

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**

**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /**

**Tezin Savunma Tarihi : / /**

**Tez Danışmanı :**

**Trabzon**

## ÖNSÖZ

Yürütülen “Ağaç Kabuk Ekstraktı İçeren Akrilik Esaslı Vernik sistemleri ile Ön Korumalı ve Korumasız Ahşap Malzeme Yüzeyinin Dış Mekân Dayanımının Arttırılması” adlı tez çalışmasında, dış ortam koşullarında ahşap yüzeyi mevcut yüzey maddelerine kıyasla çok daha uzun süre koruyan organik esaslı yüzey maddelerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, ülkemizde yaygın olarak yetişen ve antioksidan özelliği yüksek olan 10 farklı türde ağaç kabuk ekstraktının su bazlı akrilik verniklerin dış ortam dayanımına olan etkisi araştırılmıştır. Kabuk ekstraktı içeren test vernikleri, ticari UV absorbe edici içeren ve içermeyen kontrol vernikleri ile karşılaştırılmıştır.

Doğal ve yapay dış testi sonrası ve öncesinde yapılan bazı teknolojik ve kimyasal analizler neticesinde verniklerin dayanım performansları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar; dış ortam koşullarında akrilik verniklerin dayanım performansını arttırmak için ticari UV absorbe edici katkı maddesi yerine, antioksidan etkisi yüksek kabuk ekstraktı kullanılmasının mümkün olduğunu göstermiştir. Böylece, yüzey işlemleri alanına yeni bir boyut kazandırılarak ahşap sektörüne dış ortam dayanımı yüksek yeni organik vernikler kazandırılmıştır. Ayrıca, atıl olan ağaç kabuklarının enerji üretiminin dışında da değerlendirilmesi mümkün olmuştur. Aynı zamanda literatüre ve odun koruma endüstrisine önemli katkılar sağlanmıştır.

Çalışma boyunca hiçbir zaman bilgi ve desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Özlem ÖZGENÇ KELEŞ'e sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca proje danışmalarından Prof. Dr. Hüseyin KIRCI ve Prof. Dr. Serkan EMİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca her zaman yanımda olan eşim Mesut BİLİCİ ve çocuklarım Fatih, Furkan ve Kayra Efe BİLİCİ'ye teşekkür ederim.

Bu çalışmanın hazırlanmasında 1170772 kodlu 3001 Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

EBRU BİLİCİ  
Trabzon 2021

## TEZİN ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Ağaç kabuk ekstraktı içeren akrilik esaslı vernik sistemleri ile ön korumalı ve korumasız ahşap malzeme yüzeyinin dış mekân dayanımının arttırılması ” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Özlem ÖZGENÇ’in sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim hazırladığımı, deneyleri ve analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 18/01/2022

EBRU BİLİCİ

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ .....	III
TEZİN ETİK BEYANNAMESİ .....	IV
ÖZET .....	IX
SUMMARY ..	X
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XVIII
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XXI
1. GİRİŞ.....	1
1.2. Literatür Çalışması .....	3
1.2.1. Dış Ortam Koşullarında Odunu Bozunduran Faktörler.....	4
1.2.1.1. Işık .....	5
1.2.1.2. Rutubet (Nem).....	8
1.2.1.3. Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Asit Yağmurları Etkisi.....	9
1.2.1.4. Sıcaklık .....	10
1.2.1.5. Diğer Faktörler .....	10
1.2.2. Dış Ortam Koşullarında Bozunan Odunun Yapısında Değişiklikler .....	10
1.2.2.1. Kimyasal Değişiklikler .....	12
1.2.2.2. Fiziksel Değişiklikler.....	15
1.2.2.3. Renk Değişiklikleri.....	16
1.2.2.4. Makroskobik Değişiklikler .....	17
1.2.2.5. Mikroskobik Değişiklikler .....	18
1.2.3. Dış Ortam Koşullarında Odunun Bozunmasına Karşı Koruma Yöntemleri .....	19
1.2.3.1. Emprenye Yöntemleri .....	20
1.2.3.2. Emprenye Maddeleri .....	21
1.2.3.3. Suda Çözünen Emprenye Maddeleri .....	21
1.2.3.4. Modifikasyon Yöntemleri.....	24
1.2.3.5. Dış Ortam Koşullarında Koruma Sağlayan Yüzey İşlemleri.....	29
1.2.3.6. Katman Oluşturan Yüzey Maddeleri.....	30
1.2.3.7. Film Oluşturan Yüzey İşlemleri.....	33
1.2.3.8. Akrilik Esaslı Vernik Sistemleri .....	36
1.2.3.9. Akrilik Esaslı Verniklerin Dış Ortam Dayanımı.....	38
1.2.3.10. Akrilik Esaslı Verniklerde Renk Stabilizasyonu Sağlayan Katkı Maddeleri .....	43

1.2.4.	Ağaç Kabuklarının Odun Korumadaki Yeri ve Önemi .....	46
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	51
2.1.	Ahşap Malzeme Temini ve Hazırlanması .....	51
2.1.1.	Sarıçam Odunu ( Pinus Sylvestris L.) .....	51
2.1.2.	Kayın Odunu ( Fagus Orientalis L.) .....	52
2.2.	Ağaç Kabuğu Temini ve Hazırlanması .....	53
2.3.	Ağaç Kabuğunun Ekstraksiyonu İşlemi .....	53
2.4.	Ektraftif Maddenin Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenol Tayini .....	54
2.5.	Vernik Sisteminin Hazırlanması .....	55
2.5.1.	Su Bazlı Akrilik Esaslı Test ve Kontrol Verniklerinin Fiziksel Özellikleri .....	56
2.5.1.1.	Katı Madde Miktarı Tayini .....	56
2.5.1.2.	Viskozite Tayini .....	57
2.5.1.3.	Su Bazlı Akrilik Esaslı Vernik Filmlerine Uygulanan Yüzey Örtü Testleri .....	57
2.5.1.3.1.	Kuruma Derecesi Tayini .....	57
2.5.1.3.2.	Sertlik Testi .....	58
2.5.1.3.3.	Cam Yüzeylerde Adhezyon (Yapışma) Testi .....	58
2.6.	Emprenye Yöntemi .....	59
2.7.	Isıl İşlem Yöntemi .....	60
2.8.	Ahşap Örneklere Vernik Sisteminin Uygulanması .....	61
2.9.	Dış Ortam Testi Öncesi ve Sonrasında Yapılacak Testler .....	62
2.9.1.	ATR-FTIR (Attenuated Total Reflection Technique-Fourier TransformInfrared) Spektroskopi Analizi .....	62
2.9.2.	UV-VIS Spektroskopi Analizi .....	63
2.9.3.	Renk Değişim Analizi .....	63
2.9.4.	Yüzey Pürüzlülük Analizi .....	64
2.9.5.	Yapışma (Adhezyon) Direnci .....	67
2.9.6.	Vernik Katman Kalınlığının Ölçülmesi ve Mikroskopik İnceleme .....	67
2.10.	Dış Ortam Testleri .....	68
2.10.1.	Doğal Dış Ortam Testi İçin Örneklerin Arazilere Yerleştirilmesi .....	68
2.10.2.	Yapay Dış Ortam Testi (QUV Test) .....	68
2.11.	Görsel Değerlendirme .....	70
3.	BULGULAR .....	71
3.1.	Ekstraktif Maddelerin Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenol Tayini .....	71
3.2.	Test ve Kontrol Verniklerinin Fiziksel Analizleri .....	71

3.3.	Test ve Kontrol Verniklerinin Sıvı Kimyasal Analizleri.....	72
3.4.	Ahşap Yüzeye Uygulanan Test ve Kontrol Verniklerinin Atr-Ftır Spektroskopi Analiz .....	72
3.5.	Renk Değişim Analizi .....	73
3.5.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Kalan Örneklerin Renk Değişim Değerleri.....	73
3.5.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Kalan Örneklerin Renk Değişim Değerleri .....	97
3.6.	Yüzey Pürüzlülük Analizi.....	121
3.6.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Yüzey Pürüzlülük Değerleri .....	121
3.6.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Yüzey Pürüzlülük Değerleri .....	124
3.7.	Vernik Katman Kalınlığındaki Değişim Miktarı .....	126
3.7.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Verniklerinin Katman Kalınlığındaki Değişim .....	126
3.7.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Verniklerinin Katman Kalınlığındaki Değişim .....	129
3.8.	Yapışma Testi Analizi .....	133
3.8.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Verniklerinin Yapışma Direnci Değişim Oranı.....	133
3.8.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Test ve Kontrol Vernik Sistemlerinin Yapışma Direnci Değişim Oranı .....	135
3.9.	Görsel Değerlendirmeye İlişkin Bulgular.....	137
4.	TARTIŞMA .....	138
4.1.	Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenol Tayini.....	138
4.2.	Emprenye Sonrası Retensiyon Değeri ve Isıl İşlem Sonrası Ağırlık Kaybı .....	138
4.3.	Test ve Kontrol Verniklerinin Fiziksel Analizleri .....	139
4.4.	Test ve Kontrol Vernik Sistemlerinin Sıvı ATR-FTIR ve UV-VIS Spektroskopi Analizleri .....	140
4.5.	Ahşap Yüzeye Uygulanan Test ve Kontrol Verniklerinde Dış Ortam Etkisinin ATR-FTIR Spektroskopi Analizi .....	141
4.6.	Renk Değişimi.....	143
4.6.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinde Renk Değişiminin Değerlendirmesi .....	143

4.6.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinde Renk Değişiminin Değerlendirilmesi .....	172
4.7.	Yüzey Pürüzlülüğü .....	195
4.7.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinin Pürüzlülük İndeksi Değişimi.....	195
4.7.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinin Pürüzlülük İndeksi Değişimi.....	201
4.8.	Vernik Katman Kalınlığındaki Değişimin Değerlendirilmesi .....	209
4.8.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Verniklerin Katman Kalınlığındaki Değişimin Değerlendirilmesi .....	209
4.9.	Vernik Yapışma Direncindeki Değişimin Değerlendirilmesi.....	221
4.9.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Test ve Kontrol Verniklerinin Yapışma Direncindeki Değişimin Değerlendirilmesi .....	221
4.9.2.	Yapay Dış Ortam Testi Sonrasında Test ve Kontrol Verniklerinin Yapışma Direncindeki Değişimin Değerlendirilmesi .....	224
4.10.	Makroskobik Değerlendirme .....	229
4.10.1.	Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Vernik Yüzeylerinin Makroskobik Değerlendirme .....	229
4.10.2.	Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Makroskobik Değerlendirmesi.....	235
5.	SONUÇLAR .....	243
6.	ÖNERİLER.....	2492
7.	KAYNAKLAR .....	243
8.	EKLER .....	270
ÖZGEÇMİŞ		



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

AĞAÇ KABUK EKSTRAKTI İÇEREN AKRİLİK ESASLI VERNİK SİSTEMLERİ İLE  
ÖN KORUMALI VE KORUMASIZ AHŞAP MALZEME YÜZEYİNİN DIŞ MEKÂN

DAYANIMININ ARTTIRILMASI

EBRU BİLİCİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Özlem ÖZGENÇ

2021, 270 Sayfa

Bu çalışmada, UV absorbe edici madde olarak kabuk ekstraktı içeren, su bazlı akrilik verniklerin dış ortam koşullarında kullanılan ön korumalı (ısıl işlemi-emprenye) veya korumasız ahşap malzemenin hizmet ömrünün arttırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ülkemizde yaygın olarak yetişen ve antioksidan özelliği yüksek olan 10 ağaç türünün kabuklarından elde edilecek ekstraktların katkı maddesi olarak kullanıldığı su bazlı akrilik vernikler üretilmiştir. Bu vernikler, sarıçam ve doğu kayını olmak üzere iki farklı ahşap materyal yüzeyine uygulanmıştır. Kabuk ekstraktı içeren test vernikleri; ticari UV absorbe edici içeren ve ticari UV absorbe edici ya da kabuk ekstraktı içermeyen kontrol verniklerinin, doğal ve yapay dış ortam koşullarında ahşap yüzeyi koruma performansları karşılaştırılmıştır. Dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin; renginde, yüzey pürüzlülüğünde, kimyasal yapısında, katman kalınlığında, yapışma direncinde ve makroskobik görüntüsünde oluşan değişim değerlendirilmiştir. Kimyasal analiz olarak, ATR-FTIR ve UV-VIS spektroskopi analizleri yapılmıştır.

Doğal ve yapay dış ortam testi sonrasında, ısıl ön işlem uygulanan (Z grubu) sarıçam ve kayın yüzeylerinde kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerinin renk, pürüzlülük, vernik katman kalınlık ve yapışma direnci değişim değerleri kontrol verniklerine yakın bulunmuştur. Z grubu sarıçam ve kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin makroskobik değerlendirmesi oldukça iyi yüksektir. Emprenye ön işlemi (Y) uygulanan sarıçam yüzeyine uygulanan kabuk ekstraktlı akrilik verniklerin renk ve pürüzlülük değerlerinde değişim ise en düşük olarak belirlenmiştir. Doğal ve yapay dış ortam testi sonrasında, ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam yüzeylerinde test verniklerinin renk değişim ve yapışma direnci değerlerindeki değişim kontrol verniklerine yakın belirlenmiştir. ATR-FTIR ve UV-VIS spektroskopi analizi de renk değişim sonuçlarını desteklemiştir. Sonuçlara bağlı olarak, dış ortam koşullarında emprenye ön işlemi uygulanan sarıçam yüzeylerinde kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin, ticari UV absorberlere kıyasla daha yüksek koruma performansına sahip olduğu anlaşılmıştır. Ancak, kabuk ekstraktında antioksidan etkisinin yükselmesi dış ortam koşullarında dayanımı arttırmak için sarıçam odununda olumlu etki oluştururken, kayın odununda düşük etki oluşturmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kabuk ekstraktı, akrilik vernik, dış ortam koşulları, ısıl işlem, emprenye, UV absorbe edici

Master Thesis

SUMMARY

Enhancement of Outdoor Durability of Pre-protected and Unprotected Wood Surface  
Applying Waterborne Acrylic Coating System Containing Tree Bark Extract

Ebru BİLİCİ

Karadeniz Technical University

The Graduate School of Natural and Applied Sciences

Forest Industrial Engineering Graduate Program

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem ÖZGENÇ

2021, 270 pages

In this study, it is aimed to increase the service life of pre-protected (heat treatment-impregnated) wood material used in outdoor conditions of waterborne acrylic coatings containing bark extract as UV absorbing agent. For this purpose, waterborne acrylic coatings, which are widely used in our country and which extracts from the bark of 10 tree species with high antioxidant properties, are used as additives. These coatings were applied to two different wood surfaces, scots pine and oriental beech. Test coatings containing bark extract, control coatings containing commercial UV absorber and no commercial UV absorber or bark extracts were compared to the performance of wood surface protection against natural and artificial weathering conditions. The change in color, surface roughness, chemical structure, layer thickness, adhesion resistance and macroscopic appearance of the test and control varnishes subjected to the weathering test were evaluated. For chemical analysis, ATR-FTIR and UV-VIS spectroscopy were performed.

After the natural and artificial weathering test, the color, roughness, varnish layer thickness and adhesion resistance change values of acrylic coatings containing bark extract on the heat treated scots pine and beech surfaces was applied (Z group) were found close to control coatings. The macroscopic evaluation of test and control coatings on the Z group scots and beech surfaces is quite good. The change in color and roughness values of test coatings applied to the impregnated scots surface (Y) was the lowest. After the natural and artificial weathering test, the change in color change and adhesion resistance values of test coatings on the (Z) scots pine surfaces were determined close to the control coatings. ATR-FTIR and UV-VIS spectroscopy analysis also supported the results of the weathering test analysis. Based on the results, it has been found that acrylic coatings containing bark extract on scots surfaces treated with impregnation under outdoor conditions have higher protection performance than commercial UV absorbers. However, the increase in antioxidant effect in bark extract has a positive effect on scots pine wood in order to increase the resistance in outdoor conditions, while it has a low effect on beech wood.

**Keywords:** Tree bark extract, acrylic varnish, outdoor condition, heat-treatment, impregnation, UV absorber

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Dış Ortam Koşullarının Ahşap Malzeme Üzerindeki Etkisi .....	5
Şekil 2. Görünür ışığın dalga boyları .....	6
Şekil 3. Işık ve Odun Arasındaki Etkileşim .....	7
Şekil 4. Ultraviyole ışınları.....	7
Şekil 5. Odunun Rutubet İlişkisi.....	8
Şekil 6. Vernik Ve Boya Sistemlerinin Ana Bileşenler .....	30
Şekil 7. A) Dış kabuk, B) İç kabuk, C) Kambiyum tabakası, D) Diriodun, E) Özodun ....	48
Şekil 8. Tomrukların biçilme şekli.....	51
Şekil 10. A.Ekstraksiyon cihaz B. Evaporator cihazı C.Kabuk ekstraktları .....	54
Şekil 11. Hazırlanan vernikler .....	56
Şekil 12. Katı madde tayini için örneklerin tartımı .....	57
Şekil 13. Cam Yüzeylerde Film Oluşturma Düzeneği.....	57
Şekil 14. Emprenye tesisinde emprenye işlemi uygulaması .....	60
Şekil 15. Isıl işlem uygulamasında kullanılan fırın .....	60
Şekil 16. Örneklerin doğal dış ortam testi için hazırlanması .....	61
Şekil 17. ATR-FTIR Spektroskopi ölçüm cihazı .....	63
Şekil 18. A. CIELab (Commission Interational de i'Eclairage) sistemi ve B. Renk ölçüm cihazı.....	64
Şekil 19. Yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı .....	65
Şekil 20. A. Pnömatik adezyon ölçümleri için kullanılan yapıştırıcı B. Aparatların örnek yüzeyine yapıştırılması C. Deney cihazı Pnömatik adezyon cihazı D. Test sonrası.....	67
Şekil 21. Vernik katman kalınlığının ölçülmesi .....	68
Şekil 22. Doğal dış ortam test düzeneği.....	68
Şekil 23. Yapay dış ortam test cihazı (QUV Test) .....	70
Şekil 24. Test ve kontrol akrilik verniklerin sıvı UV-VIS spektroskopi analizi. ....	72
Şekil 25. Test ve kontrol verniklerin sıvı ATR-FTIR spektroskopi analizi. ....	72

Şekil 26.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	145
Şekil 27.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri.....	145
Şekil 28.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri .....	146
Şekil 30.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri.....	149
Şekil 31.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri.....	149
Şekil 32.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri .....	150
Şekil 34.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	153
Şekil 35.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri .....	153
Şekil 36.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri.....	154
Şekil 37.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	154
Şekil 38.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	157
Şekil 39.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri.....	157
Şekil 40.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri.....	158
Şekil 41.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	158
Şekil 42.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	161
Şekil 43.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri .....	161

Şekil 44.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri.....	162
Şekil 45.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	162
Şekil 46.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	165
Şekil 47.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri .....	165
Şekil 48.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri.....	166
Şekil 49.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	166
Şekil 50.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	173
Şekil 51.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri.....	173
Şekil 52.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri.....	174
Şekil 53.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	174
Şekil 54.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	176
Şekil 55.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri.....	176
Şekil 56.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	177
Şekil 57.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	177
Şekil 58.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	179
Şekil 59.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri.....	179

Şekil 60.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri.....	180
Şekil 61.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	180
Şekil 62.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta L^*$ ) değerleri.....	182
Şekil 63.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta a^*$ ) değerleri .....	182
Şekil 64.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta b^*$ ) değerleri .....	183
Şekil 65.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta E^*$ ) değerleri.....	183
Şekil 66.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	185
Şekil 67.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta a^*$ ) değerleri .....	186
Şekil 68.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta b^*$ ) değerleri .....	186
Şekil 69.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta E^*$ ) değerleri.....	186
Şekil 70.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta L^*$ ) değerleri .....	189
Şekil 71.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta a^*$ ) değerleri .....	189
Şekil 72.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta b^*$ ) değerleri .....	190
Şekil 73.	Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta E^*$ ) değerleri .....	190
Şekil 74.	Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI) .....	197
Şekil 75.	Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI) .....	198

Şekil 76.	Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI) .....	198
Şekil 78.	Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI) .....	200
Şekil 79.	Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI) .....	201
Şekil 80.	Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI) .....	203
Şekil 81.	Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI) .....	204
Şekil 82.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI) .....	206
Şekil 83.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI) .....	207
Şekil 84.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI) .....	208
Şekil 85.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI) .....	209
Şekil 86.	Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı.....	211
Şekil 87.	Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan X grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü. ....	211
Şekil 88.	Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan X grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü. ....	211
Şekil 89.	Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı.....	212
Şekil 90.	Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü. ....	213
Şekil 91.	Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü. ....	213

Şekil 92.	Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı.....	214
Şekil 93.	Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	214
Şekil 94.	Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	215
Şekil 95.	Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişimi .....	216
Şekil 97.	Yapay dış ortam öncesi ve sonrası X grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	216
Şekil 98.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişimi .....	217
Şekil 99.	Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	218
Şekil 100.	Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	218
Şekil 101.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı (%).....	219
Şekil 102.	Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	219
Şekil 103.	Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü. ....	219
Şekil 105.	Doğal dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%) .....	223
Şekil 106.	Yapay dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%) .....	225
Şekil 108.	Isıl işlem uygulanmış (X) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	230
Şekil 109.	Isıl işlem uygulanmış (X) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	231



Şekil 110.	Emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	232
Şekil 112.	Ön işlem uygulanmamış(Z) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	234
Şekil 113.	Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	235
Şekil 114.	Isıl işlem uygulanmış (X) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	236
Şekil 115.	Isıl işlem uygulanmış (X) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	237
Şekil 116.	Emprenye uygulanmış (Y) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	238
Şekil 117.	Emprenye uygulanmış (Y) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	239
Şekil 118.	Ön işlem uygulanmamış (Z) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	240
Şekil 119.	Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü. ....	241

## TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Odun üzerinde çeşitli enerji formlarının nispi etkisi .....	11
Tablo 2. Sertleşme tiplerine göre vernikler .....	32
Tablo 3. Vernik formülasyonlarının bileşenleri.....	55
Tablo 4. Su bazlı akrilik verniklerde kullanılan kodlama sistemi. ....	56
Tablo 5. Test örnekler kodlama şekli.....	61
Tablo 6. Teze ilişkin her bir ağaç türü için deneme deseni .....	62
Tablo 7. Doğal ve yapay dış ortam testi renk ölçümleri ve yüzey pürüzlülük ölçümleri zaman çizelgesi .....	66
Tablo 8. Yapay dış ortam testi maruziyet döngüsü.....	69
Tablo 9. Çalışmada yapılan analizlerin örnek boyutu ve sayısı .....	69
Tablo 10. Ağaç kabuk ekstraktlarının toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi. ....	71
Tablo 11. Test ve kontrol verniklerinin fiziksel analiz değerleri.....	71
Tablo 12. Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	73
Tablo 13. Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	77
Tablo 14. Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	81
Tablo 15. Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	85
Tablo 16. Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	89
Tablo 17. Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	93
Tablo 18. Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	97
Tablo 19. Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	101

Tablo 20.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	105
Tablo 21.	Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	109
Tablo 22.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	113
Tablo 23.	Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri. ....	117
Tablo 24.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri. ....	121
Tablo 25.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri. ....	122
Tablo 26.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri. ....	123
Tablo 27.	Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri. ....	124
Tablo 28.	Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri. ....	125
Tablo 29.	Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri. ....	126
Tablo 30.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri.....	127
Tablo 31.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri.....	128
Tablo 32.	Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri.....	129
Tablo 33.	Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri.....	130
Tablo 34.	Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri.....	131
Tablo 35.	Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri.....	132

Tablo 36. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%).....	133
Tablo 37. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%).....	134
Tablo 38. Yapay dış ortam testine maruz bırakılan kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%).....	135
Tablo 39. Yapay dış ortam testine maruz bırakılan sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%).....	136
Tablo 40. Doğal ve yapay dış ortam testi kayın ve sarıçam görsel değerlendirme puanlaması .....	137
Tablo 41. Doğal ve yapay dış ortam test odun örneklerinin emprenye retensiyon ve ısıtma işlemi ağırlık kaybı değerleri .....	139
Tablo 42. Test ve kontrol verniklerindeki karakteristik IR absorpsiyon pikleri ve dış ortam testinin pik yoğunluklarına etkisi. ....	141

## KISALTMALAR DİZİNİ

A :	Sedir kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
AA:	Antioksidan aktivite
AD:	Tam kuru ağırlık değişimi
ASTM :	Amerikan Test ve Malzeme Kurumu
AWPA :	Amerikan Odun Koruma Birliği
B :	Kayın kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
C :	Kestane kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
C*:	Emprenye maddesi çözelti konsantrasyon miktarı
D :	Kızılağaç kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
DIN :	Alman Standartları Enstitüsü
E :	Ladin kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
EN :	Avrupa Standardı
G :	Gökmar kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
G*:	Emprenye işleminde (önce-sonra) ağırlık değişimi
Gr :	Gram
Gr/cm <sup>3</sup> :	Gram/santimetreküp
Gr/cm <sup>2</sup> :	Gram/santimetrekare
H <sub>2</sub> O:	Suyun kimyasal formülü
ISO :	Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı
K1 :	Kabuk ekstraktı ve UV absorber içermeyen yüzey maddesi
K2 :	Kabuk ekstraktı içermeyen yüzey maddesi
Kg/m <sup>3</sup> :	Kilogram/metreküp
L :	Kızılcık kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
L*:	Odun örneklerinde lifler yönü
M:	Meşe kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
Mm:	Milimetre
µm:	Mikrometre
N :	Sarıçam kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
Nm:	Nanometre
N/mm <sup>2</sup> :	mewton/metrekare

PEG :	Polietilenglikol
pH:	Çözeltilinin asit ve baz oranı
R:	Odun örneklerinde radyal yön
Ra :	Ortalama pürüzlülük değeri
Rz :	Pürüzlülüğün on nokta değeri
RI:	Yüzey pürüzlülük indeksi
S :	Standart sapma
T:	Karaçam kabuk ekstraktı içeren yüzey maddesi
T*:	Odun örneklerinde teğet yön
TAPPI:	Kâğıt ve kâğıt hamuru ürünlerini ölçmek kullanılan standart
TS :	Türk Standartları Enstitüsü
UV :	Ultraviyole Işıklar
V:	Numune hacim
X:	Isıl işlem uygulanmış örnekler
Y:	Emprenye işlemi uygulanmış örnekler
Z:	Ön işlem uygulanmamış örnekler
°C :	Santigrat derece
% :	Yüzde
$\Delta L^*$ :	Işık stabilitesi
$\Delta a^*$ :	Kırmızı-yeşil kromotografik koordinatları
$\Delta b^*$ :	Sarı-mavi kromotografik koordinatları
$\Delta E^*$ :	Toplam renk değişimi

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1. Giriş

Ahşap; insan doğası ile etkileşim içinde olan, çeşitli kullanımı, gözhacı işlenebilme özellikleri ile insanlık tarihi boyunca kullanımı söz konusu olan bir materyaldir. Doğal, organik, insana yakın ve sıcak bir materyaldir. Geniş renk, doku ve boyut çeşitliliği ile üstün estetik ve akustik özellikler taşımaktadır. Diğer yapı malzemeleriyle kıyaslandığında doğal olarak en kolay bulunabilen, hızlı bir şekilde yenilenebilen ve çevre kirliliğine neden olmayan yapı malzemesidir. Yeterli dirence sahip olmasının yanı sıra oldukça hafif bir malzeme olarak bilinmektedir. Şok etkisine karşı dayanımı yüksek, titreşim emme özelliğine sahip esnek yapılu bir malzemedir. Bu nedenle depreme karşı doğal dayanıma sahiptir. Kurutulmuş ahşaplarda iyi bir elektrik yalıtkanlığı söz konusudur. Yüzey işlemleri kolaylıkla uygulanabilmektedir. Ahşabın olumsuz özellikleri şu şekilde sıralanabilir: Böcekler, termitler, mantarlara, deniz zararlarına ve suya-neme karşı dayanımı düşük olarak bilinen bir materyaldir. Heterojen bir yapısı olan ahşabın mekanik aşınmalara karşı dayanımı çok azdır (URL 1).

Tüm biyolojik malzemelerin dış hava koşullarında dayanımı düşük olarak bilinmektedir. Ahşap kökenli malzemelerin yapısında organik ve inorganik kökenli bileşenler ihtiva ettiğinden dolayı degradasyonların oluşması yüksek olasılıktadır. Özellikle doğal dış ortam koşullarına bırakılan ahşap malzemelerde; renk değişimi, pürüzlülük artışı ve çatlak oluşumu gibi meydana gelen degradasyonlar hizmet ömrünü olumsuz olarak etkilemektedir (Feist ve Hon 1984; Williams 2005; Kılıç ve Hafizoğlu 2007; Özgenç 2014). Günümüzde doğal dış ortam koşullarında yüksek dayanıma sahip verniklerin geliştirilmesi için her geçen gün daha fazla çalışma yapılmaktadır. Dış ortam koşullarında ahşap yüzeyinde kullanımı söz konusu olan verniklerin kullanım süresinde degradasyon (renk değişimi, pürüzlülük değişimi, katman kalınlık değişimi, makroskobik-mikroskobik değişimler, fiziksel ve kimyasal değişimler) oluşumları izlenmektedir.

Bu tez çalışmasının temel çıkış noktası; UV absorbe edici madde olarak kabuk ekstraktı içeren, su bazlı akrilik vernikler ile dış ortam koşullarında kullanılan ön korumalı (ısıt işlem-emprenye) veya korumasız ahşap malzemenin hizmet ömrünün arttırılara

performansının ortaya konulmasıdır. Bu nedenle geliştirilen bu tez çalışmasında atıl olan kabukların dış ortam koşullarında odun korumada ve yüzey işlemlerinde dayanımı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada dış ortam koşullarında kullanılan iğne yapraklı ağaçlardan sarıçam odunu, bu alanda kullanım potansiyeline sahip yapraklı ağaçlardan doğu kayın odunu kullanılarak yüzey işlemleri uygulanan örneklerin doğal dayanımı belirlenmiştir.

Bu tez kapsamında, ülkemizde yaygın olarak yetişen ve antioksidan özelliği yüksek olan 10 ağaç türünün (sedir, göknar, kızılçam, karaçam, sarıçam, ladin, kayın, kestane, meşe, kızılgağaç) kabuklarından elde edilen ekstraktların katkı maddesi olarak kullanıldığı su bazlı akrilik reçine esaslı vernikler hazırlanmıştır. Bu vernikler, ön işlem uygulanmış (emprenye ve ısıl işlem) ve ön işlem uygulanmamış sarıçam ve doğu kayını olmak üzere iki farklı ahşap materyal yüzeyine uygulanmış ve ahşap örnekler TS EN 927-3 ve TS EN 927-6 standartlarına göre dış ortam testlerine tabi tutulmuştur. Doğal ve yapay dış ortam testi öncesi-sonrası yapılan fiziksel, kimyasal, makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucu dış ortam koşullarına karşı dayanımı araştırılmıştır. Yapılan analizler sonrasında en iyi doğal dayanıma sahip olan kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler belirlenmiştir.

Bu tez sonucunda, akrilik verniklerde dış ortam dayanımını arttırmak için kullanılan ticari UV absorbe edici yerine kabuk ekstraktının kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu belirlemede, kullanılan madde ve yöntemlerin kolay bir şekilde uygulanması ve ekonomik olması ön planda tutulmuştur. Ön işlem uygulaması sonrasında (ısıl işlem, emprenye) ağaç malzemeye, yüksek tutunma performansına sahip olan kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin uygulanabileceği de ortaya konmuştur. Böylece, atıl durumdaki ağaç kabuklarının yüzey maddeleri ile kullanılarak değerlendirilmesi mümkün kılınmıştır. Ayrıca tez kapsamında üretilen kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin dış ortam koşullarında ahşap yüzeyinde yüksek oranda koruma sağladığı anlaşılmıştır. Su bazlı akrilik verniklerin dış ortam koşullarındaki dayanım performansı, sarıçam ve kayın yüzeylerine uygulanarak test edilmiştir. Dış ortam testine maruz bırakılan verniklerin odun yüzeyindeki renk değişimi, pürüzlülük değişimi, ATR-FTIR ve UV-VIS spektroskopi analizleri ile kimyasal değişimleri, yapışma direnci değişimi, vernik katman kalınlığındaki değişimi, mikroskobik ve makroskobik değişimleri incelenmiştir. Bu sayede tez önerisinde hedeflenen çevre dostu, dış ortam koşullarında hizmet ömrü daha uzun (3-4 yıl) ve ön korumalı ahşap yüzeyleri için uygun yeni nesil ahşap koruyucu vernik formülasyonu geliştirilmiştir.



## 1.2. Literatür Çalışması

Biyotik, abiyotik ve diğer faktörlerin ağaç malzemede bozunduruca etkiye sahip olduğu yıllardır bilinmektedir. Bu konu ile ilgili ilk bilimsel araştırma 1827 yılında Berzelius tarafından ele alınmıştır. Bir süre konu ile ilgili araştırmalara ara verilmiş olsa da Wiesner'in 1864 yılındaki ve Schramm'ın 1906 yılındaki yayınları literatürde karşımıza çıkabilmektedir. Bu konunun üzerinde sistematik çalışmalar 1950'lerden sonra başlamıştır (Hafizoğlu 2002).

Doğal dış ortam koşullarına bırakılan odun yüzeylerinde, UV, IR, yağmur, kar, nem, çığ, rüzgâr, kum, kir ve sıcaklık etkisiyle sararmalar-grileşmeler, parlaklık azalışı-artışı, pürüzlülük değerleri artış-azalışlar ve çatlamlar-kopmaların oluştuğu bildirilmiştir. Bu gibi çevresel etkiler ile ahşap malzemenin renginde, kimyasal ve fiziksel yapısında bazı değredasyonların oluşumu söz konusudur (Feist ve Hon 1984; Williams 2005; Kılıç ve Hafizoğlu 2007). Biyolojik ve fiziksel etkenler ile odunun organik bileşenlerinin bazıları modifiye olarak bozunmaktadır. Bu bozunma ile ekstraktif maddelerden daha az bozunarak konsantrasyonları, rengi ve kokusu gibi özellikleri değişmektedir (Feist 1990; Pandey 2005). Günümüzde, doğal-yapay dış hava koşullarına maruz kalan odun yapısında meydana gelen değişimler üzerine yapılan birçok çalışma mevcuttur.

Odunun dış ortam koşullarında bozunması oldukça karmaşık bir proses olmaktadır. Odun yüzeyinde UV ışığını etkisiyle başlayan reaksiyonlar, renk değişikliği, parlaklık kaybı ve yüzey tekstürünün değişmesi gibi değişimlere sebep olmaktadır. Renk değişiminin derecesi odun türüne, ışığın dalga boyu ve şiddetine bağlı olarak değişmektedir. UV ışığı süresince odunun rengindeki değişiklikler kimyasal değişiklikleri yansıtmaktadır. Fotodegradasyonun başlatan UV ışığı absorbe edebilme özelliğinden dolayı odunun tüm polimerleri (selüloz, lignin, hemiselüloz) fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerin oldukça değişmesine neden olmaktadır (Teacă vd. 2013). UV ışığı, odunun yapısal bileşenlerini (lignin ve karbonhidrat) kimyasal olarak bozunduran etkin bir enerji ile yüzey değişimlerine sebep olmaktadır. Bağlı nem, yağmur ve çığ ile nedeniyle rutubet artışı ya da kaybı sonucu odun yüzeyinde gerilmeler ve çatlamlar oluşmaktadır (Hon ve Minemura 2001; Williams 2005).

Dış hava koşullarında odunun bozunma mekanizması oldukça karmaşık bir zincirden oluşmaktadır. Odunda UV ışığı penetrasyonu 75 µm'den daha derini

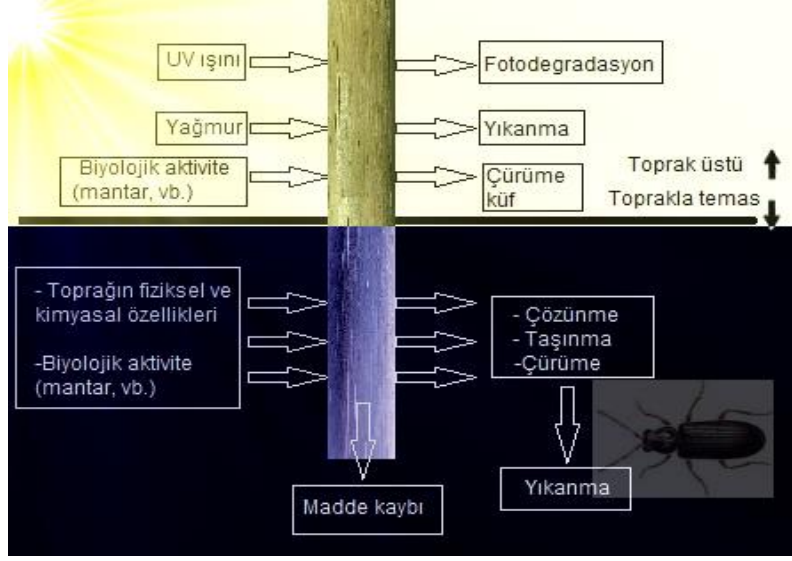
geçmemektedir (Teacă vd. 2013). Yine de, UV ışığı ile başlayan odunun yüzey reaksiyonları renk değiştirmeye, parlaklık kaybına ve yüzey tekstüründe değişikliğe neden olmaktadır. UV ışığı hızla odun yüzeyinde serbest radikal türlerini oluşturmaktadır. Bu radikaller, oksijen ile reaksiyona girerek karbonil ve karboksil grupları gibi kromoforik grupları oluşturmak için kolaylıkla parçalanmış hidrojen peroksit üretmektedir (Feist ve Hon 1984). Daha sonra bu serbest radikaller, ligninin bozunmasına ve selüloz ve hemiselülozun foto-oksidasyonuna sebep olmaktadır. (Pandey 2005).

### **1.2.1. Dış Ortam Koşullarında Odunu Bozunduran Faktörler**

Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan odunda başlıca kimyasal değişme, fiziksel değişme, mikroskobik, makroskobik ve mekanik değişimler oluşmaktadır. Dış ortama bırakılan odunun rengi çok hızlı bir şekilde sarımsı bir renkten kahverengiye dönüşmektedir. Bunun nedeni olarak; odun ekstraksiyonu ve ligninin parçalanması olarak belirtilmiştir. Bu renk değişimleri odun yapısında meydana gelebilecek kimyasal değişimlerin göstermektedir. (Ceylan 2016). Açık hava etkisine bırakılmış olan malzemelerde bu değişimlere neden olabilecek birden fazla faktör vardır. Bunlar;

- a) Işık
- b) Rutubet
- c) Mekanik Etki
- d) Sıcaklık
- e) Diğer Faktörler (Özgenç 2014)

Dış ortam koşullarında odunun kullanım yerine göre (toprak üstü, toprak ile temas) yukarıda belirtilen etkilerin odun yüzeyinde oluşturabileceği değişimler Şekil 1'te gösterilmiştir (Ceylan 2016).



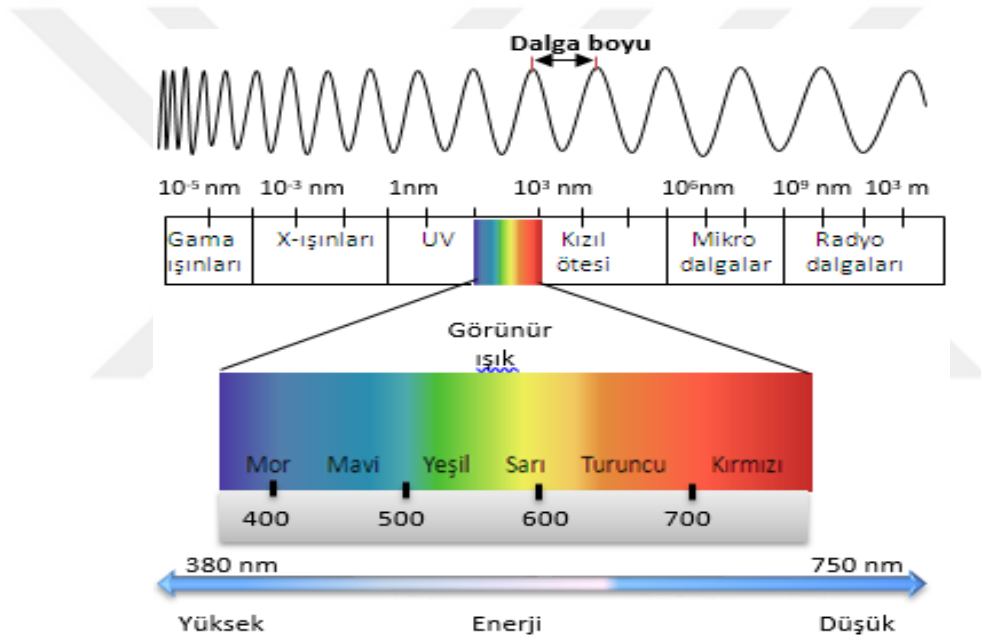
Şekil 1. Dış Ortam Koşullarının Ahşap Malzeme Üzerindeki Etkisi

### 1.2.1.1. Işık

Doğal dış ortam koşullarında odunun bozunması oldukça karmaşık bir süreçtir. UV ışığının ahşap yüzeyine ulaşması ile başlayan reaksiyonlar, renk değişikliği, parlaklık azalımı ve yüzey tekstürünün bozunmasına neden olmaktadır. Renk değişiminin oranı kullanılan malzeme çeşidine, UV ışığına bağlı olarak artış ve azalışlar göstermektedir. UV ışığı süresince odunun rengindeki değişiklikler kimyasal değişiklikleri oluşturmaktadır. Fotodegradasyonun başlatan UV ışığı absorbe edebilme özelliğinden dolayı odunun tüm polimerleri fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri üzerinde değiştirici etkiye sahiptir (Teacă vd. 2013). UV ışınları odunun yapısında bulunan lignin ve karbonhidrat kimyasal olarak bozunduran etkin bir enerji ile yüzey değişimlerine sebep olmaktadır.

Işık hem yüzey işlemleri üzerinde hem de bağlayıcı maddeler üzerinde etkiye sahiptir. Kısa dalga boylarındaki UV ışınları ahşap yapısında; makro molekül yapısını ve sentetik reçine bağlayıcı maddeleri parçalayarak rutubetin etkisi ile beraber malzemenin hizmet ömrünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Işık odun yüzeyinde renk değişimlerine (fotokimyasal) doğrudan sebep olurken, ışık ile beraber odun yüzeyine gelen radyasyon odunun yapısında aşınmalara neden olabilmektedir. Meydana gelen bu olumsuz değişimler odunun hizmet ömrünü kısaltması ve ayrıca degrade olan malzemenin yenilenme maliyetinin giderek yükselmesine neden olabilmektedir (Doruk 2009).

İnsanın gözü 400 nm'den 700 nm'ye kadar görünür ışık olarak tanımlanan (Şekil 2) dalga boyunun farkına varabilmektedir. Kısa dalga boyları 200 nm'den 400 nm ultraviyole (UV) ışını alanını ve uzun dalga boyları ise 700nm'den 50000nm'ye kadar kızılötesi alanını kapsamaktadır. Renk yapay kaynaklar ve güneş ışığının etkisi ile oluşmaktadır. Güneşten gelen ışın bir nesneye vurduğunda yüzeyde absorbe edildikten sonra yüzeyden yansıtılmakta ya da yüzeyden geçerek iletilmektedir. Yansıyan dalga boyu, nesnenin renginin göz tarafından algılanmasını sağlamaktadır. Örneğin, siyah renkten ışığın yansımaları yaklaşık sıfır iken bir beyaz renkte bütün dalga boyları %100 yansımaktadır (Teacă vd. 2013).



Şekil 2. Görünür ışığın dalga boyları (URL1)

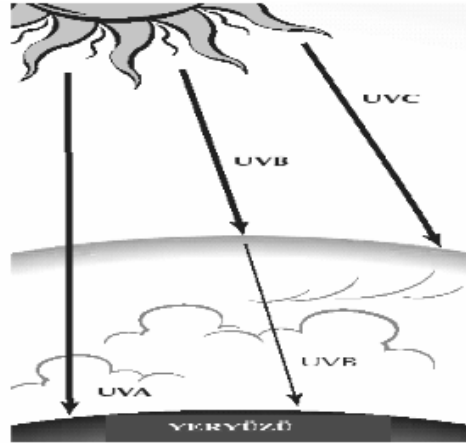
Dış ortam hava koşulları etkisine bırakılan odun yüzeyinde, toplam güneş ışığının 200-400 nm dalga boyu aralığındaki UV ışını etkisiyle odun bileşenlerinin % 60'ının bozunduğı bilinmektedir. Bu yüzdede ligninin kimyasal reaksiyon sonucu daha fazla parçalandığı ve özellikle UV ışını ligninin odun yüzeyindeki kimyasal bileşenlerini ayrıştırarak veya yapısını bozarak fotodegradasyonu başlattığı bilinmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Işık ve Odun Arasındaki Etkileşim (URL 2)

UV ışınının derine nüfuz etmesi söz konusu değilken, birkaç milimetreden fazla değildir. Işık odunun rengini kahverengine ardından gümüşü gri 'ye dönüştürür, ancak UV ışını odunu görülebilir ışıktan çok daha hızlı kahverengine dönüştürebilmektedir. Odunda UV ışını absorpsiyonu, lignin ve lignin gibi maddeler nedeniyle önceliklidir (Pandey 2005; Teacă vd. 2013).

Ultraviyole ışınları UV-A, UV-B ve UV-C olarak yayılım göstermektedir (Şekil 4). Ağaç malzemedeki renk değişimi ışının yüzeye geliş zamanı ve açısı ile değişmektedir. Malzeme yüzeyinde bozunma enerjisi oluştuğunda yapısal degradasyonun başlaması kaçınılmazdır. Dalga boyu bozunma enerjisi ile ters ilişkiye sahiptir (Fengel ve Wegener, 1984).

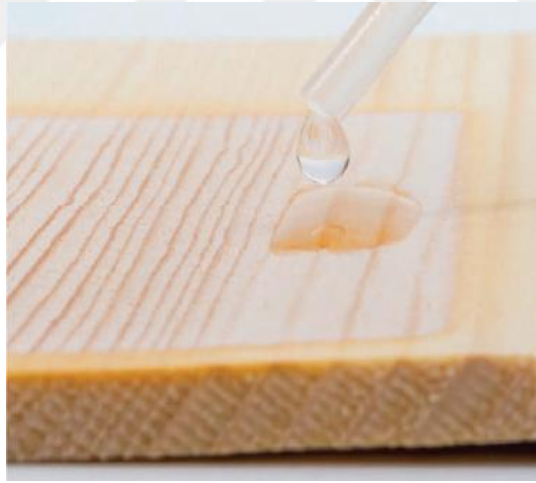


Şekil 4. Ultraviyole ışınları (URL 3)

### 1.2.1.2. Rutubet (Nem)

Su, dış hava koşullarında odunun boyutsal kararlılığı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Zupanc vd. 2019). Ağaç malzeme içerisindeki rutubet miktarı, kullanım yerinde fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikler üzerinde önemli etkiye sahip olduğu da bilinmektedir. Odunda su alımını 3 yönde gerçekleştirmektedir. Odundaki nem hareketliliği karmaşık bir işlemdir ve emilim özelliklerinin, radyal, teğet, enine yönlerinde kılcal su alımının, yüzeydeki suyun temas açısının, kurutma sırasında suyun serbest bırakılmasının bir işlevidir (Niklewski vd. 2016; Windt vd. 2018).

Ahşabın hizmet ömrü boyunca nem performansının değişebileceği iyi bilinmektedir. (Esteves ve Pereira 2008). Ancak kullanım Sınıfı 3 ve 2 koşullarında maruz kaldıktan sonra nem performansı kötüleşmektedir, bu da odunun su alımının artmasına neden olmaktadır (Şekil 5), (Humar vd. 2017, Acker vd 2015, Zlahtic ve Humar 2016). Bozulmuş nem performansı çoğunlukla mikro çatlaklara ve kollaps oluşumuna neden olmaktadır (Schwarze vd. 2006).



Şekil 5. Odunun Rutubet İlişkisi

Ağaç malzemedeki daralma ve genişleme higroskopik sınırlar arasında değişmekte ve literatürde bu olaya “çalışma” adı verilmektedir. Daralma ve genişleme sonucu çatlama, yarıma, eğrilme ve bükülme gibi çeşitli bozukluklar oluşmaktadır radyal ve teğet yönleri arasında genellikle 1:10:20 oranı bulunmaktadır. Teğet daralmanın radyal daralmaya oranı daralma anizotropisi olarak bilinmektedir. Bu değer ağaç malzemenin kullanım yerindeki stabilizesi ilişkilidir. Bir ağaç türünün kullanım yerinde stabilizesinin iyi olması odun kesitlerinde (teğet ve radyal) daralmalar arasındaki farkın azalmasından kaynaklanmaktadır

(Bozkurt vd. 1993a; Temiz 2005). Doğal dış ortam şartlarına bıraktıkları odun yüzeyinden en etkili değişimlere neden olan faktörün rutubet olduğunu yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir (Sell ve Feist, 1986a).

Sell ve Feist (1986a) oduna etki eden yağmur, çığ vb. gibi faktörlerin odun yüzeyine kapiler genişleme ve daralma ile adsorbe edildiğini ve odundaki bağıl nemin adsorbsiyonla gittikçe arttığı bulunmuştur. Ayrıca odun rutubetinde oluşan artış ile yüzeyde ve iç tabakalarda giderek artan direnç kayıplarının olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sonucu olarak üst yüzey işlemi sisteminin ve odunun yapısının bozunmasına neden olduğunu sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, yağmur olaylarının odun nem içeriği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hem gravimetrik hem de MRG analizleri 1 saat daldırma, çam en çok su alan çam ağacı, ardından ladin ağacı olarak tespit edilmiştir. Çam öz odun, kestane ve karaçamda önemli ölçüde daha düşük nem içerikleri belirlenmiştir (Zupanc vd. 2019).

Zupanc vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada hava koşullarından önce ve sonra çeşitli ağaç türlerinin nem performansını izlemek ve daha küçük örneklerin yıpranmış örneklerinin nem performansını uzun vadeli nem ölçüleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, malzemelerin çoğunluğunun su performansının doğal hava koşullarına bağlı olarak azaldığını açıkça belirtilmiştir.

### **1.2.1.3. Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Asit Yağmurları Etkisi**

Atmosferde varolan gazlar doğal dış ortam koşullarında odun üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. UV ışınına maruz kalan odun yapısına hava, oksijen, azot ve argon farklı bir etkiye sahiptir. Odunu türüne göre hava, oksijen, azot ve argona maruz bırakıldıkları ilk saatlerinde odunun yüzeyinde azot gazının sebep olduğu kararmalar olduğu bildirilmiştir (Özgenç vd. 2013b). Atmosfer gazlarının odun yüzeyinde oluşturduğu etki birçok çalışma ile araştırılmıştır.

Kuhne ve Leukens (1970) tarafından yapılan bir çalışmada, sıcak mevsimlerde odundaki degradasyon ve yıpranma etkisi üzerinde güneşin UV etkisinin oldukça fazla; kış aylarında ise havadaki sülfürdioksit gazının yüksek oluşu ile odun yapısında ve yüzeyinde degradasyon oluşum hızını arttırdığı bildirilmiştir.

Williams (1988) farklı odunlar ve UV lambasını kullanarak asidin yüzey bozunumu üzerindeki etkisini gözlemlemiştir. Test örneklerini periyodik aralıklarla yapay dış ortam test cihazında sülfürik asit ve nitrik asit çözeltisi ile uygulama yapmıştır. Kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalarda asit pH derecesi yükseldikçe bozunmanın azaldığı tespit edilmiştir. (Peker 1997).

#### **1.2.1.4. Sıcaklık**

Işık; odun yapısının ihtiva eden serbest radikallerin oluşumunu hızlandırmakta ve odunun ışığı absorplamasını artırmakta veya yeni absorplama birimi oluşumuna neden olabilmektedir. Sıcaklık fotodegradasyon oranları üzerinde arttırıcı etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Özgenç 2014)

#### **1.2.1.5. Diğer Faktörler**

Odunun yıpranması ve degradasyonu üzerinde olumsuz etkiye sahip olan diğer faktörler ise böcekler, mantarlar ve fiziksel faktörlerden oluşmaktadır. Ayrıca odun doğal dış ortam şartlarına maruz bırakıldığında adsorbe edilen H<sub>2</sub>O'nun donma ve sıvılaşmasının çatlakları tetiklediği ve yüzey işlemi yapısında veya örnek yapısında degradasyon hızının artırdığı bildirilmiştir (Bufkin ve Wildman 1980). Diğer bir faktör olarak; dış ortam etkilerine bırakılan odunun maruz kalma açısı performansını olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Dış hava koşullarına bırakılan odun materyalinin maruz kalma açısı yatayda 00°'den 90°'ye artırılması ile degradasyon oranı azalmaktadır (Özgenç 2014).

### **1.2.2. Dış Ortam Koşullarında Bozunan Odunun Yapısında Değişiklikler**

Doğal dış ortamda koşullarına maruz bırakılan ağaç malzemedeki çevresel faktörler nedeni ile odun yüzeyinde çeşitli değişimler oluşmaktadır ve bu olaya dış ortam etkisi (weathering) denir (Ekinci 2011). Ağaç malzemenin işlem gördükten ve nihai ürün haline dönüştürüldükten sonra hizmet ömrünü tamamlayıncaya kadar odun yüzeyinde ve yapısında oluşabilecek bozunmalara dış hava koşullarının sebep olduğu bilinmektedir (Feist 1990). Dış hava koşullarında odunu olumsuz olarak etkileyecek ana faktörler aşağıda belirtilmiştir.



- Ultraviyole ışığın bozundurucu etkisi
- Yıkanma, odun hidrolizi ve su ile şişme
- Renk bozukluğu ve çürüklük yapan mikroorganizmalar (Arnold vd. 1992)

Doğal dış ortam koşulları, uygulanan yüzey işlemi ile odun yüzeyinde zararlar oluşturarak kimyasal, fiziksel, makroskobik, mikroskobik ve renk değişimlerine sebep olduğu bildirilmiştir. Odunu bozandıran etkenler ile yıllar boyunca oluşan hava kirliliğinden dolayı incelen ozon tabakası olduğunu daha önce belirtilmiştir. (Williams 1987). Odun üzerinde çeşitli çevresel faktörlerin odun yüzeyinde oluşturabileceği etkiler aşağıda verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Odun üzerinde çeşitli enerji formlarının nispi etkisi (Kılıç, Hafızoğlu, 2007)

Enerji Formu	İç Mekânlar		Dış Mekânlar	
	Sonuç	Etki Der.	Sonuç	EtkiDer.
Termal Şiddetli Hafif	Yanma Renk Koyulaşması	Şiddetli Hafif	Yanma Renk Koyulaşması	Şiddetli Hafif
Işık	Renk Değişimi	Hafif	Yaygın renk değişimi Kimyasal degradasyon	Şiddetli Şiddetli
Mekanik	Aşınma ve Yırtılma	Hafif	Aşınma ve yırtılma Rüzgâr erozyonu Yüzey sertleşmesi Liflerin ayrılması	Hafif Hafif Şiddetli Şiddetli
Kimyasal	Lekelenme Rengin açılması Renk değişimi	Hafif Hafif Hafif	Yüzey sertleşmesi Liflerin ayrılması Seçici yıkanma Renk değişimi Güç kaybı	Şiddetli Şiddetli Şiddetli Şiddetli Şiddetli

Black vd. (1979) tarafından yapılan örnek yüzeylerinde ve yapısında dış ortam etkisiyle değişik zaman aralıklarıyla degradasyonun mantar zararlıları, yoğun nem ve hava olayları sonucunda olduğu tespit edilmiştir. UV'nin örnek yüzeylerinde bozunması yüzeyden itibaren 200 µm derinliği geçmemekte ve boya, vernik gibi katman yapıcı üst yüzey maddelerinin kullanımı ile odun yüzeyinin korunmasını sağlamak mümkündür.

Doğal dış ortama bırakılan odunda ışık, nem ve küçük mikroorganizmaların etkisiyle yapısal degradasyonlar ve renk değişimleri olduğu bildirilmiştir. Odun yüzeyinde fiziksel bozunma beraberinde lif kabarmaları, ince çatlaklar, gerilme ve açıklıklar gözlemlenmiştir. Kimyasal degradasyonlar serbest radikal zincirlerinin bozunması olarak tanımlanmıştır (Browne 1970; Feist ve Mraz 1980; Feist 1982).

Kılıç ve Hafizoğlu, (2007), dış ortam koşullarına bırakılan odun numune yüzeylerinin selüloz yapısı itibariyle yüksek olduğunu, çözünmeye uygun lignin yapısının bozulmaya uygun olmasıyla yüzey pürüzlülük değerini arttırdığını saptamışlardır.

Özgenç vd. (2013a) kayın odununu 500 saat süre ile yapay dış ortam testine tabi tutmuş kontrol örneklerinde yüzey pürüzlülük değerinde önemli miktarda yükselme olduğunu bildirmiştir.

### 1.2.2.1. Kimyasal Değişiklikler

Dış ortam koşullarında kullanılan ağaç malzemedeki oluşan renk değişimi, parlaklığın veya kararmaların azalması, pürüzlülük değerlerinde artışlar, makroskobik ve mikroskobik çatlaklar ve ağırlık kaybı gibi değişiklikler kimyasal bozunmalardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Kılıç ve Hafizoğlu 2007).

Tüm odun bileşenleri, UVA-B-C ışınlarından etkilenebilmektedir. Ağaç malzemenin UV ışığını absorplama etkisine bakıldığında, ligninin %80-90 karbonhidratların %5-20 ve ekstraktiflerin %2 oranında UV ışınlarını absorplama kapasitesi olduğu ortaya konulmuştur. Ağaç malzemenin ultraviyole bozunumu, serbest radikallerin oluşumu ve fenolik hidroksillerin oksidasyonu ile başlarken bunun sonucunda ağaç malzemedeki metoksil ve lignin içeriğinde bir azalma, karboksil ve asidite oranında da bir yükseliş söz konusudur (Liu 1997; Fenkel ve Wegener 1984; Feist ve Hon 1984; Müler vd. 2003). Ağaç malzemenin foto oksidasyonu ve delignifikasyonunun belirlenmesi için genel olarak UV-Vis ve Infrared spektrum kullanılmaktadır (Grelie vd. 2000; Pastore vd. 2004; Pandey ve Pittman 2004). Odunun yapısında meydana gelen kimyasal bozunma mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Işık ve oksijenin oluşturduğu serbest radikal zincir reaksiyonları, örnek yüzeylerinin bozunmasına ve renk değiştirmesine neden olduğu bildirilmiştir (Feist ve Hon 1984; Özgenç 2014).

Sell ve Feist (1986b)'e göre odundaki fotokimyasal reaksiyonların karakteristik özellikleri aşağıda verilmiştir (Peker, 1997):

1. Lignin miktarı büyükse 350 µm dalga uzunluğunda ışık ile kolayca bozunabilir. Önemli renklemeler ve kromografik gruplar oluşur,

2. Lignin miktarı küçükse 350  $\mu\text{m}$ ' de ışık ile önemli ölçüde bozunmaz fakat 400  $\mu\text{m}$ 'deki ısıya maruz kalma durumunda ligninde beyazlanma ve ışık geçirgenliği görülür,
3. Ligninin metoksil oranı azalır,
4. Fenolik hidroksil gruplarında fenoksi radikaller kolayca üretilir,
5. Karbon-karbon bağları komsu karbonil bağları ile ışık radyasyonu vasıtasıyla ayrılır,
6. Taşınabilir benzol-alkol grupları fotosensitizörlerin varlığı dışında ışık etkisiyle ayrılmaya karşı hassas değildirler (Peker, 1997).

Browne (1970) yaptığı çalışmada, lignin bozunmasını, doğal dış ortam testi ve yapay dış ortam testi sonrası kavak ağacı örneklerinde analiz etmiştir. Brown 2400 saat'in sonunda, 5 yıl sonraki dış ortam şartlarına ulaşmıştır.

Stamm (1978)'in yaptığı çalışmada, 20 yıl dış ortama koşullarına bırakılmış odun yapısında lignin 'in bozunduğu, yüzey kısımları hariç selülozun yapısında çok az bir bozunma olduğu gözlemlenmiştir.

FTIR spektrum sonuçlarında Ultraviyole etkisine bırakılan ağaç malzemenin karbonil gruplarında fazlalaşma gözlemlenirken, ligninin UV absorpsiyon piklerinde kademeli olarak azalış olduğu belirtilmiştir. Karbonil gruplarında artış görülmesi selüloz ve ligninin oksidasyonu ile oluşmaktadır. Lignin içeriğindeki döngünün nedeni olarak; ligninin ultraviyole ışınları etkisi ile bozunma ve çözünebilir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. (Feist ve Hon 1984).

Fenkel ve Wegener, tarafından 1984'te yapılan çalışmada ultraviyole ışın etkisinde selülozun bozunumu ile ağırlık kaybı oluştuğu,  $\alpha$ -selüloz içeriği ve polimerizasyon derecesinde azalmalar tespit edilmiştir. Bu çalışmada odun yüzeyi 185 ve 253,7 nm arasındaki dalga boylarındaki UV etkisi ile selülozun da degrade olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada; daha düşük dalga boylarında, hidrolitik zincir soyulmasıyla aldehit gruplarının oluştuğu, yüksek dalga boylarında; oksijenin reaksiyona katılmasıyla bozunmayı tetikleyen peroksit gruplarının oluşumu gözlemlenmiştir (Fenkel ve Wegener 1984).

Sell ve Feist (1986b) kimyasal değişimlerin, rutubet etkisiyle daha fazla arttığını bildirmiş. Dış ortama koşullarına maruz kalan odunun bozunma ürünlerine ek olarak su ve

gazların, başlıca organik asitler, vanilin, sirinaldehit ve yüksek molekül ağırlığına sahip bileşenlerin hepsinin filtre edilebildiğini ve bunların eriyici özellikte olduklarını bildirmişlerdir (Peker, 1997).

Başka bir çalışmada ise; dış ortam koşullarına bırakılan odunda oluşan değişimlerin hücreler arası bozunmalar üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu; dış ortam tesiri altında kalan gri tabakanın yaklaşık olarak tamamının selüloz içerdiği bildirilmiştir (Pizzi ve Dailing 1980).

Kalnis tarafından yapılan çalışmada ise; oksitlenmeye uğramış örneklerin yüzeylerinde oksijen içeriğinin karbon içeriğine oranla daha fazla olduğu ve doğal dış ortama şartlarına bırakılmış örnek yüzeyinde selüloz oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lignin yapısında ihtiva eden bozunma ürünlerinin yıkanma ile odun yüzeyinden uzaklaştığı bildirilmiştir (Kalnins, 1966).

Çin’de yapılan bir başka çalışmada bambu ağacı ile bir iğne yapraklı ağaç olan *C. lanceolata* ile yapraklı ağaçlar grubundan *P. tomentosa* 160 saat yapay dış ortam testine maruz bırakılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde ise her üç ağaç türünde ligninin degrade olduğu görülmüş ve en hızlı bozunmanın *C. Lanceolata*’da olduğu tespit edilmiştir. Bambu odununun ise yapısında meydana gelen kimyasal değişimin en az olduğu saptanmıştır (Wang ve Ren 2008).

Pandey ve Pitman (2004) *Acacia auriculaeformis* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmada, ağaç malzeme içerisindeki ekstraktif maddelerin odun yüzeyindeki renk değişimi ve diğer değişimleri üzerinde ne gibi etkilerinin olabileceği araştırmıştır. Yapılan ölçümler sonrası renk değişimleri ve FTIR analizleri göstermiştir ki; ağaç malzeme yapısında bulunan ekstraktiflerin varlığı renk değişim oranı ve hızını arttırmakla birlikte, lignin yıkanma oranını da arttırmaktadır.

Bir diğer çalışmada ise, iğne yapraklı ağaç türlerinden *Pinus roxburghii*, yapraklı ağaç türlerinden ise *Hevea brasiliensis* kullanılarak güneş ışığına maruz bırakıldığında oluşan renk ve kimyasal değişimler araştırılmıştır. FTIR analiz sonuçları incelendiğinde en fazla değişim oranı ligninde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lignin bozulma oranı yapraklı ağaç olan *Hevea brasiliensis*’te (kauçuk ağacı) iğne yapraklı olan *Pinus roxburghii*’ye (hint çamı) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Pandey 2005).

Yapılan başka bir çalışmada ise *Cunninghamia lanceolata* türünden hazırlanan örneklerin yapay dış ortam testine tabi tutularak UV ışığı etkisine bırakılmıştır. Bu etki sonucunda yüzeyde oluşan kimyasal değişimler incelenmek üzere FTIR analizleri yapılmıştır. Yapılmış olan analiz sonuçlarına göre en hassas yapının lignin olduğu bildirilmiştir. Bu testte ilk 80 saatlik süreçte lignin yapısındaki bozunmanın ve karbonil grupları oluşumunun yoğun olduğu tespit edilmiştir (Wang vd. 2009).

Zhang vd. (2009) yapmış oldukları bir araştırmada, sarıçam diri odunu örnekleri Cu-MEA ile muamele edilerek yapay dış hava testi uygulanmıştır. Kontrol örneklerine ait sonuçlar incelendiğinde 1510 cm<sup>-1</sup> ve 1740 cm<sup>-1</sup> piklerindeki değişimler ligninde bozunma meydana geldiğini açıkça göstermektedir. Lignin bozunma hızı incelendiğinde ise Cu-MEA ile muamele edilmiş örneklerin kontrol örneklerine göre daha geç bozunmaya uğruyor olduğu tespit edilmiştir.

#### **1.2.2.2. Fiziksel Değişiklikler**

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ahşap yüzeyinde odunu bozunduran faktörler etkisiyle koyulaşma olduğu bildirilmiştir. Bu gibi etkiler ile yüzeyde makroskopik ve mikroskopik açıklıklar meydana gelmektedir. Odun yüzeyine yakın alanlarda hücre duvarı bağları güçsüzleşir ve daha sonra degradasyon giderek ilerlemektedir. Degrade olan kısımlarda yağmur suları ve diğer faktörler tarafında erozyon devam ettirilir. İğne yapraklı ağaçlar dış ortam koşullarında yapraklı ağaçlara göre daha hızlı bozunmaktadır (Temiz vd. 2004).

Yüzey bozunumu ile odun yüzeyinde artan bir şekilde pürüzlü bir yapı oluşmaktadır. Çevresel koşullara ve ağaç türlerine göre, dış ortam koşullarında odun liflerinin yüzeyden ayrılması farklılık göstermektedir. Yüzeydeki lif kayıpları kuzey iklimlerinde 1 mm olarak kaydedilmiştir. Bu değerler 8 yıllık ve 90° eğimli örnekler esas alınarak yapılmıştır (Peker 1997).

Feist ve Peterson (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, dış ortam etkisine maruz bırakılan odunlarda bozunma olayı araştırılmıştır. Örnekler yapay dış ortam test cihazında yüksek yoğunluklu ışık kaynağına maruz bırakılmıştır. Deneme parçaları 24 saat UV ve 4 saat sprey ile işleminden sonra, örneklerin yüzeylerinde oluşan bozunma mikroskopik olarak ölçülmüştür. İğne yapraklı odundaki bozunma oranının, yapraklı odunların yaz odunları ile

benzer oranlarda ve her bir asır için 3 mm; yapraklı odunların ilkbahar odunlarında ise 6 mm olduğunu sonuçlarına varılmıştır.

### 1.2.2.3. Renk Değişiklikleri

Dış ortam koşullarında ağaç malzemedeki öncelikle renk değişimi meydana gelmektedir. İlk önce açık renkli ağaçlar koyu renge, koyu renkli ağaçlar ise açık renge dönüşmektedir. Daha sonra zaman ilerledikçe gri tonlara doğru bir renk değişimi olmaktadır (Bozkurt vd. 1993b). Dış hava koşulları ile oluşan bozunmalar yüzey işlemleri veya ön işlem uygulamaları ile engellenebileceği veya azaltılabileceği bildirilmiştir (Fiest 1994). Ayrıca odunun yapısında meydana gelen renk değişimlerinin kimyasal değişimlere neden olduğu bilinmektedir. Odun materyalinin yüzeyinde meydana gelen renk değişimlerini araştırmak üzere doğal dış ortam ve yapay dış ortam testleri yapılmıştır.

UV etkisi ile ağaç malzeme yüzeyine yakın kısımlarda hücre çeperi bağlarının dayanımı azalmaktadır. Ağaç malzemedeki oluşan renk değişiminin ise, yüzeylerde bulunan kinonlardan (Odun yapısında oksidasyon redüksiyon sistemlerinde görev yapan ve benzenden türeyen bileşikler) kaynaklandığı belirtilmektedir (Grelier vd. 2000; Pastore vd. 2004). Bununla birlikte; Suyun aşındırıcı etkisi göz ardı edilirse UV ışını ağacın yalnızca 70-80 µm derinliğe kadar etki edebildiği ve bu yüzden de ışın etkisiyle bozunma yüzeysel renk değişimi ile kalmakta olduğu bildirilmektedir (Sell ve Arnold 2002).

Anderson vd. (1991) yaptıkları çalışmada örneklerde rengin çok hızlı değişime uğradığını, örnek renk değişimlerinin odunun yapısında bulunan bazı bileşenlerinin kimyasal bozunmasından dolayı sarımsı ve kahverengimsi tonların hâkim olduğunu gözlemlemiştir. Doğal ve yapay dış ortam testleri uygulanan örneklerde parlaklık ve renk değişimleri kısa bir süre zarfında gözlemlenmiştir.

Odunun renk stabilizasyonunu arttırmak amacıyla sarıçam odununun yüzeyine muamele edilirken bakır âmin ile UV emiciler kullanılmaktadır. Bakır âmin'in etkisi, UV ışınları ve yağmur etkisiyle odunun yüzeyinde meydana gelen lignin kayıplarının engellenmesinden dolayı renk değiştirmeyi de büyük ölçüde azalttığı literatürde yer almaktadır (Gralier ve Kandem 2000).

Deka vd. (2008) yapmış oldukları çalışmada ısıtılma işlemine uygulanmış ladin örneklerine kıyasla ön işlem uygulanmamış ladin odunundaki renk değişimi yapay dış ortam testi sonrası daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Bilgen (2010)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre; odunu dış etkilerden korumak amacıyla sentetik vernikler kullanılmıştır. Ardıç odunun açık hava koşullarına bırakılarak odun yüzeyinde ve verniklerde renk, parlaklık ve verniklerin yüzeye yapışma dirençlerinin araştırılmıştır. Sonuç olarak 12 ay sonunda vernikler üzerinde yapılan bütün testlerde ortalama %10'luk değer kayıpları olduğu gözlemlenmiştir.

Karagöz vd. (2011)'nin çalışmasında, ısıtılma işleminin yüzey pürüzlülüğünü azalttığı ve renk sarıçam ve göknar'da ise önemli ölçüde etkilemediğini bildirmiştir.

Korkut vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, ısıtılma işlemi sonrası odunun renginde büyük ölçüde renk değişimi olduğunu ve odunun daha az kırmızı ve sarı renk aldığını bildirmiştir.

Küçüktüvek vd. (2017) yapmış oldukları çalışmaya göre; ısıtılma işlemine uygulanan odun yüzeyinde ve yapısında renk değişimlerinin meydana geldiğini belirtmişlerdir. Kullanmış oldukları sarıçam örneklerinde genel olarak sararmalar ve kırmızılaşmalar oluşmuştur. Yapılan test sonuçlarında ise deney örneklerinin test örneklerine kıyasla daha düşük renk değişimi olduğu tespit edilmiştir.

#### **1.2.2.4. Makroskobik Değişiklikler**

Açık hava etkisine maruz bırakılan odun yüzeyi öncelikle 1 ve/veya 2 aylık süre içerisinde renk değiştirdiği bilinmektedir. (Kılıç ve Hafızoğlu 2007). Odun yüzeyindeki renk değişim süresi ağaç türüne ve çevresel faktörlere göre farklılık oluşturmaktadır (Oltean vd. 2008; Schnabel vd. 2009). Renk değişiminin odun yapısında oluşturduğu bozunmalar sonucu, modifiksyona uğrayan ligninin su ile yıkanmaktadır ve yüzeyi selüloz lifleri ile zenginleştirmektedir. Bu sirkülasyon yüzey pürüzlülüğünde artış olmasına neden olmaktadır (Feist 1990; Rüther 2011).

Odunda oluşan bozunmalar hücre duvarındaki kimyasal bağların dayanımını düşürmekte, hücreler arası-içi mikroskobik ve makroskobik nitelikli gerilmelere ve çatlamalara sebep olabilmektedir. Literatürde yer alan genel bilgiler arasında özgül ağırlık

arttikça, odunun dış ortam koşullarında bozunma hızında yavaşlama olduğu belirtilmiştir. Ve bu bilgi doğrultusunda; yüksek özgül ağırlığa sahip Y.A. odunların, İ.Y. ağaç odunlara kıyasla yavaş bozunduğu çıkarımı yapılabilmektedir. Ayrıca, odunun ilkbahar odunun çeperleri yaz odununa göre daha hızlı deformasyona uğramaktadır (Feist ve Hon 1984; Williams vd. 2001). Fakat fotodegradasyon sonucu oluşan erozyon o kadar yavaş meydana gelir ki odun yüzeyi her bir asırda ancak 6-12 mm kadar kalınlıkta incelmektedir (Temiz 2005; Kılıç ve Hafizoğlu 2007; Rüter, 2011).

#### **1.2.2.5. Mikroskobik Değişiklikler**

Odunun dış ortam koşullarında bozunmasının ilkbahar odunu traheitlerinin radyal çeperlerinde büyüyen delikçikler ile başlamaktadır. Dış ortam koşullarında zaman geçtikçe bu mikroskobik bozunma odun yüzeyinde mikro çatlaklara neden olmaktadır. Dış ortam koşullarındaki odunun bozunma sürecinde, suyun plastikleştirici ve yıkayıcı etkisi yüzey mikro çatlaklarını daha da genişletmekte ve arttırmaktadır (Temiz 2005).

Odun uzun süre dış ortam koşullarına maruz kaldığında, hücre çeperi tabakalarının ayrılması ve mikrofibriller arasındaki yapışma kaybı hücre çeperi tabakalarının deformasyonuna ve ilerleyen süreçte yıkımına sebep olmaktadır. Sonrasında yapısı yavaş yavaş bozunmakta olan odunun lif yapısındaki yıkımlar sebebiyle yüzey tabakasında 2-3 mm incelme ortaya çıkmaktadır (Dawson vd. 2008; Rüter 2011; Volkmer vd. 2013).

Doğal dış ortam şartlarında bırakılan odun yüzeyinde elektron mikroskobu kullanılarak değişik ağaçların mikroskobik yapısı incelenmiştir. Çalışmada doğal dış ortam koşullarında 4. aydan sonra giderek artan tahribat gözlemlenmiştir. Tamamen bozunma 6 aylık süre içerisinde tamamlanmıştır. Dış ortam şartlarında en çok göze çarpan etki, kenarlı geçitlerdeki bozunmalar olup bu değişiklikler aşağıda sıralanmıştır (Sell ve Walchli 1975, Banks ve Dearling 1983):

1. Geçit çeperlerinde bozunma,
2. Geçitlerdeki aşamalı tahribat,
3. Geçit duvarlarında mikro çatlakların oluşması,
4. Geçitlerdeki bozunmalar ve yarı kenarlı geçitlerin ayrılmasıdır.



Yapılan bir çalışmada; dış ortam etkisiyle ağaç malzemedeki fiziksel değişimlerin ilk işaretlerinin, ilkbahar odunu traheitlerinin radyal çeperlerinin kenarlı geçitlerindeki büyüyen delikliklerle oluştuğunu belirtmiştir. Daha sonra da mikro çatlakların oluştuğunu ve bu çatlakların hücre çeperlerinin daralması sonucu genişlediğini acıklanmıştır. Ayrıca suyun plastikleştirici ve yıkayıcı etkisi ile mikro çatlakların gelişmesini kolaylaştırdığını bildirmişlerdir (Banks ve Dearling, 1983).

Feist ve Hon (1984) elektron mikroskobunu kullanarak yaptıkları incelemelerde; tüm lifler içinde en dayanıklı kısmın mikrofibrillerde olduğunu saptamıştır. Hücre çeperinin farklı tabakalarındaki ayrışmaların, mikrofibril ve tabakalar arasındaki adezyonun kaybıyla gerçekleştiğini, lifsel yapılardaki zayıflıktan dolayı ağaç malzemedeki boşluk ve açıklıkların genişlemekte olduğunu, fakat ağaç malzemedeki bu bozunmanın 2-3 mm'lik yüzey kısımlarında oluşmakta olduğunu belirlemişlerdir.

Feist ve Hon (1984) tarafından; 500 saatlik yapay dış ortam testine bırakılan örnekler üzerinde yapılan elektron mikroskobu incelemelerinde; enine kesitteki örneklerin, hücre çeperlerinin orta lamelden ayrıldığı, hatta sekonder çeperin bütünüyle hücre çekmesine (kollapsa) uğradığı, yüzeylerin pürüzlü hale geldiği gözlemlenmiştir. Bekletme süresi 1000 saate çıkarıldığında ise; traheit çeperlerindeki kenarlı geçitlerin tamamen tahrip olduğu görülmüştür. Radyal keşitlerde ise; odunun anatomik yapısında meydana gelen ilk değişiklik geçitlerde olmuştur. 500 saatlik UV etkisine maruz bırakılan örneklerde, yarı kenarlı geçitlerin hasar gördüğü belirlenmiştir. Kısmen de radyal çeperler üzerinde çatlak ve boşlukların oluştuğu araştırılırken; bekletme süresinin 1000 saate çıkarıldığı durumlarda ise; kenarlı geçitlerdeki bozunmanın çok daha büyük boyutlu olduğu hatta tamamen parçalanmanın meydana geldiği bildirilmiştir. Bekletme süresinin uzaması ile hücre çeperlerinin tamamen bozunmaya uğrayabileceği belirlenmiştir. (Temiz 2005).

### **1.2.3. Dış Ortam Koşullarında Odunun Bozunmasına Karşı Koruma Yöntemleri**

Açık hava koşullarının etkisiyle odun yüzeyinde meydana gelen erozyon ve renk değişikliğinin önlenmesi ve odun materyalinin dış hava koşullarına karşı daha dayanıklı hale getirilmesi için günümüzde çok farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin genel amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir (Williams 2005):

- UV ışığının engellenmesi,
- Odun yapısı içinde bulunan ışık absorplama birimlerinin modifiye edilmesi,
- Renk değişikliğine neden olan yapıların giderilmesi,
- O<sub>2</sub> reaksiyonunun azaltılması,
- Işık etkisi boyunca meydana gelen serbest radikallerin ortadan kaldırılmasıdır.

Odun korumada kullanılan başlıca yöntemler; emprenye yöntemi, modifikasyon yöntemleri ve yüzey işlemleri olarak sıralanabilmektedir. Günümüzde ahşap koruma yöntemi olarak en çok kullanımı söz konusu olan yüzey işlemleridir. Yüzey işlemleri ile uygulanan verniklerin, emprenye ve ısıl işlem gibi ön koruma sonrasında ahşap yüzeyine tutunmama ve hizmet ömrünün oldukça kısa (1-2 yıl) olması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır (Özgenç 2014).

### **1.2.3.1. Emprenye Yöntemleri**

Ahşap materyalin dış ortam degradasyonundan korunması için uygulanan yöntemlerden biri; krom, demir ve bakır gibi suda çözünen tuzlarla emprenye işlemidir. Emprenye işlemi ahşap malzemenin iç ve dış ortam şartlarında önemli kullanım alanına sahiptir (Bozkurt vd. 1993b; Berkel 1972). Bu emprenye işlemi odunun yüzeyinde fenolik lignin ile kromun benzer komplekslerini üreten bazı kimyasal modifikasyonlara sebep olmaktadır. Bu kimyasal modifikasyonlar odun yüzeyine, dış ortam koşullarında yüksek renk stabilitesi kazandırmaktadır (Yalınkılıç vd. 1999; Zhang vd. 2009). Günümüzde emprenye maddelerinin oduna verilmesi için farklı metotlar kullanılmaktadır. Bunlar:

1. Basınç uygulanmayan basit yöntemler
  - ❖ Fırça ile püskürtme yöntemleri
  - ❖ Deluging Yöntemi
  - ❖ Batırma Yöntemi
  - ❖ Açık kazanda sıcak ve soğuk yöntem
2. Basınç ve/veya vakum uygulanan yöntemler,
  - ❖ Dolu hücre yöntemi

- ❖ Boş hücre yöntemi
- ❖ Osilasyon ve değişken basınç yöntemi
- ❖ Çok yüksek basınçlı yöntem
- ❖ Çözücülü (solvent) geri kazanma yöntemleri,
- ❖ Alçak basınç (vakum) yöntemleri,

3. Besi suyu çıkarma yöntemi

4. Difüzyon yöntemi

5. Yerinde bakım yöntemleri (Yıldız 2010)

### **1.2.3.2. Emprenye Maddeleri**

Emprenye işlemleri günümüzde biyotik zararlılara karşı (mantar, böcek, deniz zararlıları, bakteriler vb.) kullanılmaktadır (Yalınkılıç vd. 1999). Bir emprenye maddesinden güvenilir olması, etkili olması, kalıcı olması, ekonomik olması aranan özellikleridir (Yıldız 2010). Ayrıca bir emprenye maddesinin; odun zararlarına karşı yüksek derecede etkili olması, retansiyon ve penetrasyon değerlerinin standartlara uygun olması, liflere tutunması, yıkanma ve buharlaşma ile kaybın az olması, korozyona karşı dayanıklı olması ve kokusuz olması istenir. (Yıldız 2010) Günümüze emprenye maddeleri genel olarak 3 grup altında üretilmekte ve kullanılmaktadır.

1. Yağlı emprenye maddeleri (kreozot gibi)
2. Organik çözücülü emprenye maddeleri (pentaklorfenol gibi)
3. Suda çözünen emprenye maddeleri (bakır/krom/arsenik gibi) ( Özgenç 2014)

### **1.2.3.2. Suda Çözünen Emprenye Maddeleri**

Suda çözünen emprenye maddeleri ile emprenye edilen ağaç malzemede koku oluşmaz ve kolayca boyanabilir. Metaller ile birlikte kullanılan materyallerde korozyona karşı koruma etkisine sahiptir. Ülkemizde bakır/krom/bor bileşiminde Tanalith CBC ve Wolmanit-CB ve bakır/krom/arsenik bileşiminde Tanalith-C gibi suda çözünen emprenye maddeleri kullanılmaktadır. Suda çözünen emprenye maddeleri ile emprenye edilmiş ağaç

malzemenin empenyeden sonra kurutulması gerekmektedir (İlhan 1988, Eti Maden, 2014). Suda çözünen empenye maddelerinin avantajları;

- Katı veya konsantre halde taşınabilmekte ve en ucuz çözücü olan su ile kullanım yerinde hazırlanabilmektedir.
- Hem fungusit hem de insektisist etkiye sahiptir.
- Hoş olmayan koku ortaya koymaz.
- Kurutulduktan sonra yağlı boya ile boyanabilmektedir.
- Yanmayı geciktirici maddeler ile bağ kurabilir ve bu özelliği ile kullanım alanını genişletilmektedir.

Su ile çözünen empenye maddeleri (SÇE) bakır, krom, arsenik, bor, çinko, sodyum, potasyum gibi maddelerin tuzlarının karışımından oluşmaktadır. Suda çözünen empenye maddeleri metal tuzları ve/veya oksitler ile kullanılırken günümüzde metal tuzların kullanımını azalmıştır. Yeni nesil empenye maddelerinde genellikle bakır oksit tercih edilmektedir. SÇE'ler fırça, püskürtme, batırma uzun süreli batırma, pasta, kazanda basınç, difüzyon, besi suyu çıkarma ve kobra yöntemleri ile uygulanabilmektedir (Yıldız 2010).

Induline SW 900 :Induline SW 900 toprakla direk temas halinde bulunmayan yerlerde, mantarlanmaya ve çürümeye karşı etkili, renksiz empenye malzemesi olarak ahşabı sertleştirici yapısı sayesinde zımpara işlemini kolaylaştırmakta ve neme karşı koruma sağlayabilen su bazlı hibrid reçinesi olarak bilinmektedir. Fırça ile sürme yöntemi ile yüzeye uygulanmaktadır. Özellikle pencereler, dış kapılar ve kalıp elemanlarının korunmasında etkilidir. Su bazlı boya sistemlerinde istenmeyen lekelenmeleri önlemekte ve homojen yüzey oluşturmada olduğu için yaygın olarak üst yüzey uygulamalarında astar katman olarak uygulanmaktadır( Özgenç ve Yıldız 2011).

Tanalith-E (Bakır-Azol): Tanalith (bakır-azol) Avrupa Standartları'na uygun olarak üretilmiş ve Baramine™ teknolojisi ile etkinliği arttırılmış, ödüllü ve patentli, kokusuz, çevre dostu bir üründür. Tanalith E, mantar, böcek ve termit saldırılarına karşı kullanılan, etkinliği bakır ve organik biosidlerden (triazol) oluşan bitki, hayvan ve insan sağlığına zarar vermeyen yeni nesil ahşap koruyucudur. Ayrıca Tanalith E, ahşap endüstrisinde

kullanılabilen metal malzemelerde korozyona neden olmayan empenye maddesi olarak kullanılmaktadır. İçeriğinde; % 20.5 bakır hidroksi karbonat, % 0.48 tebukonazol, % 4.5 borik asid, % 33.8 bağlayıcı kimyasallar, % 40.72 su ve diğer küçük bileşenler bulunmaktadır. Vakum-basınç yöntemi ile uygulanmaktadır. CBA empenye maddesi 1-4 nolu tehlike sınıflarında kullanılabilir. Yani su basma seviyesinin üstünde ve altında, toprak ile temas olan olmayan bütün alanlarda kullanımı söz konusudur. Emprenye sonrası ahşap malzeme yeşil bir renk alır, bu renk dış ortamda yavaş yavaş bal rengine dönüşür (Yıldız 2010; Ekinci 2011).

Pergolalar, çocuk oyun alanları, deckler, bahçe çitleri, bağ kazıkları, hayvan barınakları, taşıyıcılar, kolonlar, cephe kaplamaları, telekomünikasyon ve elektrik direkleri, maden direkleri, bahçe mobilyaları ve çevre düzenleme elemanlarında güvenle uygulanmaktadır (Yıldız 2010).

Özdemir vd. (2015), çalışmalarının sonunda, sarıçam, kayın ve kestane örneklerinin empenye edilmemiş parlaklık değerlerinin, empenye edilmemiş, parlaklık değerlerinin CCA, Tanalith-E ve borik asit ile empenye edilen örneklerin parlaklık değerlerinden daha yüksek olduğunu ve bu değerlerden daha düşük olduğunu tespit etmiştir.

Yalçın vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada, 100 saat ve 300 saat yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Tanalith-E ile empenye edilmiş ve su bazlı, poliüretan, selülozik vernikler ile kaplanmış kayın ağacı numunelerinde renk değişimi üzerinde inceleme yapmıştır. Bulgulara göre, empenye edilmiş numunelerde toplam renk değişikliği artışı meydana geldiği bildirilmiştir. Tanen uygulanmış numunelerdeki ortalama renk değişimi değerleri uygulanmamış kontrol ve Tanalith-E-uygulanmış numunelerden daha yüksektir. Vernik cinsinden, en düşük renk değişim değerleri poliüretan vernik olarak belirtilmiştir.

Yalçın ve Ceylan (2017) yapmış oldukları bir çalışmada, yapay dış hava koşullarının mimoza ve quebracho özleri ile muamele edilmiş ve poliüretan, su bazlı ve selülozik verniklerle kaplanmış kayın ağacının (*Fagus orientalis* L.) yapışma direnci ve yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. İşlenmemiş kayın ağacından bloklar ve Tanalith-E ile muamele edilen kayın ağacından bloklar kontrol örnekleri olarak kullanılmıştır. Test sonuçların, mimoza ve quebracho tanenlerle empenye edilen ahşap numunelerin ortalama yapışma direnci maksimum % 20 azalırken, ortalama yüzey

pürüzlülüğü (Ra) artışları tespit edilmiştir. Poliüretan vernik ile en yüksek yapışma dayanımı ve en düşük ortalama yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Yalçın (2018)'a göre, Tanen ve Tanalith-E kullanarak örneklere emprenye işlemi uygulamıştır. Su bazlı emprenye maddelerinin, liflerin şişmesine ve yüzeylerin pürüzlülüğünün artmasına neden olduğu bildirilmiştir.

### 1.2.3.3. Modifikasyon Yöntemleri

180-260°C yüksek sıcaklıkta işlem görmüş ahşap, dış mekân uygulamaları için popüler kılan çekici özelliklere sahiptir. Güneş ışığının hava koşullarındaki bozulma süreçleri üzerindeki etkisini araştırılması önemle vurgulanmaktadır (Friedrich ve Lubbe 2018). Odunun yapısı itibarıyla olumsuz özelliklerinin en aza düşürülmesi ve olumlu özelliklerinin yükseltilmesi hedefi doğrultusunda birçok araştırmaya konu olabilmektedir. Bu araştırmaların sonuçlarına göre ortaya çıkan yöntemlere genel anlamda “Odunun Modifikasyonu Yöntemleri” denilmektedir (Korkut vd. 2008). Odun modifikasyonu yöntemleri, kimyasal modifikasyon, fiziksel modifikasyon, termal modifikasyon ve enzimatik modifikasyon olarak literatürde ayrılmıştır (Tomak ve Yıldız 2010). Günümüze kadar dış ortam faktörlerinin etkisiyle ahşap malzemede oluşabilecek bozunma ve renk değişikliğinin önlenmesi, ahşap malzemenin UV bozunmasına karşı daha dayanıklı hale getirilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir (Hon ve Shiraishi 2000; Feist ve Hon 1994).

Son yıllarda önemi artan odun koruma ve modifikasyon yöntemleri;

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| ❖ Isıl İşlem****                     | ❖ Propicanazole, Tebuconazole    |
| ❖ Asetillendirme                     | ❖ Yağ/ Vaks/ Parafin             |
| ❖ DMDHEU / Reçineler                 | ❖ Bitkisel ekstraktlarla muamele |
| ❖ Silikon / Silan                    | ❖ Borlu bileşikler               |
| ❖ Kitosan                            | ❖ Nano metal oksitler            |
| ❖ Furfurilasyon                      |                                  |
| ❖ QAC (Quaternary Amonium Compounds) |                                  |

Termal Modifikasyon: Isıl işlem teknolojisi Türkiye’de kullanımı gittikçe artan bir koruma yöntemidir. 180-260°C yüksek sıcaklıkta işlem görmüş, dış mekân kullanımları

için yeni ürünler geliştirilmektedir (Friedrich ve Luble 2018). Oduna uygulanan ısı işlem sonucu odunun kimyasal yapısında değişimler oluşmaktadır (Korkut vd. 2008). Isıl işlem uygulanan odun yüzeyi fotodegradasyona karşı direnç kazanmaktadır. Isıl işlem dış ortam koşullarına maruz kalan odun yüzeyinde ligninin fotodegradasyonunu önleyerek renk stabilizasyonunu sağlamaktadır (Ayadi vd. 2003; Özgenç ve Yıldız 2016a).

Uygulanan ısı işlem uygulanırken ağaç malzemedeki meydana gelen değişimler aşağıdaki faktörlerle bağlantılıdır (Syrjanen ve Oy, 2001).

- ✓ Uygulanan termal işlemin en yüksek sıcaklığına ve maksimum süreye,
- ✓ Isıl işlemde uygulanan tüm sıcaklık seviyelerine,
- ✓ Isıl işlem uygulamasına ait toplam ısı işlem süresine,
- ✓ Isıl işlem esnasında kullanılmış ise su buharına ve miktarına,
- ✓ Gerçek ısı işlem safhasından önce uygulanan kurutma işlemine,
- ✓ Ağaç türüne ve ağacın tüm karakteristik özelliklerine bağlıdır,

Isıl işlem uygulaması odunun moleküler yapısında değişimlere neden olması performansını olumlu yönde arttırmaktadır. Isıl işlem uygulanmış ahşap malzemelerde düşük denge rutubet içeriği, daralma ve genişlemedeki azalmaya bağlı olarak artan boyutsal stabilizasyon, artan termal yalıtım kabiliyeti, dış hava koşullarında dayanımda ve kullanım ömründe artmaktadır. Strüktürdeki tüm bu değişimler insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasallar kullanılmadığından elde edildiğinden ısı işlem uygulaması empenye işlemine bir alternatif olarak uygulanmaktadır ( Enjily ve Jones 2006; Korkut ve Kocaefe 2009)

Isıl işlem görmüş ağaç malzeme dış cephe kaplaması, kapı, pencere, bahçe mobilyası gibi dış mekân uygulamalarında, yer döşemesi, lambri, banyo ve sauna gibi iç mekân uygulamalarında kullanılmaktadır (Viitaniemi 2000; Özçifçi vd. 2009). Son yıllarda ısı işlem teknolojisi kullanılarak ahşap malzemenin dış hava koşullarına dayanımının artırılması ile ilgili birçok önemli çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Bir çalışmada, Kayın ve Doğu Ladini odun örneklerini atmosferik şartlarda (2, 6 ve 10 saat) süre ile (130, 150, 180, 200°C)'de ısı işleme tabii tutulmuştur. Araştırma

sonuçlarına göre, ısıtma işlem uygulamasının fiziksel özelliklerden boyutsal stabilizasyonun sağlanmasında etkili olduğunu, mekanik ve teknolojik özelliklerde ısıtma işlem şartlarının ve sıcaklığın artmasıyla düşüşlerin olduğunu belirlemiştir (Bekhta ve Niemz, 2002).

Isıtma işlem uygulanmış kayın odununda renginin koyulaştığı belirtilmiştir. Ayrıca mekanik özelliklerin, % 5 - 40 oranında azaldığı, sıcaklığa bağlı olarak boyutsal stabilizasyonun arttığı bildirilmiştir (Bekhta ve Niemz 2003).

Kayını ve sarıçam odunları 4 farklı ortamda ısıtma işlemine tabi tutulduktan sonra yapışma dirençleri belirlenmiş ve kayın odununun yapışma performansının daha iyi olduğu bildirilmiştir (Atar ve Özçifçi 2005).

Ishiguri vd. (2005) yapmış oldukları çalışmada; bazı Japon iğne yapraklı ağaçlar  $75\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de 100 ve 200 saat dumanla ısıtma işlem uygulamışlardır. 100 saat duman ile ısıtılan örneklerin kontrol örneklerine göre diri odun rengi bakımından hiçbir farklılık olmadığı ve 100 saat üzerinde hemiselülozun sıcaklık etkisiyle bozunumu nedeniyle olduğu bildirilmiştir.

Huş ağacının ( $175, 200^{\circ}\text{C}$ ) sıcaklıklarda (1, 3 ve 10 saat) muamele edilerek renk değişimlerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Örneklerin renk homojenliği ölçüldüğünde ısıtma işlem sonucunda elde edilen rengin örnek üzerinde homojen bir yapıya sahip olmadığı bildirilmiştir (Johansson ve Mor'en 2006).

Aydemir (2007), atmosferik şartlar altında 3 farklı sıcaklık ( $170, 190$  ve  $210^{\circ}\text{C}$ ) ve 3 farklı zamanda (4, 8 ve 12 saat) göknar ve gürgen örneklerine ısıtma işlem uygulamıştır. Sonuç olarak, renk değişimi üzerine etkisinin olumlu olduğu görülmüştür (Aydemir 2007).

Ahlat odununun renginde ısıtma işlemin etkisi yapılan bir çalışmada araştırılmıştır.  $160$  ve  $180^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ile 2, 4 ve 6 saatlik sürelerde ısıtma işlem uygulanan Ahlat odununun %50, 65, 85 bağıl nem ortamlarında renk değişiminde iyileşmeler olduğu gözlemlenmiştir (Karakaş, 2008 ).

Korkut vd. (2009) yapmış olduğu başka bir çalışmada ise; gürgen odununun yüzey pürüzlülüğü ve fiziksel özellikleri üzerine ısıtma işlemin etkisini araştırmışlardır. Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin artan sıcaklık ve zamanla azalma olduğu tespit edilmiştir.

Gezer (2009) yaptığı yüksek lisans tez çalışmada, Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağacından elde



edilen deney örnekleri; ısı işlem uygulanmış örneklerin yüzeylerine su bazlı vernikler uygulanarak, ağaç malzemeye uygulanan ısı işlemin vernikte yüzeye yapışma direncine etkileri açıklamıştır. Isıl işlemsiz numunelerin yapışma dirençlerinin 100°C de 2,4,6 saat, 150°C ve 200°C'de 2,4,6 saat ısı işleme tabi tutulan numunelere göre daha iyi olduğu bildirilmiştir.

150°C ve üstündeki sıcaklıklardaki muamelelerle odunun renginin değiştiğini, biyolojik direnç ve boyutsal stabilizasyonun iyileşirken mekanik özelliklerde kayıplar olduğunu gözlemlenmiştir. Bu değişimlere bağlı olarak ısı işlem ile muamele görmüş ağaç malzemenin kullanım yerlerinin kısıtlı olabileceği beyan edilmiştir (Aydemir ve Gündüz, 2009).

Özalp vd. (2009) çalışmasında, sarıçam ve kestane odunlarını 3 farklı sıcaklık ve üç farklı süre zarfında ısı işleme tabi tuttuktan sonra su bazlı vernikler ile uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak; vernik yapışma direnci 100, 150 ve 200°C sıcaklık ve 2 saatte ısı işleme tabi tutulan sarıçam ve kestane için iyi sonuçlar vermiştir. Ancak 100, 150 ve 200°C sıcaklık ve 4 ve 6 saatte ısı işleme tabi tutulan her iki ağaç türünde azalmalar olduğu bildirmişlerdir.

Güler (2010), dişbudak, Anadolu kestanesi, limba ve irokodan oluşan dört odun türüne iki farklı sıcaklık ve iki farklı süre olmak üzere toplam dört varyasyonda gerçekleştirilen ısı işlem uygulaması sonrasında; selülozik vernik, sentetik vernik, poliüretan vernik ve su-bazlı dört tür vernik uygulanmasıyla vernik film katmanlarına ilişkin yüzey pürüzlülüğü ve renk farkı gibi performans özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak test örnekleri hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda; selülozik ve sentetik verniklerde yüzey pürüzlülüğü ısı işlem sıcaklık ve süreye bağlı olarak tüm ağaç türlerinde arttığı tespit edilmiştir (Güler, 2010).

Sefil (2010), çalışmasında ısı işlem uygulanan Doğu kayını ve Uludağ göknarı beş farklı sıcaklıkta (170, 180, 190, 200 ve 212°C) ve 2 saat süreyle ısı işlem uygulanan deney örnekleri hazırlanmıştır. Sonuç olarak; toplam renk homojen bir şekilde koyulaşmıştır (Sefil, 2010).

Budakçı ve Korkut (2010) çalışmasında, ısı işlemin fiziksel özellikleri ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini araştırmışlardır. Örneklerinin yüzey özelliklerini

değerlendirmek için pürüzlülük ölçümü yapılmıştır. Araştırma sonucunda, tüm test sonuçlarında azalma olduğu bildirilmiştir.

Todorović ve Popović (2011) çalışmasında, ısı ile muamele edilmiş Sapsız meşe odun örneklerinde renk değişimi ve yüzey sertliği arasındaki oluşabilecek ilişkiyi araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar, sıcaklık artışı ile toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) değerinin arttığını ve radyal sertlik değerinin azaldığını göstermektedir. CIELAB sisteminin tüm ölçülen koordinatları analiz edilen tüm örneklerde pozitif değerlere sahiptir.

Çalova (2011), ısı işlem uygulanan Doğu ladini ve Sakallı kızılgağaç odunlarından elde ettiği örnekleri kullanarak 190°C, 205°C ve 212°C sıcaklıklarda ve iki saat süreyle ısı işlemine tabi tutulmuştur. Numunelerde meydana gelen renk değişiminin homojen bir şekilde koyulaştığını bildirmiştir.

Kayın odununun renk değişimi üzerinde yüksek sıcaklık altında ısı işlemine tabii tutulmuş ve odun renginin koyulaştığı tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda; ısıtma zamanı ve sıcaklığının, renk değişimi üzerinde nispi nemden daha fazla etkili olduğu bildirilmiştir ( Bekhta ve Niemz 2003 )

Limba, İroko, Dişbudak ve Anadolu kestanesi odunlarının üzerinde ısı işlem ve vernik kombinasyonu uygulanmış örneklerde renk ölçümleri yapılmıştır. 150 ve 180°C sıcaklık ve 3-6 saat ısı işlemine tabii tutulan ağaç malzemeler; selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernikle kapladıktan sonra renk ölçümleri alınmıştır. Isıl işlemli tüm ağaç malzemelerde rengin etkilendiği analiz sonuçlarına göre yorumlanmıştır (Çakıcıer vd. 2011)

Esen ve Özcan (2012)'nin çalışmasında, ısı işlemin meşe (*Quercus petraea* L.) ağaç malzemedeki yapışma direncine etkilerini incelemiştir. Isıl işlemin yapışma direncini düşürdüğünü, en yüksek yapışma direncinin 2 saat ve 170°C ısı işlemli melamin formaldehit tutkalı ile yapıştırıldığında, en düşük yapışma direncinin ise 10 saat 210°C ısı işlemli poliüretan tutkallı meşede olduğunu sonucuna varılmıştır.

Tomak vd. (2013) tarafından ele alınan bir araştırmada; ısı işlem görmüş kül, iroko, İskoç çamı ve ladin ağacı türlerinin doğal hava koşullarında odunda meydana gelen değişiklikleri araştırmayı hedeflemiştir. Performans değerlendirmesi için ölçümler 6 aylık aralıklarla alınmış ve test sonuçları kontrollerle karşılaştırılmıştır. Isıl işlem, orijinal ahşap rengini dış hava koşulları etkisi ile önemli ölçüde değiştirmiştir. Ayrıca, açık hava

koşullarından sonra renk stabilitesini ve numunelerin yüzey kalitesini iyileştirmiş olduğu sonuçlarına varılmıştır.).

Candelier vd. (2013), vakum ortamı, azot atmosferi ve buhar ile yapılan yeni nesil ısıtma işlem yöntemlerinin odun üzerinde oluşturabileceği kimyasal modifikasyonu incelemiştir. Kimyasal analizler sonucu ekstraktif bileşenler vakum ortamında yapılan ısıtma işlemli odunlarda daha az, bunun aksine lignin, hemiselüloz ve alfa-selüloz miktarları buhar ve azot ile yapılanlara göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Vakumlu ortamda yapılan ısıtma işleminin daha az odun bozulma olduğu bildirilmiştir.

Saha vd. (2013a) ısıtma işlem uygulamış oldukları odun yüzeylerine yüzey işlemini uygulamıştır. Dış ortam koşullarında fiziksel ve kimyasal değişime karşı yüksek direnç elde edilmiştir.

#### **1.2.3.4. Dış Ortam Koşullarında Koruma Sağlayan Yüzey İşlemleri**

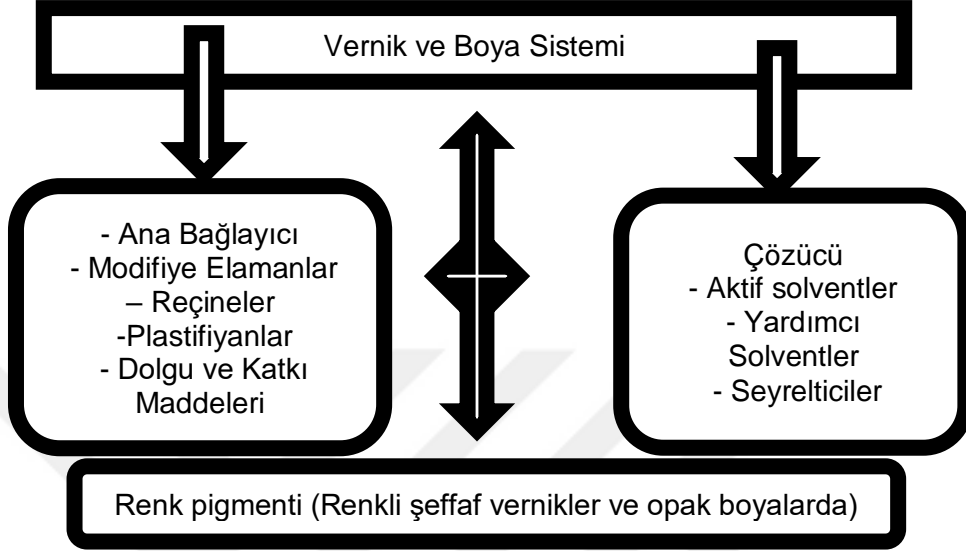
Ahşap malzeme yüzeyinin UV etkisine karşı korunmasında kullanılan bir başka yöntem ise yüzey işlemleriyle (boyalar, vernikler, cilalar, su itici maddeler vb.) UV ışığının ve suyun odun yüzeyiyle temasının kesilmesidir. Ağaç malzemenin estetik değerini artırmak, temizlik (hijyenik) ve çevresel, abiyotik ve biyotik faktörlere karşı korunmasını sağlamak için yüzey işlemleri günümüzde kullanılmaya devam edilmektedir. (Delikan 2001; Decker vd. 2004; Evans ve Chowdhury 2010; Özgenç vd. 2012a). Açık hava koşullarının etkili olmadığı alanlarda, ağaç malzeme boyamadan kullanımı söz konusu olurken, dış hava koşullarına karşı odun yüzeylerini korumak için iki çeşit boya veya koruma işlemi kullanılmaktadır (Feist 1983). Bunlar:

1. Odun yüzeyinde bir film tabakası oluşturanlar ya da örtücü özellik gösterenler (tüm boyaları, vernik ve lakeleri, odun yüzeyine bağlanan örtücüleri kapsamaktadır.)

2. Bir film veya örtü tabakası oluşturmada oduna nüfuz eden boyalar (empenye maddeleri, su itici kimyasalları, yarı şeffaf boyaları ve kimyasal işlemleri kapsamaktadır) (Feist 1983).

Yüzey işlemleri uygulanmayan mobilya yüzeyleri çabuk kirlenir, çizilir, aşınır, çatlaklar oluşur ve rengi kolaylıkla bozunabilmektedir. Ahşap yüzeylerde kullanılan verniklerin üretiminde kullanılan kimyasallardan dolayı yapısal farklılıklar oluşmaktadır (Sönmez

1989). Farklı yapıdaki vernikler değişik ağaç boyaları üzerine uygulandıklarında, boyanmış ahşap yüzeylerin renk ve tonunda değiştirici etki yapmaktadır (Çakıcıer 1994). Bu etkilere boya ve verniklerin içerisinde bulunan maddeler (Şekil 6) neden olmaktadır.



Şekil 6. Vernik Ve Boya Sistemlerinin Ana Bileşenler

Kurtoğlu tarafından koruyucu üst yüzey işlemleri yüzeyde katman oluşturanlar ve katman oluşturmeyen örtü gereçleri olarak iki kısma ayrılmıştır. Katman oluşturan sıvı gereçler; gomlak cilası, örtücü yüzey işlemleri sistemleri ve verniklerdir. Katman oluşturmaması amaçlanmayan sıvı gereçler ise; kuruyan yağlar, mumlar ve gözenek macunlarıdır (Kurtoğlu 2000).

#### 1.2.3.5. Katman Oluşturan Yüzey Maddeleri

Yüzeyde katman oluşturan yüzey işleme maddesi ve sistemlerinin hazırlanması için ana gereçler şunlardır (Kurtoğlu 2000):

1. Bağlayıcı madde,
2. Eritici inceltici madde,
3. Katkı ve dolgu maddeleri,
4. Pigmentler,

Bağlayıcı Maddeler: Yüzey işleme maddelerinin kuruması veya sertleşmesi ile film oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Bağlayıcı maddeler, çözücü(su) ve incelticiler(tiner

vb.) ile çözülerek uygulanmaktadır. Bağlayıcı madde olarak, terebentin, kolofan, sandarak, dammar, kopal, türü dogal reçineler kullanılabileceği bildirilmiştir. Bağlayıcı maddeler mekanik özelliklerine göre üç sınıfa ayrılmaktadırlar (Kurtoğlu 2000):

A. Termoplastlar: Bunlar düşük sıcaklıklarda cam gibi sert ve çok kırılğan, yüksek sıcaklıklarda ise akıcı özellik gösterirler. Bu gruba polivinilklorür (PVC), polietilen (PE), polistrol (PS), poliamid (PA) ve polivinilasetat (PVA) dahil edilebilmektedir.

B. Elastomerler: Molekül zincirleri çapraz bağlarla, yumak oluşturacak şekilde bağlanmış olan elastomerler yüksek sıcaklıklarda esneyen bir yapıya, bırakılınca başlangıç şekline dönebilen yapıya sahiptir. Bu grupta neopren (NK), poliüretan (PU) ve silikon (S) yer almaktadır.

C. Duroplastlar: Yüksek sıcaklıklarda cam gibi sert çok kırılğan bir yapıdadır. Parçalanma sıcaklığına ulaşıncaya kadar akıcı özellik gösteremezler. Doymamış poliester (UP), fenolformaldehit (PF) elementlerinden oluşmaktadır.

D. Eritici İnceltici Maddeler: Kurtoğlu'nun 2000 yılında yapmış olduğu beyanına istinaden; çözücü ve inceltici sıvıların görevlerini bes noktada toparlanabilmektedir (Kurtoğlu 2000):

- ❖ Verniklerin bağlayıcı maddesini eriterek kullanım koşullarına uygun akışkanlığa getirmek,
- ❖ Islanma, dispersiyon oluşturma, akıcılık, yapıştırma ve parlaklık derecesini ayarlama,
- ❖ Yüzey işlemi sıvısının viskozitesini uygulama metoduna göre düzenleme,
- ❖ Kurutma süresini ayarlama,
- ❖ Elektrostatik püskürtmede elektriksel özellikleri düzenlemedir.

Çözücü ve inceltici sıvılar için en önemli kıstas uçuculuk olduğu bildirilmiştir. Kaynama noktası yüksek sıvılar, kural olarak düşük oranlara göre daha uzun sürede uçmaktadır. (Kurtoğlu 2000, M.E.B., 2008).

Katkı ve Dolgu Maddeleri: Yüzey işlemi maddelerinin üretiminde, teknik özelliklerdeki iyileşme katkı maddeleri ile sağlanmaktadır. Kimyasal reaksiyona girmeksizin, belirli özellikleri iyileştirmekte veya istenmeyen özelliklere engel

olabilmektedir. Katkı maddesi olarak; sikatifler, biozitler, bağlantı kuvvetlendiriciler, aşındırıcı maddeler, thixotrop (akma önleyici) maddeler, matlaştırıcı, ışık koruyucu, akışkanlık sağlayıcı ve yumuşatıcı maddeler kullanılırlar ( Kurtoğlu 2000).

**Pigmentler:** Doğal veya yapay olarak katı toz halindeki bulunabilen maddelerdir. Doğrudan bağlayıcı veya bağlayıcı madde olarak kullanımı söz konusudur. Pigmentlerin en önemli özellikleri örtücü etkisi, renk verme özelliği ve koruyucu etkisi olarak bildirilmiştir. Örtücü özelliği tanecik büyüklüğüne ve bağlayıcı madde türüne bağlıdır. Pigmentlerin renk etkisi ışığın absorpsiyonu ve yansımaları ile oluşmaktadır. Siyah pigmentler ışığı absorbe etmekte, absorbe edilen ışık ise ısıya dönüşmektedir. Güneş etkisi ile artan sıcaklık yüzey işlemi katmanını bozundurmakta bu da ağaç malzemenin çalmasına sebep olmaktadır (Kurtoğlu 2000). Kurtoğlu'na göre; sertleşme tiplerine göre vernikler üç gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar aşağıda Tablo 2'te verilmiştir.

Tablo 2. Sertleşme tiplerine göre vernikler

<b>Fiziksel Olarak Kuruyan Vernikler</b>	<b>Kimyasal Olarak Sertleşen (Kuruyan) Vernikler</b>	<b>Fiziksel ve Kimyasal Olarak Sertleşen Vernikler</b>
Gomlak (Sellak) Vernik	Asitle Sertleşen Vernik	Su bazlı Vernik
İspirtolu Vernik	Polyester Vernik	Yağlı Vernik
Sentetik Vernik	Poliüretan Vernikler	
Selülozik (Nitroselülozik) vernik		

Fiziksel kurumada, çözücü madde buharlaşmakta ve kalan bağlayıcı madde yüzeye nüfuz etmektedir. Nitroselülozik, gomlak, ispirotolu, sentetik vernikler bu gruba dâhil değildir. Kimyasal sertleşme ise iki ayrı maddenin kimyasal reaksiyonu ile oluşturulmaktadır. Kombine (oksidasyon ve kimyasal) kuruma ise, bağlayıcı madde ile havada bulunan oksijeninin bağlayıcı madde ile kimyasal bağ kurması ile oluşmaktadır (Kurtoğlu 2000).

Ağaç malzeme yüzeyine koruyucu katman oluşturmak için yağ, mum, cila, boya/vernik gibi malzemeler kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde en yaygın olarak kullanılan verniklerdir (Söğütü ve Sönmez 2006).

### 1. 2.3.7. Film Oluşturan Yüzey İşlemleri

Uygulandıkları malzeme yüzeyinde film oluşturucular; gomlak cilası, vernikler ve lake boyalardır. Doğal gomlak reçinesi ile ağaç malzeme yüzeyinde oluşturulan koruyucu parlak yüzey işlemine denilmektedir. Gomlak reçinesi ile gomlak-ispirto karışımının odun yüzeyine uygulanması işlemi literatürde cilalama olarak adlandırılmaktadır. Gomlak doğal reçine olup, ayrıca su, yağ ve renk verici maddeler ile karışık halde bulunmaktadır (Feist 1982).

Boyalar genel olarak odunun hizmet ömrünü uzatmak için kullanılabilir. Bütün cilalar içerisinde boyalar ağacı hava şartlarına karşı en iyi şekilde korurken çeşitli renklerde kullanımları da söz konusudur. Uygun pigmentler kullanıldığında odun yüzeyindeki UV çözülmesini azaltmaktadır. Dış ortam etkisi öncesi su itici kimyasal maddenin uygulanması boyanın bozunmasını azaltmaktadır. Akrilik lateks boyaların, yağ esaslı lateks boyalardan hafif şekilde daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Black vd.1979).

Yüzeyde film oluşturan koruyucu yüzey maddelerinden biri olarak bilinen vernikler uygulandıkları yüzeylerde kuruma ve sertleşmeden sonra şeffaf bir katman oluşmaktadır. Vernikler çözücü ve reçineden oluşan iki elemanlı sistemlerdir. Verniklemede amaç, ahşap malzeme yüzeyinin dış etkilerden korunması ve görünümde göze hitap etmesini sağlamaktır (Feist 1982). İşlem görmüş veya görmemiş malzemenin hizmet ömrünü kısa vadede değerlendirmek için doğal ortam şartlarına benzetilerek simüle edilmiş yapay dış ortam testleri gerçekleştirilmektedir (Perrin vd. 2000; Irigoyen vd. 2007). Dış ortamda kullanılacak ağaç malzemenin hizmet ömrünün yüzey işlemleri, koruyucu maddeler ve koruyucu işlemlerle arttırılması mümkündür (Yasav 2007). Bu yüzey işlerinde kullanılan vernikler özelliklerine göre adlandırılmaktadır. Başlıca kullanılan vernikler; su bazlı, poliüretan, alkid ve akrilik vernik olarak sıralanabilmektedir (Feist 1982).

Su bazlı vernik, akrilik üretan reçinelerden elde edilen tamamen seffaf bir vernik türüdür. Üretimdeki bağlayıcı, poliüretan ve akrilik reçineler, solvent olarak su ve eter glikol maddeleri kullanılmaktadır. Parlak vernik üretiminde bileşime pigment katılmazken yarı mat olanlarda matlaştırıcı maddeler kullanılmaktadır (Özgenç vd. 2013a). Su bazlı verniklerin üretimin aşamasında kullanılmış olan reçine çeşidine göre adlandırılmaktadır. Bu reçineler; alkid, poliester, akrilik ve poliüretan yanında daha birçok reçine çeşitide olabilmektedir. Örneğin; akrilik reçineden üretilen vernikler su bazlı akrilik reçine esaslı

vernük olarak bilinmektedir. Su bazlı vernükler, ağaç malzemenin rengini etkilemeyen, çoğunlukla renksiz, kokusuz üretilen kimyasal reaksiyon kurumalı vernüklerdir. Reaksiyonla sertleştikleri için dönüşümsüz katman verirler (Yıldız 1999). Su bazlı vernükler, basit ve ucuz işlerde cila bezi, fırça, rulo, sünger, tabanca ve el ile uygulanabilmektedir. Katman kalitesi ve üretim hızı yüksek işlerde püskürtme tabancası, silindirik vernük sürme makinesi ve lak dökme makinesi kullanımı söz konusudur. Su bazlı vernüklerin kuruma süreleri de solvent çözücü kullanıldığında azalmaktadır. Film oluşturma kalitesi uygulama ve kurutma ortamındaki tozdan olumsuz etkilenmektedir (Sönmez ve Budakçı 2004).

Alkid reçine polioller, poliasitler ve tek fonksiyonlu yağ asiti veya yağların tepkimesi sonucunda elde edilirler. Poliöl ve poliasitlerin oluşturduğu polyester omurgası üzerine tek fonksiyonlu yağ asitlerinin eklenmesiyle oluşan bir yapıya sahiptirler. Eklenen yağ asitlerinin cinsine göre kuruyan, yarı-kuruyan, kurumayan; miktarına göre de kısa yağlı, orta yağlı, uzun yağlı gibi terimlerle nitelendirilirler (URL 2). Alkid boya ya da sentetik boya hem iç hem de dış mekânlarda kullanılabilir, %40-50 terebentin esaslıdır ve terebentin ile inceltilebilir. Akrilik boyaya yapışmaz ve saten ya da parlak görümlü olarak alınabilir. Bu tür boyada kullanılan alkid reçine, zamanla solmaktadır. İçerdiği bağlayıcı madde, UV ışınları ya da ışık yokluğu nedeniyle rengini yitirir. Yüksek katkılı boyalar, daha katı bir bileşim ve iyi bir örtme gücü sağlayan çok yüksek bir pigment içeriğine sahiptir (URL 3).

Kimyasal tepkimeli vernükler grubunda bulunan poliüretan vernükler iki komponentli vernük çeşitleri arasındadır. Eritici, inceltici sıvı buharlaşırken elemanları kimyasal tepkimeye girer. Dış etkilere karşı oldukça iyi bir dayanım sergilemektedir. Parlak ve mat olmak üzere kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Poliüretan vernükler hemen hemen bütün yöntemlerle yüzeye sürülebilir. Örneğin; Fırça, püskürtme, silindir vernikleme, daldırma ve dökme yöntemi ile yüzeylere uygulanabilir. Vernikleme esnasında dikkat edilmesi gereken en önemli kural kullanılan araç ve gereçlerin çok temiz olması gerekir (Esmer 2015).

Yakın (2001), yüksek lisans tez çalışmasında, su çözümlü vernük ile solvent bazlı vernüğü farklı yöntemlerle değişik ağaç türleri yüzeyine uygulayarak; sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma dirençleri değerlerini ölçerek kıyaslama yapmıştır. Su bazlı vernüklerin performanslarının, solvent bazlı vernüklerden daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.



Sönmez vd. (2004), farklı uygulama yöntemlerini kullanarak sarçam ve kayın numunelerine su bazlı vernik uygulamıştır. Sonuçlara göre; su bazlı verniklerin katmanlarının sertlik ve yapışma direnci değerleri üzerinde uygulama yöntemi modifiye edilmesinin etkili olmadığı bulunmuştur.

Kaygin ve Akgün (2008), poliakrilik esaslı Nanolacke UV verniklerin serbest bırakma sertlik değerlerinin sentetik, selülozik, poliüretan ve polyester verniklerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Kaygin ve Akgün 2008).

Perçin ve Atar (2019), ısıtılma işlemin vernikli ağaç malzemedeki renk değişimine etkisi araştırılmıştır. Bu maksatla; Doğu Kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), Sapsız Meşe (*Quercus petraea Lieble*), Kara Kavak (*Populus nigra Lipsky*), Sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky*) ve Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana Mattf.*) odunlarına yüzey işlemi için sentetik, parke ve su bazlı verniklerle uygulandıktan sonra vernikli yüzeylerde renk değişimi tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre; totalde renk değişimi ağaç türü ısıtılma işlemi-vernici çeşidi etkileşimi düzeyinde en yüksek sentetik vernik ısıtılma işlemli kavakta, en düşük su bazlı vernik uygulanmış ısıtılma işlemli sarıçamda elde edilmiştir.

Doğu kayını, sapsız meşe ve sarıçam odunlarından elde edilen örnek yüzeylerine suda çözünen vernikler ile renklendirilmiş bazı ağaç malzemelerde renk değişimi araştırılmıştır. Bu test sonuçlarına göre, en fazla renk değişimi tek bileşenli vernik uygulanmış hazır karışım boyalı meşede, en az iki bileşenli vernik uygulanmış kimyasal boyalı kayında elde edilmiştir (Yalınkılıç ve Sönmez 2009).

Mercan (2012)'e göre, ağaç türlerinden Doğu Kayını, Doğu Ladini örneklerine poliüretan, selülozik ve akrilik vernik uygulanmıştır. Sonuç olarak; ağaç türüne göre film kalınlıkları en yüksek poliüretan vernikte elde edilmiştir. Vernik çeşitlerine göre yapışma dirençleri ise; poliüretan vernikte 3,22 N/mm<sup>2</sup>, akrilik vernikte 1,96 N/mm<sup>2</sup> ve selülozik vernikte 0,80 N/mm<sup>2</sup> sonuçları bulunmuştur.

Tutgun (2014) yüksek lisans çalışmasında, ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğünün vernik katmanı tutunma direncine etkisinin belirlenmesi amaçlanan çalışmada; Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve kiraz (*Prunus cerasus*) odunlarından hazırlanan deney örneklerinin yüzeylerine su bazlı, poliüretan ve akrilik vernik uygulaması yapmıştır. Test sonuçlarına göre, tutunma direnci ağaç türü düzeyinde en yüksek kirazda, en düşük sarıçamda; en yüksek poliüretan vernikte, en düşük ise su

bazlı vernikte olduğunu tespit etmiştir. Tutunma direnci–yüzey pürüzlülüğü etkileşimine göre su bazlı vernikte pürüzlülük ile tutunma direnci arasında güçlü ilişki olduğu, akrilik verniğin buna yakın sonuç verdiği, poliüretan vernikte ise bu ilişkinin zayıf olduğu bildirmiştir.

İki farklı üst yüzey sistemi uygulanan doğu ladini test ve kontrol odunlarının dış ortam koşullarına olan dayanımı araştırılmıştır. Üst yüzey sistemi olarak, iki farklı poliüretan esaslı maddeler karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; polyester esaslı maddenin, dış ortam koşullarında renk değişimi ve basınç direncindeki azalmaya karşı doğu ladini odununu oldukça iyi koruduğu belirlenmiştir (Özgenç 2014).

Atılğan vd. (2018) çalışmada genel olarak testlere kullanımı söz konusu olan sarıçam ve kayın ağaç türleri tercih edilmiştir. Atık çaydan doğal boya üretimi gerçekleştirilmiş olup; ahşapta oluşan yüzey pürüzlülük değişim değerlerini belirlenmiştir. Doğal çay boyası uygulamasında da en yüksek sarıçam odununda (4,66  $\mu\text{m}$ ), en düşük kayında (4,52  $\mu\text{m}$ ), su bazlı vernik kullanımında tam tersi olarak en yüksek kayında (1.33  $\mu\text{m}$ ), en düşük sarıçamda (1.05  $\mu\text{m}$ ) gerçekleşmiştir. Pürüzlülük üzerinde odun anatomik yapısı ve su bazlı vernik uygulaması arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir.

#### **1.2.3.8. Akrilik Esaslı Vernik Sistemleri**

Ahşap materyal yüzeyini fotodegradasyona karşı korumada, akrilik reçineden elde edilen vernikler ve sanayi sektöründe araba boyalarında kullanılan UV absorbe edici maddeler üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalara göre akrilik reçine içerisine ilave edilen organik ya da inorganik UV absorbe edici maddeler ile fotodegradasyona karşı yüzeyde yüksek koruma oluşturulmaktadır (George vd. 2005; Custódio ve Eusébio 2006; Aloui vd. 2007; Dekka vd. 2008). Yüzeyde renk stabilizasyonu sağlanırken odun yüzeyi yıkanmadan korunarak lignifikasyon da önlenmektedir. Eski nesil üst yüzey işlemlerine kıyasla UV absorbe edici madde içeren akrilik reçine dış ortam koşullarına karşı daha uzun süreli korunma sağlamaktadır (Forsthuber ve Grüll 2010; Özgenç vd. 2012b; Özgenç ve Yıldız 2016a).

Akrilik vernik, iki komponentli akrilik reçine esaslı mobilya sanayisinde her çeşit masif ve kaplama ile özellikle renk değişikliği ve sararmanın istenmediği pahalı kaplamalarda özel bir kullanım alanına sahiptir. Akrilik verniğin kimyasal yapısında

birinci elemanı, akrilik ve metakrilik asitlerin polimer veya kopolimerleri olan akrilik ester reçinesidir. Akrilik vernikte ikinci eleman (sertleştirici) poliizosiyanat olup, tuluolden geliştirilmiştir. Tiner karışımı, reçinenin özelliğine göre hazırlanmaktadır. Akrilik ester reçineleri birçok çözücüde çözünebilmektedir. Ayrıca normal sıcaklığın üzerinde bazı çözücülerle yumuşatılabilmesi mümkündür. Hem akrilik hem de metakrilik asitler alkollerle esmerleştirilebildiğinden polimer oluşturulurken kullanılacak iki ayrı monomer serisi bulunmaktadır (Budakçı 2003).

Akrilik esterlerin boya ve vernik endüstrisinde kullanılmasının nedeni; yaşlanma sonucu bozulmaya dayanıklılığı, su beyazı orijinal rengi, renk değişmesine ve yüksek sıcaklığa dayanıklılığıdır. Ayrıca elektriğe karşı dirençli olup, pigment ilavesi yapıldığında dayanıklı ve esnek filmler verir. Boya ve vernik için kullanılanları organik asitlerde çözülmüş hâlde, emülsiyon veya latex şeklinde piyasada bulunmaktadır (Mıdıroğlu 2015).

Çözücü olarak ester ve ketonların yanı sıra tuluol, kısılol gibi aromatik hidrokarbonlar kullanılmaktadır. Katman termoplastik yapıdadır. Kuruma reaksiyonlarında katalizör kullanılmaktadır. İki komponentli akrilik verniklerin I.komponenti termoset yapılı akrilik reçinedir. Tek bileşenli termoplastik özellikli akrilik verniklere göre katmanlarının sertlik ve katılık değerleri daha yüksektir. Kuru ve ıslak sıcaklık ile çözücü etkilerine dayanıklıdır. Bunun yanı sıra, hafif ve küçük molekülü olduğu için düşük viskozite ile uygulanmasına rağmen uygulama sonrasında yüzeyde yeterli kalınlıkta katman oluşturmaktadır (Budakçı 2003).

Emülsiyon şeklinde hazırlanan akrilik boya/verniklerde, reçine jel halinde hazırlanmaktadır. Suda çözünür ve suyun buharlaşması ile sertleşme işlemi gerçekleşmektedir. Akrilik sistemde kullanılan modifiye reçineler çok çeşitli olup, bunlar içerisinde nitroselüloz ve vinil reçinelerin etkinliği daha fazladır. Örtücü koruyucu katman hazırlamak üzere üretilen akrilik boyalara değişik renk pigmentleri ile renk verilebilmektedir (Mıdıroğlu 2015).

Kuruma Özellikleri; Sistemde kullanılan çözücülerin buharlaşma hızı yüksek olduğu için kuruma işlemi kısa sürede gerçekleşmektedir. İki bileşenli (komponentli) olanlarda, sertleştirici katılımı ile reaksiyon başlamaktadır. Kurumanın ilk evreleri çözücü buharlaşması ile olurken, ileri aşamaları polimerizasyon reaksiyonu ile tamamlanmaktadır. Akrilik verniklerde ilk kuruma kademeli gelişme göstermektedir. izosiyanatın türü

kurumada etkili bir faktör olduğu bilinmektedir. Aromatik izosiyanatların kurumadaki etkinliği alifatiklerden daha fazladır (URL4).

Katman özellikleri ve uygulama alanları; Akrilik verniklerin en önemli özelliği, renksiz, şeffaf (transparent) katmanlar vermesi ve ilerleyen zaman içerisinde eskime sonucu katmanda sararmaların meydana gelmesidir. Esneklik değerleri polyester ve poliüretan boya/vernik katmanlarından daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu sebeple katmanda çatlama, kırılma vb. kusur oluşumu daha az olmaktadır (URL 6).

Uygulama Özellikleri; Dolgu katı hazırlanırken, ince tekstürlü ağaç malzeme yüzeylerine her katta 100-120 g/m<sup>2</sup> (kuru film kalınlığı 30-35µ) hesabıyla çapraz 1-2 kat uygulanmaktadır. Kaba tekstürlülerde bir kat daha fazla sürülebilir. Katlar arasındaki bekleme süresi 2-6 saat olup, 24 saati geçen beklemelemlerde yeni vernik uygulaması yapılmadan önce katman mutlaka zımparalanmalıdır. Dolgu verniği katmanın zımparalama işleminde 180-220 numaralı zımparalar kullanılmaktadır. İşlem kuru olarak yapılır ve son kat verniği sürülmeden önce vernik tozları iyice temizlenmelidir (URL 5).

#### **1.2.3.9. Akrilik Esaslı Verniklerin Dış Ortam Dayanımı**

Son yıllarda dış hava şartlarında odunu yüzeyinde uzun ömürlü ve çevre dostu koruma sağlamak için birçok araştırma yapılarak yeni üst yüzey maddeleri piyasaya sürülmüştür. Piyasaya yeni sürülen bu üst yüzey maddelerinin daha çok çevre dostu reçine esaslı üst yüzey maddeleri olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle akrilik reçine ve türevlerinden oluşan üst yüzey uygulamalarının dış ortam koşullarındaki dayanımı üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır. Dış ortam şartlarında su esaslı şeffaf akrilik üst yüzey işleminin tek başına renk stabilizasyon etkisi görülmemektedir. Ancak, yarı şeffaf akrilik üst yüzey işleminin renk stabilizasyonu ve yüzey kalitesini koruma etkisi yüksek bulunmuştur. Şeffaf ve yarı şeffaf akrilik reçine içerisine UV absorbe edici madde ilavesi ile hazırlanan üst yüzey uygulamalarının fotodegradasyona karşı direnci oldukça yüksektir (Deka ve Petrič, 2008).

İnorganik nano boyutlarda UV absorbe edici madde ile hazırlanan akrilik verniklerin dış ortam koşullarında renk ve parlaklık kalitesini koruma performansı ise oldukça yüksek bulunmuştur. Özellikle nano ZnO kaplanmış silika içeren akrilik reçine uygulanan odun yüzeylerinin dış ortam koşullarında görsel kalitesi bozulmamakta olup renk

stabilizasyonu ve parlaklık değeri çok iyi olmaktadır. ZnO esaslı nanofilmler morfolojik yapıları nedeniyle odun yüzeylerine iyi penetre olarak foto renk stabilizasyonu oldukça yüksek olmaktadır (Cristea vd. 2010; Yu vd. 2010). ZnO ve CeO<sub>2</sub> nanopartiküllerinden oluşan UV absorbe edici maddelerin dış ortam şartlarında renk stabilizasyonu üzerine etkisi yakın olmaktadır. UV absorbe edicilerin koruyucu etkisini nanopartiküllerin boyutları, konsantrasyonu ve biçimi değiştirmektedir (Blanchard ve Blanchet 2011).

Son yıllarda birçok araştırma yapılarak dış ortam koşullarındaki odun yüzeyinde uzun ömürlü ve çevre dostu bir koruma sağlayacak yeni üst yüzey maddeleri piyasaya sürülmüştür (URL 7; URL 8). Bu üst yüzey maddelerinin daha çok çevre dostu reçine esaslı üst yüzey maddeleri olduğu dikkat çekmektedir (M:E:B, 2008). Özellikle organik UV absorbe edici içeren akrilik reçine esaslı verniklerin dış ortam koşullarındaki dayanımı üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır.

UV absorbe edici içeren alifatik üretan ile modifiye edilmiş akrilik reçine uygulanan odun yüzeyinin ışık stabilizasyonunda HALS önemli bir sinerjik etki göstererek odunun servis ömrünü uzatmaktadır (Chang ve Chou 2000).

Sönmez (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, piyasada kullanımı fazla olan Doğu kayını, Anadolu kestanesi, sakallı kızılgaç, sarıçam odunları ile selülozik, poliüretan ve akrilik vernik çeşitleri kullanılmıştır. Bu türlere standartlara göre uygulama yaparak; hava kurusu yoğunluk, pürüzlülük, kuru film kalınlığı, tutunma direnci değerleri üzerinde inceleme yapmıştır. Doğu kayınının direnç değerlerinin daha yüksek, akrilik verniğin diğerlerine göre daha yüksek direnç değerlerine sahip olduğu, yüzey düzgünlüğü arttıkça direnç değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Doğu kayınında radyal kesitin tutunma direnci değerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Akrilik lateks vernikler dış ortam koşullarında renk değişimi ve parlaklık özellikleri hariç oldukça iyi bir dayanım göstermektedir (Evans vd. 1997). Bazı çalışmalarda, reçine esaslı üst yüzey maddelerine farklı UV absorbe edici (UVA), ışık sabitleyici (HALS) ve renklendirici vs. eklenerek dış hava şartlarına karşı dayanım ömrü uzatılmıştır (Avar ve Bechtold 1999; Hayoz vd. 2003)

Budakçı ve Sönmez (2010) tarafından, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), göknar (*Abies bornmülleriana* Mattf), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve meşe (*Quercus petraea* L.) yüzeylerine farklı katman kalınlığında selülozik, poliüretan, akrilik ve su bazlı vernikler

uygulanmıştır. Çalışmada yapraklı ağaç odunlarında daha yüksek, iğne yapraklı ağaç odunlarında daha düşük yapışma direnci değerleri tespit edildiği, vernik çeşidi düzeyinde en yüksek yapışma direncinin poliüretan ve akrilik verniklerde elde edildiği belirtilmiştir.

Saha vd. (2011b), akrilik poliüretan esaslı kabuk ekstraktı içeren ahşap üst yüzey maddelerinin fotostabilizasyon etkisi araştırmıştır. Bu çalışmada, kabuk ekstraktı içeren akrilik reçinenin ısı işlem ile modifiye edilmiş odun yüzeyinde dış ortam koşullarına karşı oldukça yüksek koruma sağladığını belirlenmiştir. Bazı odun ve kabuk ekstraktlarının fenol içeriği ya da anti-oksidan etkisi, odun yüzeyine UV ışınlarına karşı koruyucu özellik oluşturduğunu bildirmiştir (Saha vd. 2011b).

İnorganik nano boyutlarda UV absorbe edici madde ile hazırlanan akrilik verniklerin dış ortam koşullarında renk ve parlaklık kalitesini koruma performansı ise oldukça yüksek bulunmuştur. Özellikle nano ZnO kaplanmış silika içeren akrilik reçine uygulanan odun yüzeylerinin dış ortam koşullarında görsel kalitesi bozulmamakta olup renk stabilizasyonu ve parlaklık değeri çok iyi olmaktadır. ZnO esaslı nanofilmler morfolojik yapıları nedeniyle odun yüzeylerine iyi penetre olarak renk stabilizasyonu oldukça yüksek olmaktadır (Cristea vd. 2010; Yu vd. 2010).

Su ve izosiyanat esaslı akrilik reçine içerisine ilave edilen UV absorbe edici  $TiO_2$ 'in iki mineral formu anatase ve rutile nanopartiküllerinin dış ortam dayanım performanslarında farklılık olduğu tespit edilmiştir.  $TiO_2$ 'in rutile formunun nanopartikülleri ile hazırlanan su esaslı akrilik reçine üst yüzey uygulamasının çok yüksek UV koruyucu etkisi olduğu belirlenmiştir. Anatase nanopartiküllerinin de UV koruyucu etkisi olup 380 nm'nin üzerinde rutile nano partiküllere kıyasla daha düşük performanslı olmaktadır. UV ışını maruziyeti süresince su esaslı akrilik reçineden uygulanan üst yüzey uygulamasında doğal olarak bir bozunma olmaktadır. Organik UV absorbe edici ve HALS kombinasyonlarına kıyasla rutile nanopartiküllerin dış ortam dayanım performansının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Anatase formundaki nanopartiküllerde ise tersi durum ortaya çıkmıştır.  $TiO_2$ 'in iki mineral nanopartikül formunun da (anatase ve rutile) su esaslı akrilik reçine içerisinde üst yüzey uygulamasının dış ortam şartlarında görsel kalite ve renk stabilizasyonunda önemli koruyucu etkisi olmaktadır. Nanopartikül boyutunun küçük olması sonucunda daha iyi koruyucu etki elde edilmiştir. Üst yüzey uygulamasında HALS bulunmasının ise, organik ve inorganik UV absorbe edicilerin etkinliğini genel olarak arttırmaktadır (Allen vd. 2002; Forsthuber vd. 2010; Blanchard ve Blanchet 2011).

Akrilik bağlayıcı ile hazırlanan organik UV absorbe edici olan BTZ ve inorganik mineral UV absorbe edici olan  $\text{NTiO}_2$  üst yüzey uygulamaları karşılaştırıldığında her ikisinin de UV ışığı stabilizasyonu etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Forsthuber vd. 2013). Ancak, UV absorbe edici maddelerin ilavesi ile hazırlanan üst yüzey uygulamalarının dayanım performansı uygulandığı odun türü ve maruz kaldığı ortamın sıcaklığı, nemi, ışık şiddeti ve hava kirliliğine bağlı olarak değişmektedir (Şahin ve Mantanis, 2011).

$\text{ZnO}$  ve  $\text{CeO}_2$  nanopartiküllerinden oluşan UV absorbe edici maddelerin dış ortam şartlarında renk stabilizasyonu üzerine etkisi yakın olmaktadır. UV absorbe edicilerin koruyucu etkisini nanopartiküllerin boyutları, konsantrasyonu ve biçimini değiştirdiği bildirilmiştir (Blanchard ve Blanchet 2011). Benzotriazol türevi olan organik UV absorbe edici ((2-hidroksifenil)-benzotriazol) iyi lignin stabilizasyonu ile sol-gel kombinasyonundan oluşan ince film tabakası dış ortam koşullarında yüksek dayanım performansı göstermektedir (Tshabalala vd. 2011).  $\text{ZnO}$  nanopartiküllü UV absorbe edicilerin dış ortam koşullarındaki renk stabilizasyonunun  $\text{CuO}$  nanopartiküllü UV absorbe edicilerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Organik ve inorganik UV absorbe edicilerin karışımından oluşan üst yüzey uygulamasından ise gösterdiği sinerjik davranış nedeniyle en yüksek parlaklık elde edilmiştir (Auclair vd. 2011).

Miklečić vd. (2011) yapmış olduğu çalışmada; kayın (*Fagus sylvatica* L.), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), gürgen ağacı (*Carpinus betulus* L.) test örneklerine ısı işlem görmüş ve görmemiş test örnekleri yüzeylerine, su bazlı vernik, solvent bazlı poliüretan vernik ve UV ışığına karşı koruması için su bazlı nano emprenyeli vernik uygulaması yapılmıştır. UV etkisiyle renk parlaklık ( $L^*$ ) tonu değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Sarı renk ( $b^*$ ) tonu değerinde ise su bazlı vernik uygulanmış örneklerde azalma görülürken, poliüretan vernik uygulanmış örneklerde artış görülmüş, toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ ) değerinin ise azaldığını bildirilmiştir.

İşleyen, (2012) yapmış olduğu çalışmada; ısı işlemi yüzey dayanımını ve tutkal yapışma direncini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Örnek yüzeylerinde; yüzey parlaklığı, renk değişimi, yüzey sertliği ve verniklerin yüzeye yapışma dirençleri araştırılmıştır. su bazlı vernik uygulaması ve ısı işlem yapılmış örneklerde yüzey sertliği en yüksek elde etmiştir. Toplam renk değişimi en yüksek sentetik vernik uygulanmış ısı işlemli karakavakta elde etmiştir. Son olarak, ısı işlemli kayında yüzey yapışma direnci en

yüksek sentetik vernik uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir. Yapışma direnci en yüksek PVAc li ısıtılmış kayında bulunmuştur

Doğu kayını ve Doğu ladini odunlarına, poliüretan, selülozik ve akrilik vernik uygulanmış ve kuru film kalınlıkları ile tutunma dirençleri incelenmiştir. Film kalınlığı ve tutunma direnci bakımından en yüksek değerin poliüretan vernikte ve Doğu kayınında olduğu belirtilmiştir (Küçük 2012).  $TiO_2$  ve kil nanopartikülleri şeffaf vernik ile karışımından hazırlanan üst yüzey uygulamasının kontrol örneklerine kıyasla daha iyi koruma sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan FTIR analizleri ile  $TiO_2$  ve kil partikül birleşiminin önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir (Fufa vd. 2012). BTZ (2-(2-hidroksifenil)-benzotriazol) ve HPT (hidroksifenil-s-triazin) esaslı organik UV absorbe ediciler ile mikronize  $TiO_2$  ve ZnO nanopartikülleri içeren inorganik UV absorbe ediciler içeren üst yüzey işlemlerinin dış ortam şartlarındaki performansı üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Akrilik reçine ile kullanılan UV absorbe edici ahşap yüzey sistemlerinin uygulandığı örneklerde dayanım oldukça yüksek olarak elde edilmiştir. Yapay dış ortam testi sonrasında, inorganik UV absorbe edici kullanılan sistemlerde puslu bir yüzey, organik absorberlerde ise çok hafif bir renk değişimi gözlemlenmiştir (Fosthuber vd. 2012; Özgenç vd. 2012b). UVA ve HALS maddelerinin eklenmesiyle hazırlanan verniklerde doğal ve yapay dış ortam testine karşı dayanımı yüksek olarak gözlemlenmiştir. En iyi dayanım ikisinin bir arada kullanıldığı vernik kombinasyonlarında tespit edilmiştir.

Bambu örnekleri üzerinde organik ve inorganik UV ışık emiciler içeren dört farklı akrilik örneğinin ve her iki tür emici içeren diğer dört örneğin UV koruyucu etkileri, yapay dış ortam testleri kullanılarak belirlenmiştir. Her ne kadar organik emiciler yaşlanma sırasında ayrışsa da, bozulma oranları inorganik emicilerin mevcudiyetinde azalmıştır. Ayrıca, bireysel organik emiciler, BTZ içeren kaplamaların (BTZ, BTZ ile elde edilen en iyi bambu yüzey fotostabilitesi artırımı ile inorganik emicilere kıyasla, renk stabilizasyonu için daha uygundur (Rao vd. 2018).

Šimůnková vd. (2018)'nin yapmış olduğu çalışmada, yapay hava koşullarına maruz kalan ahşap numuneler üzerindeki kaplamaların genel dayanıklılığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Test edilen şeffaf kaplamalardan, akrilik kaplama ve daha az miktarda alkid kaplama en iyi renk tutarlılığına ve genel dayanıklılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Şeffaf yağ bazlı kaplamalar, yapay dış ortam koşullarında yüksek renk değişimi göstermiştir.



### 1.2.3.10. Akrilik Esaslı Verniklerde Renk Stabilizasyonu Sağlayan Katkı Maddeleri

Organik ve inorganik kökenli bileşenler arasında bir sinerjik bir etkileşim bulunmaktadır. Doğal dış ortam koşullarında UV ışını etkisiyle iki UV absorbe edici de kısa sürede sararmaya karşı en iyi korumayı sağlamaktadır. Uzun süreli UV ışını etkisi organik UV absorbe edici bozunarak etkisiz kalmaktadır. İnorganik UV absorbe edici ise uzun süreli UV engelleyici olarak kullanılmaktadır. Metal oksitler bozunmayı engelleyerek dayanımın artırmaktadır (Blanchard ve Blanchet 2011). Bu pigmentlerin bozulma olmaksızın UV ışığını absorpsiyonu, onları kendi başına iyi bir UV absorber ve örtücü bir pigment yapmaktadır. Piyasada bulunan en kararlı ve dayanıklı renklendiriciler ve yüksek performanslı ürünlerdir olarak bilinmektedir. Işık sabitleyiciler (HALS), UV ışığını absorbe etmeden yüzeyde antioksidasyon etkisi oluşturmakta ve bir dereceye kadar fotokimyasal reaksiyonun başlamasını yavaşlatarak polimer bozunmasını engellemektedir. UV absorbe edici maddeler ise, UV ışını etkisine maruz kalan ahşap yüzey maddesinde oluşan çapraz bağ oluşumunu iyileştirmektedir (Seubert ve Nichols 2005).

Son yıllarda HPTs (hidroksifenil-s-triazin) yüksek foto performanına sahip olmasından dolayı kullanımı giderek artmaktadır. HPTs (hidroksifenil-s-triazin) akrilik veya alkid reçine ile kullanıldığında dış ortam koşullarına karşı yüksek dayanım sergilemektedir (Aloui vd. 2007; Schaller vd. 2008). Başka bir çalışmada ise, odun yüzeyinde TiO<sub>2</sub> nanopartiküllerinin dış ortam koşullarında su alma, odunun boyutsal değişimi ve renk değişimi gibi olumsuz oluşumları engellemektedir (Sun vd. 2010).

Tinuvin 5151 (HALS), hidrofilik 2- (2-hidroksifenil) -benzotriazol UV emicinin (UVA) ve dış su bazlı ve solvent bazlı endüstriyel malzemelerin yüksek maliyet, performans ve dayanıklılık gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmış bazik engellenmiş bir amin ışık dengeleyicisinin (HALS) sıvı karışımıdır (URL 9). Kullanılan Tinuvin 5151'in UVA'sının geniş UV absorberi, ahşap, plastik ve metal için çok çeşitli kaplamalar için uygun olmasını sağlar. Sinerjik kombinasyon parlaklık azaltma, çatlama, kabarma, delaminasyon ve renk değişimine karşı üstün kaplama koruması sağlar ve tam substrat koruması sağlar (URL 9). Hostavin 3315 DISP, boyaların ve verniklerin UV stabilizasyonu için tasarlanmış bir benzotriazol UV absorberin % 52 sulu dispersiyonudur. Bu sürdürülebilir UV absorber, özellikle ahşap ve plastik kaplamalar için uygun olmasını sağlayan geniş uyumluluğu, yüksek güç direnci ve düşük ekstraksiyonu ile karakterize

edilir. Hostavin 3315 DISP, mükemmel toksikolojik etkisine sahiptir. Güç direnci ve yüksek termal stabilite, renk stabilitesini arttırmak ve modern kaplama sistemlerinde parlaklığı korumak için Hostavin 3315 DISP'in en önemli özellikleridir.

