



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



Verniklenmiş ahşap lavabo ve küvetlerde verniklerin yüzeye yapışma ve sertlik değerine yaşlandırma işleminin etkisi

Varnished wood aging to surface adhesion and hardness value of varnishes on sinks and bathtubs impact of the process

Yazar(lar) (Author(s)): Fatma Gizem ÇELİK¹, Cansu ÖZDER², Hakan KESKİN³, Musa ATAR⁴

ORCID¹: 0000-0001-5434-8377

ORCID²: 0000-0002-9577-0571

ORCID³: 0000-0001-8753-0554

ORCID⁴: 0000-0002-3944-5512

To cite to this article: Çelik F.G., Özder C., Keskin H. and Atar M., “Verniklenmiş Ahşap Lavabo ve Küvetlerde Verniklerin Yüzeye Yapışma ve Sertlik Değerine Yaşlandırma İşleminin Etkisi”, *Journal of Polytechnic*, 28(6): 1555-1562, (2025).

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz: Çelik F.G., Özder C., Keskin H. ve Atar M., “Verniklenmiş Ahşap Lavabo ve Küvetlerde Verniklerin Yüzeye Yapışma ve Sertlik Değerine Yaşlandırma İşleminin Etkisi”, *Politeknik Dergisi*, 28(6): 1555-1562, (2025).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.1614645

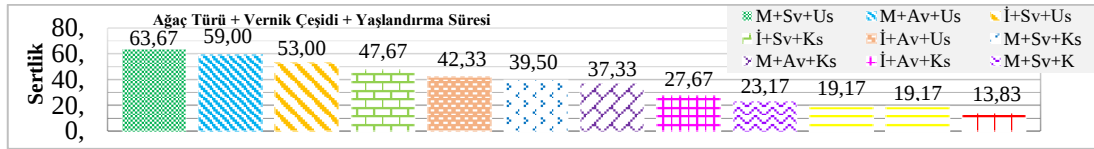
Verniklenmiş Ahşap Lavabo ve Küvetlerde Verniklerin Yüzeye Yapışma ve Sertlik Değerine Yaşlandırma İşleminin Etkisi

The Varnished Wood Aging to Surface Adhesion and Hardness Value of Varnishes on Sinks and Bathtubs Impact of the Process

Önemli noktalar (Highlights)

- ❖ Çeşitli vernik ve farklı sürelerde yapay yaşlandırmanın ahşap malzemede vernik katman sertlik ve yapışma değerine etkisi / Effect of various varnishes and artificial aging at different times on varnish layer hardness and adhesion value of wood materials
- ❖ Sonuç olarak; çoklu etkileşimde, sertlik değeri (salınım) en yüksek meşe + selülozik vernik + uzun sürede (63,67), en düşük iroko + akrilik vernik + kısa sürede (27,67), yüzeye yapışma değeri (Nevton) en yüksek meşe + akrilik vernik + kısa sürede (460,67), en düşük iroko + akrilik vernik + uzun sürede (160,17)'de tespit edilmiştir./ As a result, in multiple interactions, hardness value (oscillation) was highest in oak + cellulosic varnish + long time (63,67), lowest in iroko + acrylic varnish + short time (27,67), highest in oak + acrylic varnish + short time (460,67), lowest in iroko + acrylic varnish + long time (160,17).

Grafik Özet (Graphical Abstract)



Şekil. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresi, sertlik değeri değişimleri / Figure 1. Hardness value changes with wood type, varnish type and aging time

Amaç (Aim)

Yaşlandırma sürelerinin ahşap verniğin sertliğine ve yapışmaya etkisini belirlemek. ve ahşap lavabo üretiminde kullanılan ve sıklıkla tercih edilen meşe ve irokonun uzun ve kısa süreli yaşlandırma sonrası yüzeylerde oluşabilecek deformasyonları önceden belirleyerek tasarım, üretim ve malzeme tercihinin katkı sağlaması amaçlanmaktadır / To determine the impact of aging times on the hardness and adhesion of wood varnish and it is aimed to contribute to the design, production and material preference by predetermining the deformations that may occur on the surfaces of oak and iroko, which are frequently preferred and used in the production of wooden sinks, after long and short-term aging.

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Örnekler, 250x100x10 mm (boyuna×radyal×teğet) olarak boyutlandırılmıştır. Deney örneklerinin epoksi ve vernikleme işlemlerinde ASTM D 3023'de belirtilen esaslara uyulmuştur. / The samples were sized as 250x100x10 mm (longitudinal×radial×tangential). The principles specified in ASTM D 3023 were followed for epoxy and varnishing of the test specimens.

Özgünlük (Originality)

Ahşap lavabo ve küvetlerde, çeşitli vernik ve farklı yaşlandırma süreleri, verniklerde sertlik ve yapışma değerine etkisi/ Effect of various varnishes and different aging times on hardness and adhesion value of varnishes on wooden sinks and bathtubs

Bulgular (Findings)

Yaşlandırmanın vernik katman sertliğine etkisinde birinci derecede yaşlandırma süresi, ikinci derecede vernik çeşidi, üçüncü derecede ağaç türü, yüzeye yapışma değerinde ise ağaç türünün birinci, vernik çeşidinin ikinci, yaşlandırma süresinin üçüncü derecede etkili olduğu söylenebilir. / It can be said that the effect of aging on the hardness of the varnish layer is firstly the aging time, secondly the varnish type, thirdly the wood type, and in the adhesion value to the surface, the wood type is firstly effective, the varnish type is secondly effective, and the aging time is thirdly effective.

Sonuç (Conclusion)

Yaşlandırma işleminin verniğin ağaç yüzeyinde yapışmayı azalttığı, tek başına bütün etmenlerin sertlik değerini etkilediği söylenebilir./ It can be said that the aging process reduces the adhesion of the varnish on the wood surface, and all factors alone affect the hardness value.

