



Araştırma Makalesi

Sentetik Bazlı Mobilya Verniği Uygulanmış Lotofa, Zebrano, Sapelli, Ekaba ve Gürgen Odunlarında Renk Parametrelerinin KarşılaştırılmasıHüseyin Peker ¹, Osman Çamlıbel ², Ümit Ayata ^{3,*} ve Göksel Ulay ⁴¹ Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, 08000, Artvin/Türkiye² Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, İç Mekân Tasarımı Programı, 71450, Kırıkkale/Türkiye³ Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Böl., 69000, Bayburt/Türkiye⁴ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Pr., 65090, Van/Türkiye

* Sorumlu yazar: umitayata@yandex.com

Öz: Bu çalışmada, lotofa (*Sterculia Rhinopetala*), zebrano (*Microberlinia brazzavillensis*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), ekaba / ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ve adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) odunlarına ait deney örneklerinin yüzeylerine sentetik bazlı mobilya verniği uygulanmış olup, meydana gelen renk parametrelerindeki değişimler karşılaştırılmıştır. Bütün ağaç türlerine vernik uygulanması ile kontrol örneklerine kıyasla L^* ve h^o değerlerinde azalışlar tespit edilirken, a^* parametresinde artış belirlenmiştir. Renk formüllerine göre ΔE^* değerleri zebrano odunu için 20.88, ekaba odunu için 12.60, lotofa odunu için 10.98, sapelli odunu için 9.71 ve adi gürgen odunu için 7.85 olarak hesaplanmıştır. Ekaba ve adi gürgen odunlarında C^* ve b^* değerlerinde artışlar elde edilmiştir. Sapelli odununda ise C^* ve b^* değerlerinde azalışlar görülmüştür. Lotofa ve zebrano odunlarına bakıldığında, C^* parametresinde artışlar tespit edilirken, b^* değerlerinde azalışlar bulunmuştur. Bütün varyans analizleri anlamlı olarak bulunmuştur. Yapılan sentetik bazlı mobilya vernik uygulaması ile bütün renk parametrelerinde değişimler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: ekaba; lotofa; zebrano; sapelli; vernik**Comparison of Color Parameters in Lotofa, Zebrano, Sapele, Ekaba, and Ash Woods Applied with Synthetic-Based Furniture Varnish**

Atıf: Peker, H., Çamlıbel, O. Ayata, Ü. ve Ulay, G. Sentetik Bazlı Mobilya Verniği Uygulanmış Lotofa, Zebrano, Sapelli, Ekaba ve Gürgen Odunlarında Renk Parametrelerinin Karşılaştırılması. Journal of Green-Tech 2025, 3(1): 7-17.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15371530>.

Geliş: 08.04.2025

Revizyon: 30.04.2025

Kabul: 09.05.2025

Yayın: 30.06.2025



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: In this study, synthetic-based furniture varnish was applied to the surfaces of test specimens made from lotofa (*Sterculia rhinopetala*), zebrano (*Microberlinia brazzavillensis*), sapele (*Entandrophragma cylindricum*), ekaba / ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.), and common hornbeam (*Carpinus betulus* L.) woods, and the resulting changes in colour parameters were compared. With the application of varnish to all wood species, decreases in L^* and h^o values were detected compared to the control samples, while an increase in a^* parameter was observed. According to the color formulas, the ΔE^* values were calculated as 20.88 for zebrano wood, 12.60 for ekaba wood, 10.98 for lotofa wood, 9.71 for sapele wood, and 7.85 for common beech wood. In ekaba and common beech woods, increases in C^* and b^* values were obtained. However, in sapele wood, decreases in C^* and b^* values were observed. When looking at lotofa and zebrano wood, increases in the C^* parameter was detected, while decreases in b^* values were found. All variance analyses were found to be significant. With the application of synthetic-based furniture varnish, changes were observed in all colour parameters.