Tinuvin P UV-P ahşap ve diğer organik polimerler için iyi ışık istikrarı kazandıran bir benzotriazol tipi ultraviyole ışık emicidir (UVA). UV p UV ışınlarından polimerler gibi organik pigmentler korur. Bunun faydası ise açık hava koşullarında orijinal görünümünü ve plastik mühendisliğini, elastomer, PVC, yapıştırıcılar ve poliüretanlar fiziksel bütünlüğünü korumaya yardımcı olmaktadır. Bu ürün, etkin olarak 290-400 nm UV ışığı absorbe eşiği arasında yer alan güçlü bir üründür. Görünür ışık ememez ve 0.1 kalın ürünler % 0.05-0.2, ince ürünlerde % 0.5 emiş özelliğine sahiptir. Ürün, gıda maddeleriyle doğrudan temasta olan malzemelerde kullanılabilir.

UV-328 Sabitleyici Benzotriazole UV Emici Ultraviyole ışık, ahşap, plastikler ve diğer organik polimerler için iyi bir ışık kararlılığı sağlayan bir benzotriazole tipi UV-328 absorber (UVA). % UV-328, polimerlerin yanı sıra organik pigmentleri UV radyasyonundan korur ve dış hava şartlarında kalıplanmış eşyaların, filmlerin, levhaların ve liflerin orijinal görünümünü ve fiziksel bütünlüğünü korumaya yardımcı olur.

Hombitec RM 300, Venator Materials Huntsman tarafından üretilen, yüksek etkili, şeffaf bir UV absorber küçük partikül boyutudur. Endüstriyel kaplamalarda, ahşap kaplamalarda ve toz kaplamalarda kullanılmaktadır. Uzun süreli UV koruması sağlar ve çok hafif ahşapları aydınlatır. Ahşabı sararmaya karşı koruyan, taze kesilmiş ahşabın doğal görüntüsünü de sağlamaktadır. Hombitec RM 400, Venator Materials tarafından Huntsman, oldukça etkili bir şeffaf UV emicidir. Küçük bir parçacık boyutuna sahiptir. Ahşap kaplamalarda ve balmumlarında mobilya, doğrama ve parke döşeme gibi çok çeşitli uygulamalar için kullanılır. Çok iyi, uzun süreli UV koruması sunar. Hombitec RM 400, şeffaf demir oksitlerin sarımsı olduğu çam ve akçaağaç gibi çok hafif ahşaplar için önerilmektedir. Sarı renk ahşap alt tabakaya sıcak bir renk verir ve hatta görünür spektrumun yüksek enerjili kısımlarını absorbe eder.

Günümüzde yapılan bazı çalışmalarda, reçine esaslı üst yüzey maddelerine farklı UV absorbe edici (UVA), ışık sabitleyici (HALS) ve renklendirici vs. eklenerek doğal dayanımı ve hizmet ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Avar ve Bechtold 1999; Hayoz vd. 2003). Uzun süre dış ortam şartlarına maruz bırakılan UV absorbe edici içeren üretilen

akrilatlı verniklerde zamanla renk değişimi oluştuğu bilinmektedir. HALS ve UV absorbe edicinin üretan akrilat yüzey maddesi ile birlikte kullanımında ise renk değişimine karşı yüksek koruma sağlayacağı bildirilmiştir (Seubert vd. 2005). Renklendiriciler verniklerin doğal dış ortam koşullarında dayanımını olumlu yönde etkilemektedir. Dış ortam koşullarında en yüksek dayanım performansını UVA, HALS ve renklendirici içeren verniklerin gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yüzey işlemlerinde UV absorber olarak kullanımı söz konusu olan UVA ve HALS maddesinin kimyasal içeriğinden dolayı doğal dış ortam koşullarında uygulandıkları örneklerde yüksek dayanım sağladığı bildirilmiştir (Ávar ve Bechtold 1999; Custódio vd. 2006). İki tip organik UV absorbe edici ile tepkimeye giren titanyum oksit gibi inorganik UV absorbe edici maddelerden hazırlanan sistemin dış ortam koşullarında UV engelleyici özelliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Mahltig vd. 2005).

Jianwen vd. (2009) akrilik poliüretan vernik uyguladıkları örnekleri, bir floresan UV cihazı ve bir ksenon lambaya maruz bırakarakmiştir. Sonuç olarak, Xenotest absorpsiyonu kalınlık kaybı ve parlaklığı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, sarı renk ölçümleri ve düşük frekans empedansı, UV absorpsiyonu daha büyük bozulmaya neden olduğunu göstermiştir. Bu bulgular FTIR analizinden elde edilen sonuçlar ile desteklenmiştir. UV stabilizatörleri, HALS, nanopartiküller ZnO ve TiO<sub>2</sub> ile yüzey penetrasyon işlemleri ve bunların akrilik vernik kombinasyonları kullanılarak UV ışını ve VIS radyasyonu yoluyla dört ağaç türünde meşe, karaçam, Douglas köknar ve ladin rengi değişikliklerini azaltmayı hedeflemiştir. Xenotest'teki yapay dış ortam koşulları kullanılmıştır. Sonuç olarak, UV absorber BTZ daha iyi sonuçlar vermiştir. NTiO<sub>2</sub> sadece çok fazla akrilik birleştiricinin yüksek Tg bileşenini stabilize ederken düşük Tg bileşeninin foto oksidasyonu hızlandırılmıştır. Bu, NTiO<sub>2</sub>'nin foto-katalitik bir aktivitesi ile açıklanmıştır (Forsthuber 2013).

Nair vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, propilen glikol (PG) içerisinde çinko oksit ve bakır oksit nano-partiküllerinin dispersiyonları hazırlanmıştır. Dinamik ışık yakalama analizi, parçacıkların topak oluşmadan nano boyutta kaldığını gösterdi. UV-absorpsiyon spektroskopisi, propilen glikol içindeki nano dispersiyonun, ilave yüzey aktif cisimleri veya dispersiyon maddeleri eklenmeden stabil olduğunu göstermiştir. PG'de nano-ZnO ve nano-CuO dispersiyonu ile emprenye edilen kauçuk ağacının (Hevea brasiliensis Muell Arg.). FTIR spektrumlarında ve SEM tüylerinde gözlenen değişiklikler

sonuçları desteklemektedir. Nano dispersiyonlar ile muamele edilmiş örnekler, muamele edilmemiş ahşaba kıyasla düşük denge nem içeriği değerleri ile nem adsorpsiyonunda bir miktar azalma göstermiştir.

Yapılan bir çalışmada, üç metal oksit (ZnO, CeO<sub>2</sub> ve TiO<sub>2</sub>) nanoparçacıkları kullanarak ahşap koruyucu bir formülasyon geliştirmek için propilen glikol (PG) kullanılmıştır. PG nano dispersiyonundaki nano-parçacıkların büyüklüğü ve stabilitesi, spektroskopik tekniklerle karakterize edilmiştir. Renk ölçümleri ve FTIR analizi, *Wrightia tinctoria*'nın ahşap yüzeylerinin nano dispersiyonlarla kaplanmasının, UV bozulmasını ve ahşap yüzeyinin sararmasını önlemede etkili olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, nano-parçacık konsantrasyonundaki artış, özellikle ZnO ve TiO<sub>2</sub>'de şeffaflığı azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, propilen glikol göreceli olarak toksik olmadığı için nanoparçacık bazlı odun bozunumunu önleyici ya da odun kaplaması geliştirmeye yardımcı olabileceği belirtilmiştir (Nair vd. 2018).Yapılan bir çalışmada, çam ağacından çıkarılan organosolv lignin (OL), aseton / su içinde homojen nanokolloidal kürelere (OLCS) kendiliğinden birleştirilmiştir ve daha iyi UV-absorber ve antioksidan performansı için vernikle karıştırılmıştır. % 1 yağlı vernikteki UV geçirgenliği, sentetik UVA ve UVB engelleyici içeren ticari vernikten daha düşük olarak tespit edilmiştir. Yağ bazlı vernik uygulanmış kaplanmış numunelerde UV ışınına maruz bırakılmıştır. Saf ve ticari verniklere kıyasla sırasıyla% 84 ve% 69 daha az renk değişikliği göstermiştir. Lignin bazlı katkı maddeleri, verniğin sertliği ve yapışma performansını önemli ölçüde arttırmıştır ve numunelerin estetik görünümü üzerinde çok az etkisi olmuştur (Tan vd. 2019).

#### **1.2.4. Ağaç Kabuklarının Odun Korumadaki Yeri ve Önemi**

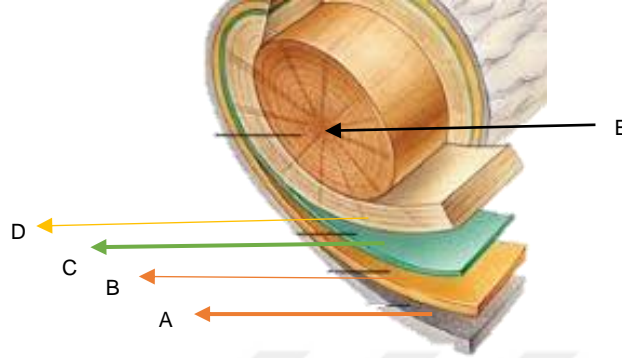
Ağaç kabukları asırlardır insanlar tarafından kullanılmaktadır. Amerika'da yaşayan insanlar tarafından huş ağacı kabuğunu kano ve taba üretiminde kullanımı bilinmektedir (Kantay ve Köse 2006; Dönmez ve Dönmez 2013). Yiyecekleri korumak ve saklamak amacıyla malzemeler kabuktan üretilen ve kullanılabilen ürünler olduğu bilinmektedir. Ayrıca antibiyotikler ve tıbbi malzemeler de kabuk kullanımları söz konusudur (Bruggmann ve Gerber 1989; Turner 1988). Kabuk yakılarak enerji üretiminde kullanılabilir (Demetçi 1982).

Kabuk odun ile kimyasal olarak benzerlik gösterse bile aralarında önemli farklar bulunmaktadır. En belirgin fark, kabuğun yapısı oduna göre karmaşık ve kompleks olmasıdır. Odun ile kabuk arasındaki farklar; (Güleç 2011).

1. Kabuğun morfolojik elemanları içermesine bağlı olup her ağaç türünde bu farklar ayrı ayrı ortaya çıkmaktadır.
2. Kabuk, oduna göre farklı şişme kapasitesine sahip olmakla beraber daha anizotropik ve daha düşük ısı iletim kapasitesine sahiptir.
3. Odundan daha düşük fiziksel ve mekanik özellikler taşımasıyla da ayrılırlar.
4. Kabuk, oduna göre daha az oranda polisakkaritler (lignin, hemiselüloz, selüloz), daha yüksek oranda ekstraktif madde içermektedir.
5. Mineral madde oranları oduna kıyasla daha yüksektir.
6. polifenoller, suberin gibi yüksek ekstraktif maddeleri içermektedir.

Kabuk % 2-7 oranında inorganik madde (kalsiyum, potasyum, magnezyum, bakır ve bor gibi) içermektedir. Kabuk, odundan daha fazla küle sahip olması nedeniyle, daha fazla mineral madde içermektedir. Ayrıca kabukta metaller, fosfatlar ve oksalatlarla beraber çeşitli tuzlar da içermektedir. Bütün bitkisel dokularda bulunan kabuklar, ağacın ağırlığının %10-15'i oluşturduğu bildirilmiştir (Fengel ve Wegener 1984). Kimyasal ve anatomik olarak ağaç kabukları farklılık göstermektedir (Singh ve Singh 2012). Kabuk özlerinin doğal odun koruyucusu olarak incelenmesi literatürde çok geniştir. Ağaç kabuk ekstraktlarının yüksek antioksidan etkisi daha önceki çalışmalarda belirlenmiş olup organik UV absorbe edici olarak kullanılması üzerinde bazı çalışmalar da yapılmıştır. Kabuk yaz aylarında tomruklardan soyulmaktadır. Yaz aylarında kabuktaki rutubet yaklaşık %30-40, kış aylarında soyulan kabuktaki rutubet miktarının %60'a kadar ulaşabileceği bildirilmiştir. Kabuktaki yoğunluk rutubet ile doğru orantılıdır (Boubel, 1968; Corder vd. 1970). Ayrıca türe ve çevresel faktörlere göre odunda ihtiva eden kabuk oranı değişmektedir (Kurt ve Mengeloğlu 2006). Kabuk, iç ve dış kabuk olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Kabuk yapısında son oluşan periderm yapısıdır. Bu yapı iç ve dış kabuk arasında bir sınır oluşturmaktadır (Sjöström 1981). Kabukta bulunan iç kabuk yapısal olarak: temel dokular, elek elemanlar, paranzim ve sklerenşimatik hücrelerden oluşmaktadır. (Fengel ve Wegener 1984; Sakai 2001). Ağacın dış kabuğu: ağaçta su kaybını önleyen mantar veya periderm

tabakasından oluşmaktadır. Ağacı çevresel faktörlere karşı korunmasını sağlayan ölü dokudur (Sakai 2001). Şekil 4'te bir ağaç gövdesi kesiti üzerinde kabuk yapısı gösterilmiştir.



Şekil 7. A) Dış kabuk, B) İç kabuk, C) Kambiyum tabakası, D) Diriodun, E) Özodun (URL 3)

Ağaç kabuklarının bileşenleri arasında yüksek oranda tanen ihtiva etmektedir. Bazı ağaç türlerinde kabukta bulunan anorganik yapı miktarı odunun yaklaşık 10 katı olduğu bildirilmiştir. Daha öne yapılan çalışmalarda; kabuk külü tayininde en fazla görülen elementler potasyum, magnezyum ve kalsiyum olarak açıklanmıştır. Kabuk oduna göre daha asidik yapıda olduğu bildirilmiştir (Frihart 2000).

Chang ve vd. (2001), kabuk ve özodunundan elde ettikleri ekstraktların antioksidan aktivitesini incelendiğinde; özodun ekstraktının çok daha etkili antioksidan özelliği olduğunu gözlemlenmiştir. Diouf vd. (2006), bazı ağaç kabuk ekstraktlarının üç farklı yöntem kullanarak ekstraksiyon işlemini gerçekleştirmiştir. Test sonucunda, kabuk ekstraksiyon maddelerinin antioksidan özelliklerinin çok yüksek olarak belirlenmiştir. Jerez vd. (2007), sahil çamı ve kızılçam ağacı kabuklarının ekstraktları kullanılarak antioksidan aktivitesini üzerinde incelemeler yapılmıştır. Kabukların antioksidan özelliklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Vázquez vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada da kestane ve okalipütüs ağaç kabuklarının antioksidan yapısı incelenmiştir. Kestane kabuğunun ekstraktının yüksek molekül ağırlığına, okalipütüs kabuğunun daha düşük molekül ağırlığına sahip olduğu bildirilmiştir. Kabuk ekstraktlarının fenol içeriği ve antioksidan aktivitesinin pozitif bir lineer korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. FTIR spektroskopi analizi yapılan kabuk ekstraktlarında, kestane kabuk ekstraktının fenol içeriğinin daha yüksek olduğunu belirlenmiştir (Vázquez vd. 2008).

Saha vd. (2011b) tarafından yapılan çalışmada, akrilik poliüretan verniklere kabuk ekstraktı katılarak dış ortam koşullarında örneklerin dayanımı araştırılmıştır. Testler sonucunda akrilik esaslı kabuk ekstraktı içeren verniklerin renk stabilizasyonu sağladığı tespit edilmiştir. Kocaefe ve Saha (2012) tarafından yapılan bir çalışmada; kabuk ekstraktı içeren akrilik poliüretan verniğin ahşap UV engelleyici özelliği araştırılmıştır. Isıl işlem uygulanmış örneklerde yüzeyine kabuk ekstraktı ve lignin stabilizatör içeren akrilik poliüretan vernik uygulanan örneklerde en iyi koruma sağladığı belirlenmiştir. Tanen içeren bileşiklerin renk bozulmalarına karşı etkinlikleri organik UV stabilizatörler ile benzer sonuçlar göstermiştir.

Dönmez ve Dönmez (2013) bazı ağaç kabuklarının kimyasal ve anatomik özelliklerinin arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Çalışma sonuçları doğrultusunda kabukların yüksek oranda su tutma kapasitesine sahip olmasından dolayı malç malzemesi olarak kullanımı bildirilmiştir. Özgenç vd. (2016c)'nın yapmış olduğu bir çalışmada; üç farklı ağaç kabuğunun temel bileşenleri ve farklı çözücülerdeki çözünürlükleri incelenmiştir. En yüksek polisakarit miktarı %44,60 ile göknar ağaç kabuğunda olduğu tespit edilmiştir. Kabukta bulunan lignin ise yüksek oranıyla dikkat çekmiştir. En fazla lignin miktarı kızılçam ağaç kabuğunda olduğu bildirilmiştir. Farklı çözücüler içerisindeki çözünürlük oranları incelendiğinde kızılçam ağaç kabuğu diğer kabuk türlerine göre sırasıyla alkol-benzen en fazla çözünen ağaç kabuğu olmuştur (Özgenç vd. 2016c). Özgenç vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, odun koruma maddesi olarak ağaç kabuklarının kullanılabilir potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

Gönültaş ve Sarıalan (2017) tarafından yapılmış bir çalışma kapsamında, Toros sediri kabuklarını kullanarak tanen ekstraksiyonu yapılmıştır. Fenolik bileşik analiz metotları ve FTIR analizi ile toros sediri kabuk taneninin kondanse tanen yapıtaşı monomerik flavonoid birimleri içerdiği gözlemlenerek bildirilmiştir (Gönültaş ve Sarıalan 2017). Özgenç vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada; ağaç kabuk ekstraktı kullanılan su bazlı akrilik reçine esaslı verniklerin yapay dış ortam testi sonrasında odun yüzeyinde oluşan renk değişim ve yüzey pürüzlülük değerleri incelenmiştir. Verniklerde en iyi sonucu; kızılçam kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı yüzey sistemlerde olduğu tespit edilmiştir. Flavonoidler, liganlar ve tanenler gibi ekstraktların, antioksidan özelliklerinden dolayı patojenleri, oksidasyonu ve UV bozulmasını inhibe etmede çeşitli koruyucu roller sundukları bildirilmiştir (Nzokou ve Kamdem 2006; Grigsby vd.

2015).Odun uygulamalarının yanı sıra, tanenler biyobozunur polimerleri UV degradesyonlarına karşı korumak için kullanılabilir katkı maddesi olabileceğini bildirmiştir (Grigsby ve Steward 2018). Tomak vd. (2018) yapmış oldukları bir çalışmada, çinko ve seryum oksit nanopartikülleri ile birlikte tanen içeren yüzey maddelerinin renk, parlaklık, yüzey pürüzlülüğü ve Sunts çam ağacının yapay dış ortam testi sonrası makroskobik değişiklikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, ahşap yüzeylerin kararırma olduğunu ve ilk parlaklığı kaybettiğini ve pürüzlülük değerleri artış göstermiştir (Güleç 2011).





## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Ahşap Malzeme Temini ve Hazırlanması

Çalışmada kullanılmak üzere Gümüşhane-Torul'dan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Gümüşhane Kürtün 'den doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) tomrukları Yılmaz Orman Ürünleri Ltd. Şti. aracılığı ile temin edilmiştir. Bu tomruklardan, KTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Biçme Atölyesinde doğal ve yapay dış ortam testi için farklı boyutlarda odun örnekleri Şekil 8'de gösterildiği gibi kesilerek hazırlanmıştır.



Şekil 8. Tomrukların biçilme şekli

#### 2.1.1. Sarıçam Odunu ( *Pinus Sylvestris* L.)

Sarıçam Odunu ( *Pinus Sylvestris* L.), olgunlaştığı zaman boy olarak 20-40 m ve gövde çapı olarak 1 m'ye kadar büyüyen herdem yeşil iğne yapraklı bir ağaçtır; istisnai olarak; büyüme ortamı koşullarına göre verimli alanlarda boyu 45 metreden ve gövde çapı 1.7 metreden fazla olabilir (Peker 1997).

Sarıçam kolay kurutulabilir, su alarak çatlamaya karşı dirençli, genel olarak budaksızdır bir ağaç türüdür. Sarıçam odunun yıllık halka sınırları belirgin olup, kalın çeperli ve dar lümenlidir. Ayrıca ilkbahar odunu traheidleri geniş lümenli ve ince çeperlidir. Yapısında bulunan traheidlerin teğet çapı 10–50  $\mu$ 'dur. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerinde kenarlı geçitler büyük ve tek sıralıdır ( Peker 1997). Reçine kanalı bulunan öz ışınları orta kısımda 2-5 sıralıdır. Sarıçam odunu anatomik olarak heterosellüler yapıdadır. Genellikle çeperleri kaba tekstürlübir yapıdadırlar. Öz ısını paransim hücrelerinin çeperleri ince olup enine ve uç çeperlerde geçitler az sayıdadır.

Karşılaşma yeri geçitleri 1–2 adet pencere tipindedir. Boyuna reçine kanalları çoğunlukla parçalar (tek tek) halinde sarıçam odununda bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1992).

Genellikle Sarıçam odunu yapısı % 74,3 holoselüloz, % 52,2 selüloz, % 26,3 lignin ve % 8,2 pentozan içermektedir. Ayrıca alkol-benzen çözünürlüğü % 3,7, % 1'lik NaOH çözünürlüğü % 19,4, sıcak su çözünürlüğü % 4,3 ve soğuk su çözünürlüğü de % 2,8 5 dir.

Tam kuru yoğunluk değeri  $0.496 \text{ g/cm}^3$  ve hava kurusu yoğunluk  $0.526 \text{ g/cm}^3$  'tür. Sarıçam odununda hava boşluğu oranı (porozite) %68.6'dır. Sarıçam odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı hacim yoğunluk değerine ( $0.426 \text{ g/cm}^3$ ) göre % 170.6'dır (Peker 1997).

### 2.1.2. Kayın Odunu ( *Fagus Orientalis* L.)

Kayingiller (*Fagaceae*) familyasından olan Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) 40 m'ye kadar uzayabilen ve yaklaşık 2 m'ye kadar çap yapabilen kayın türüdür. Doğu kayını, dolgun ve düzgün gövdeli I. kalite orman ağaçlarımız arasında yer almaktadır. Doğu Kayınının tam kuru yoğunluk değeri ortalama olarak  $0.610- 0.630 \text{ g/cm}^3$  ve hava kurusu yoğunluk ise  $0.660 \text{ g/cm}^3$  'dür. Doğu Kayını odununun hacim yoğunluk değeri  $0.448 \text{ g/cm}^3$  'dür

Diri odun sert yapılı, direnci yüksektir ve öz odun yapısı itibariyle işlenmesi zor bir yapıya sahiptir. Bunun ana nedeninin özde odunun trahe yapılarında bulunan tül yapıları olduğunu söylemek mümkündür. Buna kıyasla diri odun kısmı kolay işlenebilmektedir. Rutubet değişimine bağlı olarak kolay çalışır ve düzgün yapısı gereği kolaylıkla yarılmaktadır. Ülkemizde pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü üst yüzey işlemlerine kolay uyum bilmesidir. Son yıllarda çok geniş kullanım yeri bulmuştur. Özellikle masif mobilya, lambri, spor aletleri, bobin, tornacılık, müzik aletleri, dekoratif kaplama levha, fiçı sanayii, karoser yapımı, merdiven basamağı, döşeme, vagon, gemi yapımında yararlanır. Ayrıca kâğıt sanayinde nötral sülfite yarı kimyasal metodu ile değerlendirilebilmektedir. Bu metotla elde edilen selülozdan ambalaj kâğıdı, mukavva, yazı kâğıdı, yüzey kâğıdı ve özel kartonların yapımında kullanılmaktadır (Peker 1997; Çiğdem 2018).

## 2.2. Ağaç Kabuğu Temini ve Hazırlanması

Ülkemizde yerli olarak yetiştirilen ve antioksidan etkiye sahip farklı türde ağaç kabukları Türkiye'deki Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu ağaç türleri; sedir (*Cedrus libani* L.), doğu karadeniz göknarı (*Abies nordmannia* L.), kızılçam (*Pinus brutia* L.), karaçam (*Pinus nigra* L.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu ladini (*Picea orientalis* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), kestane (*Castanea sativa* L.), meşe (*Quercus pontica* L.), kızılağaç (*Alnus glutinosa* L.) 10 farklı ağaç kabuğudur. Çalışma kapsamında temin edilen her tür için ağaç kabukları, farklı bölgelerden temin edilerek karıştırılmıştır. Bu kabuklar oda koşullarında kurutulmuştur. Sonrasında ise, TAPPI T 257 cm-12 ve TAPPI T 264 cm-07 standartlarına uygun olarak elde edilen odun kabukları laboratuvar tipi Willey tipi değirmende öğütülerek hazırlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi için 40 mesh lik elekten geçip 60 mesh lik elek üzerinde kalan odun örnekleri kullanılmıştır (Şekil 9).



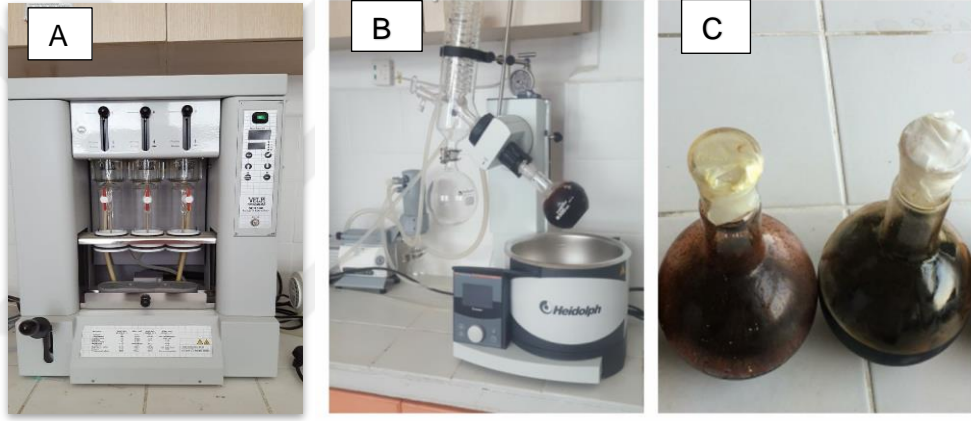
Şekil 9. Öğütme işlemi öncesi ve sonrası kabuklar

## 2.3. Ağaç Kabuğunun Ekstraksiyonu İşlemi

Yapılan ön denemler sırasında, TAPPI T 207 cm-08 standardı modifiye edilerek ağaç kabuklarından maksimum ekstraktın alınacağı bir ekstraksiyon yöntemi geliştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi %1 NaOH çözeltisi içerisinde katı/sıvı oranı 1/5 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Ağaç kabukları 2 litrelik erlen mayerler içerisinde ekstrakte edilmiştir. Sıvı kaybını önlemek için erlen mayerlerin üzerine soğutucular yerleştirilmiştir.

Bu sayede katı/sıvı oranı korunmuştur. Ekstraksiyon işlemi 100 °C’de sıvının kaynamasını takiben 1 saat boyunca devam ettirilmiştir. Ekstraksiyon işleminin tamamlanmasının ardından örnekler bühner hunisinde filtre kâğıdı yardımıyla süzülerek katı/sıvı ayrımı yapılmıştır. Elde edilen ekstraksiyon sıvısını konsantre hale getirmek için döner evaporatörde 60 °C’de buharlaştırma işlemi yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlar kullanılıncaya kadar ağzı kapalı kaplarda 4 °C’de saklanmıştır (Şekil 10).

Proje danışmanı Prof. Dr. Hüseyin KIRCI’nın önerisi doğrultusunda elde edilen kabuk ekstraktlarının toplam fenol içeriği ve antioksidan aktiviteleri İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği Laboratuvarında belirlenmiştir. Toplam fenol içeriği ve antioksidan aktiviteleri belirlenmesine aşağıdaki yöntem uygulanmıştır.



Şekil 10. A.Ekstraksiyon cihaz B. Evaporator cihazı C.Kabuk ekstraktları

#### 2.4. Ektraftif Maddenin Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenol Tayini

Ağaç kabuk ekstraktlarının antioksidan aktivite ve toplam fenol tayinleri İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği laboratuvarlarında belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayini, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına dayanması ve kabuk ekstraktının toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivitesi arasında lineer bir ilişkinin olması nedeniyle, ekstraktın antioksidan kapasitesi hakkında da ışık tutmaktadır. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri ise, % 2,2-difenil-1-pikril hidrazil (DPPH) radikali yakalama aktivitesi yöntemi ile tayin edilmiştir.

## 2.5. Vernik Sisteminin Hazırlanması

Proje planında vernik hazırlanması başlığında, yapışma direnci düşük olduğu takdirde vernik formülasyonu değişiklik yapılacağı belirtilmiştir. Vernik formülasyonunda amonyak kullanılması, verniğin kimyasal yapısını bozmuştur. Bu nedenle, formülasyon geliştirilmiş ve akrilik reçine tipi değiştirilerek amonyak eklenmeden istenilen pH değerleri ve yapışma direnci elde edilmiştir. Ayrıca test verniklerinde ekstraktif maddenin daha iyi çözünmesi ve vernik ile uyum sağlaması için PEG 400 kullanılmıştır.

Su bazlı akrilik test vernikleri için; evaporatörde su içeriği uzaklaştırılan ekstraktif maddelerden katı madde miktarları esas alınarak bir çözelti hazırlanmıştır. Ekstraktif çözelti formülasyonu; 5 gr ekstraktif madde (katı madde miktarı), 20 gr PEG 400 (Polietilenglikol), 15 gr asetik asit (0.1 mol) ve 60 gr saf su olarak hazırlanmıştır. Bu çözelti formülasyonu, test verniği içeriğinde UV absorbe edici yerine kullanılmıştır.

Su bazlı akrilik test ve kontrol vernikler; ticari akrilik reçine, ekstraktif çözelti, UV absorbe edici, katkı maddeleri ve bazı bileşenler kullanılarak Tablo 3’de verilen formülasyonlara göre hazırlanmıştır.

Verniklerdeki bileşenlerin karıştırılması için mekanik karıştırıcı kullanılmış olup ardından, pürüzsüz bir vernik için ISOLAB homojenizatör kullanılmıştır. Hazırlanan verniklerin fiziksel özellikleri İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümü’nde incelenmiştir. Test ve kontrol vernikleri için kullanılan kodlama sistemi Tablo 4’de açıklanmıştır.

Tablo 3. Vernik formülasyonlarının bileşenleri (100 gram)

No	Bileşenler	Test	Kontrol 1	Kontrol 2
1	Akrilik dispersiyonu reçine	30	30	30
2	Akrilik Reçine	50	50	50
3	İnceltici	0.6	0.6	0.6
4	İnceltici	1.3	1.3	1.3
5	Köpük önleyici	1	1	1
6	UV Absorbe edici	-	6	-
7	Birleştirici	1.8	1.8	1.8
8	Saf Su	-	10.3	15.3
9	Eksraktif çözeltisi	15.3	-	-
	Toplam	100	100	100

Tablo 4. Su bazlı akrilik verniklerde kullanılan kodlama sistemi.

A	B	C	D	E	G
Sedir	Kayın	Kestane	Kızılağaç	Ladin	Göknar
L	M	N	T	K1	K2
Kızıлчаam	Meşe	Sarıçam	Karaçam	Kontrol 1	Kontrol 2



Şekil 11. Hazırlanan vernikler

### 2.5.1. Su Bazlı Akrilik Esash Test ve Kontrol Verniklerinin Fiziksel Özellikleri

Tez kapsamında geliştirilen formülasyon ile su bazlı akrilik test ve kontrol vernikleri sentezlenmiştir. Proje danışmanı Doç. Dr. Serkan EMİK'in önerisi doğrultusunda bu verniklerin bazı fiziksel özellikleri İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği Laboratuvarında belirlenmiştir. Bu fiziksel testlerin metodu aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### 2.5.1.1. Katı Madde Miktarı Tayini

ASTM D-1259 standardına uygun olarak su bazlı akrilik test ve kontrol verniklerinin katı madde miktarları tayin edilmiştir. Boş ağırlığı belirlenen petri kaplarına 1 gr numune alınarak ( $m_1$ ) 110 °C sıcaklığındaki vakum etüvünde sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir ( $m_2$ ). Tartım sonuçlarına göre aşağıdaki formül yardımıyla sentez ürünlerinin katı madde miktarı % olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Katı Madde Miktarı} = \left[ \frac{m_2}{m_1} \right] \times 100 \quad (1)$$



Şekil 12. Katı madde tayini için örneklerin tartımı

### 2.5.1.2. Viskozite Tayini

Su bazlı akrilik esaslı test ve kontrol verniklerinin dinamik viskozite değerleri; 20 °C sıcaklıkta, 50 RPM tork hızında ve RV-02 uçlu Brookfield DV2T viskozimetre kullanılarak tayin edilmiştir.

### 2.5.1.3. Su Bazlı Akrilik Esaslı Vernik Filmlerine Uygulanan Yüzey Örtü Testleri

Su bazlı akrilik reçine esaslı test ve kontrol verniklerinden, 100  $\mu$ 'luk aplikatör kullanılarak cam yüzeylerine çekilen filmler elde edilmiştir (Şekil 13). Hava ve fırın kurumalı filmler oluşturulduktan sonra oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek yüzey örtü testleri uygulanmıştır.



Şekil 13. Cam Yüzeylerde Film Oluşturma Düzenegi

#### 2.5.1.3.1. Kuruma Derecesi Tayini

Kuruma derecesi tayinleri, Erichsen marka, 415/E kuruma derecesi tayin sistemi ile DIN 53150 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Söz konusu standarda göre, 7 kuruma derecesi bulunmaktadır. Film yüzeylerine parmak ile dokunup parmağa yapışmadığına kanaat getirildikten sonra ele yapışma kademesi (dokunma kuruması) açılmış olup kuruma derecesi tespitine bağlanmıştır.

Filmin yüzeyine 5 cm yukarıdan bırakılan 0,2 mm çapındaki cam küreciklerin 10 saniye sonunda yüzeye yapışmadan kolayca süpürülmesi filmin 1. kuruma derecesine ulaştığını göstermektedir.

Film yüzeyine yerleştirilen kraft kâğıt üzerine 60 saniye boyunca 5 g/cm<sup>2</sup> ve 50 g/cm<sup>2</sup>'lik basınç uygulanması sonucu kâğıtların yapışmaması filmin 2. ve 3. kuruma derecelerine ulaştığını göstermektedir.

Film yüzeyine yerleştirilen kraft kâğıt üzerine 60 saniye boyunca 500 g/cm<sup>2</sup>'lik basınç uygulanması sonucu kâğıt yapışmıyor fakat iz kalıyorsa filmin 4. kuruma derecesine, yapışmıyor ve iz de kalmıyor ise filmin 5. kuruma derecesine ulaştığını göstermektedir.

Film yüzeyine yerleştirilen kraft kâğıt üzerine 60 saniye boyunca 5000 g/cm<sup>2</sup>'lik basınç uygulanması sonucu kâğıt yapışmıyor fakat iz kalıyorsa filmin 6. kuruma derecesine, yapışmıyor ve iz de kalmıyor ise filmin 7. kuruma derecesine ulaştığını göstermektedir.

#### **2.5.1.3.2. Sertlik Testi**

Sertlik derecesi tayinleri, iki adet parlatılmış tungsten karbür bilyeli bir sarkaç ve örneğin yerleştirilebileceği tablası bulunan Erichsen marka König sarkacı ile DIN 53157 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Film üzerinde 60'lık açı ile salınım bırakılan sarkacın 3°-6° açı arasındaki salınım süresi belirlenmiştir. Sertlik testi her bir örnek için 3 defa tekrarlanmıştır. Test sonuçları-König saniyesi olarak verilmiştir.

#### **2.5.1.3.3. Cam Yüzeylerde Adhezyon (Yapışma) Testi**

Adhezyon testleri, Erichsen marka, GS 10 model şebeke kesici ile ASTM D 3359-76 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Şebeke kesicisi yardımıyla film yüzeyinde enine ve boyuna kareler oluşturulmuş ve sonrasında fırça ile süpürülmüştür. Yüzeyden dökülen kare oranına göre yüzde adhezyon hesaplanmıştır.



## 2.6 Emprenye Yöntemi

Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Odun Koruma Laboratuvarındaki pilot tesiste emprenye işlemi gerçekleştirilmiştir. Doğal ve yapay dış ortam testi için hava kurusu hale getirilmiş örnekler %3 konsantrasyonda hazırlanan Tanalith E (CBA) çözeltisi ile ASTM D 1413-76 standardının öngördüğü şekilde dolu hücre yöntemi kullanılarak muamele edilmiştir. Dolu hücre yöntemi sırasında, odun örneklerine 15 dakika süreyle 600 mm Hg değerinde ön vakum uygulandıktan sonra, vanalar kapatılmış ve kazanın içindeki vakum boşaltma vanası ile boşaltılmıştır. Ardından 45 dakika süreyle 7 bar değerinde basınç uygulanmıştır. Emprenye kazanından çıkarılan odun örneklerine son olarak yüzeyindeki fazla emrenye maddesini uzaklaştırmak amacıyla kazandan çıkarıldıktan 10 dk sonra peçete ile hafifçe kurutulmuştur (Şekil 14).

Örneklerin emprenye öncesi tartımları yapılarak ( $M_{e0}$ ) kaydedilmiş olup, emprenye sonrası tekrar tartımları yapılmış ve  $M_{es}$  olarak kaydedilmiştir. Tutunma (retensiyon) miktarları aşağıdaki belirtilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Ardından örnekler, 20 °C ve % 65 bağıl nemdeki iklimlendirme ortamında 2 hafta bekletilerek kondüsyonlanmıştır.

$$\text{Tutunma miktarı(kg/m}^3\text{)} = [(G^* \cdot C^*) / V] \cdot 10^3 \quad (2)$$

Eşitlikte;

$G^*$ :  $M_{es} - M_{e0}$  (Emprenye sonrası ağırlık – Emprenye öncesi ağırlık) (g)

$C^*$ : Çözelti konsantrasyonu (%)

$V$ : Numune hacmi ( $\text{cm}^3$ ) değerlerini ifade etmektedir.



Şekil 14. Emprenye tesisinde empenye işlemi uygulaması

### 2.7. Isıl İşlem Yöntemi

Tez kapsamında sentezlenecek olan kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı verniklerin, ısıl işlem ile modifiye edilen ahşap malzeme yüzeyine tutunması incelenmiştir. Bu amaçla, doğu kayını ve sarıçam örnekleri Nasreddin Orman Ürünleri Dek. Peyz. İnş. Taah. Turz. San. Tic. Ltd. Şti.'ne ait tesiste Thermowood Metodu ısıl işleme maruz bırakılmıştır. Doğru kayını örnekleri, 62 saat süre ile ortalama %12 rutubete; sarıçam örnekleri 54 saat süre ile %14 rutubete gelene kadar ısıl işlem aşamalarına maruz bırakılmıştır. Fırın içerisindeki sıcaklık Thermowood ısıl işlem sınıflarına göre sarıçam örnekleri için 212 °C, doğu kayını örnekleri için ise 190 °C'ye kadar artırılır.



Şekil 15. Isıl işlem uygulamasında kullanılan fırın

## 2.8 Ahşap Örnekler Vernik Sisteminin Uygulanması

TS EN 927-3 ve 927-6 standardına uygun olarak doğal ve yapay dış ortam test örnekleri yüzey işlemi uygulanmadan önce enine kesitleri ve arka yüzeyleri 3 kat 2-Epoksi beyaz boya ile boyanarak hazırlanmıştır (Şekil 16). Hazırlanan örneklerin yan ve önyüzlerine astar katman olarak Remmers şirketinden temin edilen Induline SW 900 (aktif içerikleri: % 1.20 propikonazol, %0.30 iodopropiyonilbütül karbonat) kullanılmıştır. Astar katmanın ardından hazırlanan yüzey maddesinden 2 kat fırça kullanılarak el ile uygulanmıştır. Daha sonra 240 numara zımpara kâğıdı kullanarak el ile örnekler hafifçe zımparalandıktan sonra son kat yüzey maddesi uygulanmıştır. Her kat uygulaması arasında 24 saatlik kuruma süresi bırakılmıştır. Yüzey işlemi uygulanan odun örnekleri dış ortam test öncesinde 20 °C sıcaklık % 65±5 bağıl nem içeren koşullarda yaklaşık 2 ay bekletilmiştir.

Doğal ve yapay dış ortam koşulları testi öncesinde her varyasyon odunu için yüzey kimyası, yüzey renk değerleri, yüzey pürüzlülük değerleri, yüzey vernik kuru film kalınlığı, yüzey makroskobik ve mikroskobik görüntüsü belirlenmiştir. Test ve kontrol olmak üzere toplam 12 farklı vernik sisteminin her biri için 3 adet test örneği hazırlanmıştır. Dış ortam testleri için hazırlanan odun örneklerinin varyasyon kodu ve deneme deseni Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Test örnekler kodlama şekli

Dış ortam testi	Ağaç türü	Varyasyon kodu
-Doğal dış ortam testi (Sürmene) -Yapay dış ortam testi	K: Kayın S:Sarıçam	X:Isıl işlem Y: Tanalith-E ile emprenye işlemi Z:Hiçbir ön işlem uygulanmamış



Şekil 16. Örneklerin doğal dış ortam testi için hazırlanması

Tablo 6. Teze ilişkin her bir ağaç türü için deneme deseni

Örnek Kodu	Doğal dış ortam test örnekleri			Yapay dış ortam test örnekleri			Dış ortam test öncesi analiz örnekleri		
	(Sarıçam+Kayın)			(Sarıçam+Kayın)			(Sarıçam+Kayın)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
B	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
C	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
D	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
E	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
G	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
L	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
M	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
N	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
T	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
K1	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
K2	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3	3+3
Toplam	66	66	66	66	66	66	66	66	66

## 2.9. Dış Ortam Testi Öncesi ve Sonrasında Yapılacak Testler

### 2.9.1. ATR-FTIR (Attenuated Total Reflection Technique-Fourier Transform Infrared) Spektroskopi Analizi

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde Thermo Nicolet iS50 FTIR (Thermo Fisher Scientific Co., Waltham, MA, USA) marka ATR-FTIR spektroskopi cihazı ile kontrol ve test verniklerin sıvı olarak kimyasal analizi yapılmıştır. Her örneğin spektrası 4 cm<sup>-1</sup> çözünürlükte olup 400-4000 tarama aralığında alınmıştır.

Ayrıca, test ve kontrol vernikleri uygulanarak hazırlanan ahşap yüzeylerin dış ortam testi öncesi ve sonrasında ATR-FTIR spektroskopi cihazı (Şekil 17) ile kimyasal yapısındaki değişimin belirlenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, tüm test ve kontrol örnek yüzeylerinin doğal ve yapay dış ortam testi öncesi ATR-FTIR spektroskopi analizi gerçekleştirilmiştir. 30(T\*)x7(R)x2(L\*) cm boyutlarındaki doğal dış ortam testi örneklerinin teste tabi tutulacak olan yüzeyindeki 8 farklı noktadan alınan ölçümlerin ortalaması hesaplanarak dış ortam testi öncesi için tek bir spektrum elde edilmiştir. Aynı şekilde; 15(T\*)x7(R)x2(L\*) cm boyutlarındaki yapay dış ortam testi örneklerinin teste tabi

tutulacak olan yüzeyindeki 6 farklı noktadan alınan ölçümlerin ortalamaları hesaplanarak dış ortam testi öncesi için tek bir spektrum elde edilmiştir.



Şekil 17. ATR-FTIR Spektroskopi ölçüm cihazı

### 2.9.2. UV-VIS Spektroskopi Analizi

Tez kapsamında sentezlenen su bazlı akrilik esaslı test ve kontrol verniklerinin UV absorbe etme yetenekleri, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Agilent 8453 marka UV-VIS spectrafotometre ile belirlenmiştir. Santrifüjlenen örneklerin UV-Vis spektroskopi analizi üç tekrar halinde 190-1100 nm aralığında yapılmış olup piklerin olduğu 250-950 nm aralığı esas alınmıştır. Ölçüm öncesi cihazın kalibrasyonu saf su ile yapılmıştır.

### 2.9.3. Renk Değişim Analizi

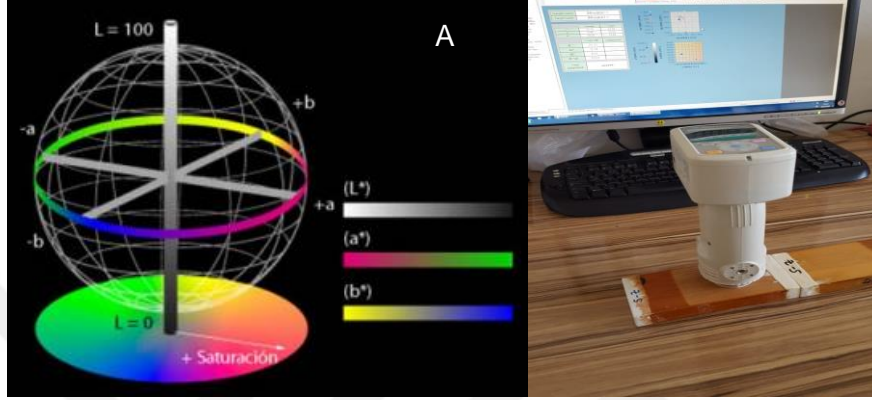
Konica Minolta CD-600 marka renk ölçüm cihazı ile KTÜ Orman Fakültesi Odun Koruma Teknoloji'si laboratuvarında hazırlanan test örneklerinin yapay ve doğal dış ortam testi öncesinde renk ölçüm analizi ISO 7724 standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Yapay dış ortam testi için hazırlanan örneklerden 6 farklı noktadan, doğal dış ortam testi için hazırlanan örneklerden 10 farklı noktadan renk ölçümü alınarak bu değerlerin ortalaması alınmıştır.

CIELab (Commission International de l'Eclairage) sistemi (Şekil 18) üç değişkenden oluşmaktadır (ISO 7724). L\*: Işık stabilitesi, a\* ve b\* kromotografik koordinatları ifade etmektedir (+a\* kırmızı için, -a\* yeşil için, +b\* sarı için, -b\* mavi için kullanılmaktadır. L\*, a\* ve b\* değerleri, farklı sürelerde dış ortam testine tutulan

örneklerde belirlenerek meydana gelen renk değişiklikleri aşağıdaki formüle göre belirlenmektedir:

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2} \quad (3)$$

Düşük  $\Delta E^*$  değeri renk değişikliğini veya renk stabilitesini göstermektedir.



Şekil 18. A. CIELab (Commission International de l'Eclairage) sistemi ve B. Renk ölçüm cihazı

#### 2.9.4. Yüzey Pürüzlülük Analizi

Dış ortam testine tabi tutulan ve tutulmayan örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçülmesinde TR100 Surface Roughness Tester cihazı (Şekil 19) kullanılmıştır. Ölçümler KTÜ Orman Fakülte'si Odun Koruma Teknolojisi Laboratuvarında alınmıştır.

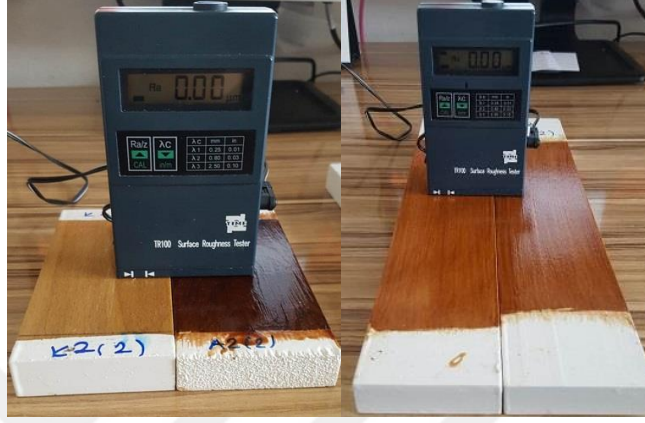
Örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri DIN 4768 standartlarına göre belirlenmiştir. Dış ortam testi öncesinde ve sonrasında (Tablo 8) örnekler üzerinde Ra ve Rz pürüzlülük değerleri ölçülerek ortalamaları hesaplanmış ve karşılaştırma yapılmıştır. Yapay dış ortam testi örneklerinin her birinin yüzeyinden 5 farklı yerden ölçüm alınmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde, çapı 10 $\mu$ m olan 90<sup>0</sup> açılı elmas uçlu bir tarama detektörü kullanılmış ve kesme uzunluğu  $\lambda_c = 2,5$  mm, örnekleme uzunluğu 12,5 mm olarak ayarlanmıştır. Ölçümler 0,5 mm/sn hızla liflere dik doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Burada; Ra = Ortalama pürüzlülük değeri, Rz = On nokta pürüzlülük değerini ifade etmektedir. Pürüzlülük İndeksi (RI) olarak adlandırılan değişken eşitlik 4'e göre tanımlanmıştır.

$$RI = \frac{Ra_{(s)} - Ra_{(0)}}{Ra_{(0)}} * 100 \quad (4)$$

Burada,

Ra(s): Dış ortam koşulları testi sonrasında ortalama pürüzlülük değeri,

Ra(ö): Dış ortam koşulları testi öncesinde ortalama pürüzlülük değerini ifade etmektedir.



Şekil 19. Yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı

Tablo 7. Doğal ve yapay dış ortam testi renk ölçümleri ve yüzey pürüzlülük ölçümleri zaman çizelgesi

Ölçümler	Doğal Dış Ortam Testi			Yapay Dış Ortam Testi								
	Test öncesi tarih	Renk ölçümü	Yüzey pürüzlülük	X	Renk ölçümü	Yüzey pürüzlülük	Y	Renk ölçümü	Yüzey pürüzlülük	Z	Renk ölçümü	Yüzey pürüzlülük
1. Ölçüm	3.08.2018	+	+	3.01.2019	+	+	1.10.2018	+	+	10.07.2018	+	+
2. Ölçüm	3.09.2018	+	-	4.01.2019	+	-	2.10.2018	+	-	11.07.2018	+	-
3. Ölçüm	3.10.2018	+	-	5.01.2019	+	-	3.10.2018	+	-	13.07.2018	+	-
4. Ölçüm	30.10.2018	+	-	12.01.2019	+	-	10.10.2018	+	-	20.07.2018	+	-
5. Ölçüm	29.11.2018	+	-	19.01.2019	+	-	17.10.2018	+	-	27.07.2018	+	-
6. Ölçüm	27.12.2018	+	-	26.01.2019	+	-	24.10.2018	+	-	3.08.2018	+	-
7. Ölçüm	23.01.2019	+	-	2.02.2019	+	-	31.10.2018	+	-	10.08.2018	+	-
8. Ölçüm	20.02.2019	+	-	9.02.2019	+	-	7.11.2018	+	-	17.08.2018	+	-
9. Ölçüm	20.03.2019	+	-	16.02.2019	+	-	14.11.2018	+	-	24.08.2018	+	-
10. Ölçüm	18.04.2019	+	-	23.02.2019	+	-	21.11.2018	+	-	31.08.2018	+	-
11. Ölçüm	20.05.2019	+	-	2.03.2019	+	-	28.11.2018	+	-	7.09.2018	+	-
12. Ölçüm	10.06.2019	+	-	9.03.2019	+	-	05.12.2018	+	-	14.09.2018	+	-
13. Ölçüm	30.06.2019	+	+	16.03.2019	+	-	12.12.2018	+	-	21.09.2018	+	-
14. Ölçüm	-	-	-	23.03.2019	+	-	19.12.2018	+	-	28.09.2018	+	-
15. Ölçüm	-	-	-	30.03.2019	+	+	26.12.2018	+	+	5.10.2018	+	+



### 2.9.5 Yapışma (Adhezyon) Direnci

Yapışma direnci deneyleri TS EN 4624'e göre, Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü üst yüzey laboratuvarında bulunan, 688,1 kgf kapasiteli, TÜBİTAK TOGTAG-110O012 proje desteği ile tasarlanıp üretilen pnömatik adezyon deney cihazında (Resim 20) yapılmıştır. Deneyler, Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ'nün desteği ile yapılmıştır.

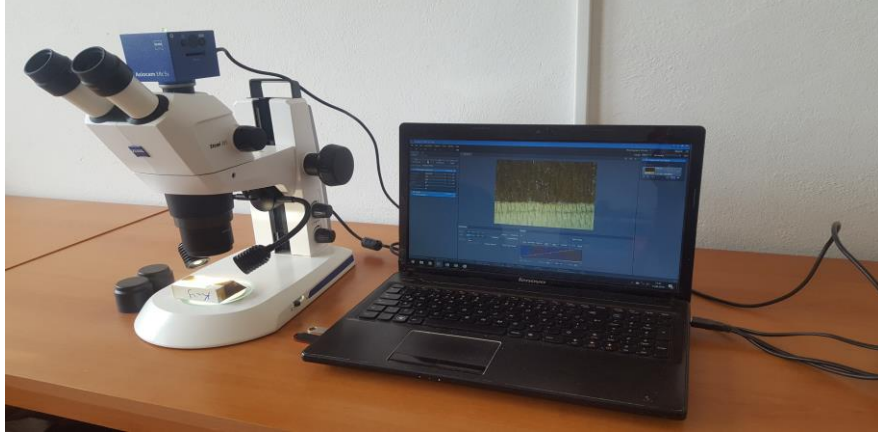


Şekil 20. A. Pnömatik adezyon ölçümleri için kullanılan yapıştırıcı B. Aparatların örnek yüzeyine yapıştırılması C. Deney cihazı Pnömatik adezyon cihazı D. Test sonrası

Denemeler, TS 5339 esaslarına göre çekme kuvveti 1 kgf'den fazla olmayan sabit bir hızla artırılmak sureti ile 60 saniye içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 20).

### 2.9.6 Vernik Katman Kalınlığının Ölçülmesi ve Mikroskopik İnceleme

Yüzeyine Ahşap test örnekleri 45 derece açı ile kesilmiştir. Bu tez kapsamında alımı yapılan ZEISS Stemi 305 ışık mikroskobu ile ahşap yüzeyindeki vernik katmanı görüntülenmiştir. Vernik katmanının ahşap yüzeydeki permeabilitesi incelenmiştir. Dış ortam testi öncesi ve sonrası ahşap yüzeylerdeki verniğin kuru film kalınlığı, EN ISO 2808 (2007) standardına göre belirlenmiştir. Böylece dış ortam testinin, vernik film kalınlığına ve kalitesine olan etkisi irdelenmiştir. Vernik kuru film kalınlığı ise, EN ISO 2808 (2007) standardına göre 2X büyütme ile ZEISS Stemi 305 ışık mikroskobu ve ZEISS AxioCAM erC 5s kamera ile belirlenmiştir. Ayrıca, yapay dış ortam testi öncesi ve sonrası test ve kontrol örnek yüzeylerinde, 2X büyütme ile ışık mikroskobunda incelemeler yapılmıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Vernik katman kalınlığının ölçülmesi

## 2.10. Dış Ortam Testleri

### 2.10.1. Doğal Dış Ortam Testi İçin Örneklerin Arazilere Yerleştirilmesi

Doğal dış ortam testi için hazırlanan test ve kontrol örnekleri Sürmene sahil kesiminde deney alanlarına yerleştirilmiştir. Test düzeneği KTÜ Orman Fakültesi bileyhane atölyesinde hazırlanmıştır (Resim 22). TS EN 927-3 standardına göre dış ortam testi 12 ay süre ile devam ettirilecektir (Şekil 22).



Şekil 22. Doğal dış ortam test düzeneği.

### 2.10.2. Yapay Dış Ortam Testi (QUV Test)

Ahşap test örnekleri TS EN 927-6 standardına göre Q-Lab marka QUV cihazında (Şekil 23), yapay dış ortam testi maruz bırakılmıştır. TS EN 927-6 standardına göre ahşap örneklere uygulanacak maruziyet döngüsü aşağıdaki Tablo 9'de verilmiştir. Bu döngü bir

hafta 168 saat olmak üzere 12 hafta süre ile (2016 saat) ahşap test örneklerine uygulanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Yapay dış ortam testi maruziyet döngüsü.

Basamak	Faaliyet	Sıcaklık	Süre	Şart
1	Yoğunlaşma	(45±3) °C	24 saat	
2	3 ve 4. Basamak		144 saat [48 defa x 3 saat (3. ve 4. Basamakların toplamı)]	
3	UV ışını	(60±3) °C	2.5 saat	340nm'lik 0.89 W/(m <sup>2</sup> nm) ayarlı lamba
4	Spreyleme		0.5 saat	6-7 litre/dakika, UV ışını kapalı

Hazırlanan test ve kontrol odun örneklerinin doğal ve yapay dış ortam koşulları testi öncesi ve sonrasında bazı fiziksel, kimyasal ve mekanik testleri yapılmıştır. Bu fiziksel, kimyasal ve mekanik testlerde kullanılan örnek sayısı ve boyutları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Çalışmada yapılan analizlerin örnek boyutu ve sayısı

Yapılan Testler	Doğal dış ortam testinde her varyasyon için örnek boyutu	Doğal dış ortam testinde her bir örnek için ölçüm sayısı	Yapay dış ortam testinde her varyasyon için örnek boyutu	Yapay dış ortam testinde her bir örnek için ölçüm sayısı
Renk Ölçümü	33x7x2 cm	10	15x7x2 cm	6
Pürüzlülük Ölçümü	33x7x2 cm	10	15x7x2 cm	5
FTIR	33x7x2 cm	8	15x7x2 cm	5
Yapışma testi	33x7x2 cm	4	15x7x2 cm	2



Şekil 23. Yapay dış ortam test cihazı (QUV Test)

### 2.11 Görsel Değerlendirme

Doğal ve yapay dış ortam testine maruz kalan odun test ve kontrol örneklerinin yüzey degradasyonlarını ASTM D 662-93 ve ASTM D 4214-07 standartlarına göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Dış ortam testi sonrasında incelenen test ve kontrol örneklerinin yüzeyine 10'dan (degradasyon olmayan) 0'a (aşırı degradasyon) kadar değerler verilmiştir. Dış ortam ve yapay dış ortam testi sonrasında eğer odun yüzeyinde ya da üst yüzey maddesinde degradasyon yok ise, değerlendirme puanı 10 olmaktadır. Fakat odun yüzeyinde ya da üst yüzey kaplamasında yoğun çatlak, kopmalar varsa değerlendirme puanı 0 olmaktadır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Ekstraktif Maddelerin Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenol Tayini

10 farklı türde ağaç kabuğunun %1 NaOH içerikli sıcak su ile ekstrakte edilen ekstraktif maddelerin antioksidan aktiviteleri ve toplam fenol miktarları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo10. Ağaç kabuk ekstraktlarının toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi.

Örnek Kodu	Ağaç Türü	TPM (mg-GAE/g-DL)	AA%
A	Sedir	178.19	90.94
B	Kayın	172.34	88.61
C	Kestane	46.62	63.61
D	Kızılağaç	119.71	91.05
E	Ladin	35.55	41.46
G	Gök nar	49.09	75.47
L	Kızılağaç	86.57	81.52
M	Meşe	135.29	89.44
N	Sarıçam	56.59	68.94
T	Karaçam	79.79	90.58

#### 3.2. Test ve Kontrol Verniklerinin Fiziksel Analizleri

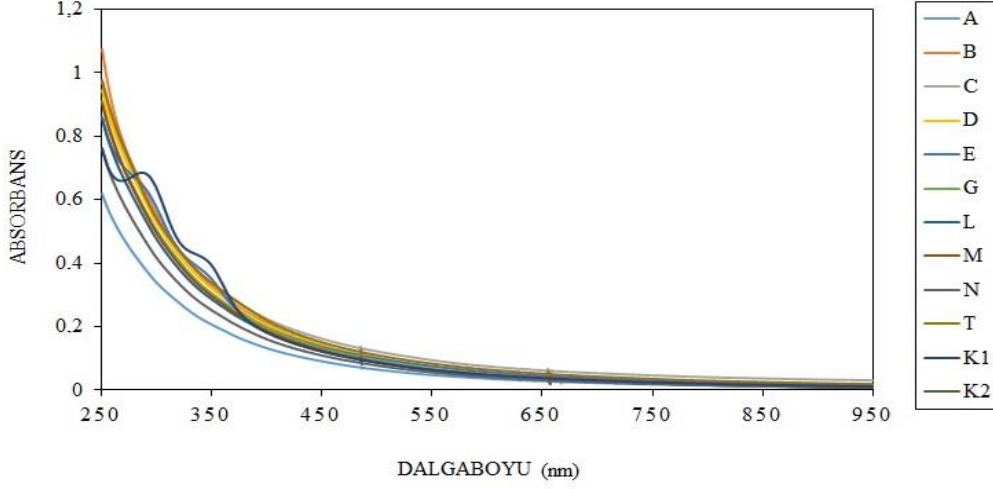
Su bazlı akrilik kontrol ve test verniklerinin viskozite değerleri, katı madde miktarları, pH değerleri, adhezyon dirençleri ve kuruma zamanları belirlenmiştir. Tablo 11'de görüldüğü üzere, verniklerin viskozite değerleri hariç, diğer fiziksel analiz testlerden oldukça yakın değerler elde edilmiştir.

Tablo 11. Test ve kontrol verniklerinin fiziksel analiz değerleri.

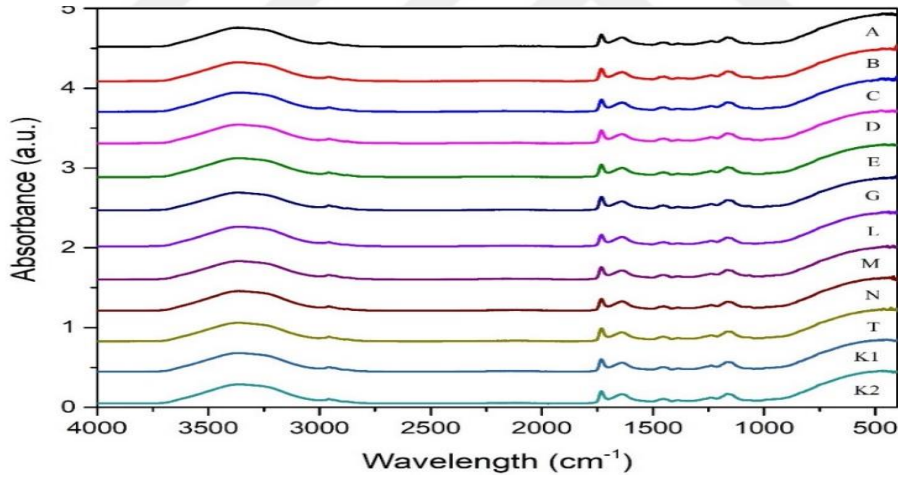
Örnek Kodu	Viskozite (cP)	Katı Madde Miktarı (%)	pH	Sertlik (Konig Saniye)	Adhezyon (%)	Kuruma Zamanı
A	173	45	8.1	8	100	6
B	107	47	8.2	8	100	6
C	132	42	8.0	7	100	6
D	190	43	8.0	8	100	6
E	650	45	8.1	6	100	6
G	700	41	8.0	8	100	6
L	138	39	8.0	14	100	6
M	310	44	8.2	18	100	6
N	80	42	8.1	9	100	6
T	360	42	8.0	8	100	6
K1	520	43	8.1	8	100	7
K2	500	40	8.2	9	100	7

### 3.3. Test ve Kontrol Verniklerinin Sıvı Kimyasal Analizleri

Test ve kontrol verniklerinin kimyasal analizi olarak, UV absorbans değerleri ve ATR-FTIR spektra pikleri incelenmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Test ve kontrol akrilik verniklerin sıvı UV-VIS spektroskopisi analizi.



Şekil 25. Test ve kontrol verniklerin sıvı ATR-FTIR spektroskopisi analizi.

### 3.4. Ahşap Yüze Uygulanan Test Ve Kontrol Verniklerinin ATR-FTIR Spektroskopisi Analizi

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan sarıçam ve kayın örneklerinde meydana gelen kimyasal değişimleri belirlemek için her varyasyon üzerinde ATR-FTIR spektroskopisi analizi yapılmıştır. Hızlandırılmış dış ortam testi öncesi ve sonrası alınan spektrumların ortalama değeri alınarak Ek Şekil 1-61'de verilmiştir. Doğal dış ortam testi

öncesi ve sonrası alınan spektrumların ortalama değeri alınarak Ek Şekil 61-120'de verilmiştir.

### 3.5. Renk Değişim Analizi

#### 3.5.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Kalan Örneklerin Renk Değişim Değerleri

Doğal dış ortam koşulları testi uygulanan test-kontrol örnekleri 28 Temmuz 2018 tarihinde araziye yerleştirilmiş ve 28 Temmuz 2019' a kadar ayda 1 kez renk ölçümleri alınarak renk değişkenleri CIELab sistemine göre belirlenmiştir. Bu zaman aralıklarında; doğu kayın ve sarıçam örneklerinde belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 12-17 arasında verilmiştir.

Tablo 12. Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	15.94 (1.2)	-1.34 (0.2)	16.64 (1.9)	23.08 (3.7)	16.77 (1.6)	-3.41 (0.8)	13.16 (1.3)	21.60 (1.7)	16.33 (1.4)	-3.66 (0.1)	12.57 (2.4)	20.90 (1.3)
2.	18.40 (1.0)	-1.77 (0.4)	16.87 (1.8)	25.03 (2.6)	19.87 (2.5)	-3.84 (0.5)	14.81 (1.1)	25.08 (1.2)	18.79 (2.8)	-4.31 (0.8)	9.77 (1.5)	21.61 (1.1)
3.	18.94 (1.7)	-1.90 (0.6)	15.98 (1.9)	24.85 (1.2)	19.10 (1.2)	-3.43 (0.2)	13.62 (1.0)	23.70 (1.5)	19.43 (1.9)	-4.32 (0.6)	13.12 (1.5)	23.80 (2.8)
4.	19.66 (1.3)	-1.85 (0.3)	16.81 (1.4)	25.93 (0.8)	20.02 (1.5)	-3.59 (0.2)	14.06 (0.9)	24.70 (1.1)	19.53 (1.9)	-4.22 (0.3)	12.79 (1.3)	23.70 (0.6)
5.	20.27 (1.1)	-2.17 (0.9)	15.87 (0.9)	25.83 (0.8)	22.35 (0.7)	-4.27 (1.2)	14.43 (1.3)	26.90 (0.5)	20.53 (0.1)	-4.55 (1.1)	12.44 (0.1)	24.40 (0.2)
6.	23.90 (0.5)	-7.64 (0.6)	12.86 (1.5)	28.19 (0.8)	22.15 (1.5)	-7.78 (0.2)	12.35 (1.3)	26.50 (0.9)	12.38 (0.8)	-7.88 (0.7)	4.70 (1.2)	15.40 (1.5)
7.	35.22 (1.3)	-5.28 (1.2)	19.15 (1.4)	40.44 (1.1)	32.41 (0.1)	-7.12 (1.2)	16.15 (1.2)	36.90 (1.3)	31.17 (0.4)	-7.57 (0.7)	14.64 (0.5)	35.30 (1.2)
8.	21.43 (0.5)	-2.55 (0.6)	15.95 (0.5)	26.84 (0.1)	22.54 (0.4)	-4.32 (0.4)	13.94 (0.8)	26.90 (1.0)	21.33 (0.5)	-5.05 (1.1)	11.77 (1.2)	24.90 (0.2)
9.	22.20 (0.3)	-2.82 (1.4)	15.56 (0.2)	27.25 (0.2)	24.27 (0.3)	-4.89 (0.2)	13.67 (1.5)	28.28 (0.7)	21.41 (1.1)	-5.13 (0.7)	11.36 (0.2)	24.77 (0.4)
10.	33.89 (1.0)	-5.31 (1.0)	19.04 (0.7)	39.23 (0.6)	33.36 (0.6)	-6.43 (0.2)	15.83 (0.1)	37.48 (1.0)	32.07 (0.6)	-7.39 (0.1)	13.50 (0.2)	35.57 (0.8)
11.	32.66 (1.0)	-3.69 (0.6)	17.70 (0.6)	37.33 (0.6)	34.78 (0.8)	-5.37 (0.9)	15.65 (0.7)	38.51 (0.3)	32.56 (0.5)	-5.88 (0.3)	12.57 (0.7)	35.40 (0.1)
12.	20.62 (0.9)	-5.00 (0.7)	16.27 (0.5)	26.73 (0.9)	21.72 (0.8)	-4.20 (0.8)	13.29 (0.8)	25.81 (0.6)	22.31 (0.3)	-5.33 (0.6)	10.84 (0.9)	25.37 (0.7)
13.	22.40 (0.2)	-2.20 (0.5)	15.26 (0.4)	27.20 (0.8)	22.47 (0.1)	-3.13 (0.6)	12.88 (0.7)	26.08 (0.5)	21.41 (0.8)	-4.20 (0.7)	11.19 (0.2)	24.52 (1.0)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 12'nin devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	16.09 (1.1)	-2.93 (0.9)	13.45 (1.8)	21.20 (1.9)	3.89 (1.6)	-4.70 (0.2)	0.15 (0.0)	6.10 (1.1)	17.14 (1.9)	-2.10 (0.1)	12.86 (2.8)	21.50 (1.6)
2.	19.31 (1.6)	-3.68 (0.6)	13.99 (1.9)	24.13 (2.8)	19.14 (1.9)	-2.93 (0.8)	12.80 (1.4)	23.21 (1.9)	21.00 (1.7)	-2.60 (0.3)	14.80 (1.0)	25.82 (2.8)
3.	20.73 (1.9)	-4.14 (0.3)	13.76 (1.4)	25.20 (2.6)	19.99 (1.8)	-3.14 (0.6)	12.28 (1.5)	23.70 (2.8)	21.68 (1.7)	-2.72 (0.3)	13.80 (1.1)	25.80 (1.7)
4.	22.12 (0.4)	-4.38 (1.3)	14.41 (0.9)	26.80 (1.0)	20.41 (0.4)	-3.00 (1.4)	12.13 (0.1)	23.90 (0.8)	21.92 (1.8)	-2.54 (0.1)	13.99 (0.4)	26.10 (1.6)
5.	19.03 (1.5)	-3.19 (1.1)	12.56 (1.3)	23.00 (0.2)	20.71 (0.7)	-3.32 (0.4)	11.49 (0.8)	23.90 (0.1)	22.89 (0.9)	-3.03 (1.1)	13.52 (0.2)	26.80 (1.5)
6.	21.25 (1.4)	-7.53 (0.2)	11.17 (1.5)	25.20 (0.5)	14.31 (1.2)	-4.75 (1.5)	6.41 (0.1)	16.40 (0.9)	20.12 (0.9)	-4.92 (0.4)	11.44 (1.1)	23.70 (1.3)
7.	32.88 (0.1)	-7.11 (1.4)	18.66 (1.2)	38.50 (1.5)	29.61 (1.2)	-3.57 (0.9)	14.57 (0.7)	33.20 (0.5)	32.63 (1.3)	-5.14 (1.3)	15.50 (0.2)	36.50 (0.7)
8.	21.96 (0.7)	-4.16 (0.5)	13.31 (0.7)	26.00 (1.4)	21.34 (0.6)	-3.64 (0.9)	10.65 (1.4)	24.10 (1.1)	23.91 (0.8)	-3.37 (1.3)	13.01 (0.3)	27.40 (0.5)
9.	20.90 (1.2)	-3.93 (0.9)	12.20 (0.9)	24.51 (1.1)	22.75 (1.3)	-4.24 (0.9)	10.65 (1.2)	25.47 (1.0)	24.33 (0.8)	-3.59 (1.0)	12.77 (0.9)	27.71 (1.5)
10.	31.77 (0.1)	-6.46 (0.3)	15.03 (0.1)	35.74 (0.7)	30.45 (0.6)	-4.49 (0.6)	13.94 (0.8)	33.79 (0.6)	33.97 (0.1)	-5.46 (0.3)	15.64 (0.9)	37.79 (1.0)
11.	29.09 (0.4)	-3.39 (0.3)	14.55 (0.6)	32.71 (1.0)	32.99 (0.7)	-4.59 (0.3)	11.73 (0.8)	35.31 (0.6)	35.83 (0.7)	-4.44 (0.9)	13.09 (0.8)	38.40 (1.0)
12.	24.32 (1.0)	-5.05 (0.1)	12.68 (0.1)	27.89 (0.7)	21.30 (0.6)	-3.29 (0.9)	11.03 (1.0)	24.21 (0.1)	24.77 (0.7)	-3.28 (0.5)	12.80 (0.1)	28.08 (0.1)
13.	25.45 (0.6)	-4.45 (0.3)	15.50 (0.5)	30.13 (0.6)	23.12 (0.9)	-3.18 (0.4)	11.22 (0.2)	25.90 (0.5)	24.62 (0.6)	-2.24 (0.5)	13.59 (0.9)	28.21 (0.5)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 12'nin devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	12.80 (0.9)	-0.70 (0.3)	12.58 (1.3)	17.96 (1.1)	14.57 (2.1)	-2.31 (0.8)	12.44 (0.9)	19.30 (3.4)	6.99 (0.8)	-5.02 (0.2)	3.90 (0.7)	9.40 (0.9)
2.	15.42 (0.9)	-0.83 (0.6)	13.74 (2.7)	20.67 (2.6)	15.89 (1.7)	-1.92 (0.1)	13.23 (1.5)	20.76 (1.9)	21.03 (1.2)	-3.98 (1.5)	15.34 (2.6)	26.33 (1.9)
3.	20.50 (1.2)	-5.47 (0.6)	8.03 (0.4)	22.68 (3.0)	16.83 (2.7)	-1.89 (0.1)	13.10 (1.6)	21.40 (1.9)	21.61 (1.4)	-4.22 (0.1)	14.14 (1.1)	26.20 (1.9)
4.	17.17 (1.9)	-1.07 (1.3)	14.21 (0.4)	22.31 (0.3)	16.98 (1.1)	-1.59 (1.0)	13.52 (2.0)	21.80 (1.6)	22.04 (0.1)	-3.97 (1.2)	14.13 (0.5)	26.50 (0.1)
5.	16.51 (1.1)	-1.36 (0.4)	12.66 (0.4)	20.85 (1.0)	17.71 (0.6)	-2.17 (0.3)	12.69 (0.4)	21.90 (1.0)	22.58 (0.9)	-4.25 (0.8)	13.22 (1.2)	26.50 (0.8)
6.	22.58 (1.3)	-7.38 (0.1)	11.83 (1.3)	26.54 (0.1)	13.49 (0.1)	-5.86 (1.0)	7.75 (1.3)	16.60 (0.8)	16.65 (0.6)	-5.21 (0.1)	6.99 (0.5)	18.80 (1.4)
7.	31.83 (1.5)	-5.55 (1.4)	16.46 (0.7)	36.26 (0.4)	32.50 (0.4)	-7.47 (0.4)	13.89 (1.0)	36.10 (0.3)	32.82 (0.7)	-7.18 (0.5)	14.81 (0.1)	36.70 (0.7)
8.	17.98 (0.8)	-1.67 (1.2)	12.68 (0.8)	22.06 (1.3)	18.50 (1.3)	-2.39 (0.3)	12.36 (1.1)	22.40 (0.3)	23.22 (0.5)	-4.56 (0.5)	12.83 (0.6)	26.90 (1.2)
9.	19.94 (1.0)	-2.37 (0.2)	13.90 (0.6)	24.42 (1.4)	18.62 (0.6)	-2.42 (0.3)	12.71 (1.3)	22.67 (1.1)	24.28 (0.7)	-5.15 (1.4)	12.88 (0.6)	27.96 (0.1)
10.	33.89 (0.1)	-5.74 (0.4)	16.42 (0.4)	38.10 (0.2)	28.28 (0.3)	-4.48 (0.4)	13.28 (0.2)	31.56 (0.7)	32.94 (0.5)	-6.15 (1.0)	15.27 (0.7)	36.82 (0.4)
11.	31.90 (0.4)	-4.05 (0.2)	15.10 (0.5)	35.52 (1.0)	30.52 (0.4)	-3.97 (0.4)	15.00 (0.4)	34.24 (0.5)	35.58 (0.3)	-5.82 (0.5)	13.80 (1.0)	38.61 (0.8)
12.	22.39 (0.5)	-4.34 (0.4)	12.35 (0.5)	25.94 (0.4)	19.09 (1.0)	-2.93 (0.2)	10.76 (0.3)	22.11 (0.3)	20.41 (0.6)	-3.38 (0.2)	13.46 (0.9)	24.68 (0.4)
13.	22.08 (0.2)	-3.12 (0.7)	12.57 (0.5)	25.60 (0.1)	19.39 (0.8)	-1.54 (0.8)	12.73 (1.0)	23.25 (0.7)	24.61 (0.7)	-4.30 (0.7)	12.95 (0.2)	28.14 (0.3)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 12'nin devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	14.85 (1.3)	-1.05 (0.6)	10.77 (1.1)	18.40 (2.9)	9.32 (0.6)	-1.95 (0.1)	5.26 (0.3)	10.90 (0.8)	10.22 (0.9)	-0.55 (0.2)	8.91 (1.6)	13.60 (2.1)
2.	18.70 (1.9)	-1.60 (0.8)	12.04 (0.8)	22.30 (1.2)	11.70 (1.4)	-1.73 (0.3)	7.08 (1.0)	13.78 (2.0)	12.18 (1.9)	-0.54 (0.2)	9.29 (0.8)	15.33 (0.9)
3.	19.57 (1.6)	-1.59 (0.2)	12.34 (1.2)	23.20 (2.6)	12.53 (2.8)	-2.00 (0.2)	6.92 (0.8)	14.50 (1.4)	13.13 (1.4)	-0.73 (0.4)	8.85 (0.5)	15.90 (1.5)
4.	19.59 (0.8)	-1.34 (0.8)	11.93 (0.7)	23.00 (0.3)	12.05 (1.9)	-1.71 (1.5)	6.60 (1.8)	13.80 (0.3)	14.09 (1.1)	-0.72 (1.0)	9.42 (1.1)	17.00 (0.8)
5.	19.47 (0.5)	-1.07 (0.3)	10.30 (1.2)	22.10 (0.9)	12.88 (0.9)	-1.92 (0.3)	6.13 (1.2)	14.40 (1.5)	14.61 (1.1)	-1.04 (1.3)	8.78 (0.2)	17.10 (1.0)
6.	16.95 (1.2)	-2.01 (0.8)	6.58 (1.2)	18.30 (0.9)	10.77 (1.3)	-6.04 (0.4)	2.09 (1.5)	12.50 (0.4)	9.86 (0.6)	-5.16 (1.4)	3.32 (0.5)	11.60 (0.8)
7.	31.89 (1.2)	-4.96 (0.6)	13.85 (0.5)	35.10 (0.1)	25.53 (1.5)	-4.61 (0.5)	10.22 (1.4)	27.90 (0.6)	25.27 (0.3)	-3.92 (1.0)	13.09 (0.4)	28.70 (0.1)
8.	20.06 (0.2)	-0.74 (1.5)	11.74 (1.5)	23.30 (0.2)	13.31 (0.4)	-1.72 (1.4)	5.97 (0.1)	14.70 (0.8)	15.25 (1.4)	-1.18 (0.7)	8.52 (0.8)	17.50 (0.7)
9.	21.06 (1.4)	-2.18 (1.0)	10.51 (0.2)	23.64 (1.2)	15.01 (1.3)	-2.80 (0.7)	6.50 (0.2)	16.60 (0.6)	15.30 (1.2)	-1.21 (0.5)	8.53 (1.1)	17.56 (0.5)
10.	31.23 (1.0)	-2.98 (0.4)	12.56 (1.0)	33.79 (1.0)	29.39 (0.1)	-6.22 (0.3)	8.55 (0.2)	31.24 (0.3)	26.55 (0.9)	-3.52 (0.1)	11.70 (0.1)	29.23 (0.2)
11.	31.63 (0.7)	-2.45 (1.0)	12.38 (0.1)	34.06 (0.1)	25.31 (0.5)	-4.12 (0.6)	7.65 (1.0)	26.76 (0.4)	26.91 (0.5)	-2.46 (0.1)	9.74 (0.5)	28.72 (0.1)
12.	24.17 (1.0)	-2.50 (0.5)	11.41 (0.8)	26.84 (0.3)	17.65 (0.6)	-3.69 (1.0)	6.18 (0.8)	19.06 (0.8)	16.25 (0.3)	-2.84 (0.6)	8.12 (0.7)	18.39 (0.9)
13.	22.56 (0.6)	-1.27 (0.6)	10.97 (0.3)	25.12 (0.5)	15.46 (0.5)	-2.55 (0.3)	6.77 (0.4)	17.07 (0.6)	16.35 (0.6)	-1.14 (0.7)	7.44 (0.8)	18.00 (1.0)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Sarıçam örneklerinde emprenye sonrasında (Y) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	14.13 (1.9)	-4.62 (0.7)	12.63 (1.2)	19.51 (1.1)	13.46 (3.0)	-4.31 (0.8)	10.98 (1.5)	17.90 (0.7)	10.26 (1.2)	-2.85 (0.2)	7.54 (0.9)	13.10 (1.1)
2.	16.32 (1.3)	-5.33 (0.2)	14.11 (1.1)	22.22 (2.1)	14.59 (1.9)	-4.93 (0.8)	10.35 (1.5)	18.55 (1.9)	7.94 (1.1)	-2.18 (0.9)	7.31 (0.8)	11.01 (1.3)
3.	16.26 (1.2)	-5.09 (0.2)	13.51 (1.3)	21.74 (1.5)	15.81 (1.1)	-4.80 (0.9)	12.38 (1.2)	20.60 (1.9)	11.34 (1.4)	-1.82 (0.5)	8.60 (0.2)	14.40 (2.1)
4.	16.02 (0.5)	-4.76 (0.7)	14.31 (1.6)	22.01 (0.6)	15.82 (2.0)	-4.44 (0.2)	13.08 (0.7)	21.00 (0.8)	10.77 (0.1)	-1.41 (0.7)	9.56 (1.5)	14.50 (0.7)
5.	15.88 (1.1)	-5.33 (0.9)	13.17 (1.5)	21.31 (1.2)	16.28 (0.5)	-4.50 (0.5)	12.76 (0.1)	21.20 (0.7)	10.82 (0.5)	-2.11 (0.7)	8.73 (0.9)	14.10 (0.2)
6.	15.53 (0.5)	-6.44 (1.1)	5.09 (0.5)	17.57 (0.5)	14.68 (0.4)	-4.87 (1.3)	6.27 (0.6)	16.70 (0.9)	13.59 (0.5)	-2.01 (1.2)	4.62 (0.5)	14.50 (0.2)
7.	30.62 (1.3)	-8.71 (0.8)	10.88 (1.3)	33.64 (0.7)	32.73 (0.8)	-8.19 (1.0)	10.14 (1.5)	35.20 (1.0)	29.23 (0.5)	-6.25 (1.2)	6.94 (0.2)	30.70 (0.5)
8.	15.58 (1.3)	-5.38 (1.1)	12.63 (1.2)	20.76 (0.1)	15.36 (1.5)	-4.72 (0.8)	11.60 (1.3)	19.80 (0.2)	11.04 (1.2)	-2.01 (1.3)	8.78 (0.1)	14.30 (1.2)
9.	10.84 (0.8)	-1.32 (1.5)	3.92 (1.5)	11.60 (0.3)	12.61 (1.5)	-2.29 (1.1)	10.48 (0.7)	16.56 (0.5)	13.54 (0.4)	-1.70 (0.9)	9.55 (0.9)	16.65 (0.3)
10.	15.97 (0.7)	-5.85 (0.4)	12.36 (0.5)	21.02 (1.0)	17.88 (0.6)	-5.46 (0.2)	8.97 (0.9)	20.74 (1.0)	11.82 (0.4)	-1.70 (0.8)	9.40 (0.4)	15.20 (0.9)
11.	22.20 (0.9)	-5.69 (0.3)	11.26 (0.1)	25.54 (0.5)	33.91 (1.0)	-6.72 (0.6)	12.02 (0.4)	36.60 (0.7)	12.25 (0.4)	-2.61 (0.6)	6.25 (0.4)	14.00 (1.0)
12.	29.42 (0.2)	-7.99 (0.7)	11.88 (0.4)	32.72 (0.2)	15.61 (0.7)	-4.81 (0.6)	11.15 (0.3)	19.77 (0.9)	8.98 (0.5)	-1.45 (0.7)	6.83 (0.5)	11.38 (0.3)
13.	16.67 (0.8)	-4.09 (1.0)	12.72 (0.1)	21.37 (0.4)	16.78 (0.1)	-2.92 (0.5)	13.45 (0.8)	21.70 (0.3)	11.91 (0.6)	-2.84 (0.4)	5.64 (0.1)	13.48 (0.9)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 13'ün devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	7.47 (1.0)	-2.19 (0.7)	6.67 (1.1)	10.30 (1.3)	4.92 (0.7)	-0.99 (0.5)	3.88 (0.1)	6.40 (0.1)	10.94 (1.4)	-2.28 (0.9)	7.95 (0.7)	13.70 (1.0)
2.	14.35 (1.4)	-3.41 (0.2)	10.71 (1.9)	18.23 (1.3)	8.13 (1.6)	-1.42 (0.7)	4.87 (0.4)	9.58 (0.9)	6.23 (1.4)	-1.55 (0.9)	4.74 (0.6)	7.98 (1.1)
3.	10.00 (1.1)	-2.49 (0.8)	8.96 (0.7)	13.70 (1.6)	5.47 (0.7)	-0.64 (0.2)	4.58 (0.9)	7.20 (1.1)	12.03 (1.9)	-1.60 (0.4)	8.29 (0.8)	14.70 (1.3)
4.	10.03 (2.0)	-2.41 (0.3)	9.88 (0.3)	14.30 (1.8)	4.94 (2.0)	-0.39 (1.8)	4.92 (1.4)	7.00 (0.3)	11.86 (0.2)	-1.28 (1.8)	8.76 (1.8)	14.80 (0.7)
5.	10.44 (1.2)	-2.77 (0.6)	9.71 (0.1)	14.50 (1.1)	5.58 (0.2)	-0.48 (1.4)	5.13 (1.3)	7.60 (0.8)	12.48 (1.4)	-1.38 (0.9)	8.48 (0.3)	15.20 (0.6)
6.	15.31 (0.8)	-2.81 (0.7)	6.94 (0.1)	17.00 (0.4)	22.69 (0.5)	-0.33 (1.3)	8.22 (0.9)	24.10 (0.5)	15.19 (1.1)	-0.42 (1.1)	6.09 (0.1)	16.40 (0.4)
7.	30.65 (0.2)	-4.13 (0.8)	13.94 (1.2)	33.90 (1.5)	10.48 (1.1)	-1.44 (0.5)	-0.26 (0.5)	10.60 (1.5)	31.97 (0.6)	-1.37 (1.5)	13.02 (1.0)	34.50 (1.1)
8.	10.07 (0.2)	-3.10 (0.4)	8.20 (1.3)	13.40 (0.9)	5.74 (0.3)	-0.30 (0.2)	5.11 (0.3)	7.70 (1.1)	12.53 (1.1)	-1.44 (0.4)	8.58 (1.5)	15.30 (1.2)
9.	11.76 (0.8)	-0.49 (0.9)	9.82 (1.3)	15.33 (0.5)	5.25 (0.7)	3.59 (1.2)	3.86 (1.0)	7.44 (1.5)	4.62 (0.9)	2.03 (0.4)	2.06 (1.5)	5.45 (0.4)
10.	9.97 (0.2)	-3.51 (0.4)	8.84 (0.2)	13.78 (0.2)	5.21 (0.8)	-0.90 (0.1)	4.72 (0.5)	7.09 (0.3)	13.45 (0.7)	-1.57 (1.0)	8.69 (0.9)	16.09 (0.6)
11.	23.15 (0.7)	-2.41 (0.3)	12.20 (0.8)	26.28 (0.3)	20.93 (0.1)	-0.95 (0.6)	9.92 (0.6)	23.18 (0.8)	20.29 (0.9)	0.41 (0.7)	11.57 (0.2)	23.36 (0.4)
12.	16.39 (0.8)	-2.55 (1.0)	11.70 (0.6)	20.30 (0.6)	9.87 (0.3)	-1.30 (0.2)	5.42 (0.6)	11.34 (0.3)	8.08 (0.8)	-1.97 (0.1)	5.56 (0.1)	10.00 (0.8)
13.	11.67 (0.9)	-2.73 (0.5)	10.09 (0.9)	15.67 (0.2)	4.45 (0.3)	0.60 (0.4)	4.70 (1.0)	6.50 (1.0)	12.40 (0.8)	0.38 (0.7)	9.27 (0.3)	15.49 (0.5)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 13'ün devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	9.96 (1.3)	-1.60 (0.5)	8.69 (0.6)	13.31 (1.0)	10.34 (1.1)	-1.77 (0.7)	8.78 (0.8)	13.70 (0.3)	10.32 (2.0)	-2.16 (0.2)	9.46 (1.9)	14.20 (1.3)
2.	11.12 (1.2)	-0.85 (0.5)	9.27 (0.8)	14.50 (1.3)	8.90 (0.7)	-1.57 (0.2)	7.39 (0.4)	11.67 (1.0)	12.85 (2.1)	-2.27 (0.3)	11.34 (1.3)	17.29 (0.9)
3.	10.74 (1.7)	-0.57 (0.2)	9.90 (0.7)	14.61 (1.6)	6.83 (1.6)	-2.46 (0.9)	4.40 (0.6)	8.50 (0.7)	10.32 (1.5)	-2.16 (0.7)	9.46 (1.1)	14.20 (1.2)
4.	10.84 (1.3)	-0.26 (1.0)	10.10 (1.2)	14.82 (1.8)	12.47 (1.6)	-0.42 (2.0)	10.35 (0.5)	16.20 (1.7)	11.54 (0.9)	-1.82 (0.1)	10.65 (1.7)	15.80 (1.5)
5.	11.23 (1.3)	-0.47 (0.9)	10.12 (1.5)	15.12 (0.3)	12.08 (0.8)	-1.31 (0.3)	9.54 (0.5)	15.50 (0.4)	11.95 (1.0)	-2.02 (1.4)	10.25 (0.3)	15.90 (1.0)
6.	15.07 (1.3)	-1.01 (0.7)	5.99 (1.5)	16.25 (1.3)	33.39 (0.8)	-3.38 (0.8)	12.22 (0.1)	35.70 (0.6)	19.38 (0.9)	0.05 (1.0)	12.20 (1.1)	22.90 (1.5)
7.	30.82 (0.6)	-3.01 (0.9)	13.32 (0.9)	33.71 (1.0)	17.44 (0.5)	0.97 (1.5)	11.20 (1.1)	20.80 (1.2)	32.40 (0.8)	-2.65 (1.2)	15.57 (0.9)	36.00 (0.2)
8.	11.77 (1.2)	-0.53 (1.2)	9.93 (1.0)	15.41 (0.5)	13.13 (1.2)	-1.28 (0.3)	9.92 (1.5)	16.50 (0.5)	12.49 (1.1)	-1.80 (0.5)	10.66 (0.1)	16.50 (1.0)
9.	10.27 (0.7)	-3.72 (1.1)	7.90 (1.4)	13.47 (0.7)	12.49 (0.8)	-1.97 (0.3)	9.33 (0.1)	15.71 (0.9)	17.32 (0.6)	-4.36 (0.1)	12.06 (0.5)	21.55 (1.2)
10.	11.59 (1.0)	-0.40 (0.1)	10.11 (1.0)	15.39 (0.1)	9.90 (0.1)	-2.23 (0.4)	7.18 (0.2)	12.43 (0.9)	12.57 (0.5)	-2.01 (0.1)	10.80 (0.8)	16.70 (0.2)
11.	20.07 (0.1)	-1.72 (0.9)	10.77 (0.4)	22.84 (0.7)	17.07 (0.7)	-2.78 (0.2)	7.56 (0.5)	18.88 (0.4)	18.08 (0.8)	-3.30 (0.1)	9.09 (1.0)	20.50 (0.9)
12.	13.16 (0.5)	0.62 (0.4)	9.55 (0.2)	16.27 (1.0)	11.88 (0.1)	-0.14 (0.6)	9.26 (0.2)	15.06 (0.5)	14.54 (0.1)	-0.87 (0.3)	10.84 (0.1)	18.16 (0.1)
13.	10.30 (0.8)	0.66 (0.5)	9.16 (0.1)	13.80 (0.2)	12.94 (1.0)	0.47 (0.2)	9.75 (0.6)	16.21 (0.8)	12.00 (0.9)	-0.65 (0.1)	11.02 (1.0)	16.30 (0.4)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 13'ün devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	8.58 (1.2)	-0.69 (0.2)	5.25 (0.7)	10.10 (1.5)	2.87 (0.8)	0.88 (0.2)	0.92 (0.8)	3.10 (0.1)	3.69 (3.6)	2.47 (0.9)	3.38 (1.4)	5.60 (0.2)
2.	5.37 (0.8)	-1.54 (0.4)	1.80 (0.3)	5.87 (0.6)	0.88 (0.1)	3.62 (0.1)	1.51 (0.7)	4.02 (0.5)	3.82 (0.2)	1.08 (0.7)	2.27 (0.2)	4.57 (0.1)
3.	9.84 (1.2)	-0.59 (0.1)	5.33 (0.1)	11.20 (1.7)	2.89 (0.8)	1.74 (0.5)	1.74 (0.1)	3.80 (0.1)	3.33 (0.4)	4.16 (0.2)	3.56 (0.9)	6.40 (0.3)
4.	9.59 (0.7)	-0.24 (0.7)	5.82 (1.8)	11.20 (1.5)	2.09 (1.6)	2.17 (1.0)	2.46 (0.6)	3.90 (0.5)	3.24 (0.7)	4.63 (1.3)	4.31 (0.7)	7.10 (0.6)
5.	10.26 (1.0)	-0.85 (0.5)	5.16 (0.9)	11.50 (0.4)	2.76 (1.1)	2.01 (1.5)	2.36 (0.2)	4.20 (0.7)	3.55 (0.2)	4.05 (0.5)	3.81 (0.9)	6.60 (1.5)
6.	11.73 (1.5)	1.24 (0.5)	2.32 (0.6)	12.00 (0.9)	5.53 (1.3)	3.82 (0.7)	-0.24 (0.5)	6.70 (1.3)	20.98 (1.0)	3.59 (1.5)	8.63 (0.5)	23.00 (1.1)
7.	25.72 (1.3)	-2.79 (1.3)	5.02 (1.2)	26.40 (0.5)	22.72 (0.3)	0.98 (0.4)	5.57 (0.4)	23.40 (0.2)	6.54 (0.7)	3.59 (1.5)	0.13 (1.1)	7.50 (1.5)
8.	10.21 (0.2)	-0.81 (0.4)	4.47 (0.8)	11.20 (1.5)	3.41 (0.5)	2.06 (0.7)	2.10 (0.4)	4.50 (0.1)	4.22 (0.8)	3.97 (0.2)	3.85 (1.3)	7.00 (1.2)
9.	16.41 (1.2)	-6.18 (0.5)	12.36 (1.5)	21.46 (1.4)	13.63 (1.5)	-1.47 (0.6)	9.30 (0.6)	16.56 (0.9)	5.06 (1.1)	-0.98 (1.3)	3.92 (1.4)	6.48 (0.6)
10.	11.02 (0.5)	-0.75 (0.9)	5.31 (0.7)	12.26 (0.9)	3.16 (0.8)	2.41 (0.6)	2.86 (0.3)	4.90 (0.6)	4.72 (0.5)	4.09 (0.6)	4.43 (0.2)	7.66 (0.8)
11.	36.51 (0.5)	-2.26 (0.6)	3.45 (0.4)	36.74 (0.9)	7.74 (0.4)	2.65 (0.9)	0.15 (0.8)	8.18 (0.5)	13.82 (0.1)	4.25 (0.4)	5.85 (0.9)	15.59 (0.1)
12.	7.86 (0.8)	-2.96 (0.4)	1.56 (1.0)	8.54 (0.6)	1.09 (0.2)	2.63 (0.8)	0.67 (0.6)	2.93 (0.2)	4.40 (0.4)	2.27 (0.8)	3.52 (0.1)	6.07 (0.5)
13.	10.94 (1.0)	0.05 (0.2)	5.12 (0.6)	12.08 (0.6)	4.45 (0.1)	4.03 (0.6)	3.89 (0.1)	7.15 (0.3)	4.30 (0.1)	5.53 (0.4)	4.07 (1.0)	8.10 (0.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Sarıçam örneklerinde ön işlem uygulanmamış (Z) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	21.37 (1.8)	-12.63 (0.9)	7.39 (0.5)	25.90 (1.5)	12.58 (0.5)	-10.77 (1.4)	4.08 (0.7)	17.10 (1.8)	11.63 (1.4)	-9.26 (0.3)	3.84 (0.8)	15.40 (1.3)
2.	19.49 (1.8)	-13.32 (0.9)	0.84 (0.5)	23.63 (1.7)	12.18 (0.9)	-10.91 (1.8)	2.70 (0.1)	16.57 (1.3)	11.06 (1.5)	-10.11 (1.4)	-2.14 (0.7)	15.14 (1.7)
3.	19.81 (1.0)	-11.95 (1.7)	4.59 (0.2)	23.58 (3.2)	14.62 (1.8)	-12.38 (1.1)	-6.26 (0.4)	20.20 (1.4)	9.71 (0.2)	-7.81 (0.5)	1.20 (0.5)	12.50 (1.9)
4.	19.91 (1.8)	-11.77 (1.8)	3.82 (1.4)	23.44 (0.5)	12.18 (0.1)	-10.65 (1.7)	0.84 (1.1)	16.20 (0.4)	10.55 (1.2)	-7.87 (0.8)	0.23 (0.0)	13.20 (0.8)
5.	20.36 (0.2)	-12.27 (0.2)	3.17 (0.4)	23.99 (0.2)	13.64 (1.0)	-11.66 (0.5)	-0.43 (0.2)	18.00 (0.6)	10.57 (0.2)	-8.16 (0.9)	-0.81 (0.8)	13.40 (1.0)
6.	1.04 (1.0)	-12.27 (1.2)	-6.04 (0.2)	13.72 (0.2)	3.03 (1.3)	-13.44 (1.3)	-5.86 (0.8)	15.00 (0.5)	-7.46 (0.8)	-9.55 (0.7)	-7.83 (0.4)	14.40 (0.1)
7.	7.64 (0.2)	-12.88 (0.3)	-2.30 (0.1)	15.15 (0.4)	0.83 (0.3)	-13.75 (0.5)	-5.85 (0.5)	15.00 (1.0)	-7.86 (0.6)	-9.96 (0.9)	-8.71 (0.8)	15.40 (0.6)
8.	20.63 (0.8)	-12.32 (1.1)	2.52 (1.1)	24.16 (1.5)	13.75 (1.0)	-11.35 (0.9)	0.04 (1.1)	17.80 (0.2)	10.86 (1.2)	-8.33 (0.4)	-1.74 (0.5)	13.80 (1.4)
9.	21.02 (0.8)	-12.45 (1.0)	1.96 (1.3)	24.51 (0.3)	15.79 (1.5)	-12.30 (0.8)	-0.05 (0.3)	20.02 (0.5)	10.71 (0.5)	-8.58 (0.3)	-2.73 (1.1)	13.99 (1.3)
10.	9.47 (1.0)	-10.21 (0.1)	-0.69 (0.3)	13.94 (0.4)	9.26 (0.6)	-11.23 (0.4)	-1.73 (0.6)	14.66 (0.2)	-0.47 (0.3)	-7.44 (0.2)	-4.83 (0.6)	8.88 (0.1)
11.	34.53 (1.0)	-13.72 (0.4)	2.48 (0.5)	37.24 (0.1)	32.86 (0.4)	-14.29 (0.9)	0.03 (0.4)	35.83 (0.6)	20.27 (0.3)	-9.28 (0.6)	1.11 (0.1)	22.32 (0.5)
12.	20.46 (1.0)	-12.10 (0.4)	-0.17 (0.1)	23.77 (0.5)	14.08 (0.9)	-11.79 (0.6)	-2.52 (0.3)	18.53 (0.4)	10.95 (0.7)	-8.43 (0.2)	-4.99 (0.9)	14.69 (0.4)
13.	20.36 (0.8)	-11.23 (0.7)	0.36 (0.2)	23.26 (1.0)	13.13 (0.4)	-9.94 (0.8)	-0.50 (0.1)	16.48 (0.9)	10.33 (0.9)	-7.17 (0.2)	-2.85 (0.3)	12.89 (0.7)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 14'ün devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	14.36 (1.9)	-12.29 (1.1)	-0.13 (0.3)	18.90 (1.4)	8.40 (0.9)	-5.62 (0.5)	-0.19 (0.4)	10.10 (2.8)	9.78 (1.0)	-7.80 (0.3)	-5.35 (0.2)	13.60 (1.0)
2.	14.22 (1.3)	-12.50 (0.8)	-0.84 (0.2)	18.95 (1.4)	8.81 (0.7)	-7.46 (0.6)	-5.86 (0.9)	12.94 (1.8)	10.53 (1.0)	-8.25 (0.6)	-4.93 (0.5)	14.25 (2.5)
3.	14.11 (1.5)	-12.54 (0.2)	-1.26 (0.3)	18.90 (1.8)	6.73 (0.9)	-4.35 (0.3)	-2.23 (0.4)	8.30 (1.0)	12.40 (1.3)	-7.80 (0.5)	-0.48 (0.6)	14.30 (2.1)
4.	15.12 (0.1)	-12.67 (0.6)	-1.26 (1.5)	19.80 (0.1)	7.03 (0.4)	-4.32 (1.0)	-3.49 (1.8)	9.00 (1.5)	9.38 (0.3)	-7.46 (0.4)	-5.41 (1.8)	13.20 (0.3)
5.	14.36 (1.2)	-12.29 (1.5)	-1.03 (0.6)	18.90 (0.6)	7.51 (0.5)	-4.54 (0.2)	-3.50 (0.4)	9.50 (0.4)	9.51 (1.5)	-7.63 (0.5)	-5.35 (0.9)	13.30 (1.0)
6.	-1.34 (1.5)	-11.39 (0.9)	-7.17 (0.3)	13.50 (1.2)	-12.94 (1.0)	-5.06 (0.2)	-14.43 (0.4)	20.00 (0.2)	-5.98 (0.2)	-5.28 (0.6)	-12.00 (1.4)	14.40 (1.0)
7.	-2.93 (1.3)	-12.40 (1.5)	-7.11 (0.3)	14.60 (0.1)	-7.51 (1.3)	-4.76 (1.3)	-12.64 (1.3)	15.50 (0.1)	-7.88 (0.7)	-6.19 (0.4)	-11.02 (0.5)	14.90 (0.7)
8.	14.59 (1.0)	-12.50 (0.6)	-2.08 (1.5)	19.30 (0.3)	7.22 (0.4)	-4.59 (1.0)	-4.54 (1.3)	9.70 (0.8)	9.69 (0.7)	-7.61 (0.9)	-5.33 (0.8)	13.40 (1.3)
9.	14.70 (1.3)	-12.53 (1.4)	-1.40 (0.6)	19.37 (1.0)	8.36 (0.5)	-5.71 (0.4)	-6.36 (1.1)	11.96 (1.0)	12.98 (0.6)	-8.43 (1.3)	-2.70 (1.1)	15.71 (0.2)
10.	7.09 (0.1)	-11.19 (0.8)	-3.31 (0.8)	13.65 (0.4)	1.08 (0.4)	-4.99 (0.2)	-8.14 (0.2)	9.61 (0.8)	1.52 (0.1)	-5.83 (0.1)	-7.05 (0.7)	9.28 (0.5)
11.	27.78 (0.5)	-13.25 (0.2)	-1.67 (0.7)	30.83 (0.6)	20.99 (0.9)	-7.65 (0.7)	-4.48 (0.9)	22.78 (0.1)	22.85 (0.8)	-7.21 (0.2)	-4.59 (0.2)	24.39 (0.9)
12.	14.42 (0.8)	-12.06 (0.7)	-1.90 (0.4)	18.89 (0.5)	8.32 (0.4)	-5.41 (0.9)	-7.46 (0.4)	12.42 (0.4)	12.14 (0.4)	-7.50 (0.9)	-4.11 (1.0)	14.85 (0.5)
13.	13.65 (0.7)	-11.49 (0.7)	-0.54 (0.7)	17.85 (0.7)	8.63 (0.2)	-4.67 (0.1)	-7.63 (1.0)	12.43 (0.3)	12.05 (1.0)	-6.32 (0.5)	-4.78 (0.8)	14.42 (0.6)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 14'ün devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	12.69 (1.1)	-9.41 (0.7)	0.02 (0.6)	15.80 (2.5)	7.40 (0.8)	-5.78 (0.2)	0.80 (0.1)	9.40 (1.5)	12.43 (1.3)	-10.43 (0.4)	1.81 (2.8)	16.30 (1.7)
2.	15.15 (1.8)	-9.35 (0.3)	3.59 (0.6)	18.16 (1.7)	11.15 (2.1)	-8.13 (0.9)	-3.67 (0.8)	14.28 (1.1)	15.52 (2.8)	-12.31 (0.2)	-3.92 (0.6)	20.19 (1.8)
3.	15.42 (1.9)	-9.70 (0.2)	1.33 (0.8)	18.26 (1.3)	9.81 (1.1)	-6.66 (0.4)	-1.95 (0.7)	12.00 (1.5)	19.13 (1.4)	-4.49 (0.3)	11.45 (1.9)	22.70 (1.0)
4.	15.43 (1.2)	-10.89 (0.7)	-2.31 (1.8)	19.03 (1.3)	7.63 (1.4)	-5.46 (1.4)	-2.95 (0.3)	9.80 (1.7)	11.91 (1.8)	-10.24 (1.8)	-3.02 (0.6)	16.00 (0.5)
5.	15.19 (0.9)	-10.67 (1.0)	-2.25 (0.3)	18.70 (1.2)	7.94 (0.5)	-5.89 (0.2)	-3.37 (1.5)	10.50 (0.9)	11.27 (1.4)	-9.78 (0.3)	-1.60 (1.4)	15.00 (1.3)
6.	0.13 (0.7)	-8.79 (0.7)	-8.57 (1.2)	12.28 (0.1)	-4.14 (0.3)	-6.10 (0.5)	-12.50 (1.4)	14.50 (1.5)	-3.79 (0.6)	-9.39 (1.1)	-11.32 (1.0)	15.20 (0.5)
7.	-0.90 (1.0)	-9.61 (0.9)	-11.14 (0.8)	14.74 (0.6)	-2.18 (0.9)	-6.02 (0.9)	-9.65 (1.0)	11.60 (0.6)	-6.37 (0.9)	-10.51 (0.2)	-16.01 (0.9)	20.20 (1.1)
8.	15.58 (0.7)	-10.85 (1.5)	-2.57 (1.2)	19.16 (0.2)	8.34 (0.3)	-6.21 (1.4)	-4.25 (1.5)	11.20 (0.7)	12.08 (0.9)	-10.37 (1.3)	-3.67 (1.1)	16.30 (1.1)
9.	16.57 (0.2)	-10.50 (0.8)	-1.85 (0.7)	19.70 (1.3)	12.30 (1.5)	-8.29 (0.8)	-4.51 (1.0)	15.50 (1.3)	12.75 (0.9)	-10.38 (1.1)	-4.58 (0.8)	17.07 (0.6)
10.	-18.67 (0.6)	5.55 (0.9)	-4.26 (0.4)	19.94 (1.0)	-1.89 (0.1)	-3.77 (0.6)	-5.71 (0.2)	7.09 (0.7)	4.00 (0.3)	-9.02 (0.6)	-5.84 (0.6)	11.47 (0.5)
11.	3.59 (0.3)	1.90 (0.2)	-1.49 (0.8)	4.32 (0.2)	23.67 (1.0)	-8.50 (0.2)	-2.47 (1.0)	25.27 (0.5)	7.82 (0.9)	-11.32 (0.9)	-3.42 (0.7)	14.17 (0.8)
12.	-8.30 (0.6)	3.89 (0.4)	-1.95 (0.1)	9.37 (0.6)	11.66 (0.5)	-7.58 (0.4)	-4.86 (0.2)	14.73 (0.8)	13.02 (0.1)	-10.38 (0.4)	-4.92 (0.8)	17.36 (0.8)
13.	-11.13 (1.0)	7.33 (0.6)	-0.75 (0.9)	13.35 (0.2)	8.81 (0.8)	-5.87 (0.3)	-7.12 (0.5)	12.76 (0.1)	13.33 (0.9)	-8.87 (0.2)	-3.91 (0.3)	16.48 (0.9)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 14'ün devamı

Örnek Kodu	T				K1					K2		
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	10.72 (1.7)	-4.61 (0.5)	-0.33 (0.3)	11.70 (0.9)	-3.04 (0.3)	0.57 (0.8)	-2.43 (0.2)	3.90 (0.1)	-7.61 (1.5)	3.85 (1.9)	5.85 (2.0)	10.30 (1.6)
2.	11.88 (1.6)	-5.85 (0.4)	-5.59 (0.5)	14.38 (1.7)	-8.15 (1.0)	2.87 (0.5)	6.07 (0.2)	10.56 (1.7)	-4.75 (1.9)	1.49 (0.7)	-2.81 (1.7)	5.71 (2.0)
3.	10.87 (0.9)	-4.08 (0.5)	-3.95 (0.4)	12.30 (3.5)	-6.29 (0.8)	2.39 (0.5)	-0.12 (0.2)	6.70 (0.1)	-9.53 (1.2)	4.93 (1.4)	1.31 (1.3)	10.80 (1.4)
4.	10.95 (1.6)	-3.99 (0.7)	-4.86 (0.1)	12.60 (0.6)	-5.83 (0.8)	2.46 (0.6)	-0.12 (0.7)	6.30 (0.6)	-8.53 (1.5)	4.67 (1.5)	0.48 (1.4)	9.70 (1.3)
5.	10.46 (0.1)	-3.82 (1.1)	-5.42 (0.9)	12.40 (1.2)	-5.47 (1.2)	2.42 (1.0)	-0.17 (1.4)	6.00 (1.0)	-8.98 (0.2)	4.80 (0.5)	-0.51 (1.3)	10.20 (1.5)
6.	-3.13 (1.1)	-3.64 (1.0)	-12.60 (1.1)	13.50 (0.5)	-22.76 (1.3)	4.50 (0.4)	-6.25 (0.9)	24.00 (1.1)	-23.89 (1.5)	3.91 (1.4)	-9.78 (0.5)	26.10 (1.4)
7.	-4.46 (0.6)	-3.70 (0.3)	-13.21 (1.4)	14.40 (0.7)	-26.54 (0.8)	3.74 (0.9)	-5.97 (1.4)	27.50 (1.2)	-21.91 (0.6)	4.10 (1.0)	-4.24 (1.0)	22.70 (1.0)
8.	10.71 (0.8)	-4.37 (0.9)	-7.22 (1.4)	13.60 (0.4)	-5.96 (0.9)	2.83 (1.1)	-0.16 (0.4)	6.60 (1.1)	-0.60 (0.6)	4.21 (0.5)	-1.90 (0.9)	9.40 (0.6)
9.	10.51 (1.0)	-4.43 (1.2)	-7.96 (0.1)	13.91 (1.5)	-5.13 (0.7)	2.08 (0.9)	-0.90 (1.0)	5.61 (1.0)	-7.95 (0.7)	3.41 (1.2)	-0.91 (0.8)	8.70 (0.6)
10.	1.45 (0.5)	-3.63 (0.7)	-8.91 (0.8)	9.73 (0.8)	1.02 (1.0)	-5.94 (0.8)	-8.22 (0.9)	10.19 (0.9)	-21.99 (0.5)	6.68 (0.5)	-2.63 (0.8)	23.14 (1.0)
11.	7.88 (0.8)	-5.22 (0.9)	-3.91 (0.2)	10.23 (0.6)	24.33 (0.4)	-9.18 (0.9)	-5.01 (0.1)	26.48 (0.7)	5.34 (0.1)	1.93 (0.6)	0.80 (0.9)	5.73 (0.6)
12.	11.17 (0.2)	-5.40 (0.2)	-8.52 (0.9)	15.05 (0.8)	9.78 (0.2)	-7.59 (0.3)	-6.02 (0.3)	13.77 (0.9)	-5.45 (0.7)	2.43 (0.9)	-1.02 (0.9)	6.05 (0.8)
13.	10.93 (0.6)	-3.07 (1.0)	-9.91 (1.0)	15.07 (0.8)	9.44 (1.0)	-6.42 (0.2)	-4.41 (0.6)	12.24 (0.3)	-5.89 (0.1)	3.06 (1.0)	1.52 (0.7)	6.81 (0.5)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Kayın örneklerinde ısı işlem uygulanmış (X) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15. Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	10.66 (1.6)	1.17 (0.8)	11.11 (1.9)	15.45 (1.9)	11.84 (0.3)	0.64 (1.6)	11.74 (1.2)	16.70 (1.9)	10.99 (1.6)	1.16 (0.2)	10.25 (0.1)	15.10 (0.7)
2.	18.01 (0.1)	1.86 (1.4)	16.21 (1.1)	24.30 (1.0)	19.30 (0.1)	0.98 (0.5)	15.27 (1.6)	24.63 (0.8)	18.04 (0.5)	1.33 (0.9)	13.38 (1.2)	22.50 (1.0)
3.	17.07 (2.0)	1.45 (0.1)	15.35 (0.2)	23.00 (1.3)	15.96 (1.9)	0.39 (0.7)	14.12 (2.0)	21.30 (1.7)	15.38 (0.2)	2.32 (0.7)	14.67 (0.3)	21.40 (1.1)
4.	18.46 (0.5)	1.95 (0.4)	16.06 (0.5)	24.55 (1.9)	20.15 (0.6)	1.12 (0.9)	15.71 (1.6)	25.60 (0.7)	18.58 (0.2)	1.72 (0.3)	13.96 (0.7)	23.30 (0.3)
5.	21.69 (0.1)	1.17 (0.1)	16.17 (0.6)	27.08 (1.2)	19.55 (0.8)	0.97 (0.5)	15.60 (1.4)	25.00 (0.7)	19.95 (0.7)	1.11 (0.7)	13.66 (0.1)	24.20 (0.3)
6.	18.71 (0.1)	0.96 (0.2)	19.55 (1.3)	27.08 (0.8)	14.44 (1.2)	0.18 (0.8)	16.75 (0.1)	22.10 (0.8)	14.07 (0.8)	0.85 (0.1)	14.90 (0.3)	20.50 (0.3)
7.	35.95 (1.0)	-0.20 (0.9)	23.55 (1.1)	42.98 (1.0)	35.99 (1.3)	-0.08 (1.5)	21.06 (1.5)	41.70 (1.4)	37.92 (0.4)	-0.63 (0.2)	21.76 (0.7)	43.70 (1.5)
8.	22.29 (0.6)	0.83 (0.7)	15.86 (0.4)	27.37 (1.3)	20.98 (1.0)	0.35 (0.9)	15.32 (0.2)	26.00 (1.3)	20.20 (1.2)	0.93 (1.0)	13.54 (1.1)	24.30 (0.1)
9.	23.94 (0.8)	1.28 (1.3)	17.23 (1.5)	29.53 (0.7)	22.47 (1.2)	0.35 (0.2)	15.60 (0.6)	27.36 (0.9)	22.75 (0.8)	0.90 (0.4)	13.89 (1.1)	26.67 (1.4)
10.	23.96 (0.5)	1.48 (0.4)	17.91 (0.4)	29.95 (0.4)	24.56 (0.7)	-0.02 (0.7)	16.01 (0.7)	29.32 (0.5)	22.69 (0.6)	1.18 (0.9)	14.16 (0.6)	26.77 (0.8)
11.	33.26 (0.1)	1.19 (0.2)	18.13 (0.7)	37.90 (1.0)	35.49 (0.6)	-1.43 (0.7)	17.11 (0.5)	39.43 (0.9)	32.47 (0.6)	0.79 (0.3)	14.77 (0.7)	35.68 (0.6)
12.	26.12 (0.8)	0.19 (0.9)	17.91 (0.8)	31.68 (0.3)	22.83 (0.7)	0.38 (0.9)	15.23 (0.9)	27.44 (0.4)	23.62 (0.9)	1.37 (0.5)	13.91 (0.6)	27.45 (0.4)
13.	24.77 (1.0)	2.31 (0.6)	17.70 (0.3)	30.54 (0.1)	26.32 (1.0)	-0.15 (0.6)	16.29 (0.7)	30.95 (0.3)	24.17 (0.6)	2.12 (0.1)	14.32 (0.9)	28.17 (0.1)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 15'in devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	11.66 (1.9)	1.10 (0.3)	11.68 (0.6)	16.50 (0.5)	11.19 (0.4)	0.67 (0.7)	10.29 (0.5)	15.20 (0.9)	11.00 (0.7)	1.23 (0.5)	10.56 (0.9)	15.30 (0.5)
2.	17.43 (1.8)	0.89 (0.8)	14.62 (1.6)	22.77 (1.2)	18.35 (0.4)	1.13 (0.9)	13.99 (1.9)	23.10 (1.6)	18.32 (1.7)	1.60 (0.9)	14.11 (1.3)	23.18 (0.9)
3.	17.71 (1.9)	1.60 (1.3)	15.22 (0.2)	23.40 (0.5)	16.09 (0.4)	0.19 (0.2)	12.96 (0.4)	20.70 (0.3)	15.41 (0.8)	1.13 (2.0)	13.22 (0.1)	20.30 (1.5)
4.	18.91 (1.0)	1.58 (0.4)	15.93 (0.3)	24.80 (0.1)	19.47 (1.0)	1.36 (0.6)	14.65 (1.0)	24.40 (1.9)	16.93 (0.2)	1.04 (0.5)	12.04 (0.1)	20.80 (1.9)
5.	21.16 (1.3)	0.75 (0.4)	14.88 (1.4)	25.90 (1.0)	20.78 (1.0)	0.80 (1.1)	14.60 (1.1)	25.40 (1.4)	20.26 (1.4)	1.36 (0.2)	14.67 (0.6)	25.10 (1.0)
6.	18.37 (1.3)	-0.55 (1.4)	18.50 (0.1)	26.10 (1.0)	17.50 (0.1)	1.27 (0.8)	17.56 (1.1)	24.80 (0.1)	15.64 (1.0)	0.79 (1.0)	15.96 (0.4)	22.40 (0.5)
7.	36.17 (1.5)	-0.06 (1.3)	23.03 (0.5)	42.90 (0.4)	38.13 (0.1)	-3.72 (1.4)	14.60 (0.5)	41.00 (1.1)	37.52 (0.7)	-1.15 (1.4)	23.22 (1.3)	44.10 (1.2)
8.	22.60 (1.2)	0.43 (0.6)	15.14 (1.4)	27.20 (1.2)	21.45 (1.0)	0.75 (0.2)	14.39 (0.2)	25.80 (0.3)	20.15 (0.3)	0.44 (0.9)	14.01 (0.3)	24.60 (1.3)
9.	24.98 (1.0)	-0.67 (1.0)	15.29 (1.3)	29.29 (1.3)	24.98 (0.3)	-0.67 (0.5)	15.29 (1.2)	29.29 (0.5)	20.92 (0.3)	0.74 (0.7)	14.07 (1.2)	25.23 (0.8)
10.	23.44 (0.3)	0.73 (0.9)	16.39 (1.0)	28.61 (0.6)	22.15 (0.2)	0.49 (0.7)	13.97 (0.9)	26.19 (0.1)	21.42 (0.1)	0.78 (0.5)	14.17 (0.1)	25.69 (0.7)
11.	33.49 (0.8)	-0.03 (0.7)	17.49 (0.1)	37.78 (0.5)	33.19 (0.1)	-0.51 (0.7)	15.32 (0.1)	36.56 (1.0)	35.50 (0.5)	-0.16 (0.8)	18.82 (0.3)	40.18 (1.0)
12.	25.03 (0.8)	-0.10 (0.5)	16.95 (0.3)	30.23 (1.0)	23.91 (0.6)	-0.08 (0.6)	14.16 (0.9)	27.79 (0.9)	25.81 (0.8)	0.59 (0.8)	17.16 (0.9)	31.00 (0.1)
13.	23.87 (0.1)	1.43 (0.2)	17.02 (0.9)	29.35 (0.7)	24.68 (0.4)	0.58 (0.5)	15.31 (0.2)	29.05 (0.7)	23.74 (0.3)	1.96 (0.4)	14.85 (0.3)	28.07 (0.5)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 15'in devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	10.57 (1.4)	1.23 (0.4)	9.49 (1.2)	14.26 (1.5)	12.24 (0.2)	-0.16 (2.0)	10.60 (0.4)	16.20 (0.7)	11.96 (1.5)	0.50 (0.3)	11.04 (0.7)	16.30 (1.2)
2.	17.43 (0.9)	1.40 (1.4)	12.06 (1.9)	21.24 (0.6)	20.12 (0.2)	0.38 (1.2)	13.89 (0.6)	24.46 (0.8)	19.03 (0.6)	1.73 (0.3)	15.22 (1.3)	24.42 (0.3)
3.	15.09 (2.0)	1.66 (0.6)	11.71 (0.8)	19.17 (0.3)	17.68 (1.7)	0.44 (0.9)	13.57 (1.3)	22.30 (1.5)	15.94 (1.1)	0.84 (1.0)	13.82 (1.6)	21.10 (1.6)
4.	16.24 (0.6)	1.49 (0.1)	11.62 (1.7)	20.02 (0.8)	20.81 (0.8)	0.36 (0.6)	14.30 (1.7)	25.30 (0.6)	19.48 (0.3)	0.82 (0.6)	14.93 (0.3)	24.60 (1.8)
5.	18.06 (1.4)	1.18 (0.3)	11.33 (1.5)	21.35 (0.5)	21.50 (0.1)	-0.06 (1.5)	13.98 (0.1)	25.70 (1.3)	20.06 (0.8)	0.25 (0.2)	13.99 (0.6)	24.50 (0.9)
6.	18.10 (0.9)	2.01 (0.9)	18.70 (1.5)	26.10 (1.1)	34.76 (0.5)	-1.79 (0.4)	19.95 (0.7)	40.10 (1.3)	19.69 (0.1)	-1.03 (1.1)	15.34 (1.3)	25.00 (0.3)
7.	37.10 (0.7)	-0.01 (1.1)	22.84 (1.3)	43.57 (0.5)	13.74 (1.2)	0.05 (0.3)	14.32 (0.3)	19.90 (1.5)	37.42 (1.1)	-0.36 (0.8)	23.89 (1.5)	44.40 (1.2)
8.	19.45 (0.9)	1.01 (1.2)	11.58 (0.9)	22.66 (0.4)	22.74 (0.3)	-0.40 (0.9)	13.82 (0.5)	26.60 (0.2)	21.80 (0.2)	0.35 (0.2)	14.71 (0.8)	26.30 (0.2)
9.	20.41 (0.5)	1.08 (1.1)	11.64 (0.8)	23.52 (0.2)	23.45 (0.8)	-0.24 (0.3)	13.91 (0.1)	27.26 (1.1)	26.12 (0.2)	-0.19 (0.5)	16.13 (1.3)	30.70 (0.5)
10.	19.42 (0.8)	1.20 (0.8)	11.52 (0.7)	22.61 (0.2)	24.87 (0.5)	-0.70 (0.3)	14.77 (0.7)	28.93 (0.2)	23.44 (0.3)	1.22 (0.1)	15.80 (0.3)	28.29 (0.1)
11.	37.85 (0.2)	-0.24 (0.7)	17.75 (0.6)	41.81 (0.9)	28.05 (0.2)	-0.05 (1.0)	12.28 (0.2)	30.62 (0.3)	31.71 (1.0)	0.26 (0.9)	16.14 (0.1)	35.58 (1.0)
12.	27.97 (0.6)	0.59 (0.7)	16.73 (0.6)	32.59 (0.7)	23.25 (0.4)	0.27 (0.2)	13.53 (0.5)	26.90 (0.8)	21.61 (0.1)	0.99 (1.0)	13.50 (1.0)	25.50 (0.8)
13.	22.47 (0.6)	2.54 (0.6)	13.06 (0.5)	26.11 (0.2)	26.48 (0.2)	-0.79 (0.9)	14.50 (0.2)	30.20 (0.3)	24.19 (0.3)	1.87 (0.5)	15.41 (1.0)	28.75 (0.8)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 15'in devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	8.11 (0.9)	1.77 (1.5)	8.30 (1.7)	11.70 (1.6)	10.67 (0.4)	-0.29 (0.3)	8.72 (1.2)	13.80 (1.8)	9.70 (1.6)	0.83 (1.0)	8.51 (0.8)	12.90 (1.1)
2.	15.39 (1.5)	2.22 (0.3)	12.98 (1.3)	20.25 (1.4)	17.05 (1.1)	0.76 (1.8)	12.30 (0.9)	21.04 (1.4)	15.30 (1.0)	1.21 (0.5)	10.60 (1.4)	18.65 (1.3)
3.	17.49 (2.0)	2.62 (0.6)	15.03 (0.6)	23.20 (0.7)	13.28 (0.8)	-0.03 (0.9)	10.70 (1.5)	17.10 (0.7)	16.94 (0.2)	2.15 (1.6)	13.85 (0.1)	22.00 (0.7)
4.	16.29 (0.6)	2.51 (0.3)	13.81 (0.2)	21.50 (0.7)	13.98 (1.0)	-0.68 (0.9)	8.62 (0.9)	16.40 (1.0)	19.68 (0.6)	2.05 (0.6)	15.67 (0.8)	25.20 (1.5)
5.	17.29 (1.0)	1.85 (0.6)	12.85 (1.3)	21.60 (0.1)	18.44 (1.4)	0.57 (1.2)	12.75 (1.1)	22.40 (0.5)	17.64 (0.8)	1.06 (0.1)	11.04 (1.4)	20.80 (0.9)
6.	19.61 (1.4)	0.88 (0.6)	16.13 (0.2)	25.40 (0.1)	15.36 (0.3)	0.07 (0.7)	15.68 (1.5)	22.00 (0.1)	37.56 (1.2)	-2.09 (1.2)	17.48 (0.4)	41.50 (0.4)
7.	30.88 (0.9)	3.00 (0.1)	21.89 (1.0)	38.00 (0.1)	37.17 (0.9)	-4.61 (1.0)	15.22 (0.3)	40.40 (0.6)	18.93 (0.8)	0.57 (1.3)	18.63 (1.1)	26.60 (0.1)
8.	18.72 (1.3)	1.71 (1.0)	13.58 (0.2)	23.20 (1.0)	19.60 (1.2)	0.34 (0.9)	13.08 (0.7)	23.60 (1.1)	18.62 (1.3)	1.08 (0.2)	11.22 (1.0)	21.80 (1.0)
9.	22.20 (0.5)	2.12 (0.3)	15.20 (0.3)	26.99 (1.4)	20.92 (0.7)	0.09 (1.4)	13.05 (1.1)	24.66 (0.9)	19.71 (1.1)	1.03 (1.4)	11.31 (1.3)	22.75 (0.5)
10.	19.24 (0.8)	1.70 (1.0)	13.26 (0.5)	23.43 (0.3)	21.34 (0.5)	0.14 (1.0)	13.48 (0.3)	25.24 (0.5)	19.42 (0.8)	1.20 (0.8)	11.52 (0.7)	22.61 (0.2)
11.	48.06 (0.7)	1.06 (0.1)	23.92 (0.4)	53.70 (0.6)	26.94 (0.4)	-0.91 (0.7)	8.27 (0.7)	28.20 (0.9)	37.85 (0.2)	-0.24 (0.7)	17.75 (0.6)	41.81 (0.9)
12.	22.87 (0.9)	2.12 (0.8)	15.10 (0.4)	27.49 (0.7)	18.79 (0.3)	-0.49 (1.0)	8.32 (0.2)	20.56 (0.2)	27.97 (0.6)	0.59 (0.7)	16.73 (0.6)	32.59 (0.7)
13.	21.48 (0.8)	3.14 (0.6)	14.48 (1.0)	26.10 (0.3)	22.04 (0.4)	0.40 (0.1)	14.02 (0.8)	26.13 (0.2)	22.47 (0.6)	2.54 (0.6)	13.06 (0.5)	26.11 (0.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Kayın örneklerinde emprenye uygulanmış (Y) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	14.42 (0.8)	-3.74 (1.4)	12.00 (0.3)	19.13 (1.9)	9.74 (0.5)	-3.48 (0.4)	7.70 (1.2)	12.90 (1.7)	8.77 (1.2)	-3.60 (1.4)	6.25 (1.2)	11.40 (0.9)
2.	9.91 (0.6)	-2.48 (0.9)	6.08 (0.7)	11.88 (1.8)	13.17 (1.4)	-4.06 (1.1)	9.84 (1.3)	16.94 (1.5)	10.46 (1.1)	-3.50 (0.9)	7.06 (0.7)	13.10 (1.7)
3.	11.80 (1.7)	-7.35 (1.1)	13.52 (2.0)	34.75 (0.3)	18.29 (0.1)	-4.00 (1.9)	14.47 (2.0)	23.70 (0.2)	6.78 (1.5)	-3.53 (1.1)	5.80 (1.9)	9.60 (1.1)
4.	18.13 (1.6)	-5.95 (0.5)	13.33 (1.4)	23.28 (0.7)	11.90 (0.7)	-3.86 (1.1)	10.37 (0.6)	16.30 (2.0)	14.89 (0.1)	-5.11 (0.4)	8.21 (0.5)	17.80 (0.5)
5.	18.23 (1.3)	-6.22 (0.6)	12.35 (0.3)	22.88 (0.2)	14.02 (0.7)	-4.31 (1.4)	10.47 (1.0)	18.00 (0.3)	11.35 (1.3)	-3.86 (1.3)	7.08 (0.6)	13.90 (1.2)
6.	14.81 (0.2)	-5.68 (1.1)	4.91 (1.2)	16.61 (1.0)	16.09 (0.1)	-3.35 (1.1)	7.22 (1.4)	18.00 (1.2)	13.98 (0.3)	-2.60 (1.5)	4.96 (1.1)	15.10 (1.1)
7.	17.55 (0.7)	-2.74 (0.6)	11.30 (1.0)	21.05 (1.1)	20.23 (1.4)	-2.15 (0.4)	13.48 (0.6)	24.40 (0.8)	14.87 (1.1)	-0.94 (0.8)	9.95 (0.8)	17.90 (0.6)
8.	18.58 (0.8)	-6.33 (0.5)	11.75 (0.9)	22.88 (1.3)	13.62 (1.3)	-4.26 (0.7)	9.80 (1.5)	17.30 (0.9)	11.30 (0.6)	-4.37 (0.8)	6.40 (0.6)	13.70 (1.1)
9.	19.06 (0.7)	-6.20 (1.5)	11.89 (1.4)	23.31 (0.4)	13.57 (0.6)	-4.75 (0.2)	9.14 (0.9)	17.04 (0.8)	17.17 (0.6)	-5.68 (0.1)	8.16 (0.2)	19.84 (1.2)
10.	19.89 (0.3)	-6.62 (0.6)	12.99 (0.6)	24.66 (0.8)	14.68 (0.9)	-4.73 (0.3)	10.45 (0.6)	18.63 (0.4)	12.20 (0.5)	-4.60 (0.6)	6.83 (0.3)	14.72 (0.9)
11.	29.95 (0.7)	-7.71 (0.6)	15.27 (0.4)	34.49 (0.1)	24.26 (1.0)	-5.07 (0.6)	12.45 (1.0)	27.73 (0.8)	21.13 (1.0)	-4.52 (0.1)	8.05 (0.5)	23.06 (0.4)
12.	19.97 (1.0)	-6.46 (0.6)	12.35 (0.6)	24.35 (0.5)	15.34 (0.4)	-4.23 (0.3)	10.39 (0.9)	19.00 (0.5)	11.94 (0.4)	-3.61 (0.5)	6.47 (0.8)	14.05 (0.3)
13.	19.23 (0.2)	-5.61 (0.5)	13.21 (0.2)	23.99 (1.0)	14.80 (0.9)	-3.82 (0.4)	10.87 (0.9)	18.76 (0.6)	11.27 (0.2)	-2.63 (0.8)	7.11 (0.9)	13.58 (0.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 16'nın devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	8.59 (1.4)	-3.56 (0.1)	5.49 (1.3)	10.80 (1.6)	8.73 (1.8)	-3.00 (1.1)	4.51 (0.3)	10.30 (0.6)	8.32 (1.1)	-2.20 (0.5)	5.57 (1.5)	10.30 (1.5)
2.	11.89 (0.1)	-4.66 (1.9)	6.51 (1.3)	14.34 (1.2)	9.85 (0.5)	-3.24 (0.6)	4.75 (1.2)	11.40 (0.1)	9.91 (0.2)	-2.48 (1.9)	6.08 (1.4)	11.88 (1.3)
3.	17.86 (1.0)	-5.46 (1.6)	9.49 (1.2)	21.00 (0.6)	9.39 (1.3)	-3.30 (0.7)	3.98 (1.2)	10.70 (0.5)	9.23 (1.3)	-3.05 (1.9)	4.66 (0.8)	10.80 (1.4)
4.	17.12 (1.6)	-4.55 (2.0)	11.51 (2.0)	21.10 (1.3)	10.00 (1.2)	-3.17 (2.0)	5.12 (1.3)	11.70 (0.4)	9.69 (0.3)	-2.15 (1.3)	6.69 (0.3)	12.00 (1.7)
5.	12.02 (0.8)	-4.98 (1.5)	6.65 (0.6)	14.60 (0.8)	10.79 (1.1)	-3.43 (1.5)	4.75 (0.9)	12.30 (0.3)	10.84 (0.3)	-2.65 (1.5)	6.20 (1.3)	12.80 (0.9)
6.	12.61 (1.3)	-4.17 (0.5)	1.58 (0.9)	13.40 (0.2)	9.74 (1.1)	-3.16 (0.6)	-1.72 (0.5)	10.40 (1.4)	21.12 (1.4)	-0.50 (1.1)	11.99 (1.2)	24.30 (1.3)
7.	18.26 (1.2)	-2.03 (1.2)	11.64 (0.2)	21.80 (0.7)	11.83 (0.1)	-0.57 (0.8)	4.61 (0.5)	12.70 (0.2)	23.37 (0.4)	-0.57 (1.0)	11.79 (1.1)	26.20 (0.5)
8.	12.85 (0.3)	-5.21 (0.7)	6.44 (1.0)	15.30 (0.2)	10.70 (0.3)	-3.97 (1.4)	3.91 (1.0)	12.10 (1.0)	10.45 (0.1)	-2.77 (0.8)	5.44 (0.4)	12.10 (0.2)
9.	18.83 (0.5)	-5.89 (0.1)	10.28 (0.1)	22.24 (0.8)	10.99 (0.5)	-4.16 (0.2)	3.88 (1.4)	12.37 (0.2)	12.15 (0.3)	-3.53 (0.7)	5.86 (0.5)	13.95 (0.8)
10.	14.98 (1.0)	-5.46 (0.3)	7.52 (0.3)	17.63 (0.1)	11.16 (0.2)	-4.02 (0.1)	4.50 (0.3)	12.69 (1.0)	11.95 (0.1)	-2.80 (0.8)	6.64 (0.4)	13.95 (0.8)
11.	24.28 (0.3)	-5.70 (0.7)	9.46 (0.9)	26.68 (0.4)	20.63 (0.5)	-4.61 (0.1)	6.55 (0.8)	22.13 (0.4)	21.83 (0.7)	-3.43 (1.0)	8.23 (0.6)	23.58 (0.4)
12.	15.17 (0.1)	-4.69 (0.4)	8.12 (0.7)	17.84 (0.3)	11.22 (0.6)	-3.73 (0.7)	4.15 (0.3)	12.53 (0.6)	18.30 (0.8)	-3.67 (1.0)	9.78 (0.3)	21.07 (0.1)
13.	15.21 (0.8)	-4.05 (1.0)	9.02 (0.1)	18.14 (1.0)	10.51 (0.9)	-2.76 (0.4)	4.32 (0.2)	11.69 (1.0)	11.51 (0.2)	-2.12 (0.3)	6.47 (0.6)	13.37 (0.7)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 16'nın devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	10.96 (1.9)	-4.45 (1.5)	6.17 (1.7)	13.34 (1.8)	8.67 (0.5)	-3.27 (1.9)	5.12 (1.4)	10.60 (1.0)	8.58 (0.5)	-3.59 (0.1)	5.93 (1.7)	11.00 (1.0)
2.	12.68 (0.2)	-4.97 (0.3)	6.78 (1.9)	15.21 (0.6)	10.83 (1.0)	-2.86 (2.0)	6.11 (0.2)	12.76 (1.1)	11.13 (0.3)	-3.87 (1.3)	7.75 (0.8)	14.11 (1.6)
3.	5.32 (0.8)	-4.47 (1.3)	1.30 (0.4)	7.07 (0.1)	13.99 (0.7)	-2.35 (1.8)	8.61 (1.0)	16.60 (1.9)	12.79 (0.3)	-4.67 (1.1)	6.18 (1.6)	15.00 (0.5)
4.	9.58 (1.0)	-5.29 (1.3)	4.40 (1.4)	11.80 (1.8)	11.19 (1.8)	-2.85 (0.9)	6.51 (0.4)	13.30 (1.9)	18.52 (1.3)	-5.13 (0.9)	11.28 (1.8)	22.30 (1.7)
5.	13.94 (0.5)	-5.41 (0.1)	6.41 (1.4)	16.27 (0.3)	11.89 (0.8)	-3.23 (1.3)	6.19 (0.2)	13.80 (1.4)	11.26 (1.0)	-4.39 (0.4)	7.46 (1.1)	14.20 (1.1)
6.	12.51 (1.2)	-3.37 (1.4)	5.11 (1.1)	13.93 (1.3)	13.34 (0.1)	-1.83 (1.0)	3.21 (0.2)	13.80 (0.5)	17.50 (1.5)	-0.70 (1.0)	10.50 (1.3)	20.40 (0.7)
7.	5.66 (1.1)	-4.86 (0.7)	-2.77 (0.7)	7.96 (0.6)	16.25 (0.5)	0.12 (0.6)	9.10 (0.9)	18.60 (1.3)	15.57 (1.3)	-3.63 (1.3)	13.11 (1.1)	20.70 (0.7)
8.	14.77 (1.1)	-5.59 (1.1)	5.88 (0.5)	16.85 (0.9)	12.16 (0.5)	-3.56 (1.5)	5.70 (0.2)	13.90 (0.9)	12.14 (0.3)	-4.62 (0.9)	7.35 (0.3)	14.90 (1.3)
9.	7.58 (0.1)	-5.20 (0.8)	1.01 (0.6)	9.25 (0.6)	20.25 (0.8)	-3.56 (1.2)	10.85 (0.2)	23.25 (1.2)	13.03 (0.1)	-4.90 (0.8)	7.16 (0.3)	15.66 (0.5)
10.	13.63 (0.6)	-5.90 (0.7)	5.04 (1.0)	15.69 (0.8)	13.28 (0.4)	-3.17 (1.0)	6.73 (0.3)	15.22 (0.1)	14.08 (0.1)	-4.83 (0.2)	8.48 (1.0)	17.13 (0.5)
11.	25.33 (0.7)	-6.62 (0.5)	7.85 (0.4)	27.33 (0.8)	23.12 (0.4)	-3.12 (0.4)	8.47 (0.9)	24.82 (1.0)	23.09 (1.0)	-5.01 (0.7)	9.84 (0.4)	25.60 (0.6)
12.	11.46 (0.1)	-6.31 (0.7)	4.44 (0.3)	13.82 (0.6)	14.50 (0.9)	-3.64 (0.8)	6.06 (0.4)	16.13 (0.5)	20.07 (0.5)	-5.73 (0.6)	11.29 (0.8)	23.73 (0.7)
13.	14.49 (0.7)	-4.88 (0.7)	5.41 (0.1)	16.22 (0.1)	12.94 (0.8)	-2.19 (0.3)	6.31 (0.8)	14.57 (0.7)	12.55 (0.9)	-3.72 (0.1)	7.84 (0.7)	15.26 (0.9)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 16'nın devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	5.52 (1.5)	-0.99 (0.1)	3.99 (0.9)	6.90 (0.1)	3.78 (1.0)	0.59 (1.6)	0.16 (0.9)	3.80 (1.6)	-0.34 (0.3)	1.18 (0.7)	3.48 (1.9)	3.70 (1.3)
2.	7.80 (0.7)	-1.41 (1.6)	4.84 (1.8)	9.29 (0.2)	4.81 (1.7)	0.70 (0.8)	1.90 (0.6)	5.22 (0.1)	0.58 (0.1)	2.16 (0.6)	3.45 (0.9)	4.12 (0.9)
3.	9.43 (1.7)	-2.61 (1.4)	3.52 (1.6)	10.40 (1.0)	9.19 (0.8)	1.97 (2.0)	9.03 (1.8)	13.00 (1.9)	-0.26 (0.8)	-0.01 (0.6)	-0.45 (0.4)	0.50 (1.9)
4.	10.69 (0.9)	-2.75 (1.8)	4.29 (0.2)	11.80 (1.8)	4.31 (0.1)	3.48 (0.6)	6.34 (0.5)	8.40 (1.4)	-0.17 (0.2)	0.32 (0.2)	0.93 (0.1)	1.00 (0.4)
5.	9.34 (1.5)	-1.38 (1.1)	5.75 (1.2)	11.10 (0.2)	5.73 (0.6)	0.75 (1.0)	2.46 (0.2)	6.30 (0.6)	0.50 (1.5)	2.13 (0.3)	4.30 (0.1)	4.80 (0.2)
6.	19.42 (1.2)	0.05 (0.2)	8.58 (1.4)	21.20 (0.4)	12.43 (1.2)	3.75 (0.4)	9.69 (1.0)	16.20 (1.4)	-0.22 (0.5)	1.68 (0.8)	-0.36 (1.3)	1.70 (1.1)
7.	12.07 (0.1)	-0.58 (0.7)	8.78 (0.9)	14.90 (0.9)	7.75 (1.2)	3.11 (1.3)	3.35 (0.1)	9.00 (0.5)	7.90 (0.3)	3.13 (1.5)	7.69 (0.7)	11.50 (0.9)
8.	17.12 (1.0)	-2.77 (1.3)	7.02 (0.6)	18.70 (0.3)	6.02 (0.1)	0.77 (0.9)	2.62 (1.3)	6.60 (1.2)	0.87 (0.8)	1.78 (0.7)	3.94 (0.6)	4.40 (1.2)
9.	13.02 (0.8)	-3.69 (1.0)	3.67 (1.4)	14.02 (1.4)	10.46 (1.5)	1.32 (0.3)	7.78 (1.3)	13.10 (0.5)	-0.40 (1.2)	0.75 (0.7)	2.87 (0.5)	2.99 (0.8)
10.	10.28 (0.1)	-1.84 (0.4)	6.21 (0.2)	12.16 (1.0)	6.70 (0.9)	0.57 (0.2)	3.58 (0.1)	7.62 (0.8)	1.62 (0.6)	1.54 (0.8)	4.17 (0.1)	4.73 (0.5)
11.	19.46 (0.9)	-2.52 (0.3)	7.68 (0.4)	21.07 (0.2)	15.51 (0.9)	0.04 (0.5)	4.85 (0.9)	16.25 (0.4)	11.65 (0.7)	1.98 (0.9)	6.31 (0.5)	13.40 (0.5)
12.	10.16 (0.5)	-0.97 (0.5)	1.09 (0.8)	10.26 (0.6)	6.79 (0.2)	2.97 (1.0)	5.81 (0.3)	9.41 (0.1)	9.39 (0.9)	1.09 (1.0)	7.79 (0.5)	12.25 (0.6)
13.	11.32 (0.1)	-1.68 (0.6)	5.79 (0.5)	12.82 (0.3)	6.00 (0.5)	1.21 (0.8)	4.24 (0.1)	7.45 (0.5)	1.08 (0.8)	3.64 (1.0)	5.24 (0.7)	6.47 (1.0)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Kayın örneklerinde ön işlem uygulanmamış (Z) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	18.74 (2.0)	-8.71 (0.1)	7.45 (0.3)	21.97 (0.5)	18.09 (1.1)	-9.94 (1.8)	7.46 (1.0)	22.00 (0.5)	25.14 (1.9)	-9.54 (1.2)	12.91 (1.8)	29.80 (0.5)
2.	21.88 (1.6)	-9.72 (1.7)	8.07 (1.8)	25.26 (1.6)	21.51 (1.1)	-10.97 (1.0)	8.36 (2.0)	25.55 (1.6)	19.77 (1.6)	-9.44 (0.3)	8.61 (1.0)	23.54 (1.2)
3.	23.09 (0.1)	-9.97 (2.0)	7.86 (1.1)	26.35 (2.0)	22.83 (1.7)	-11.33 (1.1)	8.09 (0.3)	26.70 (1.3)	21.26 (0.9)	-9.80 (0.5)	8.01 (0.7)	24.80 (1.4)
4.	24.05 (1.2)	-11.25 (0.9)	4.50 (2.0)	26.93 (1.0)	24.45 (0.9)	-11.76 (1.8)	7.45 (0.6)	28.10 (1.6)	22.50 (1.0)	-9.84 (0.4)	7.78 (0.2)	25.80 (1.0)
5.	25.08 (0.1)	-10.59 (0.7)	7.45 (0.9)	28.23 (0.8)	25.04 (1.5)	-12.20 (1.3)	7.47 (0.4)	28.80 (1.5)	23.44 (0.8)	-10.29 (0.7)	7.37 (0.5)	26.60 (1.4)
6.	13.97 (0.4)	-11.10 (1.5)	2.85 (1.2)	18.07 (0.4)	11.65 (1.2)	-11.21 (1.5)	4.00 (0.7)	16.70 (1.4)	4.13 (0.3)	-9.90 (0.4)	-0.23 (0.0)	10.70 (1.1)
7.	12.53 (0.8)	-7.06 (0.1)	2.08 (0.6)	14.53 (1.4)	14.33 (0.3)	-8.80 (0.2)	3.82 (0.4)	17.30 (0.9)	12.03 (1.0)	-6.73 (0.4)	3.57 (0.2)	14.20 (0.8)
8.	25.73 (0.6)	-10.88 (0.3)	6.67 (0.8)	28.73 (1.4)	25.20 (1.3)	-12.09 (0.4)	7.40 (0.1)	28.90 (1.5)	23.95 (0.3)	-10.53 (1.1)	6.01 (0.9)	26.80 (1.1)
9.	20.26 (0.8)	-6.65 (0.2)	2.71 (1.4)	21.49 (0.1)	25.69 (1.0)	-9.12 (1.3)	8.59 (0.3)	28.59 (1.0)	20.64 (0.4)	-9.26 (1.5)	4.24 (0.1)	23.01 (1.1)
10.	26.18 (0.1)	-12.40 (0.1)	7.37 (0.6)	29.89 (0.7)	25.36 (0.8)	-10.79 (0.1)	4.99 (0.7)	28.01 (0.4)	26.12 (0.8)	-14.21 (0.7)	2.71 (0.6)	29.86 (1.0)
11.	38.82 (0.9)	-13.77 (0.4)	7.45 (0.2)	41.86 (0.2)	36.40 (0.4)	-11.30 (0.2)	7.37 (0.7)	38.82 (0.9)	38.26 (0.6)	-15.12 (0.2)	4.63 (0.9)	41.40 (0.8)
12.	26.43 (0.9)	-12.28 (0.2)	6.01 (0.9)	29.75 (0.1)	24.51 (0.9)	-9.96 (0.8)	4.74 (0.5)	26.88 (0.1)	26.20 (0.4)	-13.72 (1.0)	2.26 (0.3)	29.66 (0.8)
13.	26.52 (0.6)	-11.20 (0.6)	5.67 (1.0)	29.35 (0.9)	25.02 (0.5)	-9.42 (0.4)	4.66 (0.3)	27.14 (0.8)	24.74 (0.3)	-12.06 (1.0)	5.50 (0.2)	28.07 (0.7)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 17'nin devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	16.83 (0.8)	-10.54 (1.9)	3.93 (0.4)	20.30 (1.8)	12.37 (1.1)	-5.92 (0.8)	4.68 (0.6)	14.50 (1.2)	13.03 (1.0)	-7.24 (0.2)	3.21 (1.0)	15.30 (1.8)
2.	21.22 (1.0)	-12.74 (1.7)	2.56 (1.6)	24.88 (0.3)	14.68 (0.6)	-6.48 (1.5)	5.39 (1.2)	16.93 (1.6)	16.27 (0.1)	-8.29 (0.3)	4.08 (1.5)	18.71 (1.7)
3.	22.18 (1.6)	-13.11 (2.0)	2.62 (1.5)	25.90 (0.2)	12.37 (0.3)	-5.92 (1.4)	4.68 (0.8)	14.50 (2.0)	20.50 (1.5)	-9.56 (0.3)	-0.08 (1.6)	22.60 (1.3)
4.	23.88 (0.6)	-13.49 (1.8)	2.05 (1.3)	27.50 (1.8)	16.75 (0.1)	-6.64 (0.8)	5.22 (0.3)	18.80 (1.6)	18.76 (1.8)	-8.87 (1.1)	3.38 (0.1)	21.00 (1.7)
5.	24.39 (1.4)	-13.68 (1.2)	2.50 (1.0)	28.10 (1.4)	17.72 (0.7)	-6.97 (0.6)	4.74 (0.2)	19.60 (1.4)	19.63 (0.4)	-9.34 (0.7)	3.19 (0.2)	22.00 (1.2)
6.	11.19 (1.1)	-11.90 (0.3)	2.10 (0.7)	16.50 (1.1)	1.22 (1.5)	-5.98 (1.3)	-2.51 (0.7)	6.60 (1.0)	4.17 (1.4)	-7.03 (0.5)	-3.94 (0.6)	9.10 (0.9)
7.	12.25 (1.0)	-9.04 (0.9)	2.13 (0.8)	15.40 (0.8)	6.70 (0.7)	-3.53 (1.0)	-0.40 (0.2)	7.60 (0.8)	12.75 (0.1)	-6.73 (1.5)	0.94 (0.4)	14.50 (1.4)
8.	24.78 (0.8)	-13.71 (0.8)	2.61 (0.2)	28.40 (0.2)	17.68 (1.5)	-7.32 (1.5)	4.24 (0.2)	19.60 (0.7)	19.99 (1.0)	-9.55 (1.1)	2.96 (1.2)	22.40 (0.1)
9.	23.63 (1.2)	-9.11 (0.4)	4.98 (0.6)	25.81 (0.9)	8.91 (0.1)	-2.32 (1.3)	5.91 (1.1)	10.94 (0.2)	14.23 (1.4)	-5.75 (1.3)	-0.13 (1.4)	15.35 (1.4)
10.	19.05 (1.0)	-7.26 (0.3)	3.11 (0.1)	20.62 (0.7)	22.17 (0.6)	-10.45 (0.4)	2.12 (0.3)	24.60 (0.8)	15.28 (0.4)	-6.12 (0.6)	-0.68 (0.5)	16.48 (0.8)
11.	31.01 (0.8)	-8.05 (1.0)	4.72 (0.2)	32.38 (0.6)	33.65 (0.7)	-11.22 (1.0)	3.71 (0.8)	35.66 (0.8)	27.03 (0.6)	-7.30 (0.7)	1.30 (0.9)	28.02 (0.8)
12.	18.63 (1.0)	-6.72 (1.0)	2.15 (0.2)	19.92 (0.4)	21.37 (1.0)	-9.53 (0.1)	1.86 (0.4)	23.47 (0.1)	14.71 (0.7)	-5.67 (0.4)	0.09 (1.0)	15.76 (0.6)
13.	18.91 (0.6)	-5.93 (0.7)	2.42 (0.7)	19.97 (0.8)	21.84 (0.3)	-9.14 (1.0)	1.15 (0.1)	23.70 (0.6)	14.88 (0.1)	-5.09 (0.2)	1.97 (0.8)	15.84 (0.6)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 17'nin devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	15.47 (1.0)	-6.62 (0.4)	7.25 (0.8)	18.33 (1.2)	14.20 (0.9)	-8.14 (1.7)	0.94 (0.2)	16.40 (1.1)	15.14 (0.1)	-9.94 (0.7)	2.78 (1.0)	18.30 (0.1)
2.	19.04 (0.5)	-7.60 (0.2)	8.02 (1.2)	22.01 (1.6)	18.09 (1.8)	-9.99 (1.6)	0.18 (0.5)	20.67 (2.0)	19.33 (0.3)	-11.90 (0.9)	2.55 (1.6)	22.84 (2.0)
3.	20.74 (0.2)	-8.01 (0.6)	7.33 (1.5)	23.41 (1.4)	18.05 (1.0)	-8.52 (0.4)	5.44 (1.9)	20.70 (1.6)	14.85 (0.4)	-12.61 (1.2)	-6.02 (0.5)	20.40 (0.4)
4.	22.08 (1.1)	-8.22 (1.7)	7.18 (1.1)	24.63 (1.2)	20.46 (1.9)	-10.53 (0.2)	-0.43 (1.4)	23.00 (0.6)	21.71 (2.0)	-12.44 (2.0)	1.66 (0.1)	25.10 (2.0)
5.	23.26 (0.6)	-8.84 (1.5)	6.19 (0.5)	25.64 (0.1)	20.93 (1.2)	-10.78 (0.1)	-0.22 (1.2)	23.50 (0.7)	22.14 (0.4)	-12.76 (1.5)	1.95 (0.6)	25.60 (1.0)
6.	7.54 (0.8)	-7.68 (1.2)	-1.29 (0.3)	10.83 (0.6)	4.04 (0.1)	-3.52 (0.6)	1.48 (0.2)	5.60 (1.3)	8.74 (1.2)	-6.82 (0.1)	4.23 (1.0)	11.90 (0.1)
7.	13.81 (0.8)	-6.32 (1.5)	2.08 (0.7)	15.32 (0.9)	3.92 (1.2)	-7.26 (1.3)	0.76 (0.9)	8.30 (1.5)	8.14 (1.4)	-9.62 (1.1)	3.26 (0.2)	13.00 (1.0)
8.	23.78 (0.6)	-9.01 (0.3)	5.76 (0.4)	26.08 (1.2)	21.15 (1.1)	-10.79 (0.7)	-0.22 (0.5)	23.70 (1.1)	22.52 (0.9)	-12.63 (1.5)	1.97 (0.6)	25.90 (0.9)
9.	25.07 (0.4)	-13.78 (0.3)	2.76 (0.1)	28.74 (1.2)	24.31 (0.3)	-10.77 (1.5)	5.49 (0.7)	27.15 (0.6)	26.01 (1.1)	-12.59 (1.2)	6.89 (1.1)	29.70 (0.5)
10.	21.59 (0.1)	-9.38 (0.8)	4.19 (0.8)	23.90 (0.9)	26.17 (0.5)	-9.25 (0.5)	7.59 (0.6)	28.77 (0.1)	20.33 (1.0)	-6.67 (0.8)	3.16 (1.0)	21.63 (0.3)
11.	33.68 (0.8)	-10.60 (0.6)	4.76 (0.9)	35.63 (1.0)	38.28 (0.9)	-10.11 (1.0)	8.97 (0.5)	40.60 (0.6)	32.34 (0.6)	-8.27 (0.5)	3.08 (0.3)	33.52 (0.2)
12.	21.30 (0.9)	-9.23 (1.0)	3.70 (0.7)	23.50 (0.9)	26.23 (1.0)	-8.75 (0.1)	6.71 (0.2)	28.46 (0.3)	20.52 (0.8)	-6.35 (0.6)	1.91 (0.3)	21.57 (1.0)
13.	21.55 (0.3)	-7.99 (0.4)	2.31 (0.3)	23.10 (0.2)	26.41 (0.2)	-7.86 (0.5)	6.75 (0.6)	28.37 (0.6)	20.34 (0.9)	-5.40 (0.8)	2.61 (0.3)	21.21 (0.9)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 17'nin devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1.	12.62 (0.3)	-4.78 (0.6)	3.85 (1.5)	14.00 (0.8)	8.72 (0.1)	-4.32 (0.3)	-0.52 (0.5)	9.80 (0.4)	2.38 (0.4)	-1.13 (0.1)	7.12 (0.9)	7.60 (0.4)
2.	16.15 (0.1)	-5.45 (2.0)	4.76 (2.0)	17.70 (1.5)	11.83 (2.0)	5.46 (1.9)	0.86 (1.1)	13.06 (0.3)	3.96 (1.3)	-1.17 (1.7)	8.03 (0.5)	9.03 (1.1)
3.	21.21 (1.8)	-6.41 (1.1)	-0.55 (1.2)	22.20 (0.5)	12.42 (0.5)	-5.58 (0.4)	-0.76 (1.7)	13.60 (1.2)	4.99 (1.3)	-1.45 (0.4)	7.27 (1.2)	8.90 (0.3)
4.	18.82 (0.2)	-6.07 (0.3)	3.69 (1.9)	20.10 (2.0)	13.53 (2.0)	-5.71 (2.0)	-0.84 (1.7)	14.70 (0.3)	6.09 (1.2)	-1.45 (0.8)	6.79 (1.5)	9.20 (0.1)
5.	19.65 (1.3)	-6.47 (0.1)	3.34 (1.3)	21.00 (0.8)	14.04 (1.3)	-5.90 (0.6)	-0.95 (1.2)	15.30 (1.1)	7.25 (0.1)	-2.03 (0.5)	5.94 (1.5)	9.60 (1.3)
6.	8.34 (1.2)	-2.28 (0.6)	1.08 (1.4)	8.70 (1.1)	-7.46 (1.5)	-2.14 (1.2)	-4.84 (1.4)	9.20 (0.1)	-7.96 (0.3)	-1.03 (1.0)	-3.33 (1.0)	8.70 (0.3)
7.	6.29 (1.3)	-4.32 (0.4)	0.10 (1.1)	7.60 (0.1)	3.67 (0.7)	-1.25 (0.9)	2.17 (0.5)	4.40 (0.2)	-0.78 (1.4)	-0.50 (0.8)	1.49 (0.1)	1.80 (1.2)
8.	19.59 (1.5)	-6.65 (1.1)	2.76 (1.0)	20.90 (1.1)	14.14 (0.9)	-5.82 (0.1)	-0.31 (0.5)	15.30 (0.2)	7.73 (0.3)	-2.20 (0.0)	5.21 (1.2)	9.60 (0.3)
9.	25.64 (0.8)	-10.68 (0.3)	6.58 (1.1)	28.54 (0.4)	21.02 (1.2)	-9.96 (1.5)	2.42 (0.4)	23.39 (1.0)	18.71 (1.0)	-7.26 (0.9)	3.35 (1.2)	20.35 (1.5)
10.	26.94 (0.2)	-10.89 (0.4)	6.18 (0.1)	29.70 (0.7)	24.23 (0.4)	-9.09 (1.0)	5.29 (1.0)	26.41 (0.8)	24.73 (0.2)	-10.98 (0.7)	3.99 (0.4)	27.35 (0.6)
11.	38.91 (0.7)	-11.95 (0.8)	6.58 (0.8)	41.23 (0.5)	36.24 (0.4)	-10.09 (0.1)	6.07 (0.7)	38.11 (0.4)	36.46 (0.2)	-12.21 (0.2)	5.99 (1.0)	38.91 (0.8)
12.	26.81 (0.1)	-10.68 (0.5)	4.34 (0.6)	29.18 (0.9)	25.31 (0.1)	-9.02 (1.0)	3.86 (0.5)	27.14 (0.2)	24.42 (0.2)	-10.70 (0.1)	4.36 (1.0)	27.01 (0.4)
13.	26.79 (0.1)	-10.17 (0.4)	5.75 (0.4)	29.23 (0.1)	25.02 (0.8)	-8.18 (0.4)	4.91 (0.6)	26.77 (0.3)	24.28 (0.7)	-9.88 (0.9)	6.88 (0.2)	27.10 (0.9)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