Etik Standartların Beyanı (Declaration of Ethical Standards)

Bu makalenin yazarları çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler. / The authors of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

Verniklenmiş Ahşap Lavabo ve Küvetlerde Verniklerin Yüzeye Yapışma ve Sertlik Değerine Yaşlandırma İşleminin Etkisi

Araştırma Makalesi / Research Article

Fatma Gizem ÇELİK^{1,2}, Cansu ÖZDER¹, Hakan KESKİN^{3*}, Musa ATAR³

¹Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, , 06500 Ankara

²YCD tasarım, Ulubey Mahallesi, Çamlıtepe cad.91/1 Siteler-Ankara

³Teknoloji Fakültesi, Ağaçlıeri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received : 07.01.2025 ; Kabul/Accepted :24.02.2025 ; Erken Görünüm/Early View :02.04.2025)

ÖZ

Bu çalışma, verniklenmiş ahşap lavabo ve küvetlerde uzun ve kısa süreli yaşlandırma işleminin verniklerin yüzeye yapışma ve sertlik değerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu maksatla sapsız meşe ve irokodan hazırlanan deney örnek yüzeylerine epoksi uygulama sonrası üzerine ASTM D 3023'e göre selülozik ve akrilik vernik atılmıştır. Hazırlanan sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) ve iroko (*Chlorophora excelsa*) örnekleri UVB - 313 lambalarına sahip cihazda 252 ve 504 saat, yapay yaşlandırmaya tabi tutulmuştur. Yaşlandırma sonrası test örneklerinde ASTM D 4366 – 95'e göre vernik yüzey sertliği ve TS EN ISO 4624 standardı esaslarına göre yapışma değeri belirlenmiştir. Sonuç olarak; yüzey sertlik değeri, malzeme çeşidi bakımından en yüksek, meşe (40,31), selülozik vernik (41,03) ve uzun sürede (54,50), en düşük, iroko (33,94), akrilik vernik (33,22), kısa sürede (38,04) bulunmuştur. Çoklu etkileşimde en yüksek meşe + selülozik vernik + uzun süre (63,67), en düşük iroko + akrilik vernik + kısa sürede (27,67) çıkmıştır. Yüzey yapışma değeri(Newton) malzeme çeşidi bakımından en yüksek meşe (370,47 N), selülozik vernik (360,36 N), kısa sürede (340,29 N), en düşük iroko (310,28 N), akrilik vernik (320,39 N), uzun sürede (310,88 N) elde edilmiştir. Çoklu etkileşimde, yüzeye yapışma değeri, en yüksek meşe + akrilik vernik + kısa süre (460,67 N), en düşük iroko + akrilik vernik + uzun sürede (160,17 N) tespit edilmiştir. Küvet ve lavaboda ahşap kullanılması halinde su ve neme karşı dayanımını artırmak için bazı işlemlerden geçirilmesi gereklidir. Araştırmada elde edilen bu değerlerin, ahşap lavabo ve küvet yapımında göz önünde bulundurulması, ürünlerin kullanım ömürleri bakımından avantaj sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap küvet-lavabo, yüzey sertlik değeri, yüzey yapışma, UV yaşlandırma

Varnished Wood Aging to Surface Adhesion and Hardness Value of Varnishes on Sinks and Bathtubs Impact of the Process

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of long and short-term aging on the surface adhesion and hardness of varnishes on varnished wooden sinks and bathtubs. For this purpose, cellulosic and acrylic varnishes were applied to the test sample surfaces prepared from sessile oak and iroko after epoxy application according to ASTM D 3023. The prepared sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.) and iroko (*Chlorophora excelsa*) samples were subjected to artificial aging for 252 and 504 hours in a device with UVB - 313 lamps. After aging, varnish surface hardness was determined according to ASTM D 4366 - 95 and adhesion value was determined according to TS EN ISO 4624 standard. As a result; the highest surface hardness value was found in terms of material type, oak (40.31), cellulosic varnish (41.03) and long time (54.50), the lowest, iroko (33.94), acrylic varnish (33.22), short time (38.04). In multiple interaction, the highest was oak + cellulosic varnish + long time (63.67), the lowest was iroko + acrylic varnish + short time (27.67). The highest surface adhesion value in terms of material type was obtained with oak (370.47 N), cellulosic varnish (360.36 N), short time (340.29 N), the lowest with iroko (310.28 N), acrylic varnish (320.39 MPa), long time (310.88 N). In multiple interaction, the highest surface adhesion value was determined as oak + acrylic varnish + short time (460.67 N), the lowest as iroko + acrylic varnish + long time (160.17 N). If wood is used in bathtubs and sinks, it is necessary to undergo some processes to increase its resistance to water and moisture. Considering these values obtained in the research in the construction of wooden sinks and bathtubs may provide advantages in terms of the service life of the products.

Keywords: Wooden sink, surface hardness value, surface adhesion, UV aging

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ağaç malzeme, tarihin ilk yıllarından günümüze kadar kullanılan geleneksel yapı ve donanım malzemesidir. Ahşap malzeme, kullanıldığı iç ve dış mekânların yanı

sıra her yere göre daha dayanıklı hale getirmek ve kullanım ömrünü uzatmak için birçok metot geliştirilmiş olup bunların başında kurutma, ısı işlem, emprenye,

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : khakan@gazi.edu.tr

vernikleme ve boyama gibi çeşitli işlemler tercih edilmektedir.

Ahşabın yenilenebilir, kolay işlenebilir ve sağlıklı bir malzeme olmasından dolayı iç mekanlarda yıllardır yerini ve değerini korumaktadır. Fakat ahşabın bu avantajlarının yanında bazı olumsuz özellikleri de bulunmaktadır. Bunlar çevresel koşullara göre değişiklik göstermektedir [1].

Ahşap malzemeyi en çok yıkımlayan faktörlerden biri de açık havadır. Sıcaklık, nem, güneş ışığının gün içerisindeki değişikliği gibi özellikler ahşap üzerinde olumsuz sonuçlar doğurur. Ahşap malzemeyi bu olumsuz etkilerden korumak için yüzeyine boya ve vernikler uygulanmaktadır [2]. Farklı ağaç türlerine, farklı zamanlarda farklı vernikler ve UV yaşlandırma yöntemleri kullanılmıştır. 576 saat yaşlandırma sonunda sertlik, pürüzlülük ve adezyon değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir [3]. Emprenye edilmiş ve renk açma işlemlerinden geçmiş meşe odunu üzerindeki su bazlı vernik katmanlarının yüzey sertliğine etkisi incelenmiştir. Rengi açmak için kullanılan tüm kimyasal maddelerin yüzey sertliğini azalttığı saptanmıştır [4]. Kayın, sarıçam, meşe, kestane örnek yüzeylerine vernikler ve sentetik beyaz opak boya uygulanmıştır. Vernik ve boya katmanı 22 ay boyunca ağacın güneşe bakan kısmında 45°'lik açıyla uygulanmıştır. Deney sonuçlarında, sentetik boya dışındaki tüm verniklerde sertlik değerinde artış gözlenirken en büyük artışın sentetik vernikte olduğu tespit edilmiştir [5]. Su bazlı boya/vernikler fiziksel ve kimyasal yaşlanmaya maruz kalmıştır. Bu durum boya/verniklerin yapısında iç gerilime sebep olup kırılabilirliği artırmaktadır. Belirlenen sıcaklıklardaki yaşlandırma sonucunda ise sertlik ölçümlerinde artma olduğu belirlenmiştir [6].