Keywords: ekaba; lotofa; zebrano; sapelli; varnish

1. Giriş

Ahşap, insan için her zaman vazgeçilmez bir malzeme olmuştur; toprakla birlikte, en eski kullanılan malzemedir. Ahşabın kullanımı, zaman içinde çeşitli ve farklı şekillerde olmuştur; nesne yapımında, enerji kaynağı olarak veya inşaatta kullanılmıştır. Ahşabın inşaatta kullanımı, çok eski zamanlara kadar uzanır (Merlin ve ark., 2018). Diğer malzemelere kıyasla, ahşap, deseni, düğümleri ve rengi gibi estetik özellikleriyle belirli özelliklere sahip olmaktadır (Broman, 2000; Cecchini, 2014).

Ahşap, inşaat ve dekorasyon amaçları için olağanüstü bir malzeme olmaya devam etmektedir. Ahşabın renginin, damarlarının ve dokusunun zarafetini ve görünümünü sergilemek, doğal ürünlere olan genel eğilimi desteklemektedir. Ahşabın doğal güzelliğini vurgulamak ve korumak için şeffaf veya yarı şeffaf üst yüzey koruma sıvıları tasarlanmıştır. Bu görünümün, nihai ürünün kullanım ömrü boyunca korunabilmesi için üst yüzey koruma sıvıları sistemlerinin yüksek performans ve dayanıklılık göstermesi zorunludur (Schaller ve Rogez, 2007).

Ahşap yüzeyinin hazırlanması, bitirme işlemi öncesinde önemli bir süreçtir ve üst yüzey koruma sıvılarının yüzey özellikleri (renk, parlaklık ve pürüzlülük) üzerinde olduğu üst yüzey koruma sıvılarının alt tabakaya yapışması üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Genellikle bu işlem planyalama, yüz frezeleme ve zımparalama gibi yöntemlerle yapılabilmektedir (De Hernandez ve Cool, 2008).

Birçok insan ahşap için üst yüzey koruma sıvıları seçerken en çok görünümü önemsemektedir. Ancak teknik açıdan bakıldığında, dış mekânda kullanılan ahşap için koruma en önemli unsurken, iç mekânda kullanılan ahşap için temizlenebilir bir yüzey sağlamak daha önemli olmaktadır. Üst yüzey koruma sıvıları kullanılarak hava koşullarına karşı koruma sağlanmasına rağmen, üst yüzey koruma sıvıları altındaki ahşabın bozulması tamamen önlenemese de daha yavaş bir hızla devam etmektedir. Genellikle ahşap bozulması, ağırlık kaybı ölçümleri, renk ölçümleri, mekanik testler, FT-IR spektroskopisi, optik ve elektron mikroskobu gibi yöntemlerle incelenmiştir (Francesca Lionetto ve ark., 2012). Farklı yapı desenlerinin çeşitliliği, radyal ve teğetsel yönlerde en yaygın uzunlamasına ölçümlerden elde edilebilmektedir (Csanady ve ark., 2015).

Üst yüzey koruma sıvıları, şeffaf ve opak olarak ikiye ayrılabilir. Şeffaf üst yüzey koruma sıvıları genellikle ahşap ve ahşap dekorasyon malzemelerinin yüzeyinde kullanılır. Şeffaf üst yüzey koruma sıvıları, ahşap dokusunun estetik özelliklerini korumanın yanı sıra, dış etkenlere karşı direnç gösterme yeteneğini de artırabilmektedir. Ancak üst yüzey koruma sıvıları ve ahşap, her ikisi de yüksek polimer malzemeler kategorisine girdiğinden, ısı, ısı veya su gibi çevresel faktörler nedeniyle kolayca bozunabilmektedir. Bu durum, üst yüzey koruma sıvılarına ait filminin ve kaplanan malzemenin solmasına neden olarak, dekoratif performansı ve malzemelerin kullanım ömrünü olumsuz etkileyebilmektedir (Guo ve ark., 2009; Liu ve ark., 2012).