#### 4.6.2 Yapay Dış Ortam Testine Maruz Kalan Örneklerin Renk Değişim Değerleri

Yapay dış ortam koşulları testine (artificial weathering test) maruz bırakılan test ve kontrol örneklerinin Tablo 9’de belirtilen şartlar altında 2016 saat uygulama yapıldıktan belirli aralıklarla renk ölçümleri alınarak renk değişim değerleri CIELab sistemine göre belirlenmiştir. Tablo 8’de verilen aralıkla alınan renk ölçüm değerleri Tablo 18-23’te verilmiştir. Sarıçam örneklerinde ısıtma işlemi uygulanmış (X) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.09 (0.1)	-1.47 (0.3)	-0.35 (1.0)	1.52 (0.6)	1.69 (0.7)	0.69 (0.6)	2.15 (0.2)	2.82 (0.3)	2.80 (0.6)	0.15 (0.9)	3.61 (0.4)	4.57 (0.2)
2. ölçüm	0.51 (0.7)	-0.31 (0.6)	1.13 (0.3)	1.27 (0.2)	3.82 (0.7)	1.87 (0.5)	6.03 (0.4)	7.38 (0.7)	6.17 (0.8)	0.11 (0.2)	8.06 (0.2)	10.15 (0.9)
3. ölçüm	0.98 (0.5)	-0.45 (0.3)	1.30 (1.0)	1.68 (0.3)	5.76 (0.4)	1.59 (0.2)	8.04 (0.6)	10.02 (0.2)	7.79 (0.4)	-0.49 (0.5)	9.56 (0.3)	12.34 (0.9)
4. ölçüm	2.68 (0.2)	0.74 (0.3)	3.67 (0.3)	4.60 (0.6)	10.51 (0.4)	1.19 (0.4)	13.53 (1.0)	17.18 (0.4)	10.70 (0.5)	-0.32 (0.6)	12.37 (0.5)	16.36 (0.1)
5. ölçüm	4.72 (0.9)	1.40 (0.8)	6.66 (0.7)	8.29 (0.8)	14.35 (0.6)	1.61 (1.0)	17.14 (0.5)	22.41 (1.0)	12.42 (0.9)	-0.20 (0.7)	13.38 (0.9)	18.26 (0.7)
6. ölçüm	8.27 (0.2)	1.99 (0.1)	10.92 (0.2)	13.84 (0.8)	14.97 (0.7)	1.51 (0.9)	17.15 (0.5)	22.82 (0.6)	12.64 (0.5)	-0.22 (0.7)	13.02 (0.1)	18.15 (0.4)
7. ölçüm	9.89 (0.3)	2.17 (0.8)	12.40 (0.1)	16.01 (0.2)	15.08 (0.2)	1.66 (0.9)	17.00 (0.4)	22.78 (0.9)	12.76 (0.6)	-0.16 (0.5)	12.79 (0.7)	18.06 (0.6)
8. ölçüm	11.32 (0.9)	2.20 (1.0)	13.67 (0.1)	17.89 (0.7)	15.38 (1.0)	1.52 (0.2)	17.66 (0.9)	23.47 (0.2)	12.51 (0.3)	-0.12 (0.6)	12.98 (0.8)	18.03 (0.3)
9. ölçüm	12.99 (0.8)	2.49 (0.8)	15.74 (1.0)	20.56 (0.9)	15.01 (1.0)	1.80 (0.8)	17.85 (0.3)	23.39 (0.9)	12.24 (0.6)	0.06 (0.7)	12.6 (0.3)	17.56 (0.8)
10. ölçüm	13.90 (0.4)	2.40 (0.3)	16.62 (1.0)	21.8 (0.2)	15.05 (0.9)	1.53 (0.2)	17.30 (0.6)	22.98 (1.0)	12.56 (0.8)	-0.37 (0.1)	12.01 (0.7)	17.38 (0.9)
11. ölçüm	14.33 (1.0)	2.91 (0.9)	17.20 (0.1)	22.57 (0.1)	15.35 (0.8)	1.64 (0.5)	17.04 (0.5)	23.00 (0.2)	12.72 (0.4)	-0.11 (0.8)	11.88 (0.6)	17.40 (0.1)
12. ölçüm	14.54 (0.2)	3.06 (0.5)	17.78 (0.5)	23.17 (0.2)	14.78 (0.5)	1.69 (0.2)	16.52 (0.7)	22.24 (0.1)	12.43 (1.0)	-0.08 (0.9)	11.68 (0.5)	17.06 (0.9)
13. ölçüm	14.26 (0.3)	3.15 (0.4)	17.91 (0.1)	23.11 (0.6)	15.01 (0.9)	1.21 (0.2)	14.52 (0.4)	20.92 (0.2)	13.14 (1.0)	-0.50 (1.0)	11.09 (0.5)	17.20 (0.1)
14. ölçüm	14.70 (0.2)	3.48 (0.2)	18.40 (0.5)	23.81 (0.2)	15.43 (0.9)	0.36 (0.8)	12.14 (0.4)	19.63 (0.6)	12.82 (0.1)	-0.77 (0.5)	9.42 (0.5)	15.93 (0.9)
15. ölçüm	18.36 (0.8)	0.58 (0.9)	10.97 (0.9)	21.39 (0.9)	19.57 (0.9)	-1.89 (0.6)	7.46 (0.2)	21.02 (0.6)	15.18 (1.0)	-2.20 (0.9)	6.38 (1.0)	16.61 (0.6)

Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 18'in devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.92 (0.5)	-0.29 (0.9)	0.50 (0.8)	1.08 (0.1)	0.83 (0.8)	-0.25 (0.2)	0.57 (0.4)	1.04 (1.0)	3.34 (0.9)	0.91 (0.6)	3.91 (0.9)	5.22 (1.0)
2. ölçüm	2.97 (0.7)	1.62 (0.4)	4.38 (1.0)	5.53 (1.0)	2.88 (0.6)	0.12 (0.6)	3.19 (0.2)	4.30 (0.4)	6.52 (0.1)	0.96 (0.8)	8.24 (0.2)	10.55 (0.6)
3. ölçüm	4.59 (0.8)	1.61 (0.4)	5.89 (0.9)	7.64 (0.4)	4.13 (0.6)	0.07 (0.4)	4.76 (1.0)	6.30 (0.5)	9.13 (0.3)	0.31 (1.0)	10.29 (0.1)	13.76 (0.2)
4. ölçüm	8.49 (0.4)	1.43 (0.1)	10.93 (0.8)	13.92 (0.5)	7.75 (0.3)	0.17 (0.1)	8.80 (0.1)	11.73 (0.2)	12.58 (0.6)	0.40 (0.3)	12.89 (0.9)	18.02 (0.8)
5. ölçüm	12.31 (0.4)	1.72 (0.6)	14.86 (0.7)	19.37 (0.9)	9.81 (1.0)	0.01 (0.6)	10.39 (0.2)	14.28 (0.6)	14.82 (1.0)	0.52 (0.9)	14.30 (0.4)	20.60 (0.4)
6. ölçüm	13.29 (0.1)	1.41 (0.9)	15.23 (0.7)	20.27 (1.0)	10.53 (0.4)	0.52 (0.6)	11.10 (0.8)	15.31 (0.3)	16.26 (0.4)	0.07 (0.3)	14.27 (0.3)	21.63 (0.7)
7. ölçüm	14.55 (0.9)	1.75 (0.5)	16.12 (0.9)	21.79 (0.4)	10.37 (0.1)	0.06 (0.7)	10.73 (0.5)	14.92 (0.2)	16.25 (0.9)	0.35 (0.9)	14.17 (0.5)	21.57 (0.7)
8. ölçüm	13.89 (0.1)	1.80 (0.3)	16.50 (0.6)	21.64 (0.9)	10.60 (0.4)	0.62 (0.4)	11.58 (0.2)	15.71 (1.0)	15.86 (0.9)	0.45 (0.3)	13.95 (0.8)	21.13 (1.0)
9. ölçüm	13.85 (0.9)	2.10 (0.5)	16.9 (0.5)	21.95 (0.9)	10.36 (0.5)	0.49 (0.2)	11.12 (0.7)	15.21 (1.0)	16.14 (0.3)	0.39 (0.3)	13.92 (1.0)	21.32 (0.3)
10. ölçüm	14.11 (0.7)	1.91 (0.5)	16.2 (0.4)	21.56 (0.3)	10.64 (0.3)	1.27 (1.0)	11.72 (0.1)	15.88 (0.9)	15.92 (0.7)	0.700 (0.8)	14.35 (0.2)	21.45 (0.9)
11. ölçüm	13.73 (0.8)	2.30 (0.7)	16.34 (0.1)	21.46 (0.7)	10.41 (0.6)	1.13 (0.5)	11.32 (0.6)	15.42 (0.8)	15.44 (0.9)	0.67 (0.1)	13.74 (0.9)	20.68 (0.2)
12. ölçüm	13.39 (0.3)	1.75 (0.7)	14.46 (0.8)	19.78 (0.1)	10.79 (1.0)	1.23 (0.9)	11.23 (0.5)	15.62 (0.5)	15.69 (0.2)	0.65 (1.0)	13.5 (0.3)	20.71 (0.1)
13. ölçüm	13.36 (0.7)	2.29 (0.5)	15.42 (0.4)	20.53 (0.3)	11.11 (0.4)	0.81 (0.8)	10.13 (0.2)	15.06 (0.5)	16.35 (0.7)	0.28 (0.6)	12.54 (1.0)	20.61 (0.4)
14. ölçüm	13.29 (0.4)	1.70 (0.8)	13.34 (0.3)	18.91 (0.6)	11.03 (0.7)	0.33 (1.0)	10.34 (0.6)	15.12 (0.2)	15.46 (0.6)	0.37 (0.3)	11.73 (0.7)	19.41 (0.9)
15. ölçüm	14.81 (0.7)	1.01 (0.3)	11.93 (0.8)	19.04 (0.2)	11.46 (0.4)	0.23 (1.0)	9.39 (0.9)	14.82 (0.6)	17.06 (0.6)	-0.43 (0.9)	9.81 (0.7)	19.69 (0.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 18'in devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	1.65 (0.1)	0.43 (0.1)	2.92 (0.9)	3.38 (0.5)	2.79 (0.9)	0.02 (0.7)	3.38 (1.0)	4.38 (1.1)	3.04 (1.1)	0.32 (0.3)	3.68 (0.5)	4.78 (1.3)
2. ölçüm	4.01 (0.5)	0.64 (0.1)	5.78 (1.0)	7.06 (0.4)	6.17 (1.2)	-0.16 (1.4)	7.34 (1.0)	9.59 (0.1)	6.10 (0.4)	0.45 (0.3)	7.66 (0.9)	9.80 (0.6)
3. ölçüm	7.44 (0.8)	0.55 (0.5)	9.66 (0.9)	12.21 (0.5)	9.00 (1.5)	-0.90 (0.2)	9.63 (0.7)	13.21 (0.4)	8.14 (0.1)	0.09 (0.4)	9.51 (1.3)	12.52 (1.2)
4. ölçüm	10.21 (0.2)	0.55 (1.0)	12.41 (0.2)	16.07 (0.4)	11.14 (0.7)	-0.53 (1.5)	11.64 (0.4)	16.12 (1.5)	11.61 (0.2)	0.12 (1.2)	12.56 (0.9)	17.10 (1.4)
5. ölçüm	12.08 (0.6)	1.20 (0.3)	13.79 (0.4)	18.37 (0.9)	14.45 (1.3)	-0.43 (0.5)	13.58 (1.3)	19.84 (0.5)	14.92 (0.8)	0.11 (0.3)	14.75 (1.3)	20.98 (0.9)
6. ölçüm	12.88 (0.2)	1.47 (0.3)	14.12 (0.8)	19.17 (0.5)	15.50 (0.9)	-0.84 (1.0)	13.20 (0.2)	20.38 (0.6)	16.15 (1.1)	-0.06 (0.7)	14.62 (0.7)	21.78 (1.0)
7. ölçüm	13.30 (0.1)	1.49 (0.8)	14.06 (0.5)	19.41 (0.8)	14.51 (0.6)	-0.35 (0.6)	12.66 (0.2)	19.26 (0.9)	15.72 (1.0)	0.40 (0.7)	14.47 (1.4)	21.37 (0.7)
8. ölçüm	13.01 (0.6)	1.54 (0.2)	13.92 (0.2)	19.11 (0.4)	15.49 (0.5)	-0.58 (0.7)	13.07 (0.8)	20.27 (0.5)	15.95 (1.2)	0.24 (1.0)	14.42 (0.7)	21.50 (1.2)
9. ölçüm	13.30 (1.0)	1.29 (0.7)	13.25 (0.3)	18.81 (0.2)	15.10 (0.7)	-0.41 (0.9)	12.96 (0.7)	19.90 (0.5)	16.31 (0.9)	-0.12 (0.7)	14.20 (1.0)	21.62 (1.5)
10. ölçüm	13.95 (0.7)	0.91 (0.8)	12.66 (0.8)	18.85 (0.9)	15.28 (1.1)	-0.33 (1.0)	12.85 (0.1)	19.97 (0.9)	16.11 (0.6)	0.16 (1.3)	13.83 (0.4)	21.24 (0.1)
11. ölçüm	14.32 (0.2)	0.53 (0.4)	11.33 (0.1)	18.27 (0.2)	15.14 (0.6)	-0.50 (0.7)	12.02 (0.2)	19.34 (1.2)	16.22 (0.4)	0.09 (1.4)	13.66 (0.3)	21.20 (1.4)
12. ölçüm	15.02 (0.5)	0.32 (0.9)	10.83 (0.8)	18.52 (0.9)	14.40 (0.5)	-0.22 (1.4)	11.70 (1.2)	18.56 (1.4)	16.29 (1.4)	0.08 (1.5)	13.09 (0.8)	20.90 (1.3)
13. ölçüm	15.31 (0.5)	-0.19 (0.3)	9.34 (0.3)	17.94 (0.1)	15.04 (1.2)	-0.49 (1.1)	11.11 (0.1)	18.71 (1.4)	16.28 (0.8)	-0.15 (0.8)	12.10 (0.7)	20.29 (1.0)
14. ölçüm	16.25 (0.7)	-0.62 (0.2)	8.61 (0.6)	18.40 (0.2)	14.78 (0.1)	-0.82 (1.2)	9.57 (0.9)	17.63 (1.0)	16.50 (1.5)	-0.54 (1.1)	10.58 (0.3)	19.61 (0.7)
15. ölçüm	16.22 (1.0)	-0.74 (0.5)	7.75 (1.3)	18.00 (0.2)	16.81 (1.1)	-1.84 (1.0)	7.01 (1.3)	18.30 (0.4)	17.57 (1.2)	-1.08 (0.6)	9.21 (1.2)	19.87 (1.3)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 18'in devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.89 (0.7)	0.07 (0.6)	0.50 (0.3)	1.02 (1.1)	0.27 (0.4)	-0.85 (0.2)	-1.08 (1.4)	1.40 (0.3)	1.04 (0.7)	-0.28 (0.5)	0.69 (0.1)	1.28 (0.2)
2. ölçüm	1.91 (0.9)	0.83 (0.6)	2.71 (0.5)	3.42 (0.6)	1.62 (1.0)	-0.91 (1.4)	0.48 (1.4)	1.92 (0.1)	2.13 (1.0)	0.45 (1.0)	2.71 (0.1)	3.48 (0.8)
3. ölçüm	3.12 (0.1)	0.67 (1.0)	3.76 (1.0)	4.93 (0.3)	2.64 (1.5)	-0.99 (1.0)	1.47 (1.2)	3.18 (1.5)	2.83 (1.2)	0.46 (1.5)	3.32 (0.2)	4.39 (0.6)
4. ölçüm	6.11 (0.1)	1.01 (0.8)	7.41 (1.4)	9.66 (1.5)	3.66 (0.5)	0.05 (0.4)	3.30 (0.2)	4.93 (1.3)	5.47 (1.4)	1.06 (1.2)	6.78 (1.0)	8.77 (0.5)
5. ölçüm	10.72 (1.3)	1.42 (1.3)	12.01 (1.0)	16.16 (1.2)	5.37 (1.0)	0.85 (0.9)	5.40 (1.1)	7.67 (1.5)	9.74 (1.2)	1.01 (1.0)	11.60 (0.1)	15.18 (0.1)
6. ölçüm	12.44 (0.4)	1.71 (0.4)	13.03 (1.3)	18.09 (0.6)	6.07 (0.9)	1.00 (1.1)	6.37 (1.5)	8.85 (0.5)	12.04 (1.0)	1.14 (0.8)	13.55 (1.1)	18.17 (0.9)
7. ölçüm	12.66 (1.5)	1.99 (1.2)	12.98 (1.1)	18.24 (1.2)	6.67 (0.6)	1.19 (1.1)	6.89 (0.4)	9.67 (0.5)	14.17 (1.5)	1.46 (1.0)	15.38 (0.5)	20.96 (0.8)
8. ölçüm	13.29 (1.4)	2.05 (0.3)	13.71 (0.9)	19.20 (1.1)	7.00 (0.9)	0.97 (1.3)	6.55 (1.3)	9.64 (1.5)	15.90 (0.7)	1.14 (1.3)	16.29 (0.6)	22.79 (1.0)
9. ölçüm	13.32 (0.9)	2.14 (0.1)	13.72 (1.4)	19.24 (0.2)	7.06 (0.4)	1.18 (0.5)	7.03 (0.8)	10.04 (0.3)	17.04 (0.2)	1.07 (1.1)	17.04 (1.5)	24.12 (1.4)
10. ölçüm	13.30 (0.8)	1.95 (1.1)	13.10 (0.9)	18.77 (0.2)	7.05 (0.9)	1.20 (0.2)	7.07 (0.7)	10.05 (1.5)	17.56 (1.3)	0.88 (1.3)	17.15 (0.9)	24.57 (0.6)
11. ölçüm	13.31 (1.1)	1.94 (0.8)	12.75 (1.1)	18.53 (0.6)	6.74 (0.7)	1.40 (0.6)	7.00 (1.0)	9.82 (0.6)	17.46 (0.4)	1.20 (1.2)	17.62 (0.9)	24.83 (1.1)
12. ölçüm	13.49 (1.0)	1.86 (0.5)	12.01 (1.3)	18.15 (0.8)	7.07 (0.8)	1.68 (0.8)	8.40 (1.0)	11.11 (0.9)	18.00 (0.9)	1.31 (0.1)	18.43 (0.2)	25.79 (1.4)
13. ölçüm	13.54 (0.8)	1.76 (1.0)	11.55 (0.8)	17.89 (1.0)	6.81 (1.5)	1.67 (0.5)	7.67 (0.2)	10.39 (0.5)	17.76 (0.5)	1.06 (0.4)	18.04 (1.5)	25.34 (0.1)
14. ölçüm	13.54 (0.8)	1.06 (1.3)	9.04 (1.5)	16.32 (0.9)	6.32 (1.3)	1.68 (0.9)	7.45 (0.7)	9.92 (0.7)	18.22 (0.3)	1.36 (1.5)	18.05 (1.1)	25.68 (1.2)
15. ölçüm	16.41 (1.4)	-0.20 (0.3)	6.59 (0.5)	17.69 (1.4)	7.15 (0.3)	1.44 (1.1)	7.52 (0.5)	10.47 (0.3)	18.50 (1.0)	1.34 (1.5)	18.10 (0.6)	25.92 (0.8)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Sarıçam örneklerinde emprenye işlem uygulanmış (Y) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	1.93 (0.9)	0.71 (1.5)	2.71 (1.3)	3.40 (1.3)	1.65 (0.9)	-0.25 (0.4)	2.13 (0.7)	2.70 (0.3)	1.65 (0.7)	0.48 (1.0)	1.85 (0.1)	2.53 (0.4)
2. ölçüm	4.12 (1.4)	0.92 (1.1)	5.63 (0.7)	7.04 (0.1)	3.40 (1.3)	-0.61 (1.1)	4.34 (1.4)	5.55 (1.3)	2.60 (0.9)	0.39 (0.6)	2.64 (0.3)	3.73 (0.3)
3. ölçüm	7.30 (0.6)	1.13 (0.9)	9.86 (0.5)	12.32 (1.4)	7.59 (0.5)	-1.49 (0.7)	9.06 (0.3)	11.91 (0.3)	2.88 (0.7)	0.36 (0.4)	3.59 (0.2)	4.62 (1.0)
4. ölçüm	10.47 (1.5)	0.70 (1.5)	13.46 (0.9)	17.07 (0.8)	11.96 (0.1)	-1.72 (0.5)	13.03 (1.4)	17.78 (0.2)	2.61 (0.4)	1.40 (0.5)	4.37 (0.9)	5.28 (0.6)
5. ölçüm	9.81 (1.3)	2.04 (0.1)	13.50 (0.1)	16.81 (1.4)	10.59 (0.5)	-0.73 (0.9)	12.57 (1.1)	16.45 (1.1)	2.44 (0.1)	1.95 (0.9)	4.90 (0.3)	5.81 (0.6)
6. ölçüm	10.05 (1.5)	2.29 (1.0)	13.60 (1.1)	17.06 (0.2)	11.20 (0.2)	-0.26 (0.2)	13.09 (1.3)	17.23 (1.2)	1.91 (0.2)	3.28 (0.4)	4.58 (0.9)	5.95 (0.9)
7. ölçüm	9.41 (0.5)	2.70 (1.5)	12.95 (0.3)	16.23 (0.5)	10.38 (0.5)	-0.07 (0.4)	12.43 (0.2)	16.19 (0.1)	1.90 (0.9)	3.45 (1.0)	4.68 (0.1)	6.12 (1.0)
8. ölçüm	8.30 (1.0)	3.74 (0.4)	11.08 (0.9)	14.34 (1.1)	7.37 (0.6)	-0.98 (0.2)	5.63 (0.2)	9.33 (0.3)	1.15 (0.2)	3.50 (0.2)	3.92 (0.9)	5.38 (0.2)
9. ölçüm	7.02 (0.6)	3.20 (1.4)	10.02 (0.5)	12.65 (0.5)	7.31 (0.5)	-0.34 (0.9)	7.18 (0.6)	10.26 (1.1)	1.74 (0.8)	1.70 (0.1)	4.10 (0.2)	4.77 (0.7)
10. ölçüm	7.63 (1.2)	3.59 (0.2)	10.52 (0.3)	13.48 (0.2)	5.91 (0.6)	-1.95 (0.3)	3.48 (0.8)	7.13 (0.1)	-0.19 (0.9)	3.99 (0.9)	2.54 (0.3)	4.73 (0.9)
11. ölçüm	8.25 (0.2)	3.79 (0.3)	11.42 (0.8)	14.59 (0.4)	7.86 (1.2)	0.84 (0.3)	9.63 (1.2)	12.46 (1.5)	-0.06 (0.5)	4.24 (0.2)	2.34 (0.2)	4.84 (0.1)
12. ölçüm	7.82 (0.5)	2.69 (0.7)	9.29 (1.0)	12.44 (1.4)	5.88 (0.4)	-1.70 (0.3)	3.71 (0.9)	7.16 (0.4)	-1.33 (0.2)	3.96 (0.1)	0.83 (0.6)	4.26 (0.8)
13. ölçüm	6.99 (1.2)	3.48 (0.7)	9.55 (0.9)	12.33 (1.2)	8.85 (0.4)	0.96 (0.3)	9.92 (0.9)	13.33 (0.7)	-1.25 (0.9)	3.62 (0.6)	-0.35 (0.5)	3.85 (0.4)
14. ölçüm	7.00 (1.4)	1.61 (1.3)	6.09 (1.2)	9.42 (0.8)	6.25 (0.8)	-0.81 (1.2)	1.94 (0.9)	6.60 (0.4)	-1.84 (0.7)	3.24 (0.1)	-1.19 (0.5)	3.92 (0.1)
15. ölçüm	10.47 (0.9)	0.23 (0.8)	3.30 (0.7)	10.98 (0.2)	5.09 (1.0)	-1.77 (1.5)	2.26 (0.4)	5.84 (1.4)	-1.43 (0.3)	3.06 (1.2)	-2.07 (1.5)	3.96 (1.3)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 19'un devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.50 (0.4)	-0.11 (0.8)	0.62 (0.9)	0.80 (0.5)	1.56 (0.5)	-1.50 (0.2)	1.18 (0.1)	2.46 (0.6)	2.18 (0.3)	0.01 (0.1)	2.60 (1.4)	3.39 (0.7)
2. ölçüm	1.00 (0.1)	-0.02 (0.4)	1.29 (0.1)	1.63 (0.2)	3.10 (1.0)	-1.34 (0.5)	2.70 (0.1)	4.33 (0.7)	3.18 (1.1)	-0.48 (0.1)	3.30 (1.2)	4.61 (0.4)
3. ölçüm	1.17 (0.6)	-0.01 (0.5)	1.66 (0.5)	2.03 (1.0)	4.12 (0.8)	-1.34 (0.1)	3.72 (0.5)	5.71 (0.6)	5.59 (1.2)	-0.49 (0.1)	5.93 (1.1)	8.16 (0.8)
4. ölçüm	1.48 (0.1)	-0.10 (0.9)	2.31 (0.6)	2.74 (1.0)	3.77 (0.7)	-0.37 (0.7)	4.01 (0.5)	5.51 (0.8)	6.88 (1.3)	-0.66 (0.1)	7.23 (1.0)	10.00 (1.3)
5. ölçüm	2.04 (0.4)	-0.16 (0.6)	2.93 (0.8)	3.57 (0.6)	3.99 (0.7)	0.91 (0.6)	5.25 (1.0)	6.66 (0.8)	5.63 (1.3)	0.48 (0.9)	6.8 (0.3)	8.84 (0.8)
6. ölçüm	2.82 (0.6)	0.47 (0.5)	4.41 (0.4)	5.25 (0.8)	2.39 (1.0)	1.74 (0.8)	4.29 (0.2)	5.21 (0.7)	5.43 (0.1)	0.46 (1.3)	6.39 (1.5)	8.40 (0.4)
7. ölçüm	2.58 (0.2)	0.19 (0.2)	3.52 (0.8)	4.37 (0.6)	1.55 (0.5)	2.30 (0.8)	4.25 (0.9)	5.07 (1.0)	4.40 (1.3)	1.00 (0.4)	5.46 (0.8)	7.08 (0.1)
8. ölçüm	1.94 (0.4)	0.29 (0.2)	3.27 (0.9)	3.82 (0.6)	0.30 (0.2)	2.60 (0.8)	3.08 (0.7)	4.04 (0.5)	1.38 (0.2)	1.45 (0.7)	1.45 (0.8)	2.47 (0.8)
9. ölçüm	1.15 (0.9)	0.11 (0.3)	2.00 (0.7)	2.31 (0.4)	-0.07 (0.2)	3.01 (0.2)	2.70 (0.5)	4.04 (0.7)	-0.04 (1.5)	0.38 (0.3)	-0.53 (0.5)	0.65 (0.4)
10. ölçüm	1.13 (0.1)	0.19 (0.1)	2.11 (1.0)	2.40 (0.6)	0.32 (0.4)	2.85 (0.8)	2.32 (0.7)	3.69 (0.4)	-0.28 (1.4)	0.50 (0.6)	-0.97 (1.5)	1.12 (0.4)
11. ölçüm	0.50 (0.5)	0.31 (0.9)	1.96 (0.3)	2.05 (0.2)	-0.02 (1.0)	2.54 (0.2)	0.89 (0.3)	2.69 (0.4)	2.22 (0.1)	1.03 (0.5)	2.33 (1.2)	3.38 (1.3)
12. ölçüm	-0.30 (1.0)	0.05 (0.1)	0.78 (0.7)	0.84 (0.1)	-1.15 (0.8)	2.18 (0.5)	-1.50 (0.5)	2.88 (0.6)	0.34 (1.0)	0.58 (0.9)	0.28 (0.7)	0.73 (0.9)
13. ölçüm	-0.41 (0.8)	0.04 (0.6)	0.55 (1.0)	0.68 (0.6)	-1.33 (0.1)	2.03 (0.8)	-2.69 (0.5)	3.63 (0.7)	1.14 (0.1)	1.20 (1.5)	0.72 (1.4)	1.81 (0.2)
14. ölçüm	-1.61 (0.1)	-1.21 (0.5)	-2.26 (0.8)	3.03 (0.3)	-2.15 (1.0)	2.08 (0.1)	-2.57 (1.0)	3.95 (1.0)	6.46 (1.5)	2.32 (0.8)	7.36 (0.5)	10.07 (1.4)
15. ölçüm	-0.83 (1.1)	-0.89 (0.2)	-1.84 (1.5)	2.21 (0.3)	-1.53 (0.5)	0.53 (0.1)	-6.01 (1.4)	6.22 (1.3)	3.08 (0.5)	-0.19 (0.2)	-2.21 (1.5)	3.79 (1.4)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 19'un devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.92 (1.1)	-0.25 (1.0)	1.22 (0.6)	1.55 (1.4)	1.46 (0.8)	0.77 (0.4)	1.96 (0.1)	2.57 (0.6)	1.42 (0.6)	-0.30 (0.8)	1.96 (0.5)	2.44 (0.3)
2. ölçüm	1.53 (1.5)	-0.53 (0.3)	1.92 (0.7)	2.51 (0.2)	3.92 (0.3)	0.06 (0.2)	4.22 (0.8)	5.76 (0.2)	3.84 (0.6)	-0.55 (0.3)	4.87 (0.2)	6.22 (0.7)
3. ölçüm	3.23 (0.1)	-0.17 (0.8)	4.01 (0.1)	5.15 (0.8)	5.07 (0.8)	-0.34 (0.5)	5.04 (1.0)	7.16 (0.4)	5.21 (0.7)	-1.04 (0.6)	6.34 (0.5)	8.27 (0.5)
4. ölçüm	2.67 (1.0)	-0.15 (0.3)	2.73 (0.8)	3.82 (0.5)	5.69 (0.4)	0.01 (0.7)	5.94 (0.8)	8.22 (0.7)	7.67 (0.2)	-0.85 (0.7)	9.04 (0.9)	11.88 (1.0)
5. ölçüm	0.49 (0.7)	-0.11 (0.2)	0.04 (0.4)	0.51 (1.1)	5.71 (0.1)	0.88 (0.5)	6.39 (0.2)	8.62 (0.6)	6.95 (0.2)	-0.03 (0.4)	8.65 (0.2)	11.10 (0.6)
6. ölçüm	0.11 (0.7)	-0.51 (1.3)	-1.40 (0.8)	1.50 (0.9)	4.32 (1.0)	1.60 (0.3)	5.52 (0.8)	7.19 (0.1)	5.91 (0.7)	0.55 (0.1)	7.79 (0.6)	9.80 (0.7)
7. ölçüm	0.65 (1.0)	-0.86 (0.9)	-2.06 (1.5)	2.33 (0.1)	4.55 (0.1)	1.68 (0.4)	5.47 (1.0)	7.31 (0.3)	5.31 (0.9)	1.08 (0.3)	7.50 (0.6)	9.26 (0.7)
8. ölçüm	-0.29 (0.5)	-1.53 (1.4)	-4.04 (0.9)	4.33 (0.8)	3.45 (0.3)	2.53 (0.8)	5.42 (0.6)	6.90 (0.8)	4.50 (0.3)	1.52 (0.6)	6.86 (0.7)	8.34 (0.1)
9. ölçüm	-1.88 (1.5)	-1.72 (1.0)	-5.24 (1.5)	5.83 (0.2)	3.29 (0.6)	2.41 (0.2)	5.16 (0.4)	6.58 (0.6)	3.87 (0.6)	1.46 (0.9)	5.82 (0.6)	7.14 (0.6)
10. ölçüm	-1.13 (0.3)	-1.63 (0.7)	-3.96 (0.3)	4.43 (1.0)	2.54 (0.7)	3.02 (0.5)	5.03 (0.1)	6.39 (0.6)	4.94 (1.0)	1.50 (0.9)	7.01 (0.8)	8.71 (0.6)
11. ölçüm	-1.19 (1.3)	-1.61 (1.1)	-5.29 (0.2)	5.65 (0.7)	1.81 (0.3)	3.07 (0.2)	4.10 (1.0)	5.43 (0.8)	4.35 (0.2)	1.68 (0.2)	6.47 (0.1)	7.97 (1.0)
12. ölçüm	0.89 (0.7)	0.26 (1.0)	0.15 (0.8)	0.94 (1.2)	1.57 (0.4)	2.92 (0.3)	2.90 (0.7)	4.40 (0.3)	3.60 (0.6)	1.40 (0.9)	4.65 (0.9)	6.04 (0.4)
13. ölçüm	4.21 (1.5)	0.14 (1.2)	1.48 (0.4)	4.47 (1.5)	1.86 (0.2)	2.69 (0.4)	1.84 (0.8)	3.75 (0.2)	3.05 (0.9)	1.26 (1.0)	3.87 (0.3)	5.08 (0.9)
14. ölçüm	3.18 (0.5)	0.04 (0.8)	-1.30 (0.3)	3.44 (1.4)	2.01 (0.3)	2.67 (1.0)	1.46 (0.8)	3.65 (0.8)	3.12 (0.9)	1.15 (0.4)	3.47 (0.3)	4.80 (0.2)
15. ölçüm	-1.92 (0.3)	-4.73 (0.3)	-9.05 (0.9)	10.39 (0.5)	0.86 (1.1)	2.09 (0.1)	-1.50 (1.5)	2.72 (1.5)	2.77 (0.9)	0.49 (0.3)	1.36 (1.1)	3.13 (1.3)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 19'un devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.27 (0.4)	0.29 (1.1)	-0.07 (0.1)	0.40 (0.7)	0.09 (1.5)	1.12 (1.2)	-1.35 (0.2)	1.76 (0.6)	-1.61 (0.7)	3.02 (1.2)	0.53 (1.2)	3.46 (1.1)
2. ölçüm	1.48 (0.5)	0.29 (1.3)	1.22 (0.1)	1.93 (0.5)	0.27 (1.1)	1.50 (0.1)	-1.16 (1.5)	1.92 (1.1)	-2.86 (1.4)	4.07 (1.4)	1.04 (0.1)	5.08 (1.3)
3. ölçüm	4.39 (0.3)	0.50 (1.0)	4.32 (1.4)	6.18 (0.9)	0.41 (0.4)	2.78 (1.3)	0.02 (1.2)	2.81 (0.7)	-6.88 (0.6)	7.90 (1.2)	-0.45 (1.0)	10.48 (1.2)
4. ölçüm	5.73 (0.8)	0.23 (0.1)	5.19 (0.8)	7.74 (1.2)	0.36 (1.1)	3.06 (0.4)	0.08 (0.4)	3.08 (0.4)	-7.26 (0.1)	8.51 (1.3)	-0.51 (0.7)	11.20 (1.2)
5. ölçüm	4.94 (1.2)	1.67 (1.3)	5.03 (1.4)	7.25 (0.6)	-0.08 (1.2)	5.03 (0.6)	1.74 (1.1)	5.33 (1.4)	-10.25 (0.5)	10.07 (0.3)	-3.05 (0.4)	14.69 (0.1)
6. ölçüm	5.39 (0.7)	1.85 (1.2)	5.57 (0.6)	7.97 (0.1)	-0.94 (1.4)	5.36 (0.1)	1.39 (0.2)	5.62 (0.6)	-10.89 (0.5)	10.35 (1.2)	-3.56 (0.6)	15.44 (1.4)
7. ölçüm	4.69 (1.1)	2.41 (0.9)	5.13 (0.2)	7.36 (0.7)	-1.27 (1.1)	5.56 (0.9)	1.45 (0.3)	5.88 (1.1)	-11.51 (1.5)	10.54 (1.3)	-4.4 (1.0)	16.21 (1.2)
8. ölçüm	2.66 (0.9)	3.62 (1.5)	2.28 (0.9)	5.04 (0.3)	-3.03 (0.3)	7.84 (0.2)	0.83 (0.7)	8.45 (0.8)	-14.88 (0.2)	10.05 (1.2)	-10.34 (1.1)	20.72 (0.1)
9. ölçüm	0.41 (1.0)	2.76 (0.8)	-1.00 (0.8)	2.97 (0.7)	-2.99 (0.4)	8.96 (1.0)	1.41 (0.7)	9.56 (0.9)	-14.85 (0.3)	9.77 (0.7)	-10.77 (0.1)	20.79 (1.9)
10. ölçüm	6.19 (0.5)	3.78 (0.6)	6.63 (1.2)	9.83 (1.2)	-4.34 (0.6)	7.38 (0.3)	-0.86 (0.6)	8.61 (0.3)	-18.11 (1.0)	7.53 (0.4)	-14.94 (1.5)	24.66 (1.4)
11. ölçüm	1.24 (0.6)	2.33 (0.6)	-0.38 (0.3)	2.66 (1.5)	-5.16 (1.1)	7.30 (0.6)	-1.32 (0.4)	9.04 (1.2)	-18.82 (0.3)	7.52 (0.5)	-15.27 (1.1)	25.37 (2.9)
12. ölçüm	-0.28 (0.6)	1.48 (0.8)	-2.42 (0.5)	2.86 (0.4)	-3.82 (0.6)	9.65 (0.6)	-0.13 (0.3)	10.38 (1.5)	-14.28 (0.7)	9.18 (1.2)	-10.35 (1.1)	19.88 (1.1)
13. ölçüm	1.77 (1.3)	1.81 (1.3)	-1.31 (0.6)	2.85 (0.1)	-2.39 (1.4)	8.12 (0.7)	1.16 (0.8)	8.55 (1.2)	-18.62 (1.0)	6.84 (0.8)	-14.85 (0.7)	24.78 (0.7)
14. ölçüm	5.88 (0.5)	4.34 (1.1)	6.04 (0.3)	9.49 (0.8)	-2.05 (1.3)	3.68 (1.1)	-0.59 (0.9)	4.25 (0.4)	-15.51 (0.1)	4.62 (0.5)	-19.38 (0.8)	25.24 (1.4)
15. ölçüm	0.74 (0.7)	2.26 (1.0)	-2.96 (0.4)	3.80 (0.6)	-2.90 (1.3)	7.73 (0.5)	-0.37 (1.2)	8.26 (1.2)	-12.58 (1.1)	10.06 (1.1)	-5.37 (0.2)	16.97 (1.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Sarıçam örneklerinde ön işlem uygulanmamış (Z) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	4.00 (0.1)	-1.59 (0.3)	4.97 (0.8)	6.57 (0.6)	4.01 (0.7)	-2.41 (1.6)	4.40 (0.4)	6.42 (1.7)	3.86 (1.4)	-1.23 (0.5)	7.15 (0.6)	8.22 (0.8)
2. ölçüm	10.07 (0.1)	-4.45 (0.6)	9.33 (0.7)	14.43 (0.9)	7.17 (1.9)	-3.94 (1.5)	6.67 (1.9)	10.55 (0.8)	6.09 (0.9)	-2.70 (1.8)	9.08 (0.9)	11.26 (1.3)
3. ölçüm	13.26 (0.2)	-5.70 (0.8)	10.88 (0.2)	18.08 (0.2)	10.16 (2.0)	-5.59 (1.6)	8.89 (0.5)	14.61 (1.9)	8.14 (1.6)	-3.71 (1.6)	10.13 (0.3)	13.51 (1.1)
4. ölçüm	16.39 (0.9)	-6.99 (0.3)	12.01 (0.6)	21.49 (0.1)	12.60 (0.6)	-7.10 (2.0)	9.66 (0.2)	17.40 (2.0)	4.38 (0.7)	-3.20 (1.2)	3.58 (1.1)	6.53 (0.5)
5. ölçüm	16.03 (0.9)	-6.13 (0.1)	11.63 (0.4)	20.73 (0.6)	12.70 (1.7)	-7.00 (0.5)	9.32 (1.4)	17.28 (1.4)	5.63 (1.5)	-5.10 (2.0)	4.57 (1.8)	8.86 (0.5)
6. ölçüm	14.66 (0.3)	-5.47 (0.9)	9.86 (0.4)	18.49 (1.5)	11.81 (0.4)	-6.80 (0.3)	7.63 (1.6)	15.60 (1.7)	5.87 (1.7)	-5.50 (1.5)	5.23 (2.0)	9.60 (0.8)
7. ölçüm	14.20 (0.9)	-4.84 (0.3)	8.68 (3.0)	17.33 (0.1)	-4.61 (1.8)	-10.80 (1.1)	-7.21 (2.0)	13.83 (1.2)	-6.45 (0.2)	-9.94 (1.7)	-5.81 (0.5)	13.20 (1.0)
8. ölçüm	13.32 (0.1)	-4.91 (0.5)	6.92 (0.9)	15.80 (0.9)	11.60 (1.0)	-7.30 (0.6)	6.16 (1.6)	15.00 (0.3)	6.16 (0.6)	-4.57 (1.8)	6.28 (1.2)	9.91 (0.6)
9. ölçüm	12.11 (0.3)	-4.82 (0.1)	5.80 (0.5)	14.27 (0.8)	11.40 (0.6)	-7.18 (0.7)	5.54 (1.0)	14.60 (1.8)	5.63 (1.4)	-5.59 (1.6)	5.21 (2.0)	9.49 (1.3)
10. ölçüm	11.85 (1.0)	-5.10 (0.5)	4.55 (0.5)	13.68 (0.2)	11.80 (0.3)	-8.08 (0.4)	4.79 (1.5)	15.10 (1.0)	5.79 (0.4)	-6.15 (2.0)	4.43 (0.4)	9.54 (0.4)
11. ölçüm	9.65 (1.0)	-4.71 (0.6)	2.67 (0.7)	11.07 (1.7)	10.50 (0.8)	-7.79 (1.9)	2.17 (1.1)	13.20 (0.6)	5.13 (1.1)	-5.33 (1.5)	4.83 (1.9)	8.84 (0.8)
12. ölçüm	9.31 (0.9)	-4.89 (0.1)	1.78 (0.3)	10.67 (1.0)	10.70 (1.4)	-8.30 (2.0)	0.37 (1.4)	13.50 (1.9)	5.08 (0.7)	-5.21 (1.3)	4.87 (1.0)	8.76 (0.4)
13. ölçüm	9.22 (0.1)	-5.37 (0.1)	-0.75 (1.0)	10.70 (0.1)	11.60 (1.1)	-8.67 (1.0)	1.28 (1.7)	14.60 (0.6)	4.56 (1.0)	-5.12 (1.3)	3.51 (0.4)	7.70 (1.4)
14. ölçüm	6.67 (0.3)	-4.18 (0.9)	0.94 (0.5)	7.92 (0.9)	9.12 (0.6)	-8.39 (1.5)	-0.60 (1.9)	12.40 (1.7)	4.11 (0.1)	-5.38 (1.6)	3.21 (1.4)	7.50 (0.1)
15. ölçüm	10.61 (0.4)	-5.71 (0.2)	-0.75 (0.0)	12.07 (0.4)	9.89 (1.4)	-8.87 (0.6)	-1.81 (2.0)	13.00 (1.1)	3.97 (1.0)	-5.56 (0.9)	2.64 (0.6)	7.32 (1.4)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 20'nin devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	1.85 (0.5)	-1.88 (1.6)	1.49 (1.6)	3.03 (1.4)	5.64 (0.8)	-2.17 (0.2)	4.21 (1.8)	7.36 (0.6)	10.16 (1.3)	-3.93 (1.7)	6.48 (0.3)	12.68 (1.9)
2. ölçüm	2.62 (1.6)	-2.62 (1.7)	1.66 (1.0)	4.06 (0.4)	6.33 (1.4)	-2.37 (1.1)	4.81 (0.4)	8.30 (1.4)	11.33 (1.2)	-4.39 (2.0)	6.91 (0.6)	13.98 (0.2)
3. ölçüm	4.78 (1.8)	-3.83 (1.8)	3.05 (0.6)	6.84 (1.9)	6.74 (0.5)	-2.59 (0.8)	5.04 (2.0)	8.81 (0.8)	11.91 (0.1)	-4.26 (1.1)	9.21 (1.0)	15.65 (1.1)
4. ölçüm	7.60 (0.2)	-5.60 (1.2)	4.54 (1.5)	10.40 (0.7)	6.70 (0.6)	-2.20 (1.8)	5.27 (0.4)	8.81 (2.0)	15.30 (1.5)	-5.20 (1.6)	11.10 (0.8)	19.60 (0.8)
5. ölçüm	10.50 (0.3)	-7.60 (0.6)	5.06 (1.4)	14.00 (1.4)	5.85 (1.9)	-1.90 (1.1)	3.80 (0.3)	7.24 (1.2)	15.40 (0.3)	-4.50 (1.8)	11.10 (1.8)	19.56 (1.4)
6. ölçüm	10.52 (0.6)	-8.00 (1.7)	5.11 (1.6)	14.20 (0.1)	5.38 (0.2)	-1.90 (0.9)	2.37 (1.4)	6.20 (0.9)	13.90 (0.6)	-3.70 (0.9)	9.21 (0.6)	17.10 (1.1)
7. ölçüm	-11.10 (0.2)	-9.41 (1.1)	-13.6 (2.0)	19.94 (1.6)	-9.32 (0.7)	-7.11 (1.3)	-9.73 (0.5)	15.23 (0.2)	-5.34 (0.4)	-8.29 (1.1)	-8.37 (1.8)	12.93 (0.3)
8. ölçüm	10.60 (0.4)	-8.01 (0.7)	5.36 (2.0)	14.30 (0.9)	4.56 (1.7)	-2.15 (1.4)	1.00 (1.5)	5.14 (0.3)	12.90 (1.2)	-3.19 (1.6)	7.72 (1.5)	15.40 (1.9)
9. ölçüm	10.30 (1.1)	-7.59 (0.6)	6.02 (1.3)	14.10 (0.9)	13.90 (0.4)	-5.63 (1.2)	5.43 (1.2)	15.90 (0.1)	13.00 (2.0)	-3.32 (0.5)	7.27 (0.3)	15.20 (0.1)
10. ölçüm	10.1 (1.7)	-7.94 (1.7)	4.99 (0.3)	13.70 (0.6)	3.91 (0.5)	-2.75 (0.4)	-0.32 (1.5)	4.79 (1.5)	13.00 (1.4)	-3.86 (0.7)	6.39 (1.3)	15.00 (0.4)
11. ölçüm	9.5 (0.2)	-6.89 (1.2)	5.93 (0.1)	13.10 (0.2)	2.34 (2.0)	-1.96 (1.3)	-1.54 (1.8)	3.42 (0.5)	12.00 (0.6)	-3.35 (0.1)	5.08 (1.8)	13.50 (0.3)
12. ölçüm	9.32 (0.7)	-6.70 (2.0)	6.13 (0.2)	13.00 (0.5)	2.90 (0.2)	-2.71 (1.1)	-3.11 (1.1)	5.04 (0.7)	12.40 (1.6)	-3.61 (0.9)	4.24 (1.8)	13.60 (1.6)
13. ölçüm	7.97 (0.8)	-6.47 (1.0)	4.66 (0.5)	11.20 (1.9)	1.63 (0.6)	-2.07 (2.0)	-4.09 (1.0)	4.87 (0.5)	11.10 (1.9)	-3.81 (1.7)	2.70 (1.6)	12.00 (0.7)
14. ölçüm	7.76 (1.5)	-6.63 (1.1)	4.25 (1.8)	11.00 (1.0)	1.75 (0.9)	-2.57 (0.2)	-4.02 (1.5)	5.08 (0.7)	10.90 (1.9)	-4.03 (1.4)	2.17 (1.4)	11.80 (1.5)
15. ölçüm	7.80 (1.7)	-6.71 (0.5)	4.08 (0.2)	11.00 (0.1)	2.56 (0.8)	-2.65 (1.2)	-3.63 (1.3)	5.17 (0.1)	10.70 (1.3)	-4.15 (2.0)	1.95 (1.8)	11.60 (1.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 20'nin devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	3.11 (0.8)	-1.40 (1.0)	3.15 (0.9)	4.64 (0.6)	2.86 (1.0)	-0.63 (0.7)	3.12 (0.5)	4.28 (0.7)	2.86 (2.0)	-3.13 (1.3)	1.52 (0.3)	4.50 (0.4)
2. ölçüm	7.20 (0.7)	-2.81 (0.2)	5.75 (0.6)	9.63 (0.5)	2.80 (0.3)	-4.90 (0.5)	0.28 (1.0)	5.65 (0.2)	9.71 (0.1)	-5.39 (0.7)	8.47 (0.5)	13.96 (1.1)
3. ölçüm	8.54 (0.5)	-3.15 (1.0)	6.52 (0.3)	11.2 (0.3)	5.44 (0.3)	-5.70 (0.7)	1.28 (0.5)	7.98 (0.7)	12.34 (2.0)	-6.55 (1.5)	9.28 (0.9)	16.78 (2.0)
4. ölçüm	7.22 (0.2)	-1.71 (0.0)	6.89 (0.6)	10.13 (1.0)	12.16 (0.7)	-4.08 (0.8)	10.09 (0.5)	16.32 (0.2)	13.90 (1.0)	-6.90 (0.9)	10.00 (1.2)	18.50 (0.4)
5. ölçüm	4.80 (0.4)	-0.36 (0.5)	4.62 (0.8)	6.67 (0.8)	12.66 (1.5)	-3.90 (0.7)	10.23 (0.3)	16.73 (0.8)	13.70 (1.9)	-6.30 (1.3)	9.56 (1.9)	17.90 (0.7)
6. ölçüm	4.14 (0.4)	-0.31 (1.0)	2.71 (0.3)	4.96 (0.9)	11.10 (0.1)	-3.38 (0.2)	8.72 (0.9)	14.51 (1.2)	13.35 (1.3)	-7.90 (0.1)	5.94 (0.1)	16.60 (0.3)
7. ölçüm	3.48 (0.9)	-0.34 (1.0)	0.97 (0.1)	3.63 (0.5)	10.20 (0.9)	-3.18 (0.8)	7.95 (0.2)	13.31 (1.8)	-7.05 (0.2)	-11.00 (1.3)	-9.18 (1.3)	15.98 (2.0)
8. ölçüm	3.34 (0.7)	-0.69 (0.5)	-0.77 (0.7)	3.50 (0.5)	9.76 (0.2)	-3.10 (0.9)	7.27 (0.9)	12.56 (0.2)	11.20 (0.2)	-4.95 (1.8)	6.73 (1.6)	14.00 (0.2)
9. ölçüm	1.99 (0.2)	-0.67 (0.1)	-2.32 (1.0)	3.13 (0.1)	8.33 (0.7)	-3.08 (0.4)	5.44 (0.6)	10.41 (1.2)	9.96 (1.9)	-4.51 (1.1)	5.65 (0.3)	12.30 (0.9)
10. ölçüm	2.89 (0.5)	-1.29 (0.8)	-4.35 (0.7)	5.38 (0.6)	8.30 (0.5)	-3.45 (0.8)	4.26 (0.7)	9.95 (0.5)	10.9 (0.6)	-5.21 (1.9)	5.34 (0.5)	13.20 (1.6)
11. ölçüm	3.51 (0.7)	-1.82 (0.7)	-5.53 (0.4)	6.80 (0.6)	8.50 (0.7)	-3.57 (0.1)	3.66 (0.8)	9.92 (0.1)	9.59 (0.6)	-4.71 (0.8)	3.48 (1.4)	11.20 (1.7)
12. ölçüm	5.50 (0.6)	-3.77 (0.3)	-8.83 (0.6)	11.06 (0.7)	7.10 (0.4)	-2.87 (0.7)	1.70 (0.4)	7.84 (0.3)	9.90 (0.5)	-4.99 (0.9)	2.30 (0.8)	11.30 (0.8)
13. ölçüm	7.95 (0.7)	-5.99 (1.0)	-12.81 (0.6)	16.22 (0.2)	7.10 (0.4)	-3.14 (1.0)	1.12 (0.5)	7.84 (0.8)	9.03 (0.8)	-5.00 (0.9)	1.57 (1.4)	10.40 (1.2)
14. ölçüm	10.79 (0.3)	-7.94 (1.0)	-16.42 (1.3)	21.19 (0.5)	8.13 (1.0)	-3.58 (1.0)	0.98 (1.0)	8.93 (0.3)	8.45 (1.0)	-4.99 (0.7)	1.45 (1.2)	9.92 (2.0)
15. ölçüm	11.81 (1.3)	-8.64 (0.4)	-17.47 (0.1)	22.79 (1.9)	7.50 (0.3)	-3.54 (0.2)	-0.90 (0.3)	8.34 (0.7)	8.41 (0.1)	-5.14 (1.1)	0.79 (0.1)	9.89 (1.7)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 20'nin devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.60 (0.9)	-0.01 (1.0)	0.72 (0.3)	0.93 (0.4)	-2.21 (0.1)	0.96 (2.0)	-2.65 (0.8)	3.58 (1.0)	-4.45 (0.5)	3.01 (1.9)	7.24 (1.7)	9.01 (1.7)
2. ölçüm	0.94 (0.7)	-0.25 (0.7)	0.76 (0.6)	1.24 (0.2)	-2.41 (0.6)	0.94 (1.0)	-3.05 (1.1)	4.00 (1.9)	-5.39 (0.9)	4.21 (0.2)	8.00 (0.2)	10.52 (1.7)
3. ölçüm	2.57 (0.1)	-0.53 (0.9)	1.27 (0.1)	2.91 (0.5)	-2.65 (1.8)	0.98 (0.3)	-3.40 (0.7)	4.42 (1.3)	-5.71 (1.9)	4.58 (0.5)	7.93 (2.0)	10.79 (1.2)
4. ölçüm	4.06 (0.2)	-0.08 (0.4)	2.86 (0.9)	4.97 (0.1)	-4.10 (0.1)	1.63 (0.4)	-3.40 (0.2)	5.54 (1.2)	-8.20 (0.9)	6.95 (0.7)	7.29 (0.4)	12.9 (1.8)
5. ölçüm	3.33 (0.6)	0.28 (0.7)	0.93 (0.7)	3.46 (0.3)	-5.90 (0.8)	2.34 (1.7)	-2.81 (1.6)	6.96 (1.8)	10.20 (1.5)	8.28 (1.2)	5.44 (0.8)	14.27 (0.9)
6. ölçüm	2.71 (0.7)	0.31 (0.4)	-0.64 (0.7)	2.80 (1.0)	-7.67 (1.6)	3.20 (1.5)	-1.80 (1.8)	8.52 (0.1)	-18.80 (1.3)	-2.04 (1.7)	-10.6 (1.3)	21.68 (0.9)
7. ölçüm	2.18 (0.8)	-0.15 (0.3)	-2.44 (0.2)	3.27 (0.4)	-12.10 (1.7)	9.09 (1.1)	3.48 (0.8)	15.50 (1.3)	-18.60 (3.0)	4.50 (0.3)	-0.49 (0.1)	19.18 (4.5)
8. ölçüm	1.41 (0.7)	-0.30 (0.8)	-4.27 (0.6)	4.51 (0.9)	-8.79 (0.1)	3.81 (0.9)	-1.46 (0.9)	9.69 (0.4)	-13.00 (1.4)	9.45 (0.9)	2.33 (0.6)	16.20 (1.8)
9. ölçüm	1.41 (0.1)	-0.84 (0.9)	-4.84 (0.3)	5.12 (0.6)	-9.57 (0.8)	4.49 (0.8)	-0.59 (1.8)	10.50 (0.3)	-14.00 (1.6)	9.62 (1.8)	0.94 (0.9)	17.00 (1.7)
10. ölçüm	1.62 (0.2)	-1.15 (0.8)	-6.10 (0.9)	6.41 (0.8)	-10.20 (1.6)	4.38 (0.7)	-1.34 (1.2)	11.20 (0.1)	-13.90 (1.6)	9.19 (1.1)	0.53 (0.9)	16.70 (1.7)
11. ölçüm	0.94 (0.9)	-1.73 (0.9)	-8.70 (1.0)	8.92 (0.9)	-10.50 (0.2)	5.33 (1.4)	0.03 (1.4)	11.80 (1.7)	-15.00 (1.6)	9.57 (0.7)	-1.49 (0.8)	17.80 (2.4)
12. ölçüm	-0.62 (0.0)	-2.41 (0.7)	-10.79 (0.8)	11.07 (0.9)	-10.90 (1.8)	5.51 (0.6)	-0.31 (2.0)	12.20 (1.5)	-15.10 (1.5)	9.34 (0.6)	-2.47 (0.2)	17.90 (1.9)
13. ölçüm	2.71 (0.6)	-4.57 (0.7)	-12.74 (0.4)	13.8 (1.2)	-11.40 (0.7)	5.50 (1.3)	-0.72 (1.4)	12.70 (0.4)	-15.30 (1.2)	9.41 (0.8)	-2.67 (0.1)	18.20 (1.9)
14. ölçüm	2.58 (0.9)	-4.88 (0.3)	-13.83 (0.5)	14.89 (1.9)	-12.40 (0.4)	5.45 (0.6)	-1.75 (0.3)	13.60 (1.9)	-15.90 (1.2)	9.30 (0.6)	-3.29 (0.1)	18.70 (1.7)
15. ölçüm	2.84 (0.8)	-5.60 (0.9)	-15.74 (0.8)	16.94 (1.8)	-12.50 (0.1)	5.50 (0.7)	-1.88 (1.7)	13.80 (0.8)	-15.60 (1.8)	8.92 (0.4)	-4.03 (0.6)	18.40 (0.8)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Kayın örneklerinde ısıtma işlemi uygulanmış (X) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.1 (0.0)	0.19 (1.2)	0.37 (0.6)	0.43 (0.2)	0.33 (0.1)	0.01 (0.8)	0.20 (0.4)	0.39 (0.8)	0.49 (0.7)	0.24 (0.2)	0.79 (0.6)	0.96 (0.9)
2. ölçüm	1.10 (1.0)	1.08 (1.1)	1.36 (1.1)	2.05 (1.4)	0.62 (0.1)	0.58 (0.8)	0.88 (0.4)	1.22 (0.2)	1.93 (0.3)	0.70 (1.4)	2.39 (0.7)	3.15 (0.8)
3. ölçüm	1.43 (1.3)	1.62 (1.1)	2.12 (1.5)	3.03 (0.3)	1.39 (0.4)	0.77 (0.8)	1.37 (0.8)	2.10 (0.7)	2.49 (0.6)	0.99 (1.0)	3.46 (1.4)	4.38 (1.4)
4. ölçüm	3.16 (1.1)	2.82 (0.5)	4.47 (0.6)	6.16 (0.2)	3.35 (0.2)	2.05 (0.5)	4.14 (0.4)	5.71 (0.8)	5.19 (1.4)	1.75 (1.2)	6.45 (0.2)	8.46 (0.3)
5. ölçüm	6.76 (1.2)	3.85 (0.7)	8.25 (0.7)	11.34 (0.7)	7.52 (0.9)	3.26 (0.6)	8.89 (0.9)	12.09 (0.5)	8.52 (1.2)	1.77 (0.1)	8.60 (1.3)	12.23 (0.4)
6. ölçüm	9.02 (0.5)	4.00 (0.2)	10.24 (0.5)	14.22 (1.2)	9.64 (0.6)	3.15 (0.9)	10.16 (0.4)	14.36 (1.0)	11.79 (1.1)	1.60 (0.7)	10.11 (0.5)	15.61 (0.9)
7. ölçüm	10.45 (0.1)	3.86 (0.4)	10.95 (1.2)	15.62 (1.1)	11.32 (0.3)	3.22 (0.1)	11.06 (0.3)	16.15 (1.0)	12.25 (1.0)	1.62 (0.6)	10.43 (0.9)	16.17 (0.5)
8. ölçüm	11.46 (1.3)	3.74 (0.6)	11.31 (0.3)	16.53 (1.1)	12.82 (0.5)	2.90 (0.7)	11.85 (0.5)	17.70 (0.9)	13.29 (1.1)	1.64 (0.6)	10.98 (1.0)	17.32 (0.4)
9. ölçüm	12.31 (0.7)	3.88 (0.6)	12.23 (0.6)	17.79 (1.1)	13.50 (1.0)	2.92 (0.8)	12.42 (0.8)	18.57 (0.1)	13.61 (0.9)	1.52 (0.2)	10.94 (0.3)	17.52 (1.1)
10. ölçüm	13.12 (0.7)	3.83 (1.1)	12.63 (0.6)	18.61 (1.2)	14.32 (0.4)	2.96 (0.8)	12.75 (0.8)	19.40 (0.3)	14.80 (0.5)	1.34 (0.6)	11.10 (1.0)	18.55 (1.5)
11. ölçüm	13.67 (1.2)	3.95 (1.3)	12.49 (0.4)	18.93 (1.2)	15.17 (0.3)	2.88 (0.3)	12.79 (0.8)	20.05 (0.5)	15.09 (1.4)	1.62 (0.1)	11.54 (0.8)	19.06 (1.2)
12. ölçüm	13.6 (0.6)	3.82 (1.5)	12.09 (1.4)	18.60 (0.6)	15.26 (1.0)	2.98 (0.1)	12.86 (0.6)	20.17 (0.6)	15.39 (0.3)	1.80 (0.9)	11.72 (1.1)	19.43 (1.0)
13. ölçüm	14.03 (0.4)	3.80 (0.8)	11.62 (0.4)	18.61 (1.3)	15.73 (0.3)	2.96 (0.6)	12.54 (0.2)	20.33 (0.5)	15.31 (0.6)	1.71 (0.8)	11.09 (0.6)	18.98 (0.1)
14. ölçüm	13.66 (0.2)	4.00 (0.6)	11.11 (1.3)	18.05 (0.1)	15.89 (0.9)	2.93 (0.3)	12.38 (0.2)	20.35 (0.7)	15.50 (1.0)	1.72 (1.3)	10.71 (0.1)	18.92 (0.6)
15. ölçüm	13.5 (0.9)	3.75 (0.3)	10.69 (0.8)	17.62 (0.5)	17.77 (0.2)	2.28 (0.7)	10.43 (0.2)	20.73 (0.8)	16.05 (0.1)	1.55 (1.5)	10.40 (1.0)	19.19 (0.8)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 21'in devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	-0.27 (0.2)	-0.20 (1.4)	0.03 (0.3)	0.34 (0.4)	-0.07 (0.3)	-0.19 (1.4)	-0.37 (0.6)	0.42 (1.3)	0.87 (0.4)	0.36 (1.0)	0.65 (0.6)	1.14 (0.3)
2. ölçüm	0.25 (1.5)	0.06 (1.0)	0.40 (0.9)	0.47 (0.8)	1.11 (1.5)	0.50 (0.1)	1.16 (1.4)	1.68 (0.5)	1.28 (0.2)	1.03 (0.8)	1.76 (0.5)	2.41 (0.9)
3. ölçüm	0.40 (1.1)	0.38 (0.6)	0.87 (1.5)	1.03 (0.6)	1.75 (0.6)	0.72 (0.3)	2.06 (1.4)	2.8 (0.6)	1.82 (0.1)	1.01 (0.4)	1.98 (0.5)	2.88 (1.0)
4. ölçüm	2.05 (0.5)	1.72 (1.3)	3.45 (0.6)	4.37 (0.2)	4.23 (1.5)	1.83 (0.2)	5.46 (0.3)	7.15 (1.0)	3.68 (1.0)	2.04 (1.0)	4.48 (0.2)	6.15 (0.7)
5. ölçüm	5.81 (1.1)	2.85 (0.4)	7.71 (0.5)	10.07 (1.4)	7.60 (0.5)	2.14 (0.8)	8.20 (0.1)	11.38 (1.4)	8.53 (0.6)	2.71 (0.3)	9.04 (0.8)	12.72 (0.6)
6. ölçüm	8.53 (1.5)	2.74 (0.3)	9.67 (0.9)	13.18 (0.9)	9.07 (1.5)	2.28 (0.1)	9.57 (1.2)	13.38 (0.5)	11.37 (0.3)	2.64 (0.3)	10.63 (0.3)	15.79 (1.0)
7. ölçüm	10.72 (0.7)	2.66 (0.8)	10.82 (1.0)	15.46 (1.4)	9.82 (1.4)	2.33 (0.6)	10.22 (0.4)	14.36 (0.3)	12.84 (0.6)	2.77 (0.1)	11.75 (0.9)	17.62 (0.2)
8. ölçüm	12.12 (1.5)	2.75 (0.2)	11.83 (0.1)	17.16 (1.1)	10.47 (0.9)	2.48 (0.9)	10.73 (1.0)	15.19 (1.3)	14.85 (0.8)	2.57 (0.3)	12.84 (0.3)	19.8 (0.9)
9. ölçüm	13.05 (1.2)	2.58 (0.1)	12.13 (1.4)	18.00 (1.5)	11.37 (0.2)	2.21 (0.1)	10.70 (0.3)	15.76 (0.7)	15.41 (1.0)	2.60 (0.7)	13.01 (0.5)	20.34 (0.1)
10. ölçüm	14.3 (1.3)	2.48 (1.4)	12.66 (0.6)	19.26 (0.6)	12.43 (0.3)	2.31 (1.1)	11.10 (0.4)	16.82 (0.2)	16.57 (0.2)	2.66 (1.0)	13.39 (0.7)	21.47 (0.9)
11. ölçüm	15.27 (1.1)	2.43 (0.3)	12.93 (0.7)	20.16 (1.0)	12.99 (1.3)	2.17 (0.6)	10.61 (0.2)	16.91 (0.4)	17.23 (0.6)	2.42 (0.2)	12.99 (0.3)	21.71 (0.4)
12. ölçüm	15.19 (0.1)	2.54 (0.5)	12.98 (0.9)	20.14 (0.3)	13.54 (0.7)	2.09 (0.4)	10.47 (0.6)	17.24 (0.7)	17.09 (0.9)	2.67 (0.7)	13.26 (0.6)	21.8 (0.7)
13. ölçüm	16.16 (0.6)	2.53 (0.5)	13.05 (1.3)	20.92 (0.1)	13.19 (0.3)	2.37 (0.1)	10.62 (1.1)	17.10 (0.9)	18.48 (0.1)	2.62 (0.2)	13.51 (0.5)	23.04 (0.2)
14. ölçüm	16.24 (1.1)	2.58 (0.9)	13.06 (1.0)	20.99 (1.0)	13.83 (0.3)	2.21 (1.3)	10.30 (1.2)	17.38 (0.2)	18.19 (0.5)	2.53 (0.3)	12.65 (0.8)	22.3 (0.1)
15. ölçüm	17.22 (1.1)	2.35 (0.4)	12.10 (1.5)	21.18 (0.2)	14.05 (0.9)	1.67 (0.4)	8.34 (0.2)	16.42 (0.4)	20.32 (0.5)	1.80 (0.7)	10.92 (0.4)	23.13 (1.0)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 21'in devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.34 (0.2)	-0.26 (0.1)	-0.02 (0.2)	0.43 (0.3)	0.09 (0.6)	0.42 (0.1)	0.40 (0.9)	0.59 (0.9)	0.22 (1.0)	-0.35 (0.4)	0.35 (1.3)	0.54 (0.0)
2. ölçüm	0.75 (0.7)	0.33 (0.6)	0.80 (0.8)	1.15 (0.4)	0.86 (0.5)	0.76 (1.5)	1.23 (0.2)	1.68 (0.6)	1.90 (1.4)	0.31 (0.1)	2.36 (0.5)	3.05 (0.9)
3. ölçüm	1.04 (0.5)	0.37 (0.9)	1.06 (0.7)	1.53 (0.7)	1.08 (1.0)	1.03 (1.0)	1.78 (0.8)	2.32 (0.7)	3.03 (1.1)	0.52 (0.3)	3.74 (1.0)	4.84 (0.1)
4. ölçüm	1.84 (0.5)	1.07 (0.6)	2.24 (0.3)	3.09 (0.1)	2.86 (0.5)	1.88 (0.7)	4.08 (0.9)	5.33 (0.5)	5.70 (1.2)	1.24 (1.3)	6.86 (1.1)	9.01 (1.2)
5. ölçüm	3.59 (0.2)	2.06 (0.1)	4.66 (0.4)	6.23 (1.0)	5.75 (0.7)	2.56 (0.3)	6.95 (1.3)	9.37 (0.3)	9.09 (1.1)	1.12 (1.5)	8.82 (0.8)	12.72 (3.1)
6. ölçüm	5.16 (0.7)	2.69 (0.2)	6.68 (0.5)	8.86 (0.8)	8.28 (1.3)	2.67 (0.8)	8.66 (1.4)	12.28 (1.4)	10.73 (0.3)	1.31 (0.3)	10.03 (0.7)	14.75 (0.1)
7. ölçüm	6.87 (0.7)	2.96 (0.2)	8.29 (1.0)	11.17 (0.8)	9.71 (1.2)	2.69 (0.9)	9.42 (0.9)	13.79 (1.3)	11.84 (1.2)	1.17 (0.5)	10.29 (0.7)	15.73 (3.0)
8. ölçüm	7.62 (0.7)	2.83 (0.4)	8.92 (0.9)	12.07 (0.4)	10.98 (0.8)	2.72 (0.6)	10.14 (0.9)	15.19 (0.1)	12.51 (1.1)	1.16 (0.9)	10.77 (0.5)	16.54 (1.7)
9. ölçüm	8.56 (0.7)	3.21 (0.9)	10.11 (0.3)	13.63 (0.3)	12.13 (1.2)	2.69 (0.4)	10.71 (0.4)	16.41 (1.0)	13.34 (1.1)	1.03 (1.3)	10.8 (0.9)	17.19 (0.2)
10. ölçüm	9.71 (0.8)	3.33 (0.5)	11.14 (0.2)	15.15 (0.5)	13.22 (0.1)	2.66 (1.3)	11.30 (1.5)	17.59 (0.8)	14.08 (1.1)	0.96 (0.6)	11.32 (1.5)	18.10 (1.5)
11. ölçüm	10.13 (1.0)	3.37 (0.9)	11.53 (0.2)	15.71 (0.6)	13.98 (0.7)	2.73 (0.7)	11.62 (1.2)	18.38 (1.1)	13.96 (1.4)	0.87 (0.2)	10.59 (0.4)	17.54 (1.3)
12. ölçüm	10.89 (1.0)	3.40 (0.9)	12.19 (0.7)	16.70 (1.0)	14.76 (1.1)	2.88 (0.5)	12.09 (1.4)	19.30 (0.5)	13.35 (0.4)	0.75 (0.5)	10.30 (0.1)	16.88 (2.1)
13. ölçüm	11.82 (0.5)	3.37 (0.7)	12.73 (0.7)	17.70 (0.1)	15.25 (0.5)	2.68 (0.2)	11.66 (1.0)	19.39 (0.8)	14.51 (1.3)	0.72 (0.3)	9.80 (0.3)	17.52 (0.3)
14. ölçüm	12.11 (0.8)	3.44 (0.7)	13.14 (0.5)	18.19 (0.9)	15.15 (0.2)	2.67 (0.8)	11.56 (0.2)	19.24 (0.2)	15.41 (1.5)	0.26 (1.4)	9.07 (1.0)	17.88 (1.1)
15. ölçüm	16.73 (0.4)	0.65 (0.7)	7.50 (0.6)	18.34 (0.5)	16.45 (1.5)	2.70 (1.3)	11.64 (0.5)	20.33 (1.5)	13.14 (0.3)	-0.39 (0.5)	8.54 (0.4)	15.67 (0.2)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 21'in devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.34 (0.5)	0.10 (0.6)	0.25 (1.0)	0.43 (0.8)	0.46 (0.4)	-0.22 (0.7)	0.33 (0.2)	0.61 (0.1)	1.46 (0.3)	-0.53 (0.8)	1.39 (0.9)	2.08 (0.1)
2. ölçüm	0.48 (0.6)	0.50 (1.0)	0.95 (0.2)	1.18 (0.8)	0.83 (0.8)	-0.05 (1.0)	0.83 (0.9)	1.17 (0.2)	3.23 (0.1)	-0.04 (0.7)	3.29 (0.1)	4.61 (0.8)
3. ölçüm	1.61 (0.3)	0.74 (0.5)	1.96 (1.0)	2.64 (1.0)	1.28 (0.6)	0.18 (0.4)	1.45 (0.7)	1.94 (0.4)	3.91 (0.2)	-0.09 (0.7)	3.93 (0.3)	5.54 (0.6)
4. ölçüm	3.48 (0.6)	1.75 (1.0)	4.55 (0.9)	5.99 (0.8)	2.35 (0.8)	0.85 (0.1)	2.80 (0.1)	3.75 (0.1)	4.74 (0.8)	0.41 (1.0)	4.8 (0.2)	6.76 (0.4)
5. ölçüm	7.48 (0.5)	2.37 (1.0)	8.64 (0.7)	11.67 (0.2)	4.13 (0.5)	1.63 (0.7)	5.17 (0.5)	6.82 (0.3)	7.81 (0.6)	0.51 (0.4)	6.46 (0.6)	10.15 (0.1)
6. ölçüm	10.45 (0.9)	2.06 (0.2)	9.92 (0.4)	14.55 (0.2)	5.49 (0.1)	2.03 (0.9)	6.71 (0.3)	8.90 (0.3)	9.05 (0.6)	0.52 (0.6)	6.97 (0.9)	11.44 (0.2)
7. ölçüm	12.43 (0.4)	1.82 (0.2)	10.4 (0.4)	16.31 (0.4)	6.03 (0.9)	2.31 (0.1)	7.63 (0.8)	10.00 (0.4)	9.72 (0.4)	0.54 (0.7)	7.22 (0.5)	12.12 (0.3)
8. ölçüm	13.68 (0.8)	1.71 (1.6)	11.24 (0.7)	17.79 (1.5)	7.49 (0.2)	2.24 (0.6)	8.33 (0.9)	11.43 (1.0)	11.33 (0.2)	0.27 (0.5)	7.8 (0.5)	13.75 (0.5)
9. ölçüm	14.00 (0.8)	1.84 (0.1)	11.72 (0.9)	18.35 (0.4)	8.21 (0.6)	2.37 (0.6)	9.22 (0.6)	12.57 (0.5)	11.41 (0.2)	0.45 (0.7)	7.97 (0.9)	13.92 (0.4)
10. ölçüm	14.8 (1.1)	1.82 (0.8)	11.83 (0.8)	19.04 (1.0)	9.16 (0.8)	2.41 (1.0)	9.82 (0.7)	13.64 (0.1)	12.29 (0.7)	0.4 (0.2)	7.95 (0.1)	14.64 (1.0)
11. ölçüm	15.35 (0.7)	1.72 (0.6)	11.39 (1.2)	19.2 (0.7)	9.86 (0.6)	2.40 (0.2)	10.23 (0.6)	14.41 (0.7)	13.00 (0.1)	0.09 (0.2)	6.72 (0.7)	14.63 (0.4)
12. ölçüm	15.70 (0.5)	1.84 (0.4)	11.3 (0.3)	19.43 (0.2)	10.37 (0.2)	2.50 (1.0)	10.7 (1.0)	15.11 (0.3)	12.41 (0.3)	0.43 (0.6)	7.56 (0.3)	14.54 (0.9)
13. ölçüm	15.07 (0.2)	1.99 (0.2)	10.99 (0.6)	18.76 (0.6)	10.92 (0.5)	2.58 (0.9)	11.16 (0.1)	15.83 (0.7)	13.70 (0.2)	0.17 (1.0)	6.91 (0.6)	15.35 (1.3)
14. ölçüm	15.01 (1.0)	1.90 (0.5)	10.39 (0.8)	18.35 (0.3)	11.10 (0.3)	2.57 (0.6)	11.47 (0.3)	16.17 (1.6)	12.70 (0.6)	0.39 (0.6)	6.82 (0.3)	14.42 (0.1)
15. ölçüm	17.27 (0.6)	1.43 (0.2)	9.69 (0.9)	19.86 (0.3)	11.84 (0.8)	2.49 (0.1)	11.62 (0.9)	16.78 (0.9)	15.63 (0.6)	-0.48 (0.2)	5.01 (0.8)	16.42 (1.5)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Kayın örneklerinde emprenye işlemi uygulanmış (Y) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.22 (1.5)	0.17 (1.3)	0.22 (0.7)	0.35 (1.1)	1.37 (1.0)	-0.41 (0.1)	1.85 (1.0)	2.34 (0.9)	0.87 (0.2)	-0.06 (0.9)	0.85 (0.2)	1.22 (1.2)
2. ölçüm	2.68 (0.9)	-0.70 (0.9)	2.81 (1.0)	3.95 (1.2)	4.23 (0.9)	-0.72 (0.8)	5.20 (0.2)	6.74 (0.6)	1.49 (0.2)	-0.11 (1.5)	1.46 (1.2)	2.09 (0.4)
3. ölçüm	8.09 (1.3)	-1.53 (1.5)	7.53 (1.1)	11.15 (1.5)	4.72 (0.9)	-0.91 (0.5)	5.25 (0.3)	7.12 (0.3)	1.96 (1.5)	-0.53 (0.7)	2.75 (1.5)	3.42 (1.3)
4. ölçüm	11.08 (0.9)	-2.69 (1.0)	8.76 (1.1)	14.38 (1.1)	6.82 (0.3)	-1.47 (0.5)	7.44 (0.7)	10.2 (0.5)	2.77 (0.8)	-0.57 (1.3)	3.43 (0.7)	4.44 (0.3)
5. ölçüm	10.81 (1.4)	-2.14 (0.4)	8.60 (0.8)	13.98 (1.5)	9.09 (0.2)	-2.04 (0.6)	9.33 (0.1)	13.19 (0.4)	1.72 (1.1)	-0.03 (0.3)	3.78 (1.5)	4.16 (1.5)
6. ölçüm	11.57 (1.5)	-2.28 (0.1)	8.10 (1.5)	14.30 (1.0)	9.43 (0.3)	-1.98 (0.8)	9.90 (0.4)	13.81 (0.5)	2.18 (0.3)	0.14 (1.5)	3.84 (0.3)	4.42 (0.3)
7. ölçüm	10.46 (1.0)	-1.91 (0.6)	7.14 (0.5)	12.81 (1.1)	9.86 (1.0)	-1.83 (0.5)	10.42 (0.4)	14.46 (0.6)	1.16 (0.9)	0.46 (0.4)	3.17 (1.4)	3.40 (0.2)
8. ölçüm	7.15 (0.1)	-1.89 (0.1)	3.64 (0.1)	8.24 (0.7)	9.25 (0.8)	-1.61 (1.0)	9.84 (0.4)	13.6 (0.2)	-1.35 (0.9)	1.23 (0.2)	0.65 (1.3)	1.94 (1.1)
9. ölçüm	8.29 (0.3)	-1.62 (0.3)	4.13 (0.2)	9.40 (0.1)	8.70 (0.3)	-1.40 (0.8)	9.93 (0.3)	13.27 (0.4)	-2.51 (0.4)	1.24 (1.1)	-0.44 (1.3)	2.84 (1.0)
10. ölçüm	6.26 (1.2)	-0.96 (1.5)	3.34 (0.2)	7.16 (0.4)	8.40 (0.3)	-1.12 (0.6)	10.00 (0.2)	13.11 (0.1)	-2.01 (0.1)	1.27 (1.1)	0.39 (1.1)	2.41 (0.5)
11. ölçüm	5.90 (0.9)	-1.57 (1.3)	2.97 (1.0)	6.79 (1.0)	8.62 (0.9)	-0.88 (0.4)	10.08 (1.0)	13.29 (0.4)	-2.99 (1.0)	1.04 (1.0)	-1.47 (0.7)	3.49 (0.9)
12. ölçüm	4.59 (0.8)	-1.34 (1.1)	2.46 (1.4)	5.38 (1.1)	7.67 (0.2)	-0.82 (0.4)	9.02 (0.3)	11.87 (0.8)	-5.30 (1.4)	-0.44 (1.3)	-5.91 (1.3)	7.95 (0.6)
13. ölçüm	6.53 (0.2)	-1.30 (0.6)	3.66 (0.2)	7.60 (1.1)	7.51 (0.5)	-0.73 (0.5)	8.54 (0.2)	11.40 (0.3)	-1.35 (1.5)	1.57 (1.4)	0.06 (0.4)	2.07 (1.2)
14. ölçüm	1.49 (1.4)	-1.42 (0.9)	-0.30 (0.7)	2.08 (0.8)	7.08 (0.9)	-0.67 (1.0)	8.24 (0.9)	10.89 (1.0)	-0.77 (1.5)	1.62 (0.9)	1.92 (1.5)	2.63 (0.7)
15. ölçüm	2.96 (0.1)	-2.07 (0.6)	-0.10 (0.7)	3.61 (0.6)	7.17 (1.1)	-0.82 (0.2)	6.77 (1.0)	9.89 (0.7)	-1.93 (1.4)	0.48 (1.1)	-3.35 (1.4)	3.89 (0.1)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 22'nin devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	0.93 (1.3)	-0.48 (1.2)	0.94 (1.4)	1.41 (1.3)	2.49 (1.3)	-0.38 (0.4)	2.72 (0.1)	3.71 (0.4)	2.94 (1.0)	-0.40 (1.0)	3.09 (0.6)	4.29 (0.7)
2. ölçüm	2.11 (0.6)	-0.89 (1.2)	2.37 (0.9)	3.29 (1.2)	3.30 (1.0)	-0.63 (1.5)	3.53 (0.8)	4.87 (0.8)	4.67 (0.9)	-0.64 (0.2)	4.75 (0.2)	6.69 (1.3)
3. ölçüm	4.43 (1.3)	-1.50 (0.8)	4.78 (0.2)	6.69 (0.7)	4.58 (0.2)	-0.76 (0.6)	4.67 (1.3)	6.59 (1.0)	7.78 (0.8)	-1.14 (0.5)	7.06 (0.5)	10.57 (1.0)
4. ölçüm	6.40 (1.2)	-2.03 (0.8)	6.44 (0.2)	9.30 (0.1)	5.97 (0.3)	-1.11 (0.9)	5.56 (0.4)	8.23 (1.0)	10.43 (1.1)	-2.15 (1.2)	8.02 (0.1)	13.33 (1.2)
5. ölçüm	7.76 (1.4)	-2.45 (0.3)	8.13 (0.2)	11.51 (1.4)	4.67 (0.3)	-0.18 (0.9)	5.07 (0.3)	6.89 (0.8)	9.91 (0.1)	-1.44 (0.9)	7.85 (0.3)	12.72 (1.3)
6. ölçüm	8.22 (0.2)	-2.84 (0.4)	8.12 (1.4)	11.9 (1.0)	4.76 (1.3)	-0.07 (0.8)	5.12 (0.7)	6.99 (1.1)	9.81 (1.0)	-1.36 (0.1)	7.23 (0.3)	12.26 (1.0)
7. ölçüm	8.71 (0.9)	-3.06 (0.2)	8.40 (0.2)	12.48 (1.5)	4.25 (1.1)	0.26 (1.2)	4.58 (1.0)	6.25 (1.3)	9.51 (1.3)	-1.13 (0.1)	6.68 (1.4)	11.68 (0.6)
8. ölçüm	6.46 (0.3)	-3.61 (1.5)	6.93 (1.5)	10.14 (0.3)	1.95 (0.7)	1.14 (0.7)	2.45 (1.4)	3.33 (0.9)	6.20 (1.4)	-0.63 (0.8)	3.01 (1.1)	6.92 (0.5)
9. ölçüm	11.55 (1.1)	-2.68 (0.3)	11.20 (0.1)	16.31 (0.5)	0.99 (0.2)	1.23 (0.3)	2.07 (1.4)	2.6 (0.8)	5.76 (1.1)	-0.17 (1.2)	3.68 (0.4)	6.84 (1.1)
10. ölçüm	10.13 (0.7)	-3.14 (0.4)	10.02 (1.1)	14.59 (1.1)	0.92 (1.5)	0.87 (0.2)	1.82 (0.5)	2.22 (1.4)	7.20 (0.3)	-0.45 (0.6)	4.24 (0.1)	8.37 (0.7)
11. ölçüm	7.97 (1.0)	-3.01 (0.3)	7.80 (0.1)	11.55 (0.8)	-1.30 (1.5)	-0.57 (0.4)	-2.43 (0.1)	2.81 (1.5)	5.18 (1.4)	-0.91 (1.5)	2.72 (1.1)	5.92 (0.3)
12. ölçüm	7.07 (1.0)	-3.45 (0.8)	6.74 (1.0)	10.36 (0.7)	0.67 (0.5)	1.13 (0.3)	1.35 (0.2)	1.88 (0.5)	4.89 (0.2)	-0.52 (0.8)	3.17 (0.2)	5.85 (0.4)
13. ölçüm	9.90 (0.8)	-3.04 (1.1)	9.901 (1.1)	14.33 (0.7)	2.34 (0.4)	0.52 (0.1)	1.83 (0.7)	3.01 (0.7)	-0.92 (0.4)	-3.06 (1.2)	-3.28 (0.2)	4.58 (1.5)
14. ölçüm	12.80 (0.6)	-1.80 (1.1)	12.40 (1.3)	17.91 (1.3)	4.13 (0.9)	-0.50 (1.2)	0.18 (0.1)	4.17 (1.3)	5.73 (0.5)	-1.40 (0.9)	5.16 (1.1)	7.84 (1.1)
15. ölçüm	9.82 (0.6)	-2.86 (1.3)	10.05 (1.5)	14.34 (1.4)	-0.31 (1.3)	-0.56 (0.7)	-3.44 (0.1)	3.50 (0.8)	2.77 (1.0)	-0.51 (1.3)	0.40 (0.1)	2.84 (0.1)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 22'nin devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	2.36 (0.5)	-0.75 (0.1)	2.77 (0.9)	3.72 (0.3)	1.00 (0.8)	0.15 (0.6)	2.51 (0.5)	2.7 (0.2)	1.09 (1.0)	-0.80 (0.4)	1.89 (0.4)	2.33 (0.8)
2. ölçüm	4.35 (0.7)	-1.03 (0.4)	4.50 (0.9)	6.34 (0.9)	3.20 (1.0)	-0.74 (0.9)	4.37 (0.3)	5.46 (0.6)	3.89 (0.8)	-1.62 (0.4)	4.40 (0.3)	6.09 (0.3)
3. ölçüm	5.01 (0.6)	-1.33 (0.5)	5.00 (0.9)	7.20 (0.5)	4.59 (0.2)	-1.17 (0.9)	5.29 (0.6)	7.10 (0.1)	5.15 (1.0)	-2.35 (1.0)	5.50 (0.3)	7.89 (0.9)
4. ölçüm	5.67 (0.6)	-0.95 (0.1)	6.12 (1.0)	8.39 (0.7)	5.84 (0.6)	-0.69 (0.1)	6.41 (0.7)	8.70 (0.2)	6.51 (0.3)	-2.33 (0.7)	6.92 (0.8)	9.78 (0.2)
5. ölçüm	5.77 (1.0)	-0.29 (0.9)	6.35 (0.7)	8.58 (0.5)	6.49 (0.6)	-1.11 (0.6)	6.57 (0.4)	9.30 (0.6)	7.12 (0.4)	-2.27 (0.8)	7.19 (0.3)	10.37 (0.9)
6. ölçüm	5.88 (0.3)	0.25 (0.6)	6.88 (0.7)	9.06 (0.8)	6.78 (0.3)	-1.39 (0.1)	6.38 (0.5)	9.42 (0.3)	6.85 (1.0)	-2.45 (0.1)	6.88 (0.7)	10.01 (0.3)
7. ölçüm	4.55 (0.2)	0.80 (0.5)	6.28 (0.6)	7.79 (0.1)	6.14 (0.3)	-0.56 (0.7)	6.05 (0.8)	8.64 (0.8)	5.87 (0.8)	-1.93 (0.8)	6.63 (0.3)	9.06 (0.5)
8. ölçüm	4.14 (0.9)	1.06 (0.6)	6.88 (0.2)	8.10 (0.9)	5.14 (0.9)	-0.74 (0.4)	5.40 (0.1)	7.49 (0.9)	4.85 (0.1)	-1.20 (1.0)	6.64 (0.1)	8.30 (0.6)
9. ölçüm	3.76 (0.1)	1.30 (1.0)	5.82 (0.2)	7.05 (0.9)	4.82 (0.7)	-0.31 (0.8)	5.43 (0.9)	7.27 (1.0)	4.35 (0.3)	-0.93 (0.3)	6.76 (0.4)	8.09 (0.1)
10. ölçüm	3.18 (0.5)	1.21 (0.7)	4.69 (0.9)	5.79 (0.1)	4.08 (0.8)	-0.56 (0.8)	4.06 (0.4)	5.79 (1.0)	2.95 (0.1)	-0.59 (0.1)	4.75 (0.9)	5.62 (0.7)
11. ölçüm	2.38 (0.7)	1.41 (0.1)	4.10 (0.6)	4.95 (0.9)	3.65 (0.9)	-0.38 (0.1)	3.81 (1.0)	5.29 (0.4)	2.91 (0.4)	-0.46 (0.7)	5.30 (0.2)	6.06 (0.5)
12. ölçüm	1.74 (0.6)	1.41 (1.0)	3.29 (0.1)	3.98 (0.8)	3.57 (0.7)	-0.19 (0.1)	2.92 (0.9)	4.62 (0.5)	2.10 (0.1)	-0.32 (0.3)	4.00 (0.8)	4.53 (1.0)
13. ölçüm	1.76 (0.3)	1.45 (0.4)	2.92 (0.5)	3.70 (0.1)	3.12 (0.1)	-0.51 (0.1)	2.03 (0.1)	3.76 (0.3)	1.75 (0.5)	-0.33 (0.9)	2.99 (0.2)	3.48 (0.8)
14. ölçüm	1.17 (0.7)	0.76 (0.7)	0.22 (0.9)	1.41 (0.8)	2.41 (0.7)	-0.25 (1.0)	1.90 (0.2)	3.08 (0.6)	1.08 (0.5)	-0.09 (0.7)	2.75 (0.1)	2.96 (0.2)
15. ölçüm	-2.20 (0.3)	-1.89 (0.3)	-4.87 (0.2)	5.67 (1.2)	2.07 (0.1)	-0.60 (1.5)	0.61 (1.5)	2.24 (0.9)	0.95 (1.0)	-0.76 (1.3)	-0.27 (0.7)	1.25 (0.9)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 22'nin devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	-0.17 (0.8)	0.19 (0.6)	-0.09 (0.6)	0.27 (0.5)	-0.11 (0.1)	0.19 (0.3)	-2.15 (0.5)	2.16 (0.6)	-3.46 (0.8)	2.36 (1.2)	0.08 (1.2)	4.19 (0.8)
2. ölçüm	0.46 (0.9)	0.03 (0.7)	0.36 (0.2)	0.59 (0.5)	-0.69 (0.5)	0.26 (0.8)	-2.78 (0.1)	2.88 (0.3)	-3.78 (0.9)	2.82 (1.4)	0.82 (0.8)	4.79 (0.3)
3. ölçüm	1.05 (0.3)	-0.08 (0.6)	0.85 (0.6)	1.35 (0.1)	-0.30 (0.5)	0.05 (0.9)	-2.96 (0.1)	2.97 (0.7)	-5.91 (1.0)	4.62 (0.7)	1.20 (0.4)	7.59 (1.1)
4. ölçüm	1.00 (0.6)	0.12 (0.3)	0.63 (0.6)	1.19 (0.3)	-0.51 (0.6)	0.55 (1.0)	-2.28 (0.5)	2.40 (0.6)	-7.02 (1.5)	4.87 (0.1)	0.71 (0.8)	8.57 (0.4)
5. ölçüm	1.86 (0.2)	0.46 (1.0)	1.39 (0.4)	2.36 (0.7)	-0.96 (0.3)	0.78 (0.5)	-2.17 (0.8)	2.50 (0.6)	-8.98 (0.9)	5.73 (0.3)	-0.43 (0.5)	10.66 (1.3)
6. ölçüm	2.23 (0.1)	0.64 (0.6)	2.03 (0.9)	3.08 (0.9)	-1.66 (0.7)	0.67 (0.2)	-2.18 (0.7)	2.81 (0.8)	-9.42 (0.5)	6.02 (0.3)	-1.66 (0.8)	11.30 (1.1)
7. ölçüm	2.43 (1.0)	0.99 (0.1)	2.11 (0.3)	3.37 (0.3)	-2.02 (0.9)	1.24 (0.9)	-1.25 (0.1)	2.68 (0.7)	-10.52 (0.5)	5.89 (1.1)	-3.10 (1.2)	12.45 (0.5)
8. ölçüm	2.05 (0.9)	1.09 (0.9)	2.12 (0.2)	3.14 (0.3)	-2.08 (1.0)	1.60 (0.3)	-0.97 (1.0)	2.80 (1.0)	-12.12 (0.8)	6.71 (0.6)	-3.97 (0.9)	14.41 (0.3)
9. ölçüm	1.85 (0.9)	1.52 (1.0)	2.29 (0.7)	3.31 (0.2)	-2.54 (0.9)	1.74 (0.9)	-0.90 (0.8)	3.21 (0.6)	-14.49 (1.5)	6.03 (0.5)	-6.73 (0.4)	17.07 (0.2)
10. ölçüm	1.69 (0.5)	1.35 (0.1)	1.82 (1.0)	2.82 (1.0)	-2.91 (0.8)	1.92 (0.1)	-0.98 (0.8)	3.62 (0.6)	-13.46 (0.4)	6.36 (1.4)	-5.26 (1.0)	15.79 (1.2)
11. ölçüm	1.07 (0.1)	1.60 (0.3)	1.38 (0.8)	2.37 (0.2)	-3.43 (1.0)	1.99 (0.8)	-1.02 (0.5)	4.10 (0.9)	-14.22 (1.4)	6.38 (0.3)	-6.60 (0.7)	16.93 (0.3)
12. ölçüm	0.87 (0.1)	1.55 (0.8)	0.45 (0.4)	1.84 (0.4)	-3.99 (0.2)	2.33 (0.9)	-1.11 (0.5)	4.75 (1.0)	-13.08 (1.4)	4.62 (0.8)	-6.80 (0.6)	15.45 (1.3)
13. ölçüm	0.53 (0.5)	1.54 (0.1)	-0.19 (0.4)	1.64 (0.6)	-4.66 (0.9)	2.21 (0.5)	-1.50 (1.0)	5.37 (1.0)	-14.74 (0.7)	6.06 (0.5)	-6.95 (1.5)	17.39 (1.2)
14. ölçüm	0.10 (0.5)	1.76 (0.7)	-0.48 (0.5)	1.83 (0.6)	-4.71 (0.5)	2.46 (0.1)	-1.22 (0.7)	5.46 (0.4)	-12.52 (0.5)	4.33 (1.2)	-9.73 (1.5)	16.44 (0.9)
15. ölçüm	-0.24 (0.4)	1.63 (1.0)	-1.15 (0.4)	2.01 (1.4)	-5.33 (0.5)	2.48 (0.3)	-1.51 (0.5)	6.07 (0.2)	-15.07 (1.2)	5.47 (0.4)	-9.44 (1.0)	18.61 (1.1)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Kayın örneklerinde ön işlem uygulanmamış (Z) örnek yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortamdaki renk değişimi değerleri belirlenen L (ışık yoğunluğunu), a ve b kromotografik koordinatları, (+a kırmızı, -a yeşil, +b sarı ve -b mavi) ve toplam renk değişim değerleri ( $\Delta E^*$ ) Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23. Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin renk değişim parametreleri.

Örnek Kodu	A				B				C			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	4.36 (0.5)	-0.46 (0.8)	5.49 (0.9)	7.03 (0.8)	4.87 (0.8)	0.04 (0.8)	5.89 (0.7)	7.64 (0.9)	2.51 (1.7)	-1.63 (1.0)	1.93 (0.2)	3.56 (0.1)
2. ölçüm	9.21 (1.0)	-2.04 (0.5)	9.28 (1.0)	13.24 (0.2)	9.73 (0.8)	-2.25 (0.9)	9.00 (0.5)	13.44 (0.9)	4.03 (1.5)	-2.60 (0.5)	2.72 (0.1)	5.50 (0.2)
3. ölçüm	13.74 (0.9)	-4.41 (0.6)	11.55 (1.0)	18.48 (0.7)	12.06 (0.6)	-3.53 (0.9)	10.17 (0.9)	16.17 (0.9)	5.28 (1.4)	-3.69 (0.8)	3.17 (0.4)	7.20 (0.1)
4. ölçüm	18.05 (0.4)	-6.44 (0.3)	12.63 (0.5)	22.95 (0.9)	15.50 (0.1)	-5.44 (0.1)	11.38 (0.3)	19.98 (1.0)	8.60 (0.5)	-5.70 (0.1)	4.21 (1.3)	11.10 (1.5)
5. ölçüm	19.08 (0.5)	-6.40 (0.3)	11.88 (0.9)	23.37 (0.4)	17.15 (0.7)	-5.84 (0.4)	11.13 (0.2)	21.26 (0.4)	11.40 (1.2)	-7.50 (0.4)	4.31 (1.9)	14.30 (1.7)
6. ölçüm	19.4 (0.1)	-6.34 (0.9)	10.43 (0.3)	22.92 (0.5)	17.84 (0.1)	-6.21 (0.8)	9.49 (0.6)	21.14 (0.4)	11.9 (0.1)	-7.90 (1.8)	4.53 (0.7)	15.00 (1.4)
7. ölçüm	18.85 (0.2)	-6.37 (0.9)	8.89 (0.5)	21.79 (0.7)	18.32 (0.4)	-6.40 (1.0)	8.06 (0.4)	21.01 (0.5)	-4.38 (0.6)	-7.19 (0.4)	-0.99 (1.9)	8.50 (1.9)
8. ölçüm	19.06 (0.4)	-6.67 (0.1)	7.41 (1.0)	21.51 (0.2)	18.71 (0.8)	-6.87 (0.8)	6.61 (0.1)	20.99 (0.7)	12.10 (0.9)	-7.98 (1.5)	4.85 (0.8)	15.30 (0.8)
9. ölçüm	19.63 (0.7)	-6.99 (0.9)	6.54 (0.8)	21.84 (1.0)	19.51 (0.6)	-7.39 (0.6)	4.98 (1.0)	21.45 (0.8)	12.20 (1.4)	-7.74 (0.7)	6.08 (1.2)	15.70 (0.7)
10. ölçüm	20.04 (0.6)	-7.32 (0.2)	5.41 (0.4)	22.01 (0.4)	20.09 (0.5)	-8.02 (0.5)	3.21 (0.1)	21.86 (0.2)	12.20 (1.3)	-7.96 (1.2)	5.46 (0.9)	15.60 (1.9)
11. ölçüm	20.08 (0.2)	-7.43 (0.1)	4.99 (0.6)	21.99 (0.9)	20.53 (0.8)	-8.26 (0.4)	3.16 (0.6)	22.36 (0.8)	11.50 (0.7)	-6.88 (2.0)	7.52 (1.6)	15.40 (1.6)
12. ölçüm	19.98 (0.1)	-7.61 (0.4)	4.35 (0.1)	21.82 (0.9)	20.74 (0.3)	-8.45 (0.4)	1.99 (0.2)	22.48 (0.7)	13.80 (0.5)	-8.03 (1.1)	3.90 (1.9)	16.50 (1.2)
13. ölçüm	20.19 (0.9)	-7.71 (0.5)	3.98 (1.0)	21.98 (1.0)	21.21 (0.9)	-8.81 (0.7)	0.98 (0.6)	22.99 (0.7)	-5.39 (0.6)	-6.04 (1.6)	0.01 (0.4)	8.10 (2.0)
14. ölçüm	19.00 (1.0)	-7.54 (1.0)	4.01 (0.4)	20.84 (0.9)	14.83 (0.1)	-6.00 (1.0)	2.75 (0.2)	16.24 (0.8)	-6.37 (1.0)	-5.71 (1.3)	-0.64 (2.0)	8.60 (1.9)
15. ölçüm	19.24 (0.4)	-7.57 (1.0)	3.64 (0.3)	20.99 (0.9)	14.79 (0.8)	-6.48 (1.0)	1.92 (0.8)	16.26 (0.7)	-7.27 (1.9)	-5.48 (1.2)	-1.61 (0.4)	9.20 (0.4)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 23'ün devamı

Örnek Kodu	D				E				G			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	2.55 (1.4)	-2.59 (1.3)	1.17 (0.4)	3.81 (1.7)	4.01 (1.2)	-2.11 (1.2)	2.57 (0.7)	5.21 (0.1)	3.59 (0.8)	0.63 (0.2)	4.89 (0.3)	6.10 (0.5)
2. ölçüm	4.48 (1.0)	-3.81 (1.0)	1.98 (1.0)	6.20 (0.5)	4.94 (0.9)	-2.42 (0.5)	3.52 (1.2)	6.50 (1.1)	6.79 (0.5)	0.11 (0.3)	7.51 (0.7)	10.13 (1.0)
3. ölçüm	6.87 (1.7)	-5.20 (0.9)	2.70 (1.7)	9.00 (1.6)	6.48 (1.7)	-2.93 (0.4)	4.15 (1.6)	8.20 (1.1)	8.53 (0.6)	-0.39 (0.8)	8.36 (0.3)	11.95 (0.2)
4. ölçüm	10.10 (1.9)	-7.10 (1.1)	2.88 (1.9)	12.80 (0.5)	7.49 (1.7)	-2.80 (1.2)	4.52 (2.0)	9.20 (0.3)	11.12 (0.5)	-0.89 (0.4)	9.56 (0.9)	14.70 (0.2)
5. ölçüm	12.40 (1.2)	-9.00 (1.4)	2.12 (0.2)	15.50 (1.1)	8.62 (0.9)	-2.70 (1.4)	3.96 (1.3)	9.90 (2.0)	13.66 (0.6)	-1.50 (0.1)	10.67 (0.6)	17.40 (0.3)
6. ölçüm	14.00 (0.4)	-9.90 (1.1)	2.19 (1.8)	17.30 (0.2)	9.52 (0.7)	-3.10 (1.9)	2.55 (1.7)	10.30 (1.3)	15.26 (0.3)	-1.61 (0.2)	10.61 (0.5)	18.66 (0.6)
7. ölçüm	-9.02 (1.0)	-6.13 (0.2)	-9.51 (0.8)	14.50 (0.7)	-9.40 (1.7)	-4.57 (0.1)	-7.88 (0.8)	13.1 (0.2)	15.67 (0.4)	-1.67 (0.7)	9.46 (0.9)	18.38 (0.4)
8. ölçüm	14.4 (1.6)	-10.20 (0.4)	1.82 (0.7)	17.80 (1.7)	10.30 (0.8)	-3.44 (0.8)	0.72 (1.4)	10.90 (1.7)	15.99 (0.2)	-1.87 (0.2)	8.45 (0.2)	18.19 (0.3)
9. ölçüm	14.10 (0.3)	-9.82 (2.0)	3.06 (1.4)	17.50 (0.2)	9.79 (1.5)	-3.04 (0.7)	0.32 (0.2)	10.30 (0.7)	16.43 (0.8)	-1.92 (0.5)	7.91 (0.1)	18.33 (0.3)
10. ölçüm	14.70 (1.2)	-9.83 (1.5)	3.01 (0.1)	18.00 (0.9)	11.60 (0.1)	-4.37 (0.2)	-1.23 (2.0)	12.50 (2.0)	16.62 (0.3)	-2.36 (0.6)	6.64 (0.1)	18.06 (0.5)
11. ölçüm	14.20 (1.9)	-9.22 (1.7)	4.19 (0.9)	17.50 (0.7)	11.30 (1.0)	-3.88 (1.8)	-1.11 (1.0)	12.00 (0.2)	16.97 (0.7)	-2.49 (0.5)	6.15 (0.4)	18.22 (0.3)
12. ölçüm	14.30 (1.0)	-9.09 (0.2)	4.78 (2.0)	17.60 (0.8)	11.60 (1.4)	-4.33 (0.1)	-2.66 (1.5)	12.70 (0.6)	16.94 (0.8)	-2.30 (1.0)	6.10 (0.9)	18.15 (0.3)
13. ölçüm	-2.65 (1.0)	-8.35 (0.9)	-3.71 (1.6)	9.50 (0.8)	-9.45 (0.5)	-3.38 (1.0)	-7.44 (1.1)	12.50 (0.6)	16.72 (0.9)	-2.46 (0.6)	5.53 (1.0)	17.78 (0.1)
14. ölçüm	-2.15 (1.0)	-8.37 (1.3)	-3.12 (0.4)	9.20 (1.1)	-10.20 (0.7)	-3.16 (1.5)	-8.17 (1.2)	13.50 (1.1)	17.20 (1.0)	-2.66 (0.6)	5.14 (0.6)	18.15 (0.2)
15. ölçüm	-2.23 (1.3)	-8.27 (0.3)	-3.08 (1.7)	9.10 (0.7)	-10.50 (0.2)	-2.91 (1.8)	-8.28 (0.4)	13.70 (0.7)	16.62 (0.2)	-2.70 (0.1)	4.82 (0.3)	17.52 (0.4)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 23'ün devamı

Örnek Kodu	L				M				N			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	4.44 (0.8)	-2.20 (0.4)	4.09 (0.1)	6.43 (0.6)	2.05 (0.1)	-0.69 (0.6)	2.26 (0.1)	3.13 (0.6)	2.88 (0.6)	-1.57 (0.3)	3.92 (0.5)	5.11 (0.1)
2. ölçüm	7.82 (0.2)	-3.60 (1.0)	6.00 (1.0)	10.49 (0.3)	4.65 (0.4)	-1.61 (0.7)	4.06 (0.4)	6.38 (0.7)	6.25 (0.8)	-3.63 (0.2)	5.90 (0.9)	9.33 (0.3)
3. ölçüm	9.21 (0.2)	-4.11 (0.3)	6.40 (0.1)	11.95 (1.0)	10.06 (0.5)	0.47 (0.2)	11.29 (0.2)	15.13 (0.6)	8.05 (0.2)	-4.43 (1.0)	6.31 (0.5)	11.15 (0.5)
4. ölçüm	9.74 (0.4)	-3.48 (0.2)	7.22 (0.8)	12.62 (0.3)	9.91 (0.1)	-3.28 (1.0)	7.48 (1.0)	12.84 (0.2)	8.95 (0.4)	-4.63 (0.9)	6.53 (0.2)	12.01 (0.2)
5. ölçüm	9.26 (0.8)	-2.98 (0.6)	4.98 (1.0)	10.92 (0.9)	12.04 (1.0)	-3.18 (0.1)	7.58 (0.3)	14.57 (0.9)	9.55 (0.9)	-4.79 (0.5)	4.76 (0.4)	11.70 (0.5)
6. ölçüm	10.23 (1.0)	-3.47 (0.4)	3.34 (0.8)	11.31 (0.9)	13.03 (0.5)	-3.27 (0.3)	6.88 (0.8)	15.10 (0.4)	9.92 (0.3)	-4.99 (0.1)	3.16 (0.4)	11.55 (0.9)
7. ölçüm	10.26 (0.4)	-3.75 (0.1)	1.41 (0.4)	11.02 (0.7)	13.26 (1.0)	-2.95 (0.4)	6.07 (0.9)	14.88 (0.5)	9.82 (0.9)	-5.14 (0.1)	1.91 (0.8)	11.25 (1.0)
8. ölçüm	10.82 (0.1)	-4.31 (0.5)	-0.23 (0.3)	11.65 (1.0)	14.19 (0.3)	-3.31 (0.6)	5.55 (0.9)	15.59 (0.2)	10.06 (0.8)	-5.58 (0.9)	0.65 (0.7)	11.53 (1.0)
9. ölçüm	10.95 (0.9)	-4.62 (0.7)	-1.22 (0.9)	11.95 (0.6)	15.74 (0.8)	-4.33 (0.8)	2.55 (0.6)	16.52 (0.7)	9.16 (1.0)	-5.06 (0.9)	1.36 (1.0)	10.56 (0.3)
10. ölçüm	11.51 (0.5)	-5.30 (1.0)	-2.66 (0.4)	12.95 (0.4)	15.17 (0.4)	-3.85 (0.8)	2.87 (0.9)	15.91 (0.4)	10.53 (0.2)	-6.30 (0.7)	-1.37 (1.0)	12.35 (0.8)
11. ölçüm	11.68 (0.7)	-5.44 (0.8)	-3.22 (0.2)	13.28 (0.5)	14.61 (0.8)	-3.55 (0.4)	2.65 (0.9)	15.26 (0.9)	10.84 (0.3)	-6.51 (0.7)	-1.97 (1.0)	12.80 (0.7)
12. ölçüm	11.16 (1.0)	-5.44 (0.7)	-3.62 (0.3)	12.93 (0.7)	14.94 (0.4)	-3.86 (0.9)	1.70 (0.2)	15.52 (0.3)	10.54 (0.2)	-6.49 (0.2)	-2.18 (0.2)	12.57 (1.0)
13. ölçüm	11.15 (0.9)	-5.39 (0.1)	-3.82 (0.4)	12.96 (0.8)	15.07 (0.7)	-3.89 (0.6)	1.31 (0.5)	15.62 (1.0)	11.45 (0.3)	-6.89 (0.4)	-2.98 (0.2)	13.69 (0.2)
14. ölçüm	11.27 (0.9)	-5.39 (0.6)	-3.98 (0.1)	13.11 (0.3)	16.96 (1.0)	-5.46 (0.7)	-0.46 (0.1)	17.82 (1.0)	9.14 (1.0)	-5.09 (0.7)	-1.28 (0.1)	10.54 (1.0)
15. ölçüm	10.74 (0.4)	-5.33 (0.7)	-3.64 (0.2)	12.53 (0.1)	13.55 (0.4)	-3.42 (0.9)	1.10 (0.2)	14.02 (0.1)	10.84 (0.4)	-6.82 (0.9)	-3.43 (0.6)	13.26 (0.5)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 23'ün devamı

Örnek Kodu	T				K1				K2			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	E
1. ölçüm	-0.23 (0.8)	0.26 (0.8)	0.00 (0.4)	0.35 (0.5)	-1.22 (1.6)	-0.46 (1.7)	-4.22 (0.8)	4.42 (1.8)	-4.39 (0.1)	3.02 (0.2)	7.45 (0.1)	9.16 (1.8)
2. ölçüm	1.65 (0.1)	-0.02 (0.8)	0.99 (0.9)	1.92 (0.3)	-0.85 (0.3)	-0.61 (1.6)	-4.57 (0.6)	4.70 (0.7)	-5.29 (0.2)	3.95 (0.1)	8.03 (1.2)	10.40 (0.4)
3. ölçüm	3.60 (0.3)	-0.88 (0.9)	2.05 (0.7)	4.23 (0.4)	-1.31 (1.8)	-0.64 (2.0)	-4.82 (0.9)	5.00 (1.0)	-5.59 (0.2)	4.26 (0.5)	7.94 (1.6)	10.60 (2.0)
4. ölçüm	1.24 (0.3)	-1.28 (1.0)	3.01 (0.7)	7.78 (0.7)	-1.50 (1.7)	1.00 (1.6)	-4.50 (1.5)	4.76 (0.8)	-6.50 (1.0)	5.37 (0.6)	6.95 (0.6)	10.90 (0.2)
5. ölçüm	8.52 (0.1)	-0.89 (0.2)	2.33 (0.3)	8.88 (1.0)	-6.80 (0.7)	5.49 (1.9)	4.95 (1.8)	10.10 (1.9)	-2.20 (1.3)	-0.40 (1.0)	-3.60 (0.7)	4.20 (1.7)
6. ölçüm	9.70 (0.1)	(0.1)	0.40 (0.3)	9.78 (0.8)	-2.10 (0.5)	-0.30 (0.6)	-1.70 (0.7)	2.80 (2.0)	-6.57 (1.7)	5.23 (1.4)	2.96 (1.6)	8.90 (0.9)
7. ölçüm	9.70 (0.1)	-1.33 (0.6)	-1.64 (0.8)	9.92 (0.8)	-21.70 (1.1)	-0.48 (0.6)	-7.25 (0.4)	22.90 (0.9)	-18.00 (0.1)	2.70 (1.9)	0.71 (0.1)	18.30 (1.1)
8. ölçüm	10.35 (0.3)	-1.73 (0.9)	-2.87 (0.1)	10.87 (0.6)	-25.80 (1.4)	1.36 (1.7)	-8.05 (1.6)	27.20 (0.8)	-6.28 (0.5)	4.94 (1.1)	2.01 (0.2)	8.24 (1.7)
9. ölçüm	10.57 (0.3)	-2.04 (0.1)	-4.06 (0.5)	11.5 (0.6)	-2.60 (1.1)	0.15 (1.3)	-0.56 (0.9)	2.66 (0.8)	-6.39 (0.8)	4.86 (1.2)	1.31 (1.1)	8.10 (1.0)
10. ölçüm	11.31 (0.8)	-2.72 (0.9)	-5.70 (0.4)	12.95 (0.6)	-3.14 (1.5)	0.61 (1.8)	1.31 (2.0)	3.50 (1.2)	-4.91 (0.7)	3.85 (1.8)	0.21 (0.2)	6.30 (0.8)
11. ölçüm	11.74 (0.2)	-2.86 (0.4)	-6.30 (0.1)	13.63 (0.7)	-3.16 (1.0)	0.68 (1.2)	1.17 (1.8)	3.40 (1.9)	-5.52 (0.7)	4.11 (2.0)	-0.51 (0.9)	6.90 (0.1)
12. ölçüm	11.35 (1.0)	-2.86 (0.2)	-6.82 (1.0)	13.55 (0.1)	-3.74 (0.4)	1.27 (1.0)	2.83 (0.1)	4.90 (1.0)	-5.37 (1.6)	4.02 (1.2)	-0.75 (1.6)	6.75 (1.0)
13. ölçüm	11.63 (0.7)	-3.14 (0.1)	-7.47 (0.7)	14.18 (0.6)	-3.63 (1.2)	1.68 (1.6)	4.02 (1.5)	5.67 (1.9)	-5.55 (1.2)	3.90 (0.1)	-1.10 (1.4)	6.90 (1.6)
14. ölçüm	11.43 (0.6)	-3.04 (1.0)	-7.35 (0.5)	13.93 (0.4)	-24.70 (1.6)	1.02 (0.6)	-7.51 (0.4)	25.90 (1.6)	-5.53 (1.8)	3.61 (1.8)	-1.57 (0.4)	6.80 (2.0)
15. ölçüm	11.96 (1.0)	-3.19 (0.9)	-7.73 (0.5)	14.59 (0.6)	-25.30 (1.4)	1.18 (1.9)	-7.78 (0.1)	26.5 (1.8)	-4.98 (1.5)	3.29 (1.1)	-1.79 (0.1)	6.20 (2.0)

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.6. Yüzey Pürüzlülük Analizi

#### 3.6.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Yüzey Pürüzlülük Değerleri

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ağaç türünün (sarıçam-kayın) ön işlem uygulanan ve uygulanmayan varyasyonların (X,Y,Z) test ve kontrol örneklerinde oluşan pürüzlülük değişim değerleri (Ra-Rz) Tablo 24-26'da verilmiştir.

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ısıtılmış işlem uygulanmış (X) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri.

KAYIN	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı		SARIÇAM	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı	
	Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI (Rz)		Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI (Rz)
A	0.66 (0.4)	25.22 (3.4)	0.62 (0.1)	13.66 (4.8)	-0.06	-0.45	A	0.86 (0.2)	22.45 (11.0)	0.49 (0.3)	10.97 (2.5)	-0.43	-0.51
B	0.66 (0.2)	27.08 (3.4)	0.82 (0.2)	15.44 (3.7)	0.24	-0.42	B	0.79 (0.2)	22.79 (6.0)	0.61 (0.2)	13.33 (2.8)	-0.22	-0.42
C	0.74 (0.1)	24.59 (3.4)	0.73 (0.2)	16.44 (3.2)	-0.01	0.33	C	0.69 (0.1)	21.91 (7.1)	0.82 (0.1)	14.58 (2.9)	0.18	-0.33
D	0.81 (0.2)	24.29 (5.7)	0.47 (0.3)	15.34 (3.2)	-0.41	-0.36	D	0.75 (0.1)	22.06 (4.8)	0.74 (0.2)	14.00 (3.0)	-0.01	-0.37
E	0.79 (0.2)	22.74 (5.0)	0.79 (0.1)	13.84 (2.9)	0.005	-0.39	E	0.81 (0.2)	18.70 (5.7)	0.74 (0.2)	14.87 (3.8)	-0.08	0.20
G	0.96 (0.4)	26.12 (6.7)	0.79 (0.1)	15.82 (3.2)	-0.17	-0.39	G	0.72 (0.1)	18.83 (5.8)	0.81 (0.1)	14.91 (3.6)	0.13	-0.21
L	0.89 (0.1)	24.58 (5.9)	0.73 (0.2)	12.45 (3.3)	-0.18	-0.49	L	0.73 (0.2)	22.13 (6.2)	0.83 (0.2)	15.61 (3.4)	0.14	-0.29
M	0.85 (0.1)	28.16 (6.1)	0.67 (0.3)	12.73 (3.2)	-0.21	-0.54	M	0.77 (0.2)	24.83 (14.3)	0.73 (0.2)	13.71 (2.5)	-0.06	-0.42
T	0.98 (0.2)	22.50 (5.2)	0.65 (0.1)	15.08 (2.0)	-0.33	-0.32	T	0.74 (0.2)	20.79 (6.8)	0.64 (0.1)	14.60 (2.5)	-0.13	-0.30
N	0.95 (0.2)	26.46 (9.6)	0.76 (0.1)	14.05 (3.7)	-0.19	-0.46	N	0.80 (0.2)	21.39 (5.8)	0.71 (0.1)	14.52 (3.0)	-0.11	-0.32
K1	0.93 (0.2)	26.19 (5.9)	0.83 (0.1)	11.66 (4.1)	-0.10	-0.55	K1	0.75 (0.1)	19.85 (6.0)	0.67 (0.1)	16.18 (2.6)	-0.10	-0.18
K2	0.89 (0.2)	22.77 (6.9)	0.78 (0.2)	12.28 (2.5)	-0.12	-0.46	K2	1,21 (0.2)	23.57 (0.7)	0.69 (0.2)	12.33 (3.2)	-0.43	-0.48

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan emprenye uygulanmış (Y) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri.

KAYIN	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı		SARIÇAM	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı	
	Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI (Rz)		Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI (Rz)
A	0.85 (0.1)	24.08 (8.1)	0.75 (0.2)	14.23 (4.4)	-0.11	-0.41	A	0.88 (0.1)	26.55 (9.2)	0.57 (0.2)	11.9 (3.8)	-0.36	-0.55
B	0.98 (0.2)	21.15 (5.5)	0.75 (0.2)	17.55 (4.8)	-0.24	-0.17	B	0.97 (0.2)	26.92 (7.2)	0.93 (0.3)	17.33 (3.8)	-0.04	-0.36
C	0.85 (0.2)	25.36 (8.9)	0.82 (0.1)	17.97 (5.8)	-0.04	-0.29	C	0.83 (0.1)	21.08 (7.2)	0.96 (0.1)	14.89 (3.1)	0.16	-0.29
D	0.89 (0.2)	24.72 (6.5)	0.72 (0.1)	14.24 (3.8)	-0.19	-0.42	D	1.31 (0.3)	29.02 (6.5)	0.79 (0.2)	17.03 (3.7)	-0.39	-0.41
E	1.13 (0.2)	25.76 (6.1)	0.81 (0.2)	17.45 (4.4)	-0.28	-0.32	E	1.25 (0.2)	25.39 (3.1)	0.69 (0.1)	18.23 (2.9)	-0.45	-0.28
G	1.17 (0.2)	29.37 (10.7)	0.66 (0.2)	19.9 (4.9)	-0.44	-0.32	G	0.99 (0.1)	22.7 (5.5)	0.94 (0.6)	15.14 (2.9)	-0.05	-0.33
L	0.86 (0.1)	22.79 (6.2)	0.74 (0.2)	18 (6.3)	-0.14	-0.21	L	0.99 (0.1)	26.83 (4.0)	0.81 (0.2)	15.01 (3.0)	-0.18	-0.44
M	0.83 (0.1)	21.86 (6.0)	0.68 (0.2)	18.82 (5.3)	-0.19	-0.14	M	0.95 (0.1)	20.87 (2.6)	0.68 (0.2)	15.19 (3.2)	-0.28	-0.27
T	0.77 (0.1)	25.81 (2.8)	0.75 (0.1)	19.21 (5.8)	-0.03	-0.26	T	0.77 (0.1)	23.95 (5.2)	0.88 (0.4)	13.82 (3.3)	0.14	-0.42
N	0.95 (0.1)	30.6 (6.5)	0.76 (0.2)	19.79 (6.7)	-0.20	-0.35	N	0.79 (0.1)	22.75 (6.6)	0.83 (0.2)	14.05 (3.3)	0.06	-0.38
K1	0.94 (0.1)	24.55 (3.7)	0.67 (0.2)	15.35 (4.2)	-0.29	-0.37	K1	0.88 (0.2)	25.6 (7.0)	0.75 (0.2)	15.11 (3.9)	-0.15	-0.41
K2	1.05 (0.3)	20.3 (5.6)	1.38 (1.6)	18.51 (4.8)	0.31	-0.09	K2	0.76 (0.1)	22.37 (3.8)	0.74 (0.2)	15.6 (2.2)	-0.03	-0.30

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ön işlem uygulanmayan (Z) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 26’de verilmiştir.

Tablo 26. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri.

KAYIN	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı		SARIÇAM	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı	
	Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI(Rz)		Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI(Rz)
A	0.83 (0.1)	22.37 (5.6)	0.65 (0.2)	15.85 (3.7)	-0.21	-0.29	A	0.85 (0.1)	25.54 (5.0)	0.81 (0.2)	14.98 (4.7)	-0.05	-0.41
B	0.89 (0.1)	23.91 (5.1)	0.75 (0.1)	18.13 (2.8)	-0.16	-0.24	B	0.8 (0.1)	19.58 (3.1)	0.72 (0.2)	16.5 (3.1)	-0.10	-0.16
C	0.8 (0.3)	22.26 (5.2)	0.79 (0.1)	14.33 (3.7)	-0.01	-0.36	C	0.8 (0.1)	22.68 (7.1)	0.83 (0.2)	17.01 (3.2)	0.04	-0.25
D	0.78 (0.1)	25.23 (7.1)	0.7 (0.1)	14.82 (3.2)	-0.10	-0.41	D	0.83 (0.1)	23.3 (4.7)	1.17 (0.1)	122.54 (333.6)	0.16	-0.46
E	0.98 (0.2)	22.29 (4.7)	0.83 (0.1)	14.08 (2.7)	-0.16	-0.37	E	0.86 (0.1)	21 (7.1)	0.91 (0.2)	13.27 (3.9)	0.06	-0.37
G	0.71 (0.1)	21.58 (4.3)	0.74 (0.2)	15.73 (2.8)	0.04	-0.27	G	0.93 (0.1)	20.45 (6.6)	0.91 (0.2)	18.04 (3.8)	-0.02	-0.12
L	0.74 (0.2)	24.73 (4.7)	0.77 (0.2)	15.33 (2.7)	0.04	-0.38	L	0.77 (0.1)	19.55 (2.3)	0.85 (0.2)	13.98 (3.9)	0.10	-0.28
M	0.98 (0.1)	23.55 (4.8)	0.73 (0.2)	14.64 (3.7)	-0.26	-0.38	M	0.82 (0.1)	22.09 (3.5)	0.86 (0.2)	13.08 (2.3)	0.04	-0.41
T	0.77 (0.1)	25.32 (6.0)	0.82 (0.2)	14.87 (3.6)	0.06	-0.41	T	0.8 (0.1)	24.68 (5.0)	0.78 (0.2)	18.98 (3.9)	-0.03	-0.23
N	0.77 (0.1)	21.48 (6.5)	0.8 (0.2)	12.71 (5.1)	0.04	-0.41	N	0.79 (0.1)	24.53 (5.1)	0.91 (0.1)	14.59 (3.8)	0.15	-0.41
K1	0.81 (0.1)	26.29 (5.5)	0.75 (0.1)	12.86 (2.8)	-0.08	-0.51	K1	0.74 (0.1)	22.18 (5.1)	0.96 (0.3)	15.89 (8.7)	0.30	-0.28
K2	0.83 (0.1)	21.56 (7.8)	0.8 (0.2)	15.54 (3.0)	-0.04	-0.28	K2	0.74 (0.1)	19.56 (3.8)	0.89 (0.2)	16.64 (4.6)	0.21	-0.15

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.6.2. Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Yüzey Pürüzlülük Değerleri

Yapay dış ortam şartlarına maruz bırakılan ağaç türüne (sarıçam-kayın) ön işlem uygulanan ve uygulanmayan varyasyonların (X,Y,Z) test ve kontrol örneklerinde oluşan pürüzlülük değişim değerleri (Ra-Rz) Tablo 27-29'da verilmiştir.

Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan ısıl işlem uygulanmış (X) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri.

KAYIN	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı		SARIÇAM	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı	
	Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI(Rz)		Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI(Rz)
A	0.4 (0.1)	9.6 (2.8)	0.82 (0.1)	5.98 (0.9)	1.06	-0.38	A	1.11 (0.03)	28.32 (1.0)	0.83 (0.1)	5.62 (1.1)	-0.25	-0.80
B	1.1 (0.0)	26.28 (0.6)	0.18 (0.8)	2.39 (11.5)	-0.84	-0.53	B	1.04 (0.0)	24.42 (2.1)	0.78 (0.1)	13.66 (3.1)	-0.25	-0.44
C	0.5 (0.1)	9.56 (0.3)	0.84 (0.1)	7.68 (1.2)	0.69	-0.20	C	1.22 (0.0)	27.06 (1.8)	1.72 (0.2)	18.38 (1.0)	0.41	-0.32
D	0.79 (0.3)	29.26 (3.9)	1.2 (0.0)	8.86 (0.3)	0.51	-0.70	D	1.06 (0.1)	23.72 (1.7)	0.69 (0.2)	7.92 (0.7)	-0.35	-0.67
E	0.48 (0.0)	21.22 (1.9)	0.91 (0.0)	13.12 (1.4)	0.91	-0.38	E	0.96 (0.1)	31.48 (3.6)	1.3 (0.0)	8.34 (1.5)	0.35	-0.74
G	1.1 (0.1)	28.7 (1.5)	0.05 (0.8)	0.47 (5.6)	-0.95	-0.64	G	1.05 (0.0)	19.02 (2.0)	0.58 (0.2)	5.16 (1.6)	-0.45	-0.73
L	0.88 (0.1)	25.08 (3.7)	0.06 (0.6)	0.76 (4.9)	-0.93	-0.57	L	0.35 (0.0)	5.08 (2.1)	0.76 (0.1)	6.72 (0.3)	1.16	0.32
M	0.61 (0.0)	25.96 (2.6)	0.89 (0.0)	9.72 (1.6)	0.45	-0.24	M	1.06 (0.0)	16.04 (2.1)	0.52 (0.1)	5.98 (0.8)	-0.50	-0.63
T	1.2 (0.1)	31.24 (0.9)	0.90 (0.9)	0.6 (8.7)	-0.92	-0.66	T	1.04 (0.0)	31.08 (3.6)	0.38 (0.1)	5.42 (0.4)	-0.64	-0.83
N	0.43 (0.1)	12.66 (1.9)	0.83 (0.1)	8.88 (1.0)	0.91	-0.30	N	1.02 (0.0)	16.52 (0.8)	0.47 (0.1)	5.50 (2.5)	-0.54	-0.67
K1	0.88 (0.0)	22.9 (2.7)	0.50 (0.1)	4.90 (0.6)	-0.93	-0.53	K1	0.89 (0.1)	6.24 (0.7)	0.55 (0.1)	16.42 (2.2)	-0.38	0.67
K2	0.86 (0.0)	18.08 (2.4)	0.40 (0.1)	6.60 (1.0)	-0.91	-0.39	K2	0.89 (0.1)	31.02 (1.2)	0.80 (0.1)	15.90 (1.2)	-0.86	-0.48

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan emprenye uygulanmış (Y) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri.

KAYIN	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı		SARIÇAM	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı	
	Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI(Rz)		Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI(Rz)
A	1.05 (0.2)	25 (1.6)	0.81 (0.2)	7.1 (2.1)	-0.23	0.24	A	0.95 (0.1)	26.72 (1.5)	1.18 (0.0)	9.04 (1.6)	-0.72	-0.66
B	0.59 (0.1)	5.86 (0.8)	1.03 (0.0)	10.72 (3.0)	0.75	0.05	B	0.98 (0.2)	29.92 (2.2)	1.03 (0.3)	7.22 (1.6)	0.83	-0.76
C	0.99 (0.0)	24.62 (6.6)	1.17 (0.0)	9.06 (1.7)	0.18	0.45	C	0.74 (0.1)	7.1 (1.7)	1.07 (0.0)	8.4 (0.3)	-0.63	0.18
D	0.98 (0.1)	25.04 (6.5)	0.95 (0.1)	33.74 (2.4)	-0.03	0.68	D	0.7 (0.1)	7.66 (1.7)	1.18 (0.1)	12.88 (0.9)	0.35	0.68
E	0.86 (0.1)	25.18 (3.4)	0.89 (0.2)	7.8 (2.2)	0.03	1.75	E	0.51 (0.0)	18.44 (1.6)	1.41 (0.0)	12.48 (1.2)	-0.69	-0.32
G	0.83 (0.0)	26.72 (3.6)	0.99 (0.1)	10.32 (2.2)	0.20	1.34	G	0.9 (0.1)	16.08 (0.6)	2.11 (1.0)	18.98 (6.0)	-0.61	0.18
L	0.89 (0.1)	8.22 (1.1)	1.08 (0.0)	6.42 (0.3)	0.21	-0.42	L	1.06 (0.1)	24.6 (1.5)	0.62 (0.2)	7.12 (1.6)	-0.22	-0.71
M	0.48 (0.1)	5.62 (0.3)	0.93 (0.0)	5.5 (0.8)	0.95	1.15	M	0.4 (0.0)	8 (0.7)	0.86 (0.0)	7.88 (1.6)	-0.02	-0.02
T	0.49 (0.1)	6.98 (1.7)	1.1 (0.1)	8.46 (0.9)	1.24	1.85	T	0.93 (0.1)	26.46 (3.8)	2.66 (1.3)	7.81 (18.1)	0.21	-0.70
N	0.9 (0.0)	18.96 (6.7)	2.02 (0.0)	21.86 (1.2)	1.24	0.45	N	0.42 (0.0)	16.2 (2.4)	0.61 (0.1)	5.9 (0.7)	0.15	-0.64
K1	0.78 (0.2)	8.74 (4.8)	0.73 (0.0)	7.24 (0.6)	-0.07	1.92	K1	1.03 (0.1)	29.4 (7.7)	3.01 (0.3)	26.04 (7.6)	-0.17	-0.11
K2	0.91 (0.1)	27.46 (2.6)	0.64 (1.7)	5.76 (15.1)	-0.30	0.41	K2	0.9 (0.1)	30.42 (5.4)	1.26 (0.5)	23.72 (1.8)	-0.79	-0.22

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan ön işlem uygulanmayan (Z) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük değerleri.

KAYIN	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı		SARIÇAM	Öncesi		Sonrası		Değişim oranı	
	Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI (Rz)		Ra	Rz	Ra	Rz	RI (Ra)	RI (Rz)
A	0.4 (0.1)	14.42 (1.7)	0.87 (0.0)	8 -1.1	1.14	2.11	A	0.35 (0.1)	9.88 (3.7)	1.09 (0.0)	8.2 (1.1)	-0.45	-0.17
B	0.37 (0.0)	13.82 (2.5)	1.1 (0.1)	12.1 -2.7	1.95	-0.32	B	1.09 (0.1)	19.94 (6.4)	0.74 (0.1)	6.06 (0.7)	-0.12	-0.70
C	1.68 (0.7)	33.26 (6.8)	0.64 (0.1)	6.66 -1.8	-0.62	-0.47	C	1.22 (0.2)	28.78 (6.3)	0.65 (0.1)	6.96 (1.5)	-0.80	-0.76
D	1.68 (0.7)	33.26 (6.8)	0.77 (0.3)	7.46 -1.6	-0.54	-0.38	D	1.13 (0.1)	27.16 (6.9)	0.69 (0.1)	7.16 (1.6)	-0.78	-0.74
E	1.03 (0.1)	21.1 (6.3)	1.61 (0.2)	11.64 -1.9	0.57	-0.14	E	1.08 (0.0)	22.08 (12.7)	0.93 (0.2)	7.16 (1.9)	-0.45	-0.68
G	0.38 (0.0)	9.12 (2.6)	0.72 (0.1)	9.8 -0.9	0.86	-0.19	G	1.12 (0.1)	21.32 (3.3)	0.91 (0.1)	9.62 (4.6)	0.07	-0.55
L	0.52 (0.0)	5.98 (0.4)	0.83 (0.1)	6.86 -0.7	0.59	0.73	L	0.52 (0.1)	5.84 (1.3)	0.9 (0.0)	7.34 (0.8)	0.15	0.26
M	0.42 (0.1)	14.2 (1.8)	1.95 (0.1)	11.4 -2.9	3.69	0.53	M	0.61 (0.1)	12.7 (4.6)	0.93 (0.0)	8.14 (3.8)	-0.20	-0.36
T	0.36 (0.0)	4.68 (0.4)	1.31 (0.0)	9.22 -2.7	2.63	0.82	T	0.61 (0.1)	15.54 (1.1)	1.1 (0.0)	7.7 (0.1)	0.97	-0.50
N	0.39 (0.0)	13.34 (2.1)	0.75 (0.1)	12.38 -1	0.93	-0.43	N	1.27 (0.4)	23.56 (5.2)	0.73 (0.2)	6.5 (2.2)	-0.07	-0.72
K1	0.96 (0.1)	30.2 (7.4)	0.63 (0.3)	8.04 -3.9	-0.34	-0.24	K1	1.05 (0.1)	31.26 (3.0)	0.79 (0.7)	10.18 (4.8)	-0.73	-0.67
K2	0.97 (0.2)	16.98 (5.1)	0.59 (0.2)	5.64 -1.3	-0.39	-0.44	K2	1.078 (0.1)	27.76 (9.0)	0.6 (0.1)	6.12 (2.5)	-0.67	-0.78

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.7. Vernik Katman Kalınlığındaki Değişim Miktarı

#### 3.7.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Verniklerinin Katman Kalınlığındaki Değişim

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan sarıçam ve kayın örnek yüzeylerinde bulunan verniklerin (X,Y,Z) araziye yerleştirilmeden önce ve test süresi (1 yıl) tamamlandıktan sonra mikroskopik inceleme sonucu vernik katman (film) kalınlığında oluşan değişim değerleri Tablo 30-32’de verilmiştir.