Ağaç malzeme olarak, sarıçama 1,2 ve 3 kat olmak üzere solvent ve su esaslı vernik uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrası örnekler 500,1000, 1500 ve 2000 saat boyunca UV ışığına maruz bırakılmıştır. UV sonrasında, yüzeye yapışma direnci ve parlaklık değerlerinde azalış, renk ve yüzey pürüzlülük değerlerinde ise artışın olduğu tespit edilmiştir [7]. Sitrik asit ve sodyum-hipofosfit monohidrat (SHP) çözeltisi ile muamele edilen kayın örneklerine su bazlı vernik uygulanıp 1344 saat UV ışığına maruz bırakılmıştır. Deney sonucunda yapışma değerinde artış olduğu tespit edilmiştir [8].

Thermowood yöntemi ile ısı işlem görmüş Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) ve İroko (*Chlorophora excelsa*) örneklerinin zımparalanmış ve rendelenmiş yüzeylerine; solvent bazlı sentetik esaslı, renk pigmentli yarı şeffaf vernik, alkid bağlayıcı esaslı silikonlu vernik, ürethan alkid kombinasyon esaslı tek bileşenli poliüretan vernik ve akrilik esaslı su bazlı vernik uygulanmış vernik çeşidinin vernik yapışma direncine etkileri ortaya konmuştur. Isıl işlem görmüş örneklerde vernik yapışma direncinin genellikle daha düşük olduğu belirlenmiştir. En yüksek vernik yapışma direnci, poliüretan vernikte elde edilmiştir [9]. Sapsız meşe (*Quercus petraea*) (su bazlı

boyalı) [10], ak meşe (*Quercus alba* L.) [11], doussie (*Azela africana*) [12], ağaç türlerine UV kürlenmeli kimyasalların uygulamaları yapılmaktadır.

Kayısı odunundan hazırlanan test örneklerine, 3 ve 5 kat olacak şekilde UV sistem parke verniği uygulanmıştır. Örnekler, 252 ve 504 saat süren UV cihazına maruz kalmıştır. Deney sonucunda, 3 katlı uygulamada sertlik değerinde azalma, yapışma direncinde artma ve 5 kat uygulamada ise tam tersi bir sonuç verilmiştir [13]. İç ve dış mekânlarda kullanılan vernikli ahşap yüzeylerin uzun süreli dayanımı, vernik katmanlarının bulunduğu ortamdaki fiziksel, mekanik ve kimyasal etmenlere olan direncine bağlıdır. Türk boya ve vernik firması tarafından üretilen ve günümüz teknolojisi olarak kabul edilen “Nanolacke ultraviyole vernik”, kuru film dayanım özellikleri bakımından piyasada genel olarak kullanılan diğer konvansiyonel vernik sistemleri ile karşılaştırılmıştır. Malzeme olarak meşe ve kayın odunu seçilmiş ve poliüretan, selülozik, nanolacke, sentetik ve polyester ultraviyole üst yüzey verniği uygulanmıştır. Seçilen odunlarda sertlik ve yapışma direnci incelenmiştir. Deney sonucunda nanolacke UV verniğin karşılaştırılan diğer verniklere göre daha iyi direnç gösterdiği saptanmıştır [14]. Sarıçam ve kestane ağaçlarının kullanıldığı örneklerde boraks pentahidrat eklenmiş su bazlı vernik uygulanmıştır. Su bazlı verniğe boraks pentahidrat ilavesinin ağaç malzemelerde yapışma ve sertliği artırdığı saptanmıştır [15]. Farklı kimyasallarla işlem görmüş sarıçam, kestane ve iroko örnek yüzeylerine, farklı vernikler kullanılmıştır. Uygulama sonucunda UV yaşlandırmanın vernik tabakasının sertliğinde ve yüzeye yapışma direncinde artışa neden olduğu belirlenmiştir [16].

Meşe [17], şeker akçaağacı [18], sarıçam [19] ve adi kızılğaç [20] odunlarına UV sistem vernikler uygulanmıştır. Uygulama sonrası örneklerde yüzey yapışma, sertlik, renk ve parlaklık testleri yapılmıştır. Kestane, iroko, limba, sapelli odunlarına çift katmanlı UV sistem verniğin tek katmanlı uygulamaya göre daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir [21]. Sarıçam ve kestane ağaç türlerine emprenye ve vernik uygulamasının ardından, açık hava koşullarında verniklerin yapışma direnci incelenmiştir. Tüm hava koşullarında, poliüretan vernikli sarıçamda en yüksek yapışma direnci belirlenmiş olup, yapışma direncinde emprenye maddesinin etkisinin olduğu, ağaç türünün olmadığı belirlenmiştir [22].

Ahşap malzemenin su ve rutubet gibi etkilere maruz kalması özelliklerini zayıflatır da emprenye, kurutma ve ısı işlem gibi yöntemler ahşabın yapı malzemesi olarak tercih edilmesini sağlamaktadır. İç mekanlarda sıklıkla karşılaştığımız ahşap malzemeler, bu yöntemlerle artık ıslak mekanlarda, örneğin mutfak tezgahlarında, banyolarda, lavabo ve küvet olarak kullanılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

2.1. Ağaç Malzeme (Wood Material)

Ağaç türü olarak sapsız meşe (*Quercus Petraea* Liebl.) ve iroko (*Chlorophora Excelsa*) kullanılmıştır. Deney örneklerinin hazırlanmasında ISO 3129 esas alınmış olup, örnekler Ankara'daki kereste işletmelerinden sağlanmıştır. Kerestenin sağlam, budaksız, lifleri düzgün, biyotik etkilere maruz kalmamış olmasına dikkat edilerek seçim işlemi yapılmıştır [23].

2.2. Epoksi (Epoxy)

Epoksiler, düşük ve yüksek sıcaklıklara karşı güçlüdür. Boyutsal kararlılığı çok iyi olup ve bu nedenle darbelere karşı direnç gösterir. Kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır ve yapıştırma özelliği yüksektir. Günümüzde epoksi ile üretilen ya da kaplanan birçok ürün vardır. Mobilya sektöründe son zamanlarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bunun dışında teknelerde, yatlarda ve dış mekânlarda koruyucu malzeme olarak kullanılmaktadır [24].