Vernik ürünlerinin temel işlevi, ürünü korozyondan, aşınmadan, kirden ve güneşin ultraviyole ışınları tarafından gerçekleştirilen foto-termik bozulmalardan korumaktır. Ancak zamanla, nihai kullanıcıların ilgisi giderek daha fazla, özellikle yapı uygulamalarında, ürünün estetik görünümünün korunması veya iyileştirilmesine yönelmiştir (Camerano, 2021).

Geleneksel vernikler reçine ve kurutma yağlarının karışımlarından oluşur, ancak çoğu artık modifiye edilmiş alkid reçineleri kullanır. Poliüretan vernikler çeşitli yüzeyler sunar. Mat, saten veya parlak ve su veya solvent bazlı sistemlerle formüle edilmektedir. Dış mekân ahşap işçiliği için tercih edilen solvent bazlı sistemler, potansiyel olarak 80 mikrometreye kadar ulaşan kalınlıklarla daha sert ve daha dayanıklı üst yüzey koruma sıvıları üretmektedir. Bu ürünler genellikle ahşabın doğal görünümünü korumak, zenginleştirmek veya renklendirmek için kullanılır. Formülasyonlar genellikle ahşabı ultraviyole ışığın zararlı etkilerinden korumak için filtreleme maddeleri içermektedir (Lyons, 2012).

Tüm doğal ve sentetik vernikler, zamanla oksidasyon nedeniyle düşük polariteli çözücülerde daha az çözünür hale gelir. Ancak, sentetik vernikler çapraz bağlanma olgusu nedeniyle de daha az çözünür hale gelebilmektedir. Çoğu sentetik vernik, yüzlerce tekrarlayan birimden oluşan uzun zincirli polimerik yapılardan oluşmaktadır. Bu uzun zincirler kimyasal olarak bağlanırsa, polimer başlangıçta çözünbildiği çözücülerde nihayetinde çözünmez hale gelmektedir. Çapraz bağların sayısı nispeten düşük olduğunda, polimer uygun çözücü ile şişirilerek ve ardından mekanik olarak çıkarılarak çıkarılabilmektedir (Lomax ve Fisher, 1990).

Verniklerde sertleşme süreci çok önemlidir. Çünkü bu süreç, farklı bileşenlerin dağılmış halde bulunduğu bir sıvıdan, altındaki yüzeyi üst yüzey koruma sıvıları ve koruma işlevini yerine getirecek ve istenen mekanik özelliklere ulaşacak katı ve sert bir film oluşturmaya olanak tanınmaktadır (Pallotta, 2019).

Ahşap için üst yüzey koruma sıvıları sıcaklığa duyarlı tonlar kullanılmaktadır. Tonerin tepki sıcaklığına ısıtılıp soğutulduktan sonra, kaplanmış malzemenin rengi renksiz bir forma dönüşecek ya da çok renkli bir fenomen gözlemlenecektir. Renk solarken, ahşap rengi ton eklenmemiş ahşaba benzer hale gelmektedir. Şeffaf vernik uygulandığında, renk değişimi gecikmeli olarak ortaya çıkmaktadır (Zhu ve ark., 2017; 2018; Hu ve ark., 2020).

Literatürde farklı ağaç türlerine ait odunlar üzerinde çeşitli vernik türlerinin uygulandığı bildirilmiştir [sipo ve maun (Ayata ve ark., 2024a), limon, karaçam, kotibé, iroko ve Malta eriği (Ulay ve ark., 2025), ceviz, paulownia, akça ağaç, Amerikan beyaz meşesi, Avrupa melezi, Afrika mahonu, küçük yapraklı ıhlamur, Avrupa dişbudak (Mitan ve ark., 2019), yalancı akasya (Ayata ve ark., 2024b), kızıl ağaç ve huş (Bekhta ve ark., 2022), İsveç çamı (Ayata ve Bal, 2024), kızıl ağaç (Salca ve ark., 2021), rubber, keranji, niové, keruing ve berangan (Çamlıbel ve Ayata, 2024), sarıçam (Liu ve ark., 2012), mersawa, sucupira, bilinga, doğu çınarı ve doussié (Peker ark., 2025)]. Ama literatürde zebrano, ekaba, lotofa, sapelli ve adi gürgen odunlarına sentetik bazlı mobilya verniğinin uygulanmadığı görülmüştür.