Tablo 30. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri

KAYIN	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)	SARIÇAM	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)
A	69.18 (0.6)	48.15 (2.5)	30.40	A	68.40 (0.1)	47.64 (6.2)	30.35
B	78.00 (0.2)	51.37 (3.7)	34.14	B	62.40 (0.1)	39.74 (3.6)	36.32
C	65.00 (0.1)	58.04 (3.5)	10.72	C	62.00 (0.4)	45.41 (1.8)	26.76
D	80.10 (0.0)	51.08 (4.2)	36.23	D	65.25 (0.3)	58.13 (5.9)	10.92
E	74.06 (0.0)	52.50 (3.4)	29.12	E	61.40 (0.2)	55.63 (9.5)	9.40
G	74.08 (0.0)	48.50 (1.8)	34.53	G	66.00 (0.9)	40.51 (7.7)	38.62
L	75.12 (0.3)	59.94 (3.8)	20.20	L	68.50 (1.2)	45.63 (7.5)	33.39
M	76.50 (0.0)	55.22 (5.2)	27.81	M	68.90 (0.2)	49.61 (4.1)	28.00
N	80.40 (0.2)	40.32 (5.5)	49.85	N	61.50 (0.3)	54.06 (5.4)	12.09
T	84.40 (0.8)	55.40 (3.8)	34.36	T	63.50 (0.0)	44.54 (8.6)	29.86
K1	78.20 (0.6)	47.32 (9.1)	39.49	K1	66.50 (0.1)	51.63 (7.1)	22.35
K2	78.90 (0.1)	43.69 (1.2)	44.63	K2	68.40 (0.6)	47.62 (6.6)	30.38

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 31. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri

KAYIN	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)	SARIÇAM	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)
A	66.50 (0.1)	62.44 (7.8)	6.11	A	50.50 (0.6)	43.42 (4.9)	14.03
B	62.50 (0.6)	46.91 (2.7)	24.95	B	50.62 (0.1)	45.77 (7.5)	9.57
C	67.80 (0.2)	45.41 (4.5)	33.02	C	51.40 (0.8)	37.09 (2.4)	27.85
D	67.40 (0.4)	50.42 (3.3)	25.19	D	56.55 (0.3)	29.05 (5.1)	48.63
E	67.50 (0.0)	49.41 (3.2)	26.80	E	52.00 (0.0)	51.02 (4.7)	1.88
G	64.90 (0.0)	50.13 (5.4)	22.75	G	56.38 (0.2)	55.86 (5.4)	0.92
L	64.30 (0.0)	48.76 (5.1)	24.17	L	58.10 (0.6)	56.76 (5.0)	2.30
M	62.50 (0.0)	38.57 (3.1)	38.29	M	60.10 (0.0)	53.18 (3.8)	11.51
N	66.71 (0.0)	47.50 (3.2)	28.79	N	59.40 (0.2)	53.97 (3.0)	9.14
T	69.70 (0.0)	46.90 (4.5)	32.71	T	55.40 (0.0)	49.77 (7.2)	10.16
K1	69.00 (0.0)	47.23 (6.9)	31.55	K1	59.50 (0.0)	34.15 (6.1)	42.61
K2	65.80 (0.0)	34.53 (3.4)	47.53	K2	61.20 (0.0)	26.75 (2.4)	56.29

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 32. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri

KAYIN	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)	SARIÇAM	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)
A	48.90 (0.7)	39.74 (0.0)	18.74	A	45.40 (0.3)	42.60 (7.1)	6.17
B	48.40 (0.6)	45.41 (3.2)	6.18	B	42.50 (1.6)	41.20 (2.0)	3.06
C	51.20 (0.0)	48.53 (2.9)	5.21	C	40.10 (0.4)	39.84 (8.1)	0.65
D	57.49 (0.0)	54.49 (6.5)	5.21	D	40.20 (0.1)	38.00 (3.2)	5.47
E	50.92 (0.0)	47.68 (3.1)	6.36	E	45.40 (0.6)	44.20 (3.9)	2.64
G	48.20 (0.0)	40.87 (4.7)	15.21	G	42.10 (0.4)	40.26 (5.9)	4.37
L	47.52 (0.3)	46.55 (8.4)	2.05	L	41.03 (0.7)	40.41 (4.0)	1.51
M	58.40 (0.6)	54.49 (3.1)	6.69	M	43.50 (0.0)	35.20 (3.9)	19.08
N	58.50 (0.6)	52.37 (2.5)	10.49	N	44.50 (1.6)	43.20 (3.9)	2.92
T	49.40 (0.0)	44.07 (4.6)	10.79	T	40.91 (0.3)	38.65 (5.9)	5.52
K1	51.20 (0.0)	36.90 (11.7)	27.93	K1	45.40 (0.2)	36.90 (5.9)	18.73
K2	51.20 (0.0)	48.82 (9.5)	4.65	K2	41.20 (0.3)	32.64 (3.9)	20.78

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.7.2. Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Verniklerinin Katman Kalınlığındaki Değişim

Yapay dış ortam testi X,Y,Z grubu sarıçam ve kayın yüzeyine uygulanan kontrol ve test verniklerinin film kalınlığındaki etkisi Tablo 33-35’de verilmiştir.

Tablo 33. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri

KAYIN	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)	SARIÇAM	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)
A	68.18 (1.6)	46.50 (3.8)	31.81	A	53.50 (0.0)	37.72 (2.5)	29.49
B	78.36 (1.9)	52.57 (5.6)	32.92	B	64.75 (2.0)	49.28 (4.0)	23.90
C	66.78 (1.9)	50.91 (3.1)	23.77	C	61.12 (2.8)	38.72 (4.9)	36.65
D	79.80 (0.0)	54.89 (2.9)	31.21	D	65.30 (0.0)	44.05 (4.2)	32.53
E	76.02 (1.6)	56.62 (2.3)	25.52	E	63.80 (2.0)	43.63 (3.7)	31.61
G	78.90 (0.0)	58.42 (2.5)	25.95	G	66.74 (1.9)	54.52 (4.3)	18.31
L	75.04 (1.4)	55.84 (5.4)	25.59	L	62.58 (1.5)	48.72 (4.9)	22.15
M	78.90 (0.0)	58.84 (1.1)	25.43	M	68.92 (0.0)	41.54 (2.0)	39.72
T	79.70 (0.0)	51.63 (3.5)	35.22	T	72.52 (0.0)	33.04 (2.7)	54.44
N	71.06 (1.9)	50.38 (5.5)	29.11	N	65.32 (0.0)	40.64 (4.5)	37.78
K1	74.80 (2.0)	32.84 (3.4)	56.09	K1	70.34 (1.6)	46.02 (4.2)	34.57
K2	68.90 (0.0)	42.62 (2.7)	38.15	K2	65.32 (1.6)	40.83 (5.8)	37.49

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.



Tablo 34. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri

KAYIN	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)	SARIÇAM	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)
A	60.12 (0.0)	35.20 (11.9)	41.45	A	46.35 (1.4)	35.81 (2.5)	22.74
B	61.72 (0.1)	52.06 (4.0)	15.64	B	50.80 (0.0)	45.66 (3.2)	10.12
C	57.18 (1.9)	56.50 (2.0)	1.19	C	41.26 (1.9)	36.49 (2.2)	11.57
D	67.84 (0.0)	43.50 (0.0)	35.88	D	56.56 (3.2)	37.89 (4.2)	33.02
E	68.90 (0.0)	52.96 (2.0)	23.13	E	54.40 (0.0)	31.32 (4.1)	4.42
G	64.80 (0.0)	41.26 (2.1)	36.33	G	54.40 (0.0)	40.58 (4.0)	5.1
L	54.40 (0.0)	39.90 (0.0)	26.65	L	47.10 (0.0)	40.40 (3.7)	6.8
M	63.50 (0.0)	45.04 (3.5)	29.06	M	60.16 (0.3)	43.62 (1.6)	27.49
T	66.76 (1.9)	36.14 (2.4)	45.87	T	57.38 (1.6)	50.06 (0.0)	12.75
N	68.90 (0.0)	57.82 (3.5)	16.08	N	50.80 (0.0)	38.42 (2.0)	24.37
K1	69.12 (0.4)	65.08 (3.4)	68.46	K1	65.30 (0.0)	29.72 (1.6)	54.49
K2	63.90 (0.0)	39.90 (0.0)	37.56	K2	60.30 (0.0)	24.22 (1.7)	59.83

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 35. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu odun yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlık değerleri

KAYIN	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)	SARIÇAM	Öncesi	Sonrası	Değişim Oranı (%)
	Ortalama	Ortalama			Ortalama	Ortalama	
A	55.50 (1.7)	25.30 (0.0)	54.41	A	36.30 (0.1)	32.70 (0.0)	9.92
B	48.57 (3.1)	35.62 (0.0)	26.66	B	38.00 (1.8)	32.60 (0.1)	14.21
C	50.80 (0.0)	48.16 (1.6)	5.20	C	37.74 (1.9)	29.72 (1.6)	21.25
D	50.30 (0.0)	43.50 (0.0)	13.52	D	47.10 (0.0)	36.94 (1.6)	21.57
E	50.80 (0.0)	43.08 (2.0)	15.20	E	44.32 (1.8)	35.48 (1.6)	19.95
G	47.20 (0.0)	35.58 (1.6)	24.62	G	43.50 (0.0)	34.04 (1.9)	21.75
L	47.18 (0.1)	42.70 (0.3)	9.49	L	44.90 (1.9)	31.94 (1.2)	28.86
M	58.30 (0.0)	40.10 (0.4)	31.22	M	48.06 (0.0)	37.70 (3.2)	21.56
T	58.80 (0.0)	43.46 (0.1)	26.09	T	51.52 (1.6)	40.10 (0.0)	22.17
N	54.40 (0.0)	47.20 (0.0)	13.24	N	39.90 (0.0)	35.52 (1.6)	10.98
K1	55.90 (0.0)	37.74 (0.9)	32.49	K1	47.52 (0.1)	34.86 (1.6)	26.64
K2	50.80 (0.0)	29.72 (1.6)	41.50	K2	43.50 (0.0)	24.22 (1.8)	44.32

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.8. Yapışma Testi Analizi

#### 3.8.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test Ve Kontrol Verniklerinin Yapışma Direnci Değişim Oranı

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X,Y,Z grubu sarıçam ve kayın yüzeyine uygulanan kontrol ve test verniklerinde araziye yerleştirilmeden önce ve araziden çıkarıldıktan sonra oluşan yapışma direnci değişim oranı Tablo 36-37’de verilmiştir.

Tablo 36. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

ÖRNEK KODU	KAYIN YAPIŞMA DİRENCİ (N/mm <sup>2</sup> )						DEĞİŞİM ORANI (%)		
	Öncesi			Sonrası			X	Y	Z
	X	Y	Z	X	Y	Z			
A	3.00 (0.18)	2.59 (0.22)	2.68 (0.26)	2.28 (0.50)	2.50 (1.00)	2.02 (1.00)	0.24	0.03	0.25
B	2.39 (0.20)	2.01 (0.02)	2.64 (0.02)	1.69 (0.40)	1.75 (0.10)	2.12 (0.10)	0.29	0.13	0.20
C	2.14 (0.07)	2.67 (0.07)	2.95 (0.11)	1.96 (0.60)	2.47 (0.10)	2.85 (0.20)	0.08	0.07	0.03
D	2.11 (0.02)	2.76 (0.02)	2.97 (0.09)	2.00 (0.60)	2.70 (0.90)	2.48 (0.70)	0.05	0.02	0.16
E	1.92 (0.15)	2.54 (0.07)	2.76 (0.07)	1.82 (1.00)	2.48 (0.50)	2.28 (0.70)	0.05	0.02	0.17
G	2.34 (0.02)	2.48 (0.07)	2.96 (0.15)	2.12 (0.20)	2.28 (0.60)	2.65 (0.60)	0.09	0.08	0.10
L	1.09 (0.49)	2.97 (0.18)	3.09 (0.22)	0.98 (0.20)	2.85 (0.20)	2.96 (0.50)	0.10	0.04	0.04
M	2.10 (0.04)	2.23 (0.29)	3.26 (0.33)	2.01 (0.10)	2.21 (0.50)	2.69 (0.20)	0.04	0.01	0.17
T	3.06 (0.29)	3.17 (0.07)	3.37 (0.11)	2.62 (0.80)	3.00 (0.42)	3.00 (0.90)	0.14	0.05	0.11
N	2.25 (0.20)	2.95 (0.11)	3.42 (0.11)	2.01 (0.70)	2.64 (0.90)	2.51 (0.50)	0.11	0.11	0.27
K1	2.20 (0.15)	2.86 (0.11)	3.26 (0.33)	1.73 (0.70)	2.10 (0.61)	2.45 (0.70)	0.21	0.27	0.25
K2	2.64 (0.4)	2.2 (0.0)	1.87 (0.2)	1.64 (1.02)	1.64 (0.80)	0.96 (0.60)	0.38	0.25	0.49

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 37. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

ÖRNEK KODU	SARIÇAM YAPIŞMA DİRENCİ (N/mm <sup>2</sup> )						DEĞİŞİM ORANI (%)	DEĞİŞİM ORANI (%)	DEĞİŞİM ORANI (%)
	Öncesi			Sonrası					
	X	Y	Z	X	Y	Z			
A	2.34 (0.13)	2.45 (0.07)	3.45 (0.20)	1.80 (0.13)	2.23 (0.07)	2.62 (0.20)	0.23	0.09	0.24
B	1.79 (0.15)	1.53 (0.04)	1.98 (0.15)	1.15 (0.90)	1.45 (0.20)	1.32 (0.60)	0.36	0.05	0.33
C	2.10 (0.29)	2.30 (0.07)	2.54 (0.11)	1.96 (0.50)	2.21 (1.00)	2.06 (0.70)	0.07	0.04	0.19
D	1.81 (0.09)	2.61 (0.02)	2.39 (0.07)	1.74 (0.70)	2.45 (0.80)	2.03 (0.50)	0.04	0.06	0.15
E	1.51 (0.50)	2.45 (0.07)	2.15 (0.04)	1.21 (1.00)	2.20 (0.50)	1.95 (0.10)	0.20	0.10	0.09
G	2.15 (0.04)	2.36 (0.02)	2.81 (0.11)	1.92 (1.00)	2.28 (0.60)	2.01 (0.20)	0.11	0.03	0.28
L	0.98 (0.04)	1.95 (0.07)	2.36 (0.29)	0.91 (0.90)	1.82 (0.70)	1.96 (0.90)	0.07	0.07	0.17
M	2.04 (0.85)	2.19 (0.11)	2.20 (0.09)	1.45 (0.10)	1.96 (0.50)	1.25 (0.60)	0.29	0.11	0.43
N	2.03 (0.11)	2.12 (0.18)	2.97 (0.11)	1.62 (0.90)	1.65 (0.50)	2.41 (0.90)	0.20	0.22	0.19
T	2.24 (0.11)	2.65 (1.13)	3.00 (0.11)	1.24 (0.80)	2.01 (0.70)	2.15 (0.70)	0.45	0.24	0.28
K1	1.19 (0.04)	1.97 (0.26)	1.95 (0.24)	0.96 (0.20)	0.91 (0.50)	0.92 (0.40)	0.19	0.54	0.53
K2	1.09 (0.3)	0.73 (0.0)	0.97 (0.0)	0.78 (0.90)	0.65 (0.60)	0.42 (0.81)	0.28	0.11	0.57

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.8.2. Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Test Ve Kontrol Vernik Sistemlerinin Yapışma Direnci Değişim Oranı

Yapay dış ortam testine maruz bırakılan X,Y,Z grubu sarıçam ve kayın yüzeyine uygulanan kontrol ve test verniklerinde test öncesinde ve test bittikten sonra oluşan yapışma direnci değişim oranı Tablo 38-39'da verilmiştir.

Tablo 38. Yapay dış ortam testine maruz bırakılan kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

ÖRNEK KODU	KAYIN YAPIŞMA DİRENCİ (N/mm <sup>2</sup> )						DEĞİŞİM ORANI (%)	DEĞİŞİM ORANI (%)	DEĞİŞİM ORANI (%)
	Öncesi			Sonrası					
	X	Y	Z	X	Y	Z			
A	2.51 (0.17)	2.60 (0.29)	2.65 (0.36)	1.62 (0.20)	1.85 (0.90)	2.02 (0.70)	0.35	0.29	0.24
B	2.82 (0.06)	2.35 (0.02)	2.60 (0.07)	1.83 (0.10)	2.26 (1.06)	2.21 (0.30)	0.35	0.04	0.15
C	2.50 (0.08)	2.87 (0.09)	2.81 (0.10)	1.65 (0.30)	2.45 (1.00)	2.12 (0.10)	0.34	0.15	0.25
D	2.19 (0.06)	2.29 (0.02)	2.86 (0.09)	1.85 (1.00)	1.96 (0.30)	2.01 (0.10)	0.16	0.14	0.30
E	1.87 (0.18)	2.34 (0.05)	2.48 (0.07)	1.47 (0.80)	2.20 (0.40)	2.16 (0.10)	0.21	0.06	0.13
G	2.36 (0.03)	2.56 (0.04)	2.62 (0.10)	2.01 (0.60)	2.19 (0.30)	1.96 (0.80)	0.15	0.14	0.25
L	2.54 (0.50)	2.68 (0.15)	2.74 (0.26)	2.34 (0.30)	2.28 (0.60)	2.41 (0.90)	0.08	0.15	0.12
M	2.96 (0.04)	3.00 (0.30)	3.08 (0.30)	1.98 (1.00)	2.84 (0.20)	2.45 (0.80)	0.33	0.05	0.20
N	2.36 (0.30)	2.63 (0.05)	3.16 (0.14)	1.95 (0.70)	2.41 (0.50)	2.65 (0.80)	0.17	0.08	0.16
T	2.50 (0.21)	2.86 (0.13)	3.19 (0.17)	2.18 (0.80)	2.41 (0.90)	2.45 (0.70)	0.13	0.16	0.23
K1	2.90 (0.18)	2.98 (0.12)	3.08 (0.33)	2.00 (0.90)	2.00 (0.70)	2.45 (0.30)	0.31	0.33	0.20
K2	2.66 (0.43)	2.30 (0.03)	2.24 (0.19)	1.45 (1.00)	1.68 (0.80)	1.65 (0.80)	0.45	0.27	0.26

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 39. Yapay dış ortam testine maruz bırakılan sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

ÖRNEK KODU	SARIÇAM YAPIŞMA DİRENCİ (N/mm <sup>2</sup> )						DEĞİŞİM ORANI (%)	DEĞİŞİM ORANI (%)	DEĞİŞİM ORANI (%)
	Öncesi			Sonrası					
	X	Y	Z	X	Y	Z			
A	2.36 (0.18)	2.45 (0.09)	2.49 (0.30)	1.86 (0.30)	2.28 (0.30)	1.65 (0.60)	0.21	0.07	0.34
B	2.56 (0.19)	2.21 (0.06)	2.96 (0.18)	2.15 (0.10)	1.62 (0.10)	1.84 (0.10)	0.16	0.27	0.38
C	2.41 (0.23)	2.28 (0.08)	2.69 (0.16)	2.00 (2.10)	2.06 (0.60)	1.88 (1.00)	0.17	0.10	0.30
D	1.78 (0.04)	2.19 (0.03)	2.37 (0.07)	1.25 (0.10)	2.14 (0.10)	1.84 (0.10)	0.30	0.02	0.22
E	1.19 (0.21)	2.33 (0.02)	2.16 (0.98)	0.78 (0.80)	2.12 (0.10)	1.34 (0.20)	0.34	0.09	0.38
G	2.10 (0.09)	2.17 (0.01)	2.18 (0.10)	1.74 (0.60)	2.00 (0.20)	1.45 (0.20)	0.17	0.08	0.33
L	2.48 (0.04)	2.25 (0.09)	2.39 (0.40)	1.65 (1.00)	1.84 (0.50)	2.01 (0.60)	0.33	0.18	0.16
M	2.60 (0.10)	2.18 (0.16)	2.18 (0.09)	1.80 (0.90)	1.81 (1.00)	1.91 (0.10)	0.31	0.17	0.12
N	2.26 (0.13)	2.17 (0.16)	3.98 (0.13)	1.74 (0.40)	2.01 (0.60)	2.48 (0.80)	0.23	0.07	0.38
T	2.28 (0.18)	2.73 (0.18)	2.72 (0.15)	1.34 (0.10)	2.14 (0.40)	1.91 (0.20)	0.41	0.22	0.30
K1	2.21 (0.01)	2.86 (0.28)	2.96 (0.18)	1.67 (0.10)	1.86 (0.90)	1.96 (0.70)	0.24	0.35	0.34
K2	0.68 (0.31)	0.79 (0.20)	0.82 (0.06)	0.51 (0.90)	0.45 (0.80)	0.47 (0.40)	0.25	0.43	0.43

\*Parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### 3.9. Görsel Değerlendirmeye İlişkin Bulgular

Doğal ve yapay dış ortam testine maruz bırakılan yüzey işlemi uygulanmış ısıtma işlemi, emprenye işlemi uygulanmış ve işlem görmemiş sarıçam-kayın odun örneklerinin göz ile görülebilir değişimlerinin puanlaması Tablo 40'de verilmiştir. Örnek yüzeylerinde degradasyon derecesi artış ve azalışına göre en yüksek puan 10 (en az degradasyon) olarak, en düşük puan 1 (en çok degradasyon) olarak gösterilmektedir.

Tablo 40. Doğal ve yapay dış ortam testi kayın ve sarıçam görsel değerlendirme puanlaması

	Örnek Grubu	A	B	C	D	E	G	L	M	N	T	K1	K2
Doğal dış ortam testi	KX	10	2	4	9	3	6	6	7	6	9	5	5
	SX	10	7	2	4	4	5	5	4	5	5	5	10
	KY	6	8	3	7	8	10	6	7	7	3	8	2
	SY	9	4	2	9	10	4	7	8	2	4	6	3
	KZ	8	7	4	5	7	2	2	1	2	2	3	3
	SZ	5	5	3	2	3	3	2	3	4	2	1	1
Yapay dış ortam testi	KX	1	9	3	2	1	10	10	8	10	10	10	10
	SX	5	5	6	6	2	7	1	7	7	8	6	10
	KY	8	2	3	5	4	3	3	2	1	1	5	9
	SY	4	5	3	2	1	2	9	2	3	1	1	3
	KZ	3	2	8	7	5	4	5	1	1	4	7	7
	SZ	1	7	8	7	5	5	2	3	8	2	6	8

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenol Tayini

Altı farklı iğne yapraklı ve dört farklı geniş yapraklı ağaç türü ağaç kabuğu özütünün toplam fenolik içeriği (TPC) ve antioksidan etkinliği (AA) incelenmiştir. Tablo 11'de görüldüğü gibi, kabuk özütlerinin TPC ve AA'ları çok etkileyicidir. Kabuk ekstrakt toplam fenol içeriğinin çoğunlukla antioksidan aktivite ile uyumlu olduğu gösterilmiştir.

Fenolik sınıfa giren tanenler, ağaç kabuğunun önemli bileşenleridir (Aydın ve Üstün 2007). Genel olarak, tanenin 20 bileşeni flavonoid monomerlerden oluşmaktadır (Pizzi ve Cameron 1986). Flavonoidler ayrıca antioksidan aktivite üzerinde de etkilidir (Yu vd. 2005). Yaprak döken ağaç kabuğu ekstratlarında antioksidan aktivitesinin iğne yapraklı türlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Antioksidan aktivite kayın ağacı kabuğu ekstraktı en düşük, kızılâğaç kabuğunda en yüksek AA belirlenmiştir.

Kabuk ekstraktlarının toplam fenol içeriği antioksidan aktivite ile neredeyse tamamen paraleldir. Aynı şekilde, geniş yapraklı ağaç kabuğu ekstraktlarının TPM'si, iğne yapraklı ağaç kabuğu ekstraktlarından daha yüksektir. Görüldüğü üzere en yüksek toplam fenol içeriği sırasıyla kızılçam, karaçam, kestane ve kızılâğaç kabuğu ekstraktlarından elde edilmiştir. Bunun aksine, en düşük kayın, sedir ve sarıçam ağacı kabuğu ekstraktlarıdır.

### 4.2. Emprenye Sonrası Retensiyon Değeri ve Isıl İşlem Sonrası Ağırlık Kaybı

Su bazlı akrilik esaslı test ve kontrol verniklerinin uygulanmasından önce odun örneklerine iki farklı ön koruma işlemi (X-Y) uygulanmıştır. Bu ön koruma yöntemleri, %3 Tanalith E maddesi emprenye ve ThermoWood teknolojisi ile ısıl işlemdir. Sarıçam ve kayın odunlarında emprenye sonrası elde edilen retensiyon miktarı ve ısıl işlem sonrasındaki ağırlık kaybı değerleri Tablo 41'de verilmiştir.



Tablo 41. Doğal ve yapay dış ortam test odun örneklerinin emprenye retensiyon ve ısıtma işlemi ağırlık kaybı değerleri

Dış Ortam Test	Retensiyon Değeri (Kg/m <sup>3</sup> )		Isıtma İşlemi Ağırlık Kaybı (%)	
	Kayın	Sarıçam	Kayın	Sarıçam
Doğal	18.10 (0.8)	15.60 (2.6)	14.50 (0.9)	7.03 (1.6)
Yapay	18.00 (0.5)	17.20 (2.1)	17.10 (0.7)	8.50 (1.2)

Sarıçam-kayın örneklerini Tanalith E ile emprenye işlemi uygulaması sonrasında emprenye maddesi tutunma (retensiyon) değerleri belirlenmiştir. Tablo 41’de verilen değerler incelendiğinde; kayın örneklerinde emprenye maddesinin retensiyon miktarı sarıçam örneklerinden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Yapraklı ağaçlarda iğne yapraklı ağaçlardan daha yüksek emprenye maddesi retensiyon miktarı olduğu bildirilmiştir (Gezer 2003). Baysal (2003) yapmış olduğu bir çalışmada; emprenye işleminin başarısının, emprenye maddesi ve oduna ait özelliklerinin yanı sıra retensiyon ve penetrasyon değerlerine bağlı olduğunu bildirilmiştir. Emprenye işlemi doğal dış ortam koşullarında odunun doğal dayanımını ve hizmet ömrünü 2 kat arttırmaktadır (Yalınkılıç vd. 1995). Ayrıca emprenye maddesinin konsantrasyonu arttıkça emprenye maddesi tutunma miktarının da arttığı tespit edilmiştir.

Isıtma işlemi uygulaması yapılan sarıçam örneklerinde ağırlık kaybının kayın örneklerinden daha düşük olduğu Tablo 41’de görülmektedir. 150 °C ve üstündeki sıcaklıklardaki muamelelerle odunun rengi değiştirilebilmekte, biyolojik direnç ve boyutsal stabilizasyon iyileştirilebilmektedir. Fakat odunun mekanik özelliklerinde kayıplar olmakta ve odunun kimyasal yapısı değişmektedir (Doruk vd. 2010). Isıtma işlemi uygulanan odun örneklerinde kimyasal değişimler oluşmaktadır. Bu değişimler lignin, hemiselüloz ve diğer odun bileşenleri yapısında bozunmaya neden olarak ağırlık kayıplarına neden olmaktadır (Kandem ve Pizzi 2002; Korkut ve Bektaş, 2008; Mburu vd. 2008)

#### 4.3. Test ve Kontrol Verniklerinin Fiziksel Analizleri

Test ve kontrol verniklerinin katı madde içerikleri ve pH değerleri yakın bulunmuştur. Ancak, viskozite değerlerinde belirgin farklılıklar söz konusudur. Kontrol verniklerinin, E ve G test verniklerinin viskozite değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. En düşük viskozite değeri E ve B verniklerinde belirlenirken; A, C, D ve L test verniklerinin viskozite değerleri ortalama yakın değerlerde bulunmuştur. Viskozite değerlerindeki

farklılığın nedeni ise, kabuk ekstraktlarının kimyasal bileşenlerindeki farklılıktan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Akrilik verniklere eklenen katkı maddelerindeki serbest hidroksil ve serbest asit grupları viskozite etkilemektedir (Tahmaz, 2013). Ağaç kabukları içerisindeki kimyasal yapı ise, ağaç türüne göre farklılık göstermektedir. Bu duruma bağlı olarak viskozite değerleri farklılık göstermektedir.

6. ve 7. kuruma derecelerinde, film yüzeyine yerleştirilen kraft kâğıdı üzerine, Erichsen firmasının 415/E kuruma zamanı test aletinin manivela kolu 20'ye ayarlanarak, 60 saniye süre ile filme 5000 g/cm<sup>2</sup> 'lik basınç uygulanmıştır. Süre sonunda 6. kuruma derecesine ulaşıldığında kâğıt yapışmamakta fakat iz bırakmakta, 7. kuruma derecesine ulaşıldığında ise iz de kalmamaktadır (DIN 53150 standardı). İlk 1 saat bütün kontrol ve test vernik filmleri ele yapışmaktadır. 1 saat 15 dakikanın sonunda, kontrol vernik filmleri 2. kuruma derecesine ulaşırken, test vernikleri, 1. kuruma derecesine ulaşabilmişlerdir. 2.5 saatin sonunda ise test ve kontrol filmleri 2. kuruma derecesine ulaşmışlardır. Belli zaman aralıklarla takibi yapılan 48 saat kuruma süresi boyunca tüm test vernik filmleri hemen hemen aynı sonuçları vermişlerdir. Kontrol vernik filmleri ise 48 saat sonunda 7. kuruma derecesine erişmiştir.

Tablo incelendiğinde, tüm test ve kontrol vernik filmlerinin mükemmel adezyon özelliği gösterdiği görülmektedir. Test verniklerinde kullanılan kabuk ekstraktının, adezyon üzerinde olumsuz bir etkisi olmamış, tüm reçineler %100 adezyon özelliği göstermiştir.

Sertlik testi sonuçları, su bazlı akrilik vernik filmlerinin sert filmler olmadığını göstermektedir. UV absorbe edici içeren ve içermeyen kontrol verniğinin sertliği sırayla 8 ve 9 köniğ saniyesidir. Test verniklerinde kullanılan kabuk ekstraktı içeriğine bağlı olarak L ve M vernik filmlerinde bu değer artmış ve diğer test vernik filmlerinde değişmemiş ya da azalmıştır.

#### **4.4. Test ve Kontrol Vernik Sistemlerinin Sıvı ATR-FTIR ve UV-VIS Spektroskopi Analizleri**

Kontrol verniklerine kıyasla; A ve N test verniklerinde UV absorbans değerleri daha düşük iken, diğer test verniklerinde daha yüksek absorbans değerleri belirlenmiştir. Ticari UV absorbe edici içeren kontrol verniğini spektrası ise, diğer vernikler ile farklılık göstermiştir. Şekil 25'de görüldüğü üzere, ATR-FTIR spektroskopi analizinde kontrol ve test verniklerinin pik yüksekleri arasında çok az farklılık görülürken, test verniklerinde pik

yükseklikleri oldukça yakın bulunmuştur. Ağaç kabuk ekstraktı ve UV absorbe edici içeren akrilik esaslı vernikleri sıvı formlarından ATR-FTIR spektroskopi analizi yapılmıştır. Bu spektroskopi analizinde;  $2925\pm 3$ ,  $1723\pm 3$ ,  $1449\pm 3$ ,  $1235\pm 3$ ,  $1140\pm 3$  ve  $988\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  aralıklardaki piklerin yüksekliklerinde test vernikleri yaklaşık olarak aynı iken kontrol verniklerin farklılıklar görülmüştür.  $2925\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki pik C-H bağı,  $1723\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki pik C=O ester bağı,  $1449\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki pik COOCH<sub>3</sub>- ve CH<sub>3</sub> bağı,  $1235\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki pik C-O- ester bağı göstermektedir (Saha vd. 2011b, Forsthuber vd. 2013, Nguyen vd. 2017).

#### 4.5. Ahşap Yüzeğe Uygulanan Test ve Kontrol Verniklerinde Dış Ortam Etkisinin ATR-FTIR Spektroskopi Analizi

Test ve kontrol verniklerindeki fonksiyonel grupların bazı karakteristik IR bantları Tablo 42’de verilmiştir. Doğal ve yapay dış ortam testi etkisiyle bu verniklerin IR bantlarındaki değişimin nicel analizi olarak;  $2925\pm 3$ ,  $1723\pm 3$ ,  $1449\pm 3$ ,  $1235\pm 3$ ,  $1140\pm 3$  ve  $988\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  dalga boylarında yer alan sırasıyla O-H, alkan C-H, ester gruplarındaki C=O gerilimi, COOCH<sub>3</sub>- ve CH<sub>3</sub> bağı ve ester C-O gerilimi gibi fonksiyonel gruplardaki değişim Ek Şekil 1-120 arasında gösterilmiştir.

Tablo 42. Test ve kontrol verniklerindeki karakteristik IR absorpsiyon pikleri ve dış ortam testinin pik yoğunluklarına etkisi.

IR band ( $\text{cm}^{-1}$ )	Fonksiyonel grup	Dış ortam testi öncesi pik yoğunluğu	Dış ortam testi sonrası pik yoğunluğu
$2925\pm 3$	Alkandeki C-H bağı	Orta	Çok zayıf
$1723\pm 3$	Ester gruplarındaki C=O gerilimi	Çok güçlü	Güçlü
$1449\pm 3$	COOCH <sub>3</sub> - ve CH <sub>3</sub> bağı	Güçlü	Zayıf
$1235\pm 3$	Ester gruplarındaki C-O- gerilimi	Güçlü	Orta
$1140\pm 3$	Ester gruplarındaki O-C-C- gerilimi	Çok güçlü	Güçlü
$988\pm 3$	Alkandeki C-H bağı	Orta	Orta

$2925\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki pikte hidroksil bölgedeki absorbans değeri, verniklerdeki reçinenin yapısındaki C-H bağı nedeniyle değişmektedir (Allen vd. 2002, Forsthuber vd. 2013). Bu piklerin absorbans değerlerinde, ağaç türü ve ön işlem gibi faktörlerin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.  $2925\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  pikinin absorbans değeri, kabuk ekstraktı içeren test ve kontrol verniklerinde de benzer bulunmuştur. Doğal ve yapay dış ortam maruziyeti

sonrasında ise, kabuk ekstraktı içeren test ve kontrol verniklerinin  $2925\pm 3 \text{ cm}^{-1}$  pikinin absorbans değerlerinde yüksek miktarda düşüş belirlenmiştir. Bu durum, dış ortam testinin verniklerdeki reçinenin yapısındaki C-H bağlarının yüksek deformasyonunu göstermektedir.

$1723\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'daki pikler, akrilik verniklerdeki karbonil ve karboksil gruplarının absorpsiyon piki olarak tanımlamaktadır. Bu piklerdeki absorpsiyon; aldehitlerde, eşleşmemiş ketonlarda, esterlerde ve karboksilik asitlerdeki C=O gerilme titreşimlerini göstermektedir (Saha vd. 2011a, Forsthuber vd. 2013, Teacã vd. 2013). Hidroksil gruplarınca zengin verniklerin okside olması, karbonil ve karboksil grupları ve fenol radikalleri  $1723\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'deki pikin yoğunluğunu arttırmaktadır (Nguyen vd. 2017). Akrilik verniklerde su bileşeni miktarının yüksek olması dolayısı ile bu piklerin absorbans değeri oldukça yüksek bulunmuştur. Doğal ve yapay dış ortam maruziyeti sonrasında ise, kabuk ekstraktı içeren test ve kontrol verniklerinin  $1723\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'deki pik absorpsiyon değerlerinde düşüş belirlenmiştir. Bu pikin absorpsiyon değerindeki düşüş renk değişimi parametrelerini etkilemektedir. Özellikle kabuk ekstraktı ve UV absorbe edici içermeyen verniklerde dış ortam testi sonrasında  $1723\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'deki pik absorpsiyon yoğunluğunda daha yüksek düşüş görülmüştür.

$1449\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'daki pikler literatürde, polimer matrisi oksidasyonunu gösteren CH bandı olarak yer almaktadır (Nguyen vd. 2017).  $1449\pm 3$  ve  $1385\pm 3 \text{ cm}^{-1}$  aralığındaki pikler,  $\text{COOCH}_3$ - grubunun  $\text{CH}_3$  simetrik bandını göstermektedir (Forsthuber vd. 2013). Akrilik reçine esaslı verniklerde  $1449\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'daki pikin absorbans yoğunluğunun yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, dış ortam testi maruziyeti sonrasında, kabuk ekstraktı ve ticari UV absorbe edici içeren verniklerde  $1449\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ 'daki pikin absorbans yoğunluğu nerdeyse değişmez iken, kabuk ekstraktı ve ticari UV absorbe edici gibi katkı maddesi içermeyen vernikte absorbans yoğunluğunda düşüş belirlenmiştir.

Akrilik reçinesi için,  $1235\pm 3$  ve  $1140\pm 3 \text{ cm}^{-1}$  bantlarındaki titreşim C-C-O ve O-C-C gerilimi göstermektedir. Akrilik vernik için,  $989 \text{ cm}^{-1}$  bantlarındaki titreşim ise, alkandaki C-H bağı ifade etmektedir (Saha vd. 2011a, Forsthuber vd. 2013, Nguyen vd. 2017). Dış ortam maruziyeti sonrasında,  $1235\pm 3$  ve  $1140\pm 3 \text{ cm}^{-1}$  bantlarındaki absorbans yoğunluğu kabuk ekstraktı ve ticari UV absorbe edici içeren verniklerde oldukça düşük miktarda azalırken; kabuk ekstraktı ve ticari UV absorbe edici içermeyen verniklerde absorbans yoğunluğunda oldukça yüksek miktarda azalma görülmüştür.  $1235\pm 3$  ve  $1140\pm 3$

$\text{cm}^{-1}$  bantlarında ester gruplarındaki O-C-C- gerilimin yoğunluğu dış ortam ortam testi maruziyeti ile azalmaktadır. Bu bantlardaki, absorbands yoğunluğunun azalması, renk değişimini desteklemektedir. Test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam testi maruziyeti sonrasında  $989 \text{ cm}^{-1}$  bandındaki pik tamamen kaybolmuştur. Ancak, yapay dış ortam testi sonrasında test ve kontrol verniklerinde  $989 \text{ cm}^{-1}$  bandındaki pik var olup, absorbands yoğunluğunda ise çok az miktarda düşüş olmuştur. Bu durum, test ve kontrol verniklerin esasını oluşturan akrilik reçine üzerinde doğal dış ortam testinin daha yüksek düzeyde bozunma oluşturduğunu göstermiştir.

Kabuk ekstraktı ve ticari UV absorbe edici içeren verniklerin ATR-FTIR spektroskopi analizi ile karakterizasyonunda, IR bantlarındaki absorbands değerlerinde farklılıklar belirlenmiştir. Bu durum, her verniğin karakterizasyonundaki farklılığı göstermektedir. Genel olarak, akrilik esaslı verniklerin IR bantlarındaki fonksiyonel grupların pik yüksekliklerinin, ticari UV absorbe edici içeren verniklerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, dış ortam testine maruz kalan test ve kontrol verniklerinin  $2925\pm 3$ ,  $1723\pm 3$ ,  $1449\pm 3$ ,  $1235\pm 3$ ,  $1140\pm 3$  ve  $988\pm 3 \text{ cm}^{-1}$  bantlarının absorpsiyon yoğunluğundaki değişim farklılıklarından, doğal dış ortam koşullarının daha yüksek bozunmaya neden olduğu anlaşılmıştır.

## 4.6. Renk Değişimi

### 4.6.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinde Renk Değişiminin Değerlendirmesi

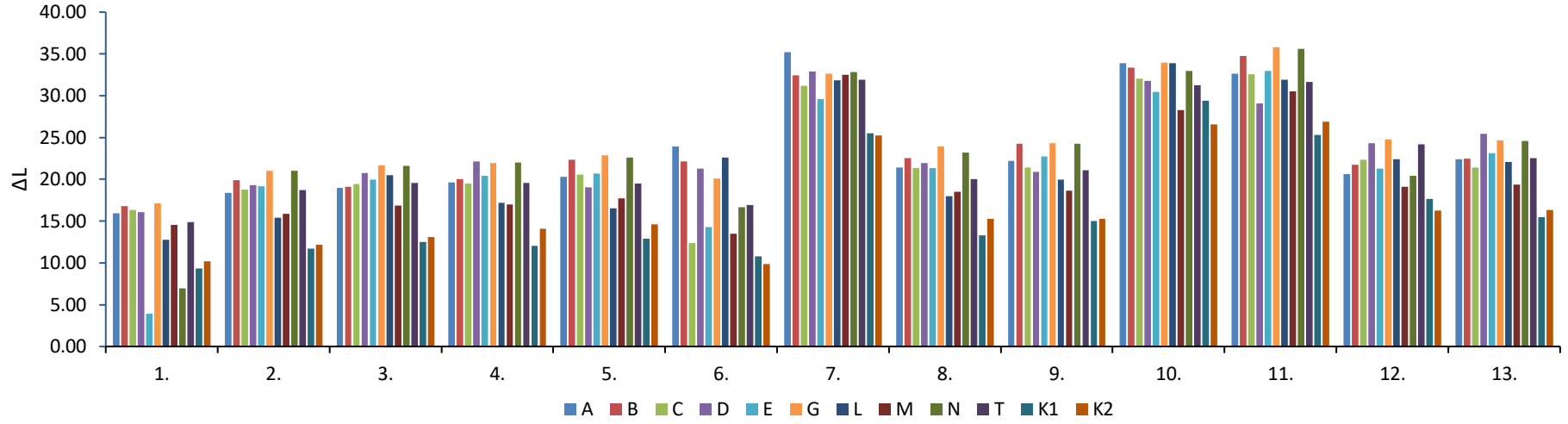
Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X,Y,Z varyasyonlarının kayın ve sarıçam örneklerinde meydana gelen ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri Şekil 26-74'de verilmiştir.

Şekil 26'de 12 ay süreyle doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ısıtılmış (X) sarıçam örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri 7. ölçüme kadar genel olarak hafif artışlar, 7. ölçümde ise örnek yüzeylerinde parlaklıkta aşırı bir artış görülmektedir. 8. ve 9.ölçümlerde tekrarlanan bir azalma, 10-11. ölçümde tekrar bir artış, 12. ve 13. ölçümlerde ise  $\Delta L^*$  değerinde genel olarak azalmalar izlenmektedir. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri test örneklerinde en yüksek G (28.21)'de, en düşük C (21,41) ve M (19.39)'den elde edilmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinde K1 (9.32), K2 (10.22)'de test örneklerinden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

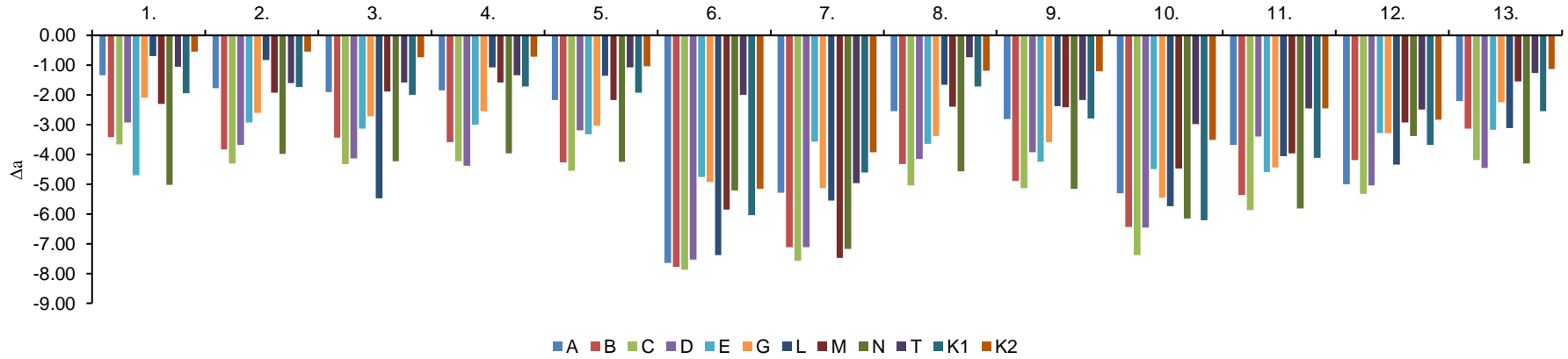
Kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerinde ısıtılmış (X) akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren verniklerin uygulandığı örneklerde ve kontrol örneklerinin hepsinde -y eksenine doğru azalma söz konusudur (Şekil 27). Bütün varyasyonlarda yeşilimsi bir yüzey oluşmuştur. Ayrıca 6. ve 7. ölçümlerde yüzeyde oluşan yeşillenmede aşırı artışlar, 8. ve 9. ölçümlerde 6. ve 7. ölçümlere kıyasla azalma izlenmiştir. Hafif artış ve azalmalar ile devam etmiştir.  $\Delta a^*$  en yüksek değişim değeri C (-4.20) ve D (-4.45) varyasyonlarında, en düşük değişim değeri T (-1.27) grubundan elde edilmiştir. K1 (-2.55) ve K2 (1.14) kontrol örneklerinden, K2'ye en yakın değer kestane kabuk ekstraktı içerikli (T) vernikten elde edilmiştir.

Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde kontrol örneklerinde K1 (6.77) ve K2 (7,44) en az değişim göstermektedir. Test örneklerinde genel olarak test sonunda yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek test örneği A (15.26) varyasyonundan elde edilirken en düşük değer C (11.19), D (11.22) gruplarından elde edilmiştir (Şekil 28).

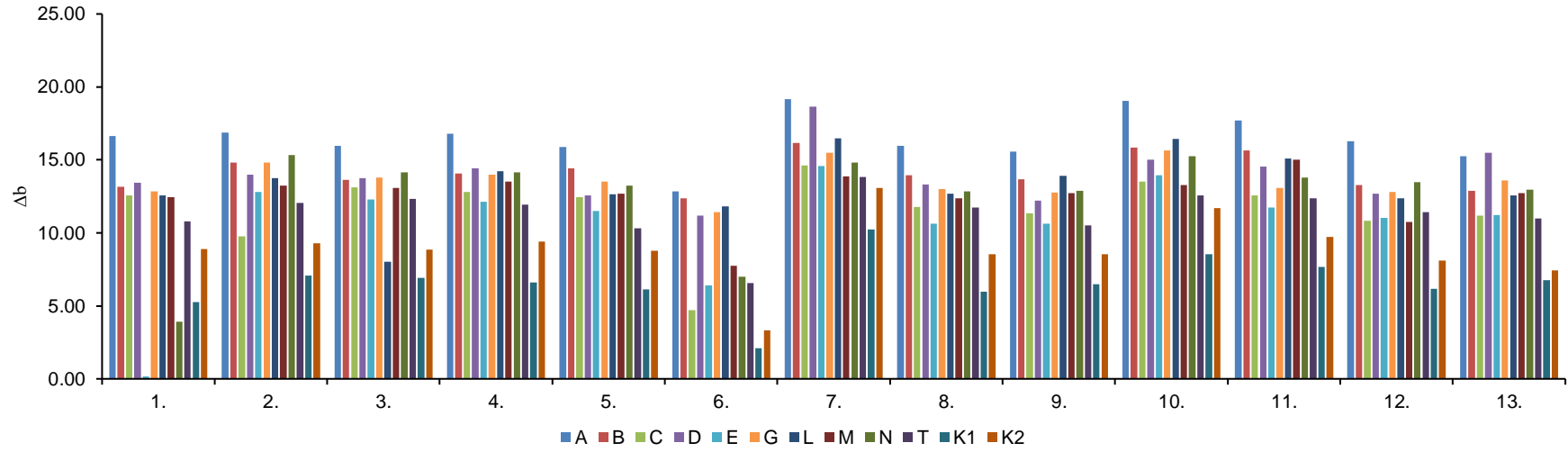
Renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri eşitlik 3'te verilen formülasyona göre hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucu test örneklerinde toplam renk değişim değerlerinde artış izlenmektedir. Test örneklerinde yakın değerler elde edilirken en yüksek değişim D (30.13) grubunda tespit edilmiştir. En az renk değişimi kontrol örneklerinden K1 (17.07), K2 (18.00) ve kontrollere en yakın değer meşe kabuk ekstraktı içeren M ( 23.25) varyasyonundan elde edilmiştir (Şekil 29).



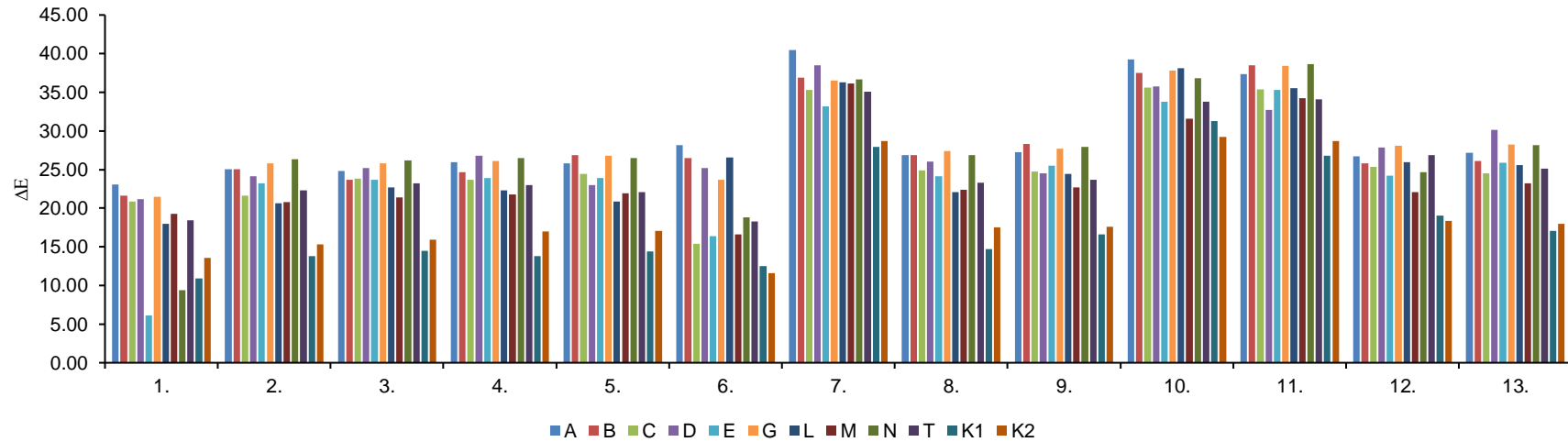
Şekil 26. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 27. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 28. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 29. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri



Şekil 30'da 12 ay süreyle doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri 6. ve 7. ölçüme kadar genel olarak hafif artış, 6. ölçümde M (33.39) varyasyonunda aşırı bir artış, 7. ölçümde ise genel olarak bir artış söz konusu olmuştur. 11. ölçümde T (36.51) ve 12. ölçümde A (29.42) varyasyonlarında artışızlenmiştir. Bu ölçümde oluşan artışlar örnek yüzeyinde beyazlaşmada yükseliş olduğunun göstergesidir. Akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren test örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri en yüksek A(16.67) ve B(16.78)'de gözlemlenirken kontrol örneklerinde K1 (4.45), K2 (4.30)'ye en yakın ve en düşük değeri kayın kabuk ekstraktı içeren E (4.45)'den elde edilmiştir. Kontrol örneği (K1) ticari UV absorber içeren vernik ile aynı değeri göstererek test örneklerinde en iyi sonuç E varyasyonundan elde edilmiştir.

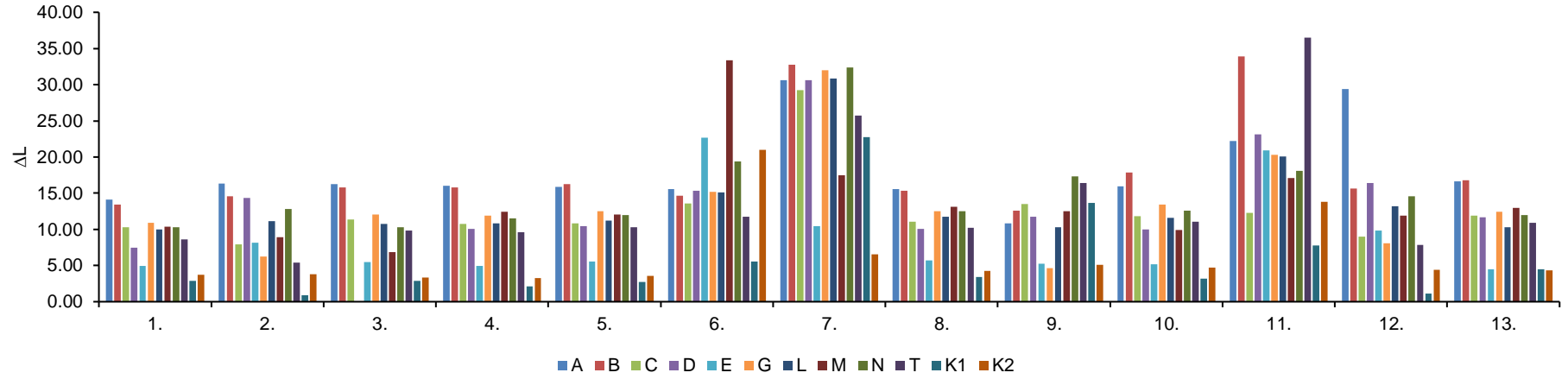
Şekil 31'de emprenye işlemi uygulanmış (Y) kabuk ekstraktı içeren akrilik vernik uygulanan test örneklerinin ve kontrol örneklerinin yüzeylerinden alınan ölçümler doğrultusunda kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerinde genel olarak -y eksenine doğru azalma söz konusudur. Kontrol örneklerinde 9. ölçümde azalma ile yüzeyde yeşillenme, E ve G varyasyonlarında ise örnek yüzeyinde kırmızımsı bir renk, diğer bütün varyasyonlarda ise yeşilimsi bir yüzey oluşmuştur. Ayrıca 7. ölçümde yüzeyde oluşan A,B,D,C,D örneklerinde yeşillenmede artış, 12. ölçümlerde A varyasyonunda aşırı bir artış izlenmiştir.  $\Delta a^*$ 'da en yüksek değişim değeri A (-4.07) ile yeşile, kontrol örneklerinde K1 (4.03) ve K2 (5.53)'de kırmızımsı bir yüzey hâkimdir. Test örneklerinde A varyasyonu hariç kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değeri kontrol örneklerinden daha düşük değerler vermiştir.  $\Delta a^*$  değerinde en iyi koruma T (0.05)' de kırmızılaşma ile G (-0.38)'de hafif yeşermesi ile en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Göknar ve kestane kabuk ekstraktı içerikli (G-T) vernik formülasyonlarından en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Şekil 32'ye göre sarıçam örneklerinde sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde, kontrol örneklerinde K1 (3.89) ve K2 (4.07)'ye en yakın ve en düşük değerler C (5.64), E (4.70) ve T (5.12) varyasyonlarından elde edilmiştir. Bu değerler örnek yüzeyinde oluşan sarı renk belirtisidir. En yüksek  $\Delta b^*$  değeri test örneği B (13.45) varyasyonu olarak tespit edilmiştir.

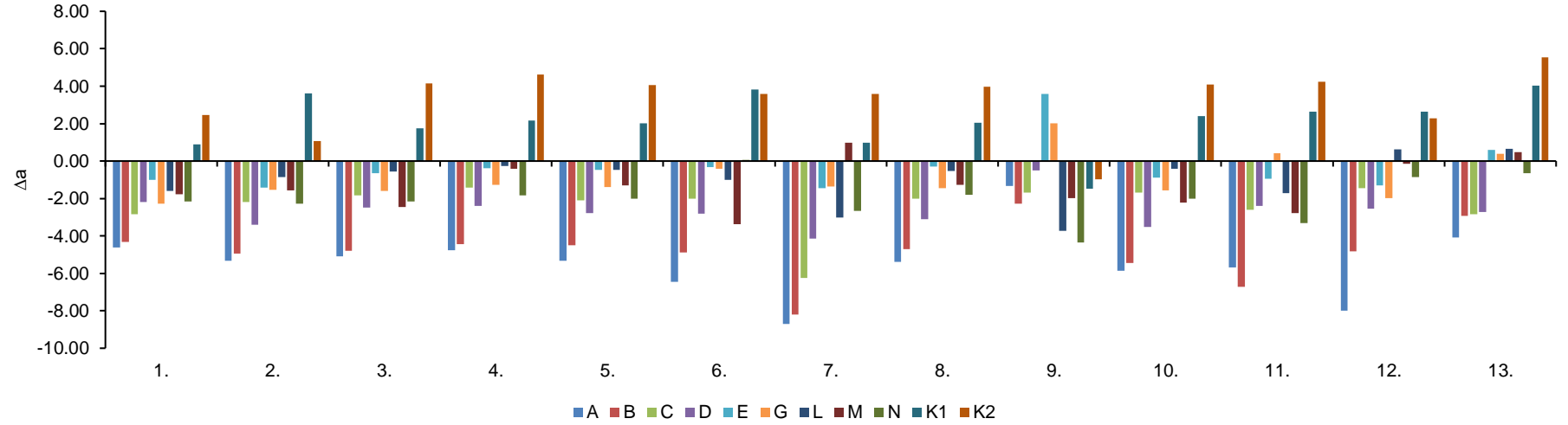
Şekil 33'de sarıçam test ve kontrol örneklerinde toplam renk değişim değerlerinde artışlar izlenmektedir. 6. Ölçümde E, M, N ve K2 varyasyonlarında artışlar, 7. ölçümde ise E ve K2'de azalmalar izlenmiştir. 11. ölçümde B ve T' de aşırı artış, 12. ölçümde A varyasyonunda artış gözlemlenmiştir. Son ölçümde test örneklerinde en yüksek değişim A

(21.37) ve B (21,70)'de tespit edilmiştir. En az renk değişimi kayın kabuk ekstraktı içeren test rneği E (6.50) varyasyonundan elde edilmiştir. Kontrol rneklerinden K1 (7.15) ve K2 (8.10)'den daha iyi sonuç vermiştir. Kullanmış olduğumuz kayın kabuk ekstraktı ticari UV absorberlerden daha iyi koruma sağlamıştır.

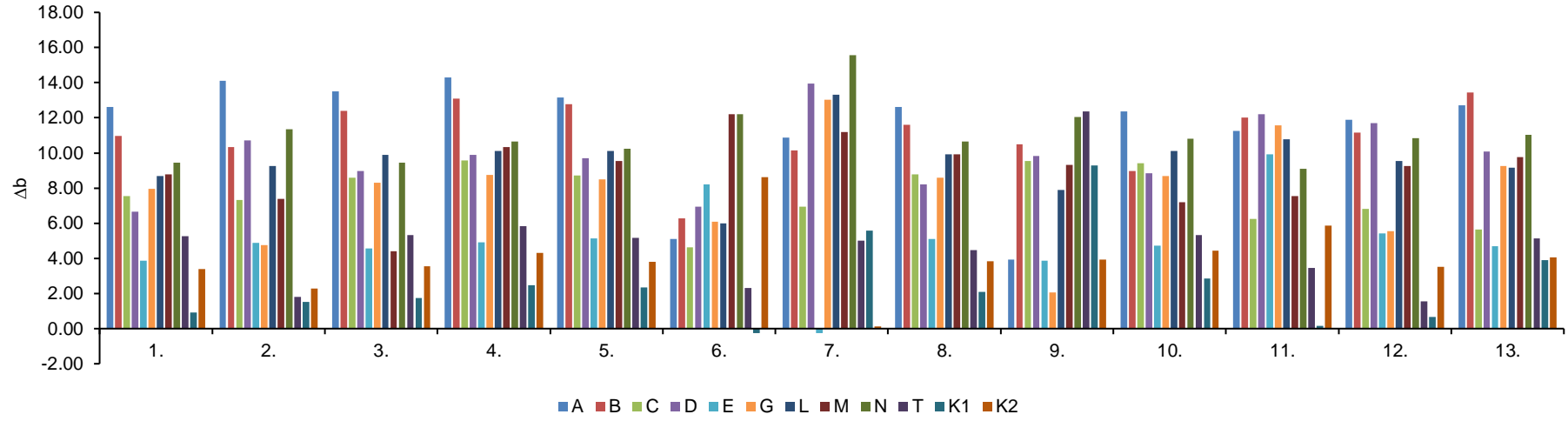




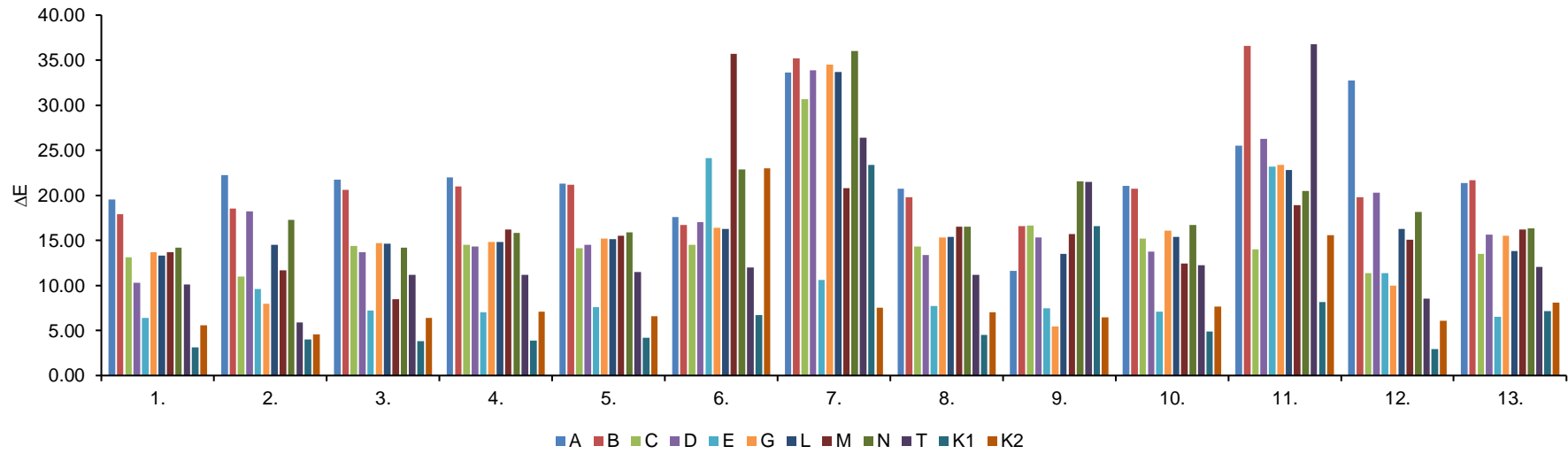
Şekil 30. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 31. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 32. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 33. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri

Şekil 34’da ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri 6. ve 7. ölçüme kadar genel olarak çok hafif değişim, 6-7. ölçümde ise A ve B varyasyonları hariç örnek yüzeyinde kararmalar söz konusu olmuştur. 10. ölçümlerde genel olarak parlaklık artışı olmuştur. Akrilik vernikli test örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri emprenye işlemi uygulanan örneklerde olduğu gibi en yüksek A (20.36)’da beyazlama dogrultusundadır. Kontrol örneklerinde K1 (9.44)’de beyazlama, K2 (-5.89)’de kararmalar oluşmuştur. Kontrol örneklerinden UV absorber içeren K1’ den daha iyi koruma sağlayan E (8.63) ve M (8.81) olarak tespit edilmiştir. Kontrol örneğine yakın  $\Delta L^*$  değeri C (10.33) ve T (10.93) varyasyonlarından elde edilmiştir. Test sonucunda K2 yüzeyinde oluşan kararma L (-11.13) varyasyonunda gözlemlenmiştir. Ön işlem görmeyen örnek yüzeyinde de test örneklerinde en iyi sonuç kayın kabuk ekstraktı içeren E varyasyonundan elde edilmiştir.

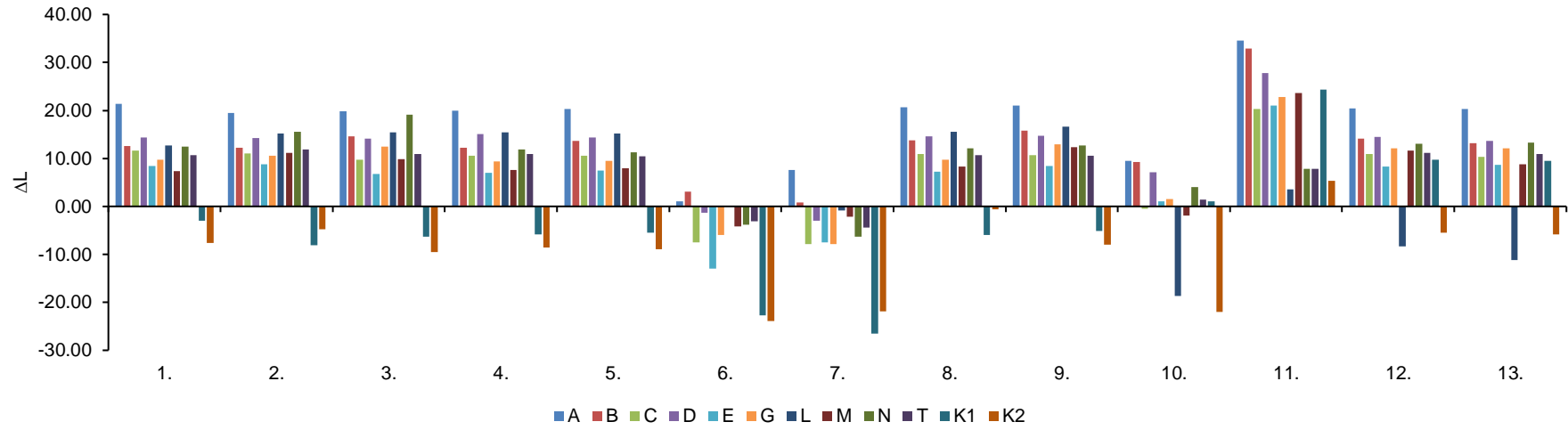
Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam test örneklerinin ve kontrol örneklerinin Şekil 35 ‘de kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerinde genel olarak -y eksenine doğru yeşillenmeler söz konusudur. Kontrol örneklerinde 10. ölçüme kadar kırmızılaşma oluşurken, 10. ölçümde K1’de yeşillenme oluşmuş ve son ölçüme kadar yeşillenme devam etmiştir. Ayrıca 10. ölçümde L varyasyonunda kırmızılaşma başlamış ve test sonuna kadar devam etmiştir. Kontrol örnekleri K1 (-6.42) ve K2 (3.06)’ ye en yakın değerler E (-4.67) ve T(-3.07) varyasyonlarında elde edilmiştir. Ayrıca M (-5.87) varyasyonu K1’den daha iyi koruma sağlamıştır.  $\Delta a^*$  en yüksek değişim değeri A (-11.23) ve D (-11.49)’de tespit edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde en iyi koruma E ve T sağlarken M varyasyonunda dış ortam koşullarında kısmen koruma sağlayacağı tespit edilmiştir.

Şekil 36’ya göre ön işlem görmemiş (Z) akrilik vernik uygulanmış olduğu sarıçam örneklerinde sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde kontrol örneklerinde K1 (-4.41) ve K2(1.52)’den daha iyi koruma sağlayan A (0.36), B (-0.50) ,D (-0.54) ve L (-075) varyasyonlarıdır. K1 ve K2’ye yakın koruma sağlayan kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler C (-2.85), G (-4.78) ve N (-3.91) varyasyonları olarak elde edilmiştir. En yüksek  $\Delta b^*$  değeri test örneği E (-7.63) ve T (-9.91) varyasyonu olarak tespit edilmiştir.

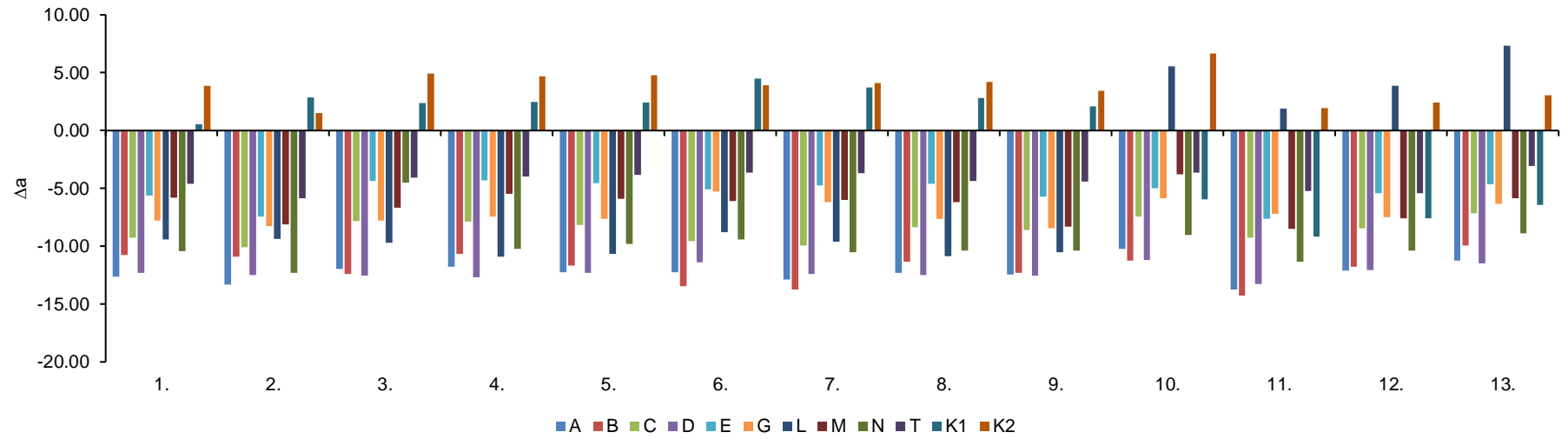
Sarıçam test ve kontrol örneklerinde ön işlem görmemiş (Z) akrilik vernik uygulaması yapılmış örneklerde oluşan renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri Şekil 37’de gösterilmektedir. Bu gözlemler renk değişiminde artışlar şeklinde izlenmektedir. Son

ölçümde test örneklerinde en yüksek değişim A (23.36)'da tespit edilmiştir. En az renk değişimi test örneklerinde C (12.89), E (12.43) ve M (12.76) varyasyonlarından elde edilmiştir. Kontrol örneklerinden K1 (12.24) ve K2 (6.81)'den UV absorber içeren K2'ye yakın değerler gözlemlenmiştir. Kullanmış olduğumuz K2 kontrol örneklerinde UV absorber olmaması ve bu kadar düşük renk değişimi göstermesi dikkat çekmektedir.

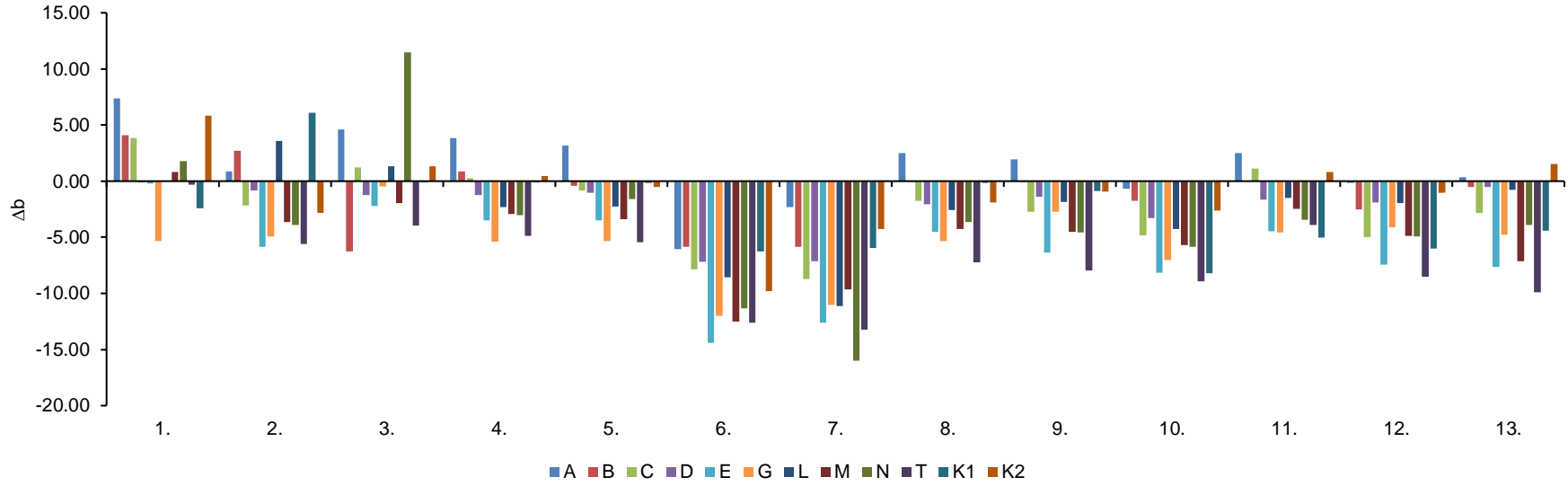




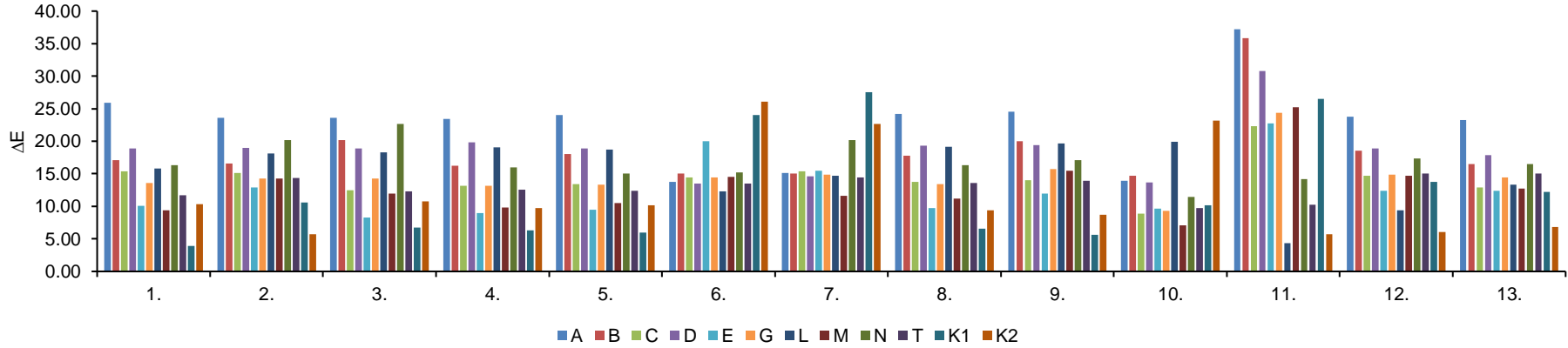
Şekil 34. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 35. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 36. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 37. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri



Şekil 38’de 12 ay süreyle doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ısıtma işlemi uygulanmış (X) kayın örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri 6. ölçüme kadar genel düzenli bir şekilde beyazlaşma, 6. ölçümde ise M ve K2 örnek yüzeylerinde parlaklık değerlerinde aşırı yükseliş görülmektedir. 7. ölçümde ise tam tersi bir durum söz konusudur. 11. ölçümde örnek yüzeylerinin hepsinde aşırı bir parlaklık artışı oluşmuş ve 12-13. ölçümlerde ise normal seyrinde devam etmiştir. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri test örneklerinde en yüksek B (26.32) ve M (26.48)’de, en az T (21.48)’den elde edilmiştir. Kayın kontrol örneklerinde K1 (22.04), K2 (22.47)’den iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak test ve kontrol örneklerinden yakın değerler elde edilmiştir. Kontrol örneklerine kıyasla en iyi sonuç T test grubundan elde edilmiştir.

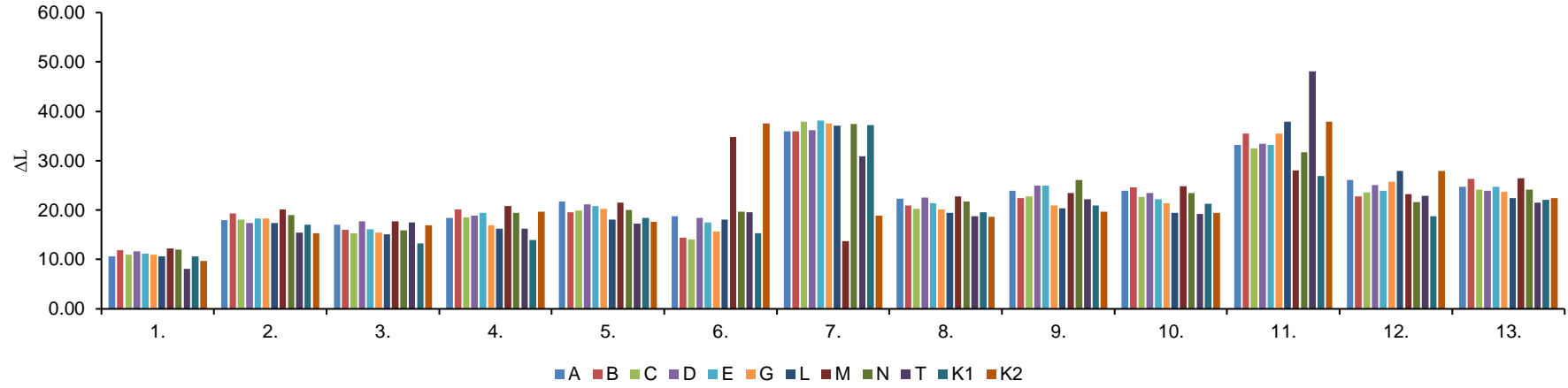
Şekil 39’da ısıtma işlemi uygulanmış (X) akrilik vernik uygulanan kayın test ve kontrol örneklerinin kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerinde 7. ölçümde E, T ve K1 varyasyonlarında yüksek oranda artış ve azalışlar söz konusudur.  $\Delta a^*$ ’da test örneklerinde en yüksek değişim değeri T (3.14)’de, en düşük değişim B (-0.15) grubundan elde edilmiştir. K1 (0.40) ve K2 (2.54) kontrol örneklerinden K1’den  $\Delta a^*$ ’da daha iyi koruma sağlayan vernik kızılçam kabuk ekstraktı içerikli (B)’den elde edilmiştir. Ayrıca E (0.58) varyasyonu K1 verniğine yakın koruma sağlamıştır. Diğer vernikler ise dış ortam koşullarında K2’den daha iyi performansa sahiptir.

Sarı-mavi stabilite değerinde ( $\Delta b^*$ ) Şekil 40’da kayın test örneklerinde genel olarak test sonuna kadar düzenli artış ve azalmalar ile yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek test örneği A (17.70) ve D (17.02) varyasyonundan elde edilirken en düşük değer L (13.06), C (14,32) gruplarından elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (14.02) ve K2 (13.06) C ve L test örnekleri ile yakın değerler elde edilmiştir. L varyasyonu örnek yüzeyinde K2 ile aynı korumayı sağlarken, C test örnekleri K1 ‘e yakın koruma sağlamıştır.

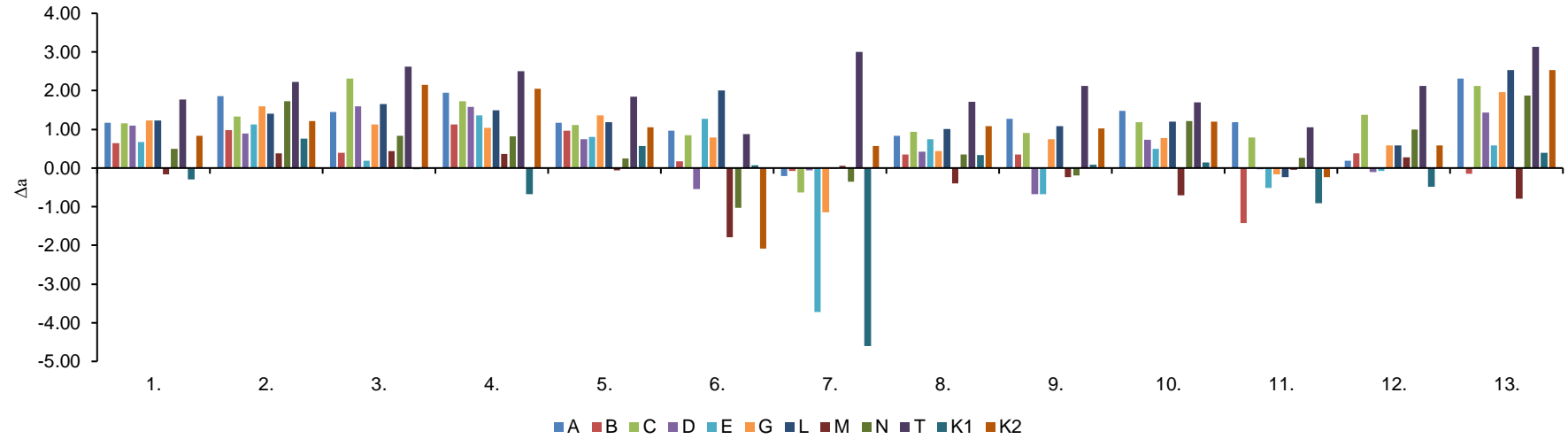
Şekil 41’e göre renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelendiğinde; kayın test örneklerinde toplam renk değişim değerlerinde artışlar izlenmektedir. 6. ölçümde M ve K2 gruplarında aşırı renk değişimi meydana gelirken 7. ölçümde tersi bir durum (diğer test örneklerinde artışlar M ve K2’de azalmalar) gözlemlenmiştir. Test örneklerinde ve kontrol örneklerinde toplam renk değişim değerleri yakın değerler olarak elde edilmiştir. En yüksek  $\Delta E^*$  değişimi A (30.54) ve B (30.95) varyasyonlarında tespit edilmiştir. En az renk

değişimi kontrol örnekleri K1 (26.13), K2(26.11)'ye kıyasla aynı değeri elde ettiğimiz L (26.11) ve T (26.10) varyasyonlarındadır. Kestane ve ladin kabuk ekstraktı içeren L-T varyasyonları dış ortam koşullarında ticari UV absorber ile dış ortam koşullarında aynı korumayı sağladığı tespit edilmiştir.

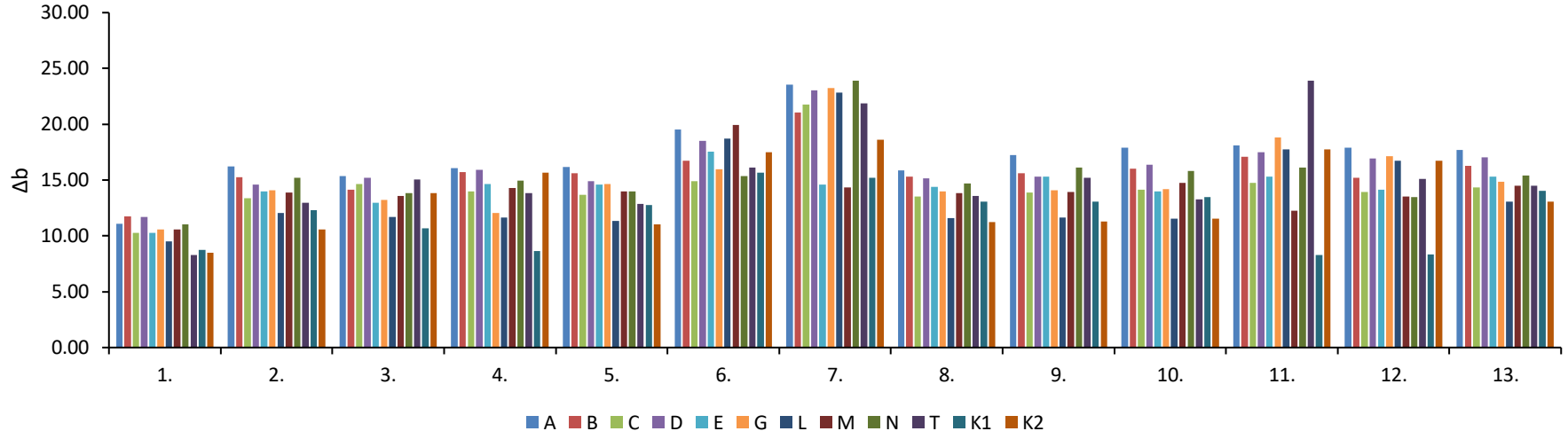




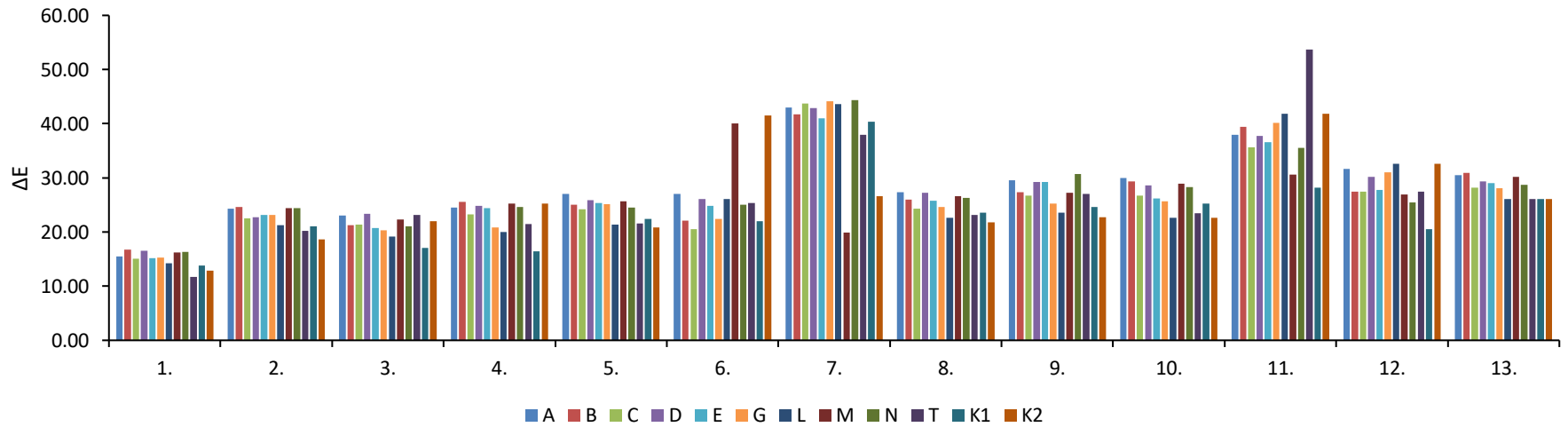
Şekil 38. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 39. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 40. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 41. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri

Şekil 42’de Tanalith-E ile emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın test ve kontrol örneklerinin 12 ay süreyle doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılarak örnek yüzeylerinden alınan renk ölçümler sonucu ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri gösterilmektedir. 6. ve 7. ölçümde G varyasyonunda yüksek parlaklık artışı gözlemlenmiştir. 11. ölçümlerde tüm gruplarda parlaklık artışı olmuştur. Kontrol gurubu K2’de 12. ölçümde diğer ölçümlere göre çok yüksek artış tespit edilmiştir. Test örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri en yüksek A (19.23)’da gözlemlenirken en düşük değerler kontrol örnekleri K1 (6.00), K2 (1.08)’’de izlenmiştir. Kontrol gruplarına en yakın  $\Delta L^*$  değeri C (11.27), G (11.51) ve T (11.32)’den elde edilmiştir. Kontrol örneği (K1) iyi bir UV absorber içermesine rağmen K2 varyasyonu daha yüksek koruma sağlamaktadır.

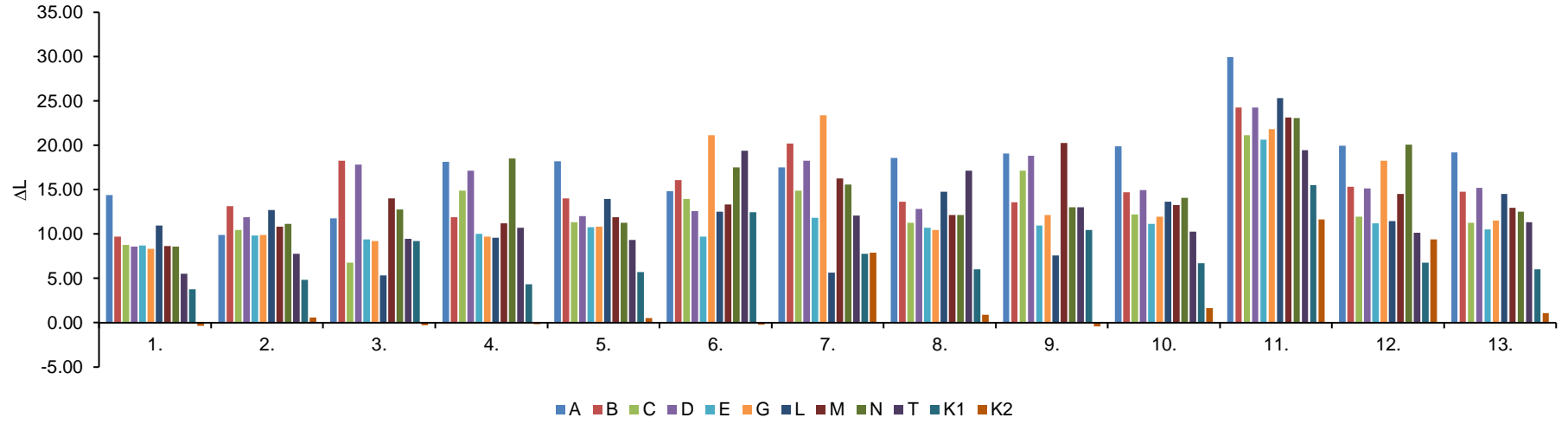
Şekil 43’de Y grubu test örneklerinin ve kontrol örneklerinin kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değeri gösterilmektedir. Test örneklerinde azalma ile yüzeyde yeşillenme, kontrol gruplarında ise örnek yüzeyinde kırmızımsı bir renk oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca 7. ölçümlerde kontrol örneklerinde  $\Delta a^*$  değeri aynı değeri göstermektedir. Kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) en yüksek değişim değeri A (-5.61)’da yeşile, kontrol örneklerinde +x eksenini doğrultusunda K1 (1.21) ve K2 (3.64)’de kırmızımsı bir yüzey oluşmuştur.  $\Delta a^*$  değerinde test örneklerinde en düşük değer kestane kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerden T (-1.68)’de hafif yeşillenme ile kontrol örneği K1’e yakın değer elde edilmiştir.

Şekil 44’e göre emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın örneklerinde sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde en düşük değerler E (4.32), L (5.41) ve T (5.79) varyasyonlarından elde edilmiştir. en yüksek değer kızılâğaç kabuk ekstraktı içeren A (13.21)’dan elde edilmiştir. K1 (4.24) ve K2(5.24)’ye kıyasla  $\Delta b^*$  değerinde en iyi sonuç E (kayın ekstraktı) varyasyonundan elde edilmiştir.

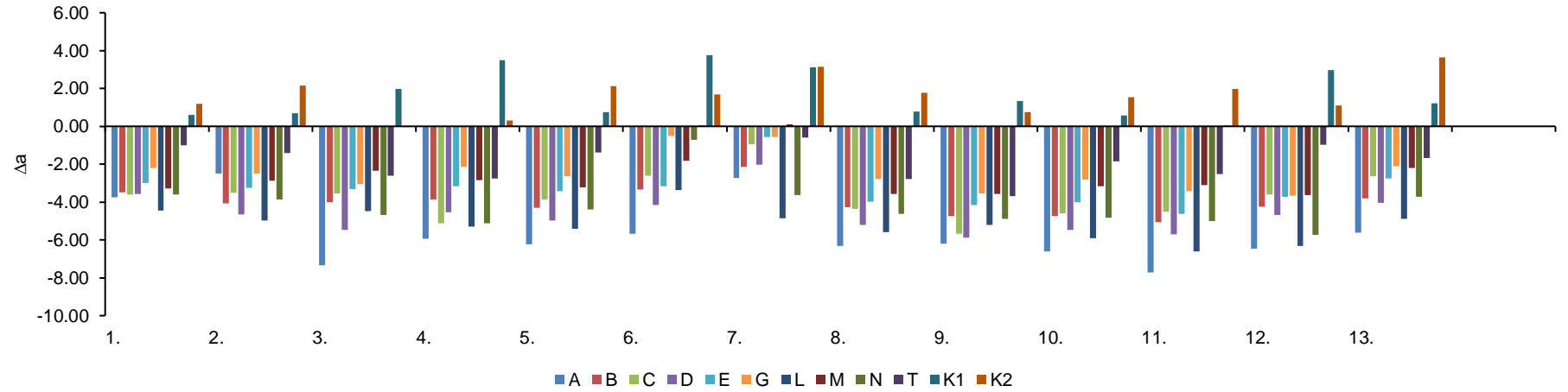
Şekil 45’de emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın test ve kontrol örneklerinde renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerlerinde artışlar izlenmektedir. 3-11. ölçümlerde A varyasyonunda yüksek artışlar, 11. ölçümde ise tüm varyasyonlarda artışlar izlenmiştir. Test örneklerinde en yüksek değişim A (23.99)’da tespit edilmiştir. En az renk değişimi kayın kabuk ekstraktı içeren test örneği T (11.69) varyasyonundan elde edilmiştir. Kontrol örneklerin K1 (7.45) ve K2(6.47)’den test örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kullanmış olduğumuz kabuk ekstraktları kullanılan ağaç türüne göre farklılık gösterdiği

tespit edilmiştir. Bu tespit sonucu emprenye işlemi uygulanmış akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren sarıçam ağaç türünde en iyi sonuçlara ulaşılmıştır.

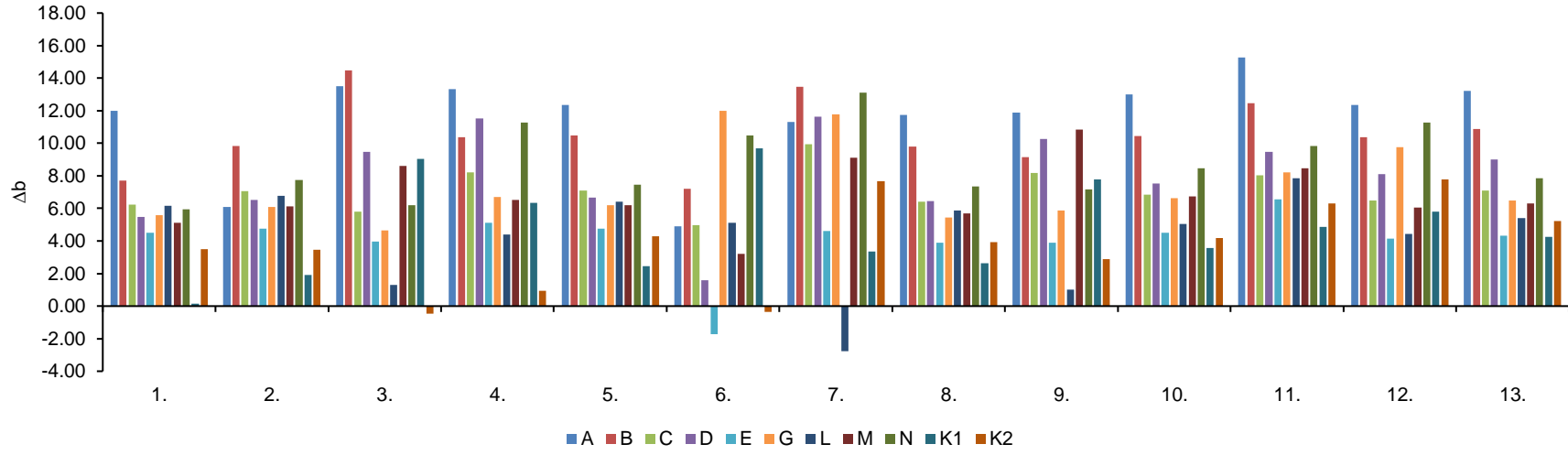




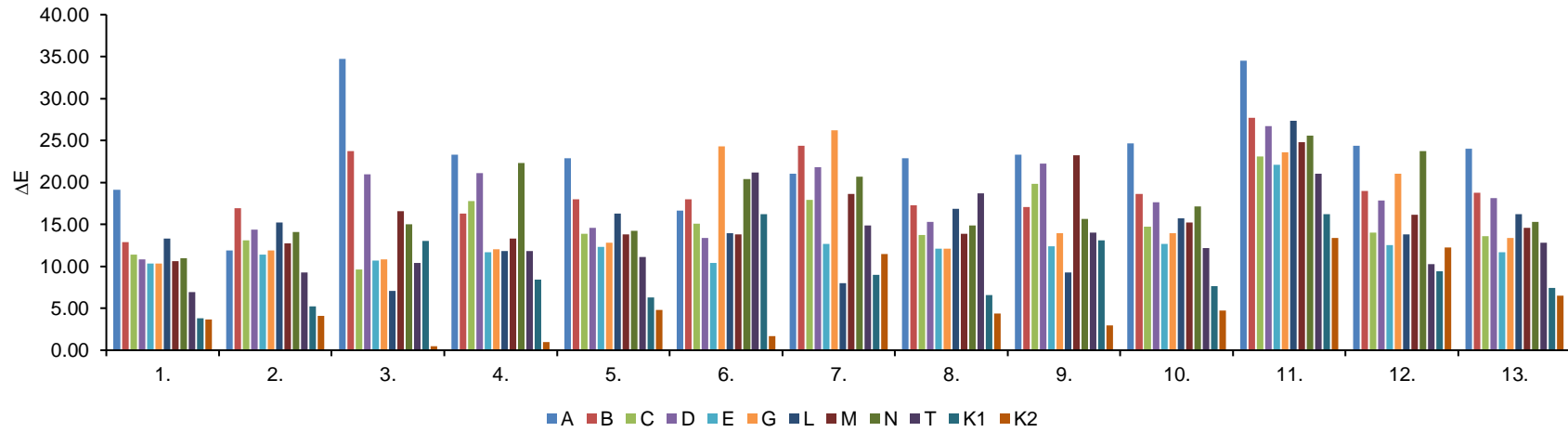
Şekil 42. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 43. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 44. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 45. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri



Şekil 46'da ön işlemleri uygulanmamış (Z) kayın örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değişim değerleri verilmiştir. 6. ve 7. ölçüme kadar genel olarak  $\Delta L^*$  değerinde çok hafif artışlar, 6-7. ölçümde ise bütün varyasyonlarda azalmalar gözlemlenmiştir. 8. ölçümde tekrar artışlar oluşurken 11. ölçümde daha yüksek artışlar tespit edilmiştir. Kromatik koordinat sisteminde +y eksenine doğrultusunda parlaklık artışı test ve kontrol örnek yüzeylerinde tespit edilmiştir. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri yüksek olarak A (26.52), M (26.41) ve T (26.79)'de elde edilmiştir. Kontrol örnekleri K1 (25.02) ve K2 (24.28)'de test örneklerine yakın veya yüksek değerler olarak tespit edilmiştir. Kontrol örnekleri K1 ve K2'den daha iyi koruma sağlayan göknar kabuk ekstraktı içeren G (14.88) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol örneklerinden daha düşük değerler D (18.91), L (21.55) ve N (20.34) varyasyonlarından elde edilmiştir.

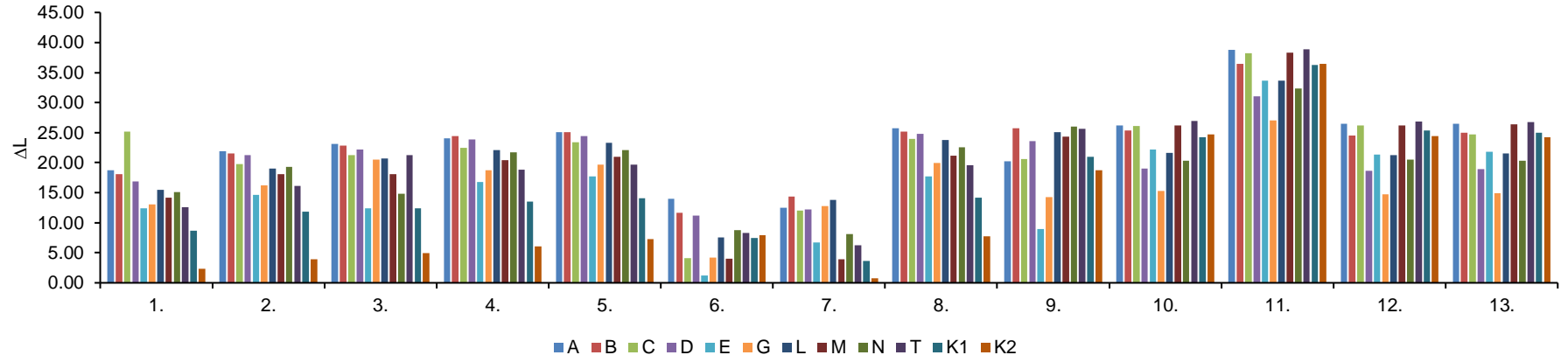
Şekil 47'de ön işlemleri uygulanmamış (Z) kayın test ve kontrol örneklerinin hepsinde kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerinde, koordinat sisteminde -y eksenine doğru örnek yüzeylerinde yeşil renk oluşumu gözlemlenmiştir. Kontrol örneklerinde 6. ölçüme kadar azalmalar oluşurken, 6. ölçümden sonra aşırı yükselmeler ile devam etmiştir. Kontrol örnekleri K1 (-8.18) ve K2 (-9.88)'den daha iyi değerler D (-5.93), G (-5.09), L (-7.99), M (-7.86) ve N (-5.40)'den elde edilmiştir. Ayrıca kontrol örneklerine yakın  $\Delta a^*$  değeri B (-9.42) ve E (-9.17) varyasyonlarından elde edilmiştir. En yüksek değer ise T (-10.17) varyasyonunda elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde sarıçam örneklerinde en iyi koruma E ve T sağlarken, kayın örneklerinde E-T kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler dış ortam koşullarında korumada zayıf kalmıştır.

Şekil 48'de ön işlem görmemiş akrilik vernik uygulanmış kayın örnekleri sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde kontrol örneği K1 (4.19)'den daha iyi koruma sağlayan D (2.42), E (1.15), G (1.97), L (2.31) ve N (2.61) olarak tespit edilmiştir. K2 'den  $\Delta b^*$ 'de daha iyi değerler A (5.67), B (4.66) , C (5.50), M (6.75) ve T (5.75) varyasyonlarından elde edilmiştir. Genel olarak test örnekleri kontrol örneklerinden  $\Delta b^*$ 'de daha düşük değerler vermiştir.

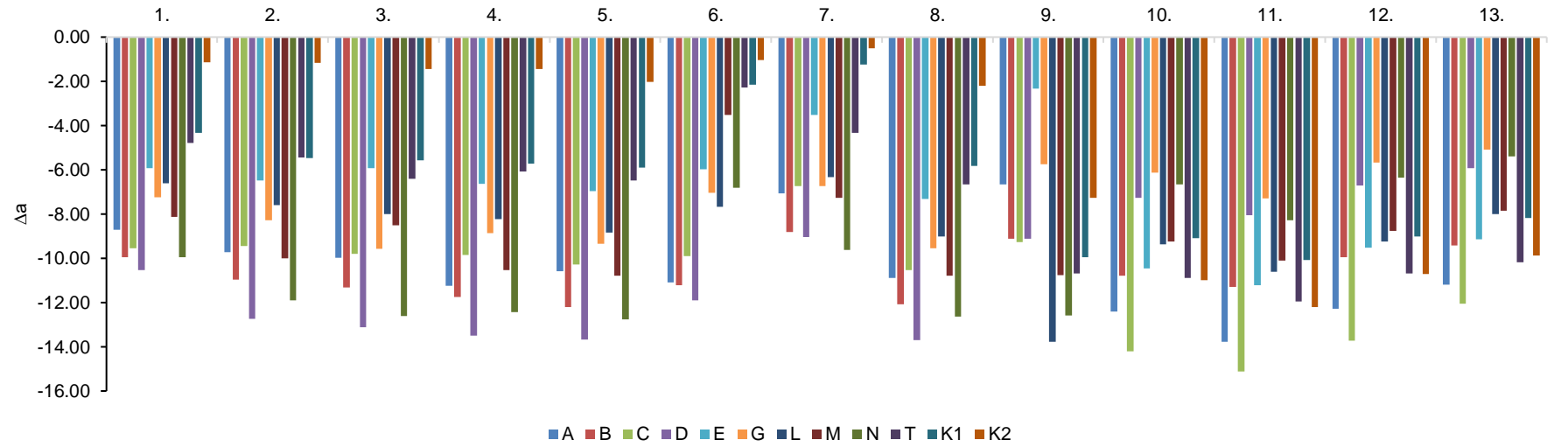
Kayın test ve kontrol örneklerinde ön işlem görmemiş (Z) akrilik reçine esaslı verniklerde oluşan renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri Şekil 49'da gösterilmektedir. Tüm varyasyonlarda renk değişiminde artışlar izlenmektedir. Aralık ve ocak ayında alınan 6-7. ölçümlerde  $\Delta E^*$  değerinde aşırı bir düşüş tespit edilmiştir. Son ölçümde test örneklerinde en yüksek değişim A (29.35) ve T (29.23)'de tespit edilmiştir. En az renk değişimi test

örneklerinde G (15.84)' de elde edilmiştir. Kontrol örneklerinden K1 (26.77) ve K2 (27.10)'ye genel olarak kabuk ekstraktı içeren vernikler yakın değerler vermiştir.

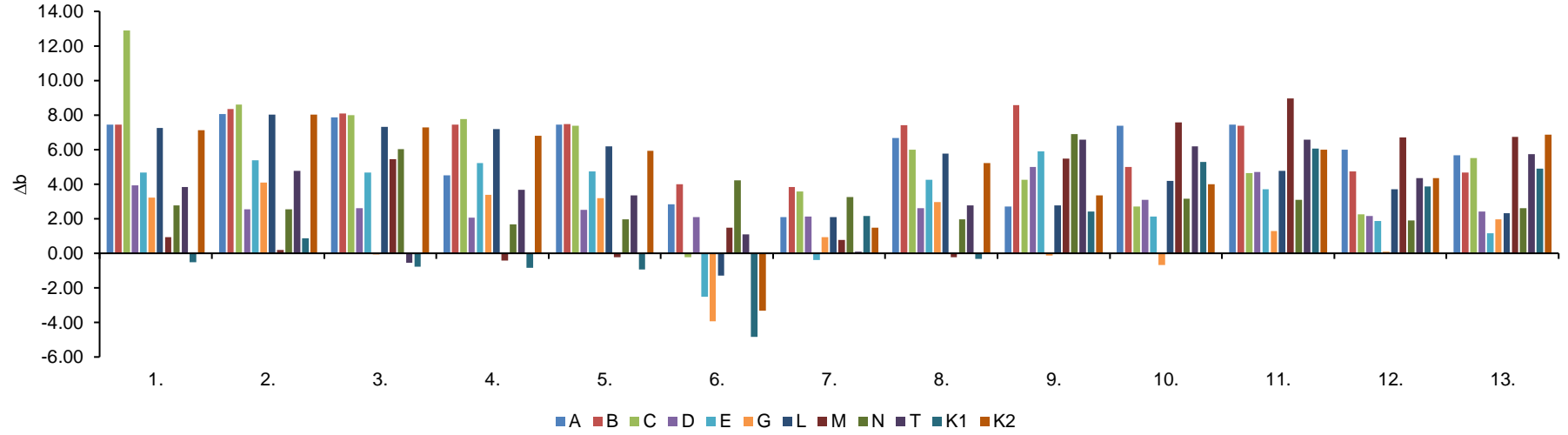




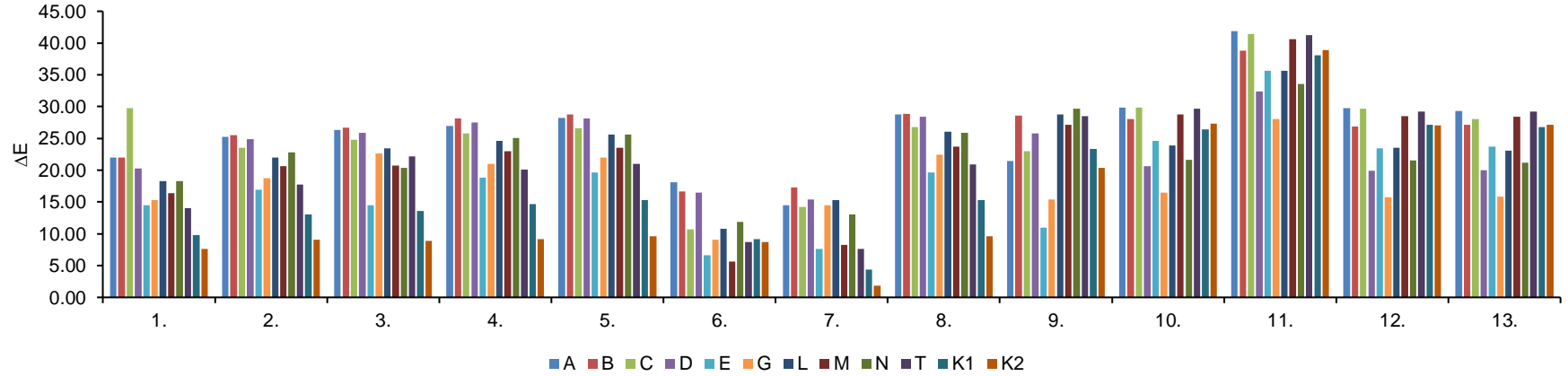
Şekil 46. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 47. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 48. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 49. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri

12 ay süre ile doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ön işlem görmüş (X-Y) ve görmemiş (Z) akrilik reçine esaslı vernik uygulanmış sarıçam örnek yüzeylerinde meydana gelen renk değişimleri kromatik koordinat sistemi esas alınarak; ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Isıl işlem uygulanmış sarıçam örneklerinde yapılan genel inceleme sonucu bütün varyasyonlarda  $\Delta L^*$  değerinde +y eksenini doğrultusunda parlaklık artışları olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 121’de verilen makroskobik değerlendirme bu olguyu desteklemektedir.  $\Delta a^*$  değerinde test örneklerinde genel olarak yeşil bir yüzey oluşken kontrol örneklerinde ve T varyasyonunda kırmızı yüzey oluşmuştur.  $\Delta b^*$  değerinde test ve kontrol örnek yüzeylerinde +z eksenini doğrultusunda sararmalar oluşmuştur.  $\Delta E^*$  değerinde ise kontrol örneklerinden daha az renk değişimi gösteren varyasyon olmamıştır. Test örneklerinin yüzeyine uygulanan kabuk ekstraktı verniklerin renkli yapısının bu artışın nedeni olabileceği öngörülmüştür. Ayrıca ısıl işlem uygulanmış sarıçam örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarda renk değişiminin arttırdığı bildirilmiştir. Özçiftçi vd.(2009) tarafından yapılan bir çalışmada; Sarıçam odunu (150, 170 ve 190°C) sıcaklıklarda (4, 6 ve 8 saat) süreyle ısıl işlem uygulayarak toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) değerleri tespit edilmiştir. Sarıçam odunu renginde uygulanan ısıl işlemle koyulaşma oluşmaktadır. Başka bir çalışmada ise; 4 saat süreyle 220°C’de ısıl işlem uygulanmış sarıçam odununda renk değişiminin olmadığı bildirilmiştir (Edlund ve Jermer 2004). Toplam renk değişiminin ısıl işlemsiz örneklere göre ısıl işlem uygulanan sarıçamda azalmıştır (Atar vd. 2009; Küçüktüvek vd. 2017). Ayata vd. (2017) sarıçam odununda ısıl işlem süresinin artması ile toplam renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerlerinin arttığı, bunun yanında ışıklılık ( $L^*$ ) değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (Ayata vd. 2017). Yapılan başka bir çalışma sonucuna göre; kullanılan renk açma çözeltileri ısıl işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde, renk ve parlaklık değerlerinde azalmalara neden olduğu bildirilmiştir (Akkuş 2012).

Emprenye işlemi (Y) ve akrilik reçine esaslı vernik uygulanmış örneklerin 12 ay süre ile doğal dış ortam testine maruz bırakılması ve belirli aralıklarla alınan renk ölçümleri sonucu; ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Bütün varyasyonlar  $\Delta L^*$  değeri örneklerde +y eksenini doğrultusunda parlaklık artışı gösterirken ısıl işlem uygulanmış örneklerden daha düşük değerler elde edilmiştir. Ayrıca bazı örnek yüzeylerinde emprenye işlemi ile  $\Delta L^*$  değerinde azalmalar tespit edilmiştir. Emprenye işleminin örnek

yüzeylerinde koyulaşmaya sebep olabileceği tespit edilmiştir. Söğütlü ve Döngel 2009'da yaptıkları çalışmada, emprenye işlemi kullanmış olduğu ağaç türlerinde rengin koyulaşmasına neden olmuştur. Kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerleri A,B,C,D,N varyasyonlarında -x eksenini doğrultusunda yeşil bir yüzeye sahipken E,G,L,M,T ve kontrol örnekleri +x eksenini doğrultusunda kırmızı bir yüzeye sahiptir. Emprenye işlemi uygulanmış test örnekleri kontrol örneklerinden çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bazı varyasyonlarda çok az  $\Delta a^*$  renk değişimi meydana gelmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda emprenye işlemi uygulanmış kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin ticari UV absorber içeren akrilik verniklerden dış ortam koşullarında  $\Delta a^*$  değerindeki değişimi daha iyi engellediği tespit edilmiştir. Ayrıca ısı işlem uygulanmış varyasyonlara kıyasla emprenye işlemi uygulanmış örneklerden çok daha düşük  $\Delta a^*$  değerleri elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde örnek yüzeylerinde +z eksenini doğrultusunda sarı renk artışı tespit edilmiştir. Test örneklerinden C ve T kontrol örneklerine yakın değerler sergilemektedir. Emprenye işlemini ve ısı işlem uygulan örnekler kıyaslandığında;  $\Delta b^*$  değerinde emprenye işlemi uygulanan test örneklerinde çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerinde ise tüm yüzeylerde artış söz konusudur. Kontrol örneklerine kıyasla en az renk değişimi E varyasyonundan elde edilmiştir. Ayrıca X grubu Y grubundan çok daha yüksek renk değişimi göstermiştir. Genel olarak; emprenye işlemi uygulanan örneklerde akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren su bazlı vernikler ısı işleme kıyasla çok daha iyi renk değişimini engellemiştir. Literatürde benzer sonuçlar bulunmaktadır. Çıtak (2012) tez çalışmasında; toplam renk değişiminin ısı işlem uygulanan örneklere kıyasla emprenyeli örneklerde daha az olduğu bildirmiştir. Peker (1997), yapmış olduğu vernik uygulanmış emprenyeli örnek yüzeylerinde kırmızı renk oluşumu belirlemiştir. Sarıçam odun örneklerinde emprenye işleminin kırmızı renk oluşumunun arttığı bildirilmiştir (Ekinci, 2011).

Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam örnekleri 12 ay süre ile dış ortam testine tabi tutulmuş ve renk ölçümü alınarak ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri üzerinde inceleme yapılmıştır.  $\Delta L^*$  değerinde genellikle parlaklık artışı gözlemlenirken, L varyasyonunda -y eksenini doğrultusunda kararlık olarak gözlemlenmiştir. Test örneklerinde E ve M varyasyonları hariç bütün test örneklerinde kontrol gruplarından daha fazla parlak bir yapıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Ön işlem olmayan örnekler emprenye işlemi uygulanan

örneklerle  $\Delta L^*$  değerleri yakın iken, ısıtım işlem uygulanmış örneklerde çok daha yüksek parlaklık değerleri elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değeri kromatik koordinat sisteminde  $-x$  eksenini doğrultusunda bütün varyasyonlarda yeşil renk oluşumunu tespit edilmiştir. Kontrol gruplarına yakın değerler olarak elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde X,Y gruplarında yakın değerler elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerlerinde A ve K2 varyasyonları hariç bütün varyasyonlarda yüzeyde mavi renk oluşumunu tespit edilmiştir. X ve Y gruplarına kıyasla  $\Delta b^*$  değerinde en iyi sonuçlar Z varyasyonundan elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerinde genellikle yakın değerler olarak elde edilmiştir. Z grubunda sarı-mavi stabilite değerinde emprenye işlemi ile yakın değerler seyrederken, ısıtım işleminden çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Emprenyeli ve vernikli ahşap numunelerin renk stabilitesi, doğal hava koşullarından sonra ön işlem uygulanmamış vernikli ahşap numunelerden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Türkoğlu vd. 2015). Demirel vd. (2016b) tarafından yapılan çalışmada; Tanalith E ile emprenye edilen malzemelerde daha az renk değişimi olduğu bildirilmiştir. Akrilik reçine içeren UV absorber ile işlem görmüş ahşap yüzeylerinin dış hava koşullarına karşı oldukça yüksek bir koruma sağladığı tespit edilmiştir. Emprenye ve ısıtım işleme tabi tutulan vernikli ahşap yüzeylerde renk dengesini arttırdığı bildirilmiştir (Özgenç vd. 2012b). Genel olarak; emprenye işlemi uygulanmış akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren verniklerin sarıçam varyasyonlarında dış ortam koşullarında 12 ay süre ile yapılan testten diğer varyasyonlara kıyasla daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Isıtım işlem uygulanan varyasyonlarda yüksek renk değişimi olurken, ön işlem uygulanmayan sistemlerde emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örneklerine yakın değerler elde edilmiştir.

Ön işlem uygulanmış (X-Y) ve uygulanmamış (Z) akrilik vernik uygulanmış ve 12 ay süre ile doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan kayın örneklerinde meydana gelen renk değişimleri kromatik koordinat sistemine göre incelenmiştir. Kromatik koordinat sisteminde negatif ve pozitif doğrultuda y ekseninde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri, x eksenini doğrultusunda kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), z eksenini doğrultusunda sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değeri ve eşitlik 3'e göre hesaplanan toplam renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Isıtım işlem uygulanmış (X) kayın örneklerinde yapılan genel inceleme sonucu bütün varyasyonlarda  $\Delta L^*$  değerinde  $+y$  eksenini doğrultusunda parlaklık artışları olduğu gözlemlenmiştir. Isıtım işlem uygulanmış sarıçam test örneklerinde elde edilen değerlere yakın olarak elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde ise renk değişimi artışı olmuştur.  $\Delta a^*$

değerinde genel olarak örneklerde kırmızı bir yüzey oluşken, B varyasyonunda hafif yeşil bir yüzey oluşmuştur. Kayın örneklerinde kırmızı yüzey oluşurken sarıçam örneklerinde yeşil yüzey oluşumu belirlenmiştir.  $\Delta b^*$  değerinde test ve kontrol örnek yüzeylerinde +z eksenini doğrultusunda sararmalar oluşmuştur. Isıl işlem uygulanmış sarıçam örneklerine  $\Delta b^*$ 'de yakın değerler elde edilmiştir. Kayın örneklerinde  $\Delta E^*$ 'de kontrol örnekleri ile test örneklerinden yakın değerler elde edilmiştir. Test örnekleri ve kontrol örneklerindeki meydana gelen bu artışın çıplak gözle dahi belirgin olduğu Şekil 108'de gösterilmektedir. Literatürde; ısıl işlem görmüş kayın örneklerinde renk koyulaşmasının meydana geldiği belirlenmiştir (Sefil, 2010). Atar vd. tarafından yapılan çalışmada bulmuş olduğumuz ısıl işlemlili kayın örneklerine renk değişiminde (30.94) yakın değerler elde edilmiştir (Atar vd. 2019). Toplam renk değişiminin emprenyeli örneklerde daha az olduğu belirlenmiştir.

12 ay süre ile doğal dış ortam testine maruz bırakılmış emprenye işlemi (Y) sonrası akrilik vernik uygulanmış kayın örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Bütün kayın örneklerinde  $\Delta L^*$  değeri örneklerde +y eksenini doğrultusunda yüzeyde beyazlık artışı gösterirken, ısıl işlem uygulanmış kayın örneklerinden daha düşük değerler elde edilmiştir. Ayrıca emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örnekleri ile yakın  $\Delta L^*$  değerleri gözlemlenmiştir. Emprenye işleminin kayın örneklerinde yüksek oranda  $\Delta L^*$  değerinde arttırma etkisi bulunmuştur. Literatürde yapılan bazı çalışmalarda bulmuş olduğumuz sonucun aksi elde edilmiştir (Söğütü ve Döngel, 2009). Bunun nedeni olarak kullanmış olduğumuz kabuk ekstraktının örnek yüzeyinde ışık stabilite değerini +y eksenini doğrultusunda etkilediği söylenebilir. Kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerleri test örneklerinde -x eksenini doğrultusunda yeşil bir yüzey, kontrol örnekleri +x eksenini doğrultusunda kırmızı bir yüzeye meydana gelmiştir.  $\Delta a^*$ 'da kontrol örneklerinde en az değişim meydana gelmiştir. Emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örneklerinden ve ısıl işlem uygulanmış kayın örneklerinden  $\Delta a^*$ 'da daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ayrıca, bazı varyasyonlarda çok az  $\Delta a^*$  renk değişimi meydana gelmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde örnek yüzeylerinde +z eksenini doğrultusunda sarı renk artışı tespit edilmiştir. Emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örnekleri ile  $\Delta b^*$ 'de yakın değerler, ısıl işlem uygulanmış kayın örneklerinden  $\Delta b^*$ 'de daha düşük değerler elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite değeri test örneklerinde kontrol örneklerinde yüksek olarak tespit edilmiştir. Kayın örnek yüzeylerinde oluşan renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) değerinde artışlar söz konusudur.



Kontrol örneklerine en yakın değer olarak kayın kabuk ekstraktı içeren akrili reçine esaslı verniklerden elde edilmiştir. emprenye işlemi uygulanmış sarıçam ile kayın örnekleri hemen hemen aynı  $\Delta E^*$  değerlerini verirken D varyasyonunda sarıçam ağaç türüne oranla çok daha yüksek değer elde edilmiştir. Ayrıca kayın örneklerinde Y varyasyonları X varyasyonlarından çok daha düşük renk değişimi meydana gelmiştir. Günümüze kadar yapılan bazı çalışmalarda; toplam renk değişiminin emprenyeli örneklerde daha az olduğu ve dış ortam koşullarında daha yüksek koruma sağladığı belirlenmiştir (Saha vd. 2011b; Çıtak 2012; Saha vd. 2013b; Özgenç 2014).

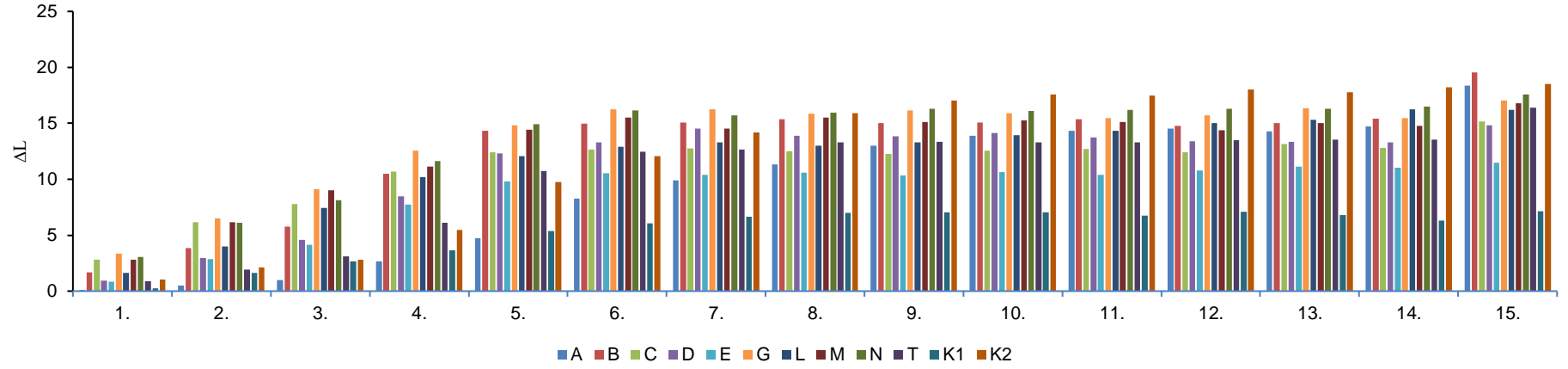
12 ay süre ile dış ortam testine tabi tutulan ön işlem uygulanmamış (Z) kayın örnekleri ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Test örneklerinde 1. ölçüme kıyasla  $\Delta L^*$  değerinde çok hafif artışlar gözlemlenirken kontrol örneklerinde çok yüksek oranda artışlar gözlemlenmiştir. Test örneklerinde kontrol örneklerine yakın veya daha iyi değerler tespit edilmiştir.  $\Delta L^*$  değerleri ön işlem olmayan kayın örnekleri ısıtma işlemi uygulanan kayın örneklerine yakın iken emprenye işlemi uygulanmış örneklerden çok daha yüksektir.  $\Delta a^*$  değeri kromatik koordinat sisteminde  $-x$  eksenini doğrultusunda bütün varyasyonlarda yeşil renk oluşumu tespit edilmiştir. Kontrol ve test gruplarında  $\Delta a^*$ 'da yakın değerler elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde Z kayın örneklerinde Y varyasyonu ile yakın, X varyasyonundan daha düşük değerler elde edilmiştir. Ayrıca Z grubu sarıçam örneklerindeki yakın değerler elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerleri bütün varyasyonlarda  $+z$  eksenini doğrultusunda sarı renk oluşumu olarak tespit edilmiştir. Kayın örneklerinde X ve Y gruplarına kıyasla  $\Delta b^*$  değerinde en iyi sonuçlar Z varyasyonundan elde edilmiştir. Ön işlem olmayan (Z) sarıçam örnekleri ile kıyaslandığında ise daha yüksek değerler elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değeri D ve G varyasyonu hariç bütün varyasyonlarda kontrol grubuna yakın değerler bulunmuştur. Genel olarak bütün varyasyonlarda emprenye ön işlemi ve akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren verniklerin uygulandığı sarıçam-kayın örnekleri renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) bakımından kontrol örneklerine en yakın değişimi göstermiştir. Ayrıca en az renk değişiminde Y grubunda meydana gelmiştir. 12 ay süre ile dış ortam koşullarına maruz bırakılan örneklerde X ve Z gruplarında  $\Delta E^*$  değerleri yakın olarak elde edilmiştir. Kayın odununun renk değişimi üzerinde yüksek sıcaklığın etkisi incelenmiş ve odun renginin ısıtma zamanı ve sıcaklığın etkisiyle koyulaştığı bildirilmiştir (Özçiftçi vd. 2009).

#### 4.6.2. Yapay Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinde Renk Değişiminin Değerlendirilmesi

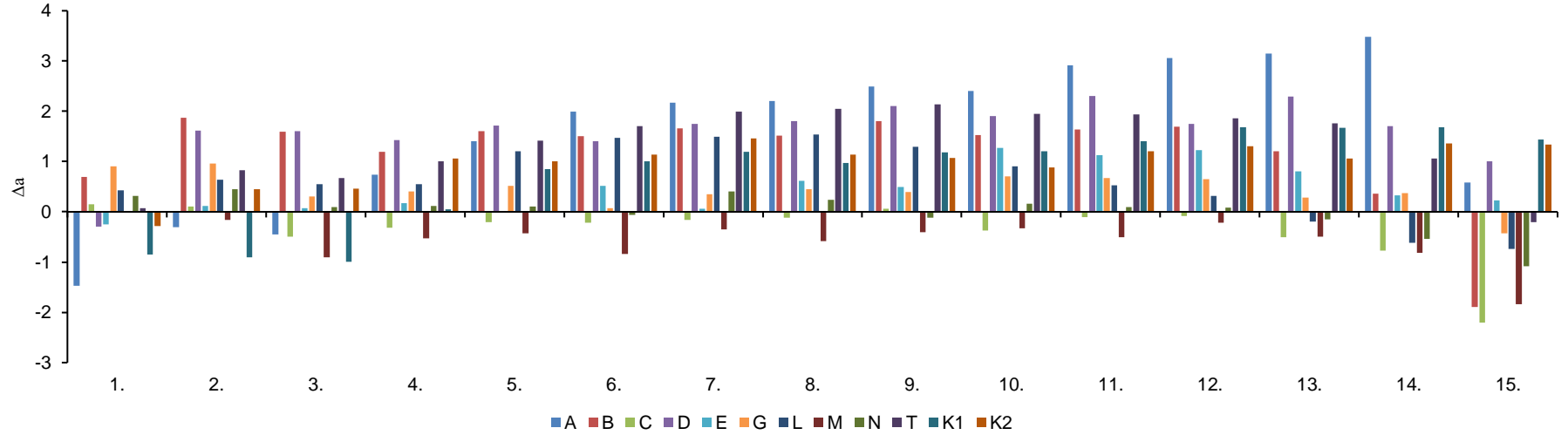
Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X, Y ve Z varyasyonlarında kayın ve sarıçam örneklerinde meydana gelen ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri Şekil 50-74'te verilmiştir.

Şekil 50'de 2016 süreyle yapay dış ortam testine maruz bırakılan ısıtma işlemi uygulanmış (X) sarıçam örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerlerinde genel olarak hafif artışlar görülmektedir. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri test örneklerinde en yüksek B (19.57)'de, en az E (11.46)'den elde edilmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinde K1 (7.15), K2 (18.50)'den, en iyi sonuç test örneklerine kıyasla K1 kontrol örneğinden elde edilmiştir. Isıtma işlemi (X) ve akrilik vernik uygulanan sarıçam test ve kontrol örneklerinde 2016 saatlik yaşlandırma işleminden sonrasında kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değeri Şekil 51'de gösterilmektedir.  $\Delta a^*$  en yüksek değişim değeri C (-2.20), en düşük değişim T (-0.20) varyasyonlarından elde edilmiştir. K1 (1.44), K2 (1.34) kontrol örnekleri genel olarak test örneklerinden daha yüksek veya yakın değerler vermiştir. Kestane kabuk ekstraktı içerikli (T) akrilik vernikte en iyi sonuç elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde sarıçam test örneklerinde genel olarak test sonunda yakın değerler elde edilmiştir. 1. ölçümde Şekil 52'de K1 varyasyonu hariç bütün grupların yüzeyinde sararmaların giderek arttığını görülmektedir. En yüksek test örneği A (10.97) ve D (11.93) varyasyonlarından elde edilirken en düşük değer C (6.36), T (6.59) gruplarından elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (7.52) ve K2 (18.10) olarak elde edilmiştir. Genel olarak test örnekleri kontrol grubu K1'e yakın değerler vermiştir.

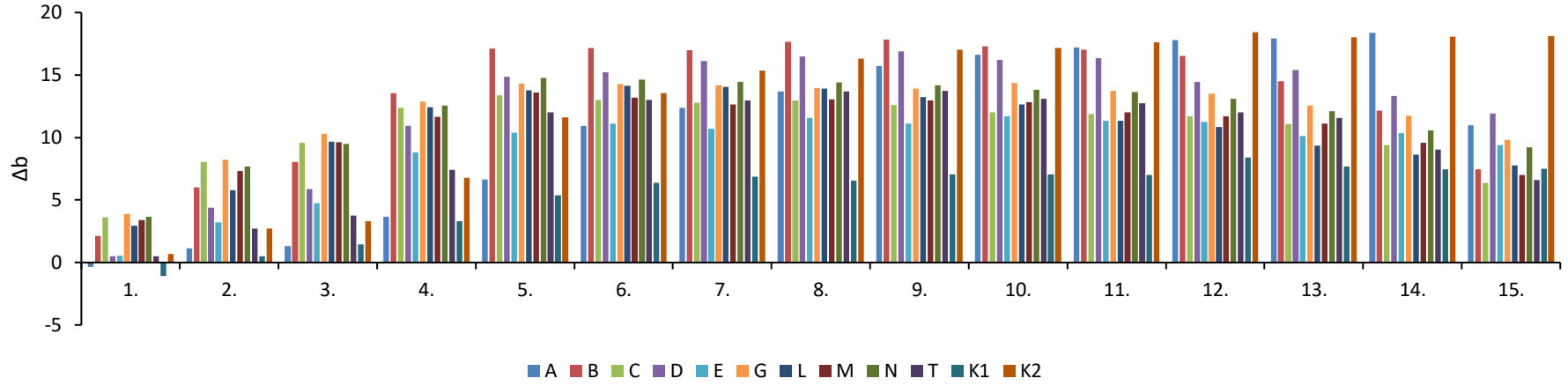
2016 saat yapay dış ortam tetine maruz bırakılan sarıçam örneklerinin yüzeyinde oluşan renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri Şekil 53'de verilmiştir. Bütün varyasyonlarda 1. ölçüme diğer 11 ölçüm ile kıyaslandığında renk değişim değerlerinde aşırı artış izlenmektedir. Test örneklerinde yakın değerler elde edilirken en yüksek değişim A (21.39), B (21.02)'den elde edilmiştir. En az renk değişimi olan kontrol örneklerinden K1 (10.47)'e en yakın değer kayın kabuk ekstraktı içeren E (14.82) varyasyonundan elde edilmiştir.



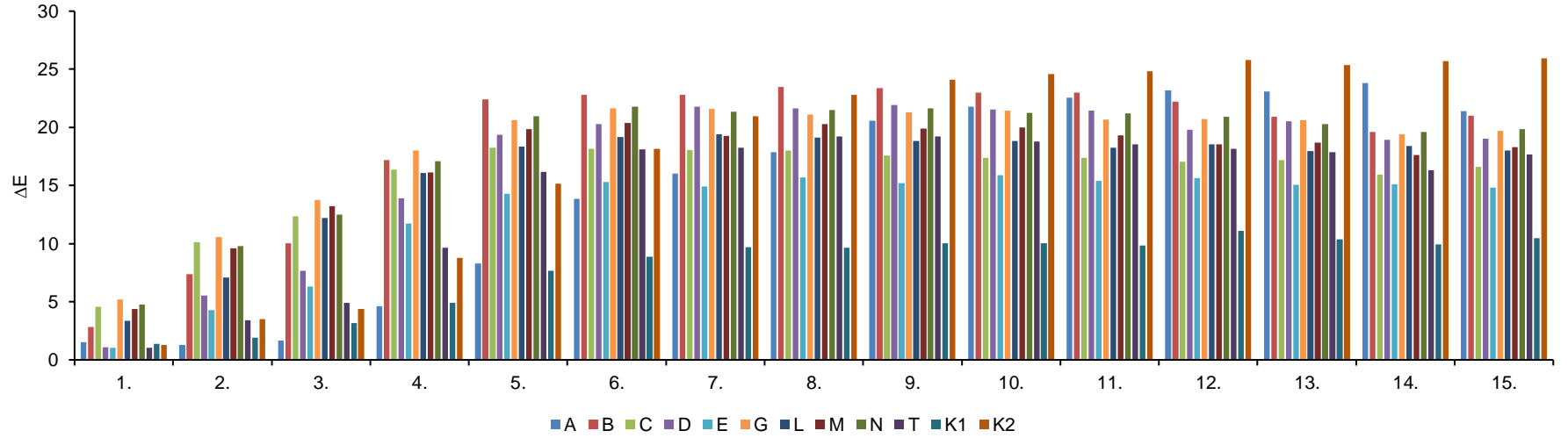
Şekil 50. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 51. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 52. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri



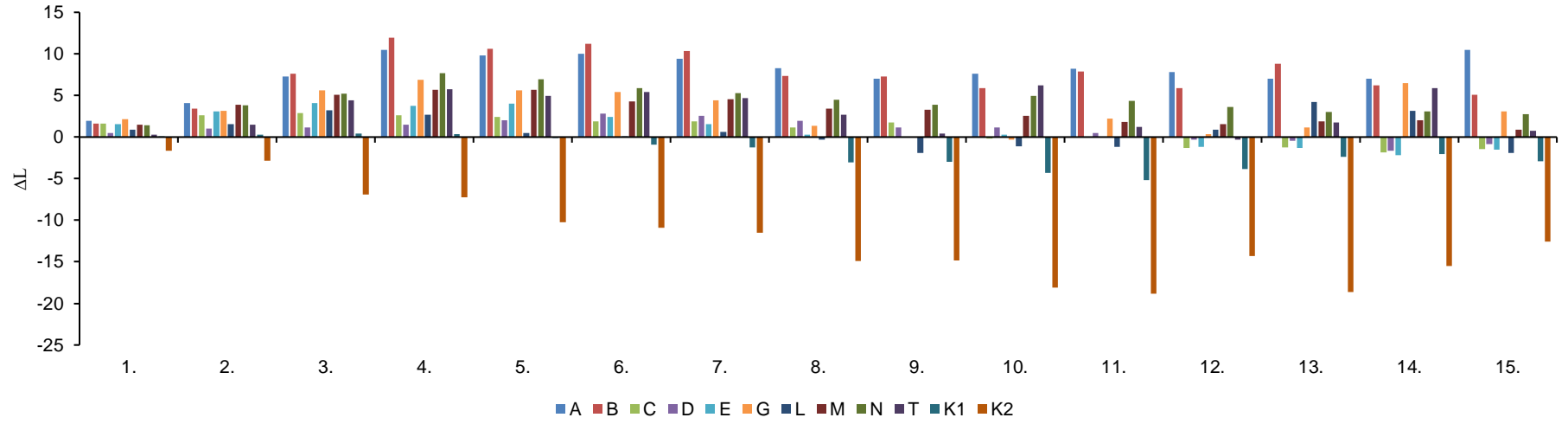
Şekil 53. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış X grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri

Şekil 54’de Tanalith-E ile emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam test ve kontrol örneklerinin yapay dış ortam testine maruz bırakılarak örnek yüzeylerinden alınan renk ölçümler sonucu ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri gösterilmektedir. Şekil 54 incelendiğinde; test örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri en yüksek A(10.47)’da gözlemlenirken, A, B,G varyasyonları hariç K1 kontrol örneğinden düşük ve en iyi değerler elde edilmiştir. K1 (-2.90), K2(-12.58)’de kararmalar izlenmiştir. En düşük  $\Delta L^*$  değeri D (-0.83) ve M (0.86)’den elde edilmiştir.

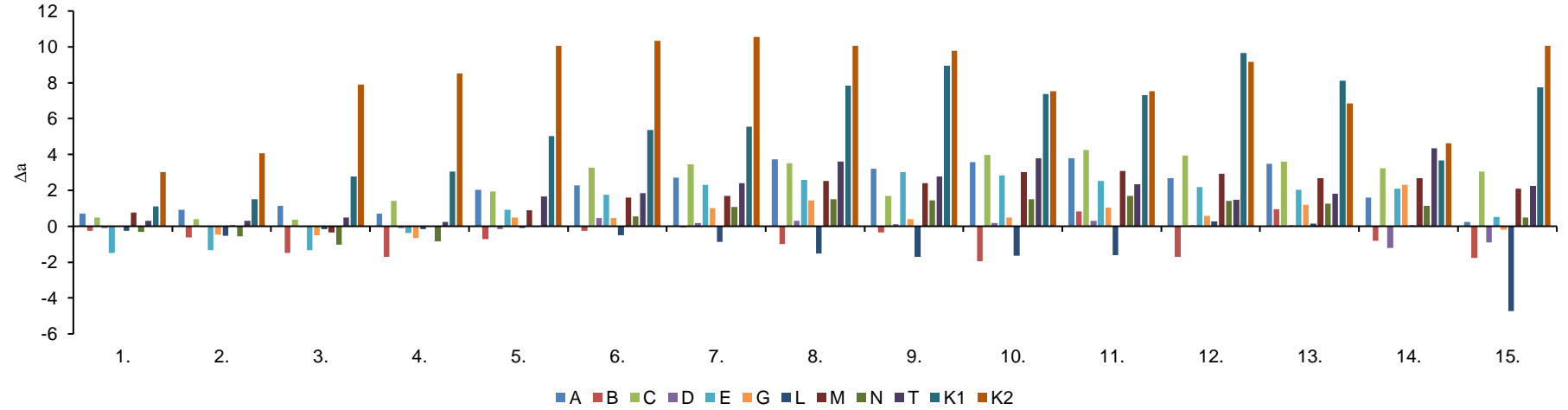
Şekil 55’de Y grubu sarıçam test örneklerinin ve kontrol örneklerinin kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değeri gösterilmektedir. 13. ölçümlerde L’de yeşil renk oluşumunda aşırı bir şekilde artış gözlemlenmiştir.  $\Delta a^*$  kontrol örneklerinde +x eksenini doğrultusunda K1 (7.73) ve K2 (10.06)’de kırmızımsı bir yüzey oluşmuştur.  $\Delta a^*$  değerinde test örneklerinde en düşük değer göknar kabuk ekstraktı içerikli G (-0.19)’de hafif yeşillenme ile elde edilmiştir. Bütün test örnekleri  $\Delta a^*$  değerinde kontrol gruplarından daha iyi sonuçlar vermiştir.

Şekil 56’ya göre emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam örneklerinde sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde testlerde en düşük değerler N (1.36) varyasyonundan elde edilmiştir. En yüksek değer kayın kabuk ekstraktı içeren E (-6.01)’den elde edilmiştir.  $\Delta b^*$  değerinde K1 (-0.37) ve K2 (-5.37)’den K1 test örneklerinden daha iyi sonuç vermiştir. Ayrıca Şekil 56’da gösterildiği üzere 1. ölçümde K1 hariç bütün örneklerde sarı renk hâkim olurken test sonuna doğru yüzeylerde sarıdan maviye dönüşler söz konusu olmuştur.

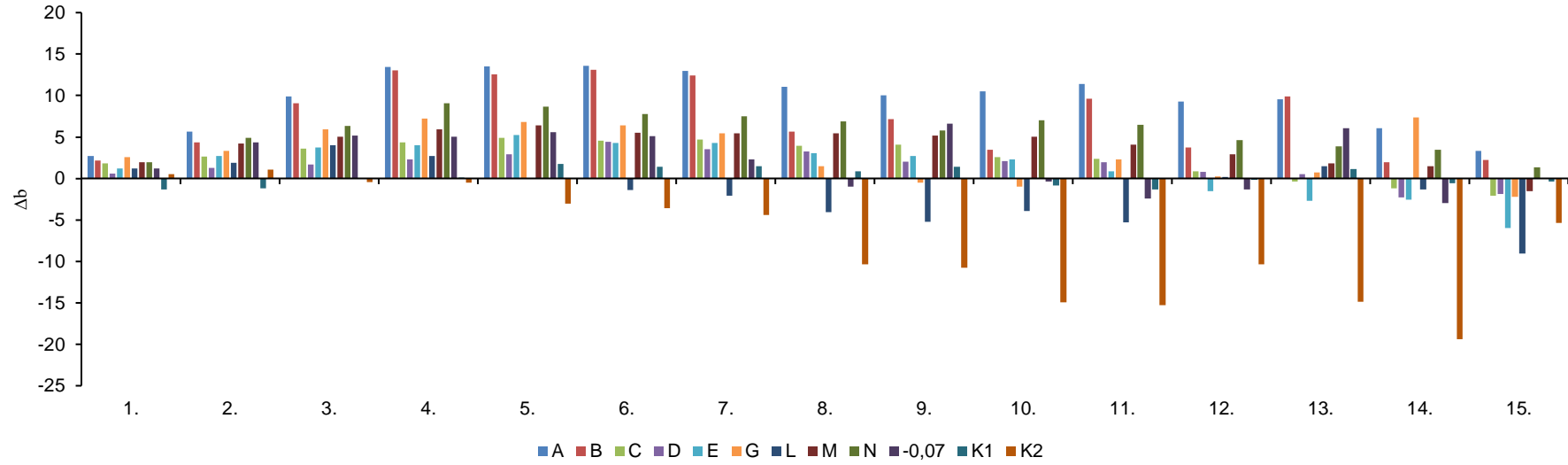
Şekil 57’de emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam test ve kontrol örneklerinde renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerlerinde artışlar izlenmektedir. 7. ölçüme kadar A ve B varyasyonlarında K1 ‘den daha yüksek artışlar, 8. ölçümde ise K2’nin  $\Delta E^*$  değerinin hızla arttığı görülmektedir. Bu artışlar test sonuna kadar devam etmiştir. Test örneklerinde en yüksek  $\Delta E^*$  değişim değeri A (10.98) ve L (10.39)’da tespit edilmiştir. En az renk değişimi kayın kabuk ekstraktı içeren test örneği D (2.21) varyasyonundan elde edilmiştir. Kontrol örneklerinin K1 (8.26) ve K2 (16.27)’den A ve L varyasyonları hariç bütün test örnekleri düşük renk değişim değerleri verdiği gözlemlenmiştir. Emprenye işlemi uygulanmış sarıçam odun örneklerinin yüzeyine uyguladığımız kabuk ekstraktları içeren akrilik vernikler genel olarak kontrol gruplarına nispeten daha iyi sonuçlar vermiştir.



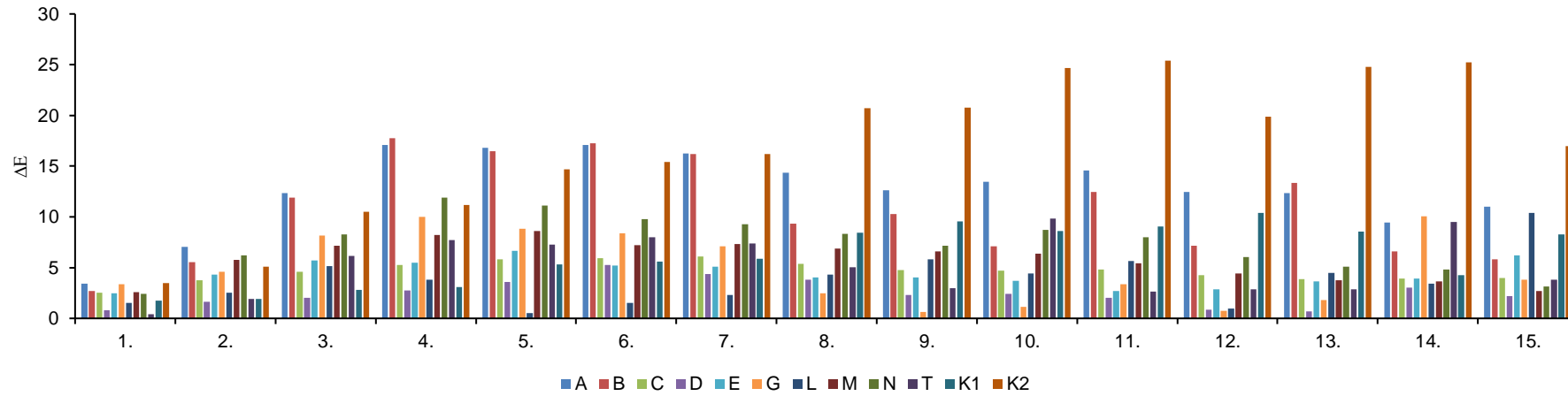
Şekil 54. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 55. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 56. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 57. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Y grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri

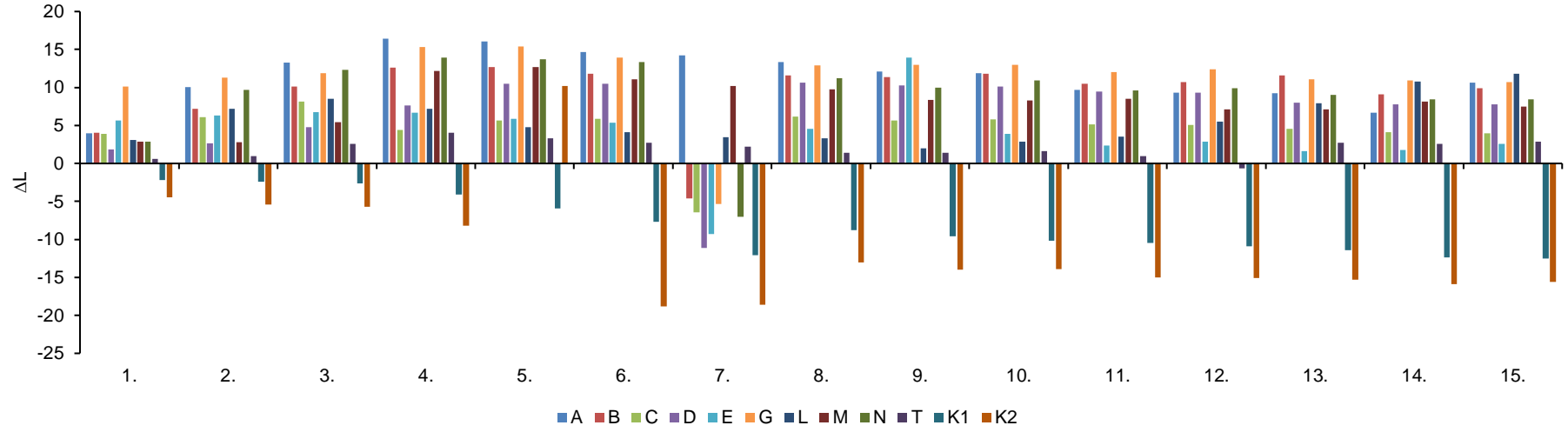
Şekil 58’de ön işlem uygulanmamış (Z) 2016 saatlik yapay dış ortam testine tabi tutulmuş sarıçam örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri verilmiştir. 7. ölçüme kadar genel olarak çok parlaklık artışları, 7. ölçümde ise bazı varyasyonlarda kararmalar gözlemlenmiştir. 8. ölçümde tekrar artışlar oluşurken test örneklerinde +y eksenine doğrultusunda parlaklık artışı, kontrol örnek yüzeylerinde ise test sonuna kadar kararmalar söz konusu olmuştur. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri en yüksek A (10.61), G (10.70) ve L (11.81)’de elde edilmiştir. Kontrol örnekleri K1 (-12.50) ve K2 (-15.60)’de test örneklerinden yüksek değerler olarak tespit edilmiştir. Test örneklerinde en iyi sonuç sedir kabuk ekstraktı içeren C (-1.43) olarak tespit edilmiştir.