2.3. Vernikler (Varnishes)

Vernikler uygulandıkları yüzeyde kuruma sonrası saydam tabaka yapan, çözücü ve katı olarak iki unsuru olan eriyiklerdir [25].

2.3.1. Selülozik vernik (Cellulosic varnish)

Selülozik vernikler, herhangi bir kimyasal reaksiyona girmeden oda sıcaklığında ve çok kısa sürede kurumaktadır. Kuruma süresi yaklaşık 3 saat, zımparalanabilmesi 6-8 saat olarak bilinmektedir. Çeşitli uygulama teknikleri kullanılabilir (püskürtme tabancası, rulo, fırça vb.). Her bir kat için metrekaresine ortalama 120-180 g uygulanması önerilmektedir. Selülozik verniğin, yaklaşık %25-35'i nitroselüloz (selüloz nitrat), reçine ve yumuşatıcılardan oluşup, sürüldüğü yüzeyde katman oluşturur ve %65-75'i ağaç malzemeye sürüldükten sonra vernikten buharlaşarak ayrılan eritici ve inceltici sıvılardır [26].

2.3.2. Akrilik vernik (Acrylic varnish)

İki bileşenli, akrilik reçine kökenli mobilya sanayisinde masif ve kaplama ile renk değişikliği ve sararmanın istenmediği kaplamalarda özel bir kullanım alanına sahiptir. İlk kuruma aşamaları yavaş ilerlemektedir. Dokunma kuruması 3-4, zımparalanabilirlik ise 24 saattir [27].

2.4. Test Örneklerinin Hazırlanması (Preparation of test samples)

Örnekler, ISO 3129'a uygun olarak böcek ve mantar zararına uğramamış, budak, çatlak ile ardak gibi kusurları barındırmayan, renk bozukluğu olmayan ve lif yapısı düzgün ağaç malzemelerden 250x100x10 mm (boyuna yön×radial yön×teğet yön) olarak kontrol, 2 farklı vernik ve 2 ağaç türü olmak üzere 72 adet örnek hazırlanmıştır. Deney örneklerin hazırlanması Ankara Sitelerdeki Ycd Dekorasyon firmasının atölyelerinde gerçekleştirilmiştir.

2.5. Deney örneklerinin üst yüzey işlemleri (Surface treatment of test specimens)

Deney örneklerinin epoksi ve vernikleme işlemleri ASTM D 3023'de belirtilen esaslara uyularak yapılmıştır [28]. Üst yüzey işlemlerinde kullanılacak olan epoksi ve

vernikler öncesinde yüzeyler zımpara işleminden geçmiştir. Daha sonra ilk önce epoksi olmak üzere vernikleme işlemleri yapılmıştır. Bu çalışmada ince döküm epoksi ve sertleştiricisi (EP 100 + 385 H) kullanılmıştır. Rulo ile sürülen epoksi katmanı, kuruma süresinin tamamlanmasından sonra zımparalanmış ve bu uygulama 3 kat aynı şekilde devam etmiştir. Epoksi işlemi bittikten sonra, son kat olarak selülozik ve akrilik vernikler uygulanmıştır. Vernikler, 1,8 mm uç açıklığına sahip püskürtme tabancası kullanılarak 2 kat uygulanmıştır.



Şekil 1. Hazırlanan örneklerin epoksi ve zımpara işlemleri / Figure 1. Epoxy and sanding processes of the prepared samples

2.6. Deney Metodu (Experiment method)

2.6.1. Sertlik değeri (Hardness value)

Mekanik etkilere karşı, yüzey tabakasının dayanım özelliklerini tespit etmek için "Pandüllü sertlik cihazı" kullanılmıştır. Platforma koyulan örnekler, "Köning yöntemi" ne göre ASTM D 4366-95 esas alınarak yapılmıştır. Aygıtın çalışma prensibi, 5 ± 0.0005 mm çapında iki bilye ve 63 ± 3.3 HRC sertliğinde salınım yapan 3° - 6° arasındaki pandül salınımlarına göre tabaka sertlikleri ölçülmektedir. Salınım rakamının yüksek çıktığı yüzeyler sert, düşük sayıda olanlar yumuşak yüzeyler olarak değerlendirilmektedir [29].

2.6.2. Yüzeye yapışma değeri (Surface adhesion value)

Örnekler, TS EN ISO 4624' e göre $23 \pm 2^\circ$ C sıcaklık, % 50 ± 5 bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında 24 saat süre ile bekletilmiştir [30]. İklimlendirme sonrası normal oda sıcaklığında ($\sim 20^\circ$ C) örnek yüzeylerine $\varnothing 20$ mm ölçüsünde çelik deney silindirleri ile yapıştırılmıştır.



Şekil 2. Yüzey yapışma işlemi öncesi ve sonrası deney örnekleri / Figure 2. Experimental samples before and after surface adhesion treatment

2.7. Verilerin Değerlendirilmesi (Evaluation of the data)

Verilerin değerlendirmesinde, "MSTAT-C" programından yararlanılmıştır. Vernikli ve kontrol örnekleri arasında "çoklu varyans analizleri (MANOVA)" yapılmış olup verilerde

faktörler arası farkın önemli çıkması halinde, “Duncan testi” ile ortalama değerler arasındaki ayrım karşılaştırılmıştır. Yüzeye yapışma değeri, vernik katmanının yüzeyden(F) Kopma anındaki kuvvet(Newton) cinsinden ölçülerek, istatistik değerlendirmelerde Newton kullanılmıştır.