Bu çalışmada, zebrano (*Microberlinia brazzavillensis*), ekaba / ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.), lotofa (*Sterculia Rhinopetala*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) ve adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) odunlarına uygulanmış sentetik bazlı mobilya verniği katmanlarında elde edilen renk parametreleri araştırılmıştır. Bu çalışma, farklı ağaç türlerinde sentetik bazlı mobilya verniği uygulamasının renk parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ahşap malzemelerin görünümü, genellikle renk değişimleri ve yüzey özellikleriyle şekillenir. Ancak, her ağaç türü farklı kimyasal bileşenler ve yapısal özelliklere sahip olduğundan, vernik uygulamaları bu türlere göre değişen renk etkileri yaratabilir. Bu nedenle, farklı ağaç türlerinde, özellikle zebrano, ekaba, lotofa, sapelli ve adi gürgen gibi türlerde vernik uygulamalarının renk parametrelerine olan etkilerini anlamak önemlidir. Bu tür çalışmalar, mobilya ve dekorasyon sektöründe kullanılan ahşap malzemelerin estetik özelliklerini iyileştirmek adına önemli bilgiler sunar. Vernik uygulamalarının hangi ağaç türlerinde nasıl renk değişimlerine neden olduğu, tasarımcıların ve üreticilerin daha bilinçli seçimler yapmalarına olanak sağlar. Sonuç olarak, bu araştırma, vernik uygulamalarının estetik açıdan nasıl daha etkili kullanılabileceğine dair değerli bilgiler sunarak, daha kaliteli ve estetik açıdan tatmin edici ahşap ürünlerin üretilmesine katkıda bulunacaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada, lotofa (*Sterculia Rhinopetala*), zebrano (*Microberlinia brazzavillensis*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), ekaba - ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ve adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) odunlarına ait deney örnekleri 100 mm x 100 mm x 20 mm boyutlarında hazırlanmıştır. Numune sayısı 10'ar tane olmaktadır. Daha sonra, bu numuneler üzerinde 20±2°C ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (ISO 554, 1976).

Araştırmada özel bir firmaya ait olan sentetik bazlı mobilya verniği (renksiz, katı madde miktarı: %48±10, özgül ağırlık: 0.90±1 gr/cm³) satın alınma yöntemiyle elde edilmiştir.

2.2. Metot

Bir titreşim zımpara makinesi ve 80, 100, 120 kum zımparaların kullanılması ile ahşap malzeme yüzeylerinde zımparalama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Verniklenmiş olan ahşap malzemelere ait yüzeyler kir, zımpara tozu ve yağdan arındırılmıştır. Ahşap malzemeye ait yüzeyin nemli, ıslak olmamasına özen gösterilmiştir. Yüzeylere 2 kat uygulama bir fırça yardımıyla gerçekleştirilmiştir (uygulama alanı: 10-12 m²/lt, kuruma süresi: toz tutmama kuruması 8 saat, sert kuruma 24 saat). Uygulamada firma önerileri doğrultusunda uygulama yapılmıştır. Vernikleme işlemi, ASTM D3023-98 (2017) standardına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

Renk, maddenin kendine özgü bir özelliği olmayıp, ışığın neden olduğu ve gözlemcinin gözü ve beyni tarafından işlenen algısal bir olgunun etkisidir. Objektif ölçümü için, bir nesneyi veya aydınlatıcıyı aydınlatan ışık miktarının belirtilmesi gerekir. Kroma değeri (C^*) merkezde sıfırdır ve merkezden uzaklaştıkça artar. Renk tonu açısı (h°) tanım gereği $+a^*$ yarı ekseninden başlar; 0° 'de kırmızı, 90° 'de sarı, 180° 'de yeşil ve 270° 'de mavi vardır (Cecchini, 2014). ΔC^* : kroma kısmı veya doygunluk farkı ve ΔH^* : ton bölümü veya gölge farkı olarak açıklanmıştır (Lange, 1999).