Şekil 59’da ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam test ve kontrol örneklerinin hepsinde kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerinde kromatik koordinat sisteminde -y eksenine doğru vernik yüzeyinde oluşan yeşil renk hâkimiyeti göstermektedir. Kontrol örneği K2’de 6. ölçüme kadar +y eksenine doğrultusunda, 6. ölçümde -y eksenine doğru ilerleme gösterdikten sonra tekrar kırmızı bir yüzeye test sonuna kadar devam etmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde test örnekleri kontrol örneklerin K1 (5.50) ve K2 (8.62)’den genel olarak daha iyi veya yakın değerler vermiştir. Test örneklerinde en yüksek değer L (-8.64), en düşük E (-2.65) varyasyonunda elde edilmiştir.

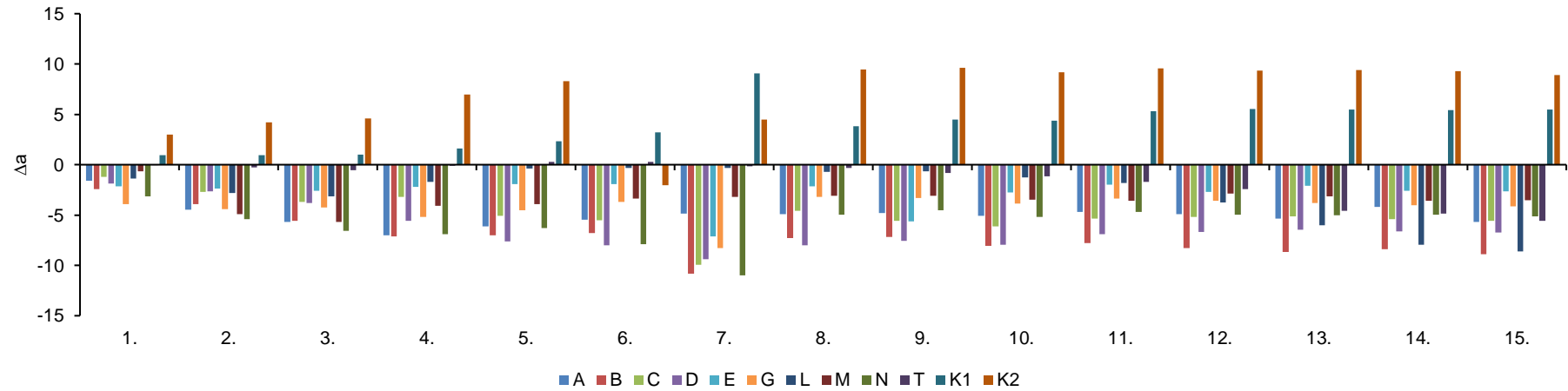
Şekil 60’da 2016 saat yapay dış orta testi uygulanan ön işlem görmemiş (Z) akrilik vernik uygulanmış sarıçam örnekleri sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değeri verilmiştir. 6. ölçüme kadar K1’de mavi renk oluşumu gözlemlenirken, 7. ölçümde sarı bir yüzey oluşumu söz konusudur. Ayrıca 7. ölçümde bazı test örneklerinde normalde sarımsı bir yüzey varken 7. ölçümde mavi bir yüzey oluşmuştur. K1 (-1.18)’den daha iyi koruma sağlayan A (-0.75), B (-0.81), M (-0.90) ve N (0.79) olarak tespit edilmiştir. L (-17,47) ve T (-15,74) test örnekleri  $\Delta b^*$ ’de en yüksek değerleri vermiştir.

Şekil 61’de sarıçam test ve kontrol örneklerinde ön işlem görmemiş (Z) varyasyonlarda oluşan renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri verilmiştir. Şekil 61 incelendiğinde, E varyasyonunda 9. ölçümden sonra oluşan renk değişimindeki azalma test sonuna kadar devam ederek en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir. Diğer tüm varyasyonlarda test süresince renk değişiminde artışlar izlenmektedir. Test örneklerinde en yüksek  $\Delta E^*$  değeri L (22.79) ve T (16.94)’de tespit edilmiştir. En az renk değişimi test örneklerinde E (5.17)’de elde edilmiştir. Genel olarak kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler (L ve T hariç) kontrol örnekleri K1 (13.80) ve K2(18.40)’ye daha iyi sonuçlar vermiştir.

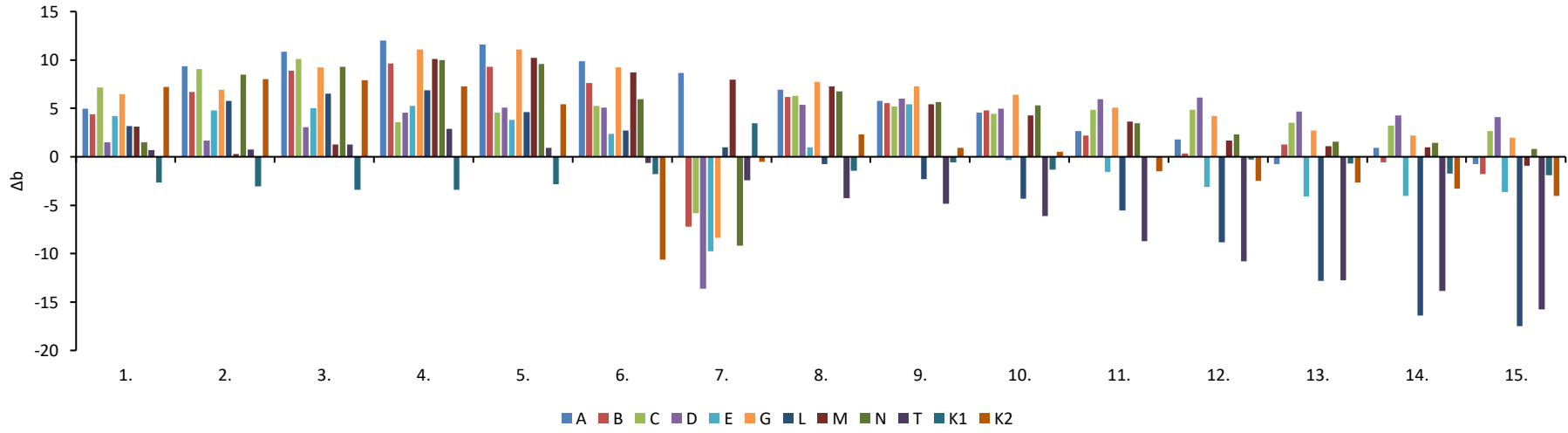




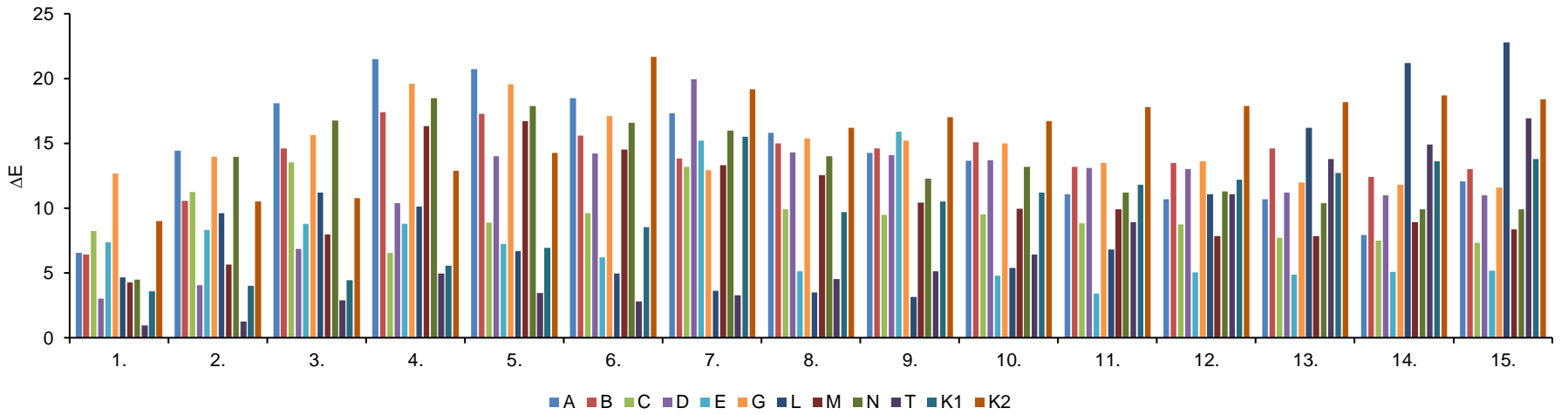
Şekil 58. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 59. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 60. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta b^*$ ) değerleri

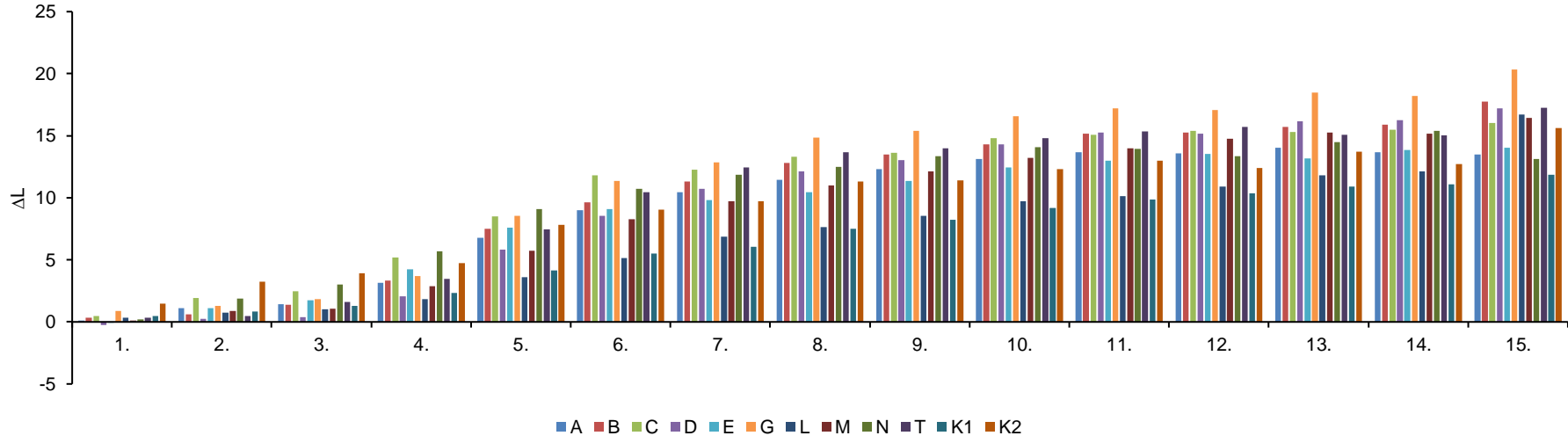


Şekil 61. Yapay dış ortam koşulları testine maruz bırakılmış Z grubu sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin ( $\Delta E^*$ ) değerleri

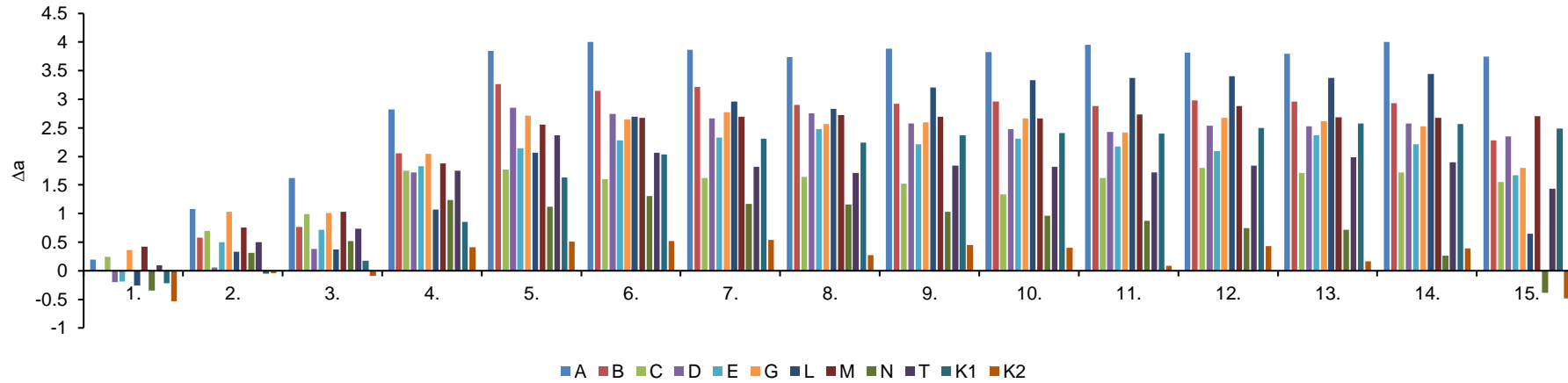
Şekil 62’de 2016s süreyle yapay dış ortam testine maruz bırakılan ısıtma işlemi uygulanmış (X) kayın örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri başlangıçta 0’a yakın değerler gösterirken, test sonuna doğru bütün varyasyonlarda +y eksenine doğru düzenli artışlar izlenmektedir. Test örneklerinde G varyasyonunda test süresince en yüksek  $\Delta L^*$  değeri gözlemlenmiştir. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri test örneklerinde en yüksek G (20.32)’de, en düşük A (13.5) ve N (13.14)’den elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (11.84) ve K2 (15.63)’den, ticari UV absorber içeren akrilik vernik test örneklerinden daha iyi koruma sağlamıştır. Isıtma işlemi uygulanmış (X) kayın örneklerinin 2016 saatlik yapay dış ortam testi sonucu test ve kontrol örneklerinde kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerleri Şekil 63’de gösterilmektedir. 2016 saatlik test boyunca örnek yüzeylerinde kırmızı renk oluşumu mevcutken, 15. ölçümde T ve K2 varyasyonlarında yeşil bir yüzey oluşumu söz konusudur. Ayrıca 3. ölçümden sonra  $\Delta L^*$  değerinde yüksek oranda artışlar gözlemlenmiştir.  $\Delta a^*$  en yüksek değişim değeri A (3.75) varyasyonundan, en düşük değişim N (-0.39) grubundan elde edilmiştir. K1 (2.49), K2 (-0.48) kontrol örneklerinde UV absorber içermeyen K2’de UV absorber içeren K1’den daha iyi sonuç vermiştir. Genel olarak test örneklerinden  $\Delta a^*$  değerinde kontrol örneği K1’e kıyasla daha düşük veya yakın değerler elde edilmiştir.

Isıtma işlemi uygulanmış (X) kayın test-kontrol örneklerinde 2016 saatte meydana gelen Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerleri Şekil 64’de verilmiştir. İlk 3 ölçümde düzenli artışlar oluşurken, 4. ölçüm ve sonrasında yüksek sararmalar ile test sonlandırılmıştır.  $\Delta b^*$  değerinde en yüksek değer test örneği D (12.10)’den elde edilirken, en düşük değer test örneklerinde L (7.50)’den elde edilmiştir. Genel olarak test örnekleri (L hariç) kontrol grubu K2 (5.01)’den yüksek, K1 (11.62)’den düşük değerler vermiştir.  $\Delta a^*$  değerinde olduğu gibi K2’nin K1’den daha iyi sonuç vermesi göze çarpmaktadır.

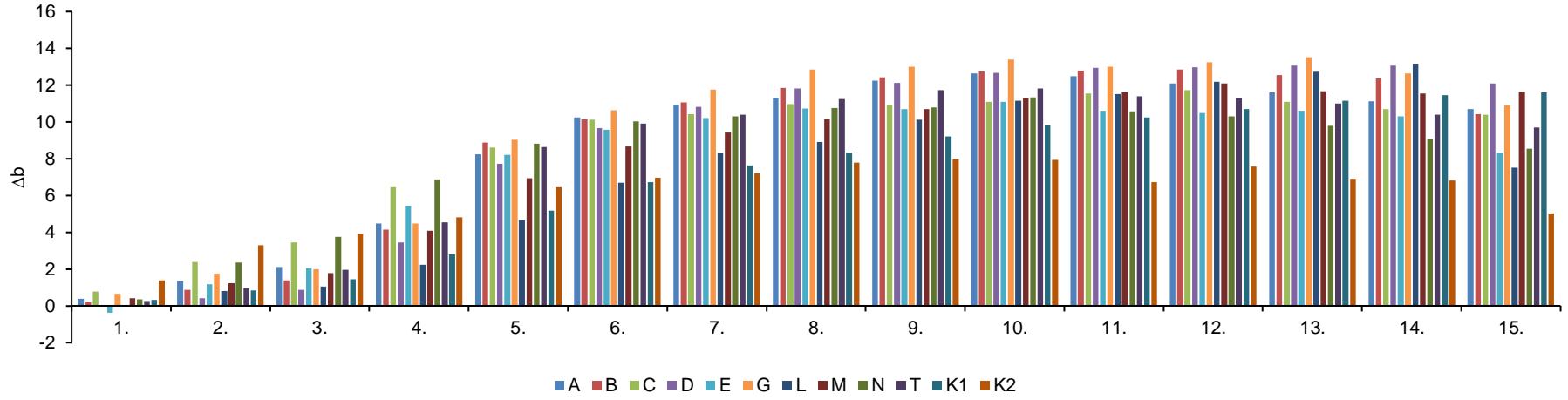
Şekil 65’de bütün varyasyonlarda 1. ölçüme kıyasla renk değişim değerlerinde aşırı artışlar izlenmektedir. Ayrıca 11. ölçüme kadar K1 varyasyonu K2’den düşük renk değişimine sahipken 11. ölçümde K2 ile hemen hemen aynı değeri vererek daha sonrasında K2’den daha yüksek değer vermiştir. Test sonunda K1 (16.78) ve K2 (16.42)’de yakın değerler izlenmiştir. Test örneklerinde yakın değerler elde edilirken en yüksek değişim G (23.13)’den elde edilmiştir. En az renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) sarıçam kabuk ekstraktı içeren N (15.67) varyasyonundan elde edilmiştir.



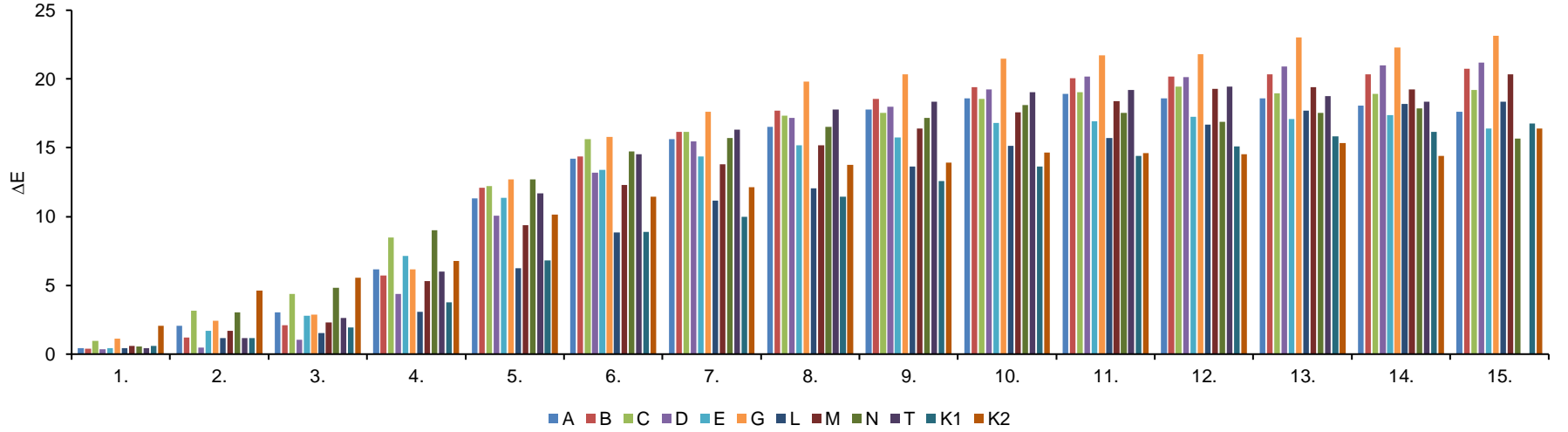
Şekil 62. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 63. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 64. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta b^*$ ) değerleri



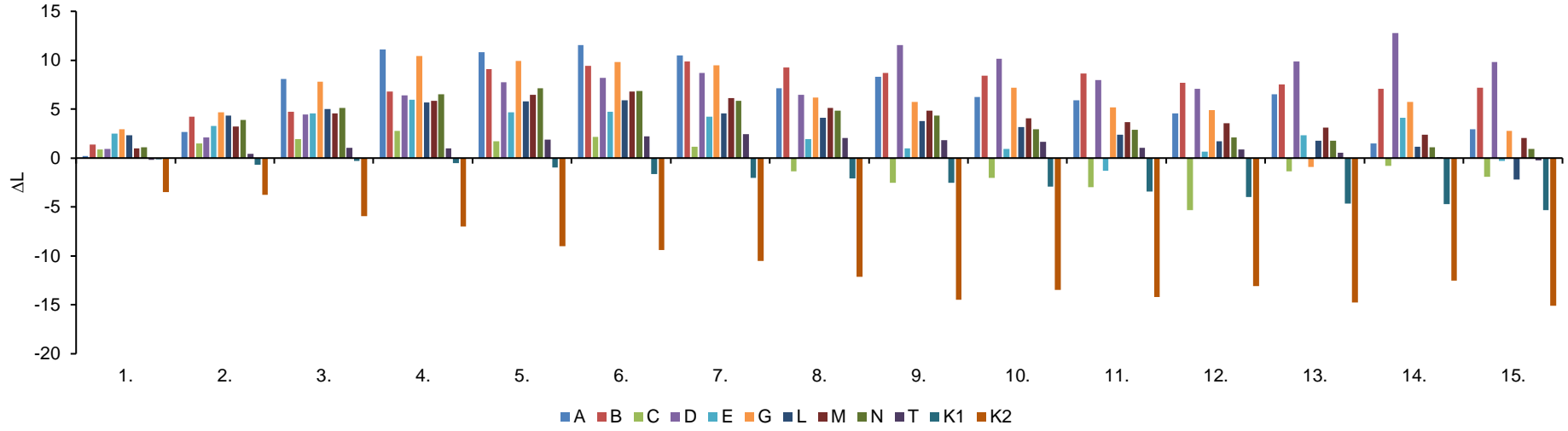
Şekil 65. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış X grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta E^*$ ) değerleri

Şekil 66'da emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın test ve kontrol örneklerinin 2016s yapay dış ortam testine maruz bırakılan örneklerden alınan renk ölçümler sonucu ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri gösterilmektedir. 8. ölçüme kadar kontrollerde sadece kararmalar oluşurken, 8. ölçümde ve sonrasında test örneklerinin bazılarında da kararmalar izlenmiştir. Test örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri en yüksek B (7.17), D (9.82)'de gözlemlenirken, en düşük  $\Delta L^*$  değeri E (-0.31) ve T (-0.24)'de görülmüştür. Genel olarak test örnekleri K1 (-5.33) ve K2 (-15.07)'den daha iyi sonuçlar vermiştir.

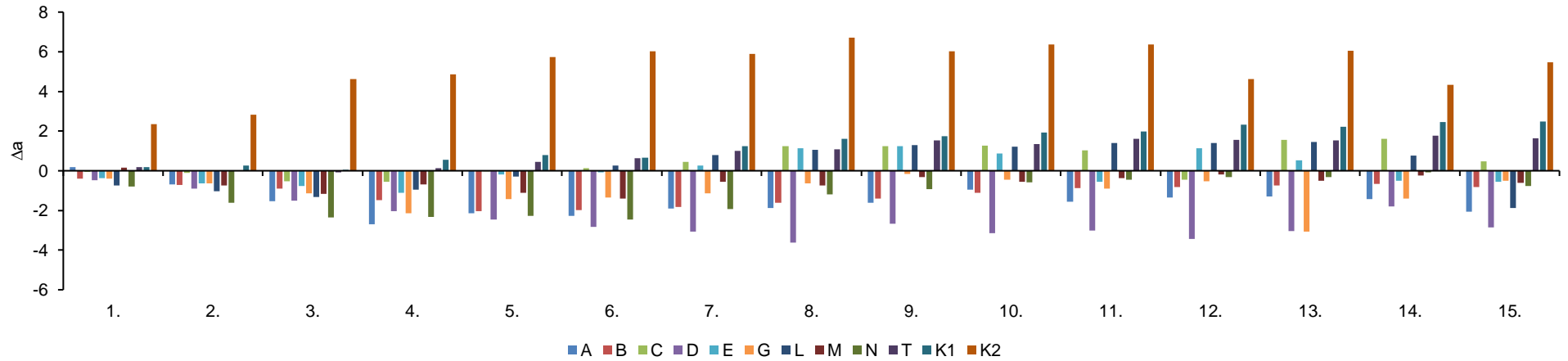
Şekil 67'de Tanalith-E ile emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın grubu test - kontrol örneklerinin  $\Delta a^*$  değeri gösterilmektedir. Test sonunda  $\Delta a^*$  değerinde C, T ve kontrol örneklerinde K1 (2.48) ve K2 (5.47)'de +x eksenini doğrultusunda kırmızılaşmalar oluşmuştur.  $\Delta a^*$  değerinde test örneklerinde en düşük değerler G (-0.51), E (-0.56) ve M (-0.60)'den elde edilmiştir. D (-2.86) varyasyonu hariç bütün test örnekleri  $\Delta a^*$  değerinde kontrol gruplarından daha iyi sonuçlar vermiştir. Fakat D varyasyonu  $\Delta a^*$  değerinde K1'e yakın değer vermiştir.

Şekil 68'de göre emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın örneklerinde sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde 5. ölçüme kadar K1 hariç bütün varyasyonlarda sararma gözlemlenirken test sonunda bazı varyasyonlarda sararmalar yerine verniklerde mavileşmeler gözlenmektedir. Test örneklerinde en düşük değerler A (-0.10) varyasyonundan elde edilmiştir. En yüksek değer D (-10.05)'den elde edilmiştir. Bazı test örneklerinden (A,M,N)  $\Delta b^*$  değerinde K1 (-1.15) ve K2 (-9.44)'den çok daha iyi sonuçlar koruma sağlamıştır.

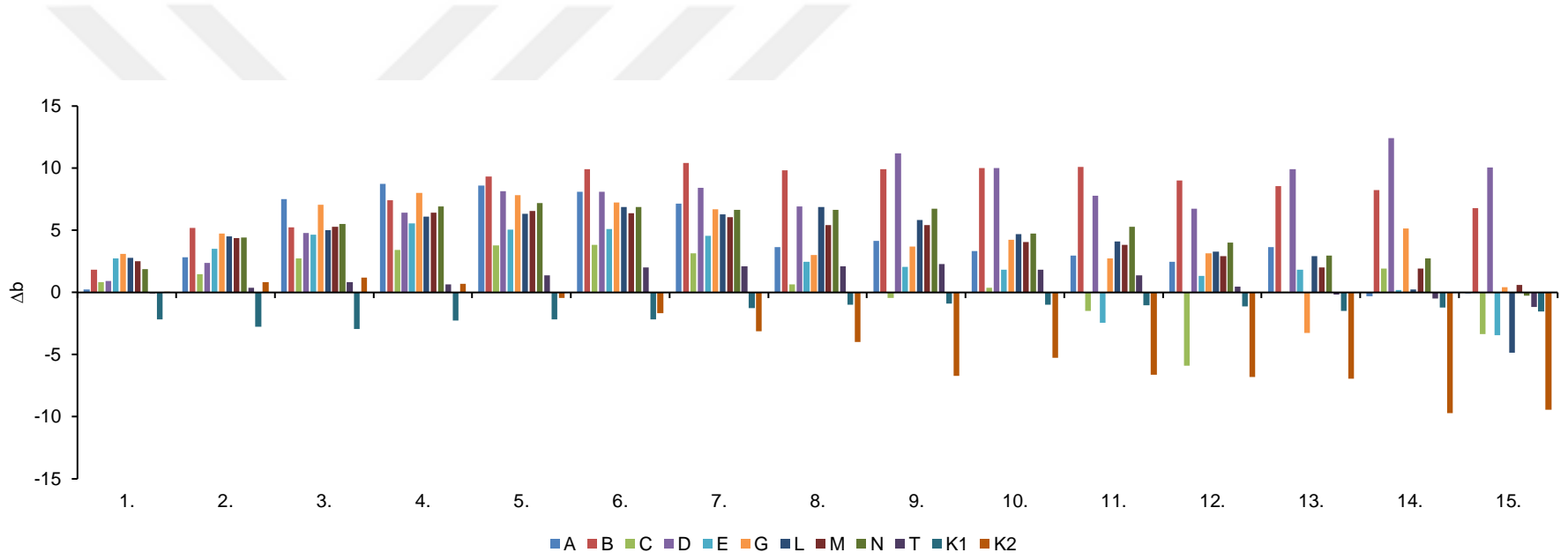
Şekil 69'da Y grubu kayın test ve kontrol örneklerinde renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerlerinde artışlar izlenmektedir. Test örneklerinde en yüksek  $\Delta E^*$  değişim değeri B (9.89) ve D (14.34)'de tespit edilmiştir. En az renk değişimi sarıçam kabuk ekstraktı içeren test örneği N (1.25) varyasyonundan elde edilmiştir. Kontrol örnekleri K1 (6.07) ve K2 (18.61)'den B ve D hariç bütün test örnekleri daha düşük renk değişim değerleri vermiştir. Emprenye işlemi uygulanmış kayın odunu sarıçam odununda olduğu gibi  $\Delta E^*$  değerinde kabuk ekstraktlı akrilik vernikler genel olarak kontrol gruplarına nispeten daha iyi sonuçlar vermiştir.



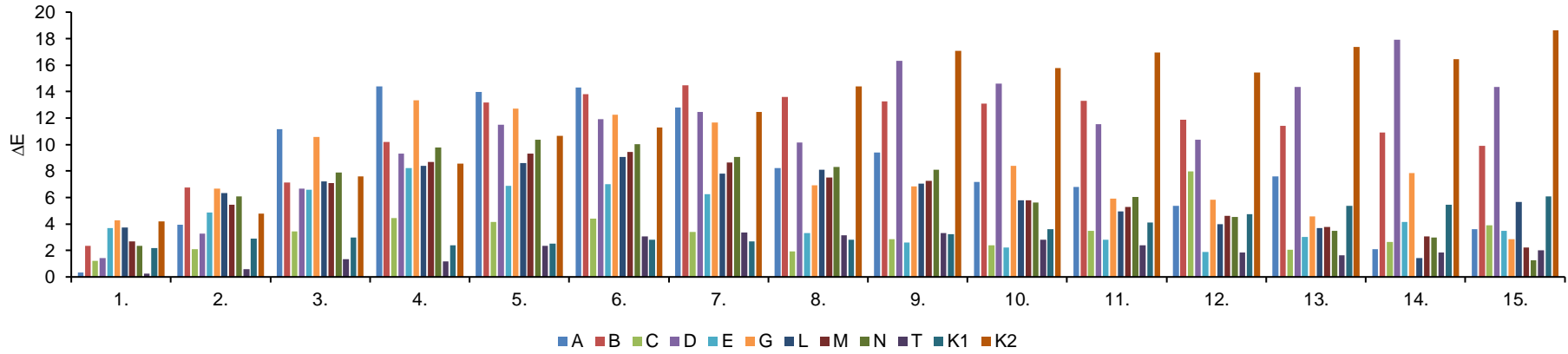
Şekil 66. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 67. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 68. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 69. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Y grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta E^*$ ) değerleri



Şekil 70’de 2016 saatlik yapay dış ortam testi uygulanmış Z grubu kayın örneklerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerleri gösterilmektedir. 672.saate kadar kontrol örneklerinde kararmalar gözlemlenirken, 672., 2680.,1848., ve 2016. saatte C,D ve E varyasyonlarında da kararmalar gözlemlenmiştir. Işık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri sarıçam örneklerinde olduğu gibi en yüksek A (19.24)’dan elde edilmiştir. Kontrol örnekleri K1 (-25.30) ve K2 (-4.98)’den, K1 varyasyonundan test örneklerinden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Test örneklerinde kızılgaç kabuk ekstraktı içeren D (-2.23) kontrol örneklerine nispeten dış ortam koşullarında ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerlerinde en iyi sonucu vermiştir.

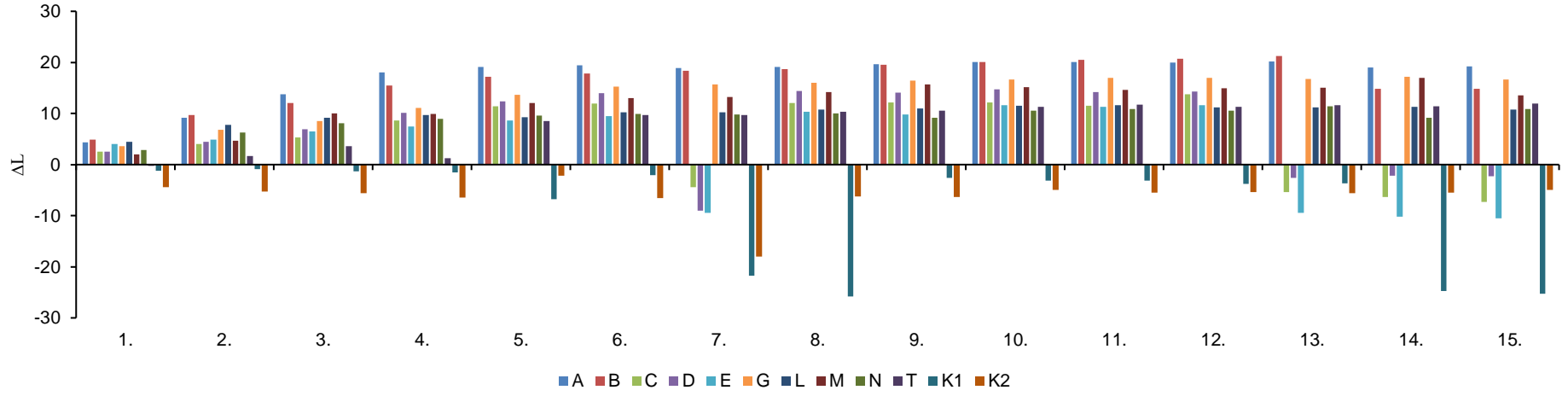
Ön işlem uygulanmamış (Z) kayın test ve kontrol örneklerinin Şekil 71’de kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerleri gösterilmektedir. Kontrol örnekleri hariç bütün test örneklerinde 168.s’den sonra alınan ölçümde koordinat sisteminde -y eksenine doğru vernik yüzeyinde oluşan yeşil renklenme görülmektedir. Test örneklerinde  $\Delta a^*$  değerinde en yüksek değer D (-8.27), en düşük E (-2.91) varyasyonunda elde edilmiştir. Test örneklerinden kontrol örnekleri K1 (1.18) ve K2 (3.29)’den genel olarak daha yüksek  $\Delta a^*$  değerleri elde edilmiştir.

Şekil 72’de ön işlem görmemiş (Z) 2016 s yapay dış ortam testi uygulanan akrilik vernik uygulanmış kayın örnekleri sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değeri verilmiştir. İlk 168 saatte K1’de mavi renklenme oluşurken, 168. saatte sararmalar oluşmuştur. Ayrıca 672.saatten sonra bazı akrilik verniklerde de mavi renk oluşumu gözlemlenmiştir.  $\Delta b^*$ ’de K1 (-7.78) ve K2 (-1.79)’den daha iyi koruma sağlayan C (-1.61) ve M (1.10), en yüksek  $\Delta b^*$  değeri ise E (-8.28) varyasyonu olarak tespit edilmiştir. E varyasyonu hariç bütün varyasyonlar K1 varyasyonundan daha iyi sonuçlar vermiştir. Ön işlem olmayan akrilik reçine esaslı ve UV absorber içermeyen K2 varyasyonu yapay dış ortam koşullarında UV absorber içeren K1’den çok daha iyi koruma sağladığı gözlemlenmiştir.

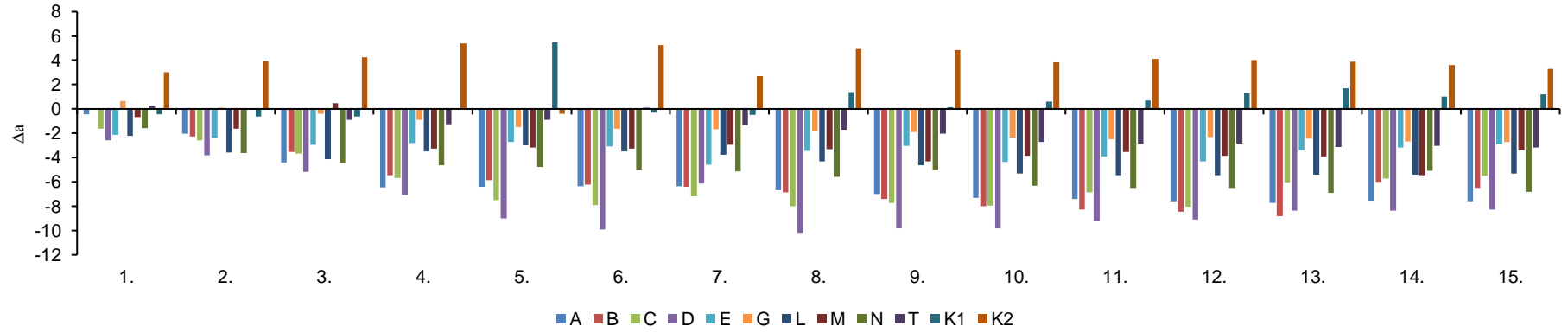
Ön işlem görmemiş (Z) kayın test ve kontrol örneklerinde Şekil 73’de alınan renk ölçümleri sonucu oluşan renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. 672. saate kadar en düşük renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) T varyasyonunda izlenirken, 672. saatte C varyasyonunda izlenmektedir. Test sonunda ise C ve D varyasyonları T varyasyonundan daha az değişim göstermiştir. Ayrıca 8-14-15. ölçümlerde K1’de oluşan renk değişimindeki aşırı artış göze çarpmaktadır. Test sonunda beklenmedik bir şekilde K2’den daha yüksek  $\Delta E^*$  değeri gözlemlenmiştir. Tüm varyasyonlarda test süresince renk değişiminde artışlar izlenmektedir. Test örneklerinde en yüksek değişim A (20.99) grubunda tespit edilmiştir. K1 (26.5) ve K2

(6.20)'ye en yakın  $\Delta E^*$  değerleri C (9.20) ve D (9.10)' den elde edilmiştir. Fakat ön işlem uygulanmamış (Z) akrilik verniklerden UV absorber içermeyen K2'den daha çok renk değişimi göstermiştir.

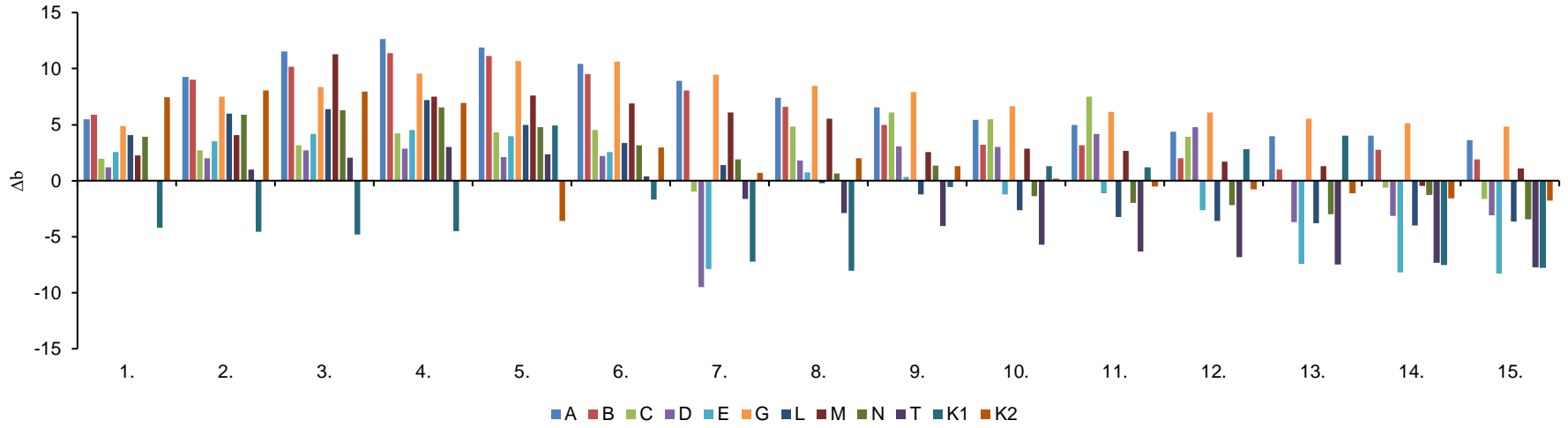




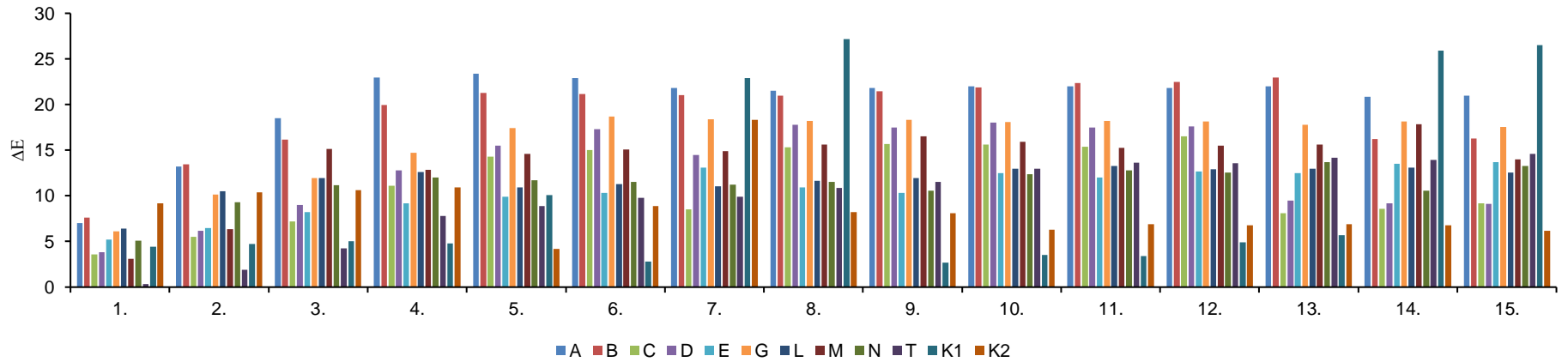
Şekil 70. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta L^*$ ) değerleri



Şekil 71. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta a^*$ ) değerleri



Şekil 72. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta b^*$ ) değerleri



Şekil 73. Yapay dış ortam testine maruz bırakılmış Z grubu kayın yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinde oluşan ( $\Delta E^*$ ) değerleri

2016 saat yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X,Y,Z gruplarına su bazlı akrilik vernik uygulanmış sarıçam örnek yüzeylerinde oluşan ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Isıl işlem uygulanmış (X) sarıçam örneklerinde  $\Delta L^*$  değerinde bütün varyasyonlarda +y eksenini doğrultusunda parlaklık artışı gözlemlenmiştir.  $\Delta L^*$ 'de bütün test örnekleri ticari UV absorber içeren (K1) akrilik vernik uygulanan kontrol örneğinden daha yüksek değerler vermiştir.  $\Delta a^*$  değerinde test örneklerinde genel olarak yeşil bir söz konusu iken A,D,E ve kontrol örneklerinde kırmızı bir yüzey meydana gelmiştir.  $\Delta b^*$  değerinde bütün varyasyonlarda +z eksenini doğrultusunda sararmalar oluşmuştur.  $\Delta E^*$  değerinde ise ısı işlem uygulanmış sarıçam örneklerinden kayın kabuk ekstraktı içeren (E) varyasyonu ticari UV absorber içeren K1 daha iyi sonuç vermiştir. Yapılan araştırmalardan; Saha vd. (2013a) yılında yaptıkları bir çalışmada; ısı işlem uygulanmış UV absorber içeren veya içermeyen akrilik verniklerin dış hava koşullarına karşı belirli bir dayanım sağladığı bildirilmiştir. Dış ortam koşullarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle ekstraktifler ve ligninin yapısal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renk oluştuğu belirtilmiştir (Anderson vd. 1991).Yapılan bazı çalışmalarda bulmuş olduğumuz sonuçların aksi bir durum belirtilmiştir. Isıl işlem uygulaması yapıldıktan sonra test süresinde  $\Delta L^*$ 'de düşüşler olduğu bildirilmiştir. Isıl işlem uygulanmış örnek yüzeylerinde odunu bozunduran etkenlerin lignin yapısında yapmış olduğu bozundurucu etkinin, grileşmeye neden olması olarak belirlenmiştir (Kocaeve vd. 2008, Yıldız vd. 2010, Huang vd. 2013).

Emprenye işlemi (Y) ve akrilik vernik uygulanmış örneklerin 2016s süre ile yapay dış ortam testi sonrası ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir.  $\Delta L^*$  değerinde bazı varyasyonlarda +y eksenini doğrultusunda beyazlık artışı, C,D,E,L ve kontrol örneklerinde ise örnek yüzeylerinde -y eksenini doğrultusunda kararmalar tespit edilmiştir.  $\Delta L^*$ 'de doğal dış ortam testinde bütün sarıçam test örnekleri kontrol örneklerinden daha yüksek değerler verirken, yapay dış ortam testinde bazı varyasyonlarda K1 örneğinden daha düşük  $\Delta L^*$  değeri vemiştir. Literatürde yapılan bir çalışmada, 2016s yapay dış ortam testinin doğal şartlar altında 4-5 yıla tekabül ettiği bildirilmiştir. Alman ölçümler sonucu; doğal dış ortam test süresinde emprenye işlemi uygulanan örneklerde başlangıçta çok hızlı renk değişimi meydana gelirken, yapay dış ortam testinde çok daha yavaş bir şekilde renk değişimi olduğu belirlenmiştir. Özgenç (2014) tarafından yapılan doktora çalışmasında; emprenye

işlemi uygulanmış varyasyonlarda  $\Delta L^*$  değerinin pozitif olduğu belirlenmiştir. Kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerleri doğal testte olduğu gibi test örneklerinin hepsi kontrol örneklerinden daha iyi bir koruma sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca göknar kabuk ekstraktı içeren akrilik vernik (G)'ten çok iyi sonuçlar elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler K1 akrilik vernik kadar yüksek koruma sağlamamıştır. Fakat bazı varyasyonlarda  $\Delta a^*$  değeri negatif doğrultuda iken,  $\Delta b^*$  değerinde pozitif doğrultuda olduğu tespit edilmiştir. Emprenye işlemini ve ısı işlem uygulanan örnekler kıyaslandığında;  $\Delta b^*$  değerinde emprenye işlemi uygulanan test örneklerinde çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerinde ise tüm yüzeylerde artış söz konusudur. Kontrol örneklerine kıyasla çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak; emprenye işlemi uygulanan örneklerde kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik vernikler ısı işlemine kıyasla çok daha iyi renk değişimini engellemiştir. Literatürde birçok çalışmada ısı işlem ve emprenye ön işlemi uygulanan akrilik vernik uygulaması yapılan örneklerde benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ayadi vd. 2003; Özgenç, 2014, Saha vd. 2013a) Yapılan bir çalışmada ise; verniklerin emprenye ön işlemi yapılan malzemeye uygulanması ile sadece emprenye işlemi uygulanmış veya işlem görmemiş örneklerle kıyasla daha düşük renk değişimi meydana geldiği bildirilmiştir (Soylamiş, 2007).

Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam örneklerine 2016s yapay dış ortam testi uygulanarak ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri üzerinde inceleme yapılmıştır.  $\Delta L^*$  değerinde test örneklerinde +y eksenine doğrultusunda parlaklık artışı, kontrol örneklerinde ise -y eksenine doğrultusunda kararma artışı olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca test örnekleri kontrol örneklerinden çok daha iyi sonuç vermiştir. Ön işlem olmayan örnekler emprenye işlemi uygulanan örneklerle  $\Delta L^*$  değerleri yakın iken, ısı işlem uygulanmış örneklerde daha yüksek parlaklık değerleri elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değeri kromatik koordinat sisteminde -x eksenine doğrultusunda test örneklerinde yeşil renk oluşumu tespit edilmiştir. Test örneklerinde  $\Delta a^*$  değerinde kontrol gruplarına yakın ve düşük değerler olarak elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde Z,X grupları yakın değerler sergilemektedir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerlerinde akrilik reçine sistemi uygulanan kontrol örneklerinde mavi renk oluşumu tespit edilmiştir. Bazı varyasyonlarda  $\Delta b^*$ 'de çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. X, Y, Z gruplarına kıyasla  $\Delta b^*$  değerinde en iyi sonuçlar X varyasyonundan elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değeri genellikle yakın değerler olarak elde edilmiştir. Yapay dış ortam testi uygulanmış akrilik verniklerde X,Y,Z varyasyonlarının test ve kontrol

örneklerinde en az renk değişimi oluşan varyasyonlar küçükten büyüğe doğru Y-Z-X olarak tespit edilmiştir. Literatürde; akrilik verniklerin en önemli özelliği, renksiz, saydam katmanlar yapması ve zamanla içerisinde yaşlanma sonucu katmanda sararma olmamasıdır. Uygulandıkları doğal ya da renklendirilmiş ağaç malzeme yüzeylerinde çok fazla renk değiştirici etkileri yoktur (Mercan 2012) . Yapılan bir çalışmada tek komponentli akrilik verniklerin renk değişimi (18.05) belirlenmiştir. Tek komponentli verniklerin renk kararlılığının daha iyi olduğu bildirilmiştir (Yalnkılıç ve Sönmez 2009). Yapmış olduğumuz çalışmada ise; kullanmış olduğumuz bazı kabuk ekstraktları uygulanan sarıçam örneklerinde bu değerden çok daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Isıl işlem (X) ve akrilik vernik uygulanmış kayın örneklerini 2016s yapay dış ortam testine tabi tutularak kromatik koordinat sisteminde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değeri, kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değeri ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir. Isıl işlem uygulanmış (X) kayın örneklerinde yapılan genel inceleme sonucu bütün varyasyonlarda  $\Delta L^*$  değerinde test örneklerinde ve kontrol gruplarında +y eksenini doğrultusunda 24.saatten 2016.saate kadar çok yüksek oranda artışları olduğu gözlemlenmiştir. Isıl işlem uygulanmış sarıçam test örneklerinde elde edilen değerlere yakın olarak elde edilirken doğal dış ortam testi uygulanmış örneklerden daha az beyazlama tespit edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde genel olarak örneklerde kırmızı bir yüzey oluşken, N varyasyonunda hafif yeşil bir yüzey oluşmuştur. Doğal test uygulanmış kayın örneklerinde olduğu gibi; yapay dış ortam testinde de kayın örneklerinde kırmızı yüzey oluşurken sarıçam örneklerinde yeşil yüzey oluşumu belirlenmiştir.  $\Delta b^*$  değerinde test ve kontrol örnek yüzeylerinde +z eksenini doğrultusunda sararmalar oluşmuştur. Isıl işlem uygulanmış sarıçam örneklerine  $\Delta b^*$ 'de yakın değerler elde edilmiştir. Kayın örneklerinde  $\Delta E^*$ 'de kontrol örnekleri ile test örneklerinden yakın değerler elde edilmiştir. Doğal kayın test ile yapay test örneklerinde yakın değerler gözlemlenmiştir. Literatürde; ısı işlem uygulanmış ağaç malzemedeki rengin koyulaştığı, parlaklığı olumsuz etkilediği, ısı işlemin dezavantajları arasında olduğu bildirilmiştir (Yıldız 2002; Johansson 2005).Yapmış olduğumuz çalışmada aksi sonuçlar ile ısı işlem uygulanan örneklerde ışık stabilite değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Kullanmış olduğumuz kabuk ekstraktlarının ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ) değerinde artırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ısı işlem uygulanmış yüzeylerde su bazlı akrilik verniklerin en iyi performansa sahip olduğu bildirilmiştir (Korkut ve Kocaefe 2009).

2016s süre ile yapay dış ortam testi uygulanmış emprenye işlemi (Y) ve akrilik vernikli kayın örneklerinde ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri gözlemlenmiştir. Kullanmış olduğumuz kabuk ekstraktlarının emprenye işlemi uygulanmış örneklerde ışık stabilite değeri ( $\Delta L^*$ ) kontrol örneklerinden çok daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örneklerinden  $\Delta L^*$  değerinde çok yakın değerler elde edilmiştir. Kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ) değerleri test örneklerinde genel olarak -x eksenine doğrultusunda yeşil bir yüzey, kontrol örnekleri +x eksenine doğrultusunda kırmızı bir yüzeye meydana gelmiştir.  $\Delta L^*$ 'de olduğu gibi  $\Delta a^*$ 'da da test örneklerinden daha iyi değerler elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerinde emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örnekleri ile  $\Delta b^*$ 'de yakın değerler, ısıl işlem uygulanmış kayın örneklerinden  $\Delta b^*$ 'de daha düşük değerler elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değeri test örneklerinde kontrol örneklerine yakın sonuçlar tespit edilmiştir. Kayın örnek yüzeylerinde oluşan renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) değerinde artışlar söz konusudur. Test örnekleri kontrol örnekleri ile kıyaslandığında yakın veya daha düşük oranda renk değişimi göstermiştir. emprenye işlemi uygulanmış sarıçam ile kayın örnekleri hemen hemen aynı  $\Delta E^*$  değerlerini bulunmuştur. Ayrıca doğal testte  $\Delta E^*$  değerlerini olduğu gibi D varyasyonunda yüksek değer elde edilmiştir. 2016s yapay dış ortam testine tabi tutulan emprenye ön işlemi uygulanmış kayın örneklerinin yüzeylerinden alınan renk ölçümleri doğrultusunda renk değişim değerleri düşük olarak tespit edilmiştir. Yalçın (2016) tarafından yapılan bir çalışmada benzer sonuç olarak; emprenye işleminin parlaklık değerlerini azalttığı tespit edilmiştir.

2016s süre ile yapay dış ortam testine tabi tutulan ön işlem uygulanmamış (Z) kayın örnekleri ışık stabilite ( $\Delta L^*$ ), kırmızı-yeşil stabilite ( $\Delta a^*$ ), sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) ve renk değişim ( $\Delta E^*$ ) değerleri incelenmiştir.  $\Delta L^*$  değerinde bazı varyasyonlarda +y eksenine doğrultusunda artışlar izlenirken, bazı varyasyonlarda -y eksenine doğrultusunda parlaklık azalması tespit edilmiştir. Kontrol örneği ticari UV absorber içeren akrilik vernikte çok yüksek kararlılık oluşumu gözlemlenmiştir. Doğal test örneklerinde olduğu gibi test örnekleri kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar vermiştir.  $\Delta a^*$  değeri kromatik koordinat sisteminde test örneklerinde -x eksenine doğrultusunda yeşil renk oluşumu tespit edilmiştir. Kontrol ve test gruplarında  $\Delta a^*$ 'da yakın değerler elde edilmiştir.  $\Delta a^*$  değerinde Z kayın örneklerinde X varyasyonu ile yakın, Y varyasyonundan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Sarı-mavi stabilite ( $\Delta b^*$ ) değerleri kayın örneklerinde X ve Y gruplarına kıyasla  $\Delta b^*$  değerinde Z varyasyonu Y grubuna yakın değerler olarak elde



edilmiştir. Ön işlem olmayan (Z) sarıçam örnekleri ile kıyaslandığında ise daha yüksek değerler elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerinde bütün varyasyonlarda kontrol grubu K1'den daha düşük değerler bulunmuştur. Genel olarak; doğal ve yapay dış ortam koşullarında ağaç malzemenin UV ve diğer şartlar tarafından renk değişimini 2016s test sonucunda olumsuz olarak en az etkilediği emprenye işlemi uygulanmış (Y) kabuk ekstraktı içeren bazı akrilik vernikler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Z varyasyonunda Y varyasyonuna yakın değerler ile dış ortam koşullarında bazı kabuk ekstraktı içeren sistemlerin kullanılabilceği gözlemlenmiştir. Ön emprenye işlemine tabi örneklerde emprenye sonrası uygulanan üst yüzey işleminin dış ortam koşullarında üst yüzey işlem maddelerinin hizmet ömrünü ikiye katladığı bildirilmiştir ( Feist 1994 ). Verniklerin emprenye maddeleri ile kullanıldığında ahşap malzemenin hizmet ömrü üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Feist 1990) . Üst yüzey işlemlerinden önce krom içerikli emprenye maddeleri ile yapılan emprenye işleminin UV ışının ağaç malzeme yüzeyinde oluşan degradasyonu önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Williams ve Feist, 1994). Dış ortam koşulların maruz bırakılan ağaç malzemenin renginde grileşme oluştuğu ve kullanılan vernik yapılarında bozunmalar olduğu bildirilmiştir (Özçiftçi vd. 1999).

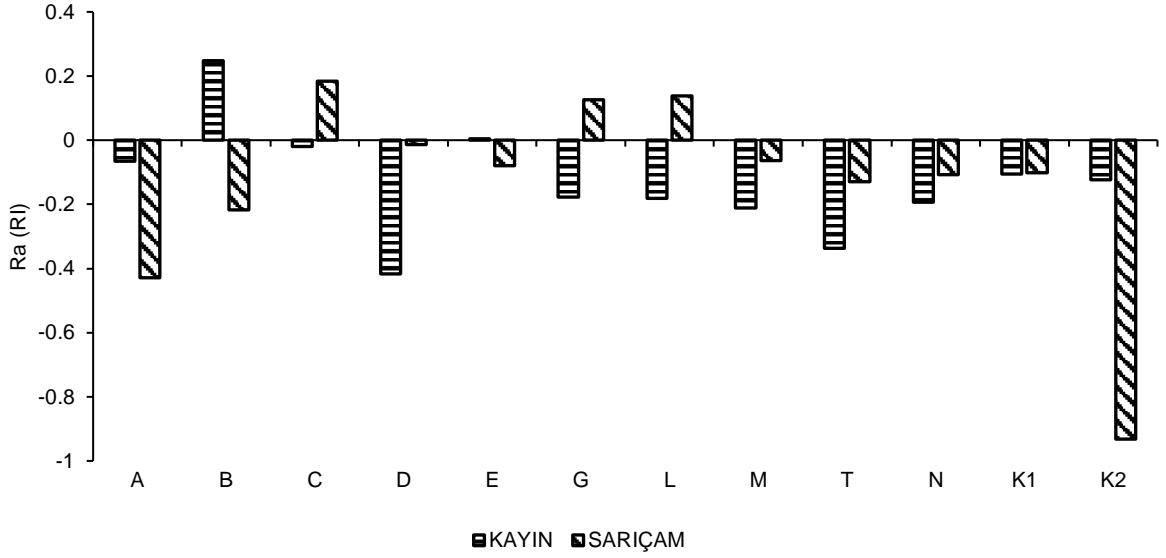
#### **4.7. Yüzey Pürüzlülüğü**

##### **4.7.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinin Pürüzlülük İndeksi Değişimi**

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X,Y ve Z varyasyonlarında kayın ve sarıçam örneklerinin yüzeyinde oluşan test öncesi-sonrası ortalama pürüzlülük değeri (Ra) ve maksimum pürüzlülük değerleri (Rz) Tablo 24-28'de verilen değerler üzerinden pürüzlülük indeksi (RI) Şekil 74-79'da verilmiştir.

Akrilik reçine esaslı vernikleri ısı işlem uygulanmış (X) sarıçam ve kayın odun örneklerinin yüzeyine uygulanarak 12 ay süre ile doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılarak test öncesi ve sonrası pürüzlülük indeks değerleri RI(Ra-Rz) Şekil 74-75'de gösterilmiştir. Ortalama pürüzlülük değeri (Ra) değişim indeksi (RI) incelendiğinde sarıçam test örneklerinde en yüksek değişim A (-0.43)'da, en düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI) değeri test örneği D (-0,01)'de meydana gelmiştir. Test öncesi-sonrası değişim indeksi (RI) kontrol örneği K2 (-0.43)'de oranda azalma oluşmuştur. Test ve kontrol örnekleri kıyaslandığında yüzey pürüzlülük değerlerinde azalmalar olduğu

gözlemlenmiştir. Fakat test örneği A ve kontrol örneği K2’de test sonrası daha düzgün bir yüzey elde edilmiştir. Bazı örneklerde ortalama pürüzlülük (Ra)’da test öncesi alınan değerler sonrası alınan değerlerinden daha yüksek olmasından dolayı pürüzlülük değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Literatürde benzer sonuçlara örnek olarak; Özcan (2011) tarafından yapılan çalışmada, ağaç türlerinin tamamında ısıtma işlemi sonrası yüzey pürüzlülük değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Isıtma işlemi uygulaması yapılan örneklerde sıcaklık nedeniyle rutubet kaybeden ağaç malzemesinde hücre çökmesi görülebilir ve lümen boşlukları daralabilmektedir. Bu oluşum sonucunda; pürüzlülüğü azalabileceği bildirilmiştir. Jamsa vd. (2000), 5 yıl süre ile dış ortam koşulları etkisinde ısıtma işlemi görmüş, işlem görmemiş malzemelerde aynı çatlakların oluştuğunu ancak akrilik verniklerin ısıtma işlemi görmüş odunda daha iyi sonuç verdiğini, akrilik vernikteki çatlak oluşumunun daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca; doğal şartlar etkisiyle örnek yüzeyindeki vernikte homojen bir yıkanma ile daha düz bir yüzey elde edilebilir. Ortalama pürüzlülük indeksi (RI(Ra)) kayın test örneklerinde ise en yüksek D (-0.42) örneğinde, en düşük E (0.005) örneğinin yüzeyinde meydana gelmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (-0.10), K2 (-0.12)’de hemem hemen aynı azalma miktarı gözlemlenmiştir. D grubu kontrol örneklerine kıyasla daha düz bir katman oluşturduğu tespit edilmiştir. Genel olarak kıyaslandığında; sarıçam- kayın örneklerinde test öncesine oranla daha pürüzsüz bir yüzey sarıçam kontrol örneği K2’den elde edilirken, neredeyse herhangi bir değişim olmayan sarıçam D(-0.01) ve kayın E(0.01) örnekleri olarak tespit edilmiştir. Isıtma işlemi uygulanmış akrilik vernikler kontrol örnekleriyle kıyaslandığında, en iyi sonuçlar sarıçam örneklerinden akrilik reçine esaslı karaçam kabuk ekstraktı içeren (A) vernikten elde edilmiştir.

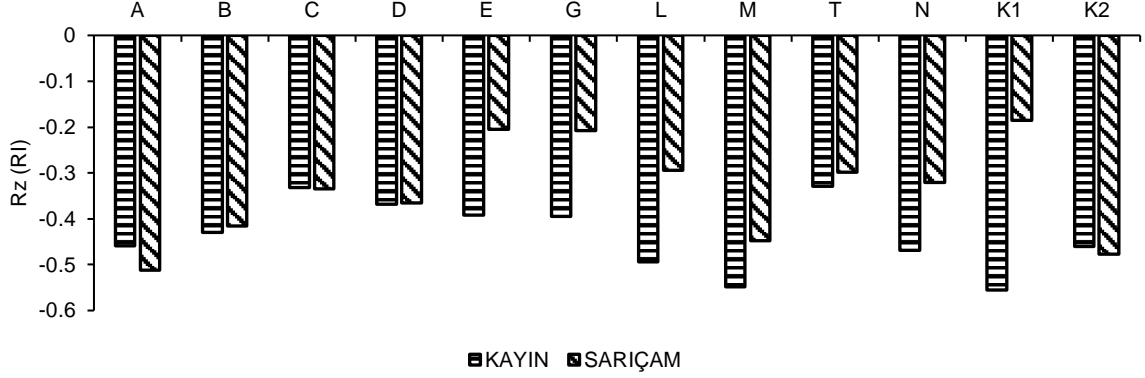


Şekil 74. Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeksi değeri (RI)

Maksimum pürüzlülük değeri ( $R_z$ ) değişim indeksi (RI) sarıçam test örneklerinde; en yüksek değişim kontrol örneği A' da (-0.51), en düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI) değeri E(-0.20) ve G (-0.21) örneklerinde azalma yönünde yakın değerler elde edilmiştir. Kontrol örneği K2 (-0.48)'de pürüzlülük indeksi değerinde azalma olmuştur. Korkut ve Budakçı (2010) çalışmasında, ısıl işlemin fiziksel özellikleri ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini araştırmışlardır. Örneklerinin yüzey özelliklerini değerlendirmek için pürüzlülük ölçümü yapılmıştır. Araştırma sonucunda, tüm test sonuçlarında azalma olduğu bildirilmiştir. Kayınlarda;  $R_z$  (RI) en yüksek M (0.54) örneğinde, en düşük T (-0,32) ve C (-0,33) örnek yüzeylerinde meydana gelmiştir. Kontrol örneği K1 (-0,55)'de pürüzlülükte azalma meydana gelmiştir. Sarıçam kontrol ve test örnekleri kıyaslandığında A varyasyonunun azalma oranı K2' ye yakın olarak elde edilmiştir. Isıl işlem uygulanmış (X) örneklerin hepsinde test sonrası maksimum pürüzlülük değerlerinde ( $R_z$ ) azalma gözlemlenmiştir. Çakıcıer (2007) yapmış olduğu çalışmada dış ortam testine maruz bırakılan deney örneklerinin yüzey pürüzlülük değerlerinde açık hava koşulları etkisi ile azalmalar oluşabileceği bildirilmiştir( Çakıcıer 2007).

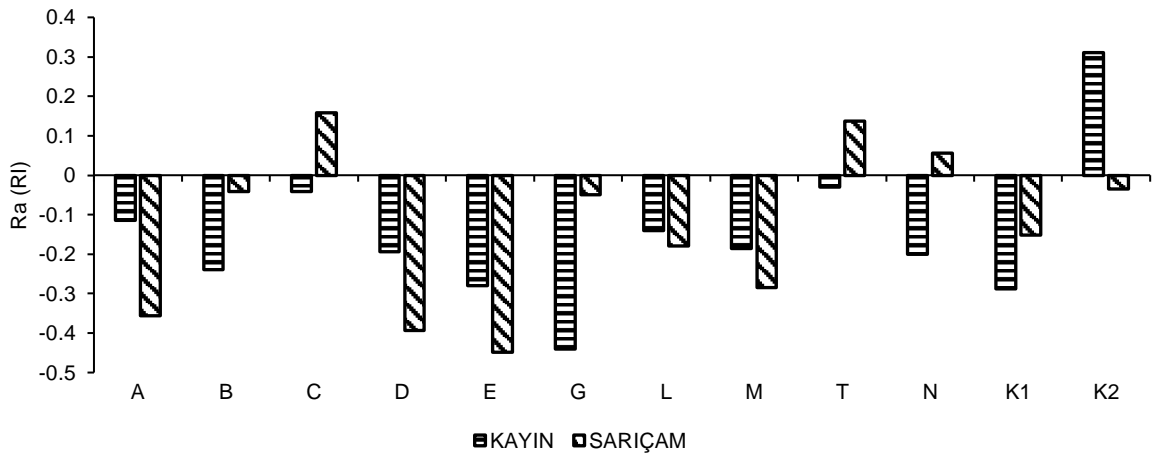
Isıl işlem uygulanmış (X) akrilik verniklerde pürüzlülük indeksi (RI) sarıçam örneklerinde A grubu, kayın örneklerinde D grubu en iyi sonucu vermiştir. Şekil 108-109'da test süresi boyunca yapılan makroskobik incelemeler sonucu genel olarak verniklere herhangi bir kopma veya deformasyon olmaması pürüzlülük indeksinin bu

sonuçları vermesini desteklemektedir. Tutkun (2014) yapmış olduğu çalışmada; pürüzlülük ile tutunma direnci arasında güçlü ilişki olduğu bildirmiştir (Tutkun, 2014).



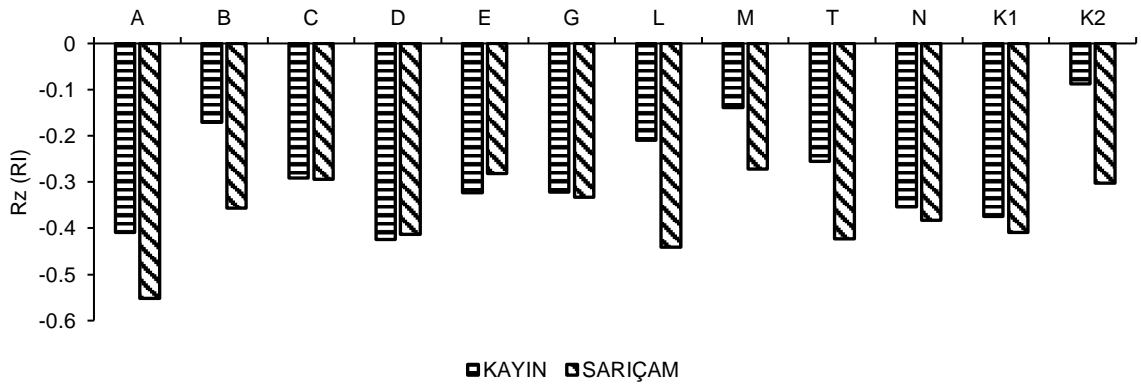
Şekil 75. Doğal dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI)

Emprenye işlemi uygulanmış (Y) örneklerinde ortalama pürüzlülük değeri ( $R_a$ ) değişim indeksi (RI) Şekil 76’da verilmiştir. Sarıçam örneklerinde en yüksek değişim indeksi E’ de (-0,44), en düşük pürüzlülük indeksi (RI) değeri B (-0.04) ve G (-0.04) örneklerinde meydana gelmiştir. Kontrol verniği uygulanmış örneklerde ise (-0.03) olarak elde edilmiştir. Ortalama pürüzlülük indeksi ( $R_a$ (RI)) kayınlarda en yüksek azalma G (-0.44) örneğinde, en düşük T (-0.02) örneğinin yüzeyinde meydana gelmiştir. Kontrol gruplarından K1’de (-0.28) pürüzlülükte azalma oluşurken K2’de (0.31) ile pürüzlülük artışı gözlemlenmiştir.



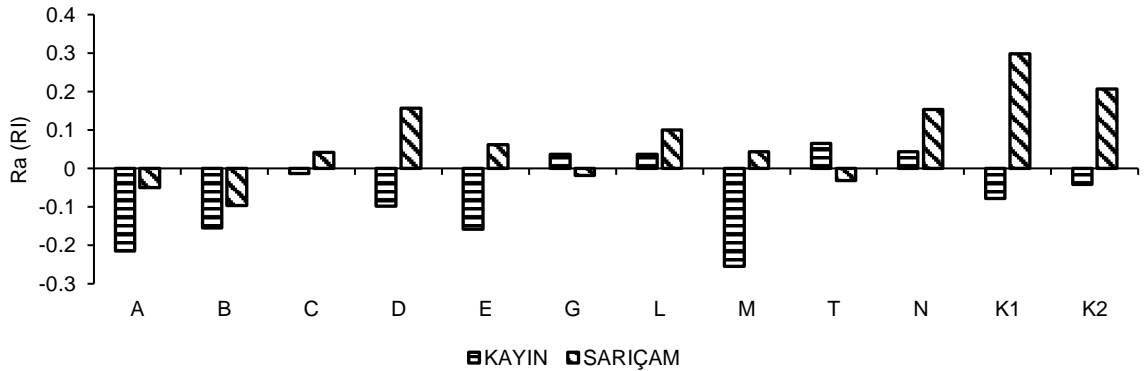
Şekil 76. Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeks değeri (RI)

Şekil 77’de maksimum pürüzlülük değeri ( $R_z$ ) değişim indeksi (RI) emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örneklerinde; en yüksek değişim test örneği A’ da (-0.55), en düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI) değeri M (-0.27) örneğinde iken, E (-0,28) örneğinde de yakın değer elde edilmiştir. Kayınlarda  $R_z$ (RI) en yüksek D (-0,42) örneğinde ve A (-0,40)’da, en düşük M (-0.13)’de, K2’de ise (-0.08) olarak en düşük değer elde edilmiştir. Emprenye işlemi uygulanmış (Y) örneklerinde test sonrası maksimum pürüzlülük değerlerinde ( $R_z$ ) azalma gözlemlenmiştir. Genel olarak emprenye işlemi uygulanmış örneklerde en iyi sonuçlar sarıçam örneklerinde A grubunda, kayın örneklerinde ise G grubundan elde edilmiştir. Ayrıca dış ortam koşullarında odun yüzeyinde artan pürüzlülük bazı varyasyonlarda önlenmiş veya azaltılmıştır. Günümüzde işlem görmüş veya göremiş ağaç materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine birçok çalışma mevcuttur. Feist (1994) tarafından yapılan koruyucu katman oluşturan vernikler ile inorganik tuzlu emprenye maddelerini birlikte kullanmak suretiyle yaptığı dış ortam testi sonucu ağaç malzemenin yüzey pürüzlülüğünü önemli ölçüde azaltmayı başardığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise; selülozik, sentetik ve akrilik esaslı opak vernikler kullanmış, vernik yapışma direncindeki değişimlerin ağaç malzemenin kaynaklanmadığını, esas değişimin vernik türüne bağlı olduğunu ve sentetik vernikte en yüksek değerlerin tespit edildiğini bildirilmiştir (Kaygın 1997). Ağaç malzemenin biyotik ve abiyotik etkenlere karşı dayanımını arttırmak için yapılan emprenye işleminin de vernik yapışma direnci üzerindeki etkileri araştırma konusu olmuştur. . Şekil 110-111’de emprenye ön işlemi uygulanmış örneklerin makroskobik olarak test süresinde meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



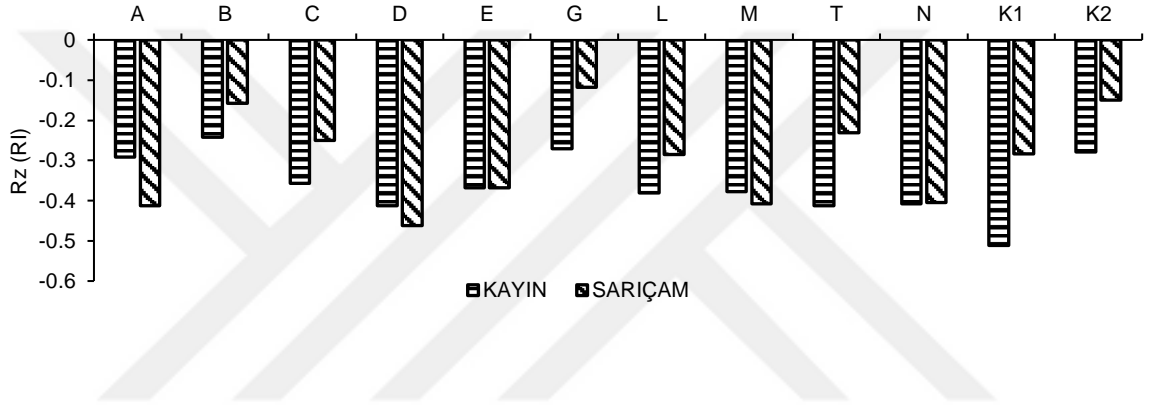
Şekil 77. Doğal dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeksi değeri (RI)

Şekil 78’de ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam örneklerinde ortalama pürüzlülük değeri (Ra) değişim indeksi (RI); en yüksek değişim D (0.15) ve N (0.15) örneklerinde pürüzlülük artışı meydana gelmiştir. Test örneklerinde oluşan bu artış makroskobik inceleme (Şekil 113) sonucu vernik formülasyonunda kullanılan kızılığaç-sarıçam kabuk ekstraktının vernik yapısında oluşturduğu pütürlü yapının odun yüzeyinde pürüzlü bir yapı oluşturduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI(Ra)) değeri G (-0.01) ve T (-0.03) örneklerinde meydana gelmiştir. K1’ de (0.29) ve K2’de 0.20 olarak elde edilmiştir. Kontrol gruplarında oluşan pürüzlülük değerlerindeki artış test örneklerine oranla oldukça yüksektir. Ön işlem uygulanmamış kontrol örneklerinde pürüzlülük artışı uygulanan vernik ile örnek arasındaki bağların zamanla zayıflaması olarak tespit edilmiştir. Kılıç ve Hafızoğlu (2007) tarafından yapılan bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir; odunun radyal yönünde oluşan degradasyon ile hücre çeperinde ihtiva eden bağların zayıfladığı tespit edilmiştir. Bu bağların zayıflaması ile hücreler arası ve hücreler içi makroskopik-mikroskopik gerilmeler ve çatlaklar oluşmaktadır. Yağmurun etkisi ile de çatlaklar daha ileri düzeyde erozyon oluşumlarını tetiklemektedir. Bu değişimler yüzey pürüzlülüğünü olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Ortalama pürüzlülük indeksi (Ra(RI)) kayın örneklerinde en yüksek pürüzlülük azalması M (-0.25) örneğinde, en düşük C (-0.01) örneğinin yüzeyinde meydana gelmiştir. Kontrol gruplarında K1 (-0.07) K2 (-0.04) pürüzlülük indekslerinde azalmalar tespit edilmiştir. Kayın örneklerinde genel olarak pürüzlülük indekslerinde (RI(Ra)) azalmalar, sarıçam örneklerinde artış söz konusu olmuştur.



Şekil 78. Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük (Ra) indeksi değeri (RI)

Şekil 79’da ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam örneklerinde değişim indeksi ( $R_z(RI)$ ); en yüksek değişim D’ de (-0.46), en düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI) değeri G (-0.11) ve K2 (-0.14) örneklerinde meydana gelmiştir. D varyasyonu ortalama pürüzlülük indeksi değeri artarken, maksimum pürüzlülük indeksi değeri azalmıştır. Kayın örneklerinde en yüksek K1 (-0.51) kontrol örneğinde, test örneklerinde ise D ve T (0.41), en düşük B (-0.24) örneklerinden elde edilmiştir. Ayrıca N varyasyonunun sarıçam ve kayın örneklerinde değişim oranları (-0.40) aynı olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak emprenye işlemi uygulanmış sarıçam örneklerinde G varyasyonundan, kayın örneklerinden ise M varyasyonundan en iyi pürüzlülük değerleri elde edilmiştir.



Şekil 79. Doğal dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeksi değeri (RI)

#### 4.7.2. Yapay Dış Ortam Testine Maruz Kalan Test ve Kontrol Verniklerinin Pürüzlülük İndeksi Değişimi

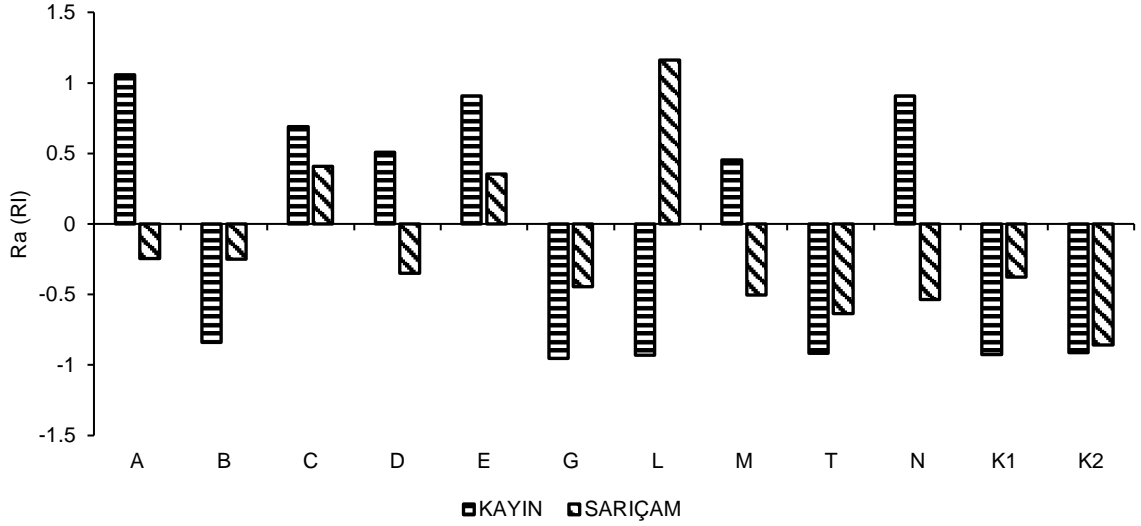
Yapay dış ortam testine maruz bırakılan X, Y ve Z varyasyonlarında kayın ve sarıçam örneklerinin yüzeyinde oluşan test öncesi-sonrası ortalama pürüzlülük değeri ( $R_a$ ) ve maksimum pürüzlülük değerleri ( $R_z$ ) Tablo 27-29’da verilen değerler üzerinden pürüzlülük indeksi (RI) Şekil 80-86’da verilmiştir.

Isıl işlem uygulanmış (X) akrilik reçine esaslı formülasyonu daha önce verilen verniklerin sarıçam ve kayın odun örneklerinin yüzeyine uygulayarak 2016 saat yapay dış ortam testine maruz bırakılan örnek yüzeylerinden alınan test öncesi ve sonrası pürüzlülük indeksi değerleri  $RI(R_a - R_z)$  Şekil 80-81’de verilmiştir. X grubu ortalama pürüzlülük değeri ( $R_a$ ) değişim indeksi (RI) incelendiğinde sarıçam test örneklerinde en yüksek azalma kontrol grubu K2 (-0.85)’de, test grubunda kontrol örneğine yakın olarak T (-0.63) izlenmiştir. En düşük ortalama pürüzlülük indeksi ( $RI(R_a)$ ) değeri test örneği A (-0,24)’da

ve B (-0,25)'de meydana gelmiştir. RI(Ra) pürüzlülük değeri üzerinde UV-A tipi lamba ile yapılan yaşlandırma işleminin kontrol örneklerinde olduğu gibi 2016 saat yaşlandırma işlemi sonucu genel olarak azalma tespit edilmiştir. Ayrıca L (1.16) varyasyonunda pürüzlülük indeksi artmıştır. Şekil 115'de sarıçam örnekleri üzerinde yapılan makroskobik inceleme ile vernik yapısında kopma oluşmadığı gözlemlenmiş fakat vernikte oluşan iç kabarmalardan dolayı pürüzlülük indeksinde artış oluşmuştur. E (0.35) ve C (0.40) test örneklerinde oluşan büyük artışın nedeni makroskobik olarak gösterilmiştir ve vernikte oluşan kopmaların neden olduğu ön görülmüştür. Test ve kontrol örnekleri kıyaslandığında yüzey pürüzlülük değerlerinde en iyi yüzey K2'de gözlemlenmiştir. Ortalama pürüzlülük indeksi (RI(Ra)) kayın test örneklerinde pürüzlülük artışı A (1.055), C(0.68), D(0.50), E(0.90) ve M(0.45) ve N(0,90) örneklerinde izlenmiştir. Bu artışların nedeni olarak ısı işlem uygulanmış örnekler ile uygulanan vernik formülasyonun arasında oluşan film tabakasının bağ yapısının zayıf olması ön görülmüştür. B,G,L,T,K1,K2 varyasyonlarında -0.90,-0.95 arasında oluşan azalmalar ile yakın değerler elde edilmiştir. Bu iyileşmelerin nedeni ise kullanılan kabuk ekstraktının örnek yüzeyi ile kuvvetli bağlar oluşturması olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak kıyaslandığında; ısı işlem uygulanmış ve yapay dış ortam testine maruz kalmış kayın örneklerinde test öncesine oranla daha pürüzsüz bir yüzey elde edilmiştir. Neredeyse bazı varyasyonlarda örnek yüzeyinde oluşan başlangıç pürüzlülüğü tamamıyla ile iyileştirilmiştir. Isıl işlem uygulanmış test örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla en iyi sonuçlar kayın örneklerinden akrilik reçine esaslı göknar kabuk ekstraktı içeren (G) vernikten elde edilmiştir. Şekil 114'de makroskobik inceleme sonucu renk değişimlerinin olduğu fakat pürüzlülüklerde herhangi bir olumsuzluk izlenmemiştir. Günümüzde yapay dış hava koşullarında vernik uygulanmış örnekler üzerinde daha kısa sürede sonuçlar elde edilmektedir. Genel olarak yapılan yaşlandırma testlerinde; pürüzlülük değerleri artış göstermiştir. Yang vd. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada tespit etmiş olduğumuz sonuçların aksi bir tespit bulunmaktadır. Bu tespit; yapay dış ortam testi süresi arttıkça yüzey gerilmelerinin artmasıyla vernikte kopmalar ve şişkinlikler olduğu ve yüzeyde pürüzlülük değerlerinde artışı olduğunu gözlemlenmişlerdir. Ayrıca Yang vd. (2002) yapmış olduğu çalışmada da; yapay dış ortam testi süresinde uygulanan UV ışınlarının ve yüksek sıcaklığında SEM mikroskobu ile yapılan incelemeler sonucu yüzey pürüzlülüğü üzerinde 2001'de yapmış olduğu çalışmada benzer sonuçlar elde etmiştir. Başka bir çalışmada ise; kaplama bozunması sırasında kaplamada hidrofilik grupların birikmesinin, kaplama sistemine su emilimini teşvik ettiği, daha sonra alternatif



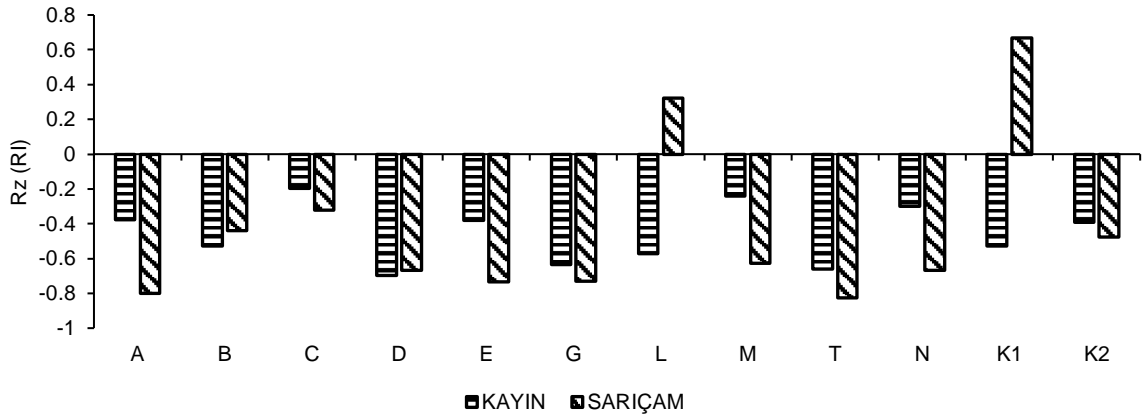
kuru ve ıslak ortamın, ozmotik hücrelerin oluşumuna neden olduğu ve böylece kaplama yüzeyleri üzerinde kabarcıklar oluşturduğu bildirilmiştir (Güleç 2011). Yapmış olduğumuz çalışmada ise kabuk ekstraktı kullanılan birçok vernikte bunun aksi sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 80. Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeksi değeri (RI)

Isıl işlem uygulanmış (X) örneklerde maksimum pürüzlülük değeri ( $R_z$ ) değişim indeksi (RI) incelendiğinde sarıçam test örneklerinde en yüksek kontrol grubu K1 (0.66)'de artış, K2 (-0.47) azalma oluşmuştur. Kontrol örneklerine kıyasla test grubunda A (-0.80)'da ve T (-0.82)'de çok daha fazla iyileşme izlenmiştir. L (0.32) varyasyonunda, RI( $R_a$ )'da olduğu gibi RI( $R_z$ )'de pürüzlülük artışı tespit edilmiştir. En düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI( $R_z$ )) değeri test örnekleri C (-0.32)'da ve B (-0.44)'de kontrol örneği K2'ye yakın değerler elde edilmiştir. RI( $R_z$ ) pürüzlülük değeri üzerinde 30 dk. boyunca uygulanan spreyleme işlemi ile homojen bir şekilde yıkanan vernik yüzeylerinde genel olarak  $R_z$  değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Şekil 115'de D ve E örnekleri üzerinde yapılan makroskobik inceleme ile vernik yapısında bölgesel kopmalar oluşmuştur. Bu kopma örnek yüzeyinden 5 noktadan alınan bir noktaya denk gelmiş ve o noktada pürüzlülük değeri incelendiğinde iyileşme miktarını azaltan değer olduğu tespit edilmiştir. Test ve kontrol örnekleri kıyaslandığında yüzey pürüzlülük indeksine göre en pürüzsüz yüzey A (-0.80)'da gözlemlenmiştir. (RI( $R_z$ )) kayın test örneklerinde pürüzlülük

artışı gözlemlenmemiştir. Genel olarak kayın örneklerinde kontrol örneği K1 (-0.52)'ye yakın değerler izlenmiştir. C (-0.19), M (-0.24) örneklerinde ise K2 (-0.39)'ye yakın değerler gözlemlenmiştir. Literatürde benzer olarak yapılan çalışmalarda; yapılan ısıl işlem süresi ve sıcaklığı arttıkça pürüzlülük Rz değerinin azaldığı bildirilmiştir (Stewart 1975; İlter vd. 2002, Ünsal ve Ayrılmış 2005; Gündüz vd. 2008; Korkut 2010; Yıldız 2013). Ağaç malzemenin ısıl işlem ardından vernik uygulamasıyla (sentetik ve selülozik) yüzey pürüzlülüğü tüm ağaç türlerinde arttığı; poliüretan ve su-bazlı verniklerde yüzey pürüzlülüğü tüm ağaç türlerinde azaldığı bildirilmiştir (Güler 2010).



Şekil 81. Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeksi değeri (RI)

Emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam ve kayın odun örneklerinin yüzeyinde yapay dış ortam testine sonrası örnek yüzeylerinden alınan pürüzlülük indeks değerleri RI( $R_a$ - $R_z$ ) Şekil 82-83'de verilmiştir. X grubu ortalama pürüzlülük değeri ( $R_a$ ) değişim indeksi (RI) sarıçam test örneklerinde L (-0.42) hariç bütün örneklerde yüzey pürüzlülük artışı meydana gelmiştir. Şekil 117 incelendiğinde, makroskobik olarak pürüzlülük artışının yüzeyde çatlaklar ve vernik yapısında oluşan bozulmalar bu artışın açık bir şekilde göstergesidir. Sarıçam örneklerinde en yüksek pürüzlülük artışı C (0.68), E (1.75) ve kontrol örneği K2 (1.92)'de oluşmuştur. Ayrıca ısıl işlem uygulanmış L varyasyonunda pürüzlülük artışı oluşurken, emprenye işlemi uygulanmış L (-0.42) örneğinde azalma söz konusudur. Bunun nedeni olarak; vernik formülasyonunda kullanılan ladin kabuk ekstraktı ile uygulanan emprenye işleminde kullanılan Tanalth-E arasında bağ yapısı ve yapışma direncinin daha iyi kurulduğu söylenebilir. Literatürde L varyasyonu hariç benzer sonuçlara örnekler bulunmaktadır. Söğütlü ve Dögel (2009) tarafından yapılan çalışmada,

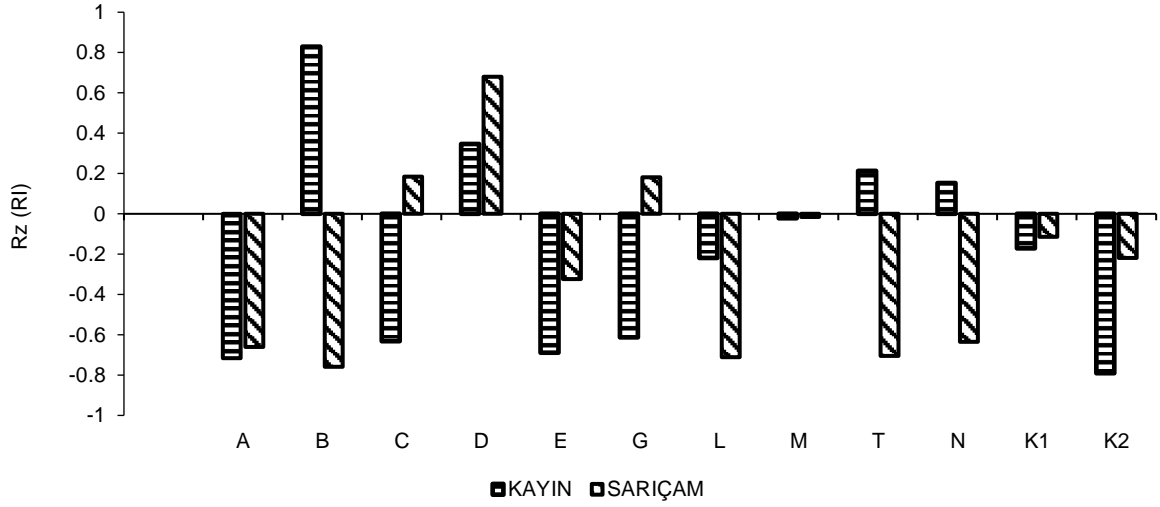
emprenye işlemi, ağaç malzemenin yüzey pürüzlülüğünü artırdığı bildirilmiştir. Toker vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada aynı bulgular elde edilmiştir. Yapay dış ortam testi sonunda deney örneklerinin pürüzlülük değerlerinde artış kaydedilmiştir. Özellikle ilk yapay dış ortam testi sonunda deney örneklerinin pürüzlülük değerlerinde elde edilen artış, diğer periyodlara göre oldukça yüksek olarak tespit edilmiştir. emprenye işlemi sonrası Vernikleme işlemi deney örneklerinin pürüzlülük değerleri üzerine belirgin bir etkiye sahip olamadığı bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, emprenye maddesi çeşitinin de deney örneklerinin pürüzlülük değerleri üzerinde artırıcı veya azaltıcı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Yapay dış ortam testinde sıcaklık, UV, nem vb. koşullar odun yüzeyinde bozunmalara sebep olmakta ve örnek yüzeyinde pürüzlülüğü artırdığı belirlenmiştir. Ortalama pürüzlülük indeksi (RI(Ra)) kayın test örneklerinde de genel olarak pürüzlülük artışı gözlemlenmiştir. Şekil 116'de makroskobik inceleme sonucu pürüzlülü artışı olan varyasyonlarda çatlaklar veya vernik yapısındaki degradasyonlar (kopma ve pütürlü yapı) gösterilmektedir. Pürüzlülük artışı yüksek olarak B (0.75), M (0.95), T (1.24) ve N (1.24), örneklerinde izlenmiştir. E (0.03) varyasyonunda pürüzlülük artışı çok az olarak gözlemlenirken makroskobik inceleme sonucu vernik yapısında degradasyonun fazla olduğu görülmektedir. Örnek yüzeyinden alınan 5 ölçüm arasında bölgesel azalmalar ve artışlardan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak inceleme yapıldığında; emprenye işlemi uygulanan (Y) sarıçam ve kayın örneklerinin birçok varyasyonunda pürüzlülük artışı izlenmiştir. Günümüzde dış hava koşulları simulate edilerek vernik uygulanmış örnekler üzerinde daha kısa sürede sonuçlar elde edilmektedir. Yapılan başka bir araştırmada 2400s yapay dış ortam test süresinin doğal dış ortam şartlarında 4-5 yıla denk geldiği bildirilmiştir (Anderson vd. 1991). Bu hesaplama dikkate alınarak testimizin yaklaşık olarak 4-5 yıla tekabül ettiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda yapmış olduğumuz arazi deneylerinin süresi ve yapay dış ortam testi süresi dikkate alındığında; yapay dış ortam testinin 504. saati dış ortam testinde yaklaşık bir yıla tekabül ettiği varsayılarak makroskobik olarak incelendiğinde büyük bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bu farklılık pürüzlülüğü olumsuz yönde etkileyecek verniklerde kopma ve kabarmalar olarak ifade edilebilir. Doğal - yapay test örnekleri kıyaslandığında; E varyasyonunda pürüzlülük azalması oluşurken yapay test sürecinde sonunda ortalama pürüzlülük indeksinde artış gözlemlenmiştir. Makroskobik olarak Şekil 116'da 504. saate kadar örnekte degradasyonlar bulunmamaktadır. Test süresi ilerledikçe kısmi bozunma oranı artmıştır ve bu da pürüzlülük artışın sebep olmuştur. Kayınlarda ise doğal dış ortam testi süresinde tüm

örneklerde azalmalar oluşurken yapay test süresinde yüksek oranda artışlar tespit edilmiştir.



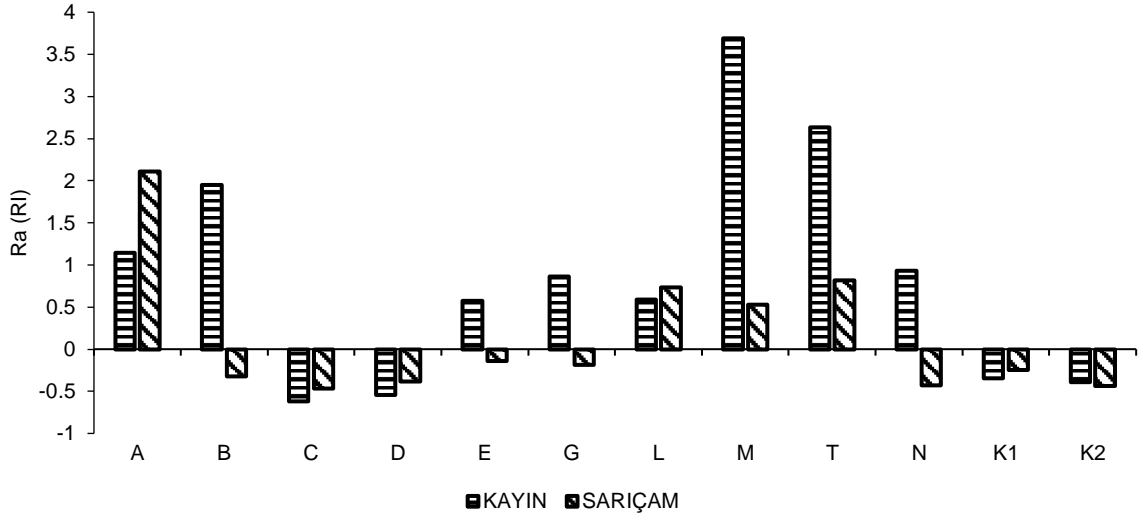
Şekil 82. Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeksi değeri (RI)

Maksimum pürüzlülük değeri ( $R_z$ ) değişim indeksi (RI) empenye işlemi uygulanmış örneklerde incelendiğinde sarıçam test örneklerinde en yüksek azalma B (-0.76), L (-0.71) ve T (-0.70)'de, oluşmuştur. Kontrol örneklerine kıyasla K1 (-0.11)'de ve K2 (-0.22)'de çok daha az iyileşme izlenmiştir. B ve T varyasyonlarına RI( $R_a$ ) değerlerinde artış RI( $R_z$ ) değerinde azalış söz konusu iken, L varyasyonu her iki pürüzlülük değişim indeksinde azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca C, D ve G varyasyonlarında ortalama pürüzlülük indeksinde olduğu gibi maksimum pürüzlülük indeksinde de artışlar tespit edilmiştir. Emprenye edilmiş sarıçam örneklerinden en iyi sonuç L (ladın kabuk ekstraktı içerikli) varyasyonundan elde edilmiştir. Şekil 117'de L varyasyonu üzerinde yapılan makroskobik inceleme ile vernik yapısında 0-2016. saate kadar herhangi bir degradasyon oluşmadığı görülmektedir. En düşük ortalama pürüzlülük indeksi (RI( $R_z$ )) değerinde azalma test örneği M (-0.02)'de ve en düşük maksimum pürüzlülük indeksi artışı C ve G de tespit edilmiştir. Kayın örneklerinde (RI( $R_z$ )) kontrol örneği K2(-0.79)'de ve buna yakın olarak A (-0.72)'de pürüzlülükte yüksek oranda azalma söz konusudur. empenye işlemi uygulanmış M (-0.02) en düşük azalma değeri ile sarıçam odunundaki azalma değerini korumuştur. Kayın örneklerinden en iyi sonuç A (karaçam kabuk ekstraktı içeren akrilik vernik) varyasyonundan elde edilmiştir.



Şekil 83. Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeksi değeri (RI)

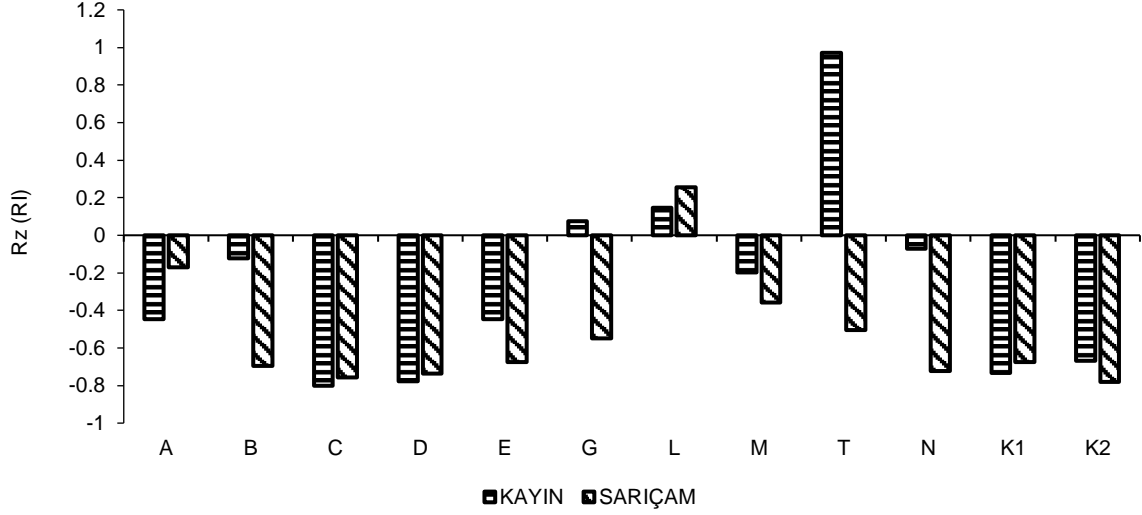
Ön işlem olmayan (Z) test ve kontrol vernikleri uygulanan sarıçam ve kayın odunu yüzeylerindeki pürüzlülük değişim indeksi ( $R_a(RI)-R_z(RI)$ ) Şekil 84-85’de verilmiştir. Sarıçam odunu yüzeyine uygulanan verniklerin pürüzlülük indeksi (RI) en yüksek azalma C (-0.46) olup, kayın odunu yüzeyinde de en yüksek azalma C (-0.61)’de elde edilmiştir. Sarıçam örneklerinde en yüksek artış A (2.10) verniğinde iken, L (0.73), M (0.52) ve T (0.81)’de de artışlar izlenmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (-0.24), K2 (-0.43)’de azalmalar oluşmuş ve en yakın değer C (-0.46) ve D(-0.38)’den elde edilmiştir. Kayın örneklerinde pürüzlülük indeksi değerinde genellikle büyük artışlar söz konusudur. C (-0.61) ve D (-0.54) varyasyonlarında pürüzlülük azalımı görülmektedir. Sarıçam-kayın örneklerini yüzeylerinde C verniğinde pürüzlülük azalması, K1-K2 verniklerinden çok daha iyi engellemektedir. Şekil 118-119’da yapay dış ortam testi sonrasında işlem görmemiş sarıçam-kayın örnekleri makroskobik olarak incelendiğinde odun yüzeylerinde C ve D varyasyonlarından degradasyon olmaması en iyi sonuçları vermesini desteklemektedir. Ön işlem uygulanmamış yüzey işlemi uygulanmış olan test ve kontrol grubu örneklerinin yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında, özellikle sedir kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı vernik dış ortam koşullarında benzer dayanımı sahip olduğu bulunmuştur. Kontrol örneklerine yakın pürüzlülük indeksi azalımı gösteren kızılğaç kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı verniklerde de dış ortam koşullarında pürüzlülük azalımına sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 84. Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_a$ ) indeksi değeri (RI)

Ön işlem olmayan (Z) sarıçam odunu yüzeyine uygulanan verniklerin maksimum pürüzlülük indeksi ( $RIR_z$ ) değerlerinde genel olarak azalma söz konusu iken, en yüksek azalma C (-0.79) olup, kayın odunu yüzeyinde de en yüksek azalma C (-0.75)'de elde edilmiştir. Ortalama pürüzlülük indeksin ( $RIR_a$ )'da olduğu gibi sarıçamda D (-0.77) ve kayında D (-0.73) ile en yüksek ikincil azalmayı göstermiştir. Sarıçam örneklerinde G (0.74), L (0.14) ve T (0.97)'de artışlar izlenmiştir. Kontrol örneklerinde ise K1 (-0.73), K2 (-0.66)'de azalmalar oluşmuştur. Şekil 37'de bu pürüzlülük artışlarının vernik yapısında oluşan bozunmalardan kaynaklandığını gösterilmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinden daha pürüzsüz bir yüzey C (-0.79) ve D (-0.77)'den elde edilmiştir. Kayın örneklerinde ise K1 (-0.67) -K2 (-0.77)'ye C (-0.75) ve D (-0.73) hemen hemen aynı oranda pürüzlülük azalımı izlenmiştir. Sarıçam-kayın örneklerini yüzeylerinde C-D vernikleri pürüzlük azalması, K1-K2 verniklerine yakın olarak veya daha iyi engellemektedir. Ön işlem uygulanmamış sarıçam ve kayın örneklerinde  $R_a$ - $R_z$  değerlerinde en iyi sonuçları sedir-kızılağaç kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik verniklerden elde edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin uygulandığı ve yapay dış ortam testine tabi tutulmuş örneklerde pürüzlülük değerlerini genel olarak azalım gösterirken, Söğütü ve Sönmez (2006) ve Çakıcıer (2007) tarafından yapılan çalışmalarda, yapay dış ortam testi sonrasında UV etkisi ile bozunmanın başladığını ve UV ışınların etkisiyle yüzey pürüzlülüğünün de arttığı bildirilmiştir. Kullanmış olduğumuz bazı kabuk ekstraktlarının UV absorbe edici özelliklerinin piyasada

bulunan absorberlerden daha iyi olduğu söylenebilir. Kabuklarda bulunan bu özellik vernik yapısında UV etkisi ile oluşabilecek degradasyonları önlediği ve pürüzlülük değerleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 85. Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin yüzey pürüzlülük ( $R_z$ ) indeks değeri (RI)

#### 4.8. Vernik Katman Kalınlığındaki Değişimin Değerlendirilmesi

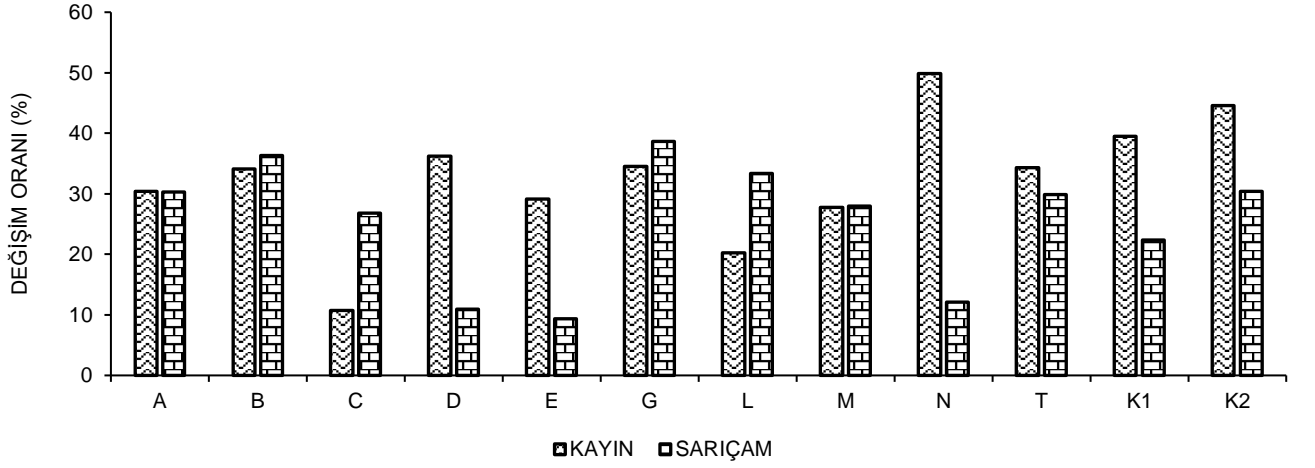
##### 4.8.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Verniklerin Katman Kalınlığındaki Değişimin Değerlendirilmesi

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan X.Y.Z varyasyonlarında kayın-sarıçam örneklerinin yüzeylerine uygulanan vernik katman kalınlıklarında araziye yerleştirilmeden önce ve araziye yerleştirildikten sonra meydana gelen öncesi-sonası değişim oranı (%) Şekil 86-88’de verilmiştir. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan sarıçam-kayın test ve kontrol örnek yüzeylerinde bulunan verniklerin (X,Y,Z) test öncesi ve sonrasında mikroskopik olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucu alınan mikroskopik görüntüler Şekil 87-88-90-91-93-94’de verilmiştir.

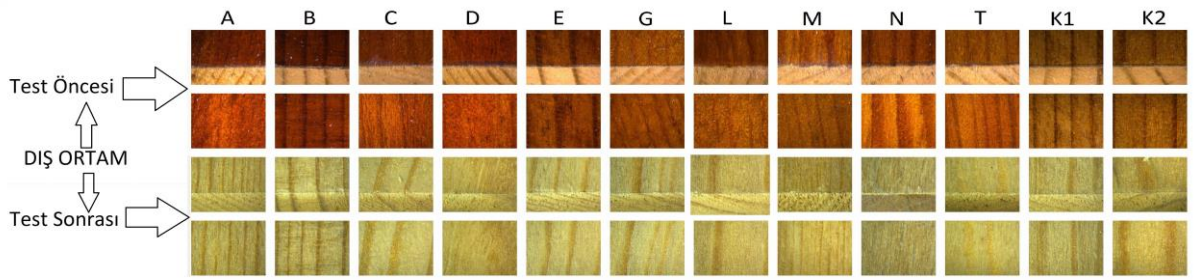
Şekil 86’ya göre; ısıtılmış işlem uygulanmış (X) kayın ve sarıçam örneklerine akrilik vernik uygulandıktan sonra tam kuruması ile alınan ölçümler sonrası vernikli örnekleri 12 ay süre ile doğal dış ortam koşullarına maruz bırakarak test sonrası örnek yüzeyinden alınan vernik katman kalınlık değerleri değişim oranı (%) gösterilmiştir. Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan ısıtılmış işlem uygulanmış (X) kayın ve sarıçam örneklerinde oluşan vernik katman kalınlık değişimi incelemesi yapılırken alınan mikroskopik görüntüler Şekil

87-88'de verilmiştir. Tablo 30'da test öncesi-sonrası değerler verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; kayın odununa uygulanan verniğin sarıçam örneklerinde oluşturduğu vernik katman kalınlığından fazla olduğu, test sonrasında da aynı tespitte bulunmuştur. Kayın örneklerinin öncesinde yüzeyinde oluşan katman kalınlığının sarıçam odununa göre daha fazla olmasının nedeni olarak; sarıçam odunu uygulanan üst yüzey maddesinin yüzeye penetre oranının daha fazla olması uygulama aşamasında gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlar literatürde de, su bazlı verniklerin molekül büyüklüklerinin diğer verniklerden daha küçük olduğu, bu nedenle ağaç malzemenin boşluklarına daha fazla nüfuz ettiği, dolayısı ile ince katmanlar verdiğini ifade edilmektedir (Sönmez vd. 2004). Yapılan bir çalışmada; vernikler arasında en az kuru film kalınlığı su bazlı vernikte tespit edilmiştir. Kuru film kalınlıkları arasındaki farklılığın nedeni verniklerin katı madde miktarı yüzdelere veya vernik vizkozitesinden kaynaklanmış olabileceği öngörülmüştür (Budakçı 1997). Değişim oranı olarak en iyi sonuç; kayın örneklerinden C varyasyonundan elde edilirken; sarıçam örneklerinde D,E,N varyasyonlarından elde edilmiştir. Fakat test sonrası alınan ölçümlere dikkate alındığında kayın örneklerinde film kalınlıklarında daha yüksek oranda azalma tespit edilirken sarıçam örneklerinde daha az azalmalar tespit edilmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak; kayın odununa verniğin penetrasyonu düşük olması verniklerde film kalınlıklarındaki azalmanın nedeni olarak odun yüzeyinde kalan vernik zamanla yıkanarak yüzeyden ayrılmış fakat sarıçam örnek yüzeyine penetre olan varyasyonlarda film kalınlıklarında azalma oranı kayın odununa kıyasla daha az olarak tespit edilmiştir. Şekil 87-88'da alınan mikroskopik görüntüler incelendiğinde; kayın ve sarıçam örneklerinde test öncesi-sonrası kuru film kalınlık değişim oranları gözlemlenmiştir. Ayata ve Çakıcıer (2018) tarafından yapılan ısıtılmış sarıçam ve kayın örneklerinde test sonrası kuru film kalınlık değerleri incelenmiştir. Su bazlı tek bileşenli verniklerin kuru film kalınlıklarına 212° C'de 2 saat ısıtılmış sarıçam örneklerinde 144 µm, kayın örneklerinde ise 190°C'de 2 saat ısıtılmış örneklerde 139 µm olarak elde etmiştir (Ayata ve Çakıcıer 2018). Ayata ve Çakıcıer (2009) tarafından yapılan çalışmadan da yakın ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kocaefe ve Saha (2012) ısıtılmış vernik uygulaması yapılmış örneklerde bozulmanın kaplama yapışma kaybından kaynaklanmadığını, bunun yerine kaplama katmanında ısıtılmış işlem görmüş ahşabın degradasyonu ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

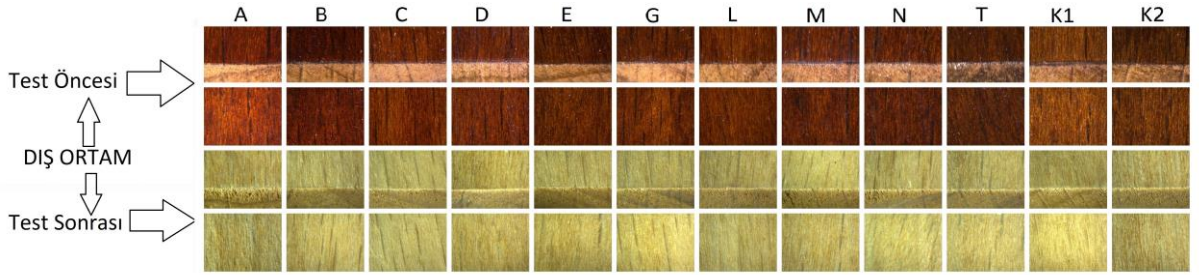




Şekil 86. Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerinde test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı



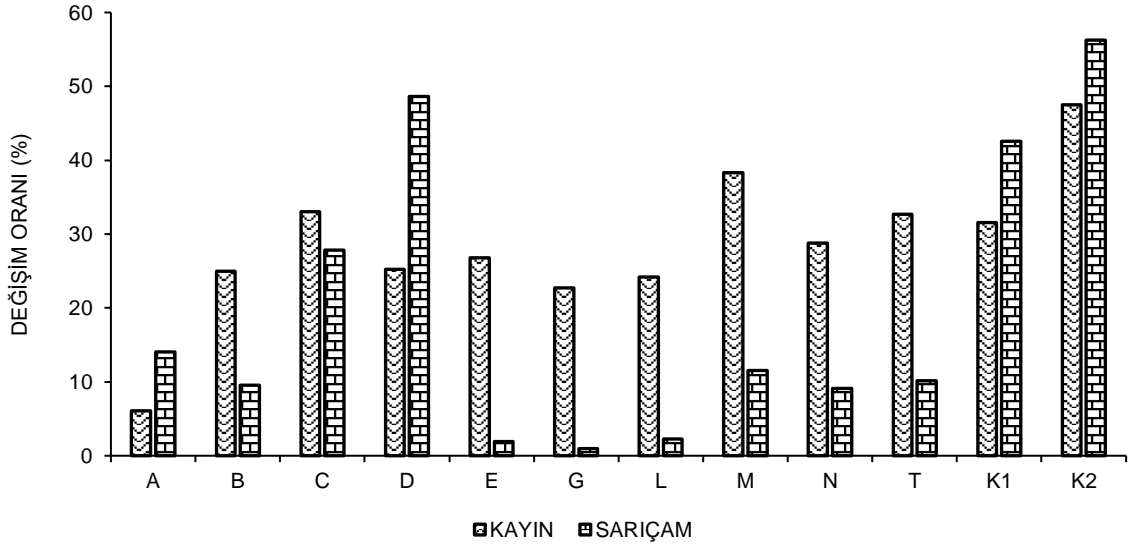
Şekil 87. Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan X grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.



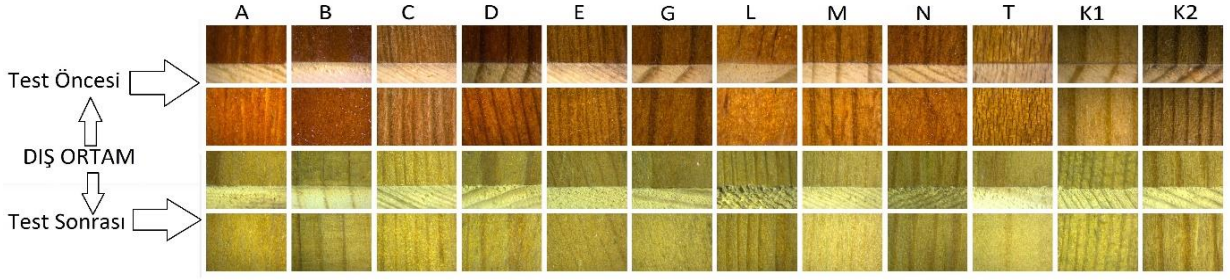
Şekil 88. Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan X grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.

Şekil 89’de emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın ve sarıçam örnekleri 12 ay süre ile doğal dış ortam koşullarına maruz bırakarak test sonrası örnek yüzeyinden alınan vernik katman kalınlık değerleri değişim oranı (%) gösterilmiştir. Doğal dış ortam koşullarına maruz emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın ve sarıçam örneklerinde oluşan vernik

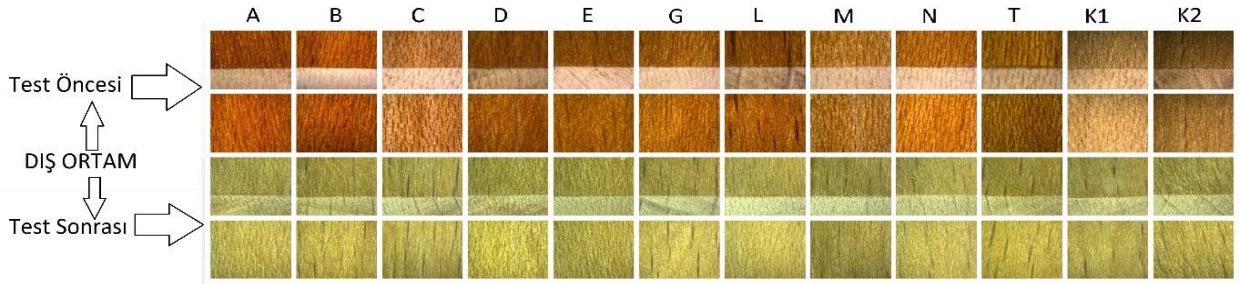
katman kalınlık değişimi incelemesi yapılırken alınan mikroskopik görüntüler Şekil 90-91'de verilmiştir. Tablo 31'de test öncesi-sonrası değerler verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; kayın odununa uygulanan verniğin sarıçam örneklerinde oluşturduğu vernik katman kalınlığından test öncesi-sonrası daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Değişim oranı en az olan varyasyonlar; kayın örneklerinden A (%6.11)'da iken diğer varyasyonlarda yakın sonuçlar elde edilmiştir. Kayın kontrol gruplarında ise K1 (%31.55), K2 (47.53) oranında azalım göstermiştir. Sarıçam rneklerinde E (%1.88), G (%0,92) ve L (%2.30) varyasyonlarından en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Diğer test örneklerinde yakın değerler ve kontrol örneklerinden çok daha düşük değerler izlenmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinde ise K1 (%42.61), K2 (%56.29) değerleri ile test örneklerinden çok daha yüksek değerler vermiştir. Yapılmış olduğumuz emprenye işlemi uygulanmış test örnekleri ısıl işlem uygulanmış örneklerden daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucu; doğal dış ortam koşullarında Y grubunda kayın (E), göknar (G) ve ladin (L) kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerde en iyi kuru film kalınlık değerleri elde edilmiştir.



Şekil 89. Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı.



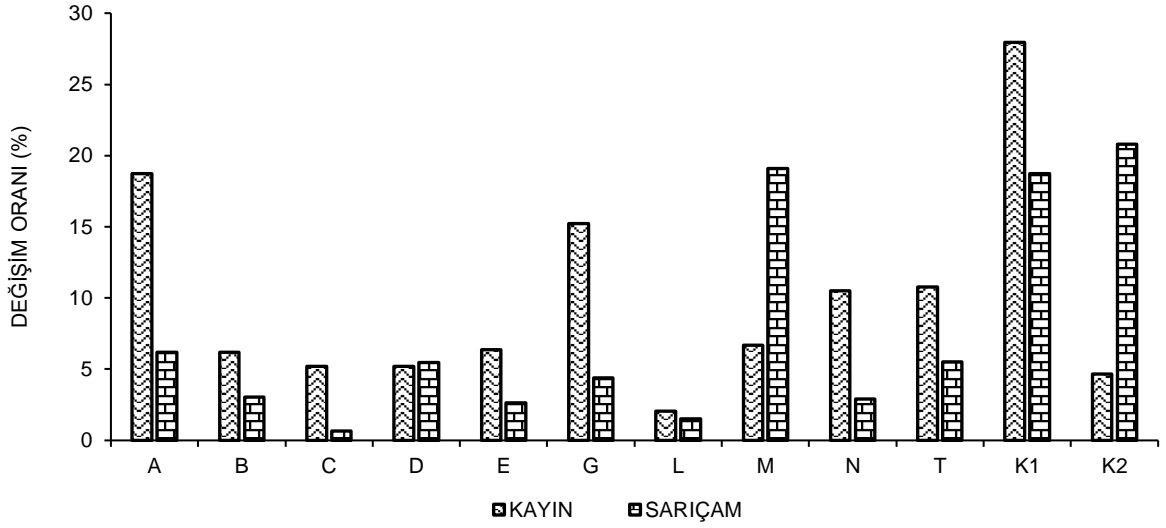
Şekil 90. Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.



Şekil 91. Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.

Şekil 92’de ön işlem uygulanmamış (Z) 12 ay süre ile doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan kayın ve sarıçam örnekleri test sonrası örnek yüzeyinden SEM mikroskobu ile alınan kuru film kalınlık değerleri değişim oranı (%) gösterilmiştir. Doğal dış ortam koşullarına maruz ön işlem uygulanmamış (Z) kayın ve sarıçam örneklerinde oluşan vernik katman kalınlık değişimi incelemesi yapılırken alınan mikroskopik görüntüler Şekil 93-94’de verilmiştir. Tablo 32’te test öncesi-sonrası değerler verilmiştir. Ön işlem uygulanmamış (Z) kayın-sarıçam test ve kontrol örnekleri üzerinde SEM mikroskobu ile yapılan mikroskopik görüntüleme Şekil 92-93’de verilmiştir. Ön işlem uygulanmamış sarıçam ve kayın örnekleri işlem uygulanmış X,Y gruplarından test öncesi ve sonrası kuru film kalınlık değerleri daha düşük olarak tespit edilmiştir. İşlem görmemiş örneklerde verniğin penetrasyonu yüksek olduğu için vernik uygulama aşamasında uygulanan verniklerin örnek tarafından hızlıca emildiği gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda örneklerin hücre çeperine penetre olan vernikler örnek yüzeyden ayrışması ve yıkanması daha güçleşmiştir. Ön işlem uygulaması yapılmamış varyasyonlarda da kayın odununa uygulanan verniğin sarıçam örneklerinde oluşturduğu vernik kuru film kalınlığından test öncesi-sonrası daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Değişim oranı en az olan

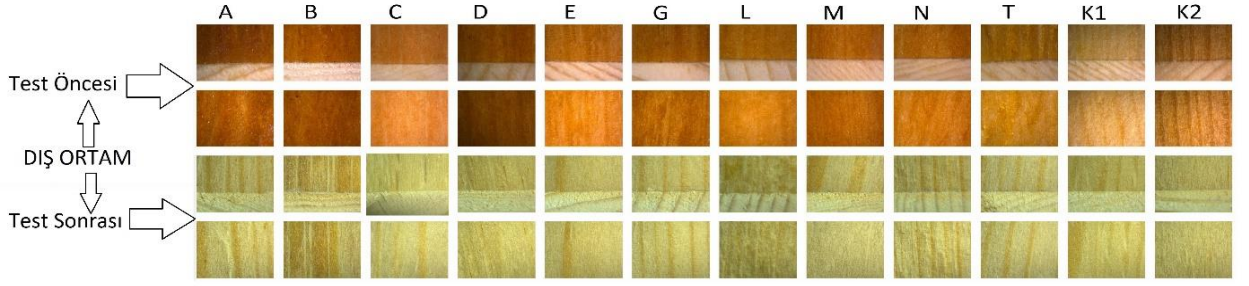
varyasyonlar; kayın örneklerinden L (%2.05)'de iken B, C, D, E, M varyasyonlarda yakın sonuçlar (%5-7 arası) elde edilmiştir. Kayın kontrol gruplarında ise UV absorber içeren K1 (%27.93), azalım göstermiştir. Sarıçam örneklerinde C (%0.65) varyasyonlarından en iyi sonuçlar elde edilmiştir. M varyasyonu hariç diğer test örneklerinde yakın değerler (%2-6 arası) ve kontrol örneklerinden çok daha düşük değerler izlenmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinde K1 (%18.73), K2 (%20.78) değerleri ile test örneklerinden çok daha yüksek değerler vermiştir. Yapılan incelemeler sonucu; doğal dış ortam koşullarında akrilik vernik uygulanmış kabuk ekstraktı içeren test örnekleri kontrol örnekleri ile kıyaslandığında bütün test varyasyonlarda (X,Y,Z) çok daha iyi kuru film kalınlık değerlerini elde edilmiştir.



Şekil 92. Doğal dış ortam koşullarına maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı



Şekil 93. Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.



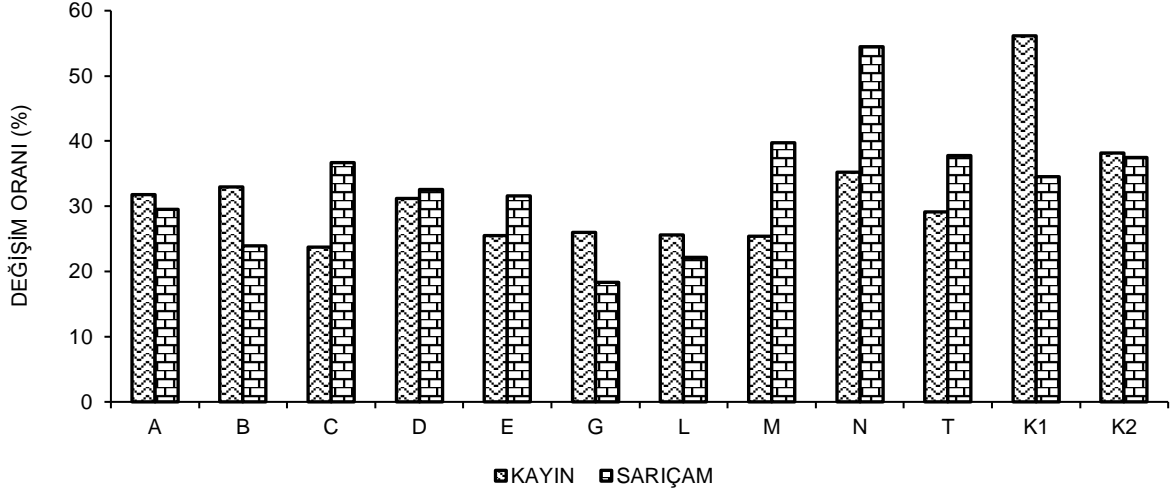
Şekil 94. Doğal dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.

#### 4.8.2 Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Verniklerinin Katman Kalınlığındaki Değişimin Değerlendirilmesi

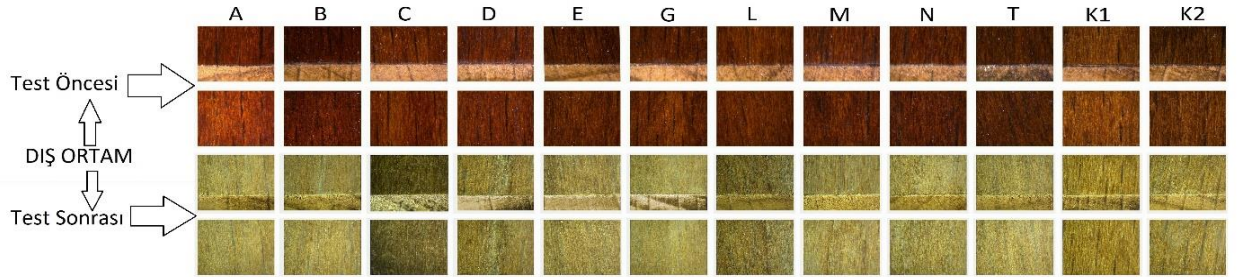
Yapay dış ortam testine maruz bırakılan X.Y.Z varyasyonlarında kayın ve sarıçam örneklerinin yüzeyine uygulanan vernik katman kalınlıklarında oluşan test öncesi-sonrası ortalama değişim oranı (%) Şekil 95-98-101’de verilmiştir. Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan X,Y,Z, sarıçam-kayın test ve kontrol örnek yüzeylerinde bulunan verniklerin test öncesi ve sonrasında mikroskopik olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucu alınan mikroskopik görüntüler Şekil 96-97-99-100-102-103’de verilmiştir.

Isıl işlem uygulanmış (X) kayın ve sarıçam örneklerine akrilik vernikler uygulandıktan sonra 2016s süre ile yapay dış ortam testine maruz bırakarak test sonrası örnek yüzeyinden alınan vernik kuru film kalınlıkları değerleri değişim oranı (%) Şekil 95 ‘te gösterilmiştir. Yapay dış ortam testi öncesi ve sonrası ısıl işlem uygulanmış (X) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüleri Şekil 96-97’de verilmiştir. Tablo 33’de test öncesi-sonrası değerler verilmiştir. Isıl işlem uygulanan (X) kayın-sarıçam test ve kontrol örnekleri üzerinde SEM mikroskobu ile yapılan mikroskopik görüntüleme Şekil 95-96’da verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; kayın örnekleri ile sarıçam örneklerinin yakın değerler verdiği tespit edilmiştir. Değişim oranı olarak en iyi sonuç; kayın örneklerinden doğal dış ortam testi sonuçlarında olduğu gibi C (%23.77) varyasyonundan elde edilirken; sarıçam örneklerinde G (%18.31) varyasyonundan elde edilmiştir. Ayrıca kayın-sarıçam kontrol örnekleri ile test örnekleri kuru film kalınlık değişim oranında yakın değerler gözlemlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda; Altun ve Esmer (2016) ısıl işleminde ağaç türünün film kalınlık değerleri incelendiğinde göz ardı edilebileceğini akrilik verniklerde film kalınlık değerini 50  $\mu$ m olduğu belirlenmiştir.

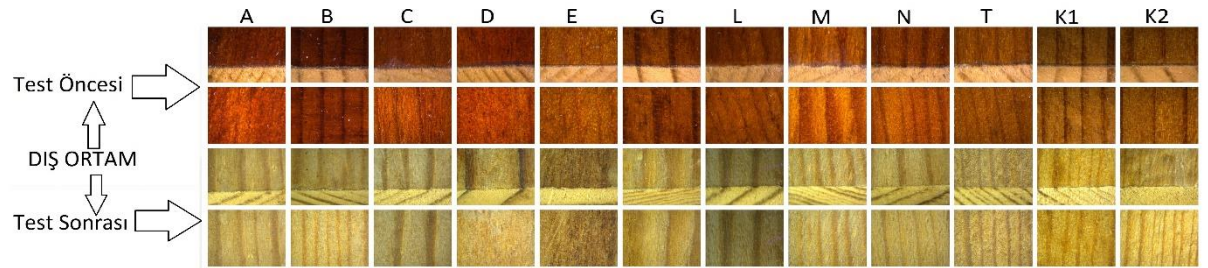
Akrilik verniklerde vernik katmanının ince olması vernik yapısındaki katı madde miktarının diğerlerine göre daha düşük olması olarak bildirilmiştir.



Şekil 95. Yapay dış ortam testine maruz kalan X grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı

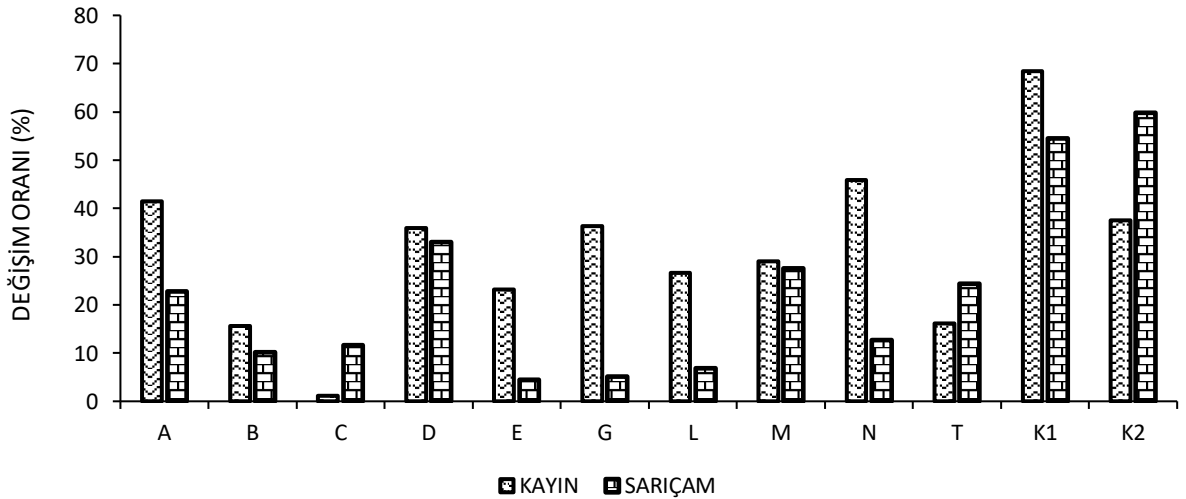


Şekil 96. Yapay dış ortam öncesi ve sonrası X grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü.



Şekil 97. Yapay dış ortam öncesi ve sonrası X grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüsü.

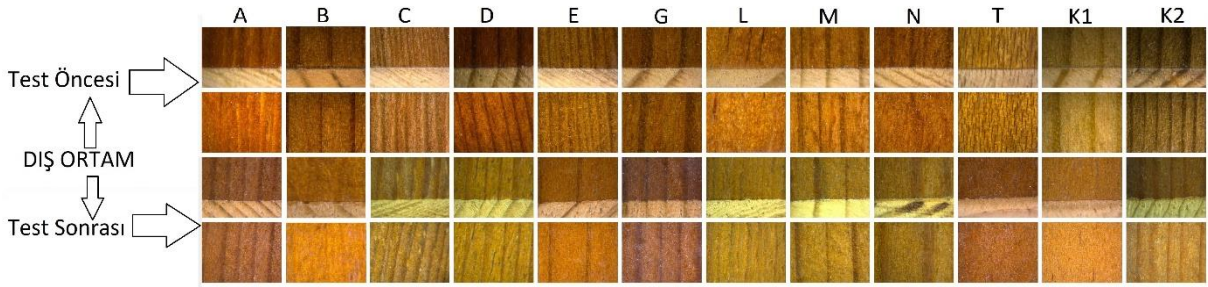
Emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın ve sarıçam örnekleri 2016s yapay dış ortam testine maruz bırakarak kuru film kalınlık değerleri değişim oranı (%) Şekil 98’de gösterilmiştir. Yapay dış ortam testi öncesi ve sonrası emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın-sarıçam test ve kontrol verniklerinin mikroskobik görüntüleri Şekil 99-100’de verilmiştir. Tablo 34’da test öncesi-sonrası-değişim yüzde değerler verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; kayın odununa uygulanan verniğin sarıçam örneklerinde oluşturduğu vernik katman kalınlığından test öncesi-sonrası daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Emprenye işlemi uygulanan (Y) kayın-sarıçam test ve kontrol örnekleri üzerinde SEM mikroskobu ile yapılan mikroskobik görüntüleme Şekil 98-99’de verilmiştir. Değişim oranı en az olan varyasyonlar; kayın örneklerinden A (%6.11)’da iken diğer varyasyonlarda yakın sonuçlar elde edilmiştir. Kayın kontrol gruplarında ise K1 (%31.55), K2 (%47.53) oranında azalış göstermiştir. Sarıçam örneklerinde E (%1.88), G (%0,92) ve L (%2.30) varyasyonlarından en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Diğer test örneklerinde yakın değerler ve kontrol örneklerinden çok daha düşük değerler izlenmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinde ise K1 (%42.61), K2 (%56.29) değerleri ile test örneklerinden çok daha yüksek değerler vermiştir. Yapmış olduğumuz emprenye işlemi uygulanmış test örnekleri ısıl işlem uygulanmış örneklerden daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucu; doğal dış ortam koşullarında Y grubunda kayın (E), göknar (G) ve ladin (L) kabuk ekstraktı içeren vernikler en iyi kuru film kalınlık değerlerini vermiştir.



Şekil 98. Yapay dış ortam testine maruz kalan Y grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı



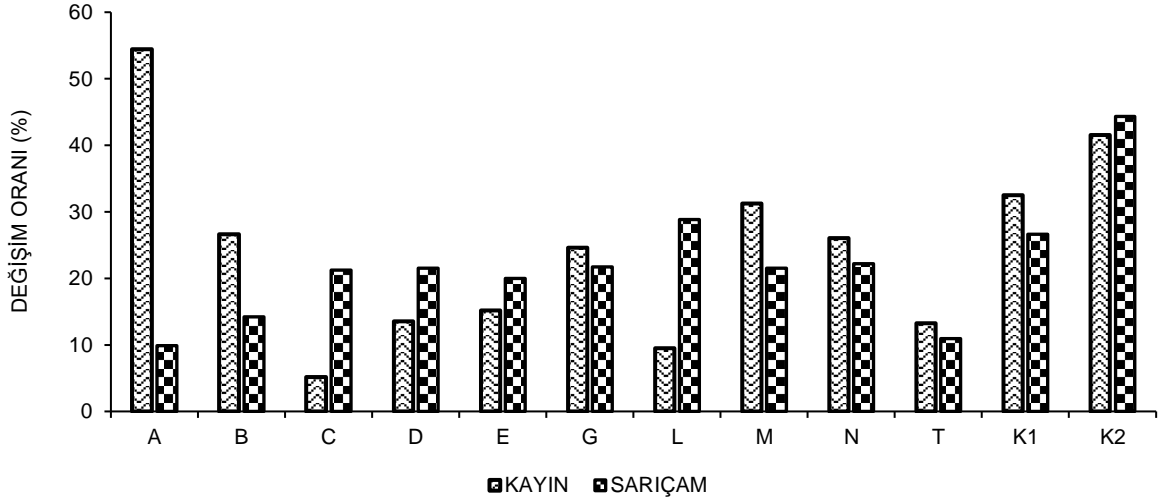
Şekil 99. Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.



Şekil 100. Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Y grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.

Ön işlem uygulanmamış (Z) kayın ve sarıçam örnekleri 2016s yapay dış ortam testine maruz bırakarak kuru film kalınlık değerleri değişim oranı (%) Şekil 101’de gösterilmiştir. Tablo 35’de test öncesi-sonrası-değişim yüzde değerler verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; kayın odununa uygulanan verniğin sarıçam örneklerinde oluşturduğu vernik katman kalınlığından test öncesi-sonrası daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ön işlem uygulanmayan (Z) kayın-sarıçam test ve kontrol örnekleri üzerinde SEM mikroskobu ile yapılan mikroskopik görüntüleme Şekil 102-103’de verilmiştir. Değişim oranı en az olan varyasyonlar; kayın örneklerinden C (%5.20)’da iken diğer varyasyonlarda yakın sonuçlar elde edilmiştir. Kayın kontrol gruplarında ise K1 (%32.49), K2 (%41.50) oranında vernik katman kalınlığında azalma olmuştur. Sarıçam örneklerinde A (%9.92), B (%14.21) ve T (%10.98) varyasyonlarından en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Diğer test örneklerinde yakın değerler ve kontrol örneklerinden daha düşük değerler izlenmiştir. Sarıçam kontrol örneklerinde ise K1 (%26.64), K2 (%44.32) değerleri ile test örneklerinden daha yüksek değerler vermiştir. Genel olarak; yapmış olduğumuz empenye işlemi uygulanmış test örnekleri ısıl işlem uygulanmış ve ön işlem uygulanmamış örneklerden daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

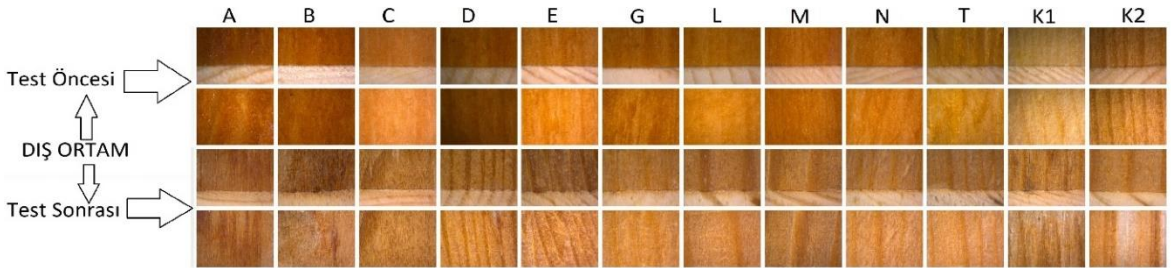




Şekil 101. Yapay dış ortam testine maruz kalan Z grubu kayın ve sarıçam yüzeylerine uygulanan test ve kontrol verniklerinin katman kalınlıklarındaki değişim oranı (%)



Şekil 102. Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu kayın yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.



Şekil 103. Yapay dış ortam öncesi ve sonrası Z grubu sarıçam yüzeyinde test ve kontrol verniklerinin mikroskopik görüntüsü.

Literatürde; yapılan bir çalışmada, dış ortam şartlarında değişik odunların mikro yapısının yalnızca 4 aydan sonra bozunmanın başladığı, 6 aydan itibaren örnek yüzeylerinde tamamen degradasyon ile doku kaybının olduğu belirtilmiştir (Sell ve Walchli 1975). Mercan (2012) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında; vernik çeşitine göre film kalınlıkları en yüksek poliüretan vernikte elde edilmiş, biraz düşük

değerlerle akrilik ve selülozik vernikler takip etmiştir. Ayrıca; en düşük değerleri Doğu Kayını akrilik vernik uygulanmış örneklerde 113,33 µm olarak tespit etmiştir. Özdemir (2009) yapmış olduğu doktora tezinde benzer şekilde; kuru film kalınlıkları Doğu Kayını'nda poliüretan vernikte 116,33 µm, akrilik vernikte 114,66 µm, selülozik vernikte 85 µm olarak tespit etmiştir. Ayrıca ağaç türlerine göre kuru film kalınlığında önemsiz, vernik çeşitlerinde kuru film kalınlıkları bakımından önemli olduğunu bildirmiştir (Kaygın 1997; Özdemir 2003; Akgün 2008). Kaygın (1997) yaptığı çalışmada akrilik reçine esaslı verniklerin film kalınlık değerlerini ortalama 100 µm olarak tespit etmiştir. (Kazan 2009) yapmış olduğu tez çalışmasında; tek kompenantlı verniklerin çift kompenantlıdan daha düşük değerler verdiğini bildirmiştir. Genel olarak yapılan çalışmalarda; en düşük katman kalınlığı su bazlı verniklerden elde edildiği bildirilmiştir (Budakçı 2003; Esen 2009; Esmer 2015). Verniklerde kuru katman kalınlığında katı madde miktarlarının etkisi olduğu ve su bazlı verniğin düşük çıkmasının sebebi olarak verniği oluşturan polimer taneciklerin çok küçük çaplı moleküllerden oluşmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Sönmez ve Budakçı 2004; Seferoğlu 2008; Esen 2009; Ertekin 2013). Saha vd. (2011a) yapmış oldukları çalışmada ise; vernik katman kalınlığının doğal dış hava koşullarının örnek yüzeylerinde oluşturduğu degradasyon nedeniyle nanoparçacık içeren yüzey maddeleri için 1500 saatlik yıpranmanın ardından kuru film kalınlığında yüksek oranda azalmalar tespit etmiştir. Çalışmada kullanılan verniklerin tespit edilen katman kalınlıkları üzerinde ağaç malzeme türü ve ısı işlemin göz ardı edilebilecek kadar az etkili olduğu ve ortalama katman kalınlık değerini akrilik verniklerde 50 µm olduğu bildirilmiştir. Akrilik verniklerde vernik katmanının ince olması vernik yapısındaki katı madde miktarının diğerlerine göre nispeten düşük olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. SEM mikroskobu ile yapılan incelemeler doğrultusunda vernik vizkozitesi ve film kalınlık değerlerinin yapışma direnci üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Özgenç 2016d). Çalışmada koruyucu katman oluşturan vernikler ile inorganik emprenye maddelerini birlikte kullanarak, dış ortam tesiri sonucu ağaç malzeme yüzeylerindeki verniklerde bozulmayı önemli ölçüde azaltıldığı bildirilmiştir. Doğu Kayını'nda akrilik vernikte katman kalınlık değeri ortalama 114,66 µm olarak bulunmuştur. Isıl işlem vernik katman kalınlığını olumsuz etkilediğini ve vernik katman kalınlığının vernik kimyasal yapısıyla ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ayrıca vernik katman kalınlığının en düşük olarak su bazlı verniklerde olduğunu gözlemlemiştir (Esmer 2015). Yapılan bazı çalışmalarda ise; Protim WR230, imersol aqua ve Tanalith-E ile emprenye işleminin vernik yapışma direncini önemli oranda azalttığını tespit

etmişlerdir(Özçifçi ve Özpak 2008; Keskin vd. 2011; Toker vd. 2012). Test veya kontrol örneklerinde herhangi bir kopma ve deformasyon oluşmadığı tespit edilmiştir. Fakat 2016 saat yapay dış ortam testine uygulanan bazı örneklerde genel olarak kopmalar test süresinin yarısında oluşmaya başlamış ve büyüyerek devam etmiştir.