3. BULGULAR (FINDINGS)

3.1. Sertlik (Hardness)

Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresinin sertlik değeri etkilerine ilişkin MANOVA sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresinin sertlik değeri etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları / MANOVA results for the effects of wood species, varnish type, aging time on hardness value

Varyans Kaynağı	S. Değeri	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Hesap	P≤0,05
A	1	728,347	728,347	13,6843	0,0005
B	1	1096,681	1096,681	20,6046	0,0000
AxB	1	316,681	316,681	5,9498	0,0177
C	2	15295,583	7647,792	143,6880	0,0000
AxC	2	526,361	263,181	4,9447	0,0103
BxC	2	123,694	61,847	1,1620	0,3198
AxBxC	2	217,028	108,514	2,0388	0,1391
Hata	60	3193,500	53,225		
Toplam	71	21497,875			

A:Ağaç Türü, B: Epoksi+Vernik Çeşidi, C:Yaşlandırma Süresi

Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresinin sertlik değeri etkileri, ağaç türü, vernik çeşidi, ağaç türü ve vernik çeşidi etkileşimi, ağaç türü ve yaşlandırma süresi etkileşimi istatistik anlamda önemli, diğerleri önemsiz bulunmuştur ($\alpha \leq 0,05$). Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre elde edilen sertlik değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresine göre elde edilen sertlik değerleri / Hardness values obtained according to wood type, varnish type, aging time

Ağaç türü*	X	HG
Meşe (M)	40,31	A
İroko (İ)	33,94	B
Vernik çeşidi*	X	HG
Selülozik vernik (Sv)	41,03	A
Akrilik vernik (Av)	33,22	B
Yaşlandırma	X	HG
Uzun Süre (Us)	54,50	A
Kısa Süre (Ks)	38,04	B
Kontrol (K)	18,83	C

*LSD:3,429, **LSD: 4,199, X:Ortalama, HG:Homojenlik Grubu

Çizelgeye göre sertlik değeri, ağaç türünde en yüksek meşede (40,31), en düşük irokoda (33,94), vernik çeşidine göre, en yüksek selülozik vernikte (41,03), en düşük akrilik vernikte (33,22), yaşlandırma süresine göre, en yüksek, uzun süre (54,50), en düşük kısa sürede (38,04) bulunmuştur. Sertlik değerinde, 3 kat uygulamasına sahip yüzeylerin, 5 kat uygulamasından daha yüksek olduğu görülmüş, her iki vernik türünde de 252. saatin sonunda azalmalar görülürken, 504. saatin sonunda artış elde edilmiştir [31].

Ağaç türü, vernik çeşidine göre sertlik değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Ağaç türü ve vernik çeşidine göre elde edilen sertlik değerleri / Hardness values obtained according to wood type and varnish type

Ağaç türü + Vernik çeşidi	X (Salınım)	HG*
Meşe+Selülozik vernik (M+Sv)	42,11	A
İroko +Selülozik vernik (İ+Sv)	39,94	A
Meşe + Akrilik vernik (M+Av)	38,50	A
İroko + Akrilik vernik (İ+Av)	27,94	B

*LSD: 4,849

Çizelgeye göre, sertlik değeri en yüksek meşe + selülozik vernik (42,11), en düşük iroko + akrilik vernikte (27,94) bulunmuştur. Ağaç türü + yaşlandırma süresi ve vernik çeşidi + yaşlandırma süresine göre elde edilen sertlik değerleri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ağaç türü yaşlandırma süresi ve vernik çeşidi yaşlandırma süresine göre elde edilen sertlik değerleri / Hardness values obtained according to wood type + aging time and varnish type + aging time

Ağaç türü+ Yaşlandırma süresi*(Salınım)	X	HG	Vernik çeşidi+ Yaşlandırma süresi*(Salınım)	X	HG
M+Us	61,33	A	Sv+Us	58,33	A
İ+Us	47,67	B	Av+Us	50,67	B
M+Ks	38,42	C	Sv+Ks	43,58	C
İ+Ks	37,67	C	Av+Ks	32,50	D
Meşe	21,17	D	Selülozik vernik	21,17	E
İroko	16,50	D	Akrilik vernik	16,50	E

*LSD: 5,939

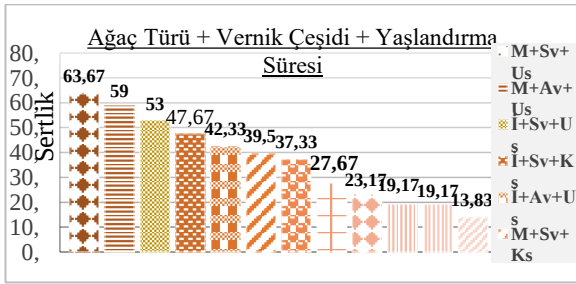
Sertlik değeri, ağaç türü ve yaşlandırma süresine göre, en yüksek meşe + uzun süre (61,33), en düşük iroko + kısa süre (37,67), vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre en yüksek selülozik vernik+ uzun süre (58,33), en düşük akrilik vernik+ kısa süre (32,5) bulunmuştur. Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresine göre elde edilen sertlik değeri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre elde sertlik değerleri / Hardness values obtained according to wood type, varnish type and aging time

Ağaç türü + Vernik çeşidi + Yaşlandırma süresi*	X (Salınım)	HG
M+Sv+Us	63,67	A
M+Av+Us	59,00	AB
İ+Sv+Us	53,00	BC
İ+Sv+Ks	47,67	CD
İ+Av+Us	42,33	DE
M+Sv+Ks	39,50	DE
M+Av+Ks	37,33	E
İ+Av+Ks	27,67	F
M+Sv	23,17	F
M+Av	19,17	FG
İ+Sv	19,17	FG
İ+Av	13,83	G

*LSD: 8,399

Çizelgeye göre, sertlik değeri en yüksek meşe + selülozik vernik + uzun süre (63,67), en düşük iroko + akrilik vernik + kısa süre (27,67) bulunmuştur. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresi sertlik değerine ait grafik Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresi sertlik değerine ait değişimler / Changes in hardness value with wood type, varnish type and aging time

3.2. Yüzeye Yapışma Değeri (N) (Surface adhesion value)

Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresinin yüzeye yapışmasına ilişkin varyans analizi Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresinin yapışma değerine ilişkin varyans analizi sonuçları / MANOVA results for the values of wood species, varnish type, aging time on adhesion

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Hesap	P≤0,05
A	1	6900,681	6900,681	60,1906	0,0156
B	1	2840,014	2840,014	20,5456	0,1159
AB	1	4960,125	4960,125	40,4468	0,0392
C	2	3100,333	1550,167	10,3908	0,2568

Çizelge 3.6. (Devam). Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresinin yapışma değerine ilişkin varyans analizi sonuçları / MANOVA results for the values of wood species, varnish type, aging time on adhesion

AC	2	1810,778	900,889	0,8146	
BC	2	14960,778	7480,389	60,7078	0,0023
ABC	2	5430,000	2710,500	20,4335	0,0963
Hata	60	66940,167	1110,569		
Toplam	71	106960,875			

A: Ağaç Türü, B: Vernik Çeşidi, C: Süre

Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresinin yüzeye yapışma direncine etkileri, ağaç türü, vernik çeşidi, ağaç türü ve vernik çeşidi etkileşimi, ağaç türü ve yaşlandırma süresi etkileşimi istatistiki anlamda önemli, diğer etkileşim ve sonuçlar önemsiz bulunmuştur ($\alpha \leq 0,05$).

Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri / According to wood type, varnish type, aging time surface adhesion values obtained

Ağaç türü*	X (N)	HG
Meşe (M)	370,47	A
İroko (İ)	310,28	B
Vernik çeşidi*		
Selülozik vernik (Sv)	360,36	A
Akrilik vernik (Av)	320,39	A
Yaşlandırma süresi**		
Kontrol (K)	360,96	A
Kısa Süre (Ks)	340,29	A
Uzun Süre (Us)	310,88	A

*LSD: 4,964, **LSD: 6,080,

Yüzeye yapışma değeri ağaç türüne göre, en yüksek meşede (370,47 N), en düşük irokoda (310,28 N), vernik çeşidine göre, en yüksek selülozik vernikte (360,36 N), en düşük akrilik vernikte (320,39 N) bulunmuş olup çıkan bu sonuçlar literatür ile farklılık göstermektedir. Literatürde, 5 farklı ağaç türü ve 3 farklı vernik çeşidi kullanılan çalışmada, en yüksek yapışma direncinin akrilik vernikte, en düşük yapışma direncinin ise selülozik vernikte olduğu belirtilmiştir [32].

Ağaç türü, vernik çeşidine göre yüzeye yapışma değerleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Ağaç türü, vernik çeşidine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri / Surface adhesion values obtained according to wood type, varnish type

Ağaç türü ve Vernik çeşidi	X (N)	HG*
M+Av	380,11	A
M+Sv	360,83	A
İ+Sv	350,89	A
İ+Av	260,67	B

*LSD: 7,020

Ağaç türü ve vernik çeşidine göre, yüzeye yapışma değeri en yüksek meşe + akrilik vernik (380,11 N), en düşük iroko + akrilik vernikte (260,67 N) bulunmuştur. Ağaç türü ve yaşlandırma süresine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Ağaç türü ve yaşlandırma süresine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri/ Surface adhesion values obtained according to wood type and aging time

Ağaç türü ve Yaşlandırma süresi	X(N)	HG*	Vernik çeşidi ve Yaşlandırma süresi	X(N)	HG*
M+Ks	390,50	A	Sv+Us	390,50	A
M	380,33	AB	Sv	380,83	A
İ	350,58	AB	Av+Ks	370,83	A
M+Us	340,58	AB	Av	350,08	A
İ+Us	290,17	B	Sv+Ks	300,75	AB
İ+Ks	290,08	B	Av+Us	240,25	B

*LSD: 8,598

Yüzeye yapışma değeri, ağaç türü ve yaşlandırma süresine göre, en yüksek meşe + kısa süre (390,50), en düşük iroko + kısa sürede (290,08 N), vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre en yüksek selülozik vernik+uzun süre (390,50 N), en düşük akrilik vernik + uzun sürede (240,25 N) bulunmuştur.

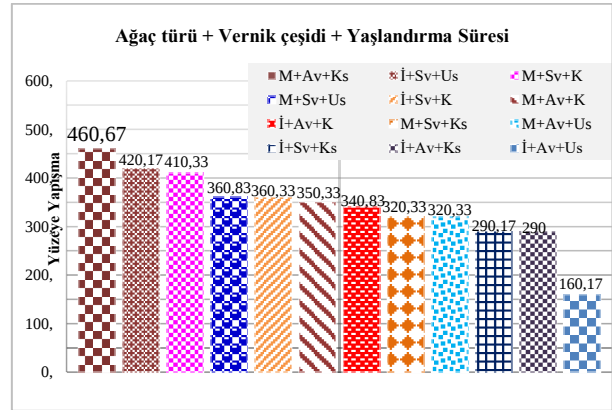
Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre elde edilen yüzeye yapışma değerleri / Surface adhesion values obtained according to wood type, varnish type and aging time

Ağaç türü + Vernik çeşidi + Yaşlandırma süresi	X (N)	HG*
M+Av+Ks	460,67	A
İ+Sv+Us	420,17	AB
M+Sv	410,33	AB
M+Sv+Us	360,83	AB
İ+Sv	360,33	AB
M+Av	350,33	AB
İ+Av	340,83	AB
M+Sv+Ks	320,33	B
M+Av+Us	320,33	B
İ+Sv+Ks	290,17	B
İ+Av+Ks	290,00	B
İ+Av+Us	160,17	C

*LSD: 12,16

Çizelgeye göre, en yüksek meşe + akrilik vernik + kısa süre (460,67 N), en düşük iroko + akrilik vernik + uzun sürede (160,17 N) bulunmuştur. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresi yüzeye yapışma değerine ait grafik Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma süresi yüzeye yapışma değerine ait değişimler / Changes in surface adhesion value with wood type, varnish type, aging time

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Sertlik değeri, ağaç türünde, en yüksek meşede (40,31), en düşük irokoda (33,94) bulunmuştur. Meşede irokodan %16 oranında daha fazla çıkmıştır. Ağaç türleri arasındaki farklılık, ağaç malzemenin tekstür yapısı farklılığından kaynaklanmış olduğu söylenebilir.

Sarıçam, iroko ve anadolu kestanesi örneklerine tek ve çift bileşenli su bazlı vernik uygulaması yapılmıştır. UV-A 340 50 florasan lambalarını kullanılarak 216 ve 432 saat süresince UV ışığına maruz bırakılmıştır. Deney sonunda; sertlik değerlerinin azaldığı bildirilmiştir [33]. Bu sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar birbirini destekler niteliktedir.

Verniklerde, en yüksek selülozikte (41,03), en düşük akrilikte (33,22) bulunmuştur. Selülozik vernikte akrilik vernikten %20 oranında daha fazla çıkmıştır. Vernikler yapısal farklılıklarının bu sonuçlara yansıdığı görülmüştür. Literatürde, vernik katmanlarının sertliğinde ağaç türünün etkili olmadığını, asıl etkinin vernik çeşidine ait olduğu bildirilmiştir [34].