Renk değişimleri, CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8° /dağınık aydınlatma)] cihazı kullanılarak ölçülmüştür (ASTM D 2244-3, 2007). Renk ölçümleri her zaman numune üzerinde işaretlenen aynı noktalarda gerçekleştirilmiş olup, 10'ar ölçüm alınarak yapılmıştır. Ayrıca diğer parametrelere ait tanımlamalarda Tablo 1'de sunulmuştur (Lange, 1999).

Tablo 1. Δa^* , ΔL^* , Δb^* ve ΔC^* değerlerine ait tanımlamalar (Lange, 1999).

Pozitif sonuç için	Parametre üzerinde referansa göre elde edilen durumda	Negatif sonuç için
Daha açık	ΔL^*	Daha koyu
Daha kırmızı	Δa^*	Daha yeşil
Daha sarı	Δb^*	Daha mavi
Daha net, daha parlak	ΔC^*	Mat, daha bulanık

ΔE^* kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Elde edilen ΔE^* için karşılaştırma kriterleri (DIN 5033, 1979).

Toplam renk farkı (ΔE^*)	Görsel renk puanı farkı	Toplam renk farkı (ΔE^*)	Görsel renk puanı farkı
<0.2	Algılanamaz	3.0 ile 6.0	Çok belirgin
0.2 ile 0.5	Çok zayıf	6.0 ile 12.0	Güçlü
0.5 ile 1.5	Zayıf	>12.0	Çok güçlü
1.5 ile 3.0	Belirgin		

Aşağıdaki formüller ile toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^\circ = \arctan (b^*/a^*) \quad (2)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - a^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (4)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - L^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - b^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

Bir istatistik programı ile standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri, ortalama değerleri, homojenlik grupları, varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

L^* parametresi için belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. L^* değeri için; ağaç türü (A), vernik uygulama (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. L^* parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$ (* anlamlı)
Ağaç türü (A)	3215.428	4	803.857	625.903	0.000*
Vernik uygulama (B)	2832.581	1	2832.581	2205.518	0.000*
Etkileşim (AB)	520.038	4	130.010	101.229	0.000*
Hata	115.588	90	1.284		
Toplam	273377.384	100			
Düzeltilmiş toplam	6683.636	99			

L^* değerlerine ait sonuçlar Tablo 4’de sunulmaktadır. Sentetik bazlı mobilya verniği uygulaması sonucunda, çalışmada yer alan tüm ağaç türlerinin L^* (açıklık) değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Lotofa ağacında L^* değeri vernik uygulanmadan önce 53.31 iken, vernik uygulandıktan sonra 43.42’ye düşmüş ve bu değişim %18.55 oranında gerçekleşmiştir. Zebrano ağacında ise L^* değeri 61.31’den 42.00’ye düşmüş, bu da %31.50 ile en yüksek renk açıklığı kaybı olarak dikkat çekmiştir. Sapelli ağacında 47.86 olan L^* değeri, vernik sonrası 38.32’ye inmiş ve %19.93’lük bir azalma meydana gelmiştir. Ekaba ağacında L^* değeri 59.99’dan 51.36’ya düşerek %14.39 oranında bir azalma göstermiştir. Adi gürgen ise en az değişimi gösteren tür olmuş; 62.35 olan L^* değeri vernik sonrası 56.50’ye düşmüş ve değişim oranı %9.38 olarak gerçekleşmiştir. Bu veriler, vernik uygulamasının her ağaç türünde yüzeyin daha koyu görünmesine neden olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Zebrano gibi türlerde renk değişimi oldukça belirgin olurken, Adi gürgen gibi türlerde bu etki daha sınırlı kalmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. L^* değerlerine ait sonuçlar.