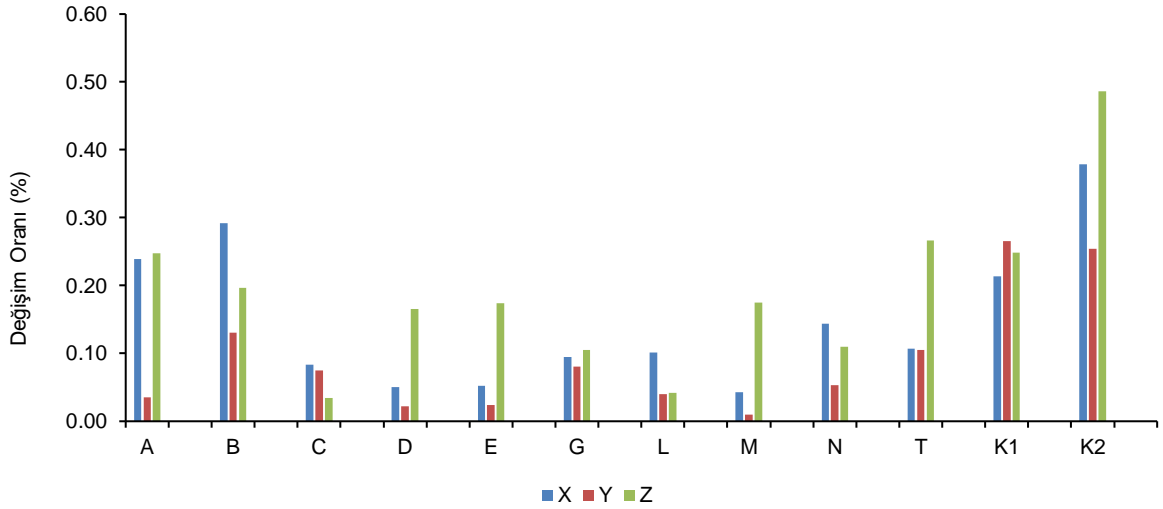
#### **4.9. Vernik Yapışma Direncindeki Değişimin Değerlendirilmesi**

##### **4.9.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Test ve Kontrol Verniklerinin Yapışma Direncindeki Değişimin Değerlendirilmesi**

Doğal dış ortam testine maruz bırakılan X.Y.Z varyasyonlarında kayın ve sarıçam test ve kontrol örneklerinin örneklerinin yüzeyine uygulanan vernik katmanlarında meydana gelen yapışma değişim oranı (%) Şekil 104-105’de verilmiştir.

12 ay süre ile doğal dış ortam testine maruz bırakılan kayın örnekleri X,Y,Z varyasyonlarında meydana gelen yapışma direnci değişim değerleri Şekil 104’de gösterilmektedir. Tablo 36’de test öncesi- sonrası değerler incelendiğinde; test öncesi değerlerin test sonrası değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Test öncesinde ve sonrasında en yüksek yapışma direnci değerlerin Z varyasyonunda ve Y varyasyonunda olduğu gözlemlenmiştir. Fakat test sonrası alınan ölçümlerde Z varyasyonunda yapışma direncinde yüksek oranda azalmalar meydana gelmiştir. Şekil 108-113’de yapılan incelemeler sonucu vernik yapısında meydana gelen bozunmalar ile yapışma direnci değerlerindeki azalmanın nedeni açıklanabilir. Y varyasyonundada oluşan yapışma direnci değerleri kontrol örneklerinden ve diğer varyasyonlardan çok daha az oranda değişim göstermiştir. Kuru film kalınlıklarında elde edilen sonuçlarda olduğu gibi doğal dış ortam testinde de en iyi yapışma direnci değişim oranları Y varyasyonundan elde edilmiştir. Y varyasyonunda kayın örneklerinden alınan ölçümler sonucu en düşük yapışma direnci değişim oranı D (0.02), E (0.02) ve M (0.01) varyasyonundan elde edilmiştir. Diğer test örneklerinde yakın değerler elde edilirken kontrol örneklerinde K1 (0.27) ve K2 (0.25)’de yüksek oranda değişim olduğu tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulaması (X) yapılmış akrilik verniklerde en az değişim oranı emprenye işlemi uygulaması yapılmış kayın örneklerinde olduğu gibi D (0.05), E (0.05) ve M (0.04) varyasyonlarından elde edilmiştir. K1 (0.21) ve K2 (0.38)’de yapışma direnci değerlerinde yüksek oranda azalmalar tespit edilmiştir. Z varyasyonunda en az değişim oranı C (0.03) ve L (0.04) test örneklerinden

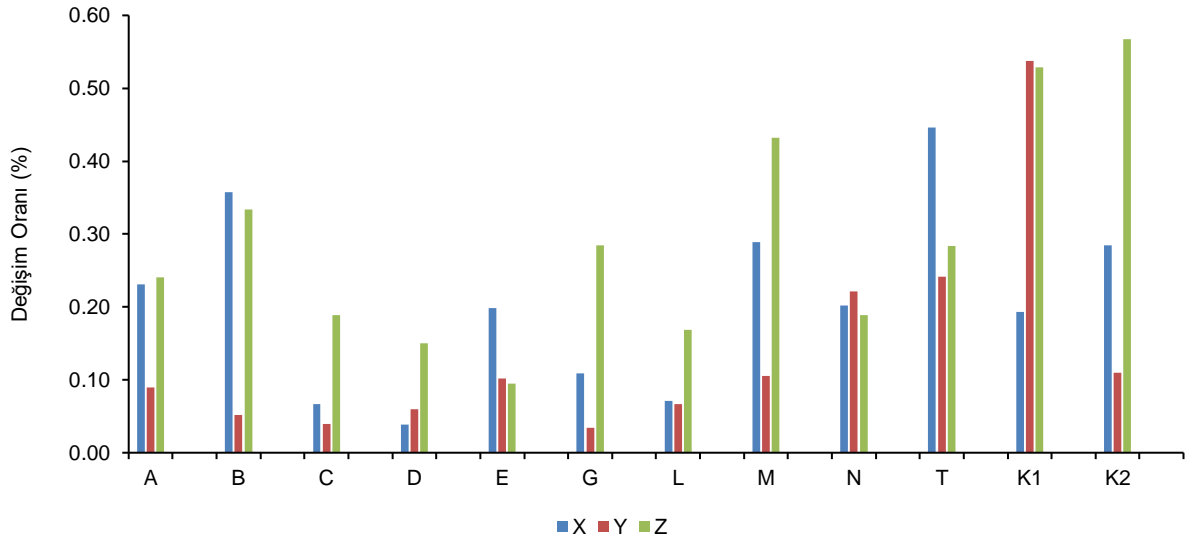
elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (0.25) ve K2 (0.49)'de en yüksek değişim tespit edilmiştir. Doğal dış ortam testine tabi tutulmuş akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren su bazlı verniklerde akrilik reçine esaslı UV absorber içeren verniklerden çok daha iyi yapışma direnç değerleri elde edilmiştir. Ayrıca en iyi yapışma direnci değerleri emprenye işlemi uygulanmış kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerden elde edilmiştir. Y ve Z varyasyonlarında da dış ortam koşullarında uygulaması yapılan test örneklerine yakın değerler veren test örnekleri gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, sarıçam ağaç malzemedeki vernik çeşidi, vernik yapışma direncini önemli derecede etkilediği bildirilmiştir. Yüzey pürüzlülüğünün artışı belirli sınırlar içerisinde vernik yapışma direncinde de artışa neden olabileceği bildirilmiştir (Altun ve Esmer 2017). Tüm ağaç türlerinde çift bileşenli verniğin tek bileşenli verniğe göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. Isıl işlemsiz örneklerin yapışma direncinin, ısıtılmış örneklerle göre daha iyi olduğu bildirilmiştir (Gezer, 2009).



Şekil 104. Doğal dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

Şekil 105'de 12 ay süre ile doğal dış ortam testine maruz bırakılan sarıçam örnekleri X,Y,Z varyasyonlarında meydana gelen yapışma direnci değişim değerleri gösterilmektedir. Tablo 37'da yapışma direnci değişim oranları incelendiğinde; genel olarak kayın örneklerinde olduğu gibi sarıçam örneklerinde de emprenye işlemi uygulanmış (Y) örneklerde en az yapışma direnç değişimi meydana gelmiştir. Fakat E, D, N varyasyonlarında ise ısıtılmış uygulama yapılan varyasyonlar daha düşük yapışma direnci değişim oranı elde edilmiştir. L varyasyonunda ise X-Y gruplarında aynı oranda yapışma direnci değişimi gözlemlenmiştir. Şekil 114-119'da yapılan makroskobik

inceleme doğrultusunda doğal dış ortam koşullarında verniklerde kopalar ve vernik yapısında bozunmalar gözlemlenmemiştir. Fakat yapılan mikroskopik inceleme doğrultusunda en iyi film kalınlık değeri emprenye işleminden elde edilmesi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Vernik katman kalınlığında değişimin az olduğu örneklerde genel olarak yapışma direncinde daha iyi değerler elde edilmiştir. Sarıçam örneklerinde Z varyasyonunda en az değişim oranı E (0.09) test örneğinden elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (0.53) ve K2 (0.57)'de en yüksek değişim tespit edilmiştir. Y varyasyonunda sarıçam örneklerinden alınan ölçümler sonucu en düşük yapışma direnci değişim oranı C (0.03), G (0.04) test örneklerinden elde edilmiştir. Diğer test örneklerinde yakın değerler elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (0.54) ve K2 (0.11)'de yüksek oranda değişim olduğu tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulaması (X) yapılmış kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerde en az değişim oranı emprenye işlemi uygulaması yapılmış kayın örneklerinde olduğu gibi C (0.07) D (0.04), ve L (0.07) varyasyonlarından elde edilmiştir. K1 (0.19) ve K2 (0.28)'de yapışma direnci değerlerinde yüksek oranda azalmalar tespit edilmiştir. 12 ay doğal dış ortam testine maruz bırakılan test örneklerinde UV absorber içeren kontrol verniklerden (K1,K2) çok daha iyi yapışma direnç değerleri elde edilmiştir. Ayrıca kayın test örneklerinde olduğu gibi sarıçam test örneklerinde en iyi yapışma direnci değerleri emprenye işlemi uygulanmış (Y) kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerden elde edilmiştir.



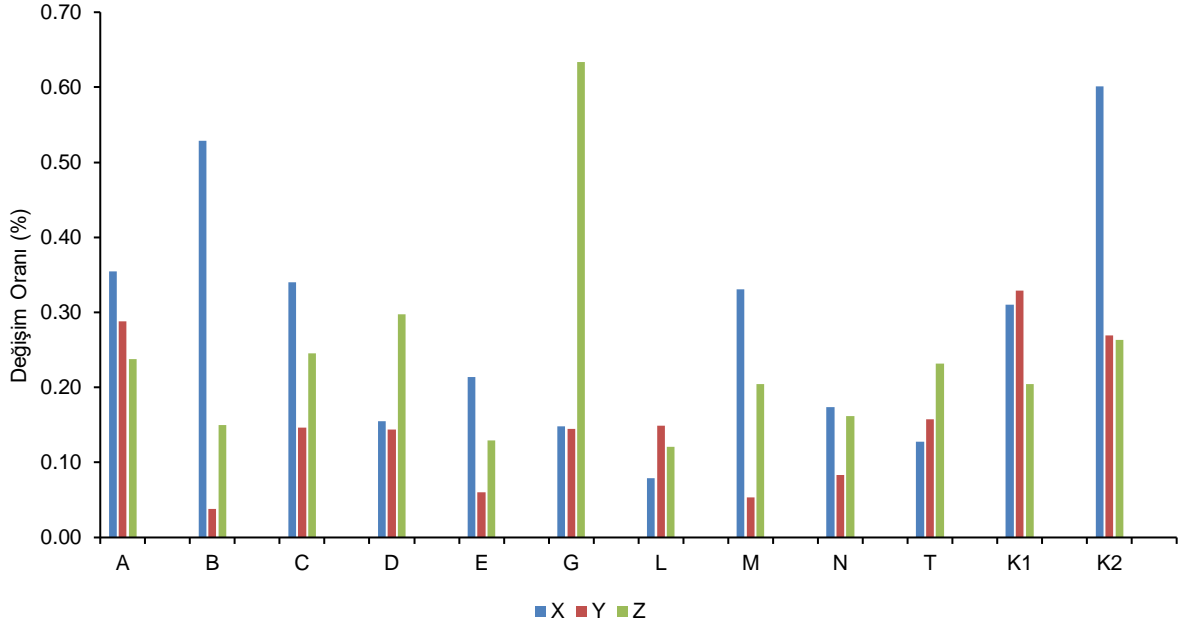
Şekil 105. Doğal dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

#### 4.9.2. Yapay Dış Ortam Testi Sonrasında Test ve Kontrol Verniklerinin Yapışma Direncindeki Değişimin Değerlendirilmesi

2016s yapay dış ortam testi uygulanan X.Y.Z varyasyonlarında kayın ve sarıçam test ve kontrol örneklerinin örneklerinin yüzeyine uygulanan verniklerde meydana gelen yapışma değişim oranı (%) Şekil 106-107'de verilmiştir.

2016s yapay dış ortam testi uygulanan kayın örnekleri X,Y,Z varyasyonlarında meydana gelen yapışma direnci değişim değerleri Şekil 106'da verilmektedir. Tablo 38'de test öncesi- sonrası değerler incelendiğinde; test öncesi değerlerin test sonrası değerlerden yüksek olduğu görülmektedir.

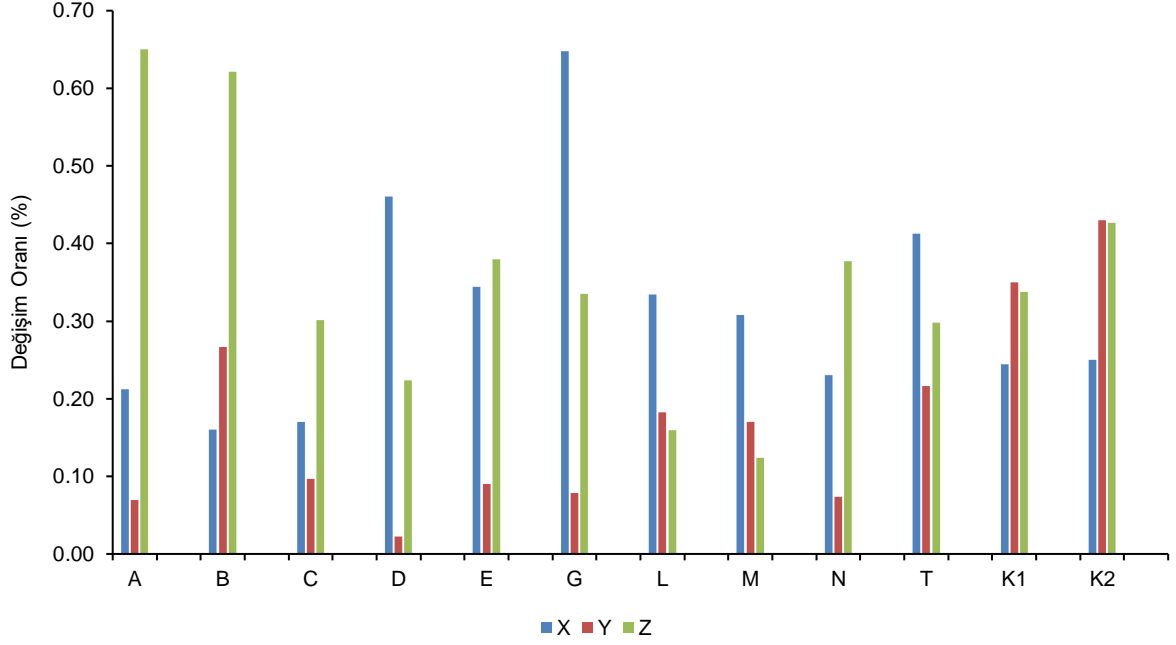
Uygulanan yapay dış ortam testi sonucu vernik yapısında oluşan değişimler ile yapışma direnci değerlerinde düşüşler tespit edilmiştir. Test öncesinde ve sonrasında en yüksek yapışma direnci değerlerin Z varyasyonunda ve Y varyasyonunda olduğu gözlemlenmiştir. Fakat test sonrası alınan ölçümlerde X-Z varyasyonunda yapışma direncinde yüksek oranda azalmalar gözlemlenmiştir. Ön işlem uygulanmamış (Z) verniklerde en az değişim oranı ladin kabuk ekstraktı içeren L (0.08) test örneğinden elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (0.31) ve K2 (0.45)'de en yüksek değişim tespit edilmiştir. Diğer kayın test örneklerinde yakın değerler gözlemlenmiştir. Emprenye işlemi uygulanmış (Y) varyasyonunda kayın örneklerinden en düşük yapışma direnci değişim oranı B (0.04), M (0.05) ve N (0.08) varyasyonundan elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (0.33) ve K2 (0.27)'de yüksek oranda değişim oluştuğu tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulaması (X) yapılmış verniklerde en az değişim oranı emprenye işlemi uygulaması yapılmış kayın örneklerinde olduğu gibi E (0.13) ve L(0.12) varyasyonlarından elde edilmiştir. K1 (0.20) ve K2 (0.26)'de yapışma direnci değerlerinde yüksek oranda azalmalar tespit edilmiştir. Kesik ve Akyıldız (2015) ısıl işleme uygulaması yapılan çift bileşenli su bazlı verniğin yapışma direncini incelemişler, ısıl işlem süre ve sıcaklığının artışı ile vernik yapışma direncinin düştüğünü, iğne yapraklı türlerde yapraklı ağaç türlerinden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 106. Yapay dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

Şekil 107’de 2016s süre ile yapay dış ortam testine maruz bırakılan sarıçam örnekleri X,Y,Z varyasyonlarında meydana gelen yapışma direnci değişim değerleri gösterilmektedir. Tablo 37’de yapışma direnci değişim oranları incelendiğinde; genel olarak kayın örneklerinde olduğu gibi sarıçam örneklerinde de emprenye işlemi uygulanmış (Y) örneklerde en az yapışma direnci değişimi meydana gelmiştir. Şekil 114-119’da yapılan makroskobik inceleme doğrultusunda doğal dış ortam koşullarında verniklerde kopmalar ve vernik yapısında bozunmalar gözlemlenmemiştir. Fakat yapılan mikroskobik inceleme doğrultusunda en iyi film kalınlık değeri emprenye işleminden elde edilmesi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Vernik katman kalınlığında değişimin az olduğu örneklerde genel olarak yapışma direncinde daha iyi değerler elde edilmiştir. Sarıçam örneklerinde Z varyasyonunda en az değişim oranı M (0.12) test örneğinden elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde K1 (0.34) ve K2 (0.43)’de en yüksek değişim tespit edilmiştir. Y varyasyonunda sarıçam örneklerinden alınan ölçümler sonucu test örneklerinden çok daha düşük değerler elde edilmiştir. Ayrıca bütün sarıçam test örnekleri yakın değerler vermiştir. Isıl işlem uygulaması (X) yapılmış akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren vernikte en az yapışma direnci değişim oranı B (0.16), C (0.17) ve G (0.17) varyasyonlarından elde edilmiştir. K1 (0.21) ve K2 (0.25)’de yapışma direnci değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Sarıçam test örneklerinde en iyi yapışma direnci

değerleri emprenye işlemi uygulanmış (Y) kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerden elde edilmiştir.



Şekil 107. Yapay dış ortam testine maruz bırakılan test ve kontrol verniklerinin yapışma direnci değişim oranı (%)

Literatürde ağaç malzeme yüzeyleri ile koruyucu katmanlar arasındaki genel adezyon mekanizmaları değişik çalışmalarla ele alınmıştır. Yapılan bazı çalışmalar; adezyon direncinin genellikle ısı ile uygulanmış örneklerde azaldığı bildirilmiştir (Gürleyen vd. 2017, Black vd. 1979; Korkut ve Kocaefe, 2009). Esmer (2015) tarafından yapılan çalışmada; en düşük vernik yapışma direnci sarıçamda ısı ile işlem görmüş yüzeydeki su bazlı vernikte (1,59 N/mm<sup>2</sup>) bildirilmiştir. Ayrıca yapmış olduğu testler sonucunda vernik yapısının ve katman kalınlıklarının yapışma direnci üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir (Esmer 2015). Kaçamer (2010) tarafından yapılan çalışmada, iyi bir yapışma direnci değeri için 120°C'lik sıcaklığın 170°C'ye göre daha uygun olduğu, sıcaklık arttıkça yüzey deformasyonu artacağından yapışmanın bundan olumsuz etkilenebileceğini bildirilmiştir (Kaçamer 2010). Yapılan bir çalışmaya göre; kullanılan su bazlı tek ve çift bileşenli verniklerin ısı ile işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde, yapay dış ortam testi sonrasında yüzeye yapışma direnci değerinde azalma gösterdiği belirlenmiştir (Ayata ve Çakıcıer 2017; Esmer 2015). Yapılan bazı çalışmalarda ise; ısı ile işlemin düşük sıcaklıklarda uygulandığı örneklerde yapışma direnci değerlerinde iyileşme tespit ederken, yüksek sıcaklık



uygulanmış ısıtma işlemli örneklerde düşük yapışma değerleri gözlemlenmiştir (Kazan 2009; Gezer 2009; Pelit 2014; Bürüç 2018). Özalp vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise ısıtma işlemi ile adezyon direnci değerlerinin arttığı yüzey özelliklerinin bozulduğu bildirilmiştir.

Bazı çalışmalarda; empenye ve ön işlemler vernik katmanlarının yüzeye adezyon direncini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Kesik 2009; Özpak 2006; Bilgen 2010; Altun ve Esmer 2016; Gürleyen vd. 2017; Yalçın ve Ceylan 2017). Ayrıca, ısıtma işlemi sırasında geçirgenliğini artırarak, empenye maddelerinin ve vernik gibi koruyucu katmanların hizmet ömrünü ve kullanım yerlerini artırmaya da olanak sağlamaktadır. Borlu empenye maddelerinin vernik yapışma direncini artırıcı etki yaptığı belirtilmiştir. Ayrıca empenye maddesinin konsantrasyonu arttıkça adezyon direncinin arttığı belirtilmiştir (Atar ve Peker, 2010). Yapay dış ortam testi uygulamasından sonra yüksek adezyon direnci Tanalith-E ile muamele edilmiş su bazlı vernik uygulaması yapılan örneklerin yüzeylerinden elde edilmiştir (Baysal ve Yalınkılıç 2005). Yapışma direnci üzerine empenye maddesinin olumlu etkisi, ağaç türünün ise etkili olmadığı bazı çalışmalarda yapılan istatistiksel analizler sonucu bildirilmiştir (Özen ve Sönmez 1996; Uysal ve Peker 1999). Empenye işleminin bir sonucu olarak, ahşap malzemenin ömrü artmakta, farklı empenye materyalleri geliştirilmiş ve geliştirilmiştir (Kartal vd. 2006; Kartal ve Kantay 2006). Empenye işleminde kullanılan empenye maddesinin çeşidi, tutma miktarı ve yüzey etkileşimi vernik yapışma direnci üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Vick 1993, Yörür vd. 2010). Empenye işlemi ahşap malzemelerin yapışma gücünü azaltır (Kesik, 2016). İmersol-Aqua ile empenye edilmiş ahşabın yapışma gücü 5.88 N. mm<sup>-2</sup>, kontrol (emprenye edilmemiş) ahşabın yapışma gücü 9.17 N. mm<sup>-2</sup> olarak bulunmuştur (Ayüz vd. 2016)

Yapışma direnci değerlerinin en yüksek performans olarak su bazlı verniklerden elde edildiği bildirilmiştir (Toker 2007). Özdemir (2009) yapmış olduğu çalışmada akrilik vernikte en yüksek yapışma direncinin olduğunu tespit etmiştir. Yapışma direnci değerini (3.09 N/mm<sup>2</sup>) en yüksek akrilik vernik uygulanmış doğu kayını örneklerinde gözlemlenmiştir (Özdemir vd. 2009; Özgenç vd. 2017). Öncel vd. (2019)'nın yapmış olduğu çalışmada akrilik reçine esaslı verniklerde yapışma değerleri 2.25 Mpa olarak tespit edilmiştir. Kullanılan materyalin yoğunluğu arttıkça adezyon direncinin arttığı bildirilmiştir (Söğütlü 2004). Yüzey işlemlerinin, yüzeye yapışma mukavemeti ve

esnekliğinin fazla olması istenen yerlerde akrilik verniğin kullanımı söz konusudur. Seffaf verniklerin ağaç malzemedeki UV direnci düşük olduğundan uygun pigmentler kullanıldığında UV ışınlarının olumsuz etkisinin azalacağı bildirilmiştir. Verniklerin ağaç malzeme yüzeyinde doğal dış ortam şartları etkisi olduğu sürece adezyon kuvvetlerinin azalarak beklenen performansı gösteremeyeceği bildirilmiştir (Black vd. 1979). Yapraklı ağaçlarda verniklerin yapışma direncinin yüksek, iğne yapraklı ağaçlar da ise düşük çıktığını ve en yüksek yapışma direncinin, polimerizasyonunu malzeme yüzeyinde tamamlayan poliüretan ve akrilik verniklerde elde edildiğini tespit etmiştir (Budakçı 2003). Vernik katman kalınlığının yapışma direncini arttırdığı bildirilmiştir (Budakçı 1997; Altun ve Esmer 2016). Ağaç türü ve vernik çeşidinin etkisi önemli bulunmuş (Bayram 2004; Altun ve Esmer, 2016). Yapay dış ortam etkisi ile deney örneklerinin yüzeye yapışma direnci ve sertlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Ekstraktif maddelerin değişik şekillerde yapışma direncinde azalmalara neden olduğu bildirilmiştir (Çakıcıer, 2007). Özgenç (2016b) tarafından yapılan bir çalışmada ise; yapışma direnci üzerinde hem vernik viskozitesinin hem de kuru film kalınlığının önemli etkileri olduğu bildirilmiştir. Sönmez ve Budakçı 2001; Budakçı ve Sönmez 2010; vernikli yüzeylerde en yüksek yüzeye yapışma direncinin kayın kontrol örneklerinde tespit etmiştir. Bunun nedeni olarak; kayın ağacının dağınık küçük traheli olan yapısının spesifik adezyonu artırıcı etkisi olabileceğini bildirmiştir. Liptakova vd. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada; kayın odununun adezyon direncinin çam odunundan yüksek olduğunu uygulama viskozitelerindeki değişikliğin adezyonu etkilemediğini bildirmiştir. Pelit (2014) yapmış olduğu çalışmada; adezyon direncinin akrilik verniklerde diğer verniklerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Vernik viskozitesindeki bir azalmanın yapışma mukavemetini artırdığı, bir üst veya iki üst kat katının kullanımının yapışma mukavemetini değiştirmediği belirtilmiştir. İstatistiksel olarak bir üst kat ile iki üst kat arasında fark olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, ağaç türlerinin yapışma dayanımı üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Özdemir vd. 2013). Yüzey pürüzlülüğü arttıkça vernikler ile örnekler arasında mekanik ve kimyasal bir bağ oluşmasından dolayı yüksek katman kalınlığının yapışma direncine artırıcı etkisi olduğu bildirilmiştir (Kaygın 1997; Sönmez 1989)

Aydın ve Üstün (2007) yapmış oldukları çalışmada tanen bileşenin bağlayıcı ve absorpsiyonu engelleyici özelliği olduğunu bildirmiştir. Tanenin plastikleştirici yapısından ve sıcaklık ile yapışma etkisinin artırmasından dolayı birçok sektörde kullanımı mevcuttur

(Chow 1975; Wellons ve Kraemer 1973; Blanchet vd. 2000; Yemele vd. 2008; Gönültaş 2013.). Kabuklarda ihtiva eden tanen miktarı ile yapışma direncinin arttığı tespit edilmiştir (Gönültaş, 2013). Biotutkal olarak kullanımı tanen, kullanmış olduğumuz kabuk ekstraktı bileşeni olduğundan kontrol örneklerine kıyasla test örneklerinden yüksek yapışma direnci değerlerinin elde edilmesi açıklanabilmektedir. Ayrıca yapraklı ağaç kabuklarında iğne yapraklı ağaç kabuklarına göre fenolik bileşiklerin yapısı ve miktarının fazla olduğu düşünülürse, yapışma direncinin kayın-sarıçam örneklerinde test öncesi ve sonrası değerler incelendiğinde iğne yapraklı ağaç kabuklarında daha yüksek yapışma direnci değerleri elde edilmişti. Literatürde yapılan bir çalışmada ise; tanen bazlı boyalar ultraviyole radyasyona karşı daha dayanıklıdır (Shahid ve Mohammad 2013). Genel olarak, ahşap yüzeyler selülozik, poliüretan ve akrilik verniklerle muamele edildiğinde yüzey düzgünlüğünün artırılması yapışma kuvvetini artırır. İğne yapraklılarda yapışma direnci değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Vernikler için, poliüretan verniği (3.15 N / mm<sup>2</sup>), ardından akrilik (2.25 N / mm<sup>2</sup>) ve su bazlı (1.87 N / mm<sup>2</sup>) için maksimum yapışma dayanımı elde edildi. Su bazlı vernikte yapışma mukavemeti ve yüzey pürüzlülüğü arasında güçlü ilişkiler olduğu bildirilmiştir (Söğütü vd. 2016). Örs vd. (2000) yaptıkları çalışmada batırma metodu kullanarak Tanalith-CBC ile empenyelenen kayın odununun yapışma direncini, diğer örneklerden daha yüksek olduğunu (11.84 N/mm<sup>2</sup>) belirlemişlerdir. Vakum yöntemi kullanılarak Tanalith-CBC ile empenyelenen sarıçam odunu için en düşük yapışma direnci (3.1 N/mm<sup>2</sup>) elde edilmiştir.

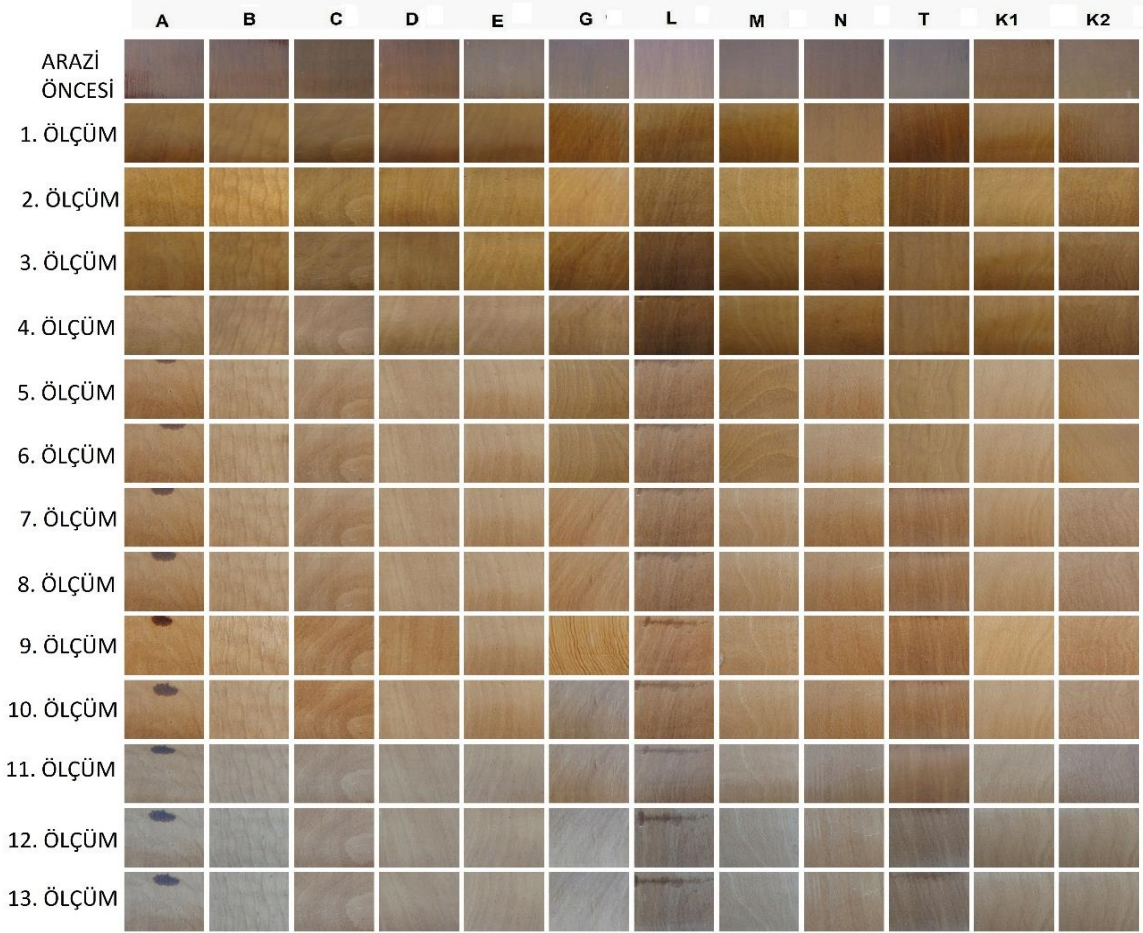
#### **4.10. Makroskobik Değerlendirme**

##### **4.10.1. Doğal Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Test ve Kontrol Vernik Yüzeylerinin Makroskobik Değerlendirme**

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ağaç türünün (sarıçam-kayın) ve uygulanan koruma yöntemlerinin (X,Y,Z varyasyonlarının) test ve kontrol örnekleri renk ölçümleri sonrasında görsel olarak fotoğraflandırılmıştır. Bu fotoğraflar örnek yüzeylerinde meydana gelen makroskobik değişimleri göstermek üzere Şekil 108-113'de verilmiştir. Doğal dış ortam testi yapay dış ortam testi ile kıyaslandığında doğal test örneklerinde çok daha iyi puanlar almıştır (Tablo 40).

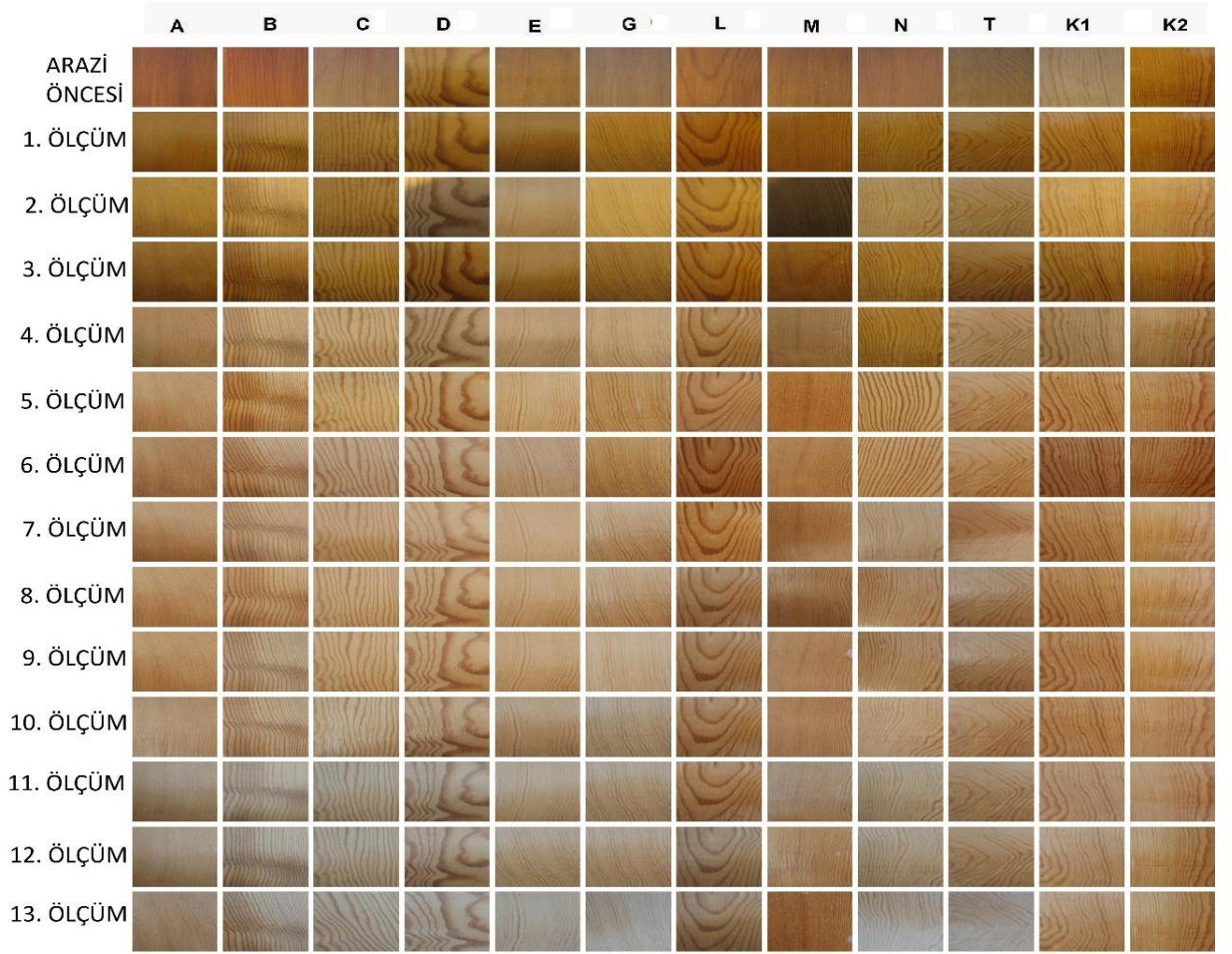
Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ısıtılmış işlem uygulanmış (X) kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 108'de verilmiştir. Makroskobik olarak X varyasyonu kayın örnekleri incelendiğinde 11. ölçüme kadar çok hafif solmalar ile daha sonra ise bütün örnek yüzeylerinde grileşme oluşumu gözlemlenmiştir. Vernik yapısında herhangi bir

kopma veya çatlak oluşumu izlenmemiştir. Ayrıca arazi öncesi ile 1. ölçüm arasında renk değişiminin artışı göze çarpmaktadır. Literatürde doğal dış ortam testi yapılan örneklerde çok hızlı renk değişiminin ilk aylarda oluşumu bildirilmiştir.



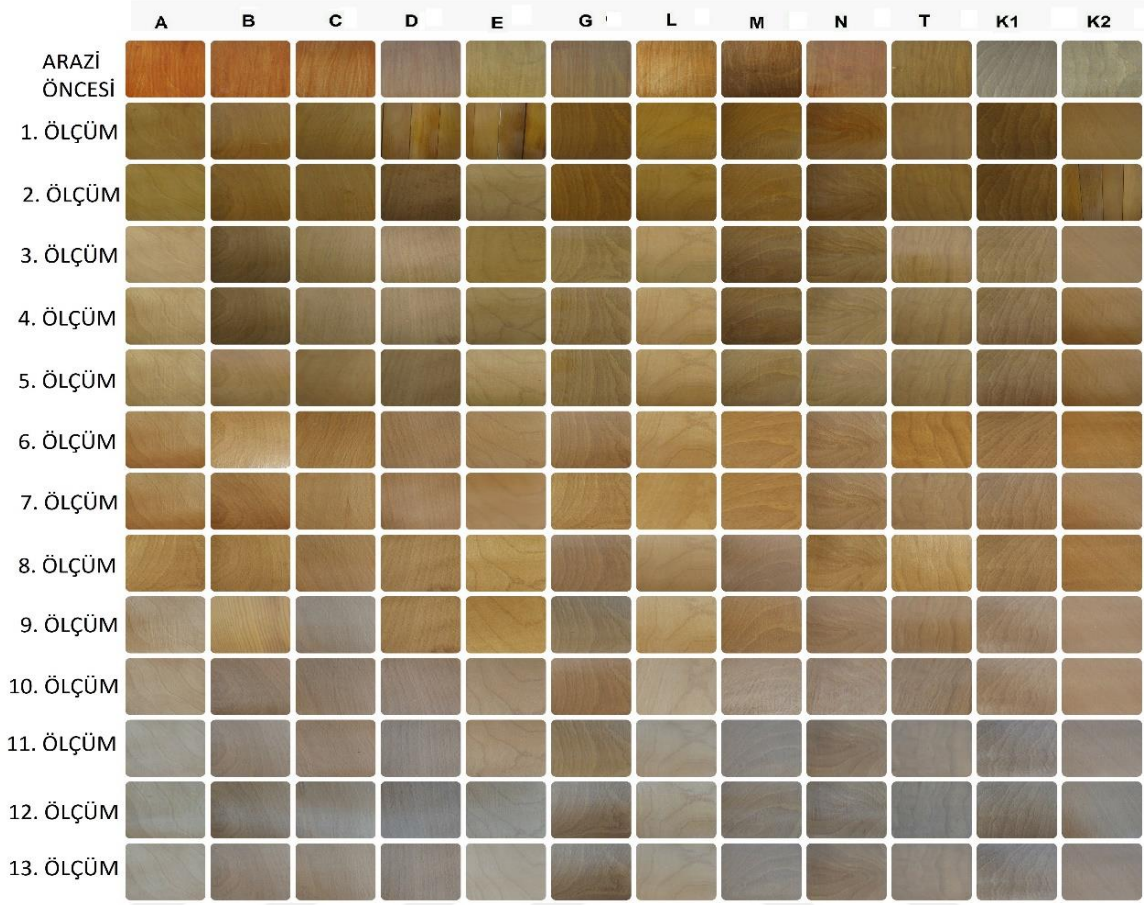
Şekil 108. Isıl işlem uygulanmış (X) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ısıl işlem uygulanmış (X) sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 109’da verilmiştir. 12 ay süre ile doğal dış ortam testi sonrası makroskobik olarak X varyasyonu sarıçam örneklerinde 11. ölçüme kadar hafif renk değişimleri gözlemlenmiştir. Bu değişimler bazı varyasyonlarda grileşmiş ile bazı varyasyonlarda ise parlaklık artışları seklindedir. Vernik yapısında bir kopma veya çatlak oluşumu izlenmemiştir. Ayrıca 3. ölçümden sonra örnek yüzeylerinde vernik renginde solmalar gözlemlenmiştir.



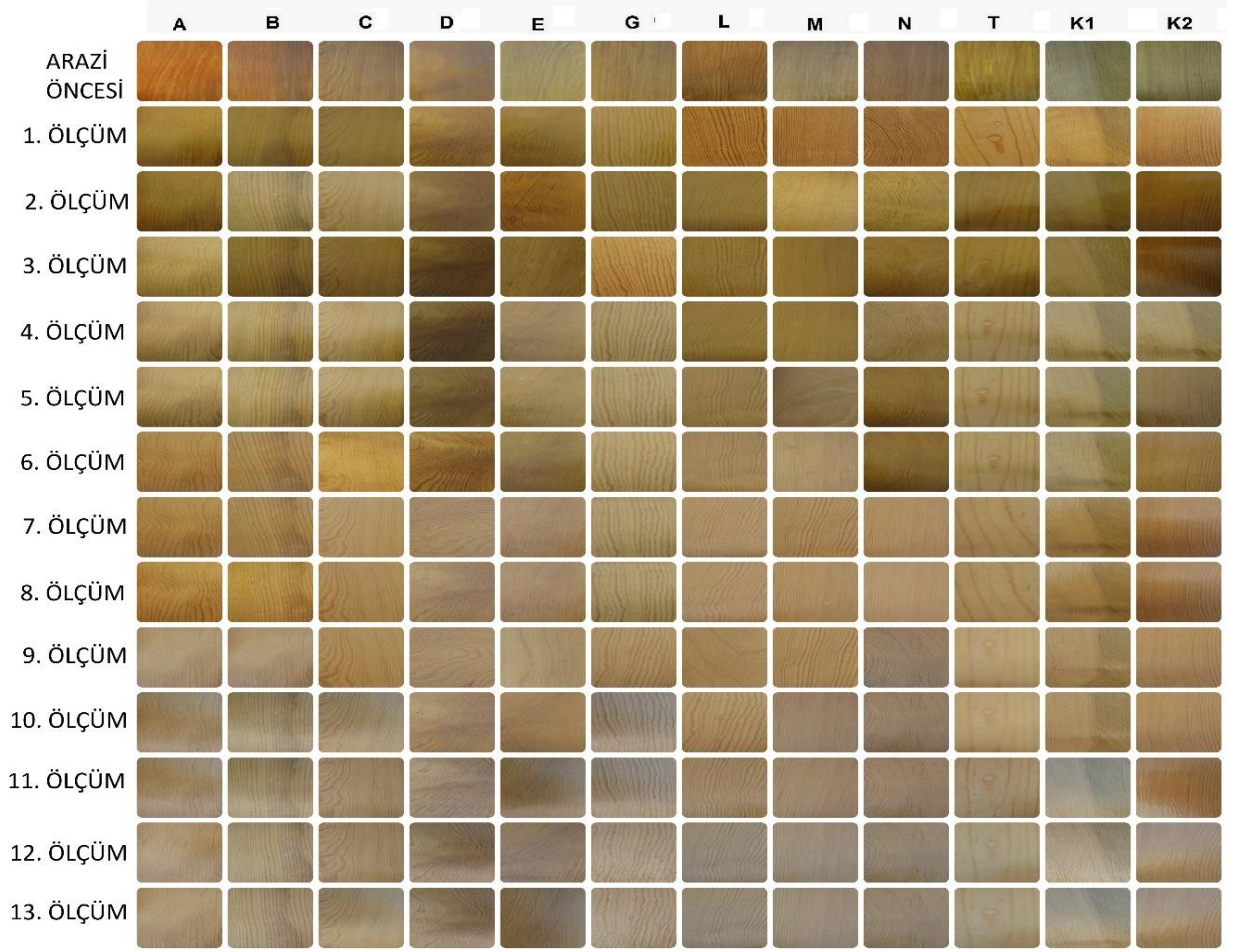
Şekil 109. Isıl işlem uygulanmış (X) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 110'da verilmiştir. 12 ay süre ile doğal dış ortam testi sonrası makroskobik değerlendirme Y varyasyonu kayın örneklerinde 3. ölçümden sonra solmalar gözlemlenmiştir. 9. ölçümde ve sonrasında örnek yüzeylerinde grileşme oluşumu gözlemlenmiştir. Verniklere kabuk ekstraktlarının vermiş olduğu renk yapısının ilk ölçümden sonra hızlı bir şekilde değişimi izlenmiştir. Alınan renk ölçümleri sonucunda (Tablo 16) toplam renk değişiminin çok fazla olmadığı fakat 11. ölçümde renk değişiminin yüksek oranda arttığı tespit edilmiştir.



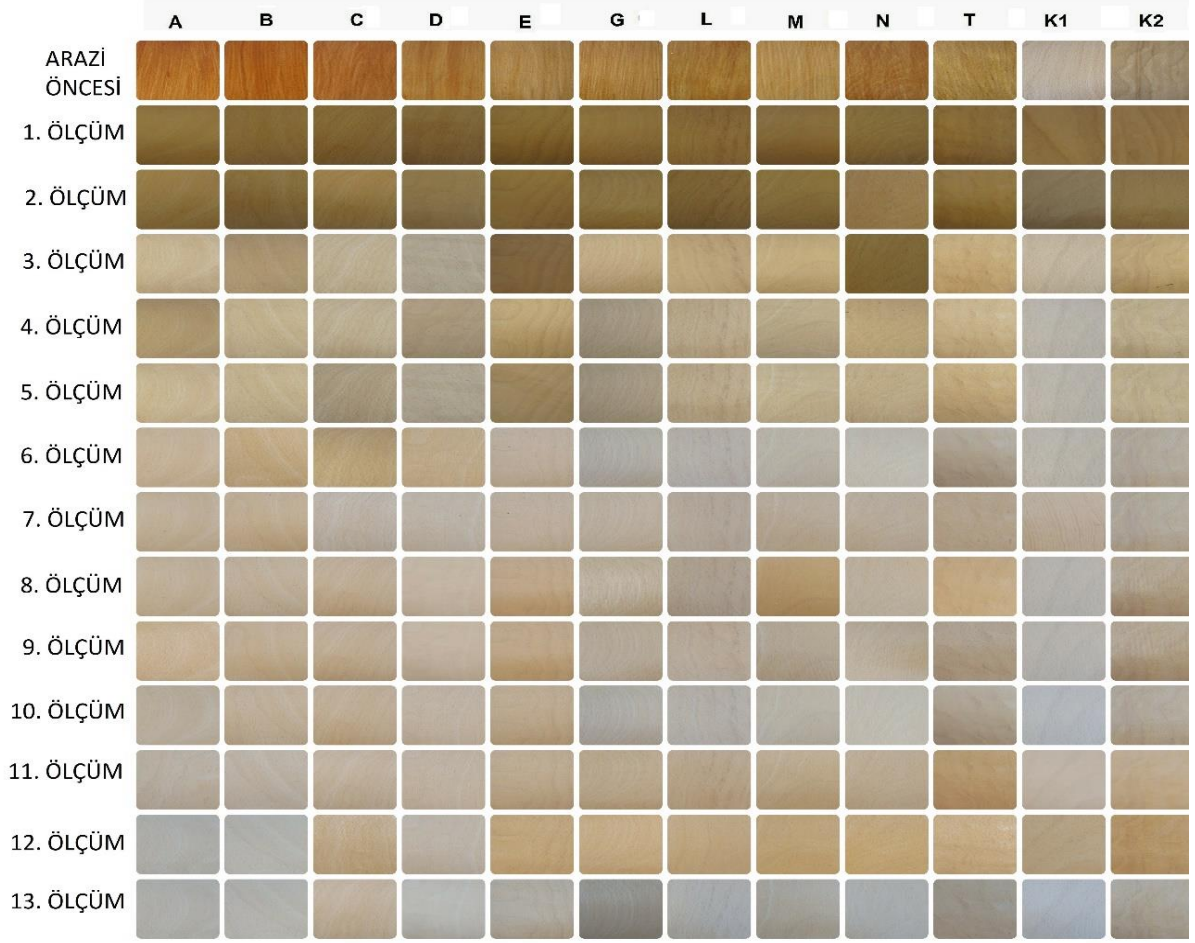
Şekil 110. Emprenye işlemi uygulanmış (Y) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 111’de verilmiştir. 12 ay süre ile doğal dış ortam testi sonrası makroskobik değerlendirme Y varyasyonu sarıçam örneklerinde 3. Ölçümden sonra solmalar gözlemlenmiştir. 9. ölçümde ve sonrasında bazı örnek yüzeylerinde grileşme oluşumu gözlemlenmiştir. 9. ölçüm sonrası bütün varyasyonlarda solmalar gözlemlenmiştir. Verniklere kabuk ekstraktlarının vermiş olduğu renk yapısının Y grubu kayın örneklerine kıyasla daha uzun sürede renk kayıpları izlenmiştir. Alınan renk ölçümleri sonucunda (Tablo 13) toplam renk değişiminin çok fazla olmadığı ve renk değişimin çok az arttığı tespit edilmiştir. Vernik yapısında doğal dış ortam koşullarında herhangi bir degradasyon izlenmezken verniklerde oluşan yüzey katman kalınlığının homojen bir şekilde bütün yüzeyde incelendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca verniklerin el ile kontrolünde test öncesine kıyasla test sonrasında daha pürüzsüz yüzey oluşumu gözlemlenmiştir.



Şekil 111. Emprenye işlemi uygulanmış (Y) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

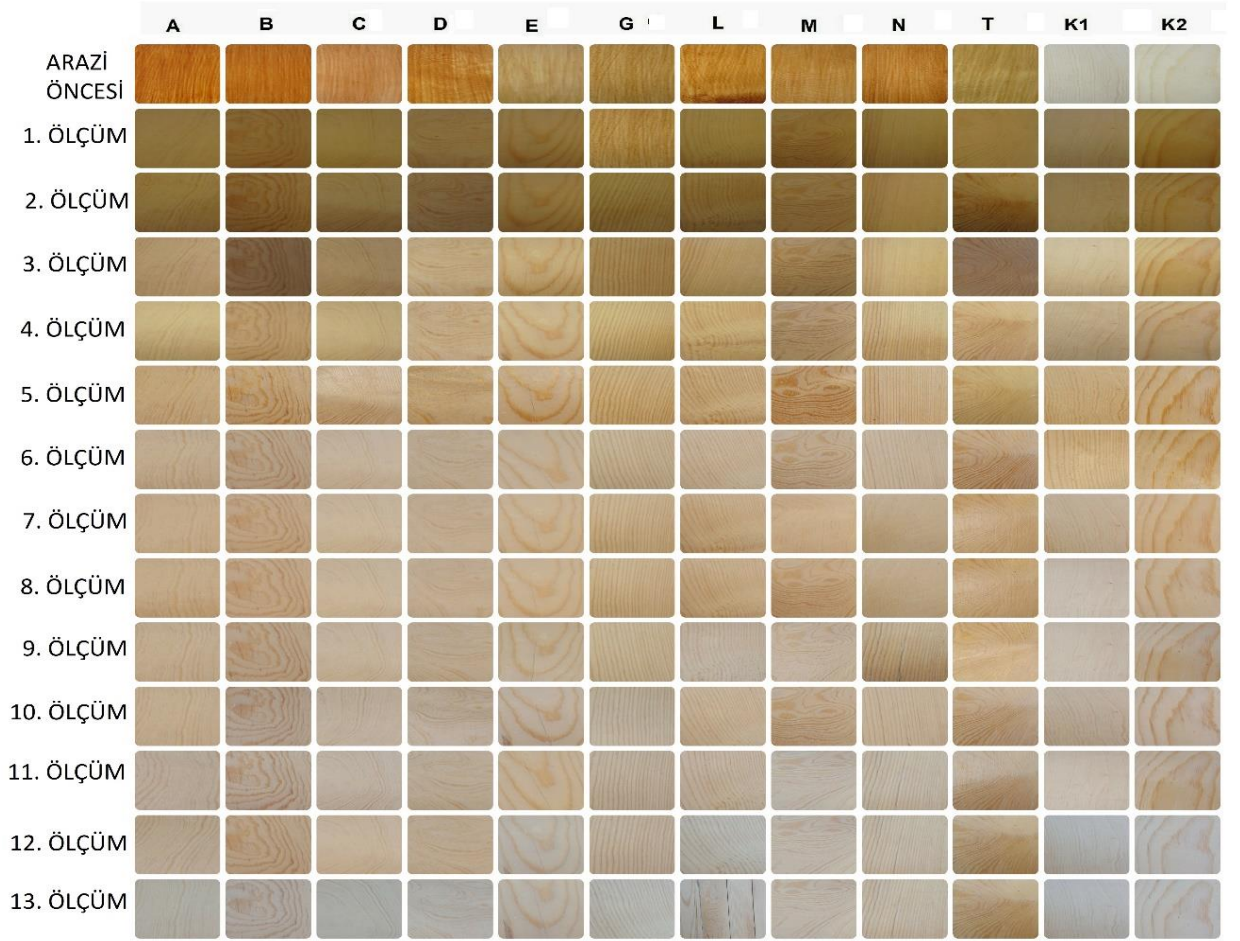
12 ay süreyle doğal dış ortam koşullarına tabi tutulan ön işlem uygulanmamış (Z) kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 112’de verilmiştir. Doğal dış ortam testi sonrası makroskobik değerlendirme Z varyasyonu kayın örneklerinde 3. ölçümden sonra aşırı solmalar gözlemlenmiştir. 11-12. ölçümde bazı varyasyonlarda renk açılmaları gözlemlenmiştir. Bazı örnek yüzeylerinde ise grileşme oluşumu gözlemlenmiştir. Son ölçümde bütün varyasyonlarda solmalar gözlemlenmiştir. Alınan renk ölçümleri sonucunda (Tablo 17) toplam renk değişiminin ilk ölçüm ile kıyaslandığında emrenye sistemine kıyasla daha fazla renk değişimin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Verniklerde kopma ve çatlak oluşumu izlenmemiştir.



Şekil 112. Ön işlem uygulanmamış (Z) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılan ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 113’de verilmiştir. Doğal dış ortam testi sonrası makroskobik inceleme sonucu Z varyasyonu kayın örneklerinde 3. ölçümden sonra renk değişimi artışı izlenmiştir. 6. ölçümden ve sonrasında renk değişiminde parlaklık değerlerinde azalması ile toplam renk değişimi değerinde azalmalar izlenmiştir. 11. ölçümden ise aşırı parlaklık artışı gözlemlenmiştir. Test sonunda T varyasyonu hariç bütün yüzeylerde grileşme oluşumu gözlemlenmiştir. Alınan renk ölçümleri sonucunda (Tablo 14) toplam renk değişiminin ilk ölçüm ile kıyaslandığında toplam renk değişiminde bazı varyasyonlarda azalmalar gözlemlenmiştir. Uygulanan yüzey maddelerinde degradasyon oluşumu izlenmemiştir.





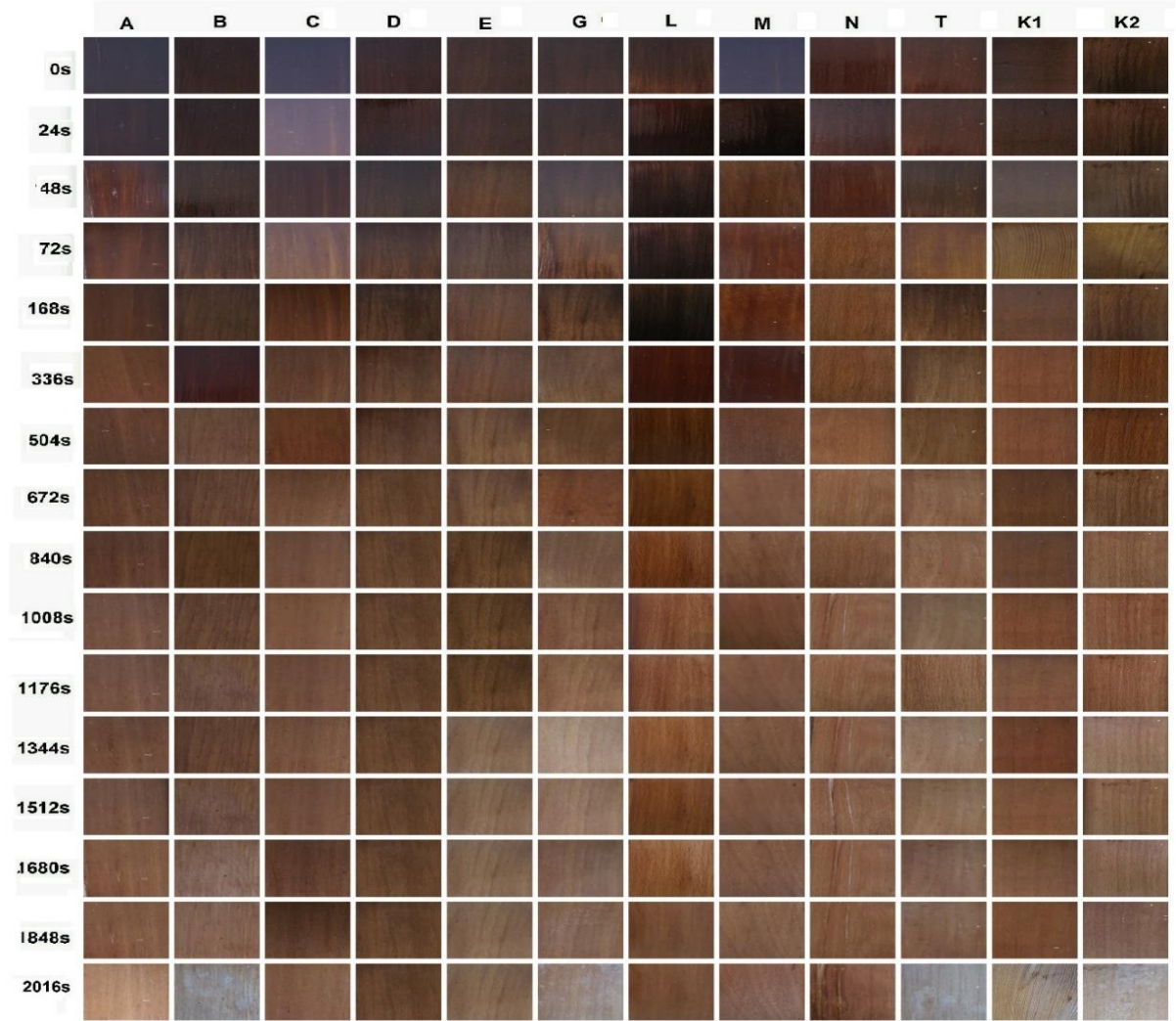
Şekil 113. Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin doğal dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

#### 4.10.2. Yapay Dış Ortam Testine Maruz Bırakılan Örnek Yüzeylerindeki Makroskobik Değerlendirmesi

Yapay dış ortam koşullarına maruz bırakılan ağaç türünün (sarıçam-kayın) ve uygulanan koruma yöntemlerinin (X,Y,Z varyasyonlarının) test ve kontrol örnekleri 2016 saatlik sürede alınan renk ölçümleri sonrasında görsel olarak fotoğraflandırılmıştır. Bu fotoğraflar örnek yüzeylerinde meydana gelen makroskobik değişimleri göstermek üzere Şekil 114-119'de verilmiştir.

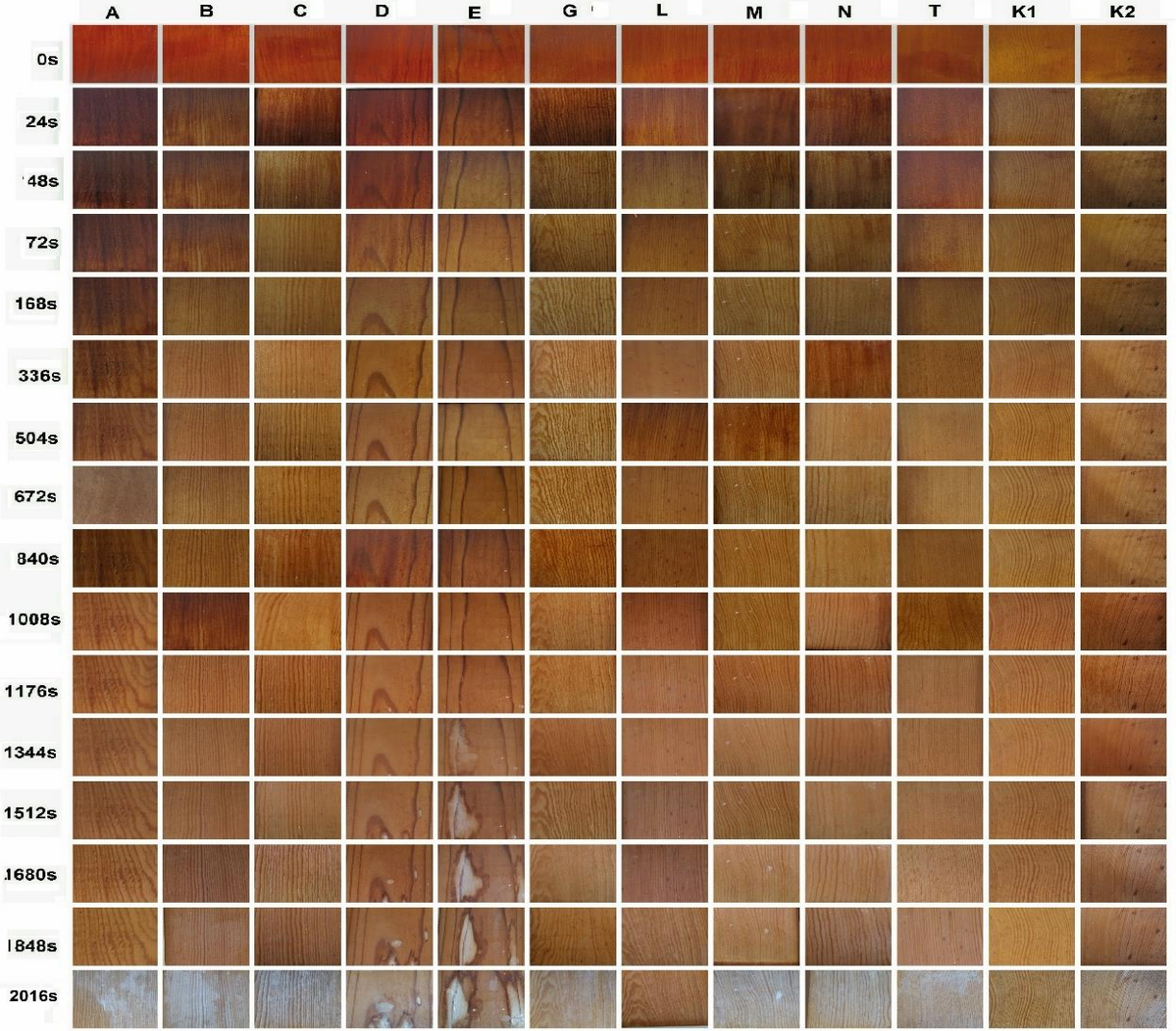
Isıl işlem (X) ve yapay dış ortam testi uygulanmış kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 114'de verilmiştir. 2016s yapay dış ortam testi uygulanan ısıl işlemlili (X) kayın test ve kontrol örneklerinin çıplak göz ile incelemesinde renk değişiminin çok fazla olmadığını fakat bazı (B,G,T,K1,K2) verniklerde UV sıcaklığı ve sprej etkisi ile vernik yapılarında bozunmalar gözlemlenmiştir. Doğal dış ortam testine

kıyasla renk deęiřimi deęerlerinde daha dūřuk deęerler elde edilmiřtir (Tablo 21). Ortama pūrūzlūluk indekslerinde (RI) daha yūksek deęerler gōzlemlenmiřtir.



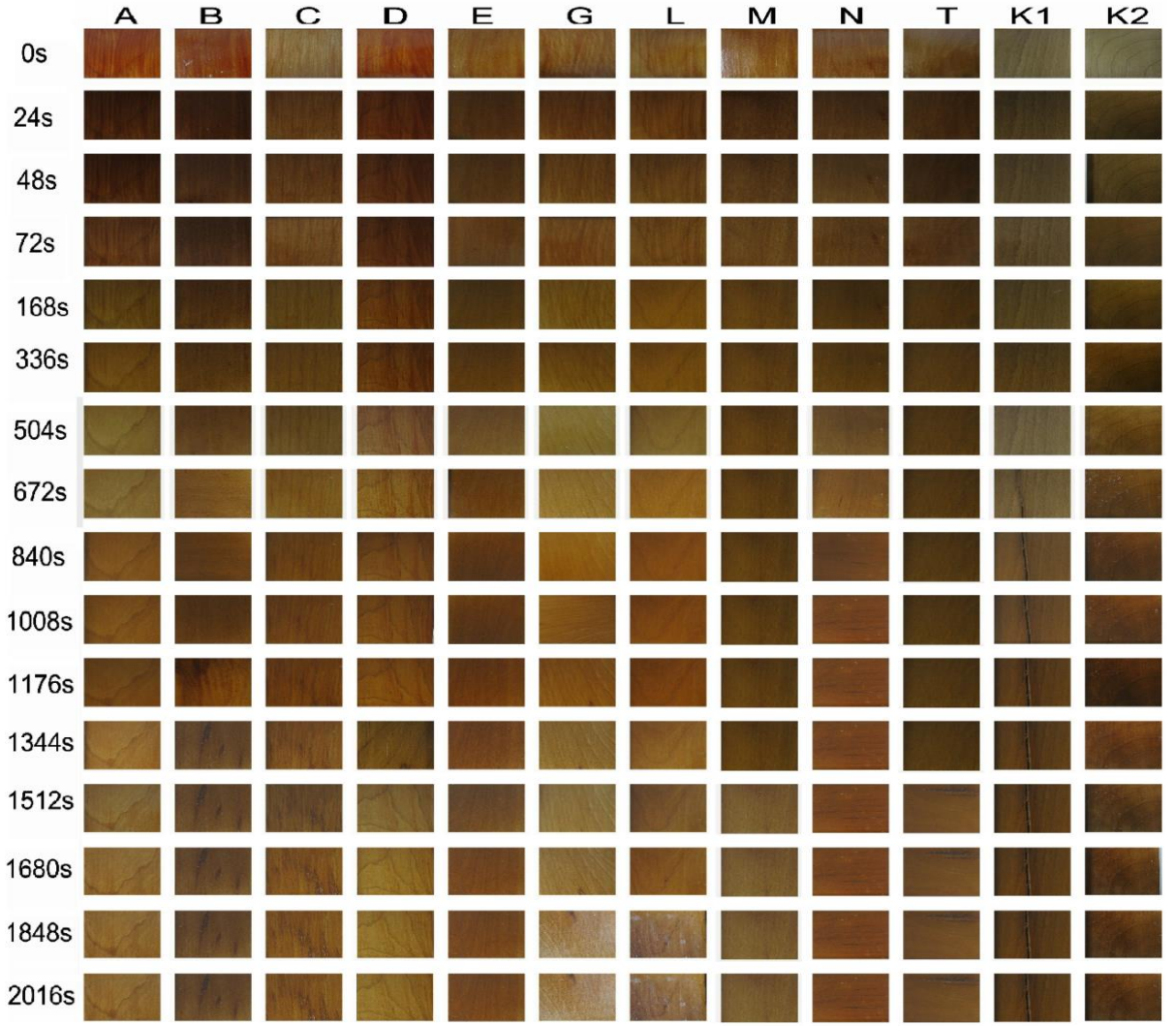
řekil 114. Isıl iřlem uygulanmıř (X) kayın yūzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dıř ortam test sūresince makroskobik gōrūntüsü.

Isıl iřlem (X) ve yapay dıř ortam testi uygulanmıř sarıçam test ve kontrol ōrneklerinin makroskobik olarak gōsterimi řekil 115’de verilmiřtir. 2016s yapay dıř ortam testi uygulanan ısıl iřlemlili (X) sarıçam test ve kontrol ōrneklerinin makroskobik olarak incelemesinde renk deęiřiminin kayın ōrneklerinde olduęu gibi çok fazla olmadıęını fakat 2016s verniklerde kısmi bozunmalar gōzlemlenmiřtir. Doęal dıř ortam testine kıyasla renk deęiřimi deęerlerinde daha dūřuk deęerler elde edilmiřtir (Tablo 18) . Ortama pūrūzlūluk indekslerinde (RI) daha yūksek deęerler gōzlemlenmiřtir. Isıl iřlem uygulaması yapılmıř sarıçam ōrneklerinde kayın ōrneklerine kıyasla daha yūksek oranda bozunmalar gōzlemlenmiřtir.



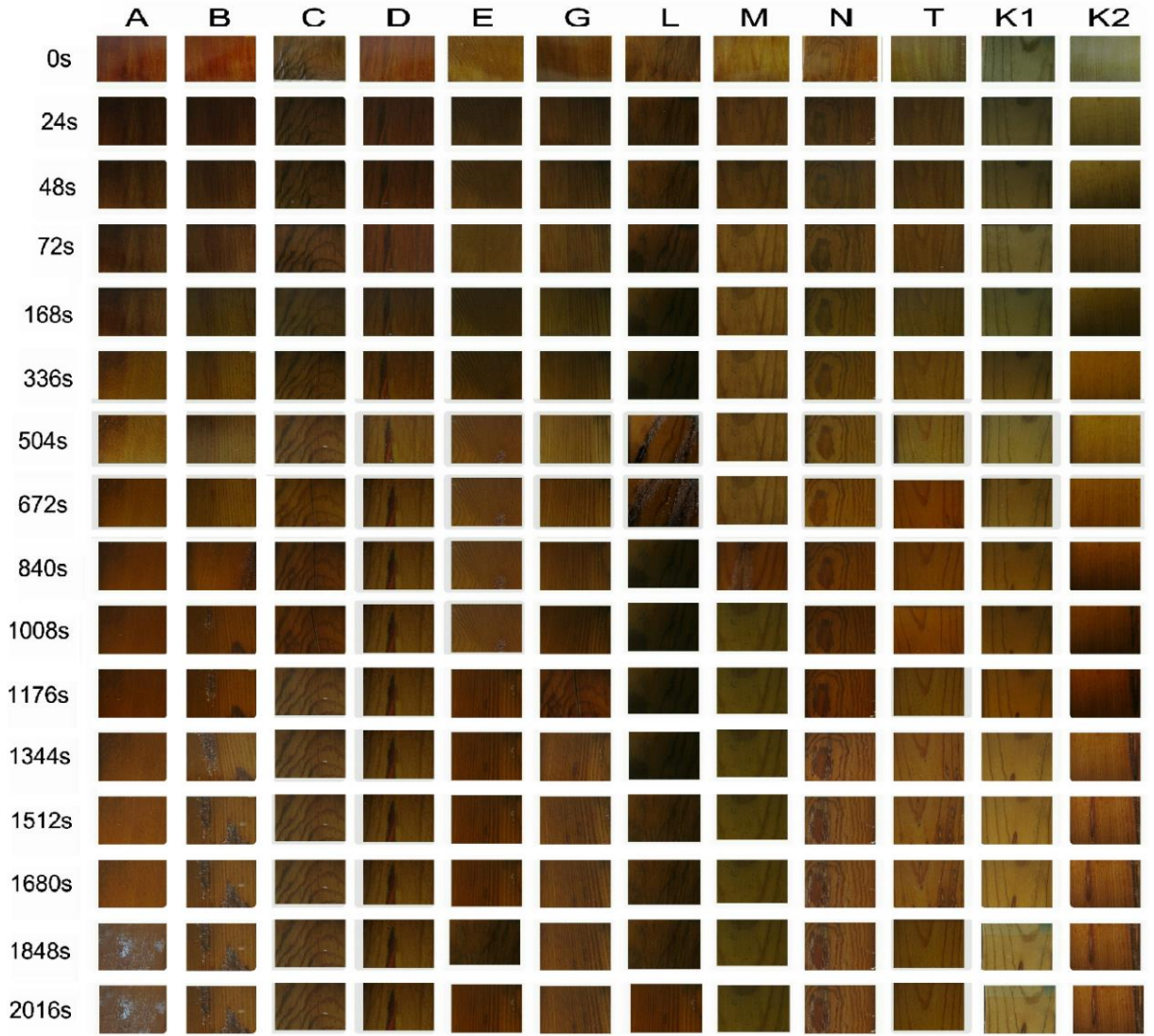
Şekil 115. Isıl işlem uygulanmış (X) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Emprenye işlemi (Y) ve 2016s yapay dış ortam testi uygulanan kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 116'da verilmiştir. 2016s yapay dış ortam testi uygulanan emprenye işlemi uygulanan (Y) kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak incelemesinde renk değişiminin çok fazla olmadığını fakat 1848.s G-L varyasyonlarında bozunmalar gözlemlenmiştir. Doğal dış ortam testine kıyasla renk değişimi değerlerinde çok daha düşük değerler elde edilmiştir (Tablo 22) . Ortama pürüzlülük indekslerinde (RI) daha yüksek değerler gözlemlenmiştir. Yapay dış ortam testi uygulanan kayın test ve kontrol örnekleri doğal dış ortam testi ile kıyaslandığında renk değerleri bakımından daha düşük değerler elde edilirken pürüzlülük değerleri açısından daha yüksek değerler elde edilmiştir.



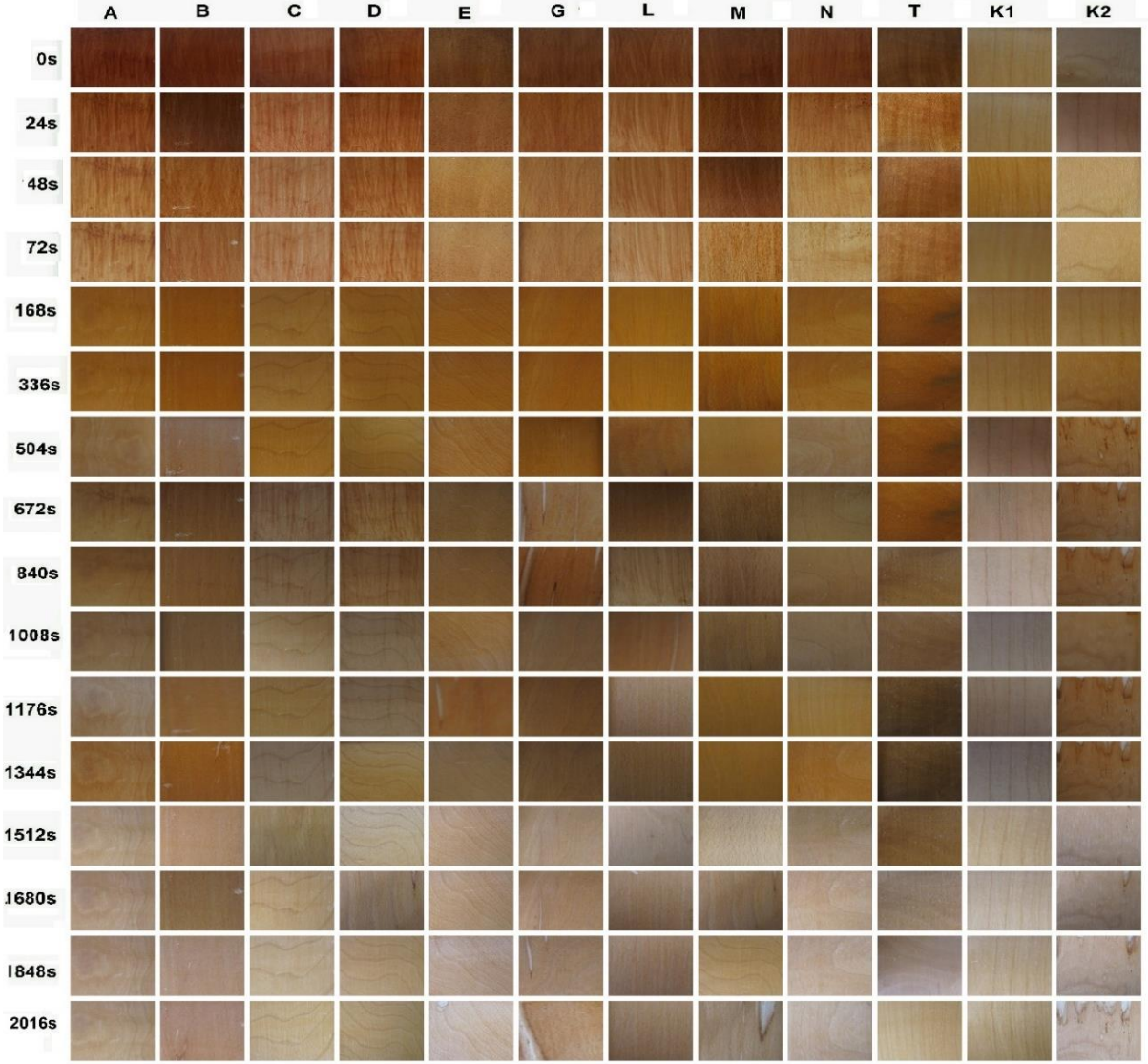
Şekil 116. Emprenye uygulanmış (Y) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Tanalith-E ile emprenye işlemi (Y) ve 2016s süreyle yapay dış ortam testi uygulanmış sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 117’de verilmiştir. Sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik değerlendirilmesinde renk değişiminin kayın örneklerinde kıyasla biraz daha fazla olduğu ve bazı varyasyonlarda yüzey maddesinde bozunmalar izlenmiştir. Bu bozunmalar A (1848.s), B (1008.s) ve T (1344.s) varyasyonlarında gözlemlenmiştir. Doğal dış ortam testine kıyasla renk değişimi değerlerinde çok daha düşük değerler elde edilmiştir (Tablo 19) . 2016s yapay dış ortam testi uygulaması yapılan Y grubunda ortama pürüzlülük indekslerinde (RI) doğal örneklere kıyasla daha az değişim izlenmiştir.



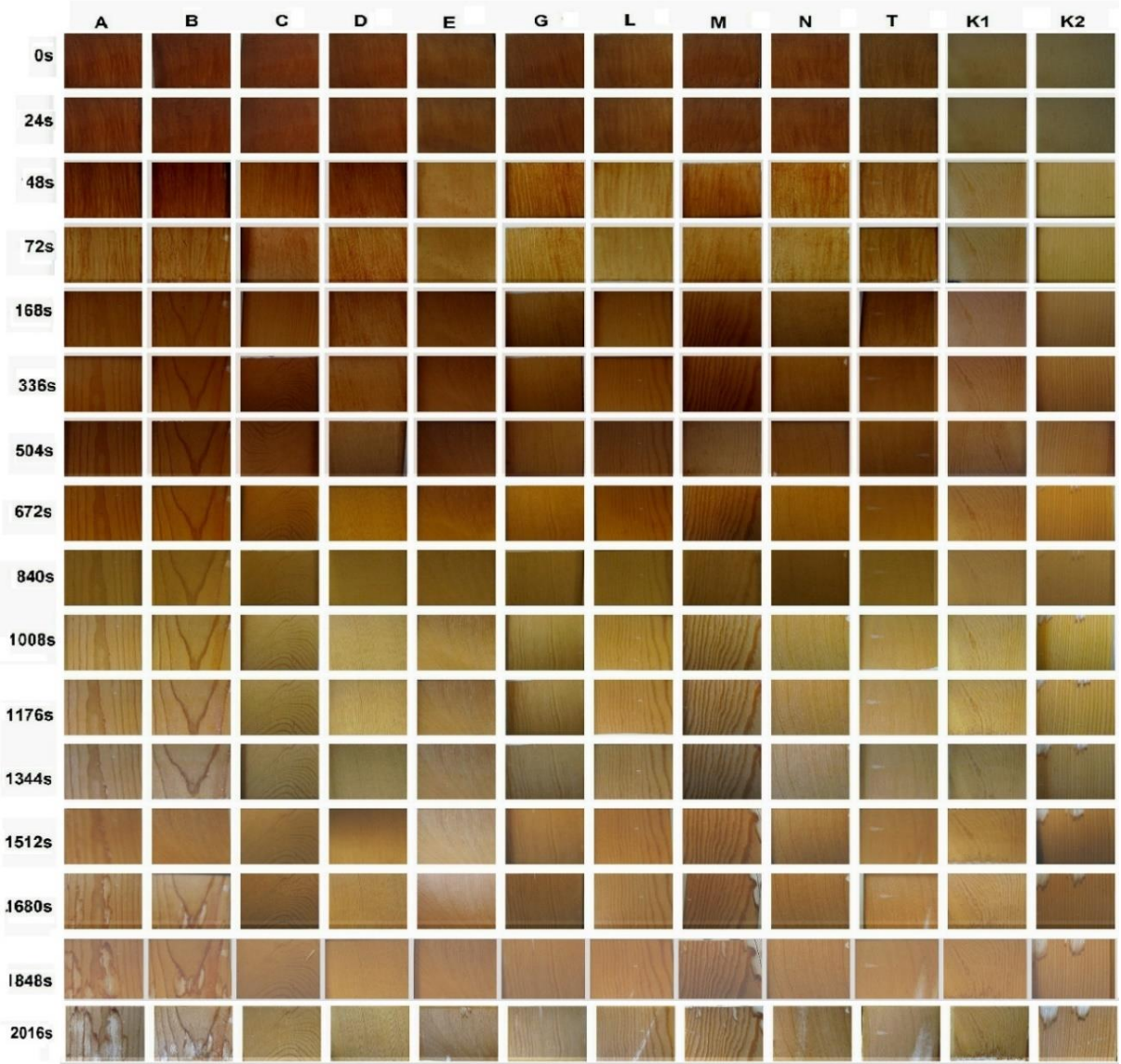
Şekil 117. Emprenye uygulanmış (Y) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Ön işlem uygulamamış (Z) ve yapay dış ortam testi uygulanmış kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 118’de verilmiştir. Z grubu kayın test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak incelemesinde renk değişiminin 1512.s sonrasında örnek yüzeylerinde solma ile devam etmiştir. Fakat K1 kontrol örneğinde 504s. Ten sonra renk değişimi izlenmiştir. Uygulanan verniklerde 2016.s G, M ve K2 ‘de hafif bozunmalar gözlemlenmiştir. Doğal dış ortam testine kıyasla renk değişimi değerlerinde daha düşük değerler elde edilmiştir (Tablo 23) . Ortama pürüzlülük indekslerinde (RI) daha yüksek değerler gözlemlenmiştir. 2016s yapay dış ortam testi uygulaması yapılmış örneklerde Z varyasyonu makroskobik olarak en düşük puanları almıştır (Tablo 40).



Şekil 118. Ön işlem uygulanmamış (Z) kayın yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Ön işlem uygulamamış (Z) ve yapay dış ortam testi uygulanmış sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak gösterimi Şekil 119’da verilmiştir. Z grubu sarıçam test ve kontrol örneklerinin makroskobik olarak değerlendirilmesinde renk değişiminin 1008.s sonrasında örnek yüzeylerinde renk değişimi gözlemlenmiştir. A ve B verniklerinde ise 1512.s’den sonra bozunmalar meydana gelmiştir. Ayrıca bazı verniklerde örnek kenarlarında hafif bozunmalar gözlemlenmiştir. Renk değişimi değerlerinde doğal dış ortam testine ile kıyaslandığında daha düşük değerler elde edilmiştir (Tablo 20) . 2016s yapay dış ortam testi uygulaması yapılmış örneklerde Z varyasyonu sarıçam-kayın örnekleri makroskobik olarak en düşük puanları almıştır (Tablo 40).



Şekil 119. Ön işlem uygulanmamış (Z) sarıçam yüzeyine uygulanan test ve kontrol verniklerinin yapay dış ortam test süresince makroskobik görüntüsü.

Doğal dış ortam koşullarında çevresel faktörler ile ( yağmur, kar, sıcaklık, hava kirliliği vb.) örnek yüzeylerinde yapay dış ortam koşulları uygulanan örnek yüzeyleri kıyaslanarak Tablo 40 oluşturulmuştur. Doğal dış ortam testine tabi tutulan örneklerin yüzeyinde bozunma oluşumu 12 ay süre sonunda test ve kontrol örneklerinde izlenmezken, 2016s yapay dış ortam testi uygulanan bazı örneklerde degradasyon oldukça yüksek olmuştur. Doğal dış ortam testi uygulanan alanda örnek yüzeylerinde renk değişiminin yapay dış ortam testi uygulanan örneklerden yüksek olarak elde edilmiştir. Pürüzlülük değerlerinde ise doğal dış ortam koşulları uygulanan örneklerde çok daha düşük olarak elde edilmiştir.

Yapay dış ortam testi uygulanan akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı ve UV absorber içeren sarıçam kontrol örneklerinde çatlak oluşumu izlenirken doğal dış ortam testi uygulan örneklerde çatlaklar izlenmemiştir. Doğal dış ortam testi uygulaması yapılan örneklerde herhangi bir çatlak veya kopma olmaması akrilik reçine esaslı verniklerin performansının yüksek olduğunu göstermektedir. Doğal dış ortam testi uygulaması sonrasında yüzeyde oluşan hava kirliliğinden dolayı örnek yüzeylerinde oluşan toz hafif nemli bir bez yardımıyla temizlenmiştir. Bunun sebebi örnek yüzeylerinde renk koyuluğuna neden olan tozun uzaklaştırılmasıdır (Özgenç ve Yıldız 2012a; Özgenç 2014).

Emprenye maddesinin akrilik sistemler ile uygulanması sonucu çok iyi sonuçlar elde edilirken ısı işlem uygulaması yapılan varyasyonlarda daha az koruma sağlamıştır. Ön işlem uygulanmamış sistemlerde ise koruma performansı X ve Y sistemlerine kıyasla daha düşük koruma sağladığı tespit edilmiştir. Literatürde emprenye maddesini uygulanmış yüzeylere akrilik reçine esaslı UV absorber içeren verniklerin yüksek koruma sağladığı bildirilmiştir (Saha ve Kocafe 2011; Özgenç 2014; Yalçın 2018). Edlund ve Jermer tarafından yapılan bir çalışmada ise ısı işlemin emprenye uygulamasından çok daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Edlund ve Jermer 2004). Düşük sıcaklıklarda ısı işlem uygulanmış akrilik reçine esaslı su bazlı verniklerin ısı işlemsiz sistemlere kıyasla daha yüksek koruma sağladığı bildirilmiştir (Kazan 2009; Özgenç vd. 2010; Çakıcıer vd. 2011; Özgenç vd. 2017; Atar 2019).



## 5. SONUÇLAR

“Kabuk Ekstraktı İçeren Akrilik Esaslı Vernik sistemleri ile Ön Korumalı ve Korumasız Ahşap Malzeme Yüzeyinin Dış Mekân Dayanımının Arttırılması” adlı Tübitak 3001 projesinde, Trabzon ili Sürmene sahil kesiminde TS EN 927-3 standardına göre 12 ay süre ile doğal dış ortam testi uygulaması yapılmıştır. Ahşap test örnekleri TS EN 927-6 standardına göre Q-Lab marka QUV cihazında (Şekil 23), yapay dış ortam testi maruz bırakılmıştır. Tanalith-E ile emprenye, ısıtma işlemi uygulaması yapılan ve ön işlem uygulaması yapılmayan sarıçam-kayın örnek yüzeylerine kabuk ekstraktı içeren akrilik vernik uygulanarak bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde çalışılmıştır. Kontrol örnekleri olarak hazırlanan sarıçam ve kayın yüzeylerine ticari UV absorbe edici içeren akrilik reçine esaslı su bazlı vernik uygulaması yapılmıştır. 10 farklı kabuk ekstraktı içeren test ve kontrol verniklerinde doğal ve yapay dış ortam testi sonrasında oluşan renk değişimi, yüzey pürüzlülük değişimi, yapışma direnci değişimi, fiziksel ve kimyasal değişimler, vernik katman kalınlıkları değişimi ve makroskobik- mikroskobik incelemeler yapılmıştır. Bu vernik testlerine ait sonuç ve öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Renk Değişimi

1. Isıtma işlemi uygulaması yapılmış sarıçam ve kayın örnek yüzeyine uygulanan akrilik verniklerde renk değişim değerleri belirlenmiştir. Doğal ve yapay dış ortam testi sonrasında sarıçam ve kayın örneklerinde yakın değerler elde edilmiştir. Sarıçam-kayın test ve kontrol örneklerinde yakın değerler izlenmiştir.

2. Tanalith-E ile emprenye ön işlemi uygulaması yapılan kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikli test örneklerinde renk değişim değerlerinde en iyi sonuçlara ulaşılmıştır. Doğal dış ortam testinde renk değişim değerleri yapay dış ortam testine kıyasla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Yapay dış ortam testi uygulanan sarıçam ve kayın örneklerinde yakın değerler elde edilmiştir. Ayrıca yapay dış ortam testi uygulanan sarıçam ve kayın örneklerinde bazı kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler kontrol örneklerinden daha düşük renk değişim değerleri vermiştir. Doğal dış ortam testinde ise test örneklerin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek renk değişim değerleri elde edilmiştir. Fakat doğal dış ortam testi uygulaması yapılan sarıçam örneklerinde kayın kabuk ekstraktı içeren verniklerde kontrol örneklerinden daha düşük renk değişim değerleri izlenmiştir.

3. Ön işlem uygulanmamış doğal ve yapay dış ortam testi uygulaması yapılan kayın örneklerinde yüksek renk değişim değerleri, sarıçam örneklerinde daha düşük değerler elde edilmiştir. Yapay dış ortam testi uygulaması yapılan kayın örnekleri sarıçam örneklerine yakın değer vermiştir. Ayrıca kayın test örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla yüksek renk değişimi değerleri elde edilirken, sarıçam test örneklerinde yakın veya düşük değerler elde edilmiştir. Isıl işlem uygulaması yapılan kayın örnekleri ile yakın değerler izlenirken, sarıçam örneklerinde daha düşük değerler elde edilmiştir. Emprenye uygulaması ile kıyaslandığında ise ön işlem uygulaması olmayan verniklerde renk değişim değerleri daha yüksek bulunmuştur.

- Kimyasal Değişim

1. Test ve kontrol verniklerindeki fonksiyonel grupların bazı karakteristik IR bantları;  $2925\pm 3$ ,  $1723\pm 3$ ,  $1449\pm 3$ ,  $1235\pm 3$ ,  $1140\pm 3$  ve  $988\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  dalga boylarında yer alan sırasıyla O-H, alkan C-H, ester gruplarındaki C=O gerilimi,  $\text{COOCH}_3$ - ve  $\text{CH}_3$  bağı ve ester C-O gerilimi olarak belirlenmiştir.

2. Doğa ve yapay dış ortam testine maruz kalan test ve kontrol verniklerinin  $2925\pm 3$ ,  $1723\pm 3$ ,  $1449\pm 3$ ,  $1235\pm 3$ ,  $1140\pm 3$  ve  $988\pm 3$   $\text{cm}^{-1}$  bantlarındaki absorpsiyon yoğunluğundaki değişimin yüksek olması nedeniyle, doğal dış ortam koşullarının daha yüksek bozunmaya neden olduğu anlaşılmıştır.

3. ATR-FTIR spektroskopi analizi ile test ve kontrol verniklerinin dış ortam testi öncesi ve sonrası kimyasal değişimi renk değişimi sonuçlarını da desteklemektedir. Sonuçlar göstermiştir ki; 10 farklı kabuk ekstraktı içeren test vernikleri arasında fenol içeriği yüksek olan kabuk ekstraktları, dış ortam koşulları maruziyetinde yüksek renk stabilizasyonu ve daha düşük kimyasal bozunma oluşturmaktadır. Ayrıca, yüksek fenol içeriğine sahip kabuk ekstraktı (meşe gibi) içeren verniklerin dış ortam koşullarında kimyasal yapısındaki bozunma ve renk stabilizasyonu ticari UV absorbe edici içeren kontrol vernikleri (K1) ile benzerdir. Ancak, kabuk ekstraktı ya da UV absorbe edici içermeyen (K2) kontrol verniklerinin dış ortam koşullarında yüksek kimyasal bozunmaya uğradığı ve yüksek renk değişimi gösterdiği belirlenmiştir.

- Yüzey Pürüzlülük Değişimi

1. Doğal dış ortam testi ve yapay dış ortam testi uygulanan sarıçam-kayın örneklerinde yüzey pürüzlülük değerlerinde oluşan artış ve azalışlarda farklılıklar izlenmiştir.

2. Ön işlem uygulaması yapılan veya yapılmayan doğal ve yapay dış ortam testi uygulanan sarıçam ve kayın örneklerinde bazı varyasyonlarda pürüzlülük değerlerinde

azalmalar izlenirken bazı varyasyonlarda artışlar izlenmiştir. Sarıçam örneklerinde daha yüksek artışlar veya azalmalar gözlemlenirken, kayın örneklerinde çok daha düşük artış veya yüksek oranda pürüzlülük azalımı tespit edilmiştir. Kayın örneklerinin özgül ağırlığı sarıçam odununa kıyasla daha yüksek olmasından dolayı pürüzlülük değerlerinde daha düşük değerler izlenmiştir. Isıl işlem uygulaması yapılan kayın örneklerinde bazı varyasyonlarda pürüzlülük değişim indekslerinde çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Emprenye uygulaması yapılan varyasyonlarda genel olarak pürüzlülük artışları tespit edilmiştir. Ön işlem uygulaması olmayan varyasyonlarda ise pürüzlülük değişim indeksleri daha yüksek veya emprenye işlemi uygulanmış varyasyonlara yakın değerler olarak bulunmuştur.

- Vernik Katman (Film) Kalınlıkları Değişimi

1. 12 ay süre ile dış ortam testine ve 2016s yapay dış ortam testi uygulaması yapılan verniklerde katman kalınlık değerleri değişimi test öncesi yakın değerler olarak elde edilmiştir.

2. Test sonrasında alınan ölçümler ile katman kalınlık değerlerinde azalmalar izlenmiştir. Doğal dış ortam testi uygulanan kayın örneklerinde katman kalınlıklarında yüksek oranda azalmalar izlenirken, sarıçam örneklerinde katman kalınlık değerlerinde çok fazla azalma olmamıştır. Yapay dış ortam testi uygulaması yapılan bazı varyasyonlarda doğal dış ortam testine yakın değerler, bazı varyasyonlarda ise yüksek değerler gözlemlenmiştir.

3. Sarıçam örneklerine uygulanan verniklerde örnek yüzeyine emiliminin yüksek olmasından dolayı katman kalınlık değerleri değişimi daha az olarak bulunmuştur. Emprenye uygulaması yapılan ve ön işlem uygulaması olmayan sarıçam test örneklerinde yakın değerler bulunmuştur.

4. Doğal ve yapay dış ortam testlerinde akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren test örnekleri katman kalınlık değerleri ticari UV absorber içeren kontrol örneklerine yakın veya çok daha düşük değerler olarak bulunmuştur. İşlem görmüş veya görmemiş örnekler kıyaslandığında ise işlem görmemiş akrilik verniklerde daha düşük katman kalınlık değişimi gözlemlenmiştir.

5. Doğal ve yapay dış ortam testi öncesi-sonrası LM mikroskobu ile mikroskobik inceleme yapılmıştır. Doğal dış ortam testi uygulanan varyasyonlarda vernik yapılarında herhangi bir kabarma veya bozunma izlenmemiştir. Fakat yapay dış ortam testi uygulaması yapılan varyasyonlarda ise bazı degradasyonlar tespit edilmiştir.

- Yapışma Direnci Değişimleri

1. Doğal ve yapay dış ortam öncesi-sonrası alınan adezyon direnci değerleri azalmıştır. Test öncesi alınan ölçümlerde ön işlem olmayan varyasyonlarda en yüksek yapışma direnci değerleri bulunmuştur. Daha sonra ise emprenye uygulaması yapılan varyasyonlarda elde edilmiştir. Doğal dış ortam testi ve yapay dış ortam testi yapışma direnci değerlerinde oluşan değişim oranları yakın olarak bulunmuştur.

2. Test sonrasında alınan ölçümlerde ısıtma işlemi uygulanan varyasyonlarda ön işlem uygulanmayan varyasyonlara yakın değerler elde edilmiştir. Emprenye işlemi uygulanan kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerde ise çok daha düşük değişim oranları bulunmuştur.

3. Sarıçam örneklerinde yapışma direnci değişim oranı kayın örneklerine kıyasla daha düşük olarak bulunmuştur. Sarıçam odunun özgül ağırlığının kayın örneklerinden daha düşük olması ve daha geniş hücre boşluklarına sahip olmasından dolayı verniklerin hücre çeperine emilimi ile yüzeyden koparılması daha güçleşmiştir.

4. Ticari UV absorber içeren kontrol verniklerine kıyasla çok daha az yapışma direnci değişim değerleri elde edilmiştir. Kabuk içerisinde bulunan biyotutkal olarak bilinen tanen miktarı ile yapışma direnci değerleri azalımı çok az olarak bulunmuştur.

5. Bu tezin ikinci özgün değeri olarak verilen “Piyasadaki su bazlı akrilik reçine esaslı verniklerin, ön koruma uygulanmış (emprenye, ısıtma işlem gibi) ahşap yüzeyine yapışma direncinin yetersiz olduğu bilinmektedir. Tez çalışmasında geliştirilmesi amaçlanan ahşap verniklerinde, bu sakıncanın ortadan kaldırılması ikinci özgün değerdir”. Emprenye işlemi uygulanan akrilik reçine esaslı kabuk ekstraktı içeren su bazlı vernik verniklerde bu özgün değer gerçekleştirilmiştir.

- Makroskobik Değişim

1. Doğal ve yapay dış ortam sonrası örneklerde makroskobik inceleme yapılması için fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Bu makroskobik incelemeler sonucu doğal örneklerde 12 ay süresi boyunca kopma, çatlak oluşumu veya vernik kabarmaları gözlemlenmemiştir. Ayrıca yüksek oranda renk değişimi oluşumu izlenmiştir.

2. 2016s süre ile yapay dış ortam testi uygulanan bazı sarıçam ve kayın örneklerinde hafif çatlak oluşumu ve vernik yapısında bozunmalar tespit edilmiştir. Renk değişimi çıplak göz ile görülebilmektedir.

3. Doğal ve yapay dış ortam testi sonrası makroskobik olarak karşılaştırıldığında ise doğal örneklerde daha pürüzsüz yüzeyler elde edilmiştir.

- Genel Değerlendirme

1. Doğal ve yapay dış ortam testi sonrasında emprenye işlemi uygulaması yapılan sarıçam ve kayın örneklerinde özellikle yüksek fenol içeriğine sahip kabuk ekstraktları içeren akrilik verniklerin yüksek koruma sağladığı, ısıl işlem ve ön işlem olmayan sistemlerde ise UV absorbe edici içermeyen verniklere kıyasla bir miktar koruma sağladığı sonucuna varılmıştır.

2. Emprenye uygulaması yapılan sarıçam test örneklerinin (yapışma direnci, vernik katman kalınlık değişimi, renk değişimi, pürüzlülük değişimi) dış ortam koşullarında performansı yüksek bulunmuştur. Isıl işlem uygulaması yapılan sarıçam ve kayın test örneklerinde kontrol örneklerine yakın koruma sağladığı belirlenmiştir.

3. Bu tezin en önemli özgün değeri, “araştırılması ve geliştirilmesi amaçlanan ahşap verniklerinin, çevre dostu bir koruyucu olması, dış ortam koşullarında mevcut verniklerden daha dayanıklı ve kullanışlı (ergonomik) olmasıdır. Yapılan araştırma sonucunda, amaçlanan verniklere eşdeğer piyasada hali hazırda bir ürüne rastlanmamıştır. Dolayısı ile mevcut ahşap vernikleri, amaçlanan ahşap yüzey maddesinin oldukça gerisindedir.” Bu çalışma sonucunda, kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik verniklerin dış ortam koşullarında ticari UV absorbe edici içeren akrilik vernikler ile eşdeğer veya daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca Tanalith-E ile emprenye uygulaması yapılan sarıçam ve kayın örneklerinde oldukça iyi değerler elde edilmiştir. Bu sonuçlar tezin önerisinde sunulan özgün değere ulaşılmasını sağlamıştır.

4. Bir diğer özgün değer ise, “piyasadaki yeni nesil verniklere kıyasla kokusu az, pratik uygulanabilen ve ekonomik bir madde ortaya konulacak olmasıdır. Ahşap yüzey verniklerinde kullanılan UV absorbe edici maddeler ithal olup yüksek maliyetli ürünlerdir. BASF şirketinin Türkiye distirütörü BOYSAN’dan 2 farklı tip UV absorbe edici (Tinuvin 400 DW ve Tinuvin 477 DW) için, KDV hariç 1 kg /39.5 Euro olarak fiyat alınmıştır. Oysaki bu çalışmada ağaç kabukları atıl olup %1 NaOH içeren sıcak su ekstraksiyonu gibi düşük maliyetli bir sistemle ekstrakte edilecektir. Ayrıca yapılan deneme çalışmalarında, ağaç kabuğu içeren vernikler sistemlerine kıyasla UV absorbe içeren verniklerde daha yoğun bir koku olduğu nicel gözlem ile anlaşılmıştır.” Yapılan analizle göre, kabuk ekstraktı içeren verniklerin ön denemelerde olduğu gibi kokusuz olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca atıl kabukların UV absorbe edici olarak su bazlı akrilik vernikler ile kullanımının dış ortam koşullarında yüksek dayanım sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar ile tez önerisinde sunulan üçüncü özgün değere ulaşılmıştır.

## 6.ÖNERİLER

Genel olarak tez çalışmasının sonuçları değerlendirildiğinde, 12 ay süreyle doğal dış ortam testi ve 2016 saat QUV testi sonrasında ticari UV absorber içeren akrilik verniklere kıyasla, bazı kabuk ekstraktı içeren akrilik reçine esaslı verniklerin yüzey koruyucu etkisi ve doğal dayanımı daha yüksek bulunmuştur. Emprenye ön işlem uygulaması yapılan sarıçam örneklerinde kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin ticari UV absorbe edici verniklerden çok daha iyi doğal dayanıma sahip olduğu belirlenmiştir. Isıl işlem uygulanan ve ön işlem uygulanmayan sarıçam ve kayın örneklerinde ise ticari UV absorbe ediciler ile hemen hemen aynı koruma sağladığı bulunmuştur.

Bu sonuçlara dayalı olarak; emprenye ön işlemi uygulanan sarıçam ahşap yapı malzemelerine kabuk ekstraktı içeren akrilik vernikler uygulanarak dış ortam koşullarında kullanılabilirdiği söylenebilir. Ayrıca, dış hava koşullarına dayanıklı olması, çevre dostu olması, kolay uygulanabilirliği ve maliyetinin çok az olmasından dolayı kabuk ekstraktı içeren akrilik reçine esaslı yüzey maddelerinin dış ortam koşullarında kullanılan yapı malzemelerinde sık sık bakım yapılarak kullanılabilirdiğini söyleyebiliriz. Bu kabuk ekstraktı içeren akrilik reçine esaslı verniklerin kullanılabilirdiği yapılar; ahşap yayla evleri, balkon, bahçe mobilyası, pergola, bahçe çitleri, çocuk oyun elemanları, ahşap saksı gibi dış hava koşullarında kullanılabilirdiği ahşap materyalin korunmasında da kullanımı önerilmektedir. Bu vernikler, organik yapısından dolayı çevre dostu olmaktadır. Ayrıca, bu organik vernikler ile atık olarak bilinen ağaç kabuklarının değerlendirilmesi de söz konusu olacaktır. Isıl işlem uygulanan ve ön işlem uygulanmayan sarıçam örneklerinde kabuk ekstraktı içeren akrilik verniklerin dış ortam koşullarında ticari UV absorbe ediciler ile benzer dayanımı sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer dayanıma sahip verniklerde, ticari UV absorbe ediciler yerine atıl olarak bilinen kabukların kullanılabilirdiğini söyleyebiliriz.

## 6.KAYNAKLAR

- Acker, J.V., J. Bulcke, V.D., De Windt, I., Colpaert, S., ve Li, W., Moisture dynamics of modified wood and the relevance towards decay resistance, In: 8th European Conference on Wood Modification (ECWM8), Aalto University, Helsinki, Finland, (2015).
- Akgün, K., Lamine Edilmiş Kestane (*Castanea Sativa* Mill.) Odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde tanen ve ısıl işlemin etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 2008.
- Akkuş, M., Renk açma işleminin termal modifikasyon yapılmış bazı ağaç malzemelere etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, 2012.
- Allen, N.S., Edge, M., Ortega, A., Liauw, C.M., Stratton, J. ve McIntyre, R.B., Behaviour of nanoparticle (ultrafine) titanium dioxide pigments and stabilisers on the photooxidative stability of water based acrylic and isocyanate based acrylic coatings, Polym Degrad Stab, 78, (2001), 467-478.
- Aloui, F., Ahajji, A., Irmouli, Y., George, B., Charrier ve Merlin, A., Inorganic UV absorbers for the photostabilisation of wood-clearcoating systems: comparison with organic UV absorbers, Applied Surface Science, 253, (2007), 3737-3745.
- Altun, S., ve Esmer, M., Isıl işlemin bazı ağaç malzemelerde yüzey pürüzlülüğü ve vernik yapışma direncine etkisi, Politeknik Dergisi, (2017), 231-239.
- Anderson, E., L., Pawlak, Z., Owen., N., L. ve Feist, W., C., Infrared studies of wood weathering Part I: Softwoods, Society for Applied Spectroscopy, 45,4, (1991,) 48-652.
- Arnold, M, Feist, W. C. ve Williams, R.S., Effect of weathering of new wood on the subsequent performance of semitransparent stains, Forest Products Journal, 42(3), (1992), 10-14.
- Atar M. ve Peker H., Effects of impregnation with boron compounds on the surface adhesion strength of varnishes used woods, African Journal of Environmental Science and Technology, 4(9), (2010), 603-609.
- Atar, M. ve Özçifçi, A., On the bonding strength of laminated wood materials produced from european beech (*Fagus Sylvatica* L.) and scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) glued with polyvinyl acetate (PVAC)-D4 adhesive, Teknoloji dergisi, 8(4), (2005).
- Atar, M., Yalınkılıç, A.C. ve Keskin, H., Isıl işlemin vernikli ağaç malzemede renk değişimine etkisi, Politeknik Dergisi, 22(2), (2019), 407-413.
- Atılğan, H., Town, S. M., Wood, K. C., Jones, G. P., Maddox, R. K., Lee, A. K. ve Bizley, J. K., Integration of visual information in auditory cortex promotes auditory scene analysis through multisensory binding, Neuron, 97(3), (2018), 640-655.
- Auclair, N., Riedl, B., Blanchard, V. ve Blanchet, P., Improvement of photoprotection of wood coatings by using inorganic nanoparticles as ultraviolet absorbers, Forest Products Journal, 61, 1 (2011), 20-27

- Avar, L. ve Bechtold, K., Studies on the interaction of photoreactive light stabilizers and UV absorbers, *Progress in Organic Coatings*, 35, (1999), 11-17.
- Ayadi, N., Lejeune, F., Charrier, F., Charrier, B. ve Merlin, A., Color stability of heat-treated wood during artificial weathering, *Holz als Roh-und Werkstoff*, 61(3), (2003), 221-226.
- Ayata, Ü., Gürleyen, L. ve Esteves, B., Effect of heat treatment on the surface of selected exotic wood species, *DREWNO*, 60(199), (2017).
- Ayata, Ü. ve Çakıcıer, N., Thermowood metoduna göre ısıl işlem görmüş ve su-bazlı tek/çift bileşenli vernik uygulanmış bazı ağaç türlerinde hızlandırılmış UV yaşlandırmanın çizilme direncine etkisinin belirlenmesi , *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), (2017), 1223-1235.
- Ayata, Ü. ve Çakıcıer, N., Impact of accelerated UV aging on the surface adhesion strength of water-based varnish applied and heat-treated (ThermoWood) some wood species, *Journal of Polytechnic-Politeknik Dergisi*, 21(3), (2018), 611-619
- Aydemir, D., Gökmar (*Abies Bormülleriana* L.) ve Gürgen (*Carpinus Betulus* L.) odunlarının bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine ısıl işlemin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Ü. Fen Bilimleri Enst., Zonguldak, 2007.
- Aydemir, D.ve Gündüz, G., Ahşabın fiziksel, kimyasal, mekaniksel ve biyolojik özellikleri üzerine ısıyla muamelenin etkisi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), (2009), 71-81, 1302-0943.
- Aydın, S. ve Üstün, F., Tanenler, kimyasal yapıları, farmakolojik etkileri, analiz yöntemleri, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33(1), (2007), 21-31.
- Banks, W.B. ve Dealing, T.B., The wate stronge of scots pine sapwood in conditions of high and low oxygen concentration, *Material And Organismen*, 8, (1983), 39-749.
- Bayram, M., Ağaç malzeme rutubet miktarının verniklerin yüzeye yapışma direncine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.
- Baysal, E., Yalınkılıç, M. K., Çolak, M. ve Göktaş, O., Combustion properties of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) wood treated with vegetable tanning extracts and boron compounds”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(4), (2003), 245-252.
- Baysal, E., Yalınkılıç, M. K., A new boron impregnation technique of wood by vapor boron of boric acid to reduce leaching boron from wood, *Wood Science And Technology*, 39(3), (2005), 187-198.
- Bekhta, P., Niemi, P., Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood”, *Holzforschung*, 57 (5), (2003), 539-546.
- Berkel, A., Wood technology, wood materials protection and impregnation technique, Istanbul University Faculty Of Forestry Publication, 183(2), (1972) .



- Bilgen, S., Dış ortam şartlarının verniklenmiş ardıç odununun bazı fiziksel özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans, Tezi Ağaç İşleri, Karabük Üniversitesi, Karabük, 2010.
- Black, J.M., Laugman, D.F. ve Mraz, E.A., Maturel finising reserch, deperment of agriculture service, Madison, Forest Product Laboratory, 046, (1979).
- Blanchet, P., Cloutier, A. ve Riedl, B., Particleboard made from hammer milled black spruce bark residues, Wood Science And Technology, 34(1), (2000), 11-19.
- Blanchard, V., Blanchet, P., Color stability for wood products during use: Effects of inorganic nanoparticles”, Bioresources, 6, 2, (2011), 1219-1229.
- Boubel, R.W., Particulate emissions from sawmill waste burners, Engineering Exp. Sta. Bull. 42, Oregon State University, 87(7), (1968), 76-77.
- Bozkurt, A., Göker, Y., Erdin, N., Emprenye tekniği, İ.Ü.Orman Fak. Yayınları, İstanbul, 3779 (425), (1993), 125.
- Bozkurt, A., Göker, Y., Erdin, N. ve As, N., The Anatomical and technological properties of Calabrian pine grown in Datca, In: The abstracts of International Calabrian pinesymposium, the publication of general directory of forestry press house, Marmaris-Mugla, (1993).
- Browne F.L., Wood properties and paints durability, Forest Products Journal, 30(55-45), (1970).
- Bruggmann, M., Gerber, P.R., Indians of the Pacific Northwest, Facts on File Publications, 232, (1987).
- Budakçı, M., Pnomatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi, Doktora Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2003.
- Budakçı, M., Sönmez, A., Bazı ahşap verniklerin farklı ağaç malzeme yüzeylerindeki yapışma direncinin belirlenmesi, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25/1, (2010), 111-118.
- Budakçı, M., Korkut, D. S., The color changes on varnish layers after accelerated aging through the hot and cold-check test, African Journal of Biotechnology, 9(24), (2010), 3595-3602.
- Bufkin, B. G., Wildman, G. C., Overview: Environmentally acceptable coatings for the wood industry”. Forest Products Journal, 30(10), (1980), 37-44.
- Bürüç, G., Doğu kayını ve saplı meşe odunlarının bazı özellikleri üzerine ısıl işlemin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.
- Candelier, K., Dumarçay, S., Petrissans, A., Desharnais, L., Gerardin, P. ve Petrissans, M., Comparison of chemical composition and decay durability of heat treated wood cured under different inert atmospheres: Nitrogen or Vacuum, Polymer Degradation and Stability, 98(2), (2013), 677-681.
- Ceylan, H., Mimoza (*Acacia Mollissima*) ve Kebrako (*Schinopsis Lorentzii*) tanenleri ile emprenye edilen ahşap malzemelerin üst yüzey işlemlerine uygunluklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, 2016.

- Chang, S.T. Chou, P.L., Photodiscoloration inhibition of wood coated with uv-curable acrylic clear coatings and its elucation, *Polymer Degradation and Stabilization*, 69, (2000), 355-360.
- Chang, S.-T., Chang, H.-T., Comparison of the photostability of esterified wood, *Polymer Degradation and Stability*, 71, (2001), 261-266.
- Chang, S.T., Wu, S.Y., Kang, P.L., Yang, N.S. ve Shyur, L.F., Antioxidant Activity Of Extracts From Acacia Confusa Bark And Heartwood, *J. Agric. Food Chem*, 49, (2001), 3420-3424.
- Chow, S., Bark boards without synthetic resins, *Forest Prod Journal*, 25, (1975), 32-37.
- Corder, S.E., Atherton, G.H., Hyde, P.E., Bonlie R.W., Wood and bark residue disposal in wigwam burners, *Forest Research Lab.*, 11, (1970), 68.
- Cristea, M.V., Rield, B. ve Blanchett, P., Enhancing the performance of exterior waterborne coatings for wood by inorganic nanosized UV absorbers, *Progress in Organic Coatings*, 69, (2010), 432-441.
- Custodio, J., E., P., Eusébio, M., I., Waterborne acrylic varnishes durability on wood surfaces for exterior exposure, *Progress in Organic Coatings*, 56, (2006) 59-67.
- Çakıcıer, N., Ağaç yüzeylerde kullanılan verniklerin su ile eritilen ağaç boyalarının renginde yaptığı değişiklikler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1994.
- Çakıcıer, N., Changes due to weathering of surface finishing layers of wood, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- Çakıcıer, N., Korkut, S., Güler, F.D., Effects of heating treatment on some of the physical properties of varnish layers applied on various wood species', *African Journal of Biotechnology*, 10(9), (2011), 1578-1585.
- Çalıova, Z., Kızılağaç ve doğu ladini odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine ısı işlemin etkisi, Y. Lisans Tezi, Mobilya Dekorasyon Eğitimi ABD., Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Üniversitesi, Karabük, 2011.
- Çıtak, O., Boraks ve borik asit ile emprenye edilmiş ve ısı işleme tabi tutulmuş kayın odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mobilya Dekorasyon Eğitimi ADB, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Üniversitesi, 2012.
- Çiğdem E., Karbon ve cam elyaf ile güçlendirilmiş ısı işlemlili kayın odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 2018.
- Dawson, B. S., Singh, A. P., Kroese, H. W., Schwitzer, M. A., Gallagher, S., Riddiough, S. J. ve Wu, S., Enhancing exterior performance of clear coatings through photostabilization of wooden surfaces Part 1: Treatment and characterization, *Journal of Coatings Technology And Research*, 5(2), (2008), 193.

- Decker, C., Masson, F. Schwalm, R., Weathering resistance of water-based UV cured polyurethane-acrylate coatings, *Polymer Degradation and Stability*, 83 (2004) 309-320
- Deka, M., Humar, M., Rep, G., Kričej, B., Sentjurc, M., ve Petrič, M., Effects of UV light irradiation on colour stability of thermally modified, copper ethanolamine treated and non-modified wood: EPR and DRIFT spectroscopic studies, *Wood Science and Technology*, 42(1), (2008), 5-20.
- Deka, M. Petric, M., Photo-Degradation of water borne acrylic coated modified and non-modified wood during artificial light exposure'', *Bioresources*, 3, 2, (2008), 346-362.
- Delikan, A.B., Değişik ağaç türleri üzerinde farklı boyalar uygulayarak, hızlandırılmış solma deneyleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
- Demetçi, E.Y., Ağaç Kabuklarından Yararlanma Olanakları, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28, (55), (1982), 37-56.
- Demirel, G. K., Temiz, A., Kılinc, S., Demirel, S. ve Akbaş, S., The outdoor durability of the picnic tables constructed from different wood species impregnated with Tanalith E and Celcure AC 500, In II. International Furniture Congress, (2016), 373.
- DIN 4768, Determination of values surface roughness parameters  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_{max}$  using electrical contact (stylus) institute für norming, DIN Standard (1990).
- DIN 53150. Paints and varnishes, Determination of the drying stage of coatings. DIN Standard.
- DIN 53157, Paints, varnishes and similar coating materials; assessment of the mechanical damping behaviour of coatings , DIN Standard, (1987).
- Doruk, Ş., Lamine ağaç malzeme vernik ve emprenye işlemlerinin yaşlandırmaya etkisinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.
- Doruk, Ş., Altınok, M. ve Perçin, O., The effects of heat treatment on some physical and mechanical properties of wood material, Journal of Natural Applied Sciences, 14(3), (2010).
- Dönmez, İ.E. ve Dönmez, Ş., Ağaç Kabuğunun Yapısı ve Yararlanma İmkanları, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 14, (2013), 156-162.
- Ekinci, E., Su bazlı koruyucu maddelerle muamele edilmiş sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) ve kestane (*Castanea Sativa Mill*) örneklernde açık havada meydana gelen fiziksel değişikliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisansa Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 2011.
- Enjily, V., Jones, D., The potential for modified materials in the panel products industry, Wood Resources and Panel Properties Conference, Cost Action E44/E49, Valencia, Spain (2016).

- Edlund, M. L., Jermer, J., Durability of some alternatives to preservative treated wood, Document IRG/WP, ( 2004), 04-30353.
- Ertekin, S., Farklı üst yüzey malzemeleri ile kaplanan ağaç malzemelerin yanma özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2013.
- Esen R., Emprenye yapılmış ağaç malzeme üzerine uygulanan üst yüzey işlemlerinin yanma direncine etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2009.
- Esen, R. Ve Özcan, C., The effects of heat treatment on shear strength of oak (*Quercus Petraea* L.) wood. Türkiye Ormancılık Dergisi, 13(2), 2012, 150-154.
- Esmer, M., Isıl işlem görmüş ağaç malzemedeki vernik yapışma direnci, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2015.
- Esmer, E., Altun, S., Teacher candidates' thinking styles: an investigation of various variables, Journal of Education and Training Studies, 4(5), (2016), 160-172.
- Esteves, B., Pereira, H., Wood modification by heat treatment, A Review. *Bioresources*, 4(1), (2008), 370-404.
- Eti Maden, Bor Sektör Raporu, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara., [Ttp://Www.Etimaden.Gov.Tr/Tr/Page/Ahsap-Koruma](http://www.etimaden.gov.tr/tr/page/ahsap-koruma), (2014), Erişim Tarihi: 11.11.2019.
- Evans, P.D., Thay, P.D. ve Schmalzl, K.J., Natural weathering of wood in a sunny climate effects on surface chemistry and paint adhesion', 28.Irg Annual Meeting, Whistler, Canada, (1997).
- Evans, P. D., Chowdhury, M. J., Photostabilization of wood with higher molecular weight UV absorbers, In 41st Annual Meeting of The International Research Group on Wood Protection, Biarritz, France, (9-13 May 2010).
- Feist, W.C., Mraz, E.A., Performance of mildewcides in a semitransparent stain wood finish, *Forest Products Journal*, 30(5), (1980), 43-46.
- Feist, W. C., Weathering of wood in structural uses, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory ,(1982).
- Feist, W.C., Weathering and protection of wood, Forest Products Laboratory, (1993).
- Feist W.C., Hon D.N.-S., In: Rowell R. M., Ed. The Chemistry of solid wood," Chapter 11: Chemistry of weathering and protection. *Advances in Chemistry Series 207*, Washington, (1984).
- Feist, W.,C, Peterson, G., Protecting wood from humidity. *Fine Woodworking*, 64, (1987), 59-61.
- Feist, W.C., Weathering performance of painting wood pretreated with water repellent preservatives, Forest Products Journal, 40, (1990), 7-8,21-26.
- Feist, W.C., Weathering performance of finished aspen siding, Forest Products Journal, 44(6), (1994), 15.

- Fengel, D., Wegener, G., Wood chemistry, ultrastructure, reactions, walter, De Gruyter, Berlin New York, (1994), 3-11-008481-3.
- Forsthuber, B., Gröll, G., The effects of hals in the prevention of photo-degradation of acrylic clear topcoats and wooden surfaces”, Polymer Degradation and Stability, 95, (2010), 746-755.
- Forsthuber, B., Müller, U., Teischinger, A. ve Gröll, G., Chemical and mechanical changes during photodegradation of an acrylic clear wood coat and its prevention using UV absorber and micronized TiO<sub>2</sub>”, Polymer Degradation and Stability, 98, (2013), 1329-1338
- Friedrich, D., Luble, A., “Case studies in construction materials, (2018).
- Frihart, C., Biobased adhesives and non-conventional bonding, Forest Products Laboratory, Madison, 53726, (2000).
- Fufa, S., M., Jelle, B., P., Hovde, P., ve Rorvik, P., M., Coated wooden claddings and the influence of nanoparticles on the weathering performance, Progress In Organic Coatings, 75,(2012), 72-78.
- George, B., Suttie, E., Merlin, A. ve Deglise, X., Photodegradation and photostabilisation of wood-the state of the art, Polymer Degradation and Stability, 88, (2005), 268-274.
- Gezer E.D., Kullanım süresini tamamlamış emprenyeli ağaç malzemelerin yeniden değerlendirilmesi olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
- Gezer, İ., Ağaç malzemeye uygulanan ısı işlemin su bazlı verniklerdeki etkilerin incelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2009.
- Gönültaş, O. Ve Sarıalan, N., Phenolic composition of bark tannin from Taurus Cedar (*Cedrus Libani*), Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(4), (2007), 594-602.
- Gralier, S., Castellan, Kandem, P. D., Protection of Copper-Amine treated pine”, Wood and Fiber Science, 32, (2000), 196-202.
- Grigsby, W.J., Bridson, J.H., Schrade, C., Modifying biodegradable plastics with additives based on condensed tannin esters, (2015), 1-9.
- Grigsby, W., Steward, D., Applying the protective role of condensed tannins to acrylic-based surface coatings exposed to accelerated weathering”, Journal of Polymers and the Environment, 26(3), (2018), 895-905.
- Güleç, T., Kahramanmaraş bölgesinde büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines Curvidens*)’den zarar görmüş toros göknar odununun bazı fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2011.
- Güler, F.D., Bazı ağaç türlerinde ısı işlem uygulamasının vernik katman özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, 2010.

- Gündüz, G., Niemz, P. ve Aydemir, D., Changes in specific gravity and equilibrium moisture content in heat-treated fir (*Abies Nordmanniana Subsp., Bornmülleriana Mattf.*) wood, *Drying Technology*, 26(9), (2008), 1135-1139.
- Gürleyen, L., Ayata, U., Esteves, B. ve Çakıcıer, N., Effects of heat treatment on the adhesion strength, pendulum hardness, surface roughness, color and glossiness of scots pine laminated parquet with two different types of UV varnish application, *Maderas, Ciencia Y Tecnologia*, 19(2), (2017), 213-224.
- Hayoz, P., Peter, W., Rogez, D., A new innovative stabilization method for the protection of natural wood, *Progress In Organic Coatings*, 48 (2003) 297-309.
- Hon, D.N.S., Shiraishi, N., *Wood And Cellulosic Chemistry, Revised, and Expanded*, CRC Press, 2000.
- Hon, D.N.S., Minemura, N., Color and discoloration, dalam, *Wood and Cellulosic Chemistry*, 2001.
- Humar, M., Kržišnik, D., Lesar, B., Thaler, N., Ugovsek, A., Zupancic, K. ve Zlahtic, M., Thermal Modification Of Wax-İmpregnated Wood To Enhance İts Physical, Mechanical And Biological Properties. *Holzforschung*, 71(1), (2017), 57-64.
- Irigoyen, M., Aragon, E., Perrin, F.X., vd., Effect of UV aging on electrochemical behavior of an anticorrosion paint, *Prog. Org. Coat*, 59 (3), (2007), 259–264.
- Ishiguri, F., Masubuchi, N., Yokota, S. ve Yoshizawa, N., Changes in the physical and chemical properties of six japanese softwoods caused by lengthy smoke - heating treatment, *Journal of Wood Science*, 51, (2005), 161–166.
- İlhan, R., *Emprenye sistemleri, ahşap malzemenin korunması*, MPM Yayınları, (338), (1988), 136-139.
- İlter, E., Çamliyurt, C. ve Balkiz, Ö. D., Uludağ Göknari (*Abies Bornmülleriana Mattf.*) odununun yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar, *İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, (2002).
- İşleyen, O., *Isıl işlem görmüş ağaç malzemenin bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta*, 2012.
- Jamsa S., Ahola P. ve Viitaniemi P., Long term natürel weathering of coated thermowood, *Pigment Resin Teghnology*, 29(2), (2000), 68-74.
- Jerez, M., Selga, A., Sineiro, J., Torres, L., J., ve Nünez, M., J., A comparison between bark extracts from Pinus Pinaster and Pinus Radiata: Antioxidant activity and procyanidin composition, *Food Chemistry*, 100, (2007), 439-444.
- Jianwen H., Xiaogang L., Jin G. ve Quanlin Z.C, Ageing behavior of acrylic polyurethane varnish coating in artificial weathering environments”, *Progress in Organic Coatings* 65, (2009), 504–509
- Johansson, D., *Strength and colour response of solid wood to heat treatment, Doktora Tezi, Luleå Tekniska University*, 2005.
- Johansson, D., Mor'en, T., The potential of colour measurement for strength prediction of thermally treated wood, *Holz Als Roh- Und Werkstoff*, (64), (2006), 104-110.

- Kaçamer S., İmersol Aqua ve Tanalith-E ile emprenye edilmiş ısıtılmış işlemlerle ağaç malzemelerin yapışma ve yanma dirençlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük, 2010.
- Kalnins, M.A., Surface characteristics of wood as they affect durability of finishes”, part 11. photochemical degradation of wood, U.S Forest Service, Research Paper, (1966), 57.
- Kantay, R. ve Köse, C., Türkiye'de kabuk konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalar ve değerlendirme, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 56(1), (2006), 1-15.
- Karagöz, U., Akyıldız, M. H. ve İşleyen, O., Effect of heat treatment on surface roughness of thermal wood machined by CNC”, PROLİGNO, 7(4), (2011), 50-58.
- Karakaş, G., Ahlat (*Pyrus Elaeagnifolia* Pall.) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine ısıtılmış işlemin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 2008.
- Kartal, S. N. ve Kantay, R. Emprenye maddelerinin piknik masaları ve çocuk oyun alanı elemanlarında kullanımı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 56(2), (2006), 43-51.
- Kartal, S. N., Hwang, W. J., Imamura, Y. ve Sekine, Y., Effect of essential oil compounds and plant extracts on decay and termite resistance of wood, Holz Als Roh-Und Werkstoff, 64(6), (2006), 455.
- Kaygın B., Ahşap yüzeylerde kullanılan opak boyaların dayanım özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 1997.
- Kaygın, B., Akgun, E., Comparison of conventional varnishes with nanolacke uv varnish with respect to hardness and adhesion durability, International Journal Of Molecular Sciences, 9(4), (2008), 476-485.
- Kazan, B., Su bazlı vernik uygulanmış yüzey üzerindeki ısıtılmış işlemin etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 2009.
- Kesik, I., The layer performance of water based varnishes on wood preprocessed with various chemicals, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Endüstrisi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2009.
- Kesik H. İ., Akyıldız M. H., Effect of the heat treatment on the adhesion strength of water based wood varnishes, Wood Research, 60(6), (2015), 987-994.
- Kesik H. İ., Değişik kimyasallar ile ön işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde su bazlı verniklerin katman performansı, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- Keskin H., Atar M., Korkut S. ve Korkut D. S., Impacts of impregnation with imersol-aqua on surface adhesion strength of synthetic, acrylic, polyurethane and waterborne varnishes, Pigment Resin Technology, 40 (3), (2011), 154-160.
- Kılıç, A. ve Hafizoğlu, H., Açık hava koşullarının ağaç malzemenin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimler ve alınacak önlemler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi 2, 1302-7085, (2007), 175-183

- Kocaefe, D., Saha, S., Comparison of the protection effectiveness of acrylic polyurethane coatings containing bark extracts on three heat-treated North American wood species: Surface degradation, *Appl. Surf. Sci.* 258 , (2012), 5283-5290.
- Korkut, D.S., Hızıroğlu, S. ve Aytin, A., Effect of heat treatment on surface characteristics of wild cherry wood, *Bioresources*, 8, 2, (2013), 1582-1590.
- Korkut, S. ve Kocaefe, D., Isıl işlemin özellikleri üzerine etkisi, *Düzce Üniversitesi, Ormancılık Dergisi*, 5, 2, (2009) 11-34
- Korkut, S., Bektas, I., The effects of heat treatment on physical properties of Uludag Fir (*Abies Bornmuelleriana* Mattf.) and Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) wood, *Forest Products Journal*, 58(3), (2008), 95.
- Korkut, S., Korkut, D.S., Bekar, İ., Okaliptüs (*Eucalyptus Camaldulensis* Dehn.) odununun bazı teknolojik özellikleri üzerine ısıl işlemin etkisi'', I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, Tarsus, (2008), 209-214.
- Kudela, J., Kubovsky, I., Accelerated-ageing-induced photo-degradation of beech wood surface treated with selected coating materials, *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen Res Publica Slovaca*, 58(2), (2016), 27.
- Kuhne, H., Leukens, U., Investigations on weathered wood surfaces, 1. scanning-electron-microscope observations on mould fungi causing grey stain, *Holz Als Roh-Und Werkstoff*, 28(6), (1970), 223-9.
- Kurt, R., Mengeloğlu, F., Potential utilization of bark residues in Turkey, 1st International Non-Wood Forest Products Symposium, 1-4 November, (2006), Trabzon.
- Kurtoğlu, A., Ağaç malzeme yüzey işlemleri, İstanbul Üniversitesi, (2000), 975-404590-9
- Küçük, G., Emprenye maddeleri ve bekletme süresinin verniklerin yapışma direncine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, , Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2012.
- Küçüktüvek, M., Baysal, E., Turkoglu, T., Peker, H., Gunduz, A. ve Toker, H., Surface characteristics of scots pine wood heated at high temperatures after weathering, *Wood Research*, 62(6), (2017), 905-918.
- Liptakova, E., Kúdela, J., Paprzycki, O., The adhesion of polystyrene to wood, *Holz als Roh-und Werkstoff*, 49(1), (1991), 31-37.
- Mahltig, B., Böttcher, H., Rauch, K., Dieckmann, U., Nitsche, R., ve Fritz, T., Optimized UV protecting coatings by combination of organic and inorganic UV Absorbers, *Thin Solid Films*, 485(1-2), (2005), 108-114.
- Mburu, F., Dumarçay, S., Bocquet, J. F., Petrissans, M. ve Gerardin, P., Effect of chemical modifications caused by heat treatment on mechanical properties of grevillea robusta wood, *Polymer Degradation And Stability*, 93(2), (2008), 401-405.
- Mıdıroğlu, M., Isıl işlem görmüş ladin ağaçlarından üretilen masif panellerin vernik etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, 2015.



- Miklečić, J., Jirous-Rajković, V., Antonović, A. Spanić, N., Discolouration of thermally modified wood during simulated indoor sunlight exposure, *Bioresources*, 6, 1, (2011), 434-446.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi'', Ahşap Teknolojisi, Dolgu verniği, Ankara, 2008.
- Nair, R. R., Sunaja Devi, K. R., Preparation, characterization and photo activity of copper oxide doped titania nano catalyst, In *Nano Hybrids And Composites*, Trans Tech Publications, (2017), 217-223.
- Nair, R. V., Gummaluri, V. S., Neerthika, J., Vijayan, C., Efficient charge carrier separation and enhanced uv-visible photocatalytic activity in macroporous TiO<sub>2</sub> decorated with v<sub>2</sub>o<sub>5</sub>/ag nanostructures, *Nano-Structures Nano-Objects*, 13, (2018), 67-73.
- Nguyen T. V., Dao P. H., Duongc K. L., Quoc H. D., Quoc T. V. Nguyen A. H., Mac V. P. ve Lu Le T., Effect of R-TiO<sub>2</sub> and ZnO Nanoparticles on the UV-shielding efficiency of water-borne acrylic coating, *Progr. In Org. Coatings*, 110, (2017), 114-121
- Niklewski, J., Fredriksson, M., Isaksson, T., Moisture content prediction of rainexposed wood: test and evaluation of a simple numerical model for durability applications'', *Build. Environ.* 97, (2016), 126–136.
- Nzokou, P., Kamdem, D.P., Influence of wood extractives on the photodiscoloration of wood surfaces exposed to artificial weathering'', *Color Res. Appl.*, 31, (2006), 425-434.
- Oltean, L., Teischinger, A. ve Hansmann, C., Wood surface discoloration due to simulated indoor sunlight exposure, *Holz Roh Werkst*, 66, (2008), 51-56.
- Öncel, M., Vurdu, H., Kaymakçı, A., Özkan, O. E. ve Aydoğan, H., Coating performances of Crimean Juniper (*Juniperus Excelsa M. Bieb.*) wood, *Cerne*, 25(1), (2019), 36-43.
- Örs, Y., Atar, M. ve Özçifçi, A., Bonding strength of Poly (Vinyl Acetate)-Based Adhesives In Some Wood Materials Treated With Impregnation, *Journal of Applied Polymer Science*, 76(9), (2000), 1472-1479.
- Özalp, M., Gezer, I. ve Korkut, S., The investigation of heat treatment with waterbased varnish double components in varnish applications of wood material, *African Journal of Biotechnology*, 8(8), (2009), 1689-1694.
- Özcan, S., Ağaç malzeme türü, sıcaklık farkı ve yüzey pürüzlüğünün yapışma direncine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2011.
- Özçifçi, A., Atar, M. ve Uysal, B., Ağaç malzemedeki renk açmada kullanılan kimyasalların yüzey parlaklığına ve verniklerin yapışma mukavemetine olan etkileri, *TÜBİTAK, Agriculture and Forestry*, 23(3), (1999), 763-770.
- Özçifçi A., Özpak S., Impacts of impregnation solutions on the adhesion strength of outer usage varnish coatings, *Construction And Building Materials*, 22(4), (2008), 513-520.

- Özçifçi, A., Altun, S. ve Yapıcı, F., Isıl işlem uygulanmış ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, Türkiye, 13-15 (5) (2009).
- Özdemir T., Investigation of characteristics of some varnish on the some wood types grown in Turkey, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
- Özdemir, T., Hızıroğlu, S. ve Malkocoglu, A., Influence of relative humidity on surface quality and adhesion strength of coated medium density fiberboard (MDF) panels. *Materials of Design*, 30(7), (2009), 2543-2546.
- Özdemir, T., Bozdoğan, Ö. ve Mengelolu, F. , Effects of varnish viscosity and film thickness on adhesion strength of coated wood, *Pro Ligno*, 9(4), (2013), 164-168.
- Özdemir, T., Temiz, A. ve Aydın, I., Effect of wood preservatives on surface properties of coated wood”, *Advances in Materials Science and Engineering*, 6, (2015), 631835,
- Özgenç, Ö., Teischinger, A. ve Yıldız, Ü. C., Artificial weathering experiment of wood treated with different preservatives. In *The 1 st International Symposium on Environment and Forestry*, Trabzon/Turkey, (2010).
- Özgenç, Ö., Yıldız, Ü. C., Induline SW 900 su bazlı empenye maddesi uygulanan odunun hızlandırılmış dış ortam testine olan dayanımı, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Kahramanmaraş (2011).
- Özgenç, Ö., Yıldız, Ü., C., Comparison of exterior performance of two coating systems based polyurethane applied *Pinus Sylvestris L.* and *Picea Orientalis L.* wood”, 43.Irg Annual Meeting, May, Kuala Lumpur, Malaysia, (2012a), 12-40588.
- Özgenç, Ö., Hızıroğlu, S. ve Yıldız, Ü., C., Weathering properties of wood species treated with different coating applications, *Bioresources*, 7, 4, (2012b) 4875-4888.
- Özgenç, Ö., Kuştaş, S. ve Durmaz, S., Ağaç kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik yüzey sistemlerinin dış ortam koşullarındaki dayanımı, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), (2013) 41-51.
- Özgenç, Ö., Yıldız, Ü., C. ve Yıldız, S., Odun yüzeylerinin bazı yeni nesil empenye maddeleri ve üst yüzey işlemleri ile dış ortam etkilerine karşı korunması, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2), (2013), 203-215.
- Özgenç, Ö., Doğu karadeniz bölgesi yayla evlerinde kullanılan ahşap malzemenin dış hava koşullarına karşı dayanımının artırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2014.
- Özgenç, Ö., Yıldız, U.C., Weathering resistance of oriental spruce wood treated with different protection processes, American Society of Civil Engineers, *Journal Of Materials In Civil Engineering*, (2016a), 04016054.
- Özgenç, Ö.”Determination of some technological properties on coating systems based acrylic resin with UV absorber, In *International Furniture Congress*, (2016b), 283.
- Özgenç, Ö., Durmaz, S., Kuştaş, S. ve Erişir, E., Bazı ağaç kabuk ekstraktlarının antifungal özelliklerinin belirlenmesi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 5(1) (2016c).

- Özgenç, Ö., Yıldız, Ü.C., Protection against weathering using micronized copper quat and heat treatment methods on wood for construction of mountain houses, American Society Of Civil Engineers, Journal Of Materials İn Civil Engineering, (2016d), 04016015.
- Özgenç, Ö., Durmaz, S., Yıldız, Ü. C. ve Erişir, E., A comparison between some wood bark extracts: Antifungal activity, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 17(3), (2017), 502-508.
- Pandey, K.K., Pitman, A.J., Examination of the lignin content in a softwood and a hardwood decayed by a brown-rot fungus with the acetyl bromide method and fourier transform infrared spectroscopy, Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 42(10), (2004), 2340-2346.
- Pandey, K.K., A note on the influence of extractives on the photo-discoloration and photo-degradation of wood, Polimer Degradation and Stability, 87, (2005), 375-379.
- Pastore, T.C., Santos, K.O. ve Rubim, J. C., A spectrophotometric study on the effect of ultraviolet irradiation of four tropical hardwoods, Bioresource Technology, 93(1), (2004), 37-42.
- Peker, H., Mobilya üst yüzeylerinde kullanılan ve renklerine empenye maddelerinin etkileri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1997.
- Pelit, H., Yoğunlaştırma ve ısıtma işleminin doğal kayını ve sarıçamın bazı teknolojik özellikleriyle üst yüzey işlemlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
- Perçin, O. ve Atar, M., Combustion properties of impregnated and heat-treated wood material, Politeknik Dergisi, 22(4), (2019), 839-845.
- Perrin, F.X., Irigoyen, M., Aragon, E., Artificial aging of acrylurethane and alkyd paints: a micro-atr spectroscopic study, Polym. Degrad. Stab. 70 (3), (2000), 469-475.
- Pizzi, A., Dealing, G.M.E., 1980. Infrared spectrometrical determination of resorcinol content of tannin-based wood adhesives, Holzforschung Und Holzverwertung, 32(2), (1980), 39-41.
- Pizzi, A., ve Cameron, F. A., Flavonoid tannins-structural wood components for drought-resistance mechanisms of plants, Wood Science and Technology, 20(2), (1986), 119-124.
- Rao, F., Chen, Y., Zhao, X., Cai, H., Li, N. ve Bao, Y., Enhancement of bamboo surface photostability by application of clear coatings containing a combination of organic/inorganic UV absorbers”, Progress in Organic Coatings, 124, (2018), 314-320.
- Rüther, P., Wood weathering from a service life perspective, Doctorate Thesis, Norwegian University Of Science And Technology, Faculty For Engineering Science And Technology, Norway, 2011.
- Saha, S., Kocaefe, D., Krause, C. ve Larouche, T., Effect of Titania and Zinc Oxide particles on acrylic polyurethane coating performance”, Prog Org Coat 70, (2011a), 170e177.

- Saha, S., Kocaefe, D., Boluk, Y. ve Pichette, A., Enhancing exterior durability of jack pine by photo-stabilization of acrylic polyurethane coating using bark extract Part I: Effect of UV on color change and ATR-FT-IR analysis, *Progress in Organic Coatings*, 70, (2011b) 376-382.
- Saha S., Kocaefe D., Boluk Y., Mshvildadze V., Legault J. ve Pichette A., Boreal forest conifer extracts: Potential natural additives for acrylic polyurethane coatings for the protection of heat-treated jack pine, *J. Coat. Technol. Res.*, 10 (1), (2013a), 109–122.
- Saha, S., Kocaefe, D., Krause, C., Boluk, Y. ve Pichette, A., enhancing exterior durability of jack pine by photo-stabilization of acrylic polyurethane coating using bark extract, Part II: Wetting characteristics and fluorescence microscopy analysis, *Progress in Organic Coatings*, 76, (2013b), 504-512.
- Saha, S., Kocaefe, D., Boluk, Y., Pichette, A., Surface degradation of CeO<sub>2</sub> stabilized acrylic polyurethane coated thermally treated jack pine during accelerated weathering, *Applied Surface Science*, 276, (2013c), 86-94
- Sakai, K., Chemistry of bark In: Hon D.N.-S, Shirashi, N(Eds), *Wood and Celulosic Chemistry*, Marcel Decker Inc., (2001), 243-274,
- Schaller, C., Rogez, D., Braig, A., Hydroxyphenyl-S-Triazines: Advanced multipurpose UV-absorbers for coatings, *J Coat Technol Res* 5, (2008), 25-31.
- Schwarze, F.W.M.R., Landmesser, H., Zraggen, B. ve Heeb, M., Permeability changes in heartwood of *Picea Abies* and *Abies Alba* induced by incubation with *Physisporinus Vitreus*’, *Holzforschung* 60, (2006) ,450–454.
- Seferoğlu, D., Üst yüzey işlemlerinin ağaç malzemenin yanma direncine etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2008.
- Sefil, Y., Thermowood yöntemiyle ısı işlem uygulanmış göknar ve kayın odunlarının fiziksel ve mekanik özellikleri, Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Üniversitesi, Karabük, 2010.
- Sell, J., Feist, W.C., Role of density in the erosion of wood during weathering, *Forest Products Journal*, 36(3), (1986), 57-60.
- Sell, J., Feist, W.C., U.S. and European finishes for weather-exposed wood comparison, *Forest Products Journal*, 36, 4, (1986), 37-41.
- Sell, J., Walchli, O., Changes in the surface texture of weather exposed wood, *Wood and Fiber Science*, 4, (1975), 25-35.
- Sell, J., Arnold, M., Actual research projects on weathering of wood and protection. *EMPA Activities*, 28 (2002).
- Seubert, C.M., Nichols, M.E., Long-Term weathering behavior of UV-Curable clearcoats: Depth profiling of photooxidation, UVA, and HALS distribution, *JCT Research*, 2, 7, (2005), 529-537.
- Shahid, M., Mohammad, F., Recent advancements in natural dye applications: A review, *Journal Of Cleaner Production*, 53, (2013), 310-331.

- Simunkova, K., Panek, M. ve Zeidler, A., Comparison of selected properties of shellac varnish for restoration and polyurethane varnish for reconstruction of historical artefacts, *Coatings*, 8(4), (2018), 119.
- Singh, T., Singh, A.P., A review on natural products as wood protectant". *Wood Sci. Technol*, 46, (2016), 851-870.
- Sjostrom, E., *Wood chemistry : Fundamentals and applications*, Elsevier Science Technology Books, 1981.
- Soylamış D., Su itici bazı emprenye maddelerinin üst yüzey işlemlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 2007.
- Sögütlü C., Bazı yerli ağaç türlerinin kündekâri yapımında kullanım imkanları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.
- Sögütlü, C., Sönmez, A., Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda uv ışınlarının renk değiştirici etkisi, Gazi Üniversitesi, *Müh. Mimarlık Fak. Dergisi*, 21(1), (2006), 151-159.
- Sögütlü, C. ve Döngel, N., Emprenye işleminin ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimine etkisi, *Politeknik Dergisi*, 12(3), (2009), 179-184.
- Sögütlü, C., Nzokou, P., Koc, I., Tutgun, R., Döngel, N., The Effects of surface roughness on varnish adhesion strength of wood materials, *Journal of Coatings Technology and Research*, 13(5), (2016), 863-870.
- Sönmez, A., Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1989.
- Sönmez, A., Özen, R., Research of exterior durability of wood varnishes. Research Project Report of State Planning Organization, Ankara, (1996)
- Sönmez, A., Budakçı, M., The effect of wood protective of the adhesion resistance of outer usage varnish coatings. *GUJ Sci*, 14, (2001), 305-314.
- Sönmez, A., Budakçı, M., Ağaç İşlerinde Üst yüzey İşlemleri, 2004, II, Koruyucu Katman ve Boya/Vernik Sistemleri Kitabı.
- Sönmez, A., Budakçı, M. ve Yakın, M., Ağaç malzemedeki su çözücülü vernik uygulamalarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkileri, *Politeknik Dergisi* 7(3), (2004), 229-235.
- Stamm, A. J., Cross sectional dimensions of wood pulp fibers from softwood fiber counts, *Wood Science and Technology*, 12(3), (1978), 197-202.
- Sun, Q., Yu, H., Liu, Y., Li, J., Lu, Y. ve Hunt, J.F., Improvement of water resistance and dimensional stability of wood through Titanium Dioxide coating, *Holzforchung*, 64, (2010), 757-761.
- Syrjanen, T., Oy, K., Production and classification of heat treated wood in finland, review on heat treatments of wood. In: *Proceedings of The Special Seminar Held in Antibes, France* (2007).