Yaşlandırma süresine göre, sertlik değeri en yüksek uzun sürede (54,50), en düşük kısa sürede (38,04) bulunmuştur. Uzun sürede kısa süreden %31 daha fazladır. Ağaç türü+vernik çeşidine göre en yüksek M+Sv (42,11), en düşük İ+Av (27,94) bulunmuştur. M+Sv' de İ+Av ten %34 oranında daha fazla çıkmıştır. Ağaç türü, yaşlandırma süresine göre, sertlik değeri, en yüksek M+Us (61,33), en düşük İ+Ks (37,67) bulunmuştur. M+Us de İ+Ks den % 39 oranında daha fazla çıkmıştır. Vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre, sertlik değeri en yüksek Sv+Us (58,33), en düşük Av+Ks (32,5) bulunmuştur. Sv+Us de Av+Ks de %45 daha fazladır. Ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre, sertlik değeri, en yüksek M+Sv+Us (63,67), en düşük İ+Av+Ks (27,67) bulunmuştur. M+Sv+Us de İ+Av+Ks den %57 oranında daha fazla çıkmıştır.

Bu sonuçlara göre; tek başına bütün etmenler üründeki sertlik değerini etkilediği görülmüştür. Sertlik değeri değişiminde, birinci derecede yaşlandırma süresi, ikinci

derecede vernik çeşidi, üçüncü derecede ağaç türü etkili olduğu söylenebilir.

Yüzeye yapışma değeri, ağaç türüne göre en yüksek meşede (370,47 N), en düşük irokoda (310,28 N) bulunmuştur. Meşede irokodan %17 oranında daha fazla çıkmıştır. Ağaç türleri arasındaki farklılık, ağaç malzemenin lif yapısından kaynaklanmış olduğu söylenebilir. Literatürde, yapılan çalışmada, odun yüzey özelliklerinin, ağaç malzemenin yüzeyine uygulanan verniklerin bazı özelliklerinin test edilmesi sonrasında ilgili bu değerlerde etkili olduğu bildirilmiştir [35].

Verniklerde en yüksek selülozikte (360,36), en düşük akrilikte (320,39) bulunmuştur. Selülozik akrilikten %12 oranında daha fazla çıkmıştır. Literatürde, farklı ağaç yüzeylerine farklı vernik uygulaması sonrası, su bazlı verniklerin solvent bazlı poliüretan ve akrilik verniklere göre daha düşük yapışma özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir [36].

Yaşlandırma süresine göre elde edilen verilerde yaklaşık eşit bulunmuştur. Belli bir süre sonra değişimde önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ancak yaşlandırma işleminin yüzeye yapışma değerini azalttığı söylenebilir. Literatürde, yaşlandırma öncesinde, yapışma ve sertlik değerleri düşük iken yaşlandırma sonunda bu değerlerin arttığı tespit edilmiştir [37].

Ağaç türü, vernik çeşidine göre en yüksek M+Av (380,11 N), en düşük İ+Av (260,67 N) bulunmuştur. M+Av'de İ+Av'den %32 oranında fazladır. Ağaç türü ve yaşlandırma süresine göre en yüksek M+Ks (390,50 N), en düşük İ+Ks (290,08 N) bulunmuştur. M+Ks de en düşük İ+Ks den %26 oranında daha fazla çıkmıştır. Vernik çeşidi ve yaşlandırma süresine göre en yüksek Sv+Us (390,50 N), en düşük Av+Us (240,25 N) bulunmuştur. Sv+Us de Av+Us den %39 oranında fazladır. Ağaç türü, vernik, yaşlandırma süresine göre, yüzeye yapışma değeri en yüksek M+Av+Ks (460,67 N), en düşük İ+Av+Us (160,17 N) bulunmuştur. M+Av+Ks de İ+Av+Us'den %66 oranında daha fazla çıkmıştır.

Bu sonuçlara göre; tek başına yaşlandırma süresinin değişmesi üründeki yüzeye yapışma değerinde etkili olmadığı görülmüştür. Ağaç malzemelerde meşede yüzeye yapışma değerinde değişimi çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yüzeye yapışma değeri değişiminde, ağaç türünün birinci, vernik çeşidinin ikinci, yaşlandırma süresinin üçüncü derecede etkilediği söylenebilir.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarları çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Fatma Gizem ÇELİK: Deneyleri yapmış ve sonuçlarını analiz etmiştir.

Cansu ÖZDER: Makalenin yazım ve düzenlemesini gerçekleştirmiştir.

Hakan KESKİN: Makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiş, sonuçları yorumlamıştır.

Musa ATAR: Kavramsallaştırma (araştırma konusunun belirlenmesi ve geliştirilmesi), verilerin analizi ve makale yazımını gerçekleştirmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Chang, H. T., Chang S. T. "Correlation between softwood discoloration induced by accelerated lightfastness testing and by indoor exposure", *Polymer Degradation and Stability*, 72, 361–365, (2001).
- [2] Özen, R., Sönmez, A. Ahsap Verniklerin Harici Etkilere Karşı Dayanıklılığına İlişkin Araştırmalar. *D.P.T. Araştırma Projesi Kesin Raporu*, Ankara. (1996).
- [3] Ulay, G. "Yat ve Tekne Mobilyalarında Kullanılan Bazı Ağaç Türlerine Uygulanan Termal Modifikasyon ve UV Yaşlandırma İşlemlerinin Vernik Katman Performansları Üzerine Etkisinin İncelenmesi". *Doktora Tezi*, Düzce Üniversitesi, F.B.E. Düzce. (2018).
- [4] Keskin, H., Atar, M., Yavuzcan, H. G. "Impact of impregnation and bleaching on the surface hardness of oak (*Quercus petraea* L.) wood" *Journal of Applied Polymer Science*, 93(2), 498–504, (2004).
- [5] Özen, R., Sönmez, A. "Effect of Exterior Exposure on the Hadrness of Varnishes Coating" *J. of Agriculture & Forestry*, c. 23, ss. 323-328, (1999).
- [6] Holzhausen, U., Millow, S. and. Adler H. J. P. "Studies on the thermal ageing of organic coatings," In *Macromolecular Symposia*, Wiley-WCH Verlag GmbH, Weinheim, vol. 187, no. 1, pp. 939-952, (2002).
- [7] Bulcke, J.V., Acker, J.V., Stevens, M. "Experimental & theoretical behavior of exterior wood coatings subjected to artificial weathering," *J. of Coatings Technology & Research*, vol. 5, no. 2, pp. 221-231, (2008).
- [8] Miklečić, J., Jirouš-Rajković, V. "Accelerated weathering of coated and uncoated beech wood modified with citric acid," *Drvna Industrija*, vol. 62, no. 4, pp. 277-282, (2011).
- [9] Altun, S., Esmer, M. "Isıl İşlemin Bazı Ağaç Malzemelerde Yüzey Pürüzlülüğü ve Vernik Yapışma Direncine Etkisi" *Politeknik Dergisi*, 2017; 20 (1). (2017).
- [10] Ayata, Ü., Gürleyen, L., and Çakıcıer, N. "The determination of the surface adhesion resistance and pendulum hardness values on laminated parquets of a UV system varnish applied oak wood derived by using different water-based paints", *Int. Forestry Symposium*, Kastamonu, Turkey, 827-831. (2016).
- [11] Wang, J., Wu, H., Liu, R., Long, L., Xu, J., Chen, M., and Qiu, H., "Preparation of a fast water-based UV cured polyurethane-acrylate wood coating and the effect of coating amount on the surface properties of oak (*Quercus alba* L.)", *Polymers*, 11: 1414., (2019).