Ağaç türü	İşlem	Ortalama	Değişim oranı (%)	Homojenlik grubu	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
Lotofa	Verniklenmemiş	53.31		E	2.15	50.94	55.79	4.03
	Verniklenmiş	43.42	↓18.55	H	1.17	41.96	45.57	2.69
Zebrano	Verniklenmemiş	61.31		B	1.78	57.64	63.01	2.90
	Verniklenmiş	42.00	↓31.50	I	0.94	40.31	43.35	2.25
Sapelli	Verniklenmemiş	47.86		G	0.17	47.47	48.06	0.36
	Verniklenmiş	38.32	↓19.93	J*	0.41	37.66	38.77	1.06
Ekaba	Verniklenmemiş	59.99		C	0.98	58.74	61.34	1.63
	Verniklenmiş	51.36	↓14.39	F	0.89	49.84	52.48	1.73
Adi gürgen	Verniklenmemiş	62.35		A*	0.53	61.09	63.02	0.85
	Verniklenmiş	56.50	↓9.38	D	0.77	55.20	57.29	1.36

*En yüksek değer, **En düşük değer.

a^* parametresi için belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. a^* parametresi için ağaç türü (A), vernik uygulama (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. a^* parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$ (* anlamlı)
Ağaç türü (A)	822.930	4	205.733	774.154	0.000*
Vernik uygulama (B)	553.237	1	553.237	2081.784	0.000*
Etkileşim (AB)	181.346	4	45.337	170.597	0.000*
Hata	23.918	90	0.266		
Toplam	17491.975	100			
Düzeltilmiş toplam	1581.432	99			

a^* değerlerine ait sonuçlar Tablo 6’da gösterilmektedir. Verilen tablo, sentetik bazlı mobilya verniği uygulanmış ve uygulanmamış farklı ağaç türlerinde a^* (kırmızı-yeşil renk eksen) parametresindeki değişimi göstermektedir. a^* değerinin artması, yüzeyin kırmızı tonlarının arttığını, yani rengin daha sıcak ve kırmızıya yakın bir hale geldiğini ifade eder. Sentetik bazlı mobilya verniği uygulaması sonucunda, tüm ağaç türlerinde a^* değeri artmıştır. Bu durum, verniğin ahşap yüzeylerde kırmızımsı tonları belirginleştirdiğini göstermektedir. Lotofa ağacında a^* değeri vernik uygulanmadan önce 11.46 iken, vernik uygulaması

sonrası 16.21'e yükselmiş ve bu da %41.45 oranında bir artışla sonuçlanmıştır. Zebrano ağacında ise a^* değeri 7.85'ten 15.66'ya çıkarak %99.49 gibi oldukça yüksek bir artış göstermiştir. Bu, vernik uygulamasının Zebrano ağacında kırmızılık tonunu neredeyse iki katına çıkardığını göstermektedir. Sapelli ağacında 11.13 olan a^* değeri, vernik uygulamasıyla birlikte 11.80'e yükselmiş ve sadece %6.02 oranında sınırlı bir artış meydana gelmiştir. Ekaba ağacında ise a^* değeri 13.63'ten 21.02'ye çıkarak %54.22'lik bir artış göstermiştir. Adi gürgen ağacında ise 7.24 olan a^* değeri, vernik sonrası 10.15'e yükselmiş ve %40.19 oranında bir artış gerçekleşmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. a^* değerlerine ait sonuçlar.

Ağaç türü	İşlem	Ortalama	Değişim oranı (%)	Homojenlik grubu	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
Lotofa	Verniklenmemiş	11.46		EF	0.30	11.05	11.83	2.62
	Verniklenmiş	16.21	↑41.45	B	0.45	15.51	16.98	2.81
Zebrano	Verniklenmemiş	7.85		H	0.35	7.29	8.28	4.44
	Verniklenmiş	15.66	↑99.49	C	0.37	15.15	16.28	2.36
Sapelli	Verniklenmemiş	11.13		F	0.25	10.83	11.75	2.27
	Verniklenmiş	11.80	↑6.02	E	0.31	11.36	12.19	2.65
Ekaba	Verniklenmemiş	13.63		D	1.09	12.52	15.70	7.97
	Verniklenmiş	21.02	↑54.22	A*	0.74	19.73	22.31	3.51
Adi gürgen	Verniklenmemiş	7.24		I**	0.23	6.90	7.52	3.21
	Verniklenmiş	10.15	↑40.19	G	0.41	9.66	10.91	4.01