- Şahin, H.T., Mantanis, G.I., Colour Changes İn Wood Surfaces Modified By A Nanoparticulate Based Treatment, *Wood Research*, 56, 4, (2011), 525-532.
- T.S. En 927-3, Boyalar ve Vernikler- Dış mekân ahşap malzemeleri için kaplama maddeleri ve kaplama sistemleri-Bölüm 3: Doğal hava şartlarına maruz bırakma deneyi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara (2007).
- T.S. En 927-6, Paints and Varnishes - Coating materials and coating systems for exterior wood - Part 6: Exposure of wood coatings to artificial weathering using fluorescent uv lamps and water, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2007).
- Tahmaz, M., Organo kil içeren uzun yağlı alkid reçinelerinin hazırlanması ve film özelliklerinin incelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
- Tan, S., Liu, D., Qian, Y., Wang, J., Huang, J., Yi, C. ve Qin, Y., Towards better uv-blocking and antioxidant performance of varnish via additives based on lignin and its colloids”, *Holzforschung*, 73(5), (2019), 485-491.
- TAPPI T207 cm-08: Water Solubility of Wood and Pulp, Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2008.
- TAPPI T257 cm-12, Sampling and Preparing Wood for Analysis, Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2012.
- TAPPI T264 cm-07, Preparation of Wood for Chemical Analysis, Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2007.
- Teaca, C.A., Roşu, D., Bodîrlău, R. ve Roşu, L., Structural Changes İn Wood Under Artificial Uv Light Irradiation Determined By Ftir Spectroscopy And Color Measurements- A Brief Review, *Bioresources*, 8, 1 (2013), 1478-1507.
- Temiz, A., Yıldız, C. Ü., Kırıcı, H., Gezer, D. ve Yıldız, S., Odunun fotodegradasyonu, Kafkas Üniversitesi, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 3-4,(2004), 145-156.
- Temiz, A., Dış hava koşullarının empenyeli ağaç malzemeye etkileri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2005.
- Temiz, A., Yıldız, Ü.C., Aydın, I., Eikenes, M., Alfredsen, G. ve Çolakoglu, G., Surface roughness and color characteristics of wood treated with preservatives after accelerated weathering test”, *Applied Surface Science*, 250(1), (2005), 35-42.
- Todorovic, N., Popović, Z., Relationship between colour change and surface hardness in thermally modified sessile oak wood, *Forestry*, 17(2), (2011,) 42.
- Toker, H., Borlu bileşiklerin ağaç malzemenin bazı fiziksel mekanik ve biyolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
- Toker H., Özçifci, A. ve Hızıroğlu. S., Influence of weathering on adhesion strength of chemically treated and coated Scotch pine, *Progress in Organic Coating*, 73, (2012), 211-214,
- Tomak, E.D., Yıldız, Ü.C., Odunun kimyasal modifikasyonu,III.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, 4 (2010) 1681-1690.

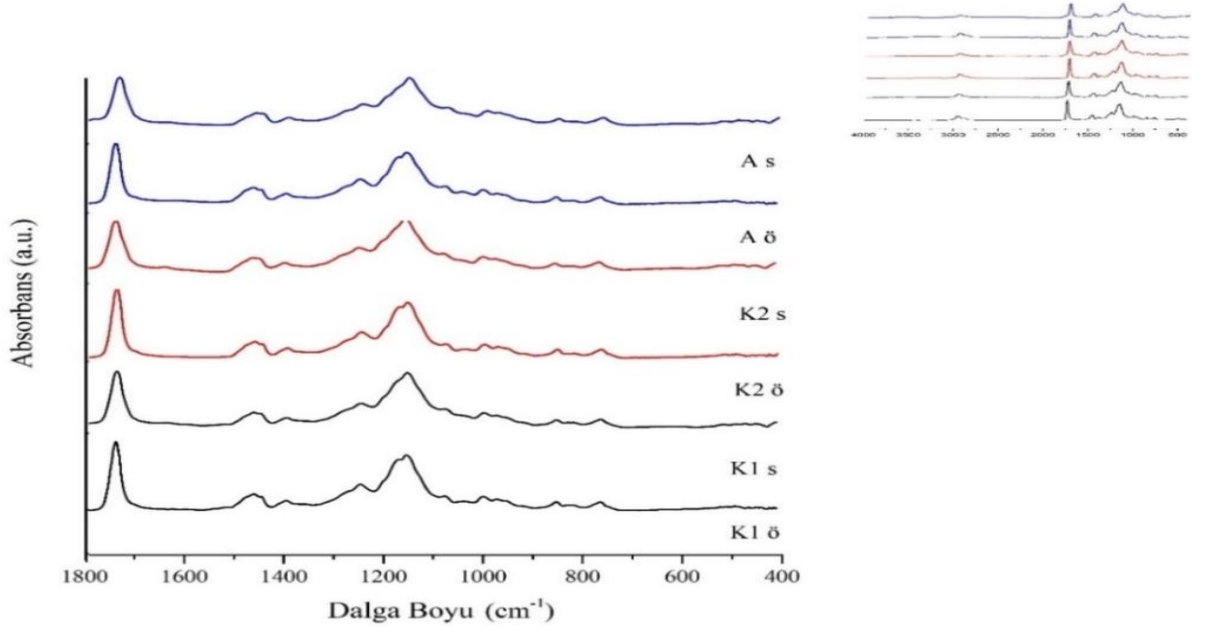
- Tomak, E. D., Topaloğlu, E., Gümüşkaya, E., Yıldız, Ü. C. ve Ay, N., An FT-IR study of the changes in chemical composition of bamboo degraded by brown-rot fungi, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85 ,(2013), 131-138.
- Tomak, E. D., Yazıcı, O. A., Parmak, E. D. S. ve Gönültaş, Ö. Influence of tannin containing coatings on weathering resistance of wood: Combination with Zinc and Cerium Oxide nanoparticles. *Polymer Degradation and Stability*, 152, (2018), 289-296.
- Tshabalala, M., Libert, R. ve Schaller, C.M., Photostability and moisture uptake properties of wood veneers coated with a combination of thin sol-gel films and light stabilizers, *Holzforschung*, 65, (2011), 215-220.
- Turner, N.J., Ethnobotany of coniferous trees in thomson and lilloet interior salish of British Columbia, *Economic Botany*, 42, (1988), 177-194.
- Tutgun, R., Ağaç malzemedede yüzey pürüzlülüğünün vernik katmanı tutunma direncine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara*, 2014.
- Türkoğlu, T., Baysal, E. ve Toker, H., The Effects of natural weathering on color stability of impregnated and varnished wood materials, *Advances in Materials Science and Engineering*, (2015).
- Ünsal, Ö., Ayrılmış, N., Variations in compression strength and surface roughness of heat-treated Turkish River Red Gum (*Eucalyptus Camaldulensis*) wood, *Journal of Wood Science*, 51(4), (2005), 405-409.
- URL 1. [Http://Www.Koksalakgun.Com/Renk-Nedir-Etkileri-Nelerdir](http://Www.Koksalakgun.Com/Renk-Nedir-Etkileri-Nelerdir), 27.05.2019
- URL 2. [Http://Www.Etimaden.Gov.Tr/Files/Files/Document/Boraks-Dekahidrat.Pdf](http://Www.Etimaden.Gov.Tr/Files/Files/Document/Boraks-Dekahidrat.Pdf), 27 Mayıs 2019.
- URL 3. [Https://www.mgm.gov.tr/genel/saglik.aspx?s=109](https://www.mgm.gov.tr/genel/saglik.aspx?s=109), 27 Nisan 2014.
- URL 4. [Http://Www.Eskim.Com.Tr](http://Www.Eskim.Com.Tr), 28 Aralık 2018
- URL5. [Https://Www.Makroboya.Com.Tr/Makroboya-Urun-Gruplari/Akrilik-Sistemler-Mobilya-Boyalari/Akrilik-Vernikler.Html](https://Www.Makroboya.Com.Tr/Makroboya-Urun-Gruplari/Akrilik-Sistemler-Mobilya-Boyalari/Akrilik-Vernikler.Html), 28 Aralık 2018
- URL 6. <http://Www.Ekipmuhendislik.Com.Tr/Akrilik-Recineler.Html>, 28 Aralık 2018
- URL7. <http://www.Skil.Gen.Tr/Adim-Adim-Talimatlar/Farkli-Boya-ve-Vernik-Turleri>, 18 Aralık 2019
- URL 8. <http://www.Raykon.Com.Tr> , 21 Aralık 2019
- URL 9. <http://www.Ulprospector.Com/En/Na/Inks/Detail/1767/188873/Tinuvin-5151>, 21 Aralık 2019
- Uysal, B., Peker, H., The Effects Of Exterior Conditions On The Adhesion Strength Of Varnishes, *Teknoloji Dergisi*, 2, (1999).
- Vázquez, G., Fontenla, E., Santos, J., Freire, M., S., González- Álvarez, J. ve Antorrena, G., Antioxidant activity and phenolic content of Chestnut (*Castanea Sativa*) and Eucalyptus (*Eucalyptus Globulus*) bark extracts, *Industrial Crops and Products*, 28, (2008), 279-285.

- Viitaniemi, P., New properties for thermally-treated wood, Indust, Horizons, 2000..
- Volkmer, T., Arietano, L., Plummer, C., Strautmann, J. ve Noël, M., Loss of tensile strenght in cellulose tissue on the surface of spruce (*Picea Abies*) caused by natural photodegradation and delignification, Polymer Degradation and Stabilicoatingsty, 98, (2013), 1118-1125.
- Wang, X., Ren, H., Comparative study of the photo-discoloration of moso bamboo (*Phyllostachys Pubescens Mazel*) and two wood species, Applied Surface Science, 254(21), (2008), 7029-7034.
- Wang, X. Q., Fei, B. H., ve Ren, H.Q., FTIR spectroscopic studies of the photo-discoloration of Chinese fir. Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi= Guang Pu, 29(5), (2009), 1272-1275.
- Wellons, J. D., Krahmer, R. L., Self bonding in bark composites, Wood Sci, 6(2), (1973), 112-122.
- Williams, R. S., Acid effects on accelerated wood weathering, Forest products journal, 2(37), (1987), 37-38.
- Williams, R. S., Effect of dilute acid on the accelerated weathering of wood, Japca, 38(2), (1988), 148-151.
- Williams, R. S., Feist, W. C. Effect of preweathering, surface roughness, and wood species on the performance of paint and stains, 4, 10, (1994).
- Williams, R., S., Handbook of wood chemistry and wood composites, Chapter 7: Weathering of wood, Forest Products Laboratory, USDA, Forest Service, 2005.
- Williams, R.S., Knaebe, P., Sotos, P.G. ve Feist, W.C., Erosion rates of wood during natural weathering, Part I. Effects of grain angle and surface texture, Wood and Fiber Science, 33, 1, (2001), 31-42.
- Windt, I. D., Li W., Den Bulcke, J V. ve Acker, J. V., Classification of uncoated plywood based on moisture dynamics, Constr. Build. Mater, 158, (2018), 814– 822.
- Yakın, M., Su bazlı verniklerde sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2001.
- Yalçın, M., Surface glossiness properties of wood impregnated with some plant extracts, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 68(1), (2016), 61-69.
- Yalçın, M., Pelit, H., Akcay, C. ve Çakıcıer, N., Surface properties of tannin-impregnated and varnished beech wood after exposure to accelerated weathering. Coloration Technology, 133(4), (2017), 334-340.
- Yalçın, M., Ceylan, H., The effects of tannins on adhesion strength and surface roughness of varnished wood after accelerated weathering. Journal of Coatings Technology and Research, 14(1), (2017), 185-193.
- Yalçın, M., Surface glossiness properties of wood impregnated with some plant extracts, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 68(1), (2018), 61-69.

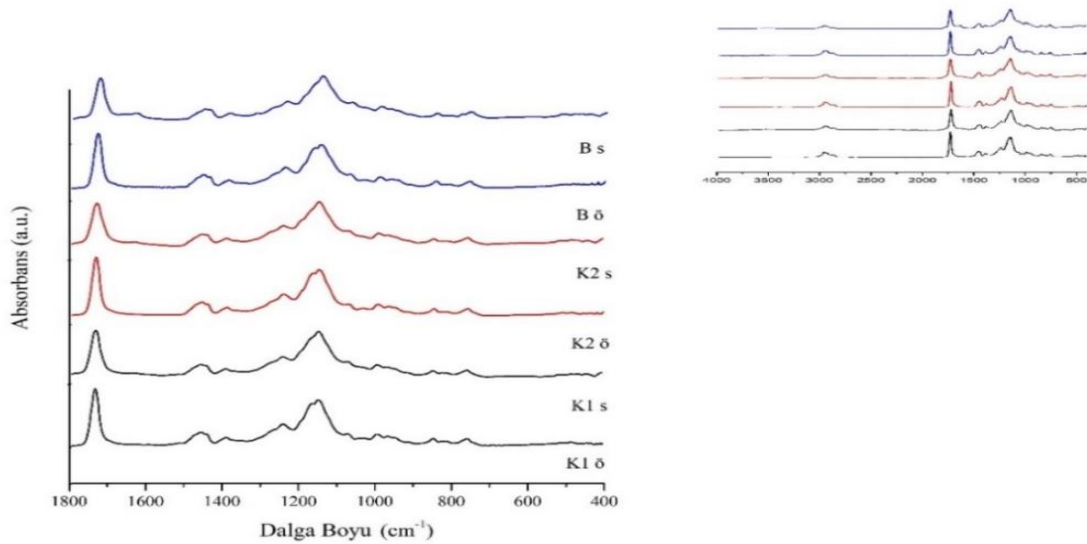


- Yalınkılıç, A.C., Sönmez, A., Ağaç malzemede su bazlı vernikler ile su çözücülü ağaç boyası etkileşiminin kahverengi renk tonuna etkisi, Politeknik Dergisi, Journal of Polytechnic Cilt:12 Sayı: 2, (2009), 121-126.
- Yalınkılıç, M. K., Baysal, E. ve Demirci, Z., Effects of some boron compounds and/or water repellents on the higroscopicity of Brutia pine (*Pinus Brutia* Ten.) Wood, Pamukkale Üniversitesi, Journal of Engineering Science, 1(2-3), (1995), 161-168.
- Yalınkılıç, M., K., Imamura, Y., Takahashi, M., Demirci, Z., Yalınkılıç, A., C. ve Peker, H., Weathering durability of CCB-impregnated wood for clear varnish, Journal Wood Science, 45, (1999), 502-514.
- Yang, X. F., Vang, C., Tallman, D. E., Bierwagen, G. P., Croll, S. G. ve Rohlik, S., Weathering degradation of a polyurethane coating, Polymer degradation and stability, 74(2), (2001), 341-351.
- Yang, X. F., Tallman, D. E., Bierwagen, G. P., Croll, S.G., ve Rohlik S., Blistering and degradation of polyurethane coatings under different accelerated weathering tests, Polymer Degradation and Stability, 77, (2002), 103-109.
- Yemele, M. C. N., Blanchet, P., Cloutier, A. ve Koubaa, A., Effects of bark content and particle geometry on the physical and mechanical properties of particleboard made from black spruce and trembling aspen bark, Forest Products Journal, 58(11), (2008), 48-56.
- Yıldız, S., Isıl işlem uygulanan doğu kayını ve doğu ladini odunlarının fiziksel teknolojik ve kimyasal özellikleri, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon, 2002.
- Yıldız, Ü.C., Odun Koruma Ders Notları’’ (Basılmamış), K.T.Ü. , Trabzon, 2010.
- Yıldız, S., Çanakcı, S., Yıldız, U.C., Ozgenc, O.,Tomak, E.D., Improving of the impregnability of refractory spruce wood by Bacillus Licheniformis pretreatment, Bioresources, 7(1), (2011), 0565-0577.
- Yörür, H., Aydemir, D. ve Uysal, B., The factors affecting on bonding strength of impregnated wood material, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(18), (2010), 99-106.
- Yu, J., Wang, L., Walzem, R. L., Miller, E. G., Pike, L. M. ve Patil, B. S., Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids, and coumarins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(6), (2005).
- Yu, Y., Jiang, Z., Wang, G. ve Song, Y., Growth of ZnO nanofilms on wood with improved photostability, Holzforschung, 84, (2010), 385-390.
- Zhang, J., Kamdem, D., P. ve Temiz, A., Weathering of Copper-Amine treated wood, Applied Surface Science, 256, (2009), 842-846.
- Zlahtic, M., Humar, M., Influence of artificial and natural weathering on the moisture dynamic of wood, Bioresources, 12(1), (2016), 117-142.

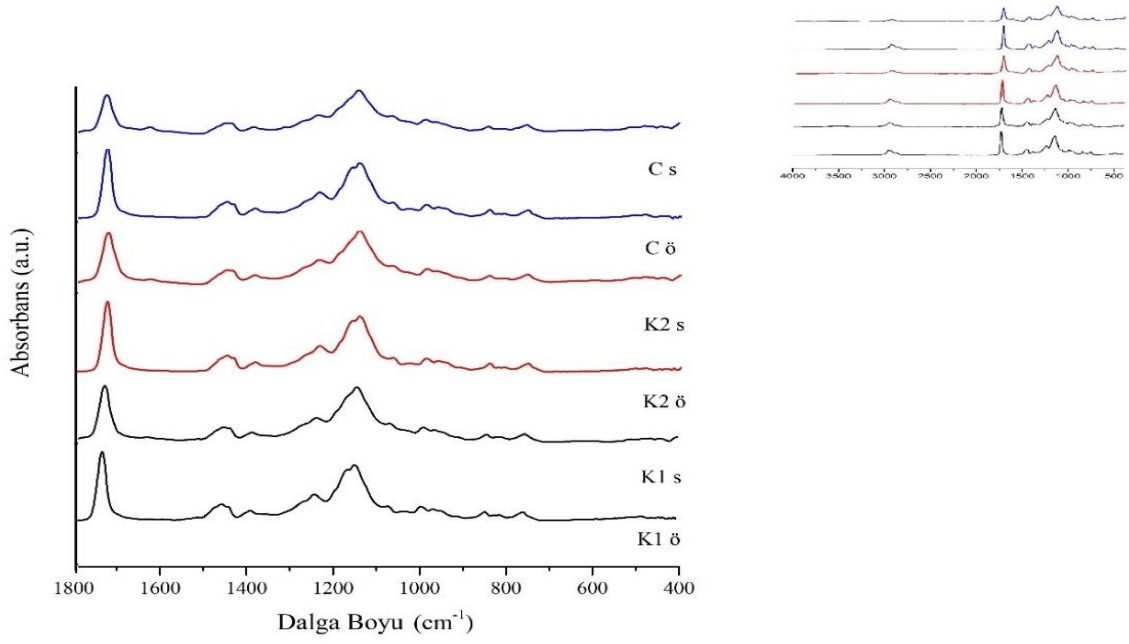
## 8.EKLER



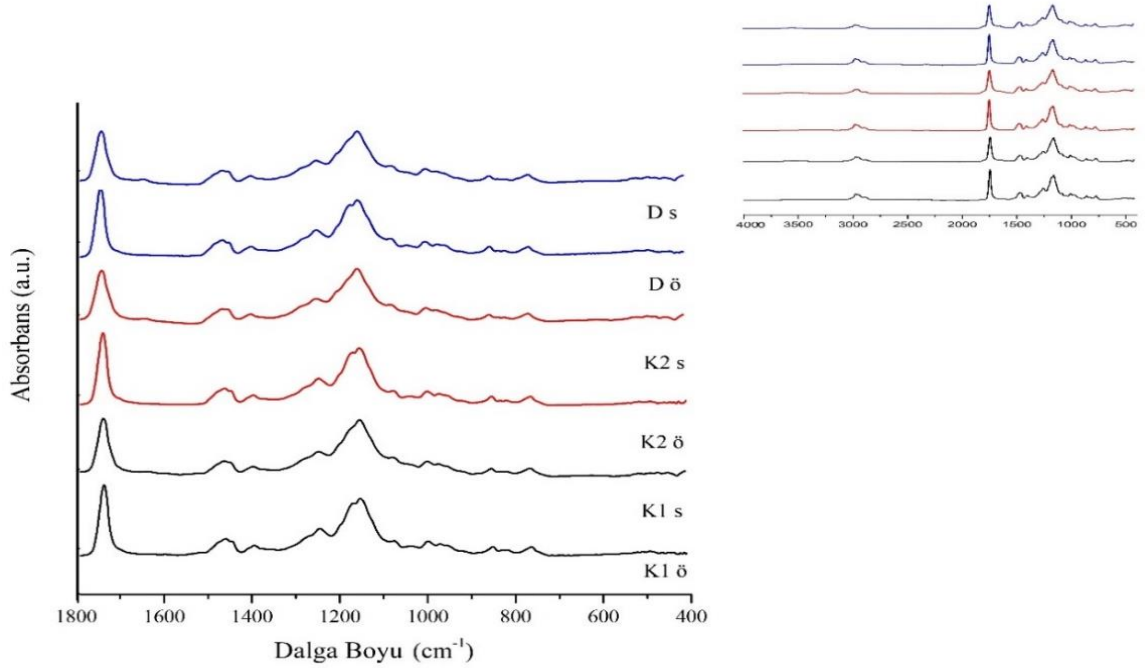
Ek Şekil 1. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) vernişinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



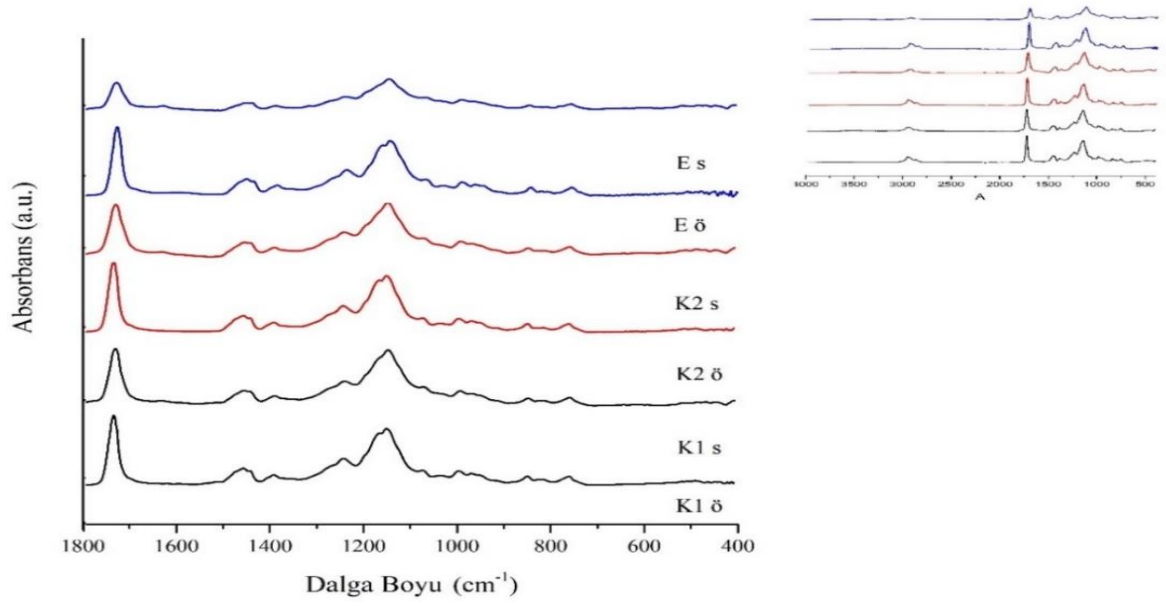
Ek Şekil 2. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) vernişinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



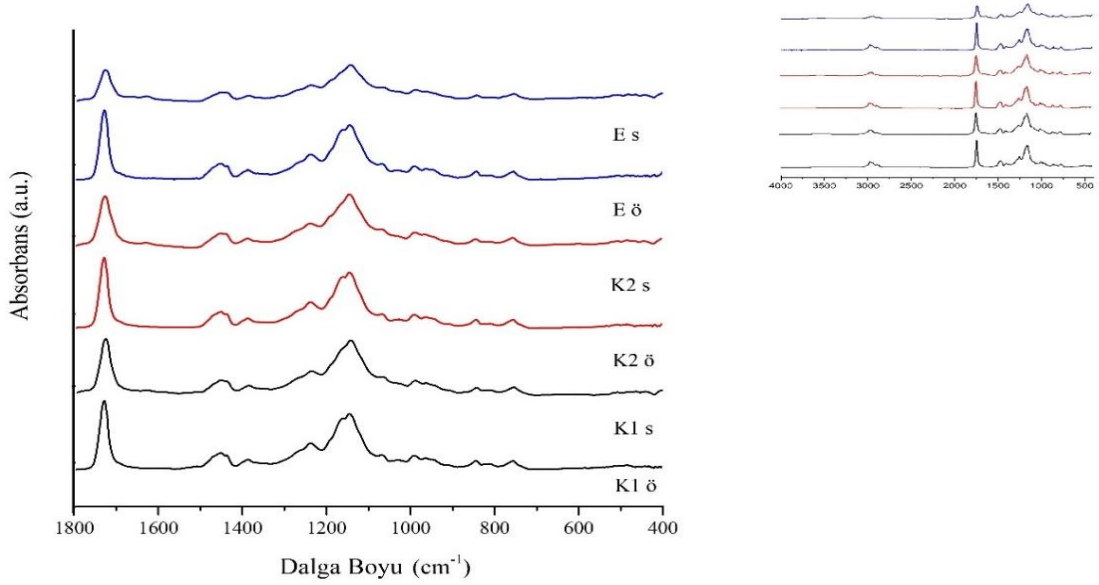
Ek Şekil 3. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



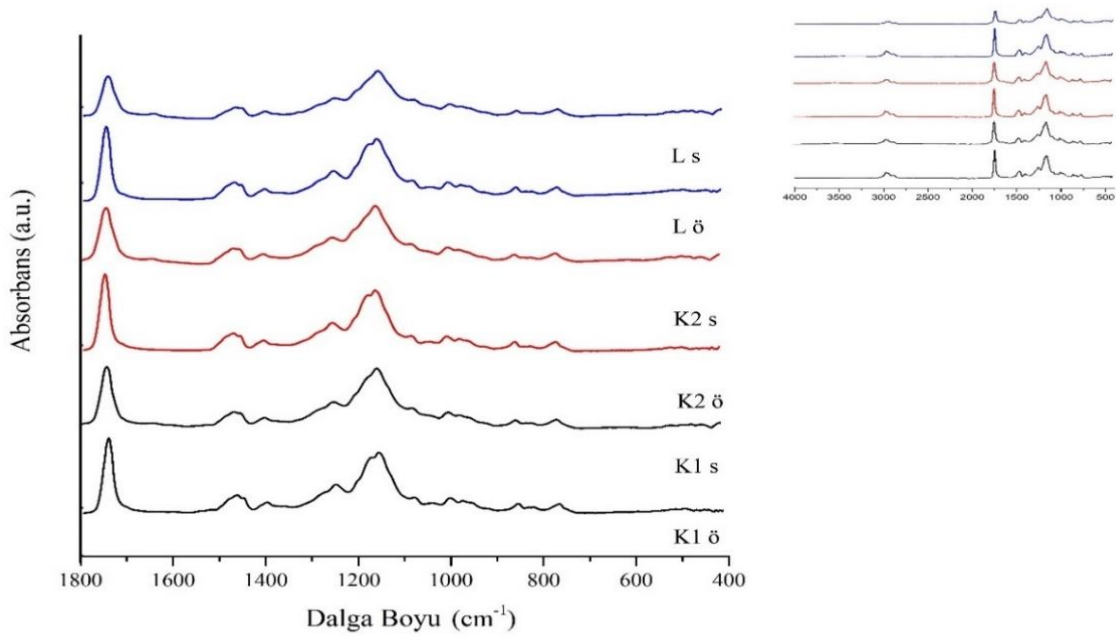
Ek Şekil 4. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



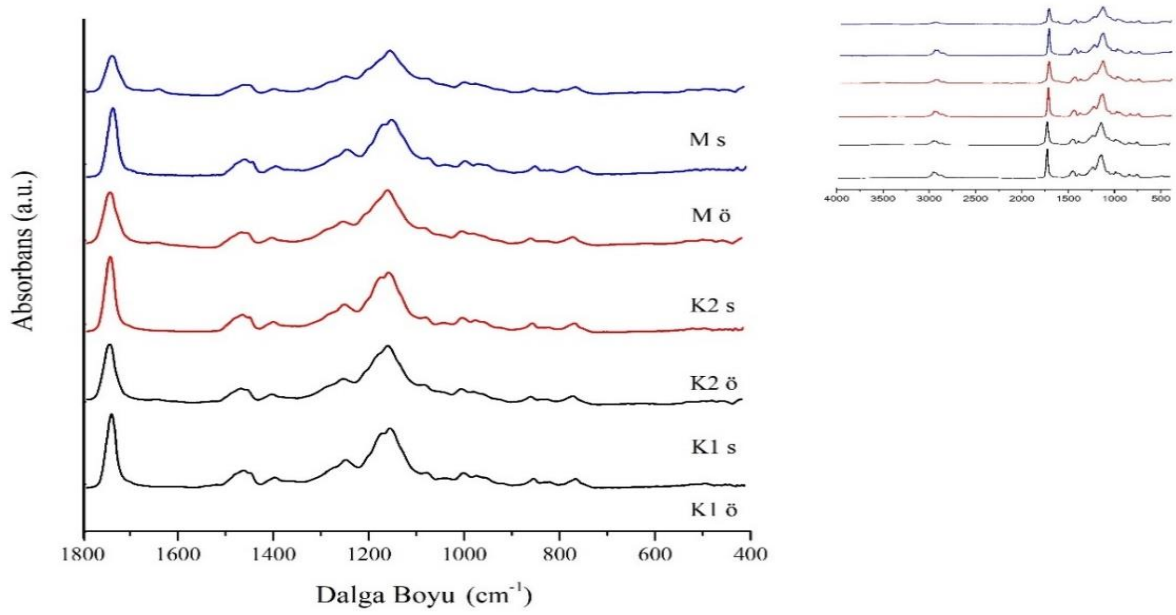
Ek Şekil 5. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



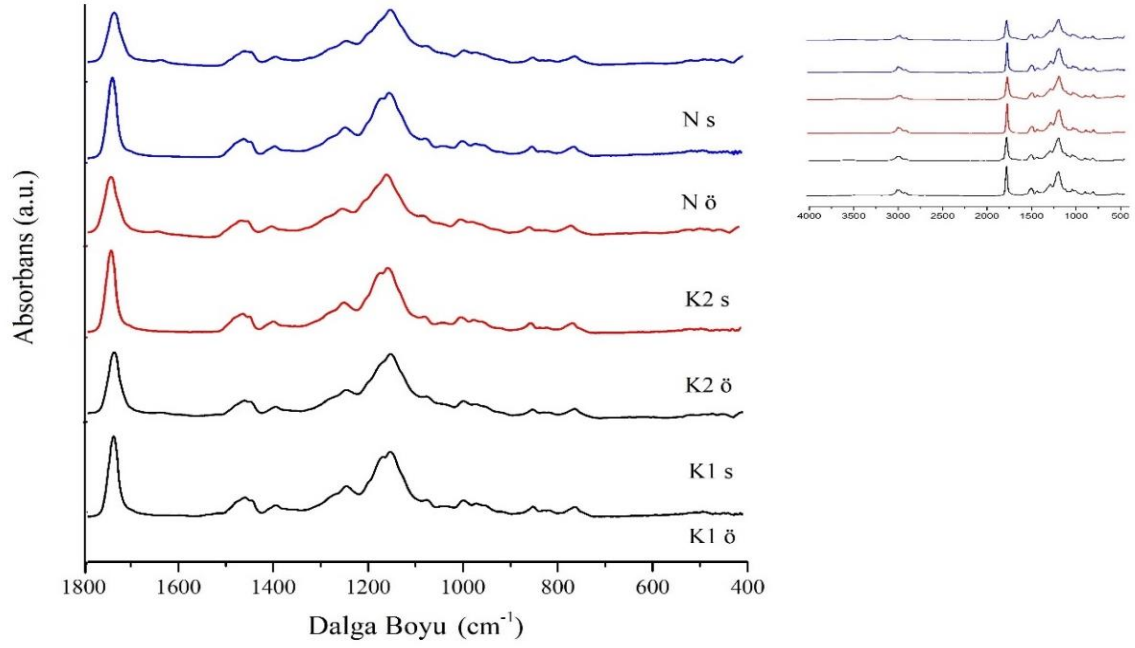
Ek Şekil 6. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



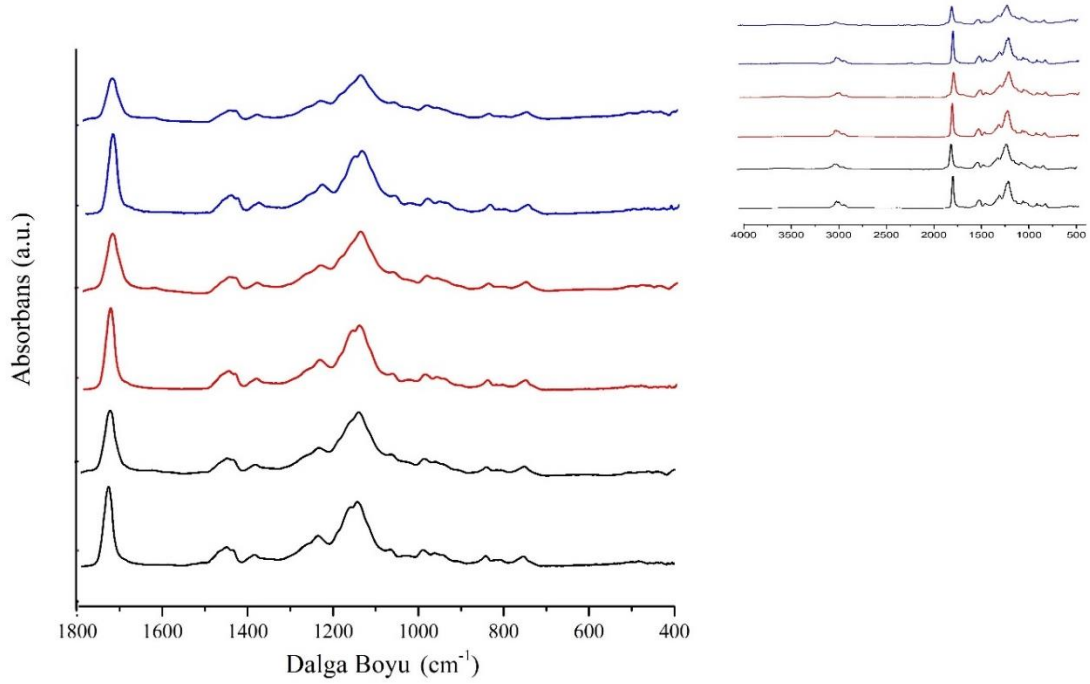
Ek Şekil 7. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



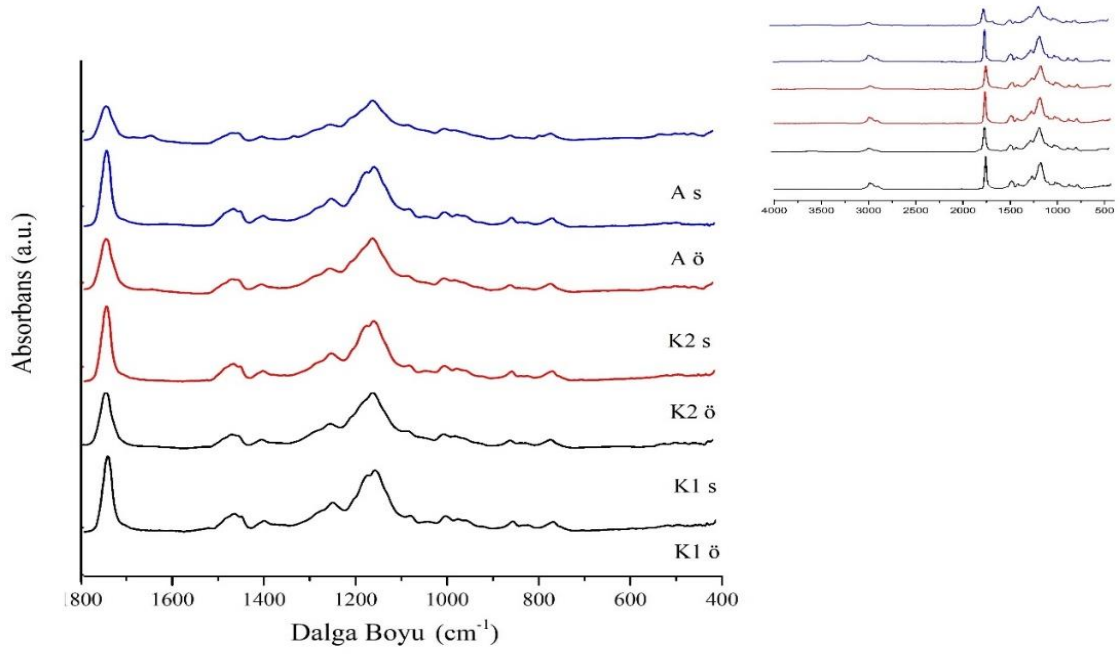
Ek Şekil 8. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



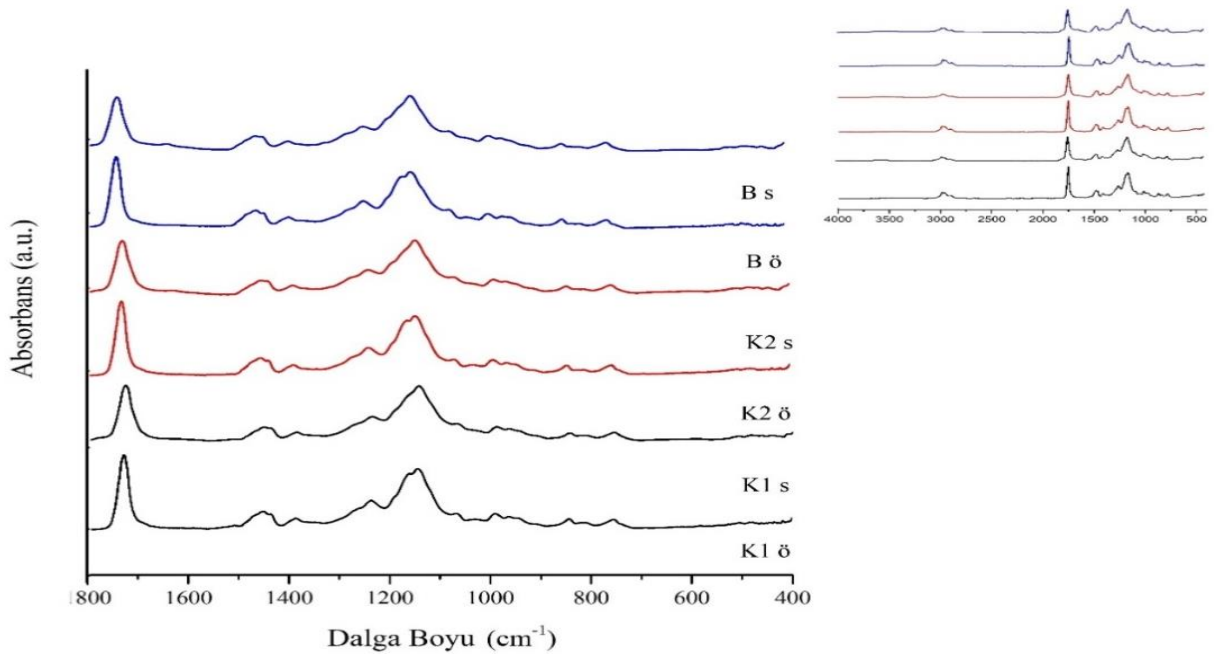
Ek Şekil 9. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



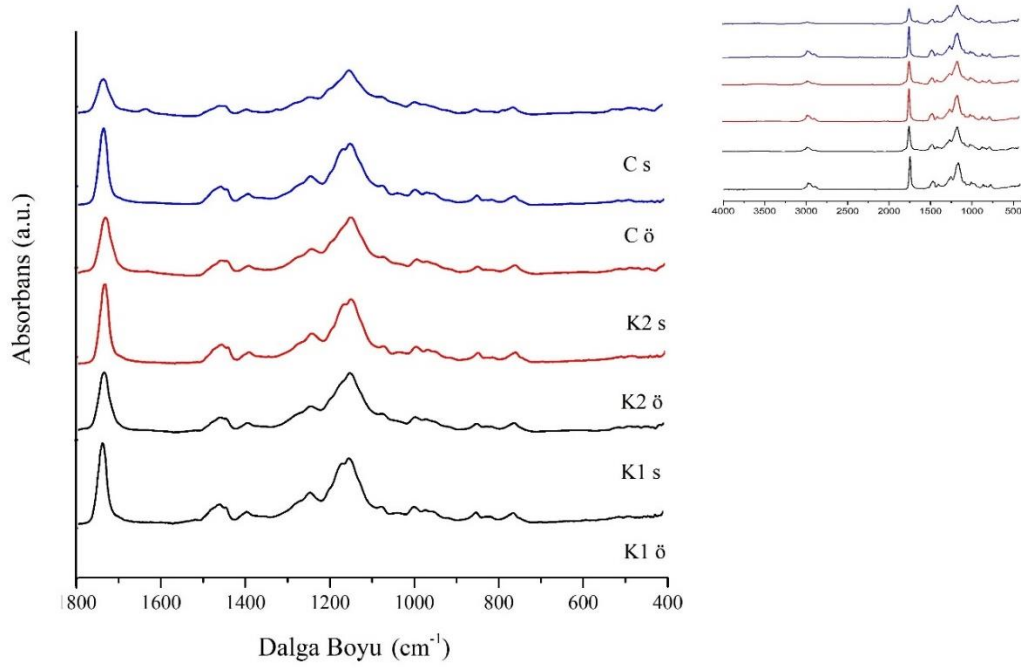
Ek Şekil 10. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



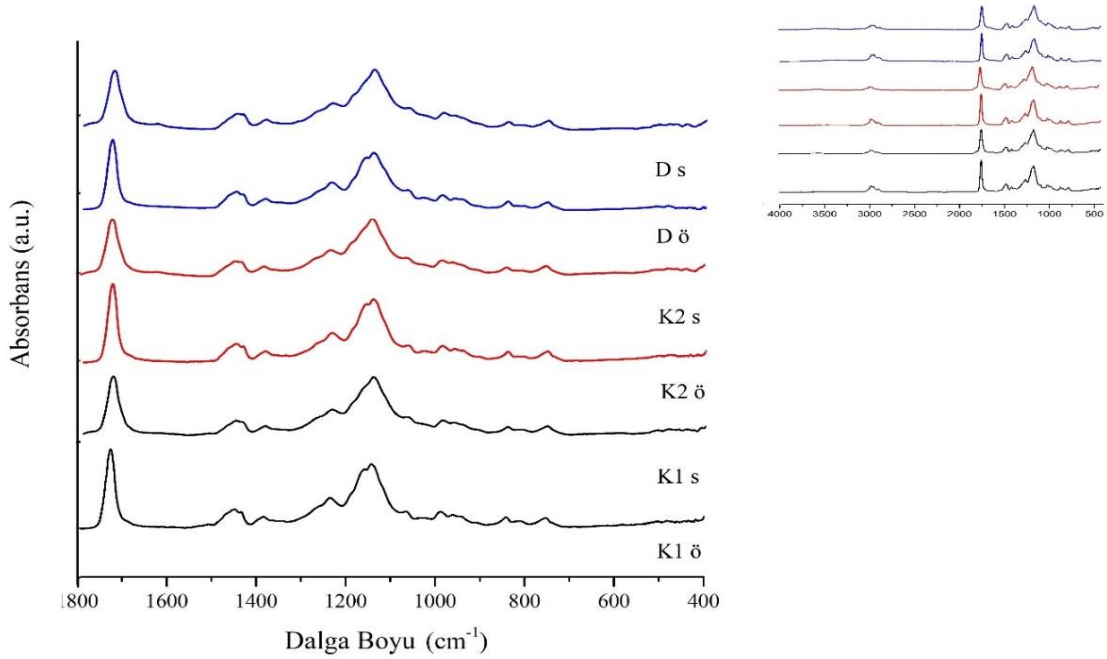
Ek Şekil 11. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 12. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

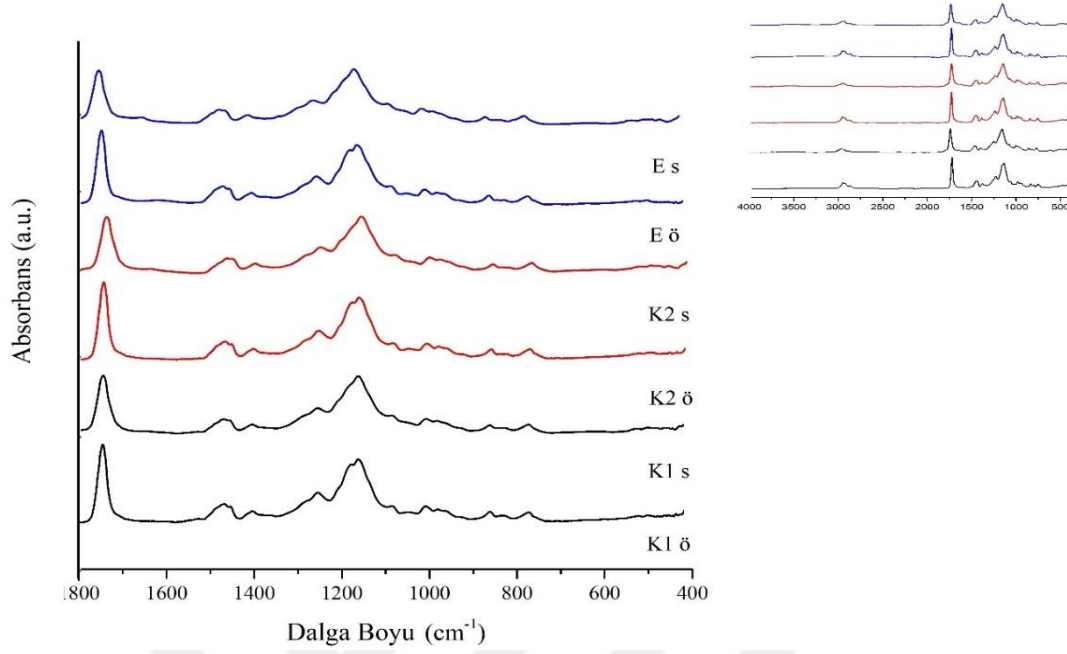


Ek Şekil 13. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

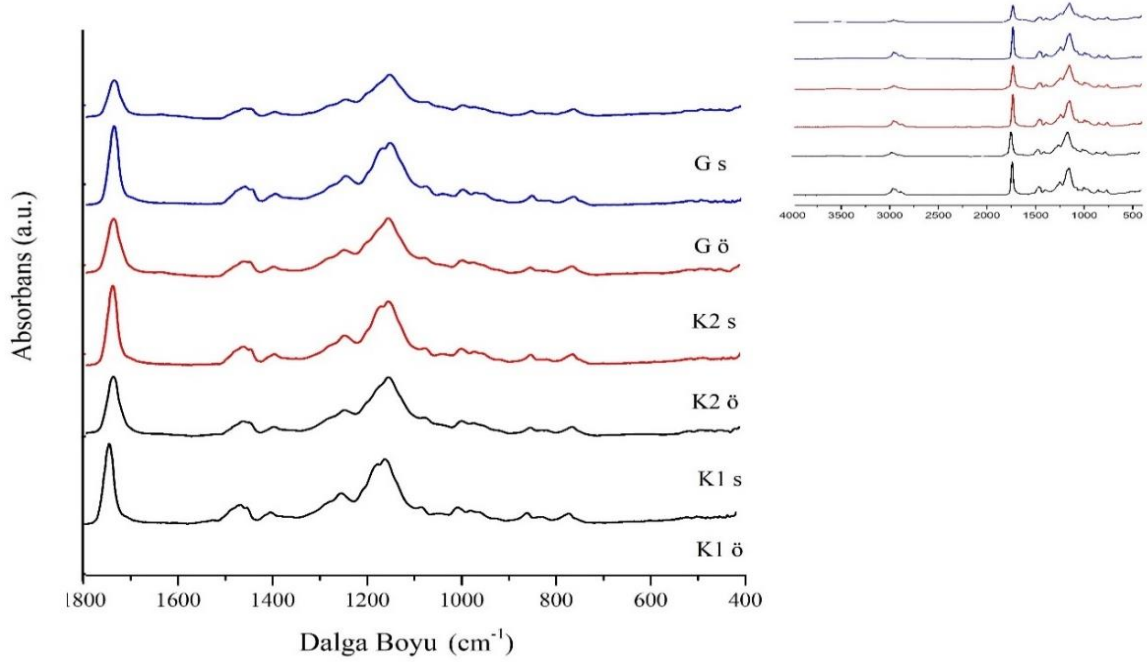


Ek Şekil 14. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılağaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

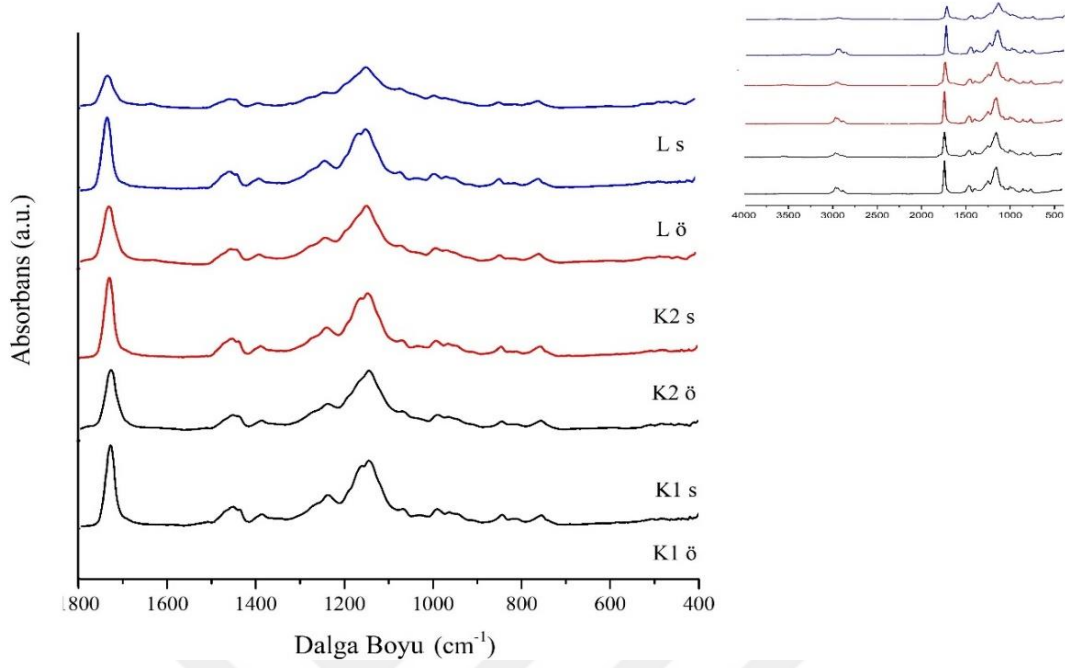




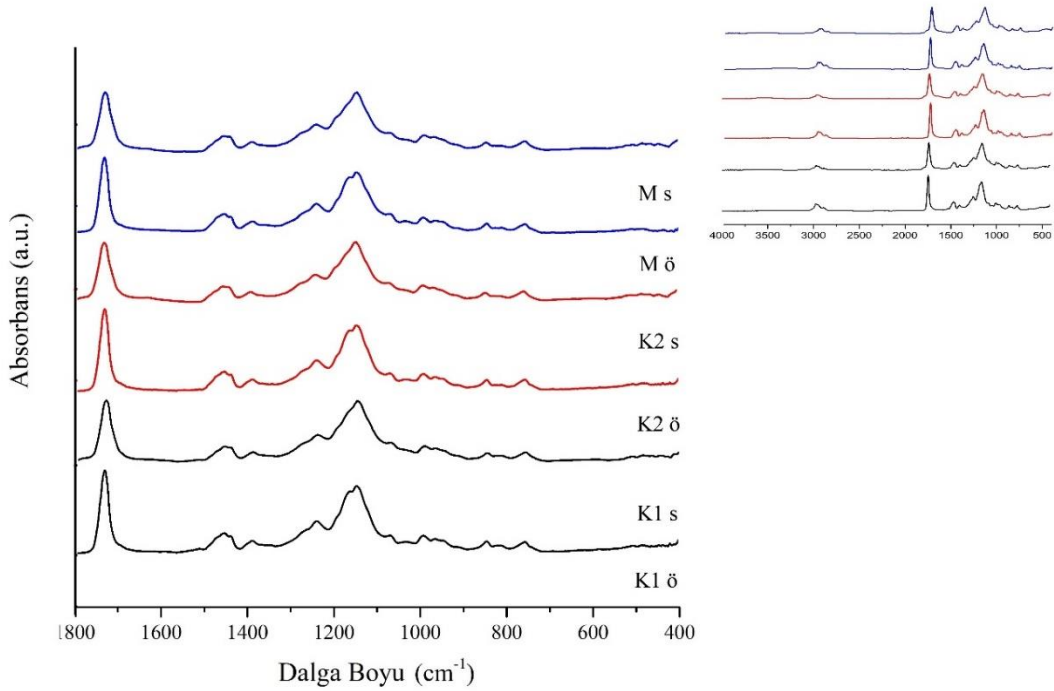
Ek Şekil 15. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



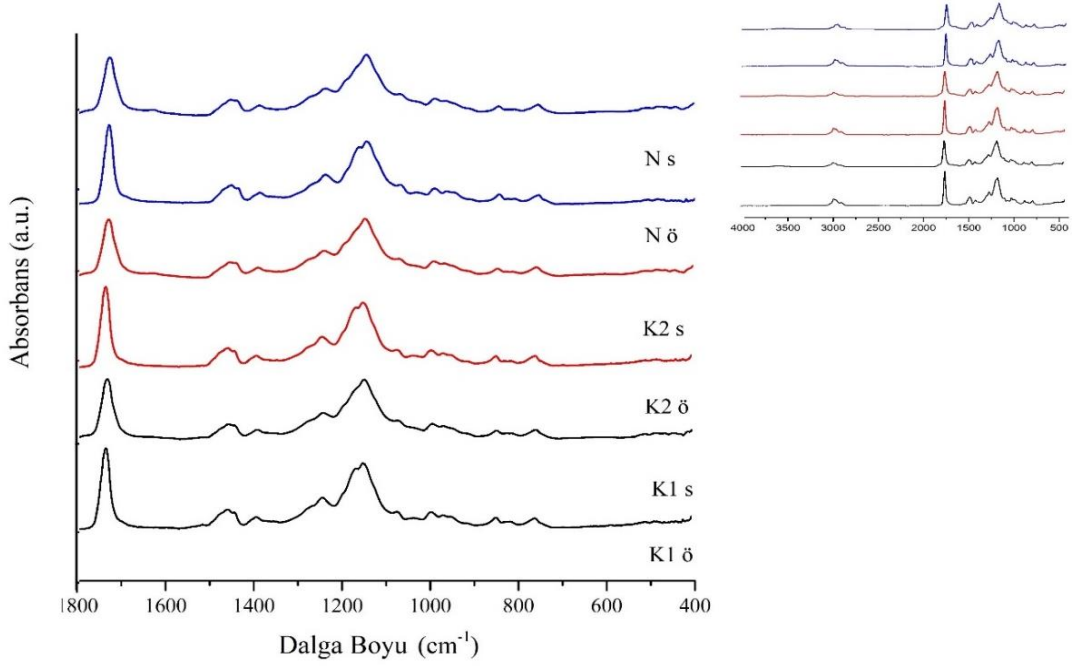
Ek Şekil 16. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



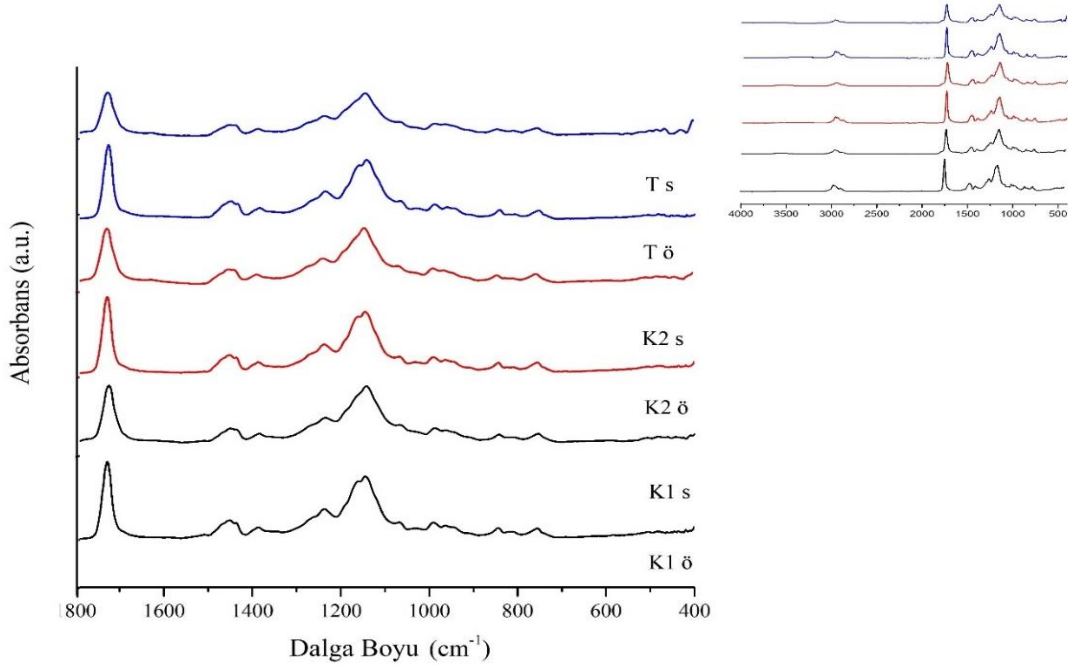
Ek Şekil 17. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



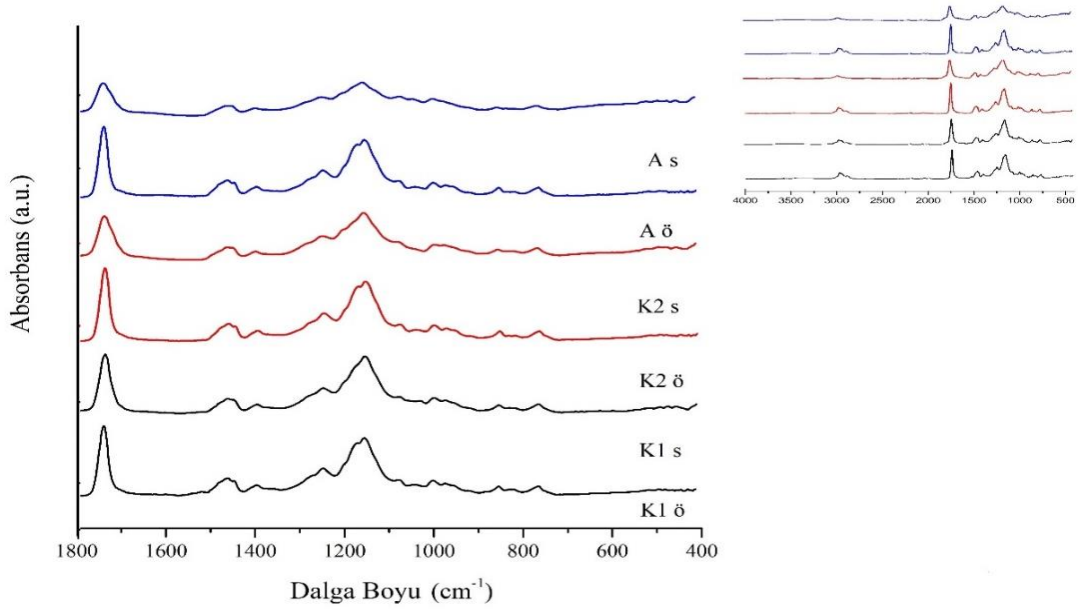
Ek Şekil 18. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



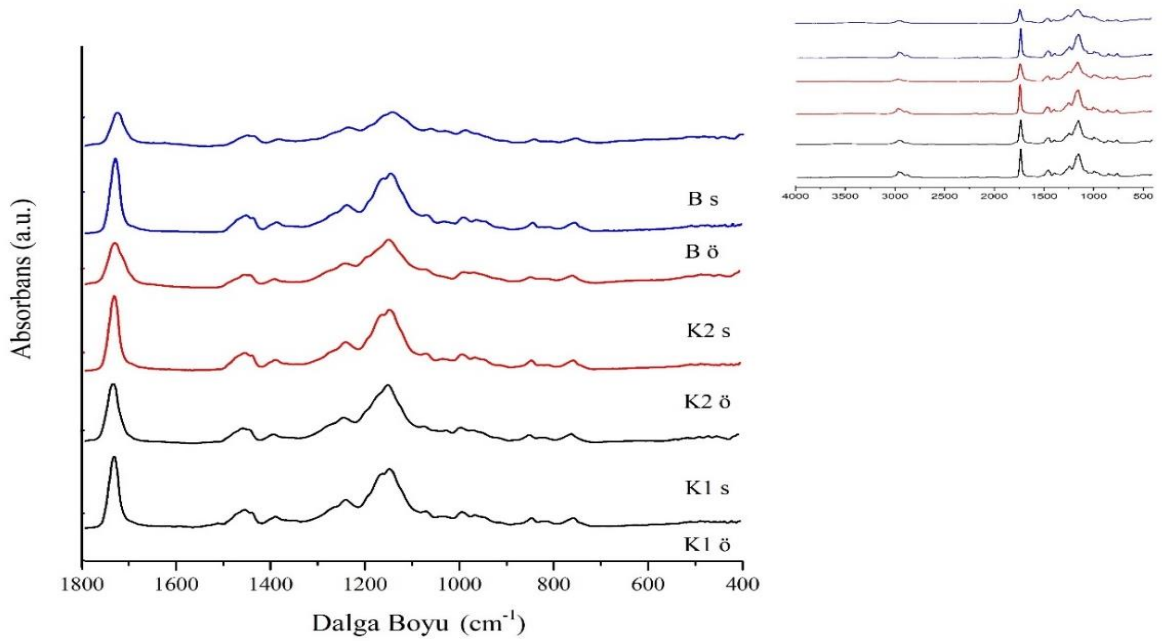
Ek Şekil 19. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



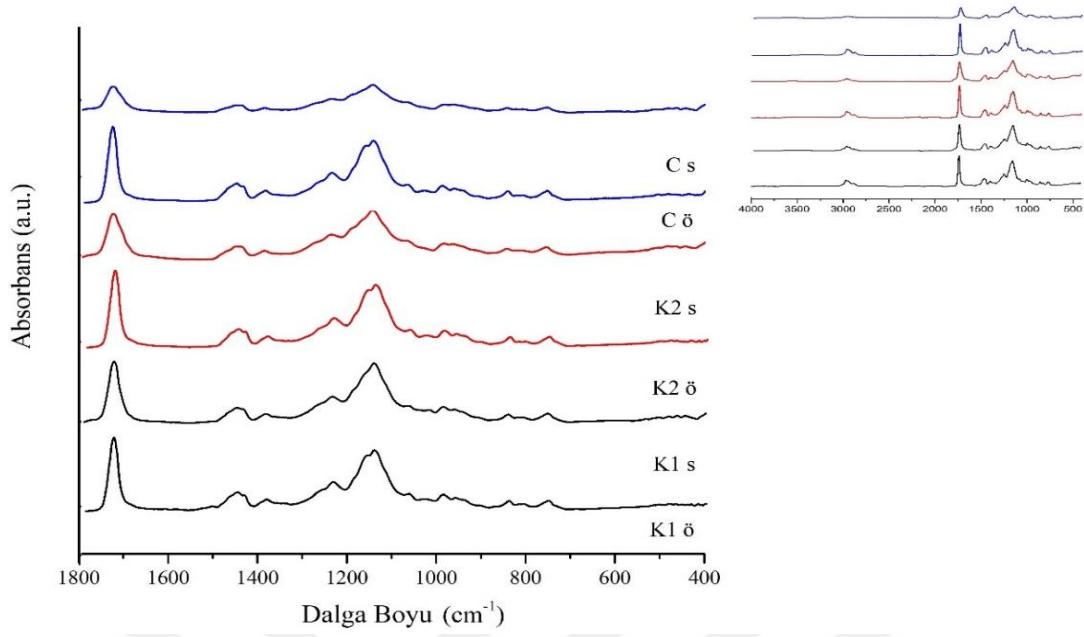
Ek Şekil 20. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



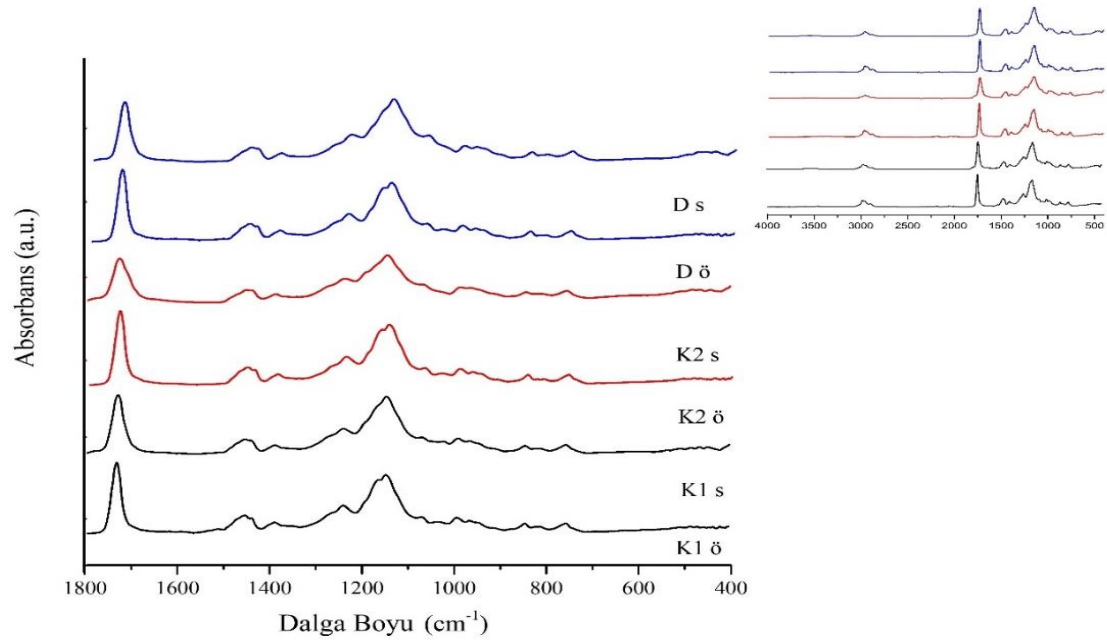
Ek Şekil 21. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



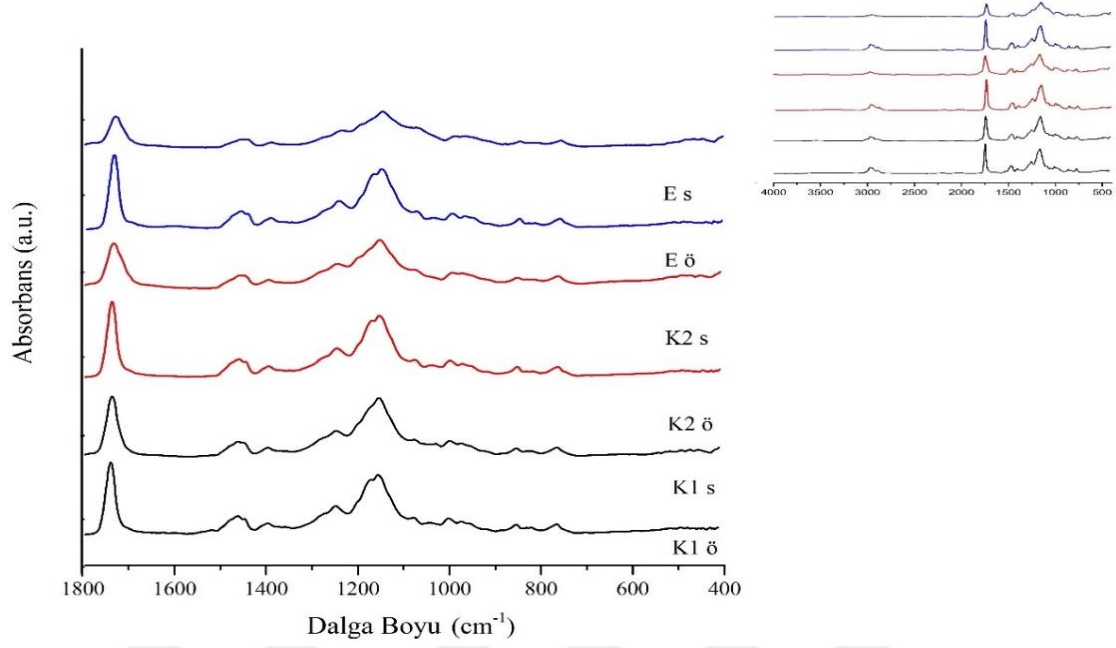
Ek Şekil 22. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



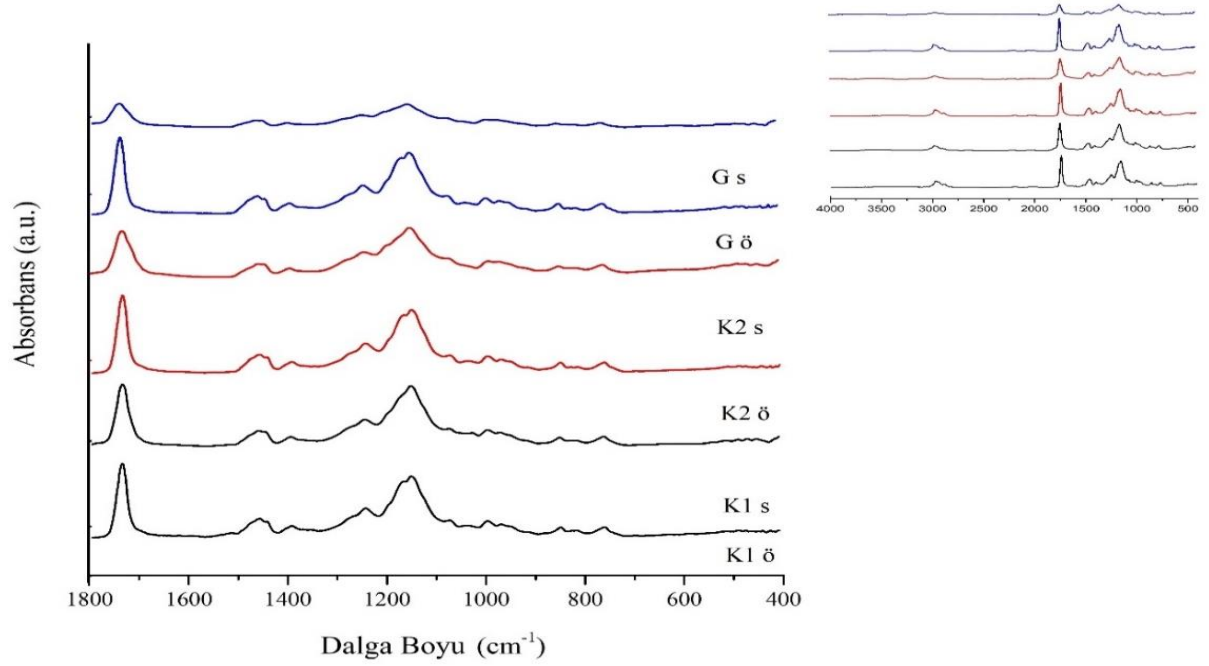
Ek Şekil 23. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



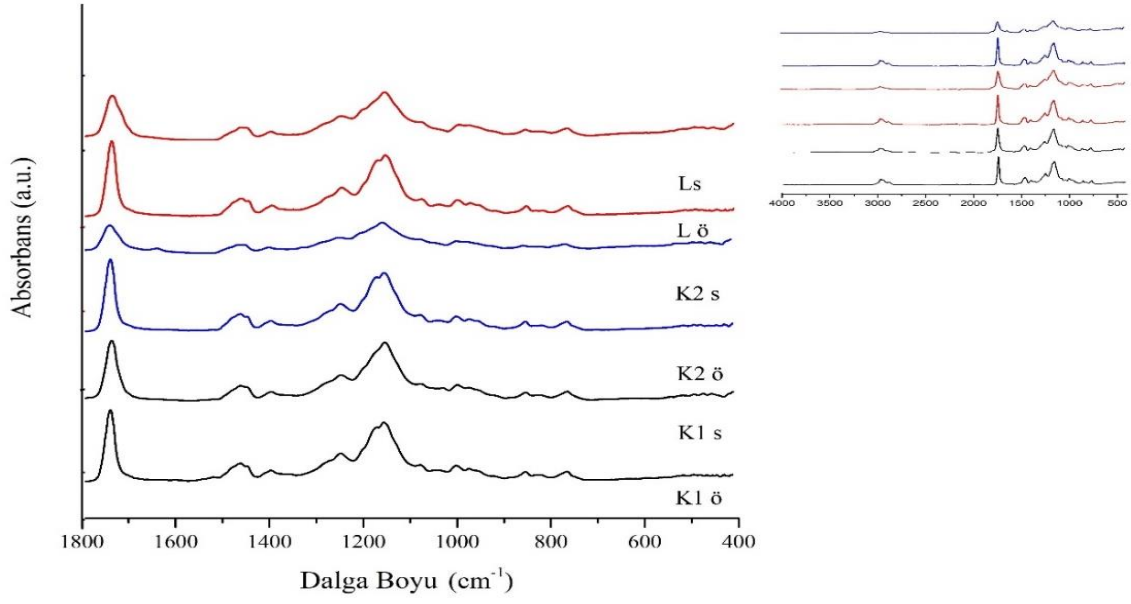
Ek Şekil 24. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



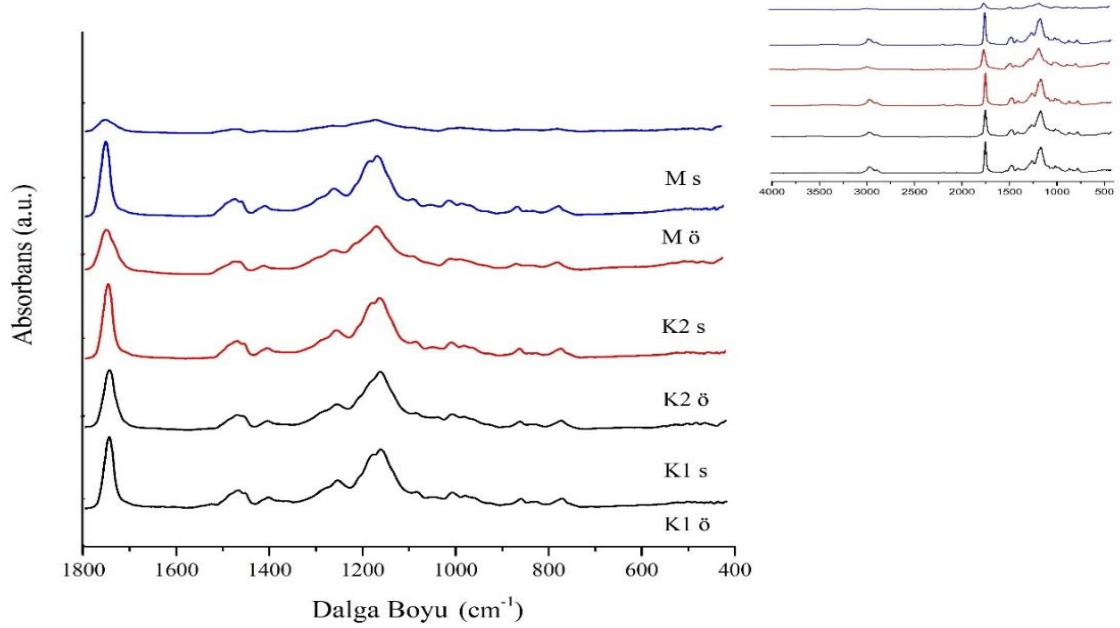
Ek Şekil 25. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



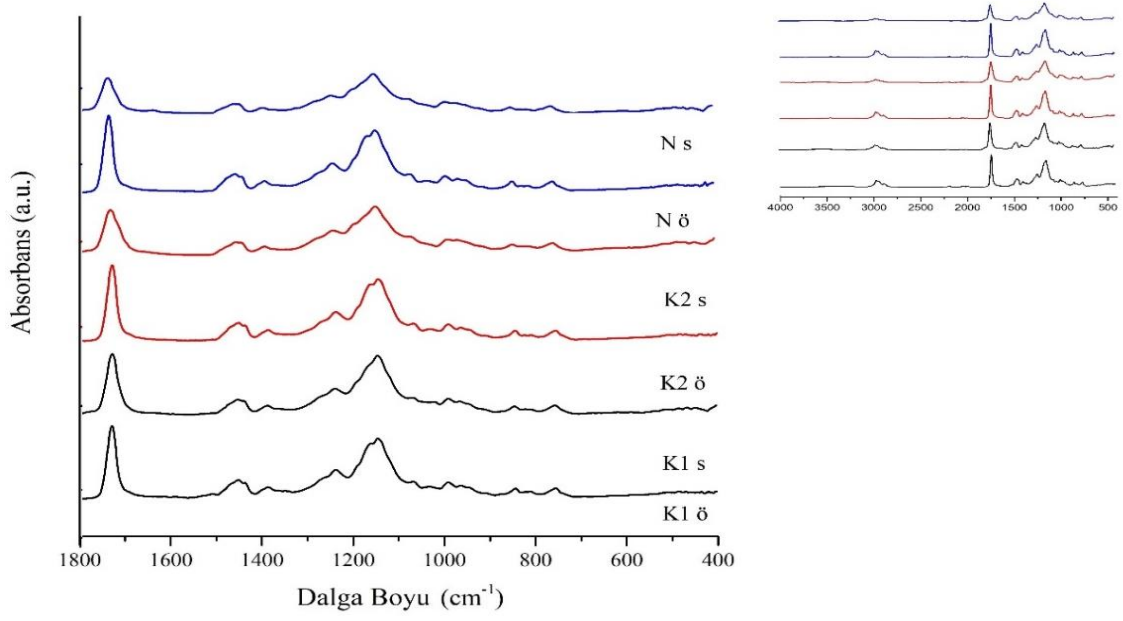
Ek Şekil 26. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



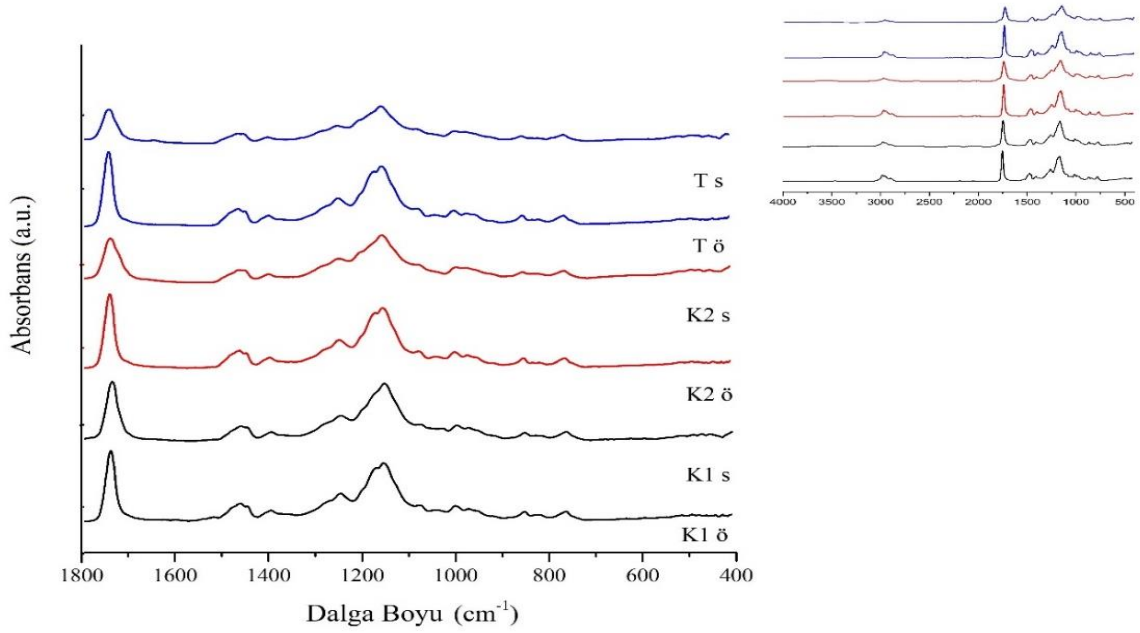
Ek Şekil 27. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 28. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

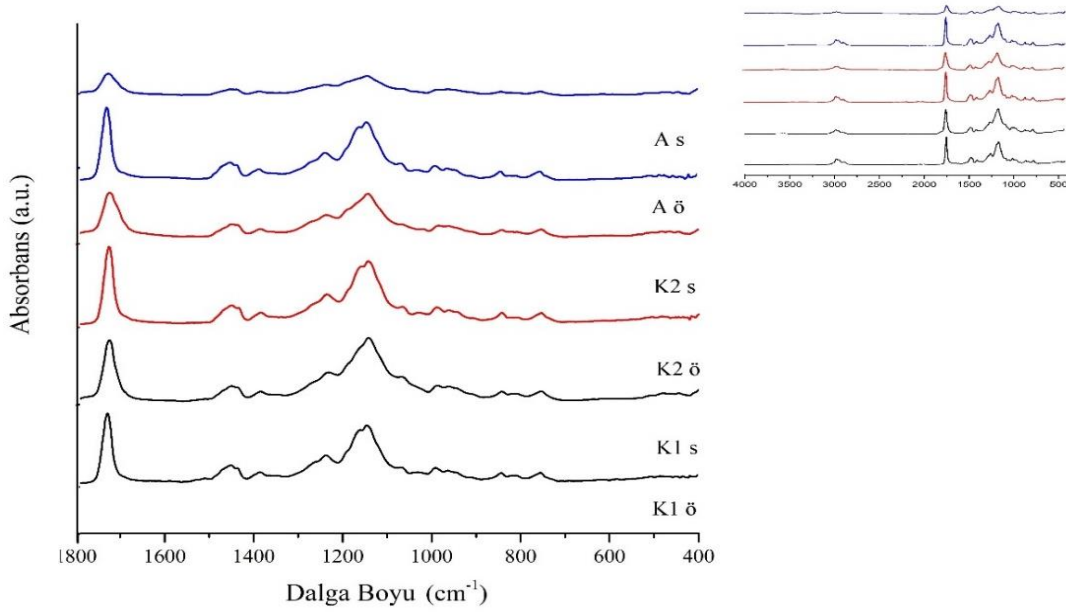


Ek Şekil 29. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

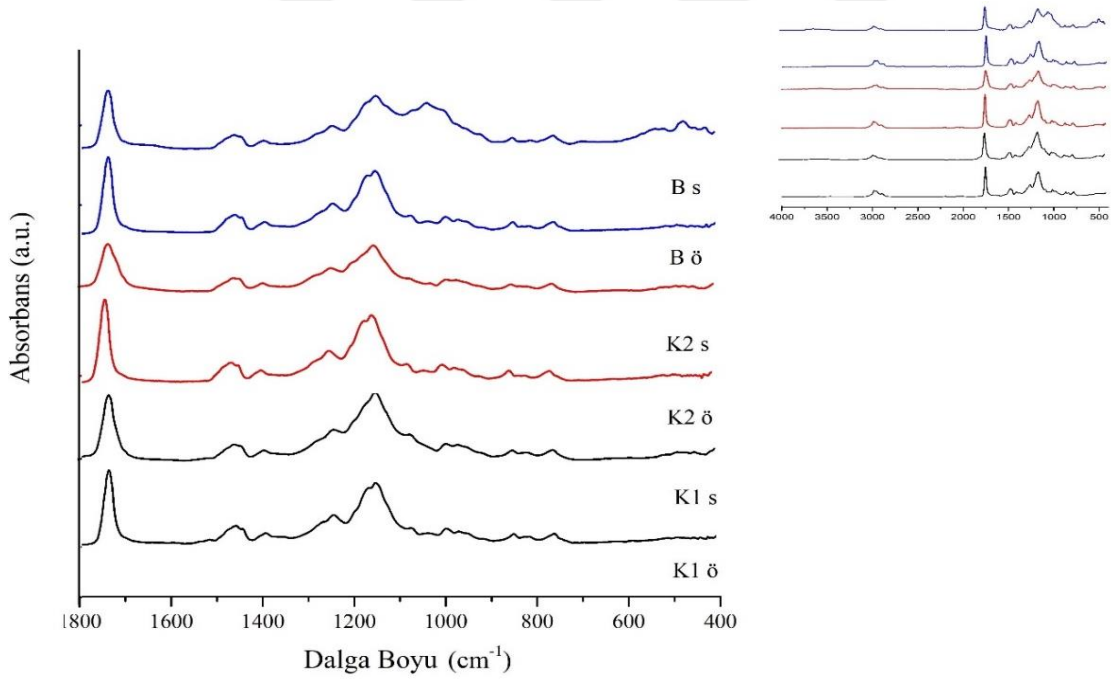


Ek Şekil 30. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

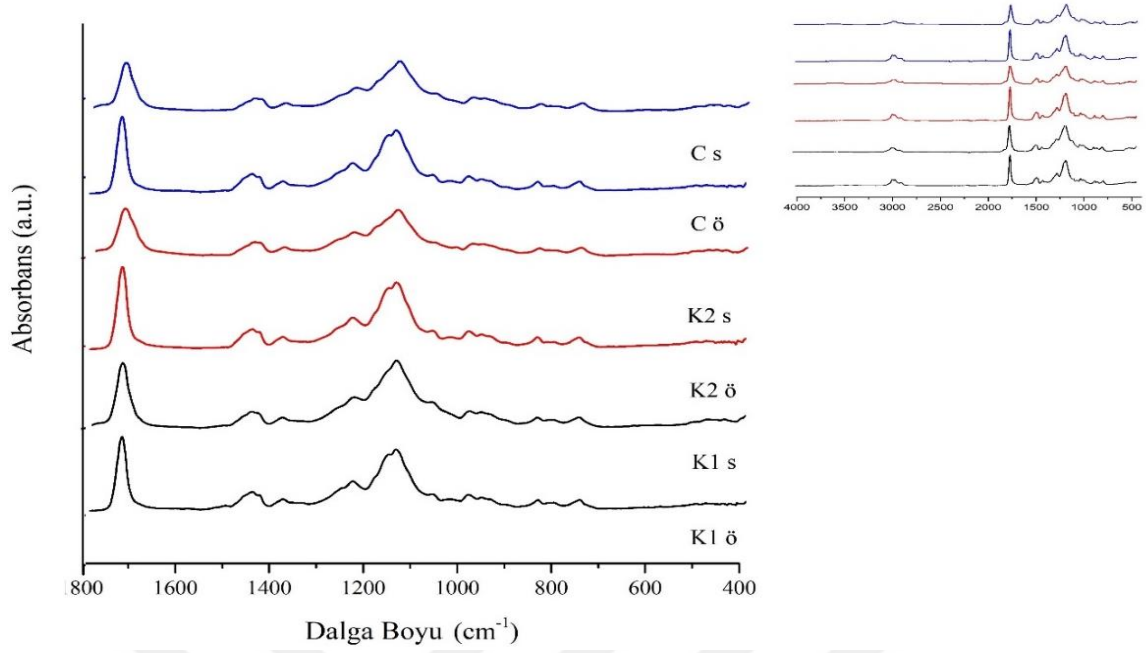




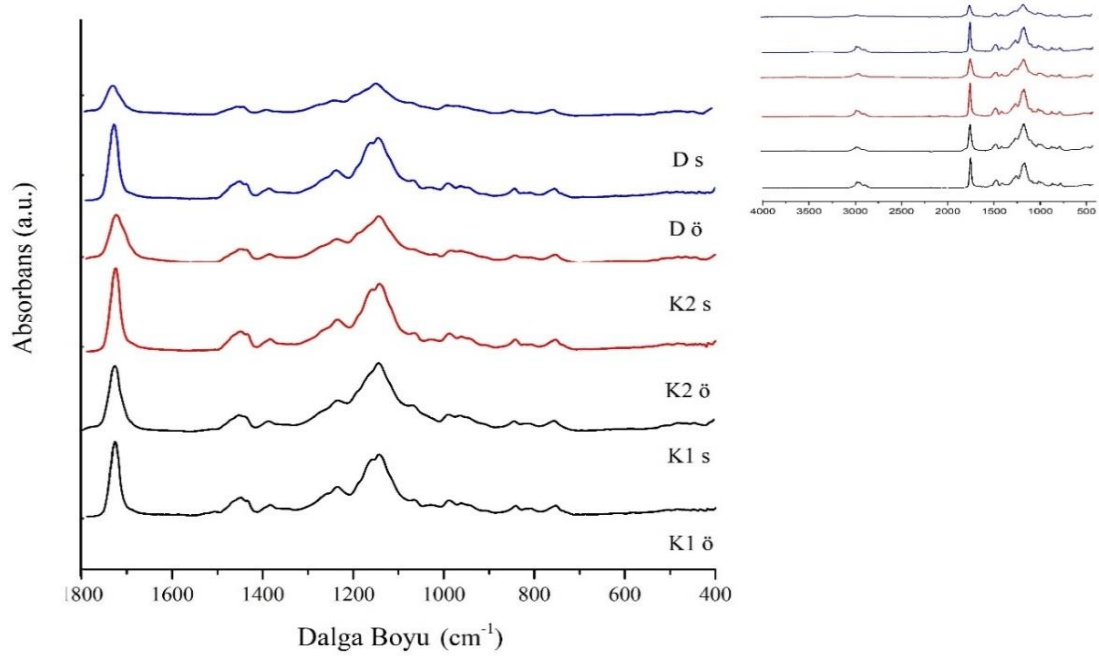
Ek Şekil 31. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



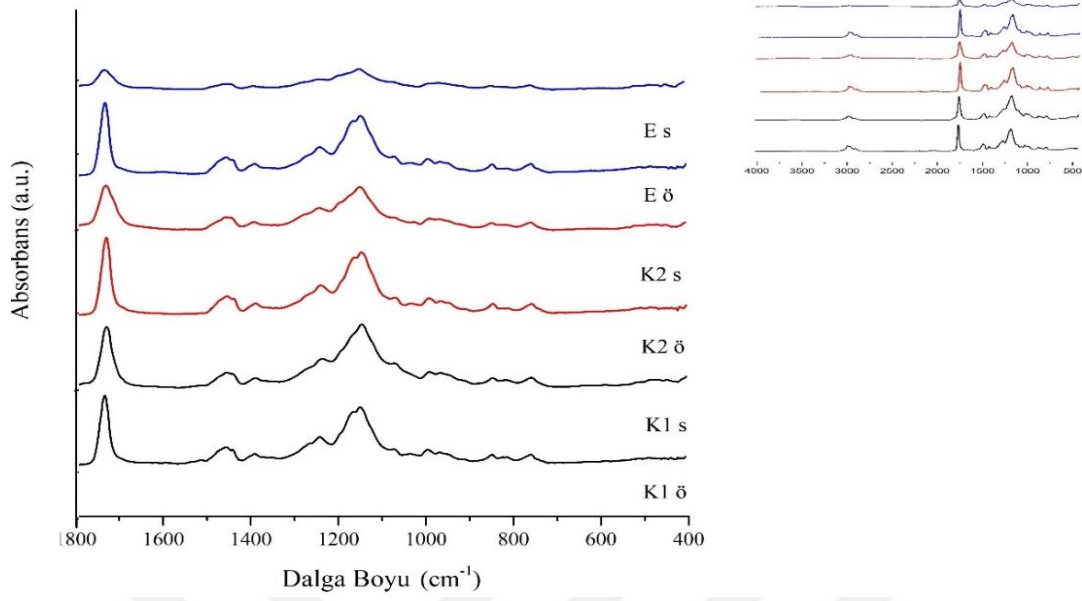
Ek Şekil 32. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



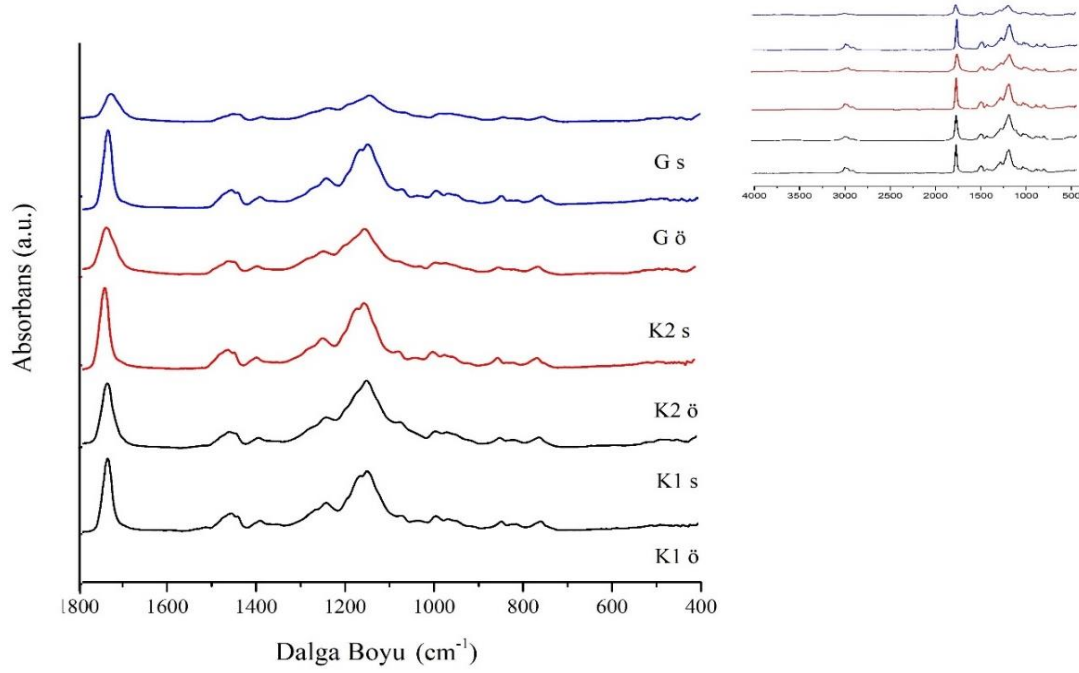
Ek Şekil 33. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



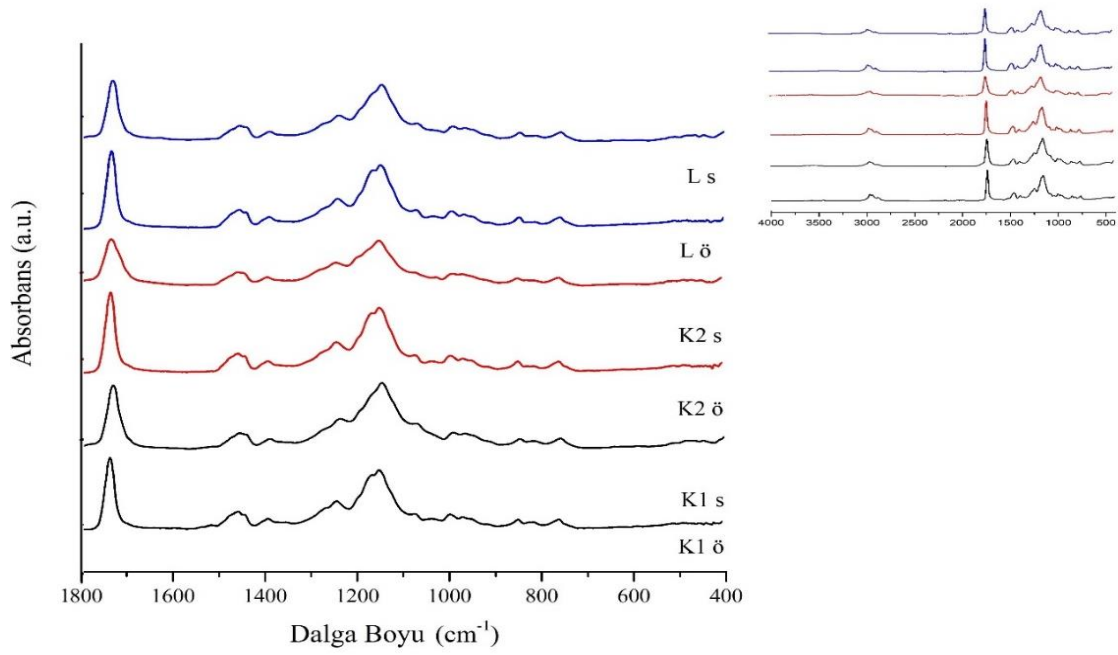
Ek Şekil 34. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kıızılağaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



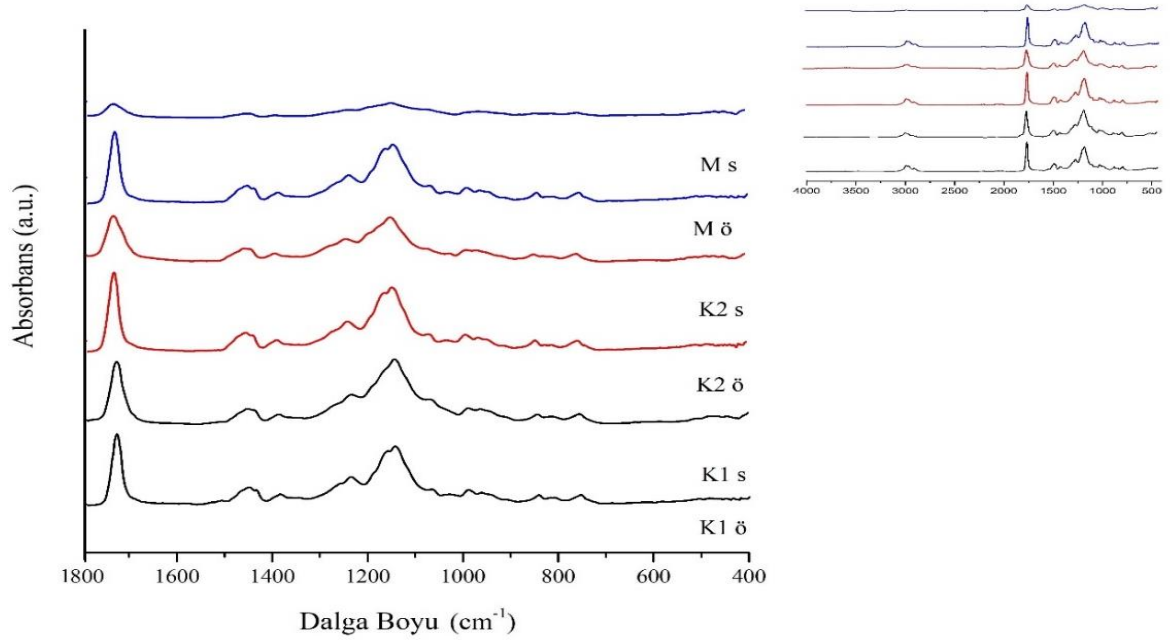
Ek Şekil 35. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



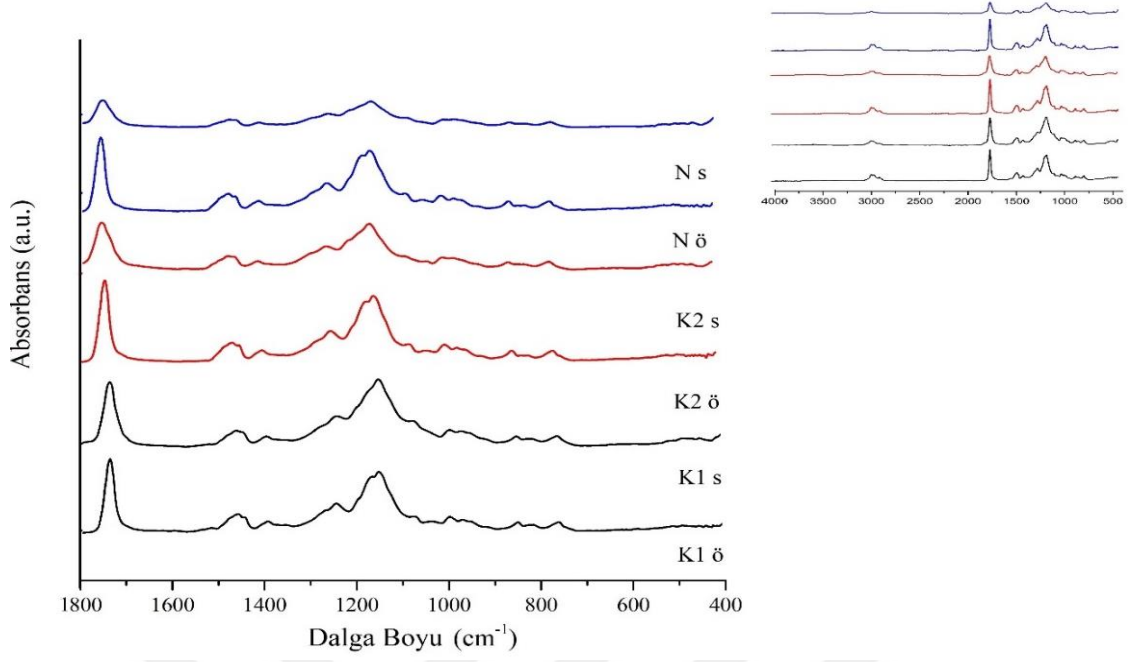
Ek Şekil 36. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



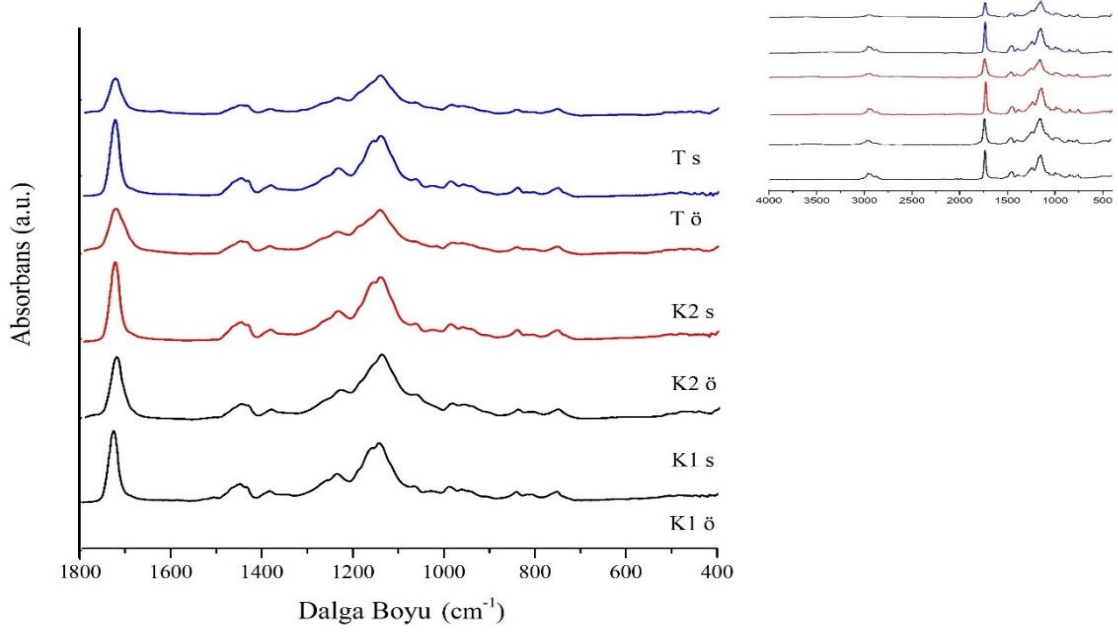
Ek Şekil 37. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



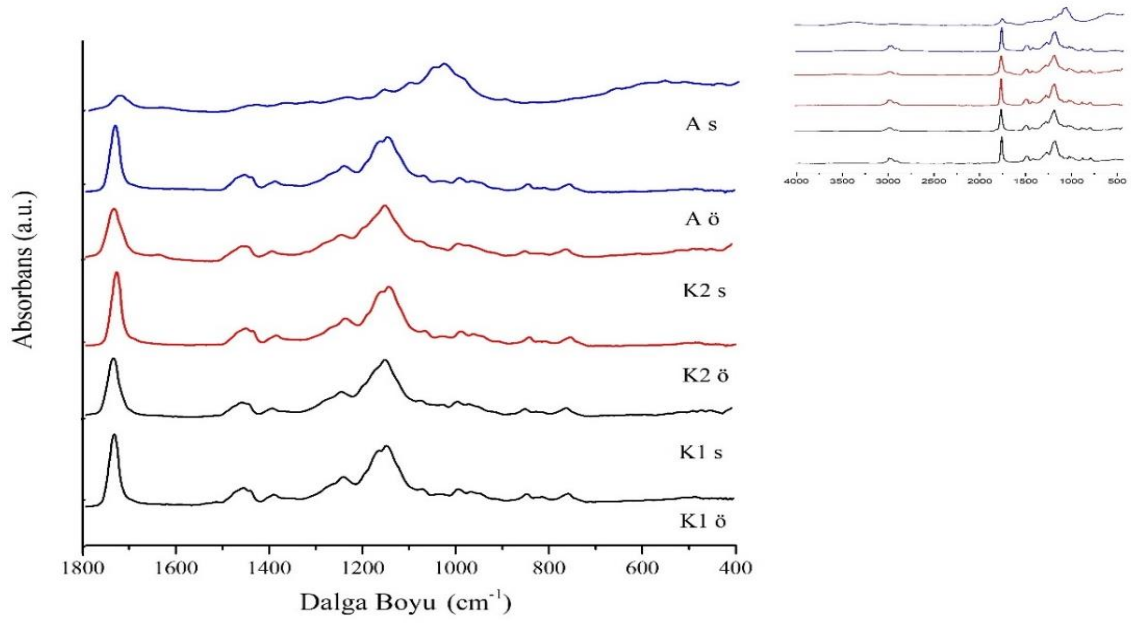
Ek Şekil 38. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



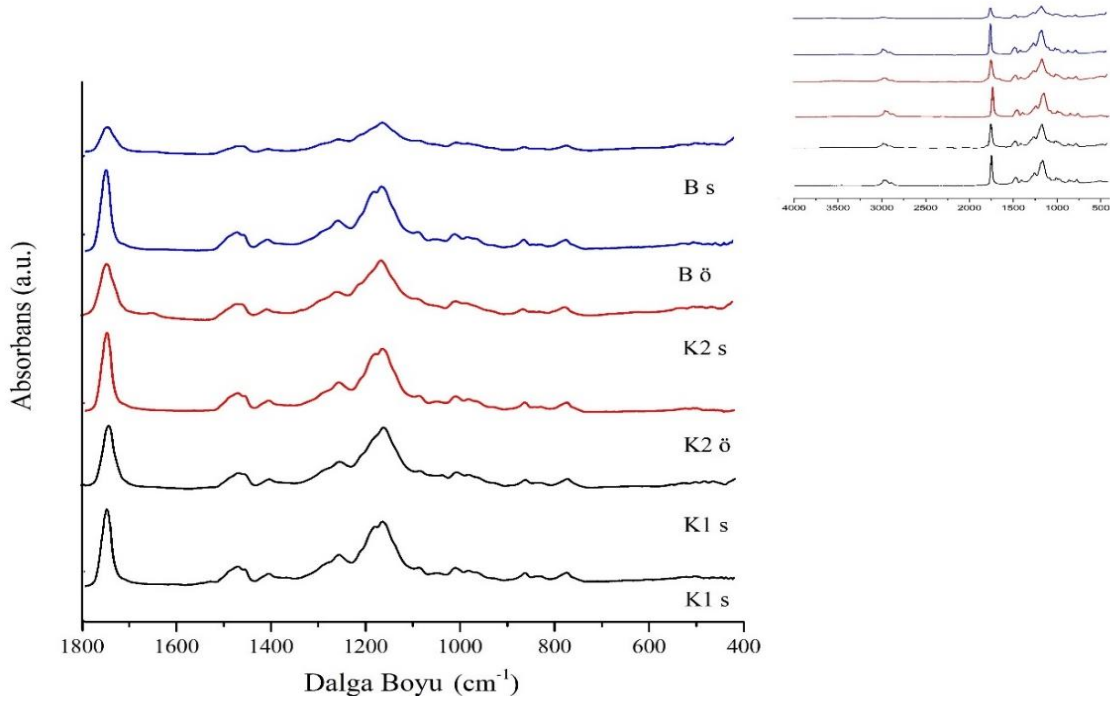
Ek Şekil 39. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



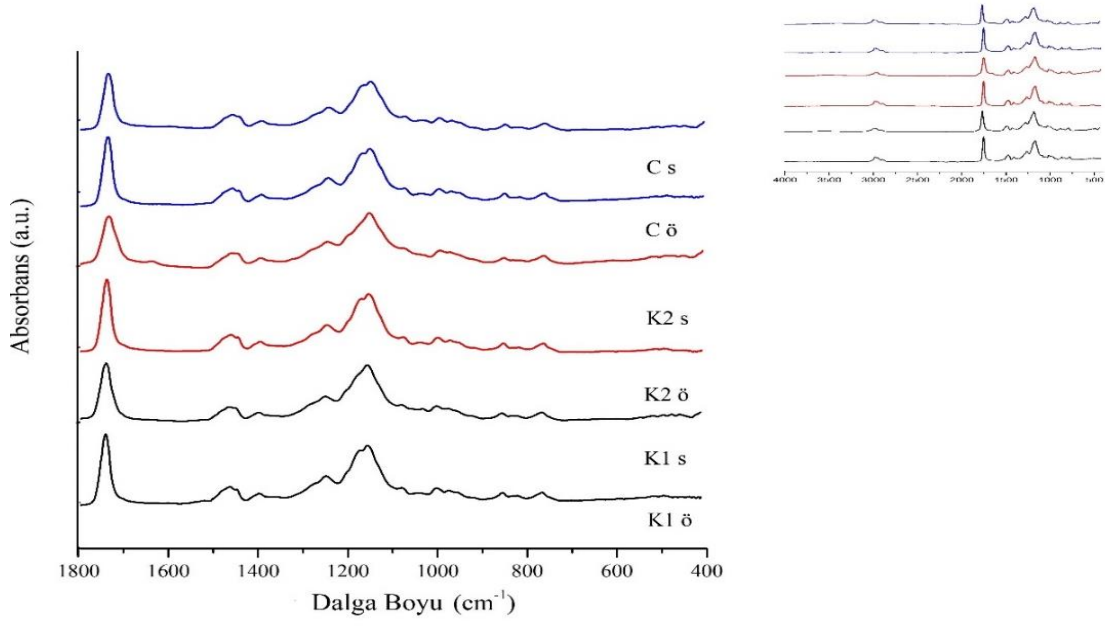
Ek Şekil 40. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



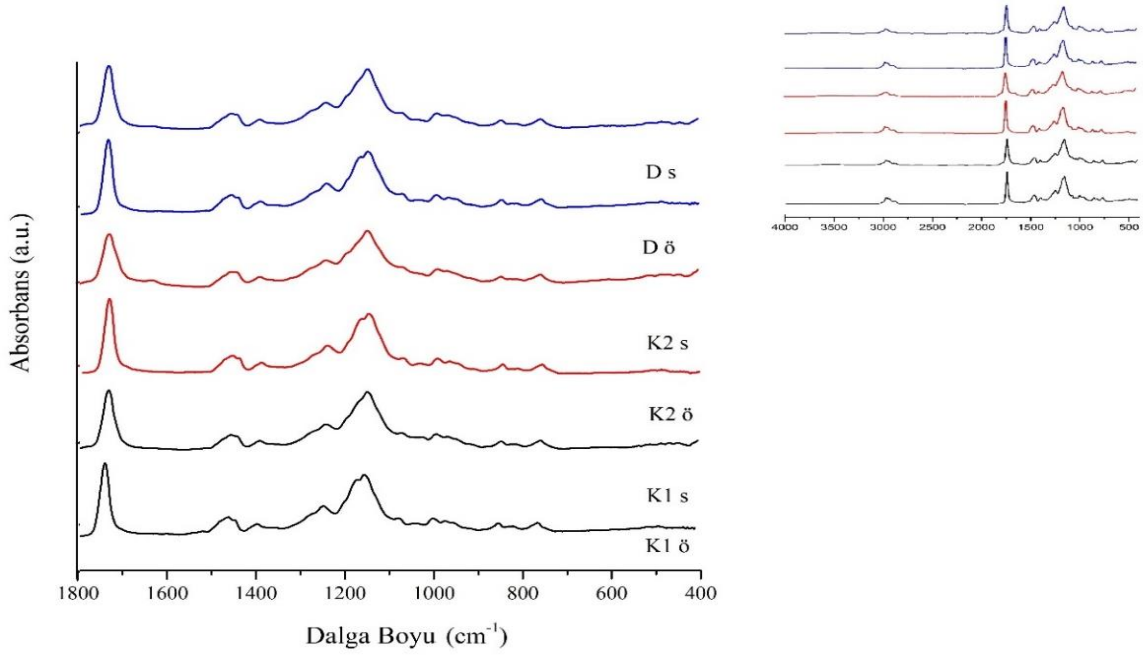
Ek Şekil 41. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



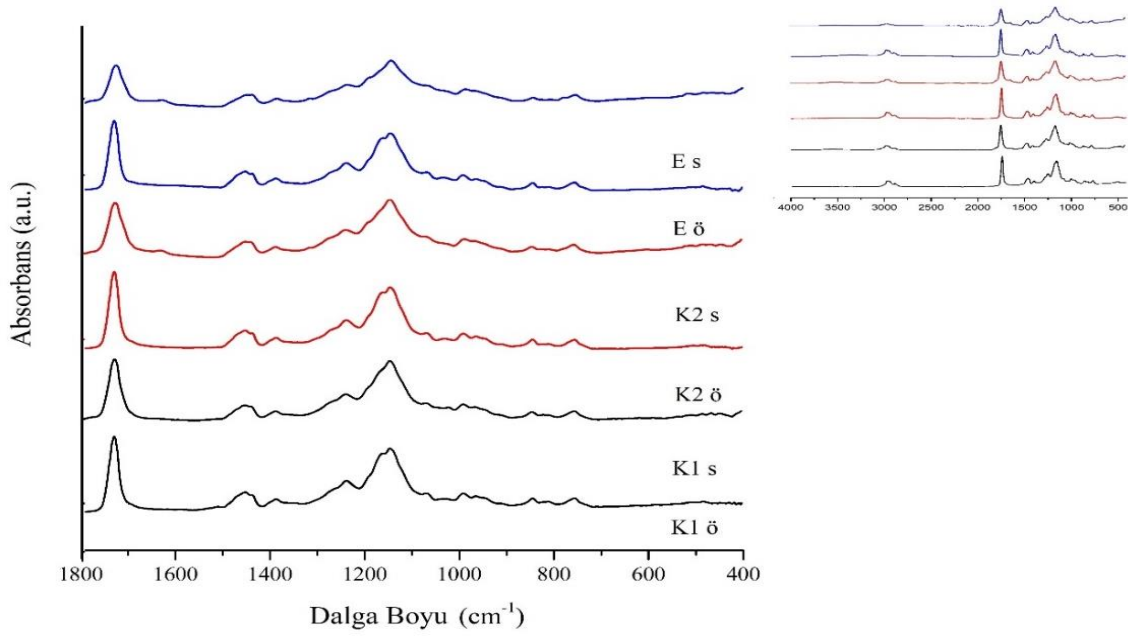
Ek Şekil 42. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kıızıçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



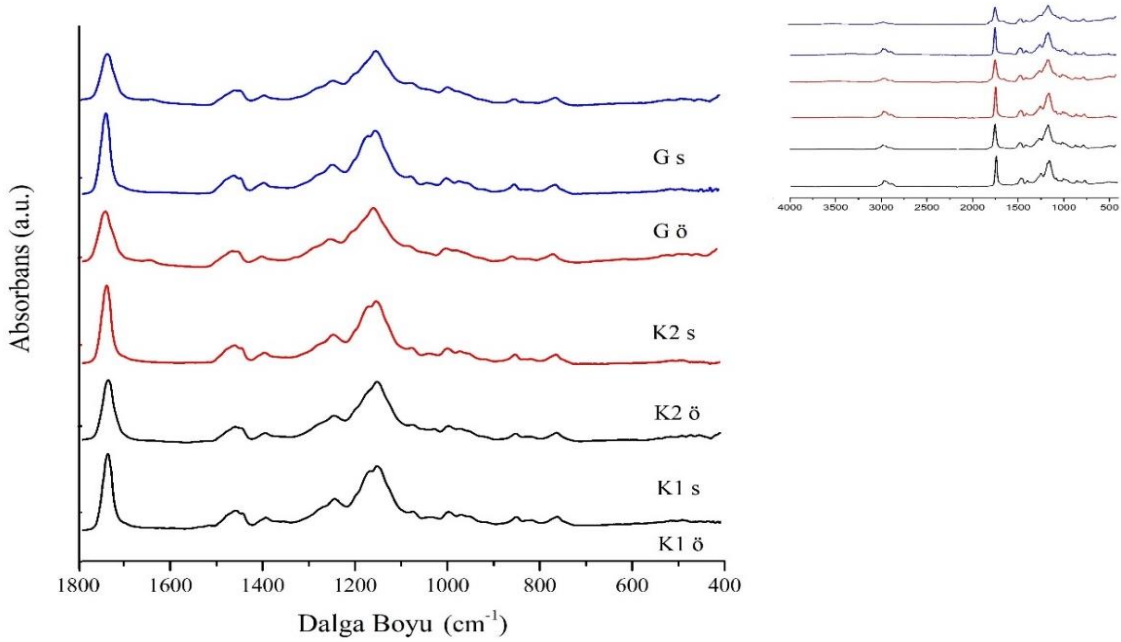
Ek Şekil 43. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 44. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kızılğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

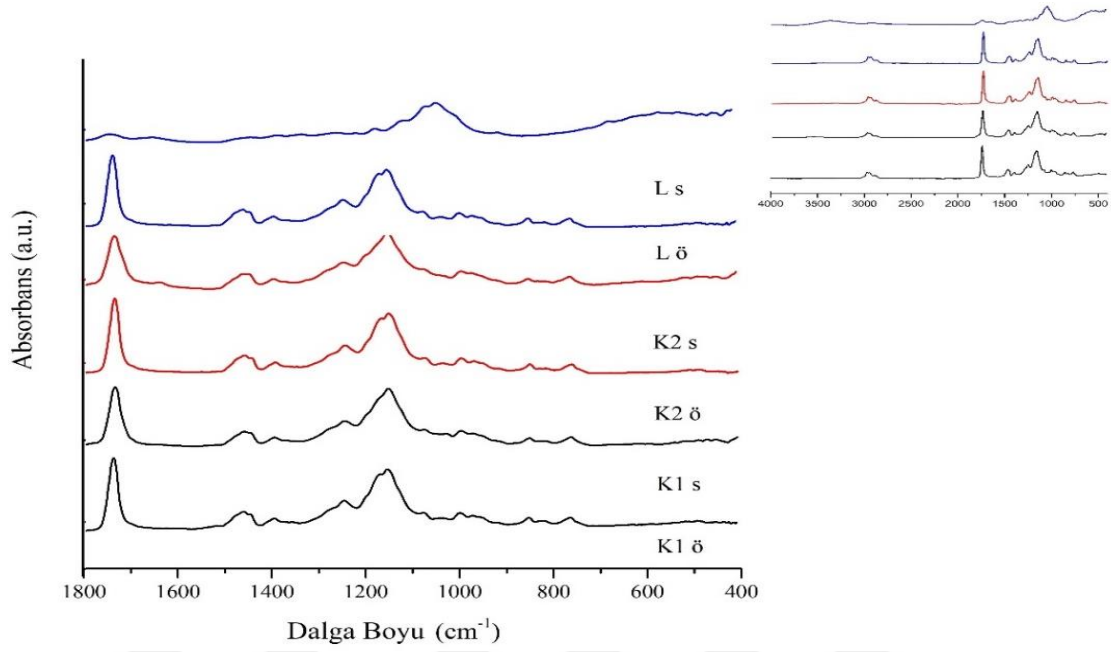


Ek Şekil 45. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

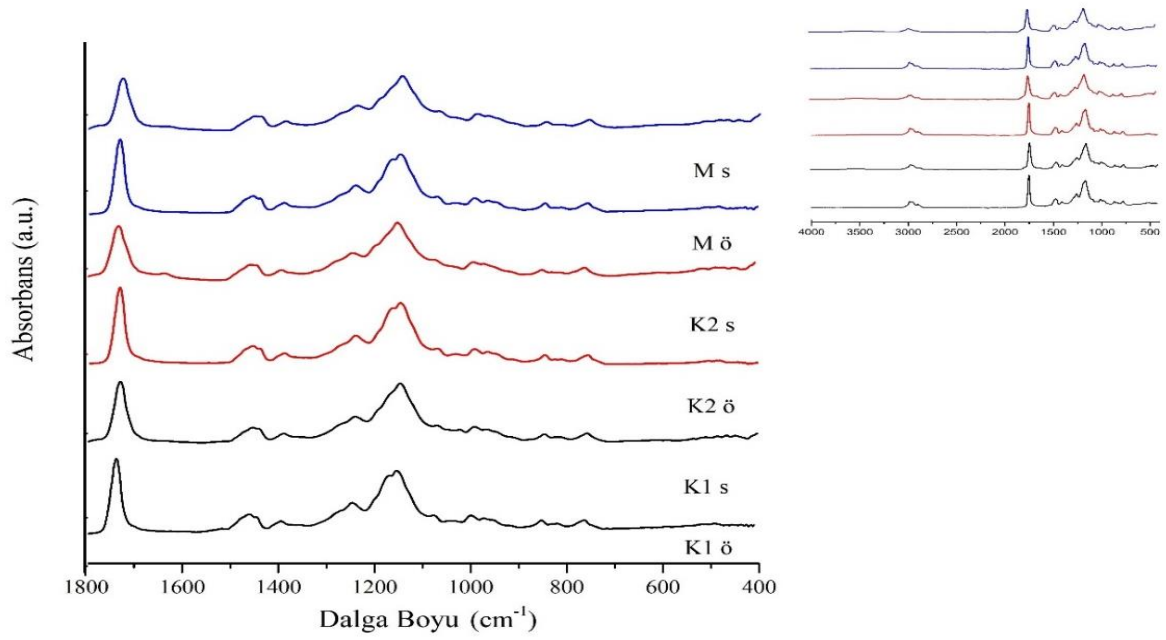


Ek Şekil 46. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

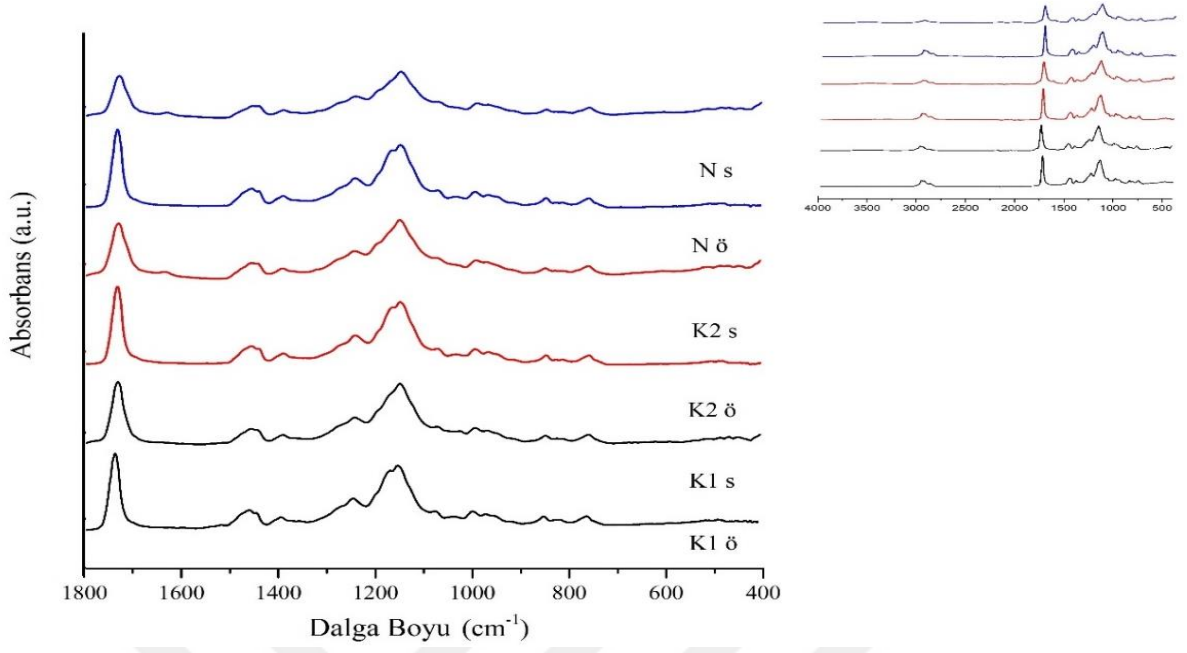




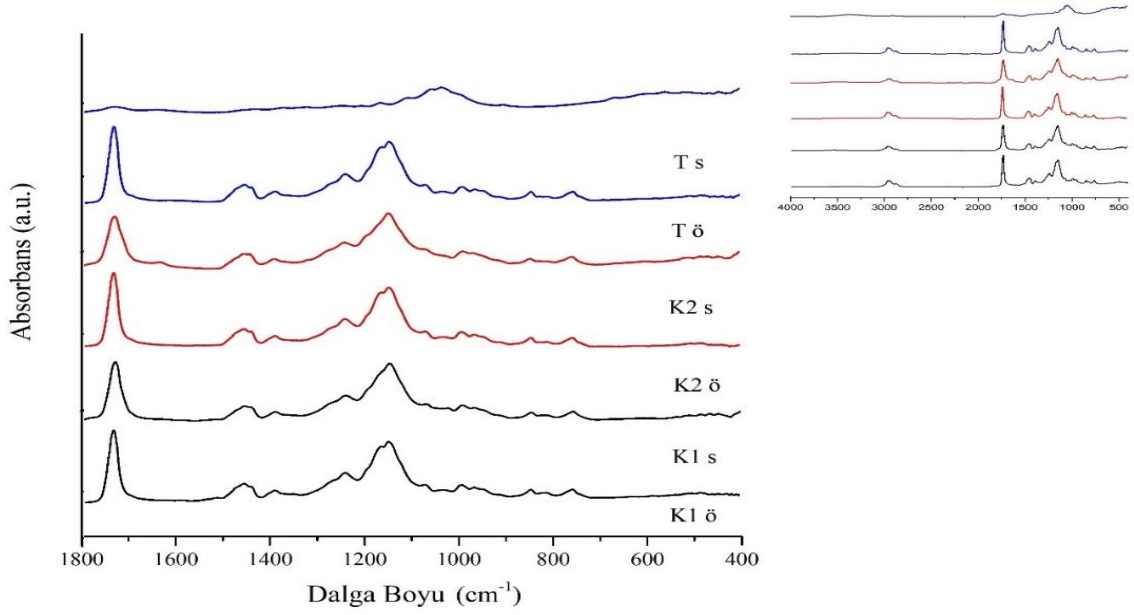
Ek Şekil 47. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



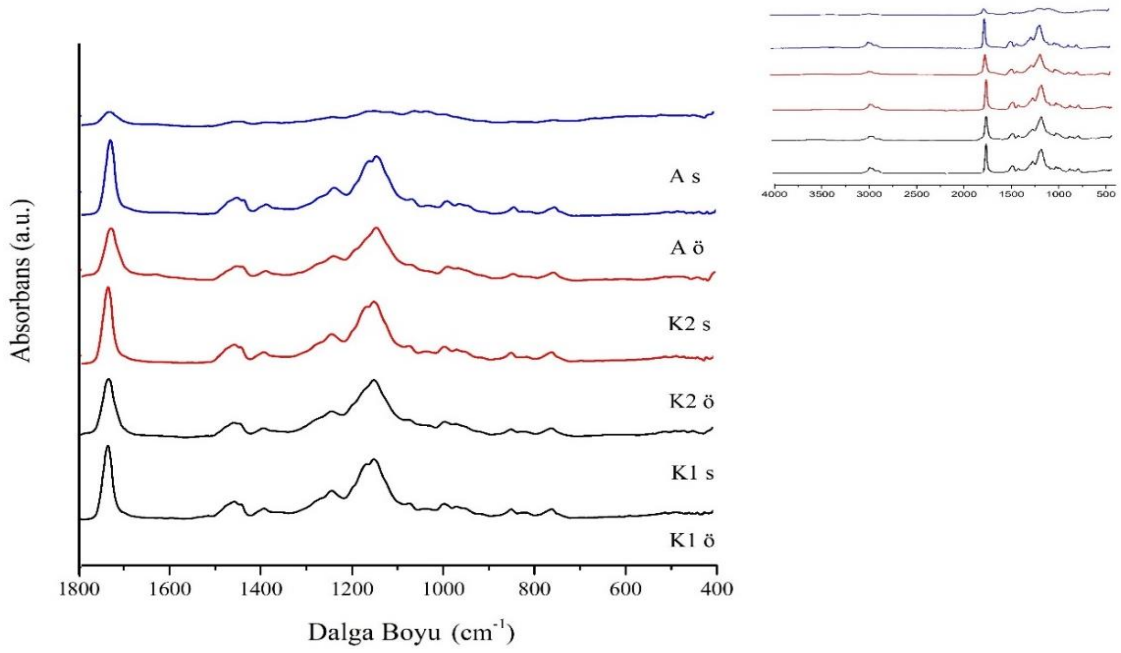
Ek Şekil 48. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



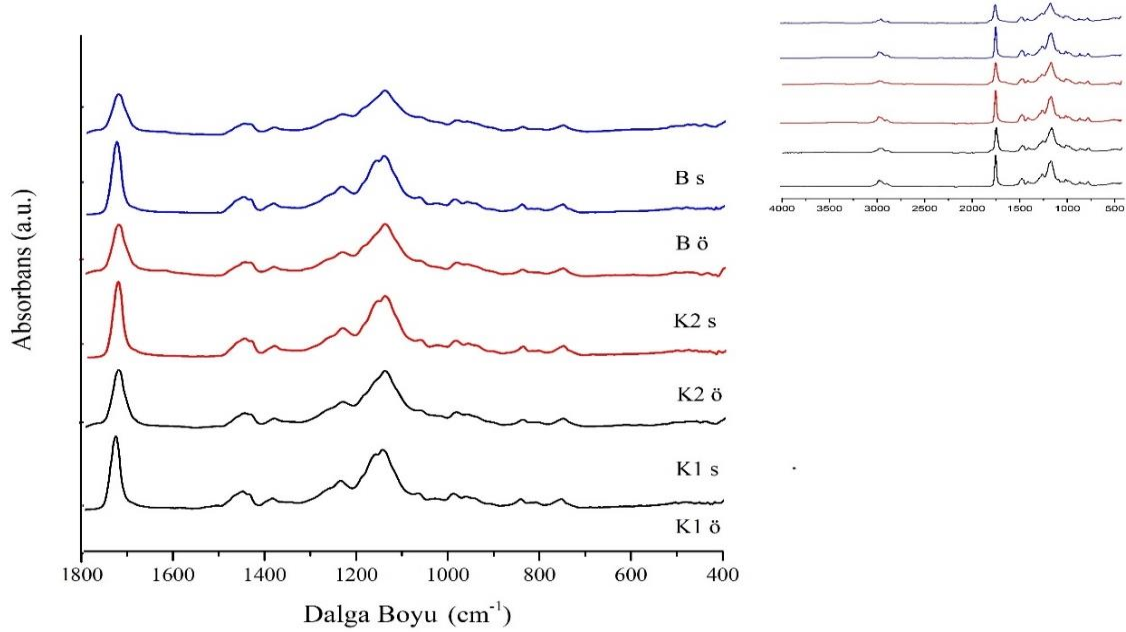
Ek Şekil 49. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



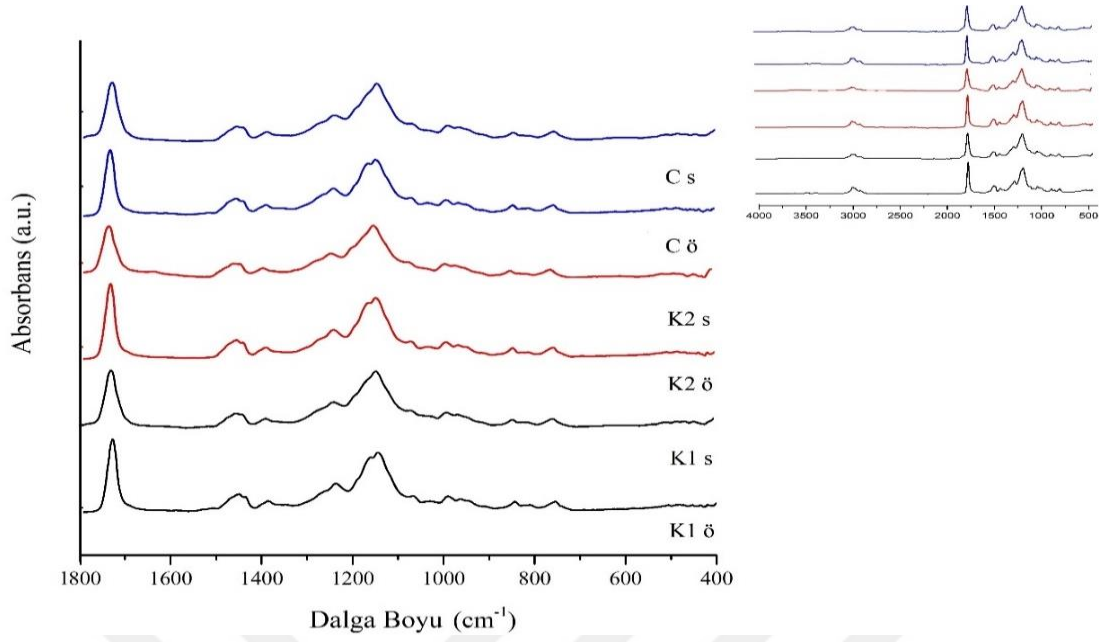
Ek Şekil 50. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



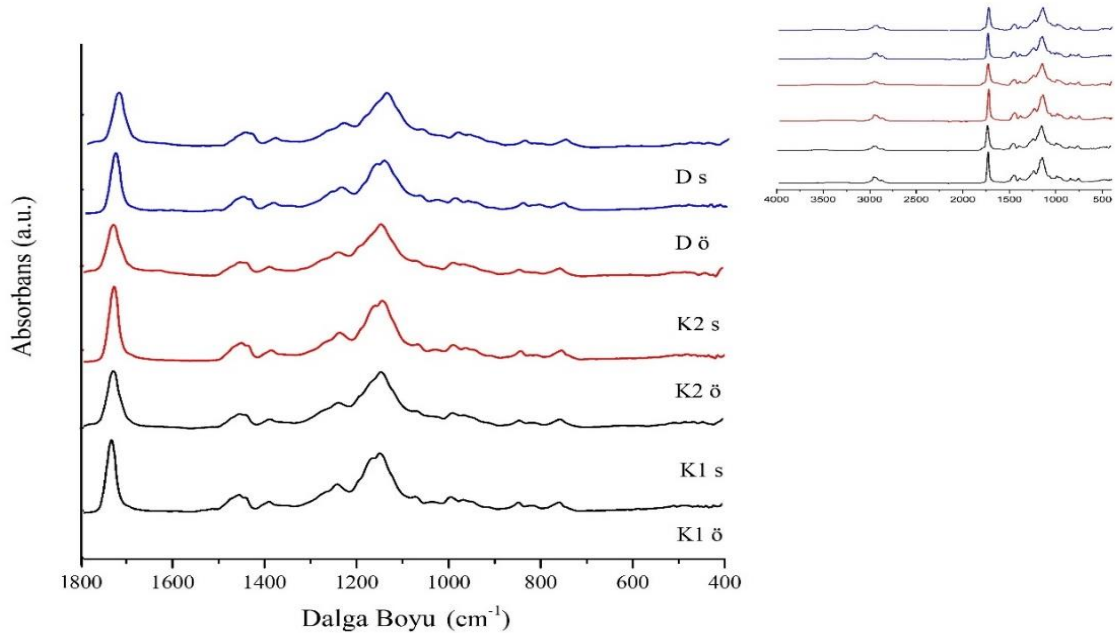
Ek Şekil 51. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



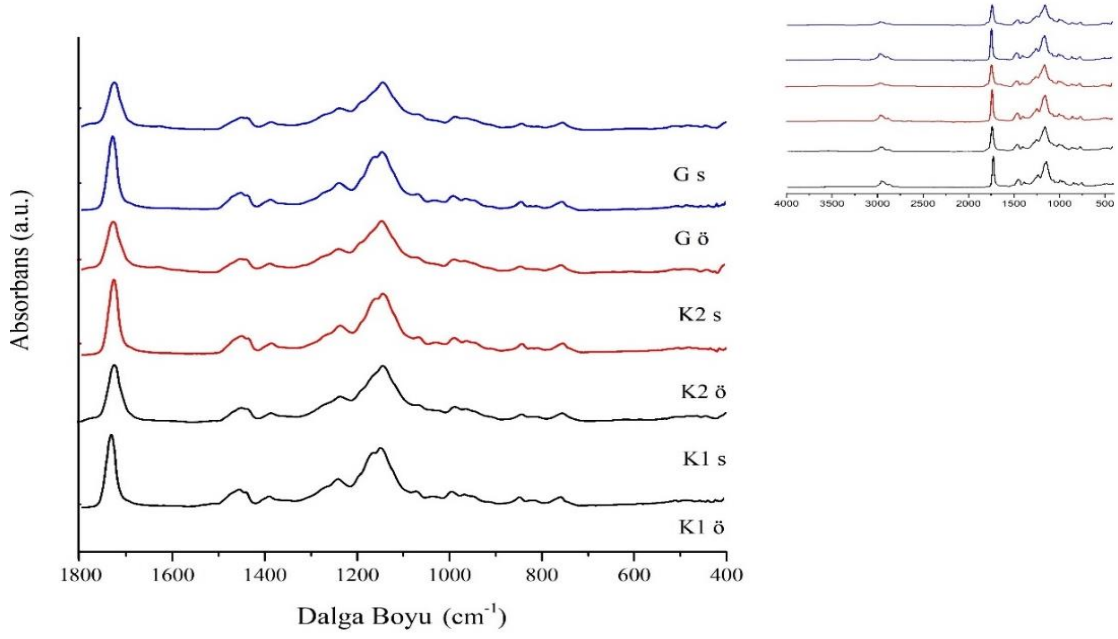
Ek Şekil 52. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



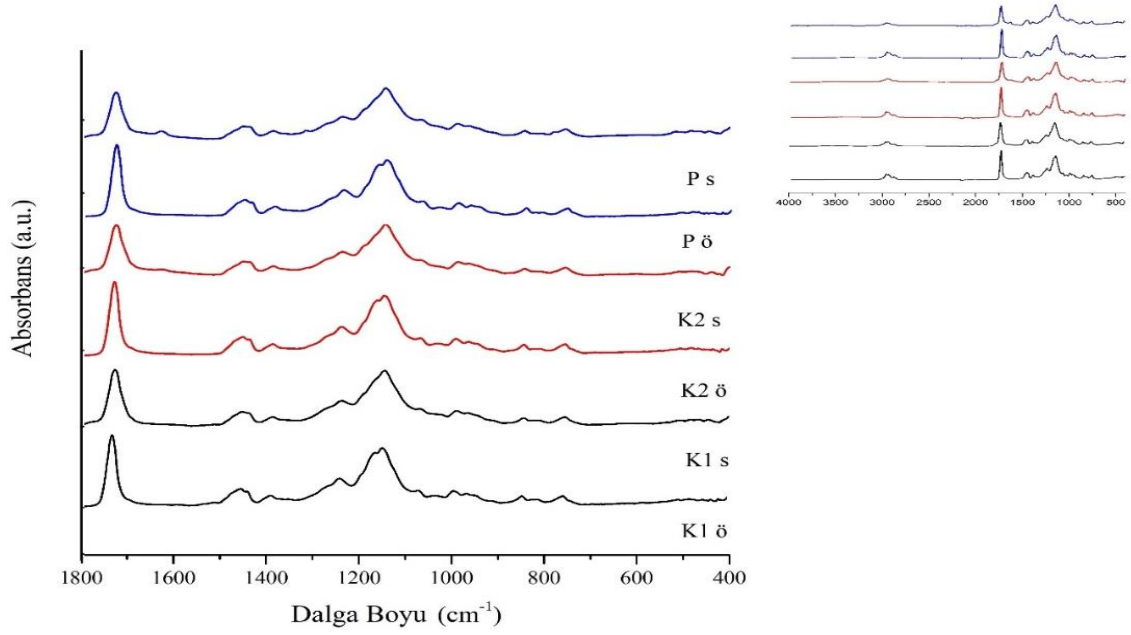
Ek Şekil 53. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



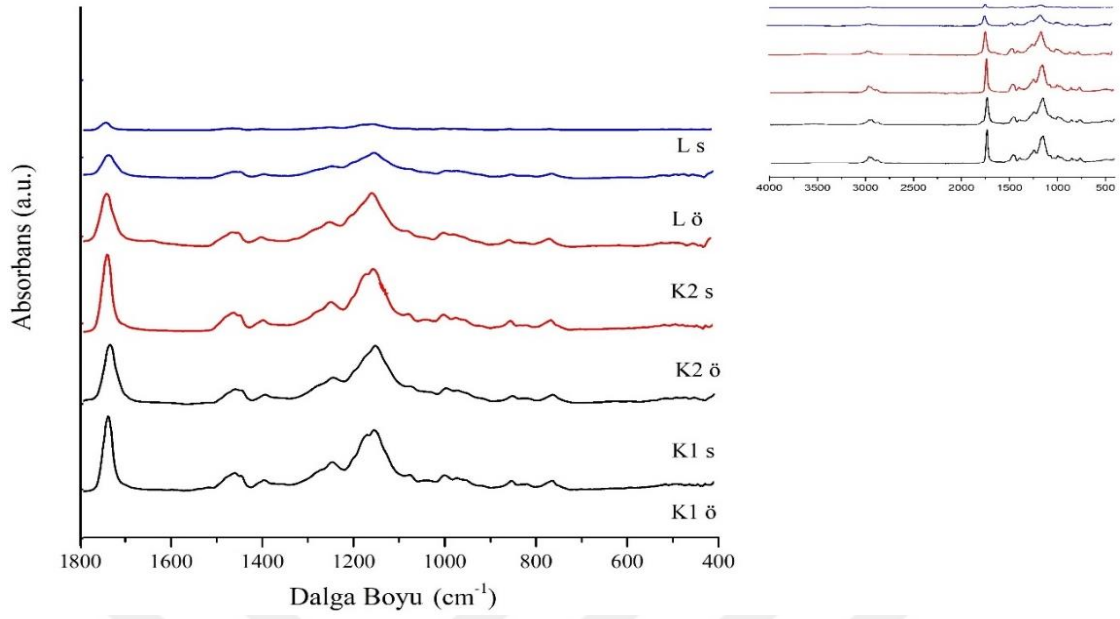
Ek Şekil 54. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kızılğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



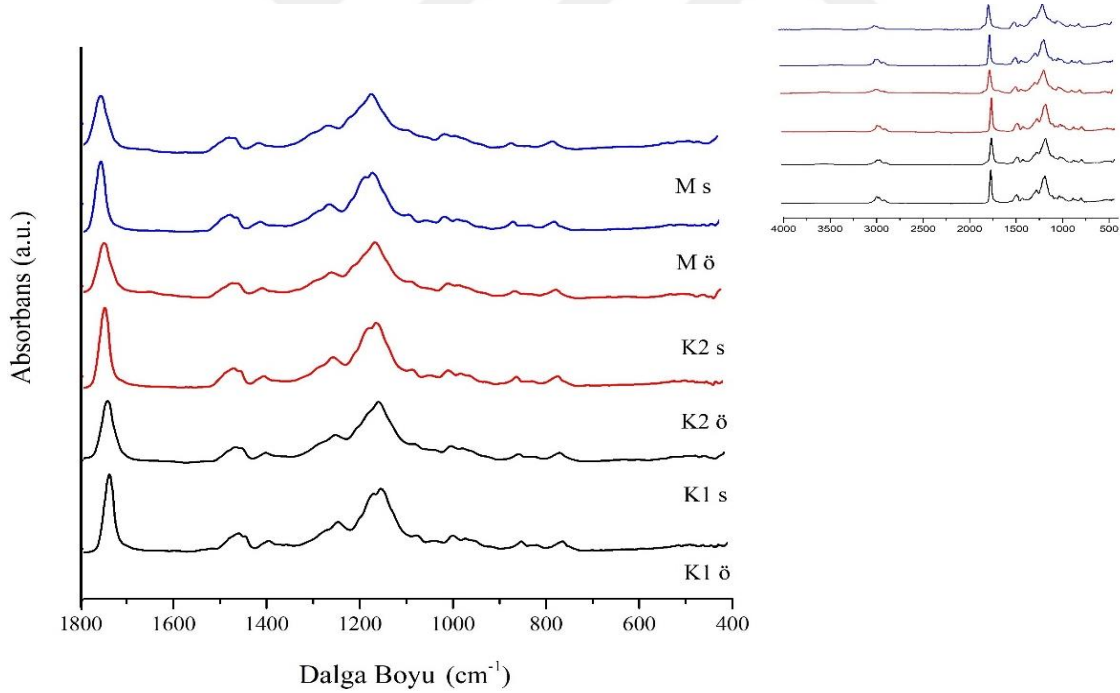
Ek Şekil 55. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