- [12] Gürleyen, L. "Effects of artificial weathering on the color, gloss, adhesion, and pendulum hardness of UV system parquet varnish applied to douse wood", *BioResources*, 16(1): 1616-1627., (2021).
- [13] Ayata Ü., Çakıcıer N., Gürleyen L. "Determination of the artificial aging performance of the apricot wood applied with UV system parquet varnish used indoors", *Furniture and Wooden Material Research Journal*, 4(1), 40-50, (2021).
- [14] Kaygın, B., Akgun, E. "Comparison of conventional varnishes with nanolack UV varnish with respect to hardness and adhesion durability", *Int. J. of Molecular Sciences*, 9(4), 476-485, (2008).
- [15] Özalp, M., Korkut, S. "The Research of Borax Pentahydrate Effects with Water- Based Double Components in Varnish Applications of Wooden Materials", *Wood Research*, 56(1), 105-114. (2011).
- [16] Kesik, H. İ. "Değişik Kimyasallar ile Ön İşlem Görmüş Ağaç Malzeme Yüzeylerinde Su Bazlı Verniklerin Katman Performansı", *Doktora Tezi*, G.Ü., F.B.E., Ankara, (2009).
- [17] Gürleyen L., Ayata Ü., Esteves B., Gürleyen T., Çakıcıer N. "Impacts of thermal modification of oak wood upon selected properties of coating systems", *Bioresources*, 14 (1): 1838-1849., (2019).
- [18] Vardanyan V., Poaty B., Chauve G., Landry V., Galstian T., Riedl B. "Mech. properties of UV-waterborne varnishes reinforced by cellulose nanocrystals", *J. of Coatings Technology & Research*, 11 (6): 841-852.. (2014).
- [19] Gürleyen T., Ayata Ü., Gürleyen L., Esteves B., Çakıcıer N. "Üvez Odununa Uygulanan Tek ve Çift Kat UV Sistem Parke Vernik Katmanlarında Renk, Parlaklık ve Salınımsal Sertlik Değerlerinin Belirlenmesi" V. *Uluslararası Müh. & Bilim Alanında Yenilikçi Teknolojiler Sempozyumu*, Mimarlık ve İnşaat Üniv., Azerbaijan, 1327-1336, (2017).
- [20] Salca E.A., Krystofiak T., Lis B., Mazela B., Proszkyk S. "Some coating properties of black alder wood as a function of varnish type and application method", *BioResources*, 11 (3): 75807594., (2016).
- [21] Ayata Ü., Çavuş V. "Determination of the surface adhesion resistance & pendulum hardness on the parquets applied UV varnish as single and double layers". *Journal of Engineering Sciences and Design*, 6 (4), 541-545., (2018).
- [22] Uysal, B., Peker, H. "The effects of exterior conditions on the adhesion strength of varnishes", *Teknoloji Dergisi*, Ankara, 2 (1-2) 66. (1999).
- [23] ISO 3129." Wood - Sampling methods and general requirements for physical and mechanical testing of small clear wood specimen". Switzerland: International Organization for Standardization. (2019).
- [24] Kaya, F. "*Ana Hatları ile Yapıştırıcılar*", Birsen Yayınevi, İstanbul. (2004).
- [25] Baykan, İ., Kılıç, Y., Bakır, K. *Mobilya endüstrisinde üst yüzeyişlemleri kitabı*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 345. (2000).
- [26] Kurtoğlu, A., "*Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri*", Genel Bilgiler, Cilt I, İÜ. Orman Fak. Orman End. Müh. Böl., İstanbul. (2000).
- [27] Şener, N. "Mobilyada kullanılan ahşap malzeme, yüzey, üst yüzey işlemler ve koruma" *Yüksek lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (2006).
- [28] ASTM-D3023. "Standard practice for determination of resistance of factory-Applied coatings on wood products to stains and reagent". American Society for Testing and Materials, USA. (2017).
- [29] ASTM D 4366-95. Standard test methods for hardness of organic coatings by pendulum damping test. American Society for Testing and Materials, USA (1984).
- [30] TS EN ISO 4624. "Boyalar ve vernikler - Yapışmanın tayini için çekme deneyi." Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, (2016).
- [31] Çakıcıer, N., Korkut, S., Korkut, D.S., Kurtoğlu, A., Sönmez, A. "Effects of UV accelerated aging on surface hardness, surface roughness and color difference for some wood species," *Int. J. of the Physical Sciences*, vol. 6, no. 8, pp. 1929-1939, (2011).
- [32] Özdemir T., "Türkiye'de yetişen bazı ağaç türlerinde verniklerin özelliklerinin araştırılması", *Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2003).
- [33] Şimşek, H., Baysal, E., Yılmaz, M., Culha, F. "Some Mechanical Properties of Wood Impregnated with Environmentally - Friendly Boron and Copper Based Chemicals". *Wood Research*, 58(3), 495-504, (2013).
- [34] Sönmez, A. "Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları", *Doktora tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1989).
- [35] Jaić, M., Živanović, R., Stevanović-Janežić, T., Dekanski, A., "Comparison of Surface Properties of Beech and Oakwood as Determined by ESCA Method, Holz als Roh-und Werkstoff, V.34,11, P.37-41. (1998).
- [36] Budakçı M., Pnomatik Adezyon Deney Cihazı Tasarımı, Üretimi ve Ahşap Verniklerinde Denenmesi, *Doktora tezi*, Gazi Üniversitesi F.B.E., (2003).
- [37] Çakıcıer, N. Ağaç Malzeme Yüzey İşlem Katmanlarında Yaşlanma Sonucu Belirlenen Değişiklikler, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi F.B.E., İstanbul, (2007).