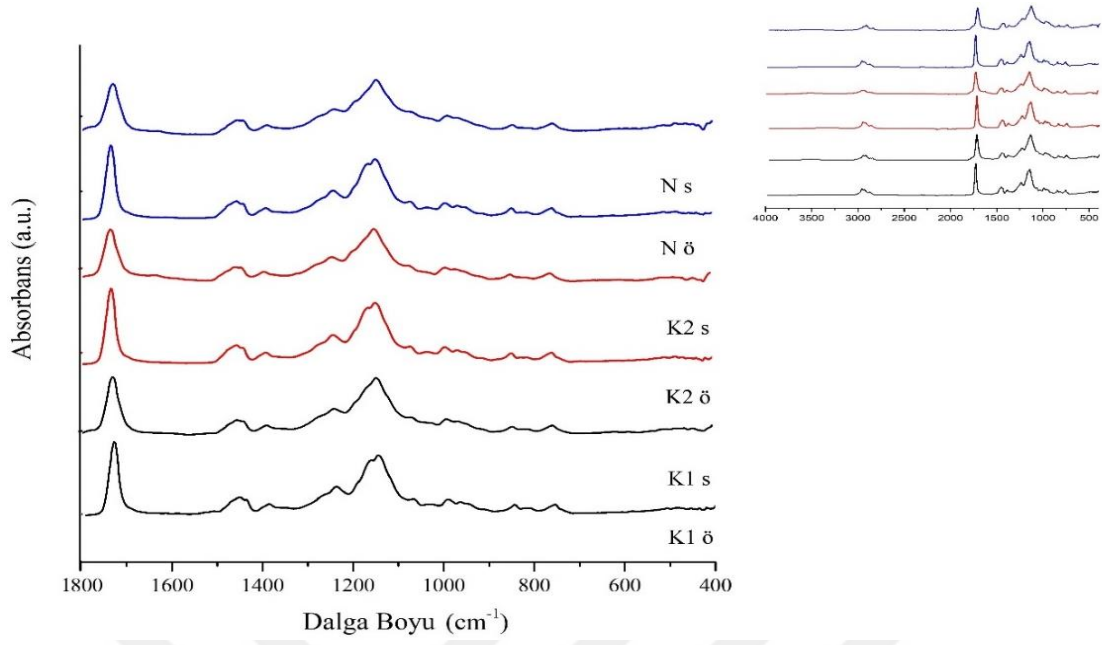
Ek Şekil 56. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



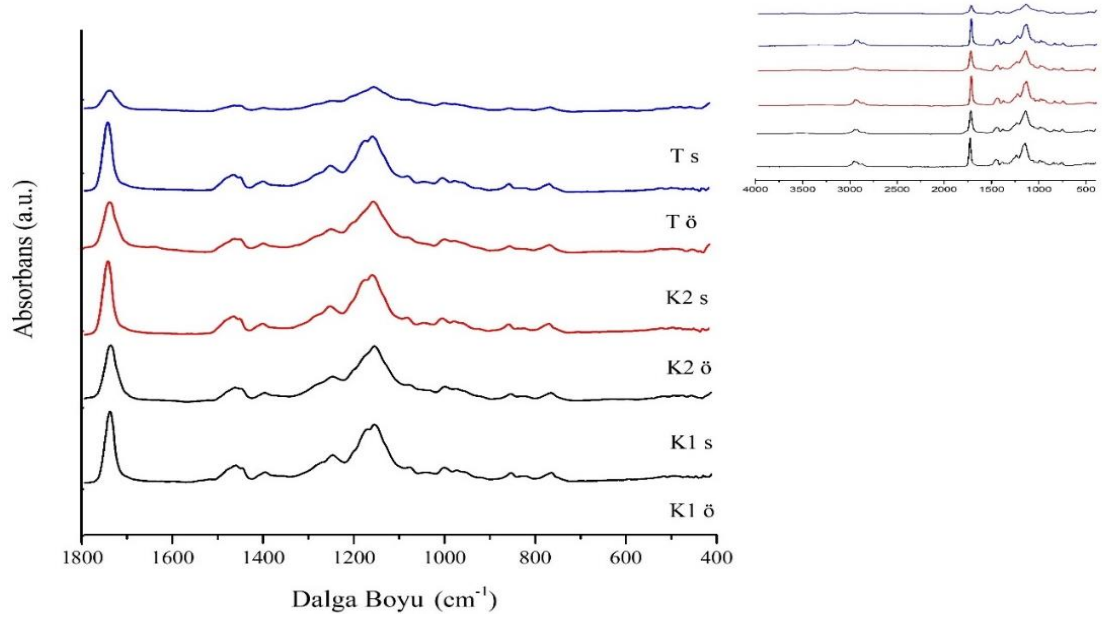
Ek Şekil 57. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



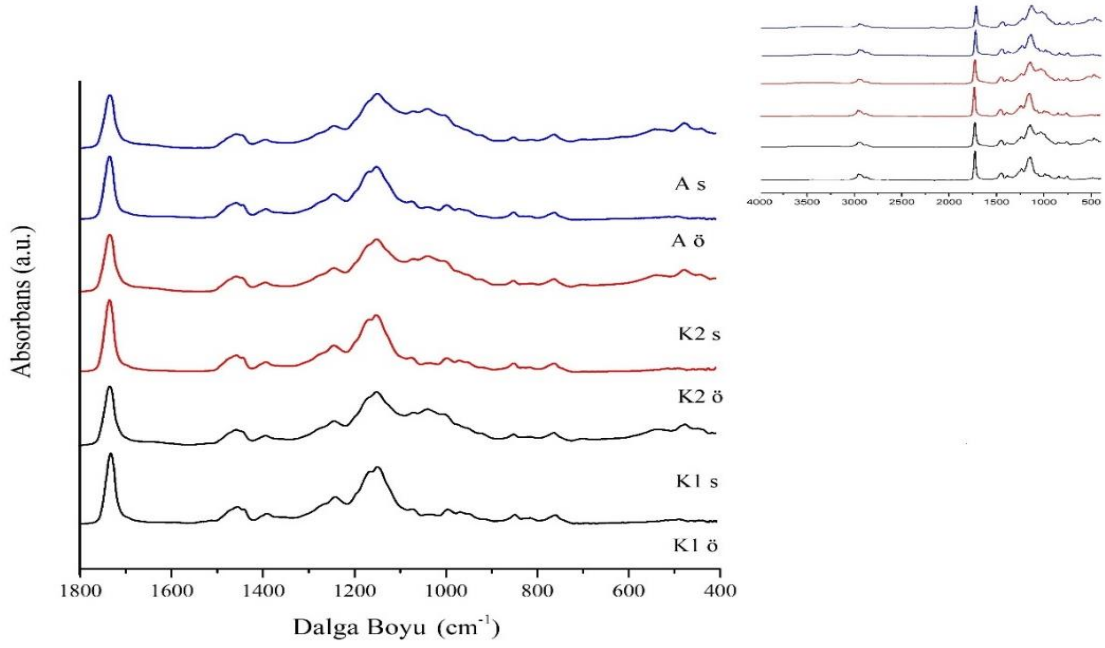
Ek Şekil 58. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



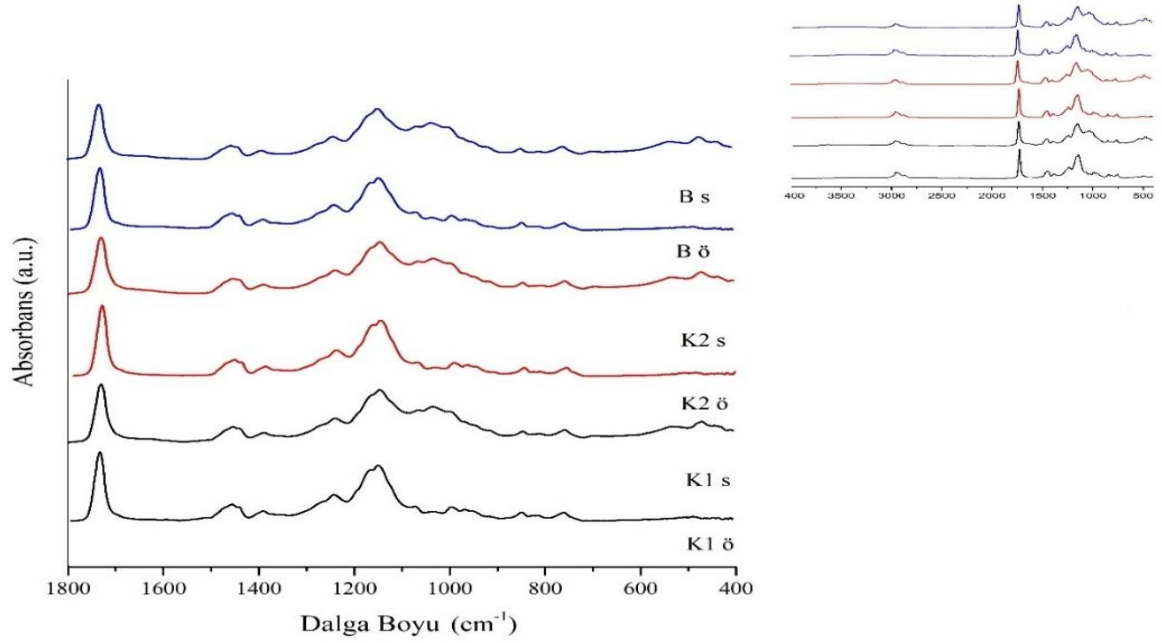
Ek Şekil 59. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 60. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

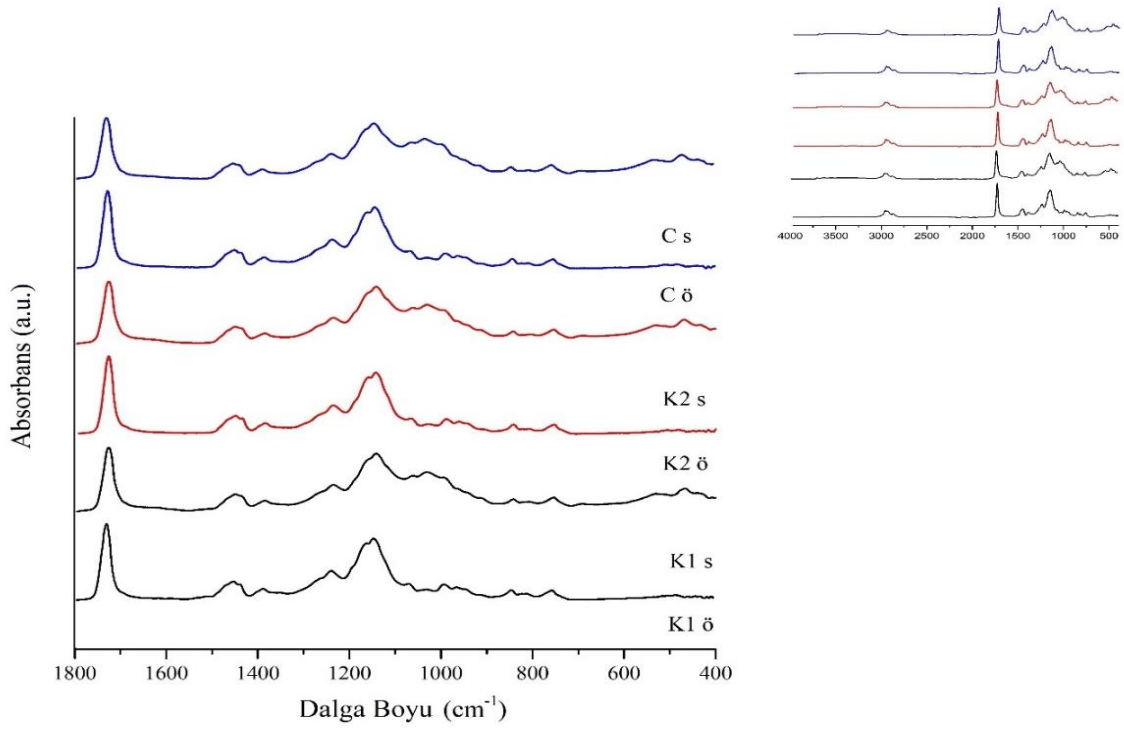


Ek Şekil 61. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

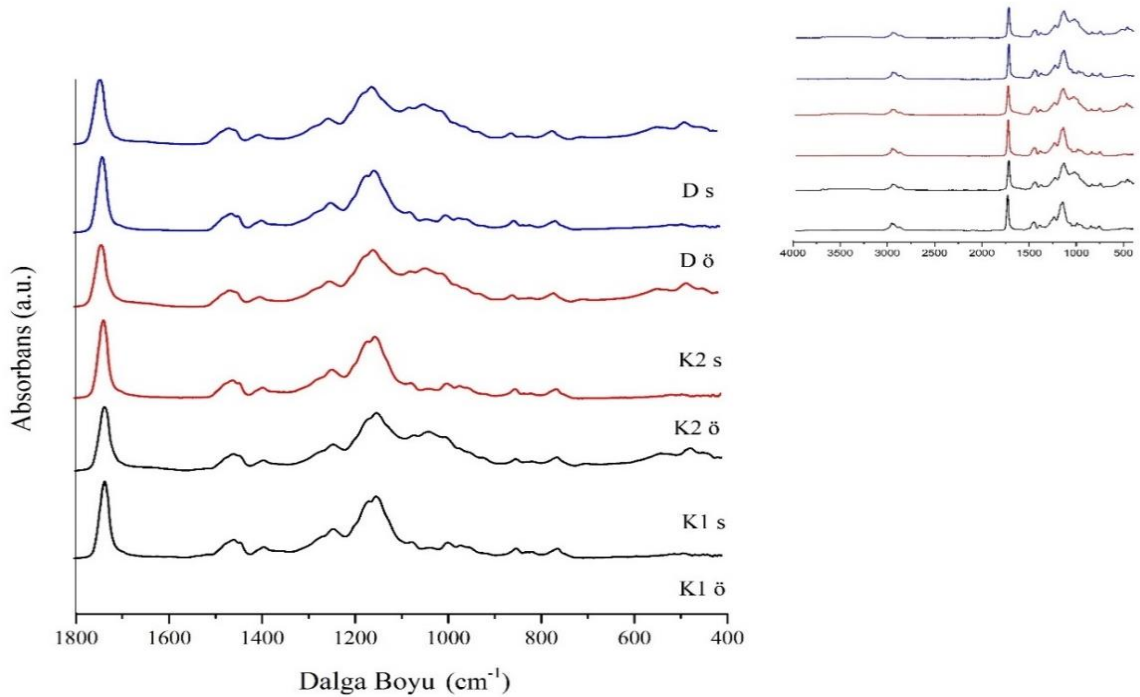


Ek Şekil 62. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

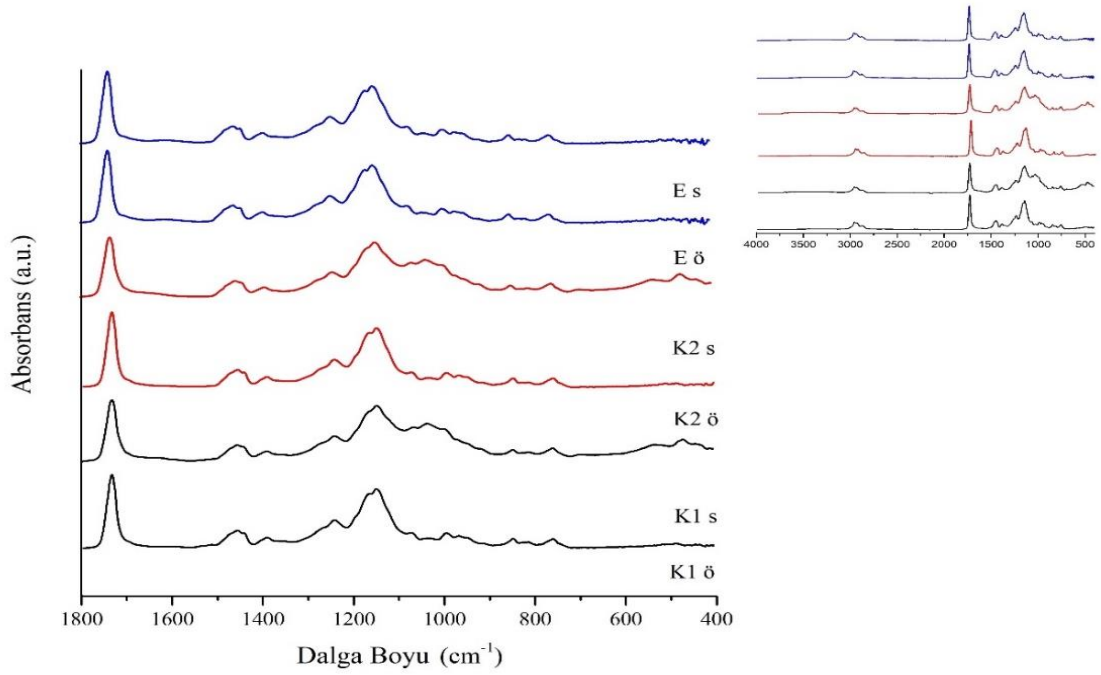




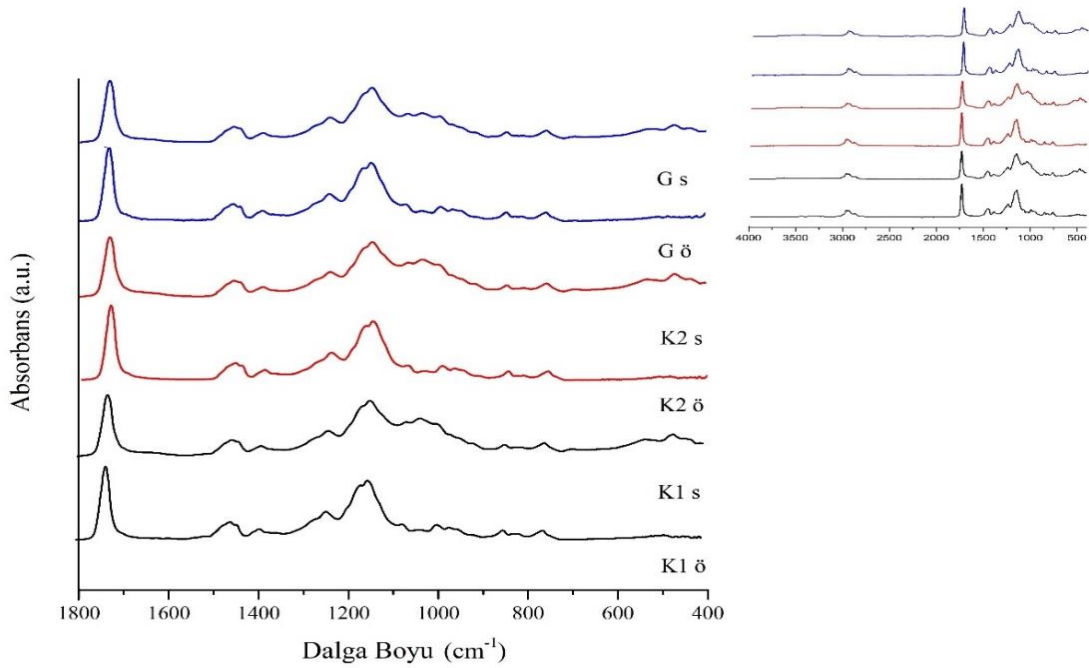
Ek Şekil 63. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



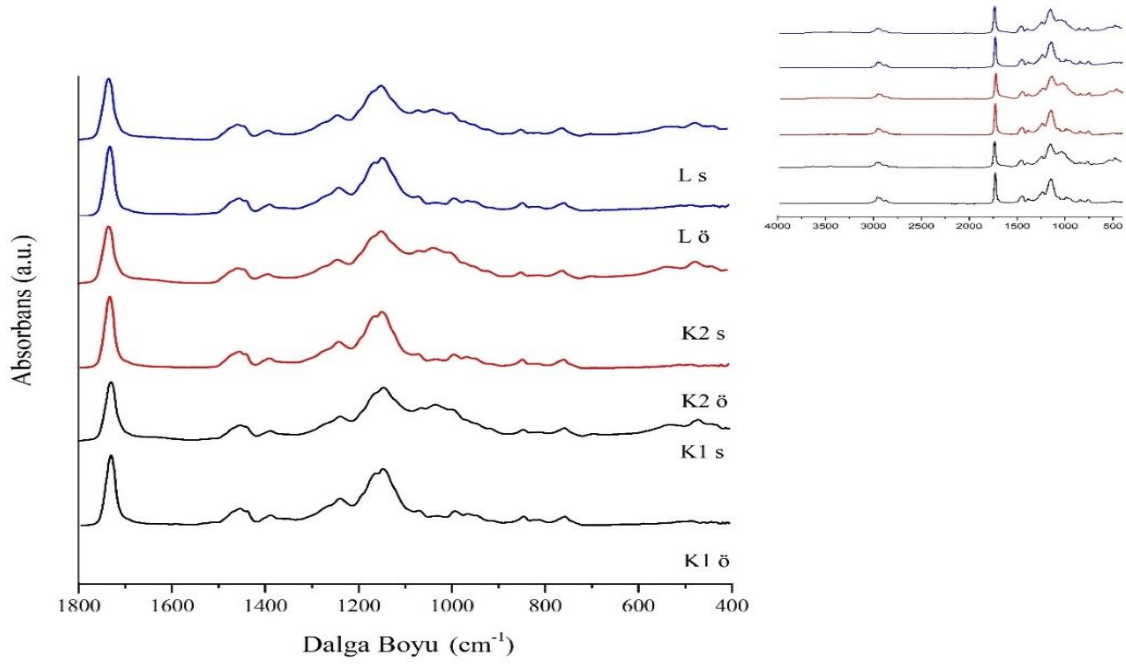
Ek Şekil 64. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılâğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



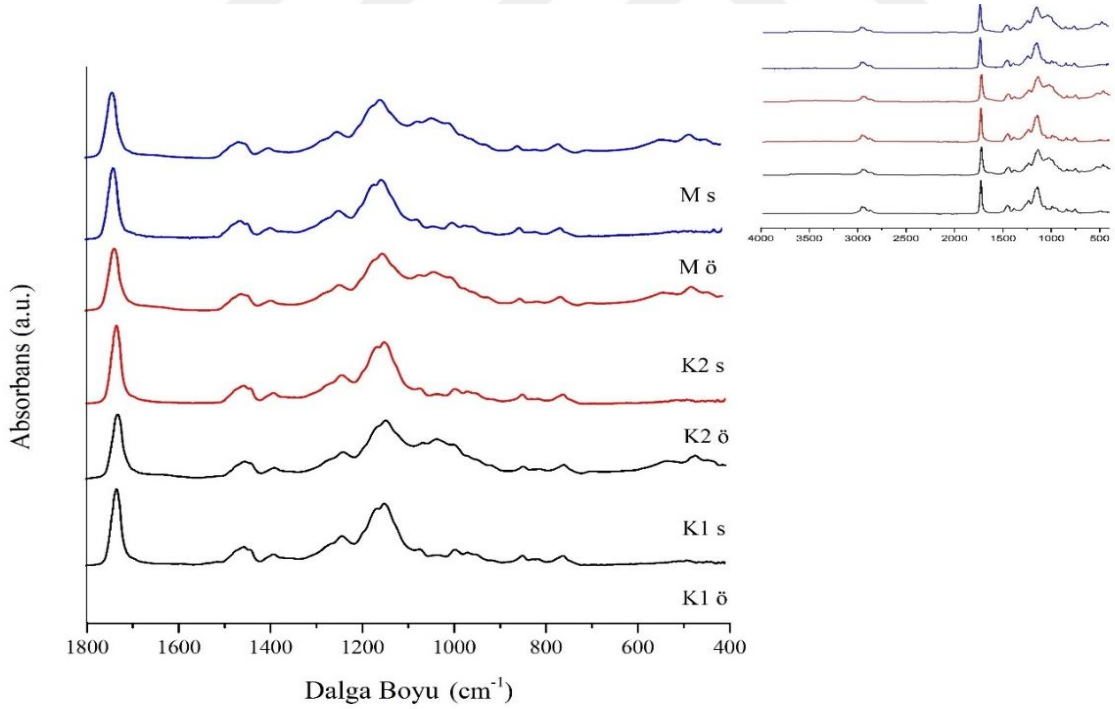
Ek Şekil 65. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



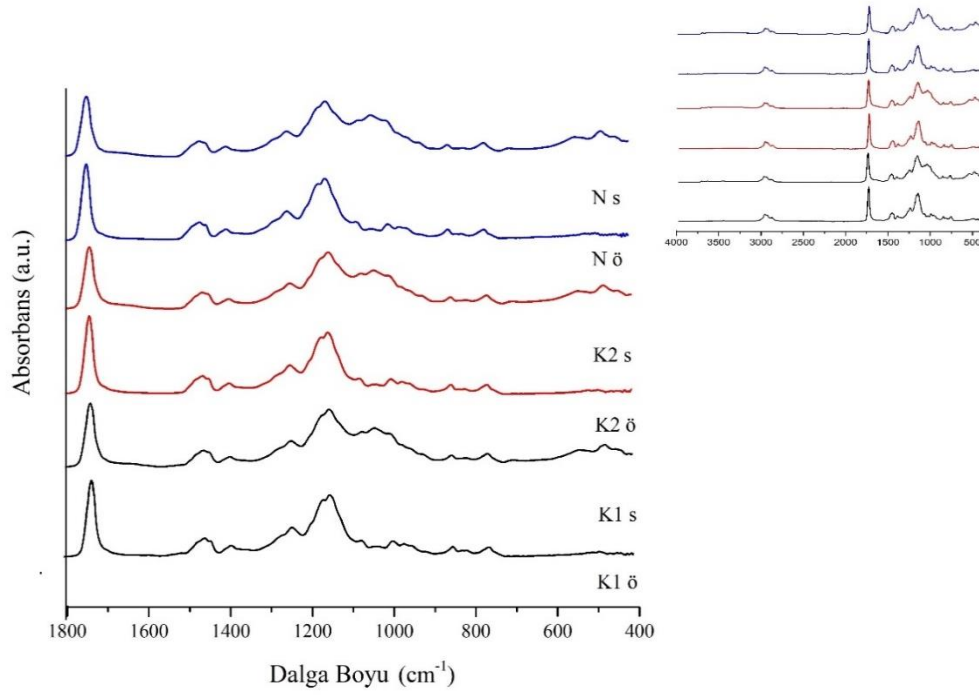
Ek Şekil 66. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



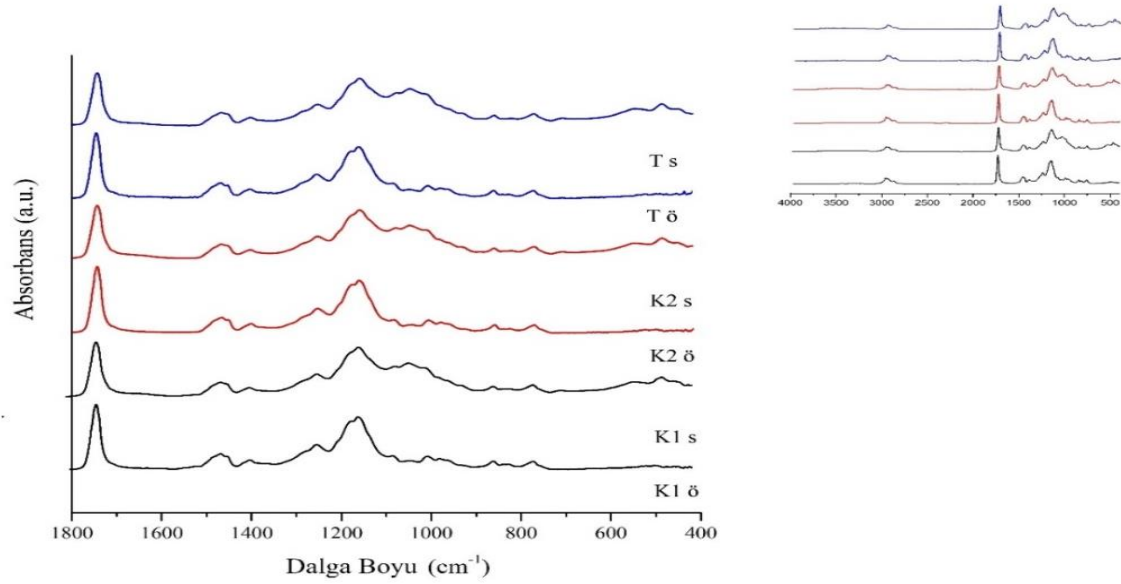
Ek Şekil 67. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



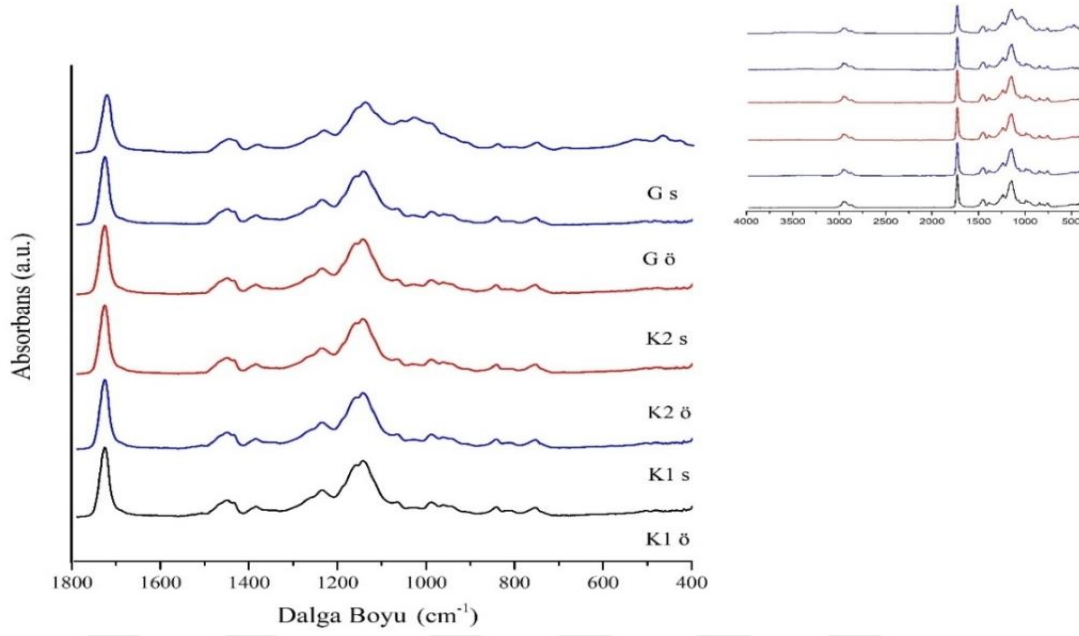
Ek Şekil 68. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



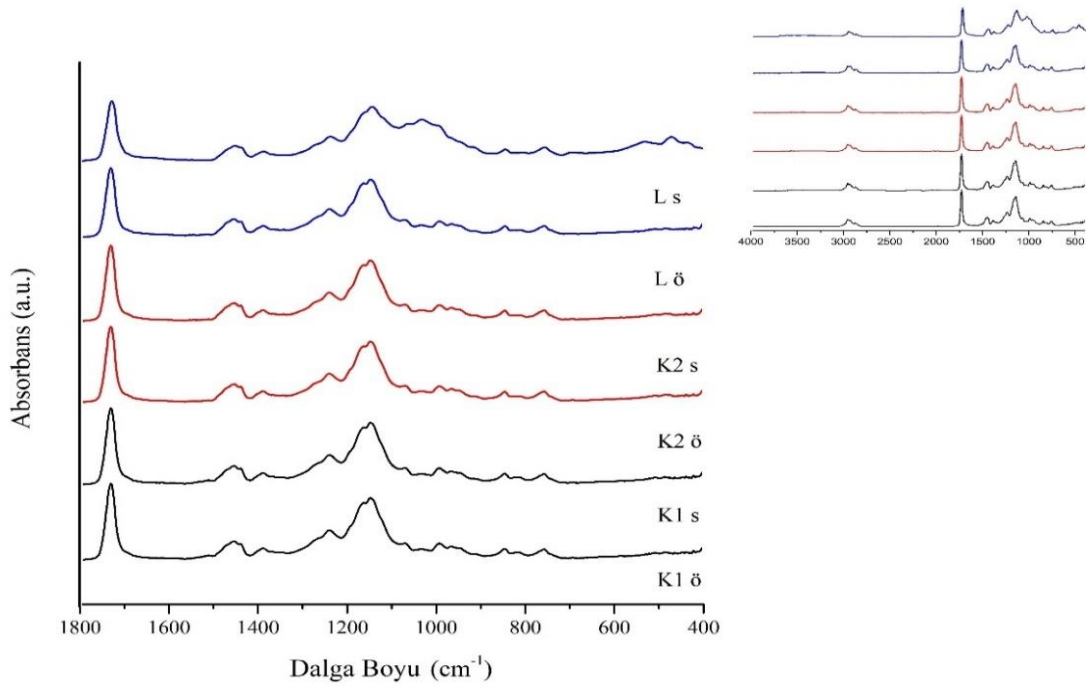
Ek Şekil 69. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



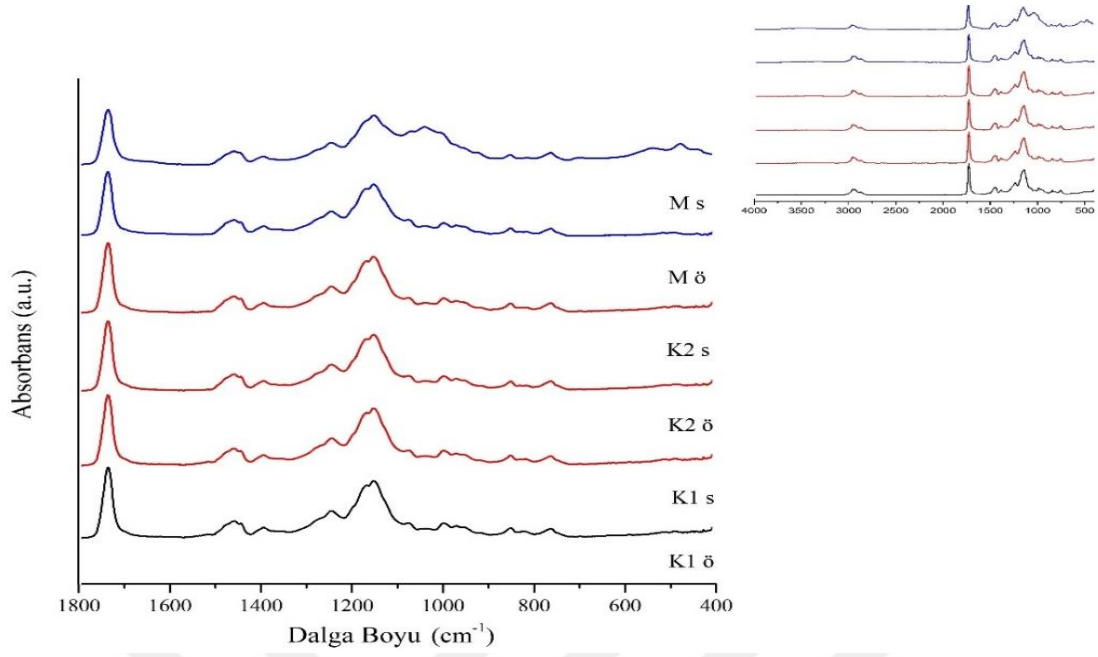
Ek Şekil 70. Isıl işlem sonrası kayın yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



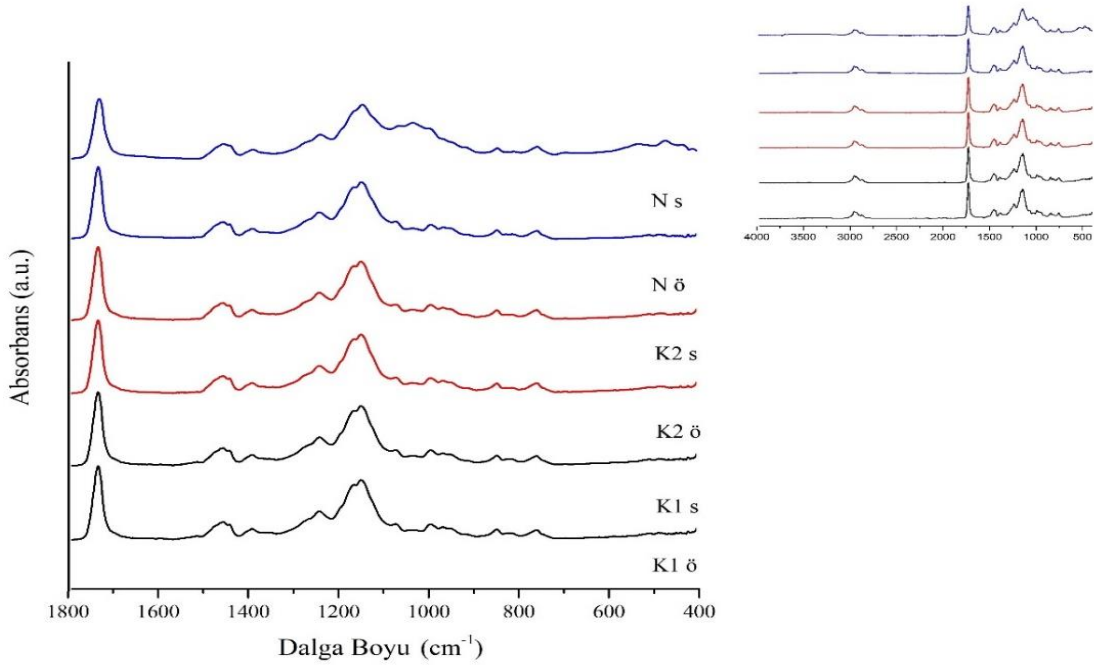
Ek Şekil 71. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



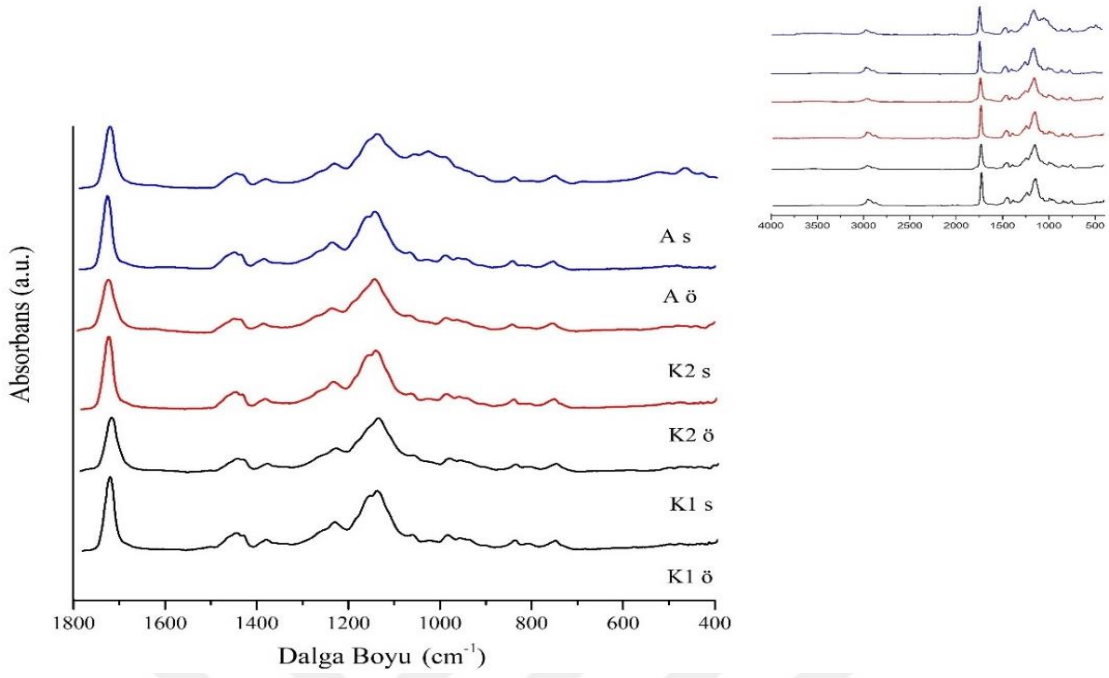
Ek Şekil 72. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



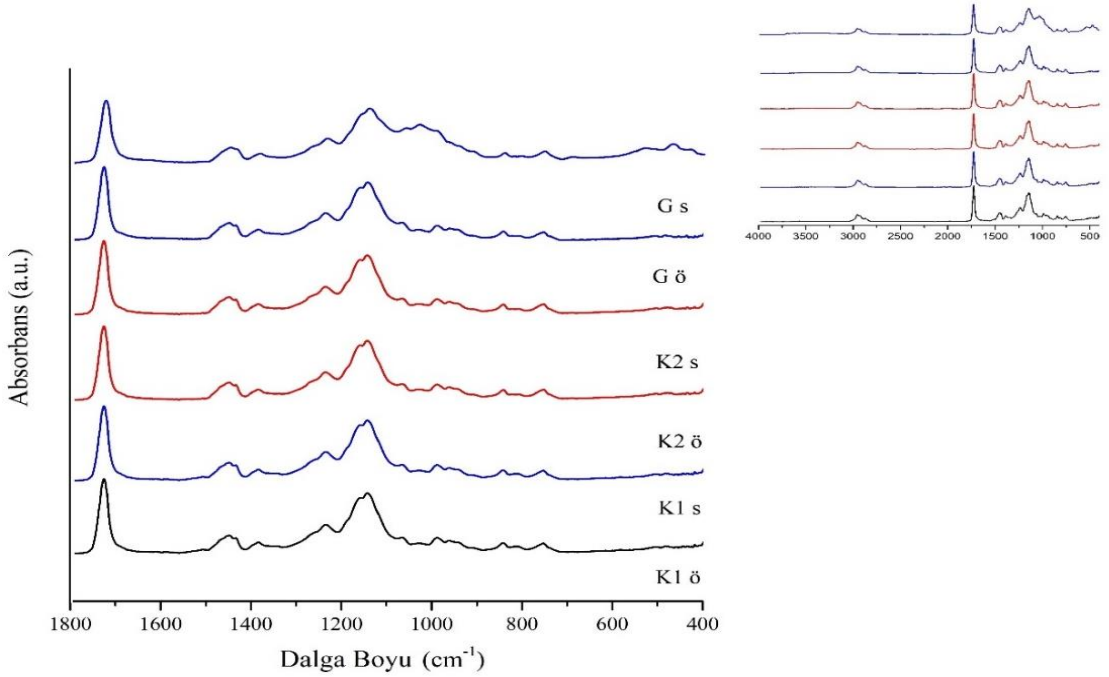
Ek Şekil 73. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



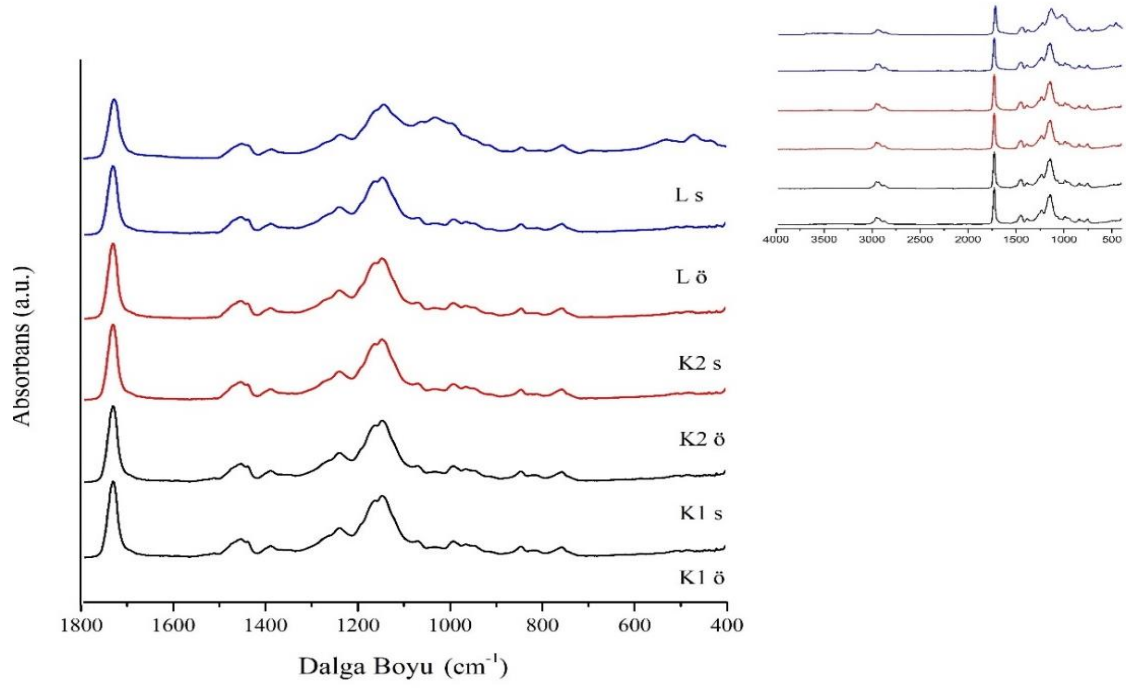
Ek Şekil 74. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



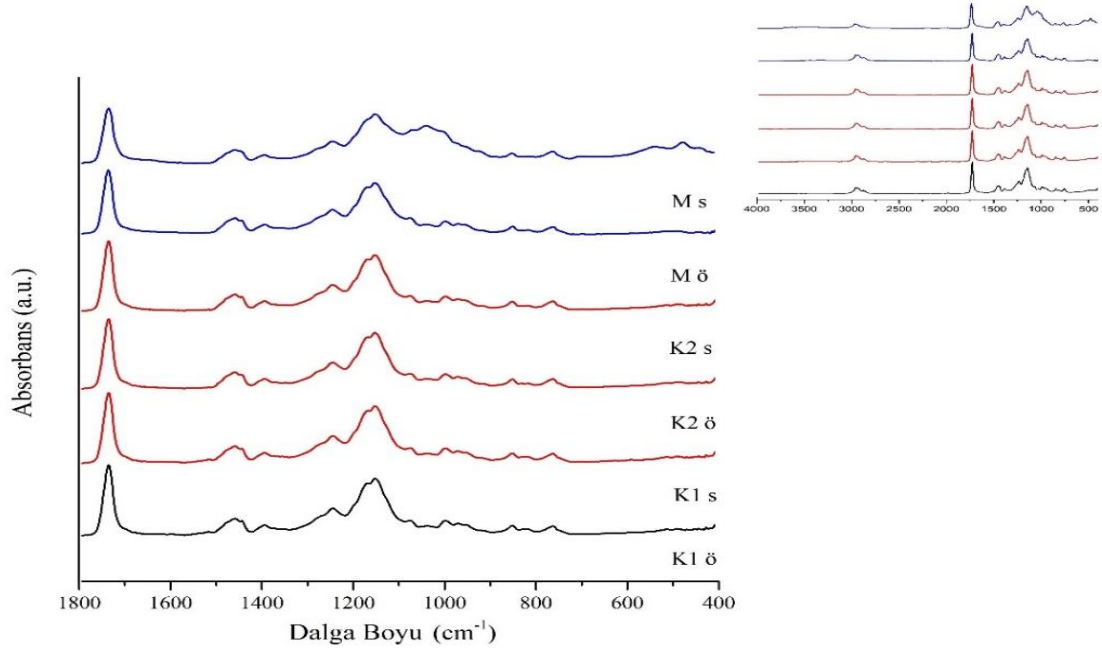
Ek Şekil 75. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandı dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 76. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

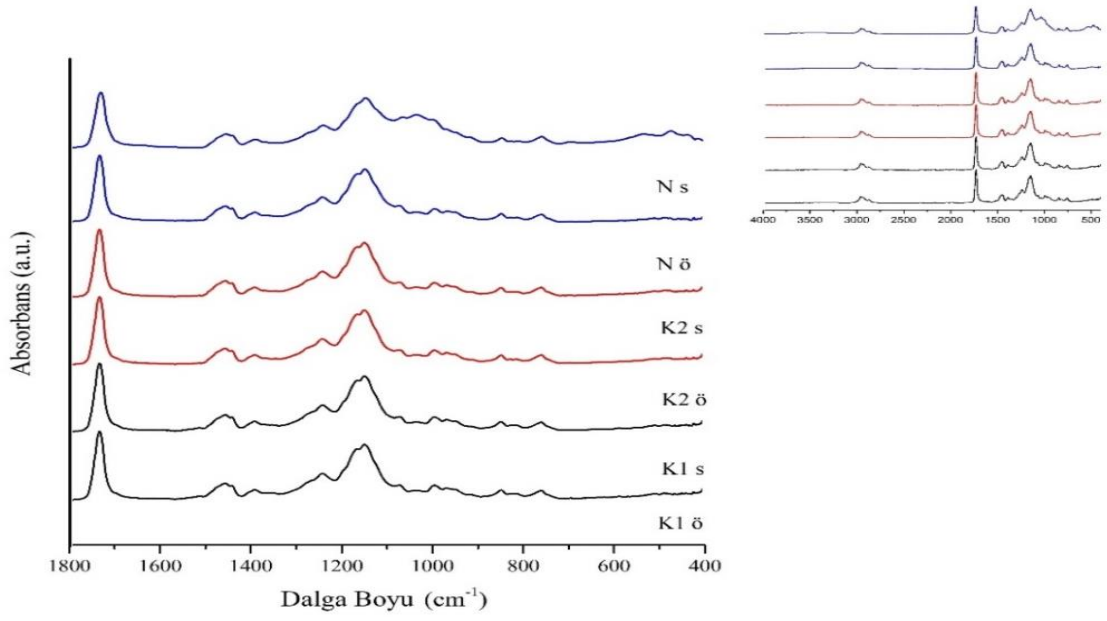


Ek Şekil 77. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

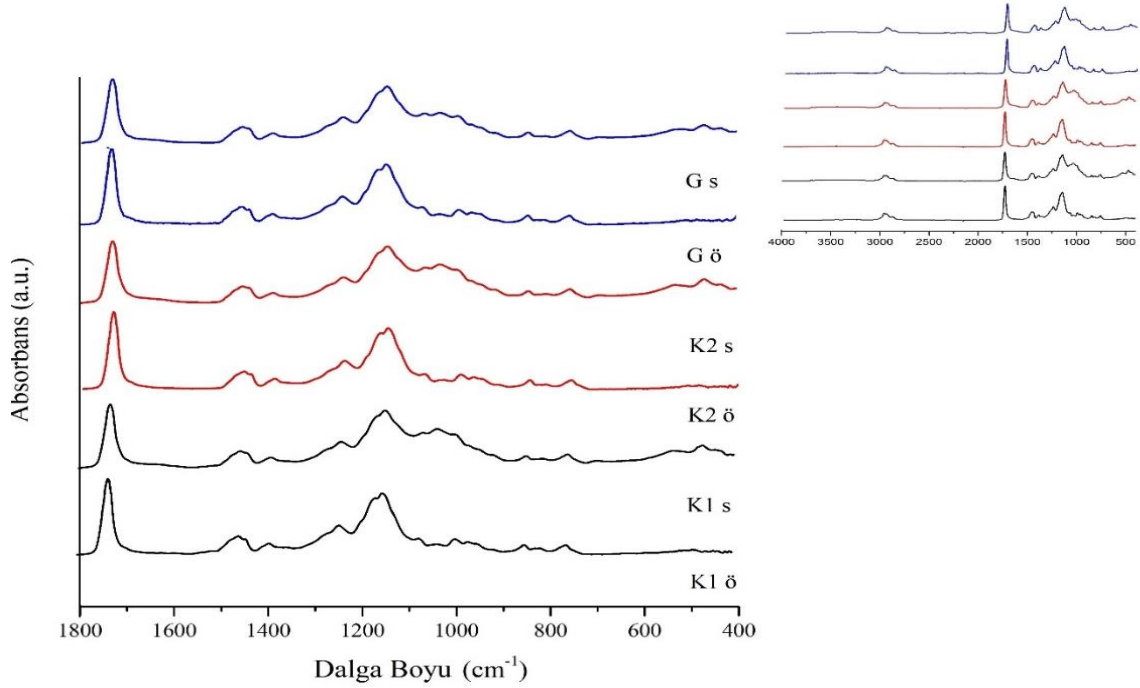


Ek Şekil 78. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

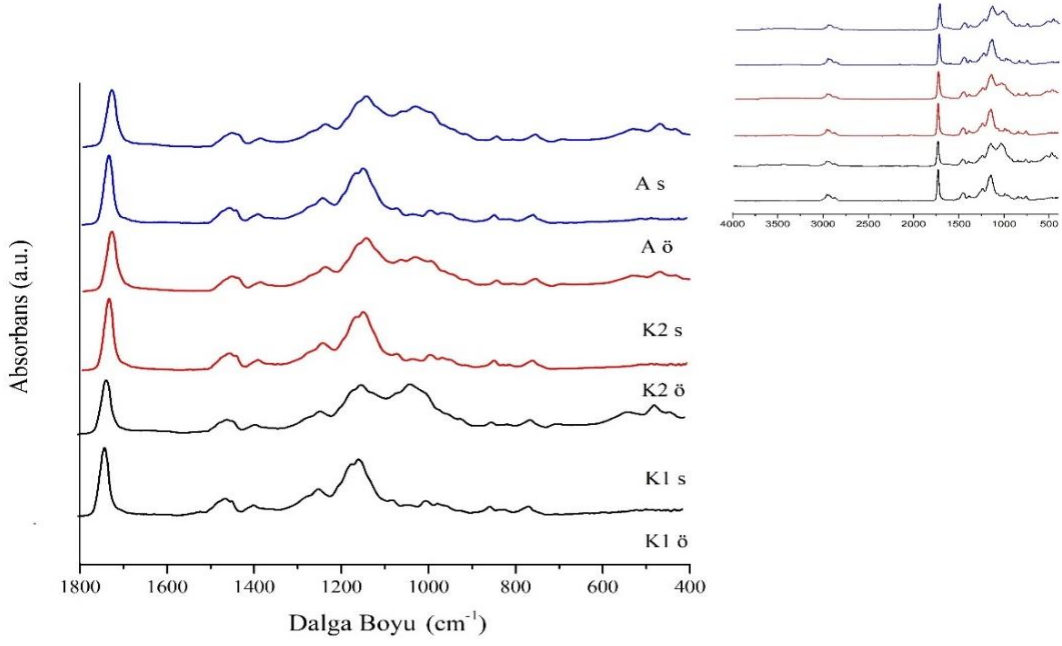




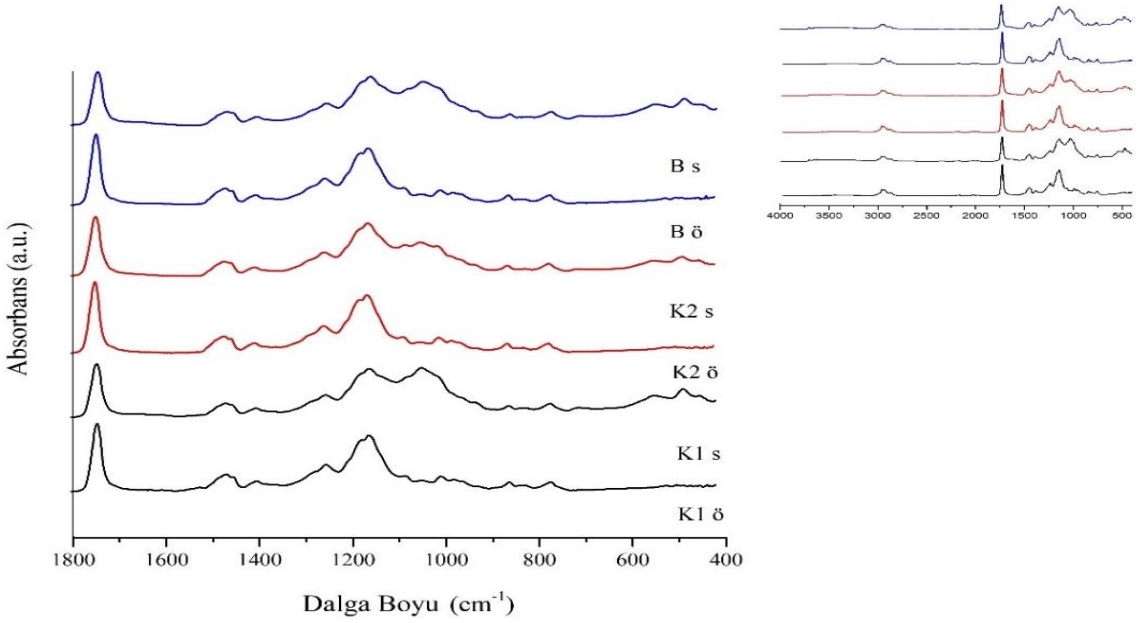
Ek Şekil 79. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



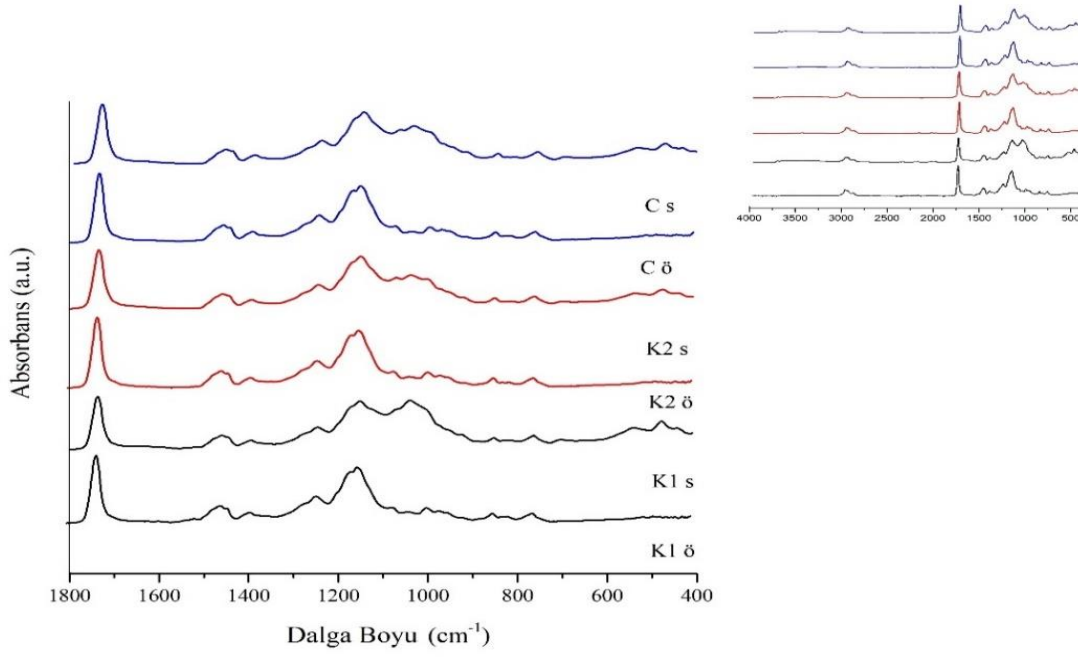
Ek Şekil 80. Isıl işlem sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



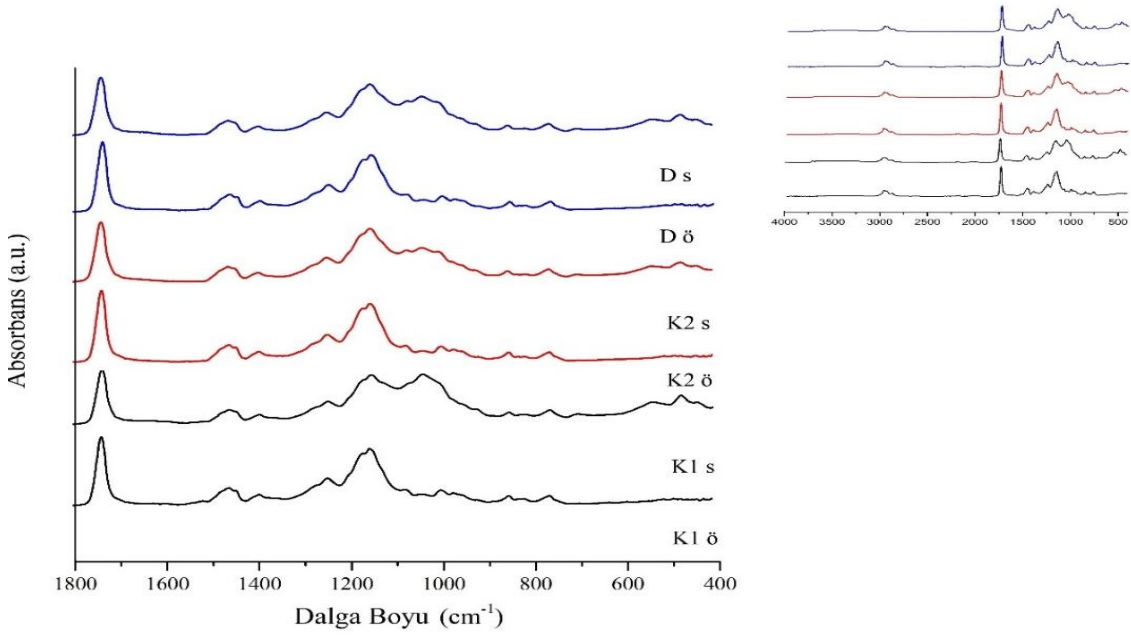
Ek Şekil 81. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



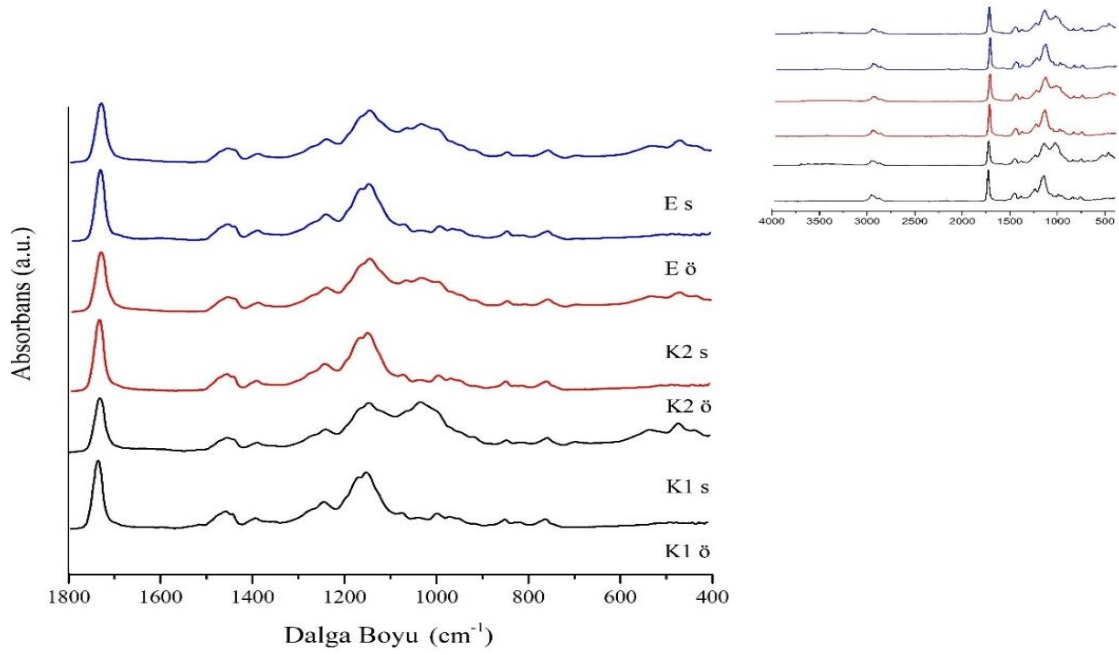
Ek Şekil 82. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



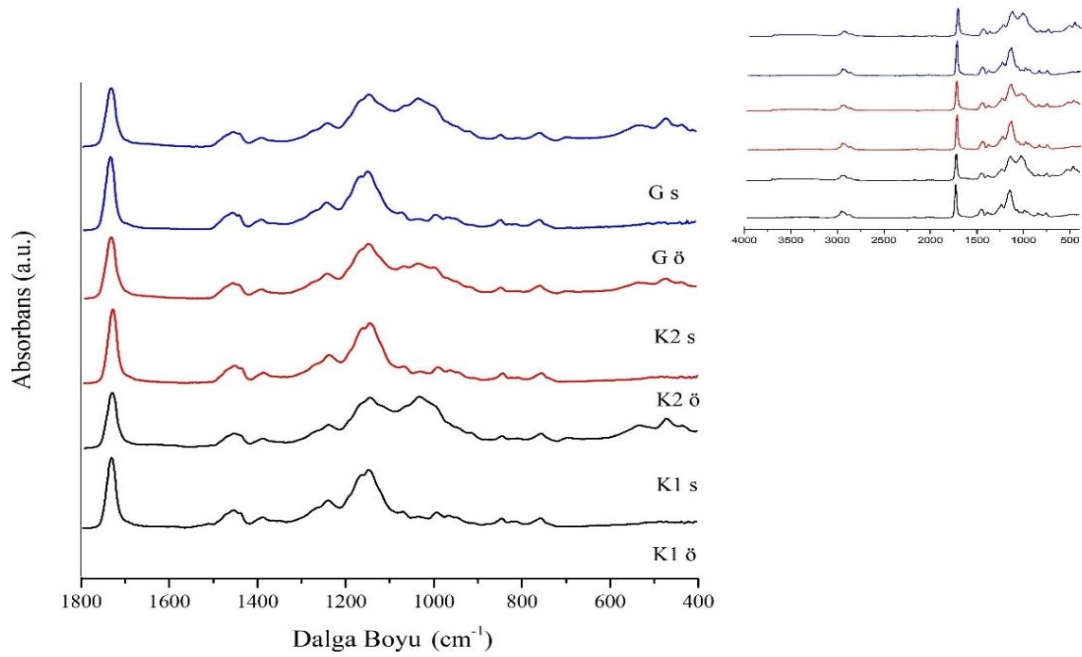
Ek Şekil 83. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



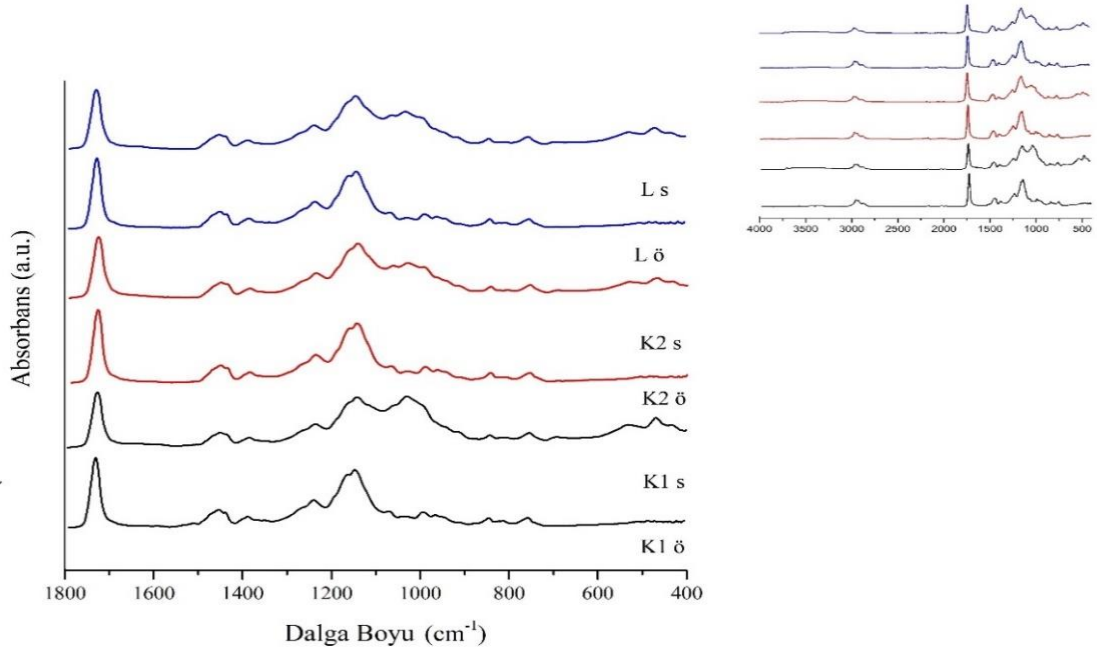
Ek Şekil 84. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kıvıldağaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



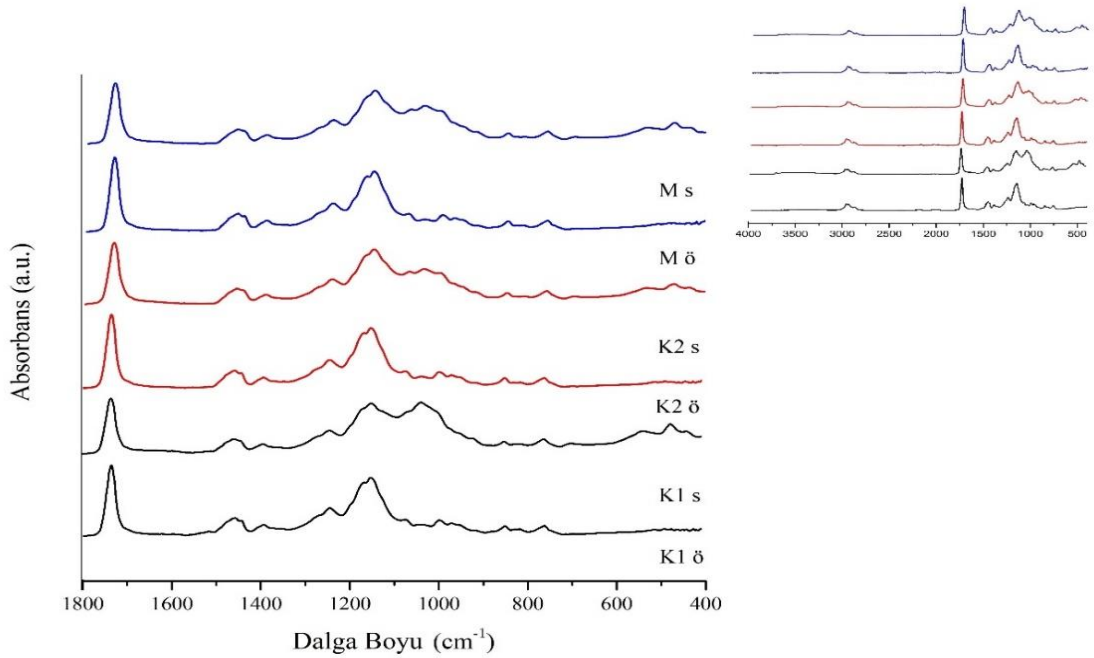
Ek Şekil 85. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



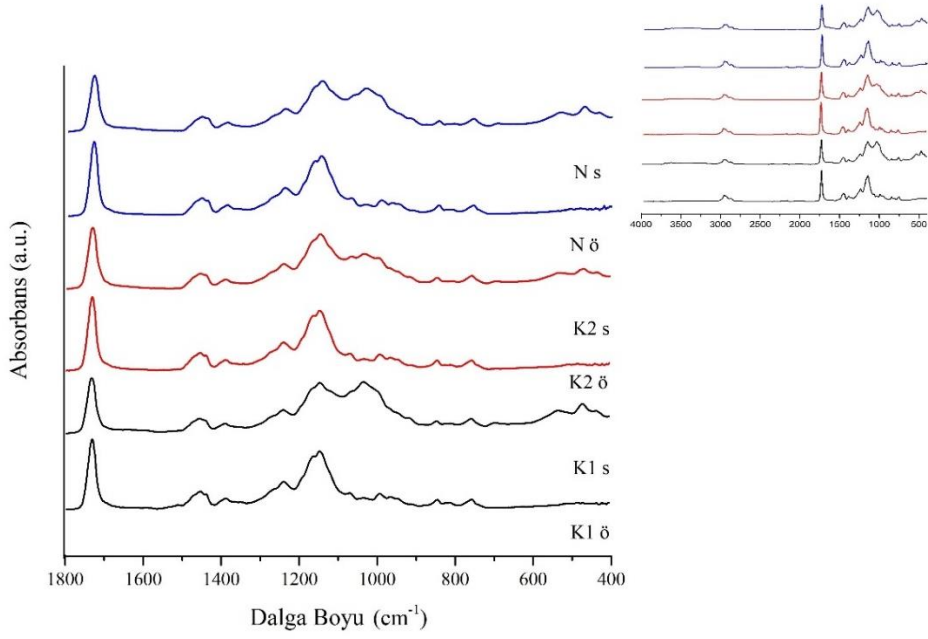
Ek Şekil 86. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



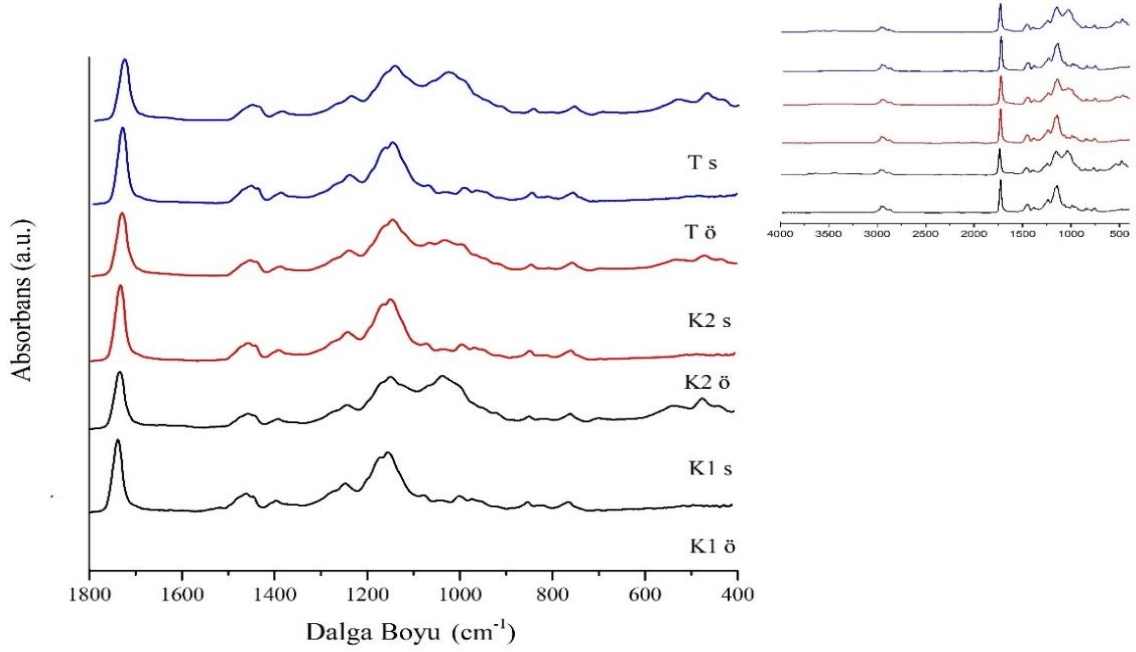
Ek Şekil 87. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



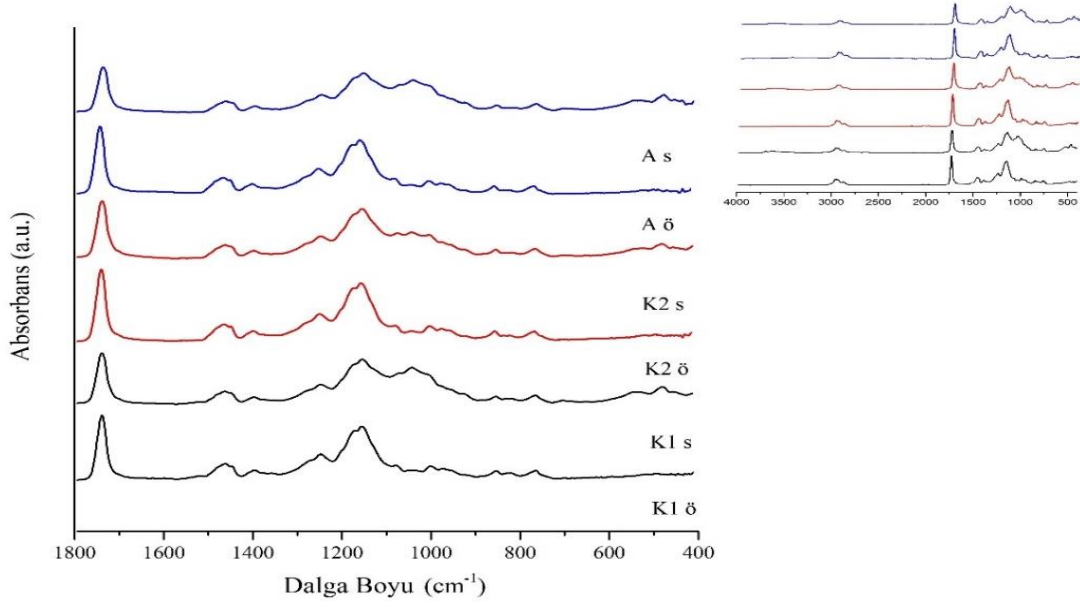
Ek Şekil 88. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



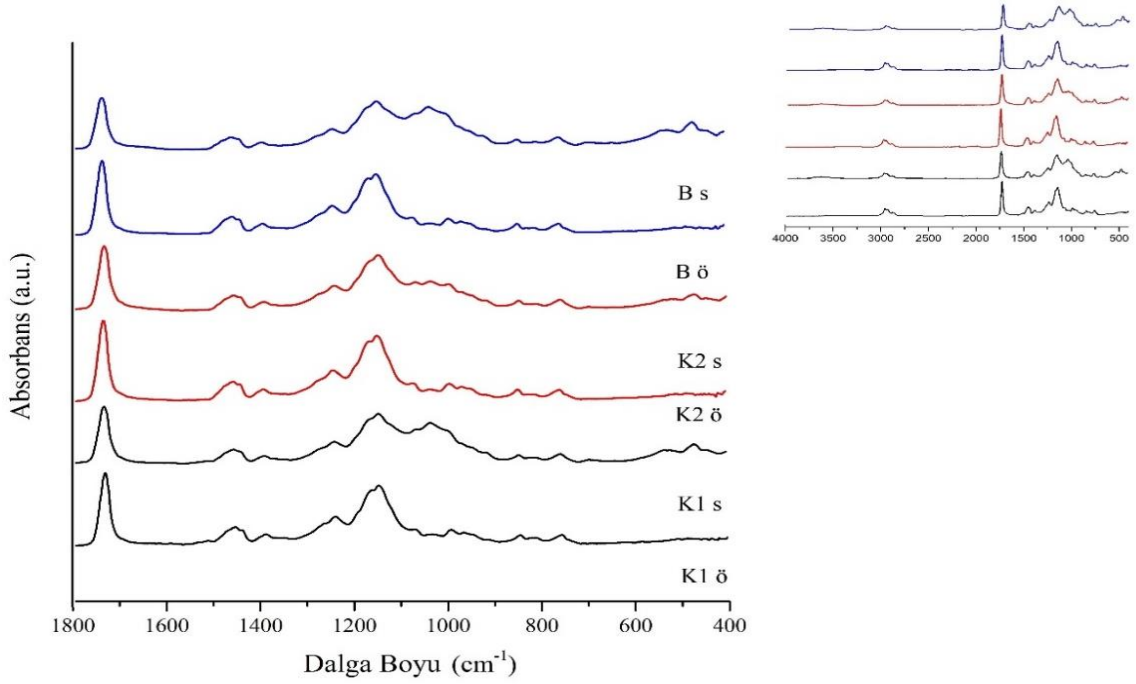
Ek Şekil 89. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



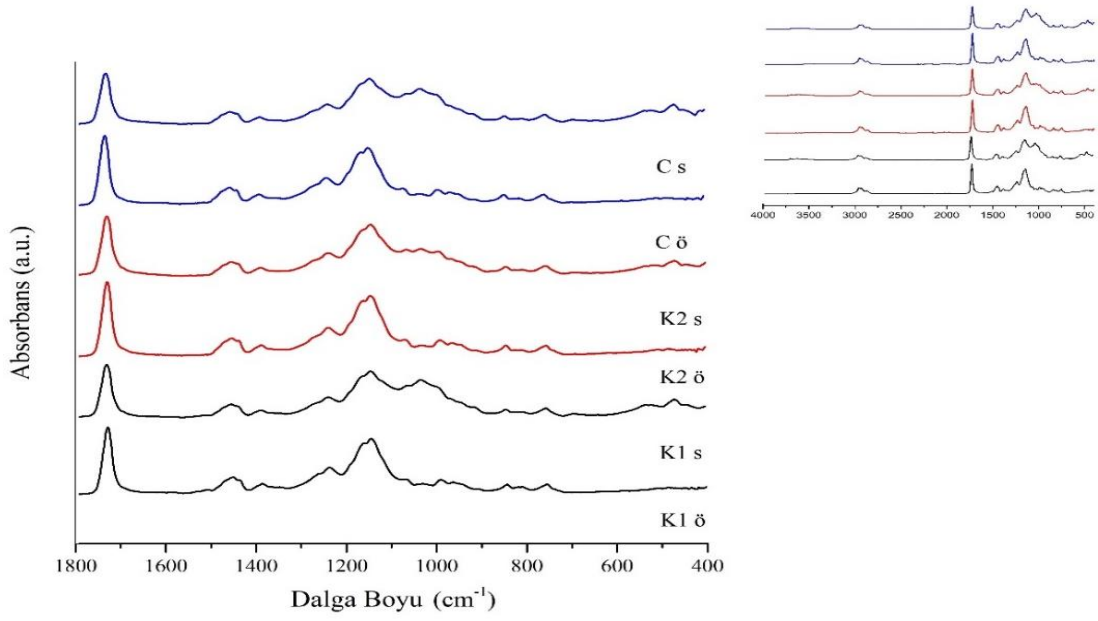
Ek Şekil 90. Emprenye sonrası kayın yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



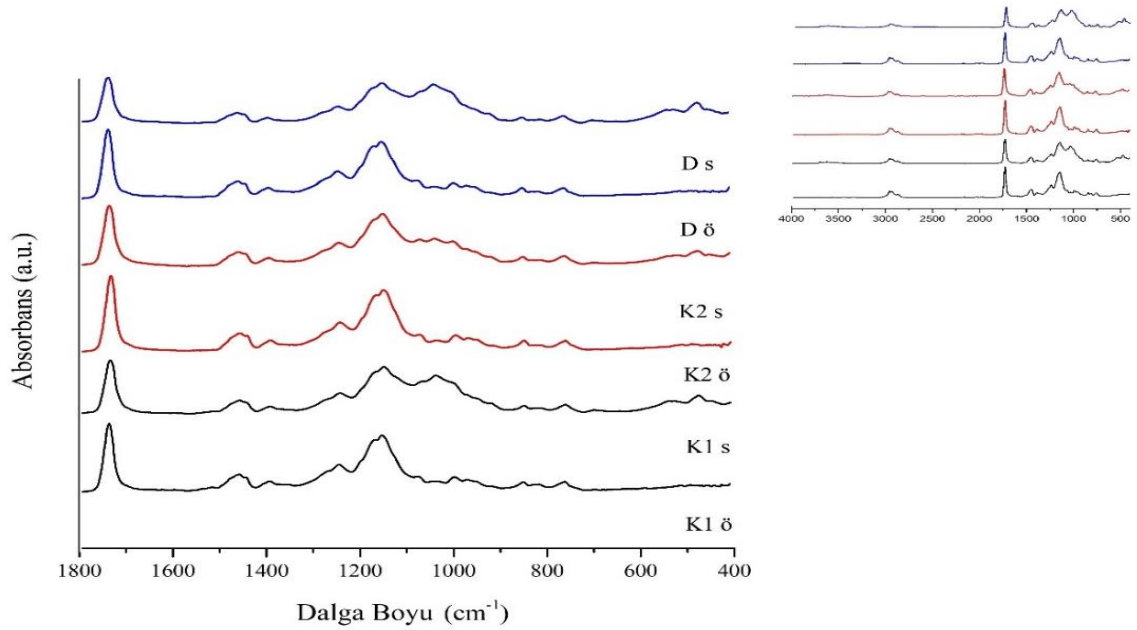
Ek Şekil 91. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 92. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

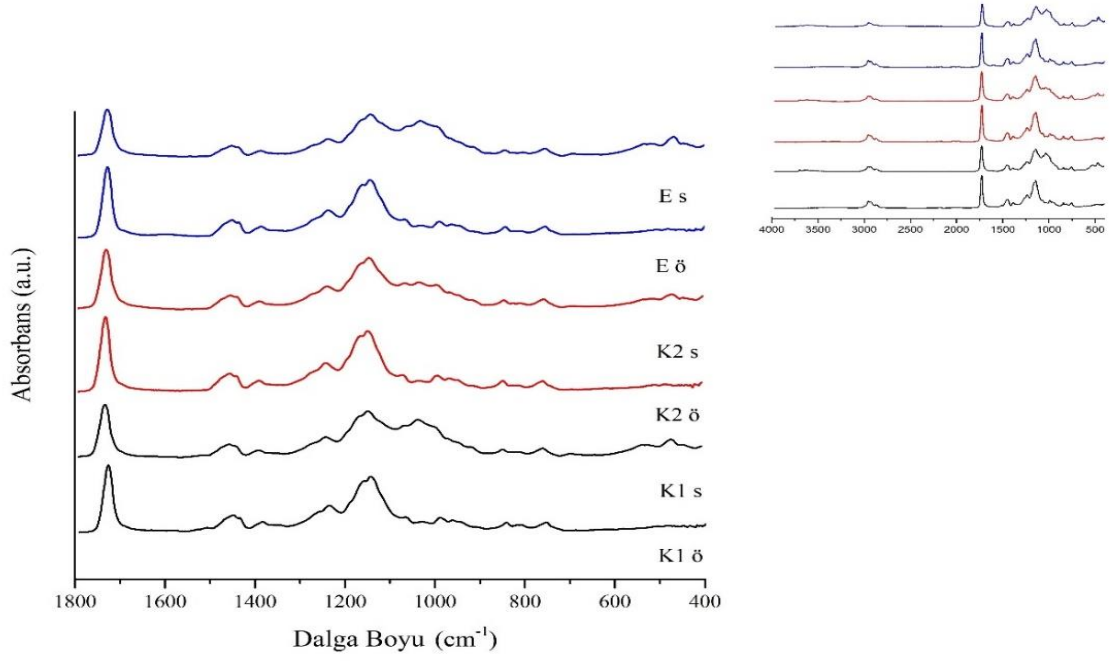


Ek Şekil 93. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

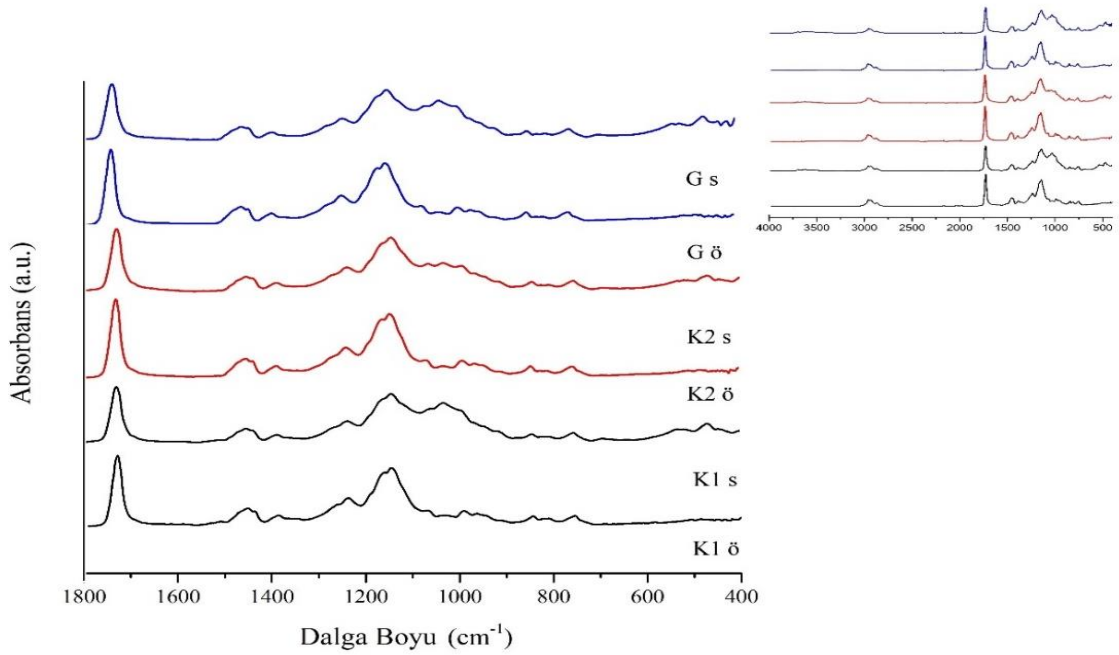


Ek Şekil 94. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kızılâğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

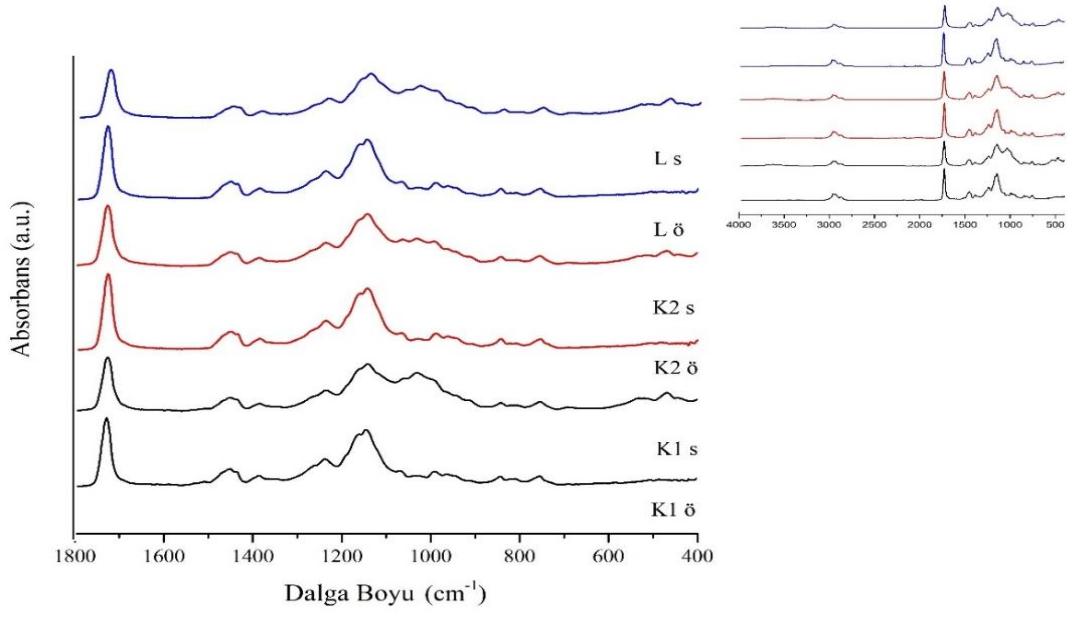




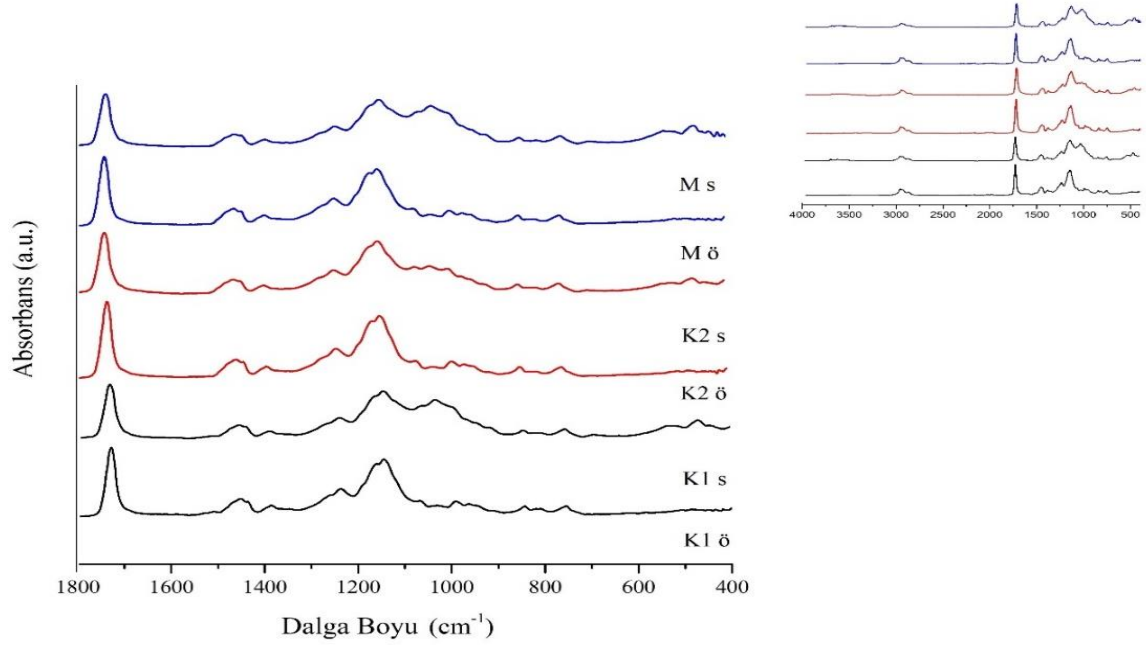
Ek Şekil 95. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) hızlandırılmış dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



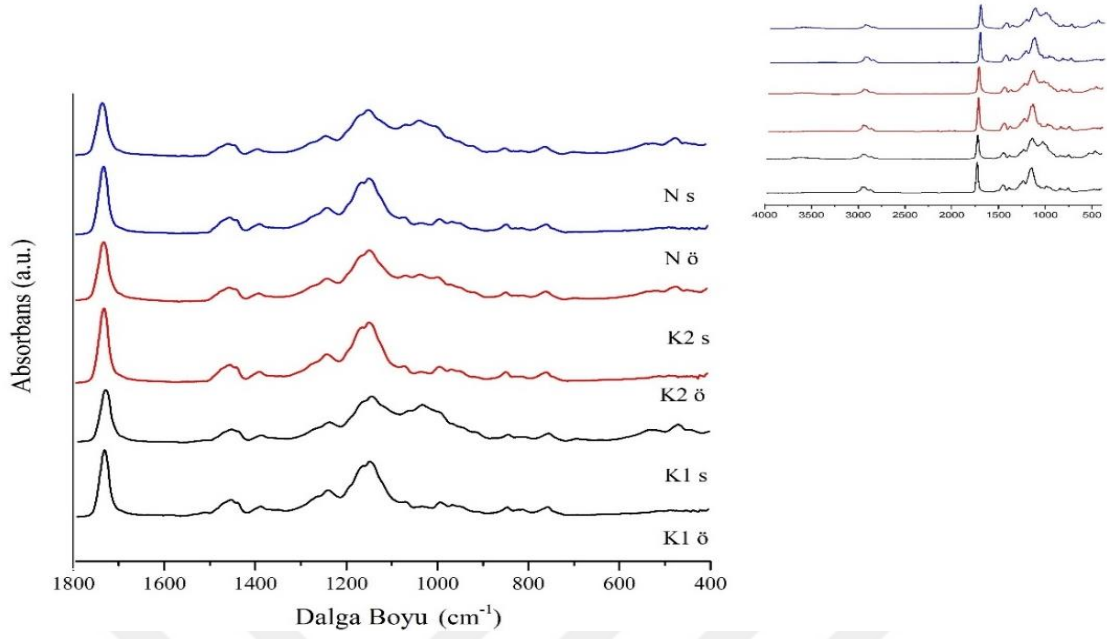
Ek Şekil 96. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



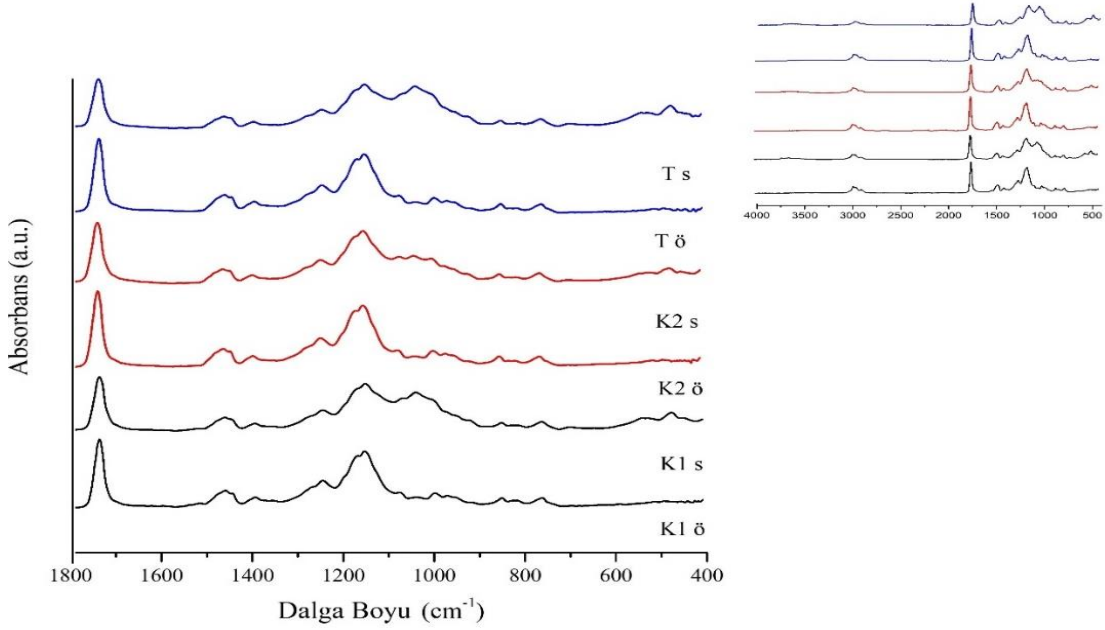
Ek Şekil 97. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



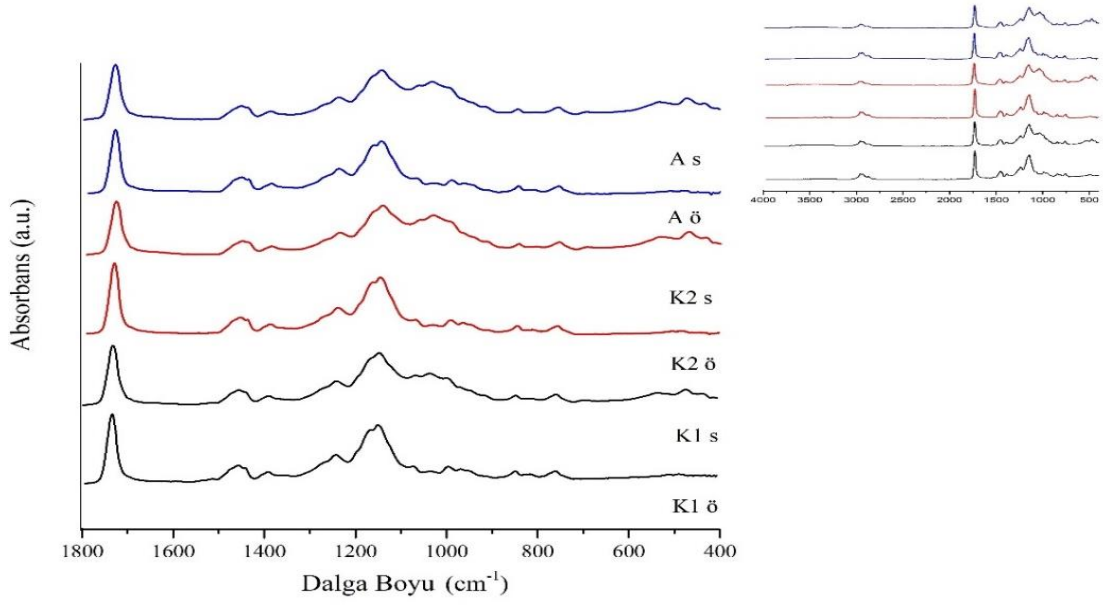
Ek Şekil 98. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



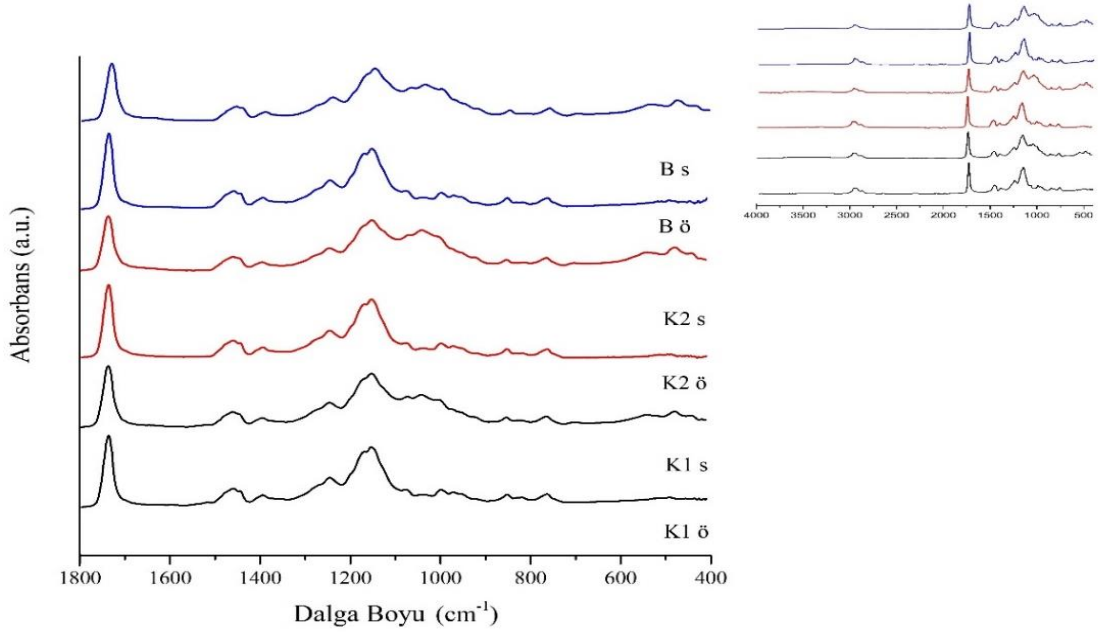
Ek Şekil 99. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



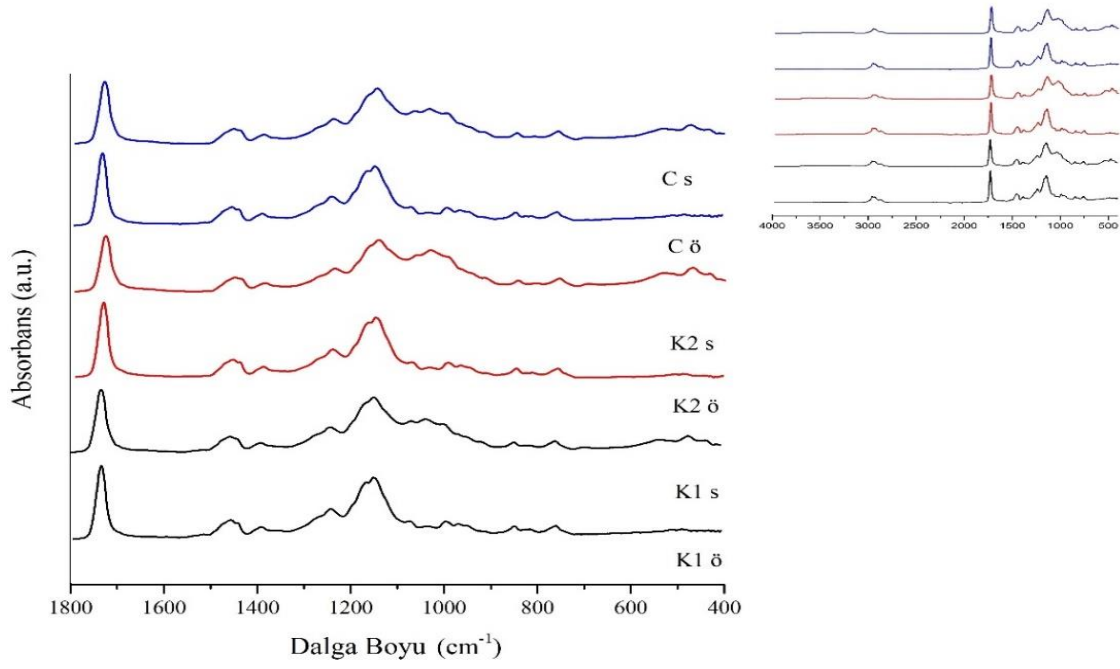
Ek Şekil 100. Emprenye sonrası sarıçam yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



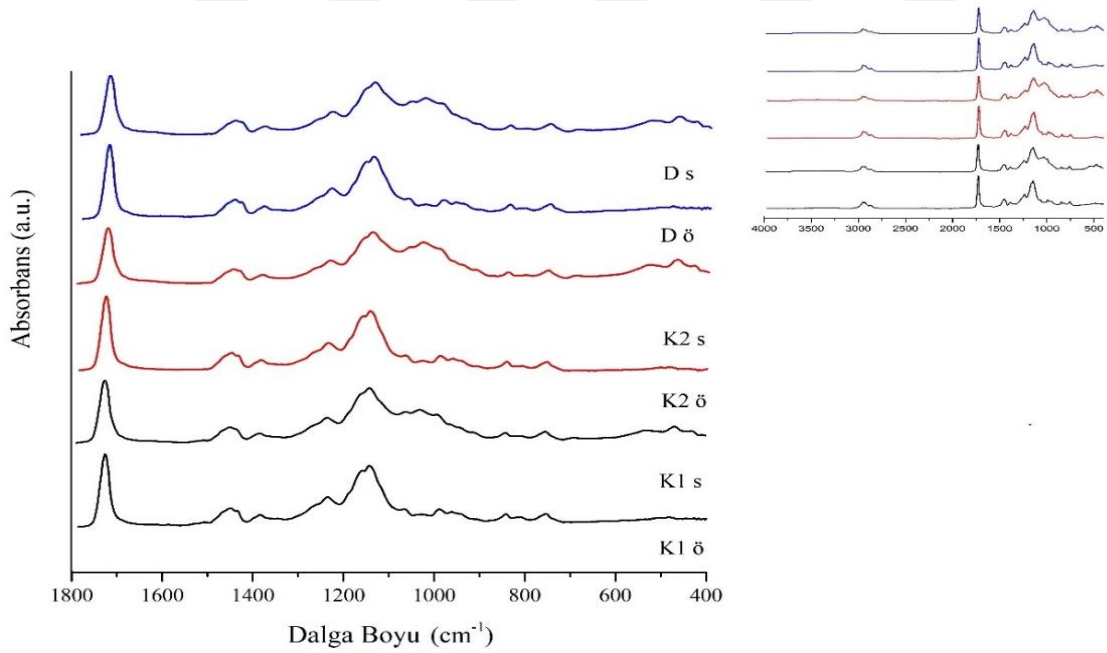
Ek Şekil 101. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



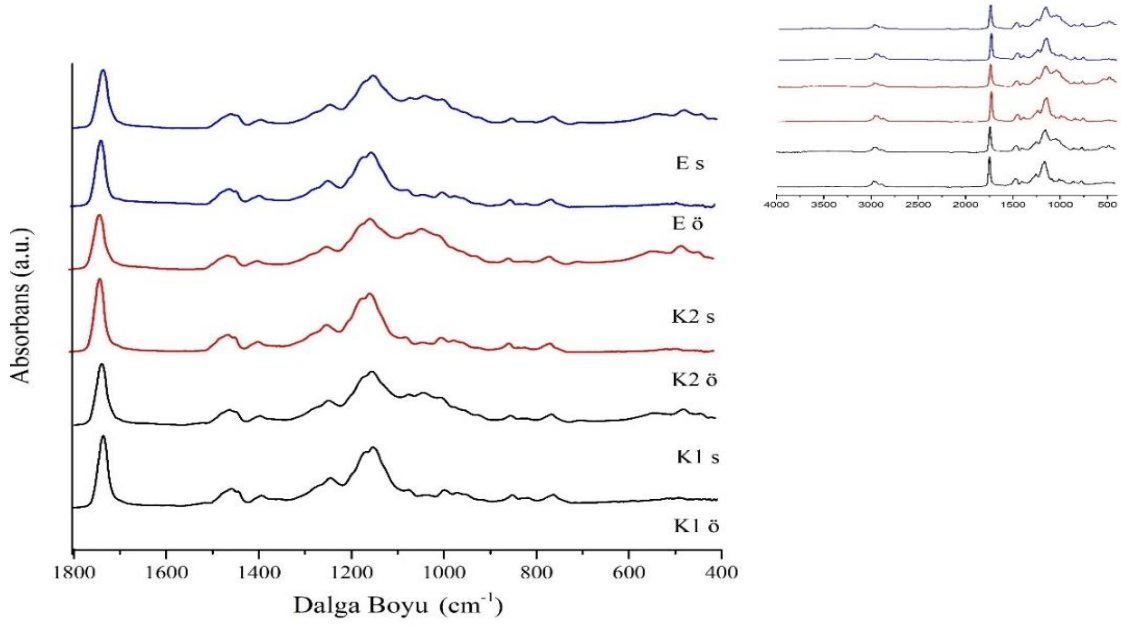
Ek Şekil 102. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kıızılaşam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



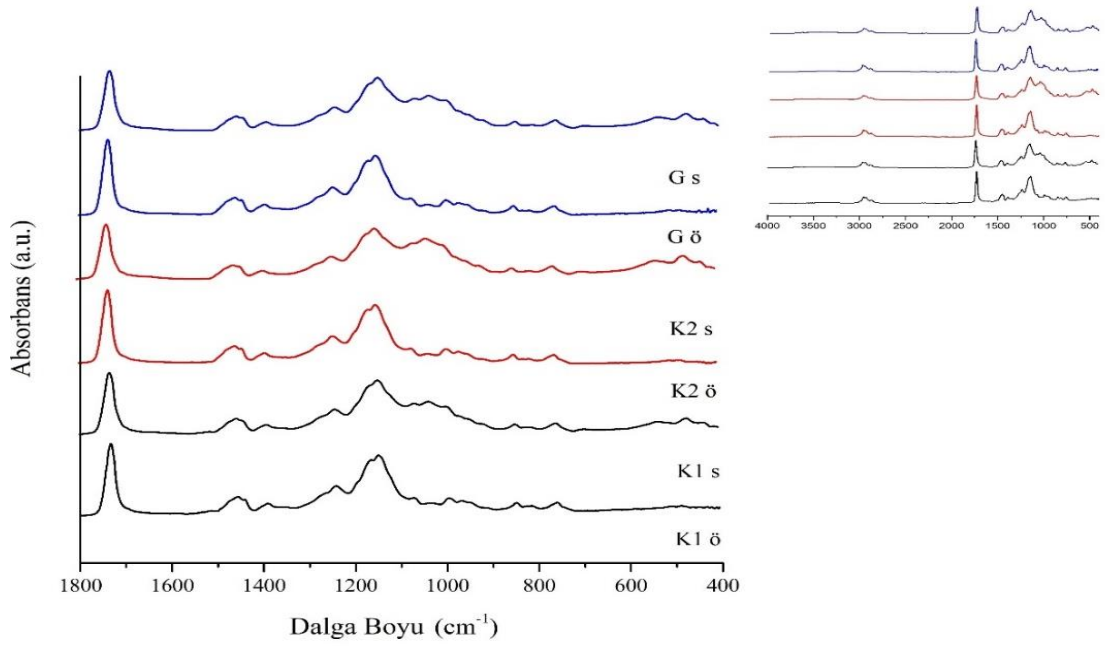
Ek Şekil 103. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



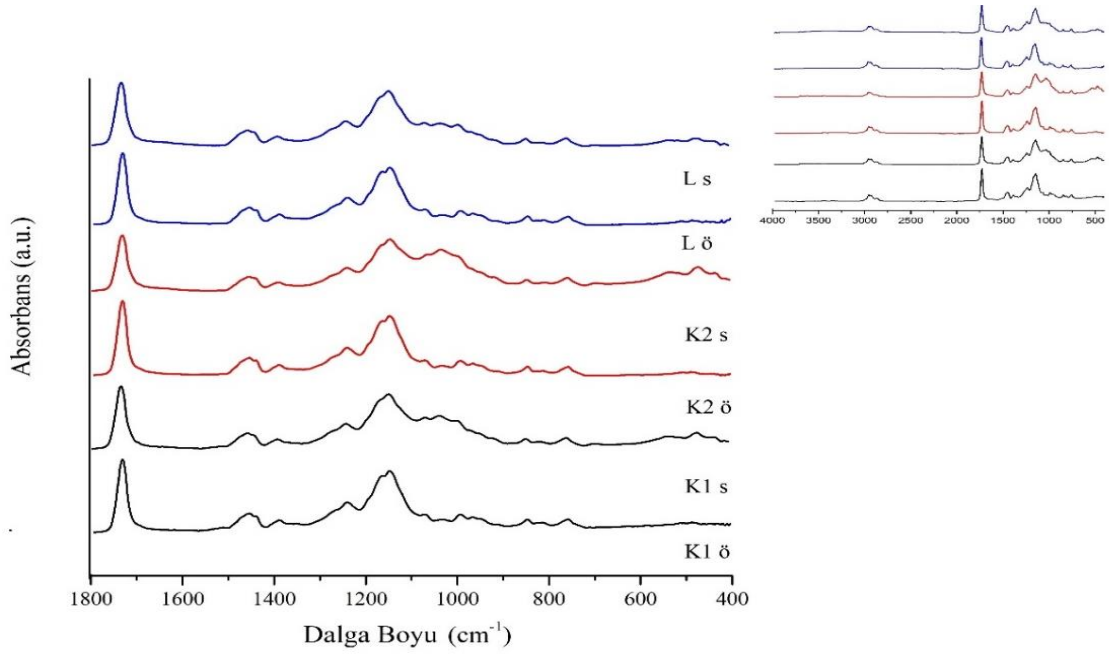
Ek Şekil 104. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kızılâğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



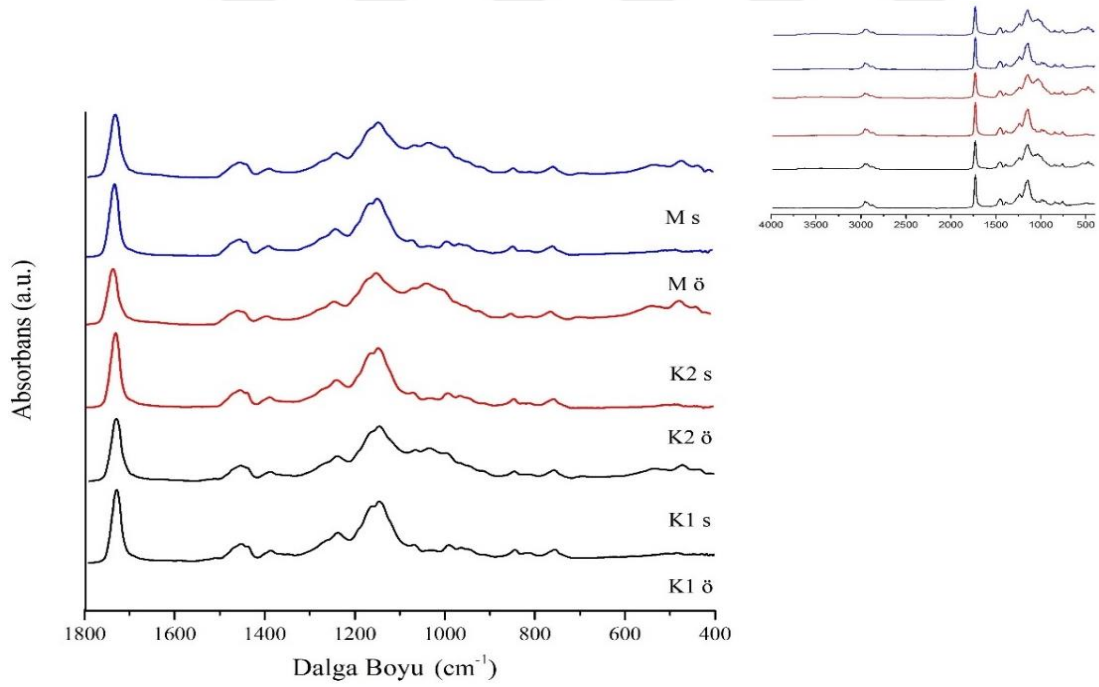
Ek Şekil 105. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



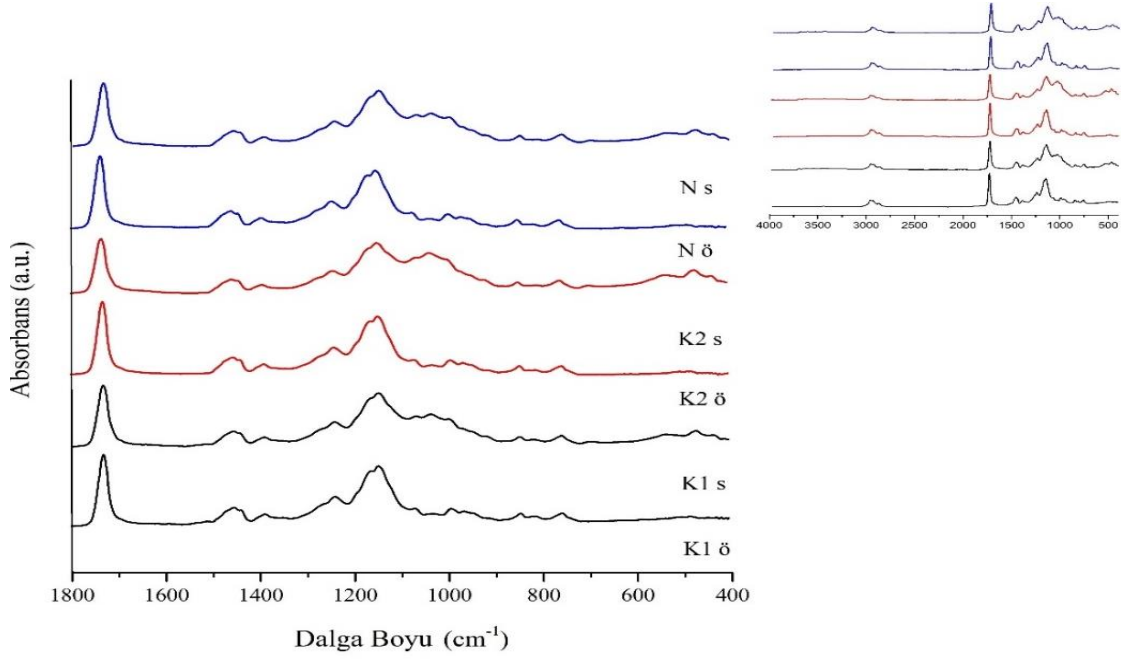
Ek Şekil 106. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



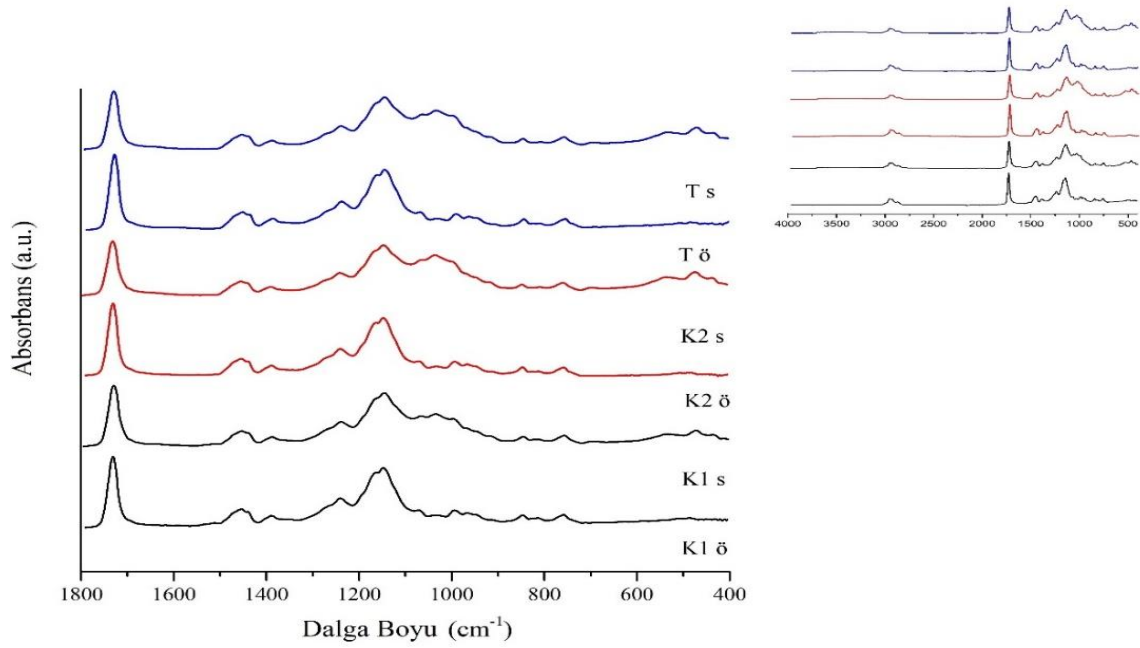
Ek Şekil 107. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 108. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

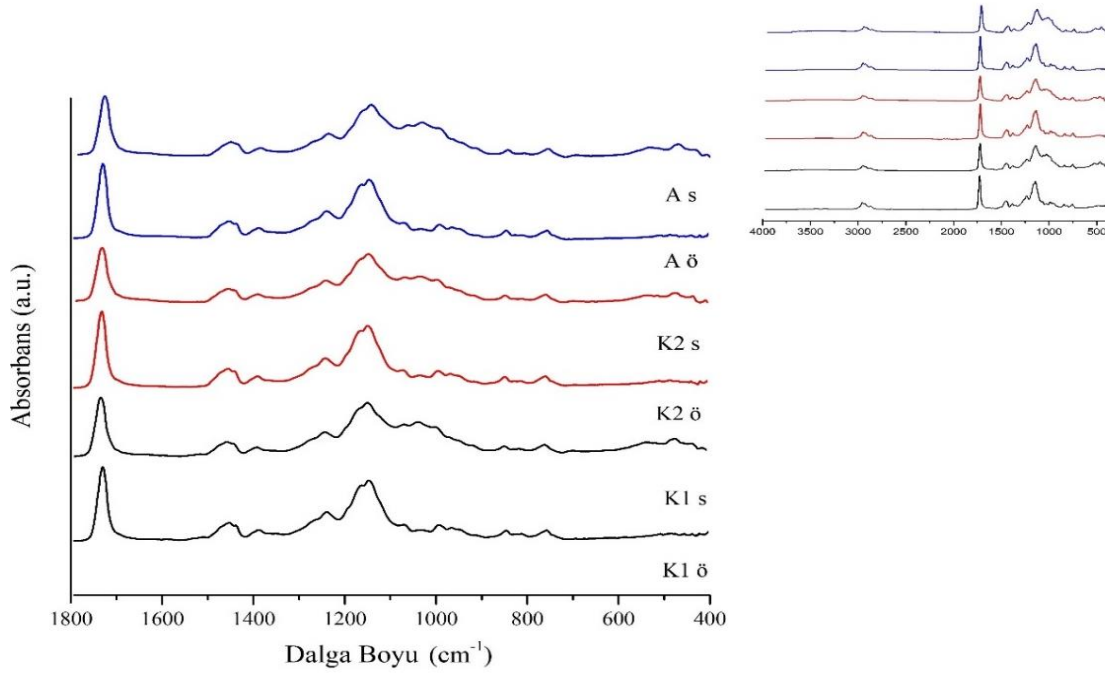


Ek Şekil 109. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

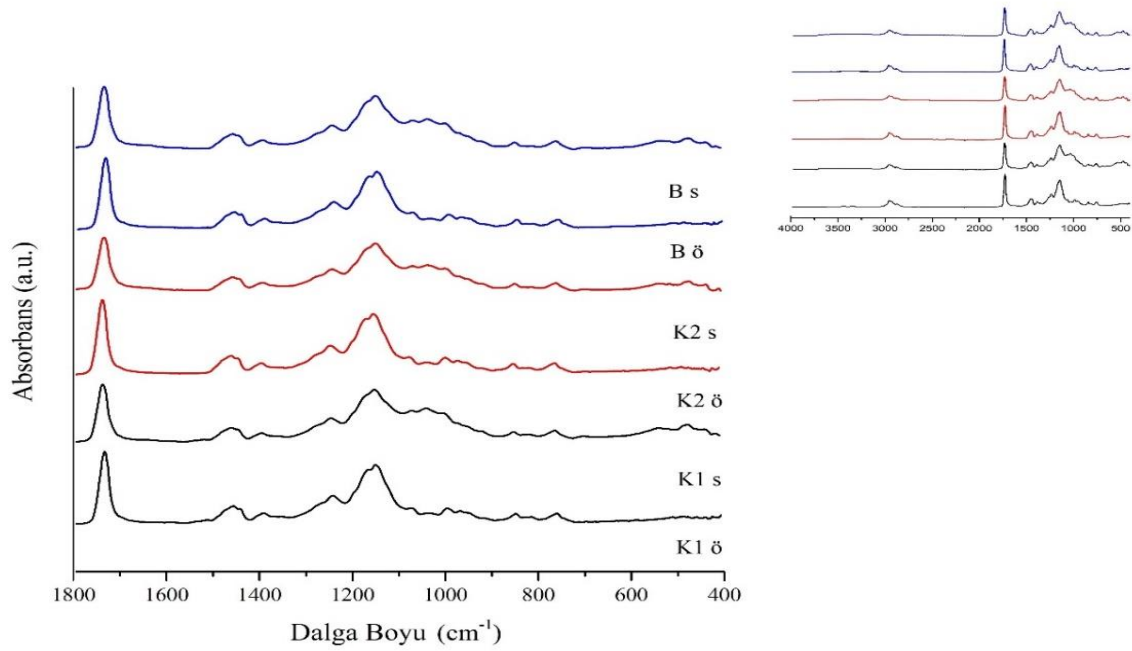


Ek Şekil 110. Ön koruma olmayan kayın yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

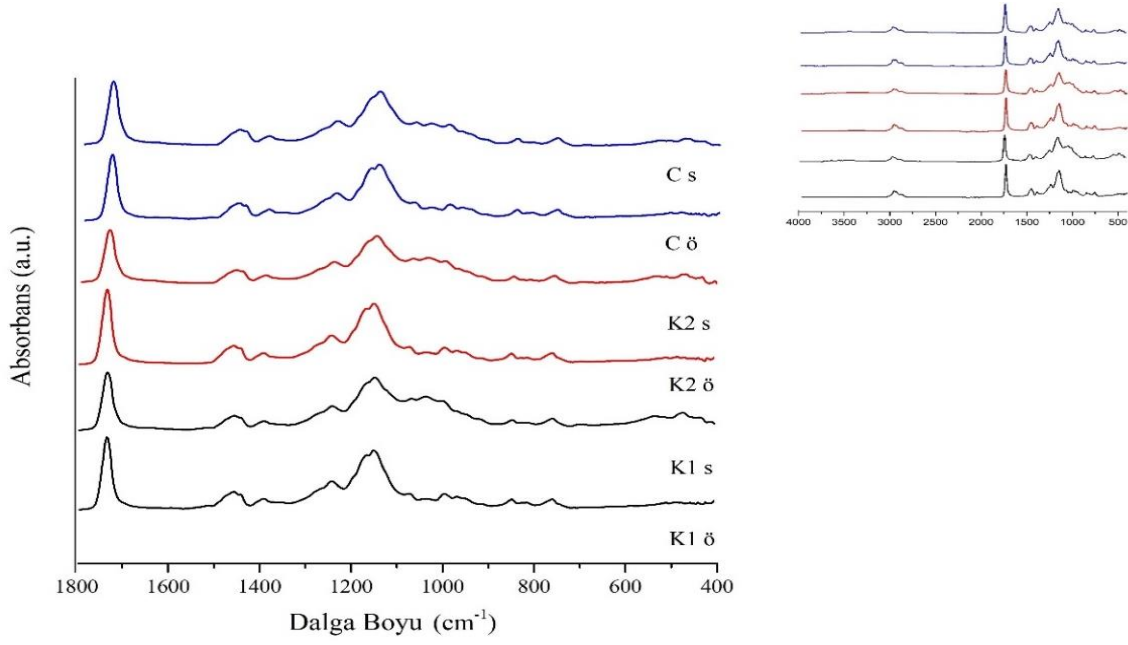




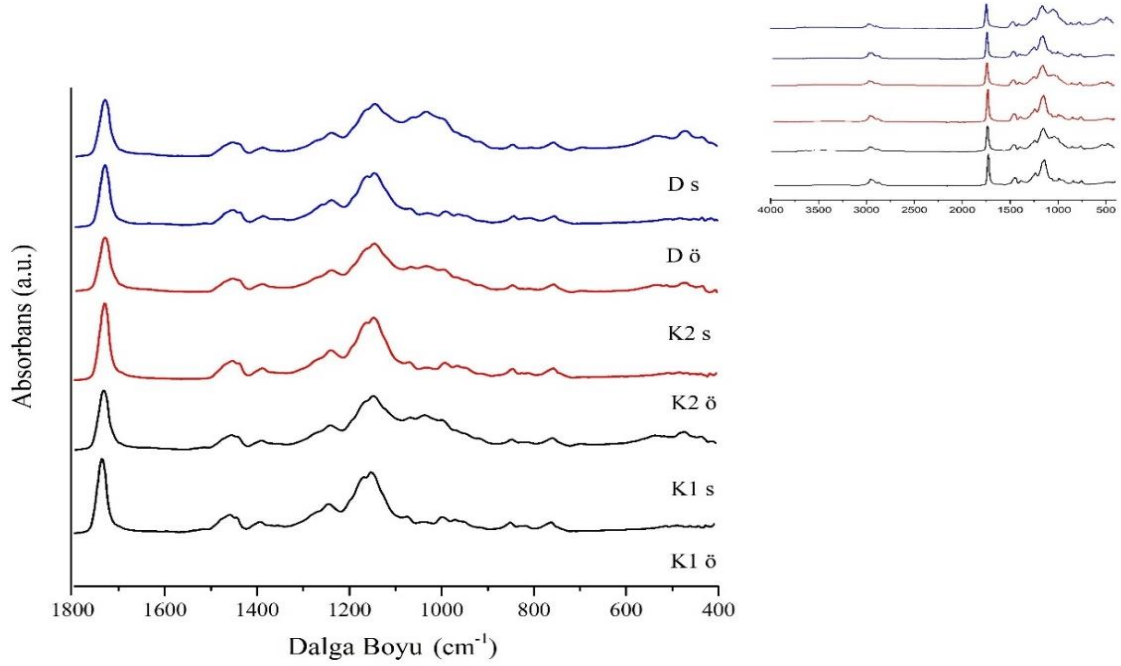
Ek Şekil 111. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan karaçam kabuk ekstraktı içeren test (A) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



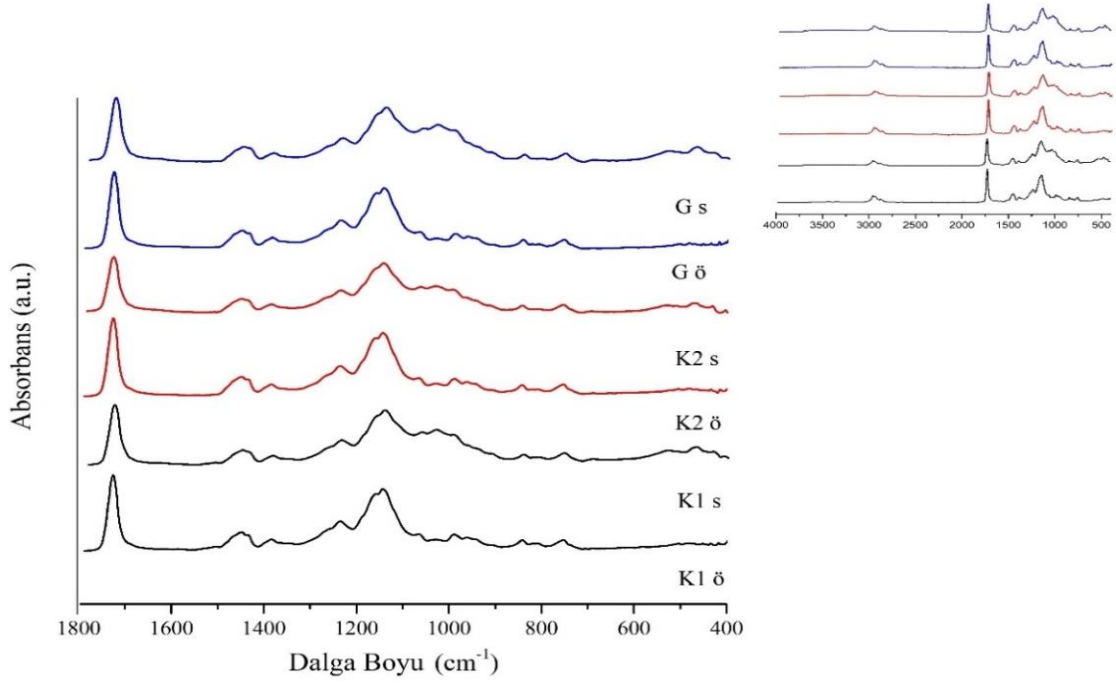
Ek Şekil 112. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kızılçam kabuk ekstraktı içeren test (B) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



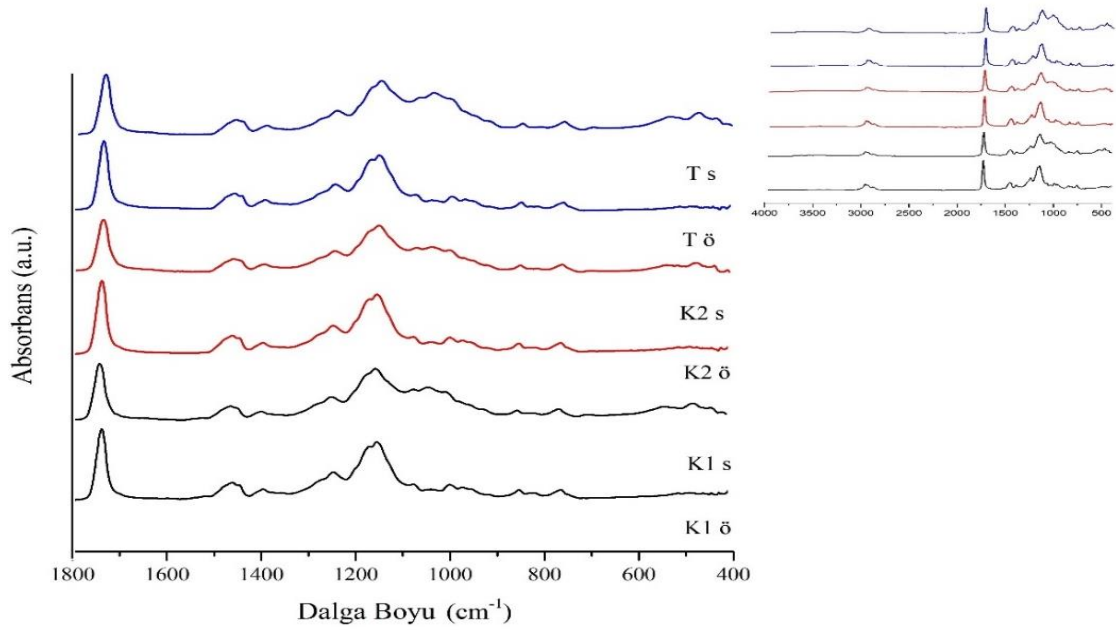
Ek Şekil 113. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan sedir kabuk ekstraktı içeren test (C) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



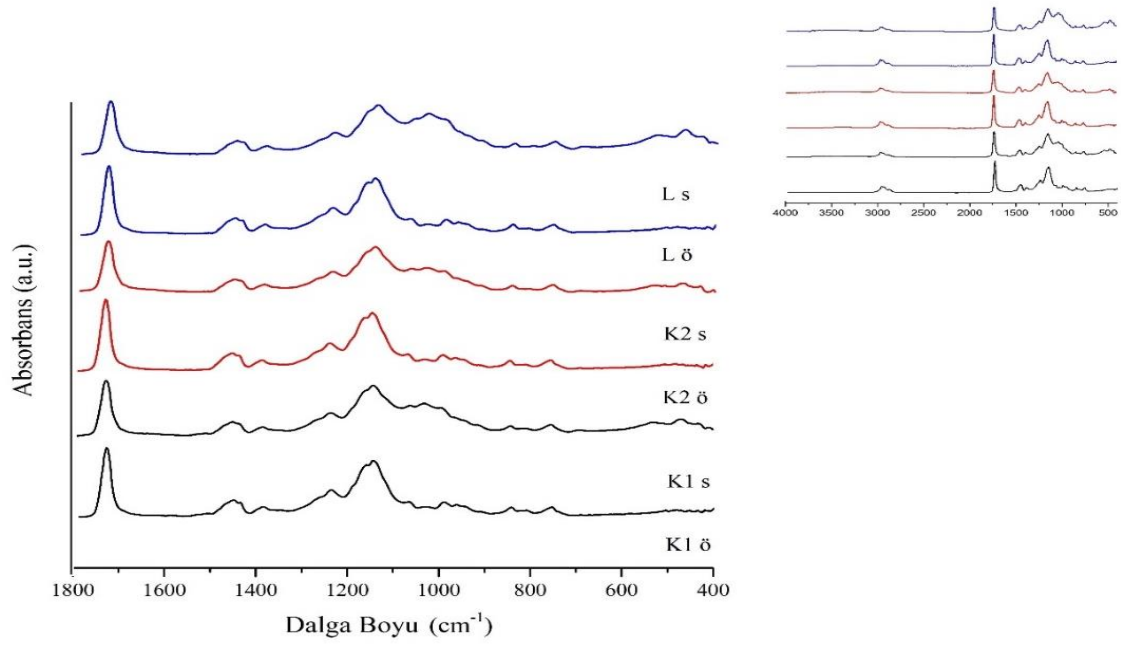
Ek Şekil 114. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kızılğaç kabuk ekstraktı içeren test (D) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



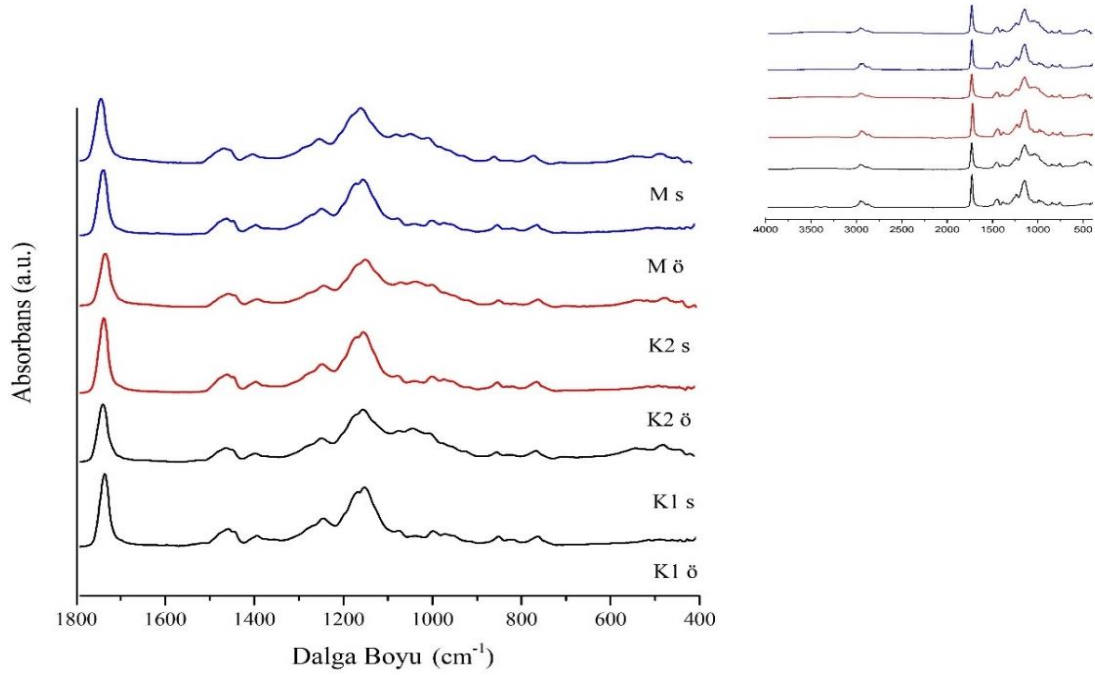
Ek Şekil 115. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan göknar kabuk ekstraktı içeren test (G) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



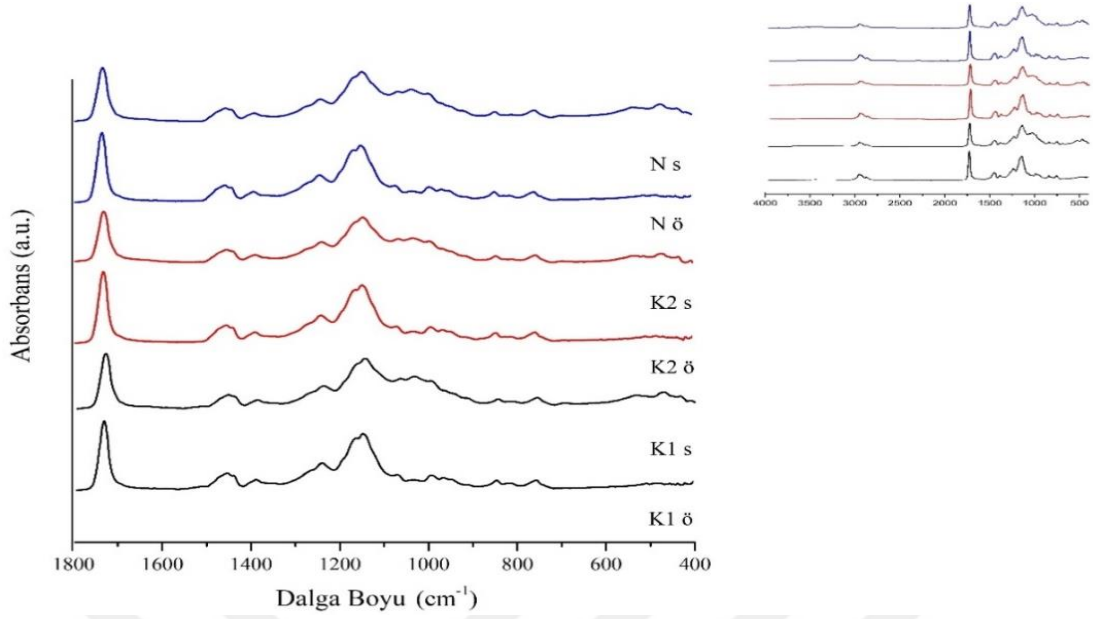
Ek Şekil 116. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kayın kabuk ekstraktı içeren test (E) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



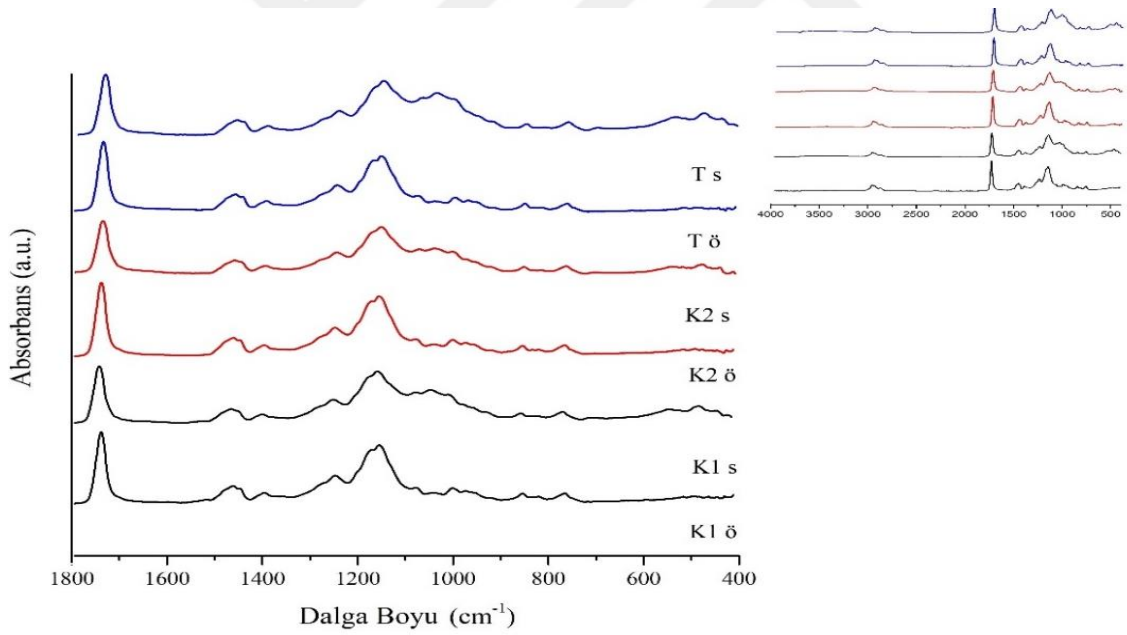
Ek Şekil 117. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan ladin kabuk ekstraktı içeren test (L) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 118. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan meşe kabuk ekstraktı içeren test (M) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 119. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan sarıçam kabuk ekstraktı içeren test (N) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.



Ek Şekil 120. Ön koruma olmayan sarıçam yüzeyine uygulanan kestane kabuk ekstraktı içeren test (T) verniğinin ve kontrol verniklerinin (K1, K2) doğal dış ortam testi öncesi (ö) ve sonrası (s) ATR-FTIR spektrumları.

## ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü kazandı ve 2017 yılında mezun oldu. 2017 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Evli ve üç çocuk annesi olup, şu anda akademik alanda ilerlemek için hazırlanmaktadır.

**SCI, SSCI ve AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler aşağıda verilmiştir.**

Özgenç Ö. , Bilici E., Durmaz S., Söğütlü C., ve Emik S., 2021. Enhancing weathering durability of pre-protected and unprotected wood by using bark extracts as natural UV absorbers in waterborne acrylic coating, Journal Of Coatings Technology And Research, cilt.1, sa.1, ss.1-19.

Ozgenç Ö. , Durmaz S., Kustas S., Bilici E., 2021. Durability in outdoor conditions of coating systems based on waterborne acrylic resin with commercial UV absorber and tree bark extract, DREWNO, cilt.64, sa.207, ss.111-124.

**Hakemli kongre / sempozyum bildiri kitaplarında yer alan yayınlar aşağıda verilmiştir.**

Özgenç Ö. , Güneri D., Durmaz S., ve Bilici E., 2021. Increasing the Weathering Durability of the Wood Surface with Tree Bark Extractive Solution, Innorennew Coe International Conference, Slovenya, cilt.1, sa.1, ss.43-44.

Özgenç Ö. , Bilici E., 2020. Evaluation of outdoor durability of acrylic coatings containing tree bark extract of wood material to be used in garden furniture, part II: dry film thickness and adhesion strenght, VI. International Furniture Congress, Trabzon, Türkiye.

Özgenç Ö. , Bilici E., 2020. Evaluation of outdoor durability of acrylic coatings containing tree bark extract of wood material to be used in garden furniture, part 1: surface color, roughness and chemical structure VI. International Furniture Congress, Trabzon, Türkiye.

Özgenç Ö. , Bilici E., ve Durmaz S., 2019. Effect of waterborne acrylic varnishes containing bark extract on the weathering performance of impregnated wood, VIII. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, Trabzon, Türkiye.

Özgenç Ö. , Bilici E., 2019. Influence of water borne acrylic coatings containing tree bark extract on weathering resistance of wood, VIII. International Multidisciplinary Congress Of Eurasia, Trabzon, Türkiye.

Özgenç Ö. , Bilici E., 2018. Enhancing outdoor durability of heat treated wood surface by photo-stabilization On with waterborne acrylic coating using bark extract, COST Action FP1407 – Final conference “Living with modified wood”, Belgrade, Sırbistan ve Karadağ, ss.98-99.

Özgenç Ö. , Durmaz S., Kuştaş S. ,ve Bilici E., 2018. Durability of water-borne acrylic resin with commercial uv absorber and tree bark extract coating systems in outdoor conditions, International Forest Products Congress, Trabzon, Türkiye, ss.50-59.