*En yüksek değer, **En düşük değer.

b^* parametresi için belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. b^* parametresi için ağaç türü (A), vernik uygulama (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. b^* parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$ (*) anlamlı)
Ağaç türü (A)	396.002	4	99.001	247.180	0.000*
Vernik uygulama (B)	38.639	1	38.639	96.471	0.000*
Etkileşim (AB)	230.400	4	57.600	143.813	0.000*
Hata	36.047	90	0.401		
Toplam	43154.394	100			
Düzeltilmiş toplam	701.088	99			

b^* değerlerine ait sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. b^* değerlerine ait sonuçlar.

Ağaç türü	İşlem	Ortalama	Değişim oranı (%)	Homojenlik grubu	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
Lotofa	Verniklenmemiş	20.38		D	0.40	19.65	20.92	1.98
	Verniklenmiş	19.89	↓2.40	D	1.16	18.67	21.75	5.81
Zebrano	Verniklenmemiş	21.47		C	0.82	20.02	22.27	3.82
	Verniklenmiş	19.98	↓6.94	D	0.97	18.39	21.38	4.85
Sapelli	Verniklenmemiş	18.28		E	0.30	17.82	18.65	1.66
	Verniklenmiş	16.67	↓8.81	F**	0.31	16.23	17.00	1.83
Ekaba	Verniklenmemiş	20.98		C	0.63	20.30	22.12	3.01
	Verniklenmiş	26.43	↑25.98	A*	0.41	25.87	26.95	1.54
Adi gürgen	Verniklenmemiş	18.81		E	0.35	18.11	19.28	1.85
	Verniklenmiş	23.17	↑23.18	B	0.17	22.84	23.43	0.71

*En yüksek değer, **En düşük değer.

Sentetik bazlı mobilya verniği uygulaması sonrasında, b^* değerleri bazı ağaç türlerinde artarken bazılarında düşüş göstermiştir. Bu durum, verniğin ağaç türüne bağlı olarak yüzeyin sarı tonlarını ya daha belirgin hale getirdiğini ya da baskıladığını göstermektedir. Lotofa ağacında b^* değeri vernik öncesi 20.38 iken, uygulama sonrası 19.89 seviyesine gerileyerek %2.40 oranında hafif bir azalma sergilemiştir. Zebrano'da ise b^* değeri 21.47'den 19.98'e düşmüş ve bu düşüş %6.94 seviyesinde gerçekleşmiştir. Sapelli ağacında da benzer bir eğilim gözlemlenmiştir; 18.28 olan b^* değeri, vernik uygulamasıyla birlikte 16.67'ye inmiş ve %8.81 oranında azalma kaydedilmiştir. Bu üç türde, vernik uygulaması yüzeydeki sarı tonları bir miktar geri planda bırakmıştır. Öte yandan ekaba ağacında b^* değeri 20.98'den 26.43'e yükselerek %25.98 oranında dikkat çekici bir artış göstermiştir. Adi gürgen ağacında da benzer şekilde, vernik öncesi 18.81 olan b^* değeri 23.17'ye çıkmış ve %23.18 oranında yükselmiştir.

Bu iki türde vernik, yüzeye daha sıcak ve sarıya yakın bir ton kazandırmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, vernik uygulamasının ağaç türüne göre farklı etkiler yarattığı; bazı türlerde sarılığı artırırken, bazılarında ise azaltıcı bir rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bu değişkenlik, dekoratif uygulamalarda istenen tonlara ulaşmak adına malzeme seçiminde dikkate alınmalıdır (Tablo 8).

C* parametresi için belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 9'da sunulmaktadır. C* parametresi için ağaç türü (A), vernik uygulama (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak bulunmuştur (Tablo 9).

Tablo 9. C* parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$ (* anlamlı)
Ağaç türü (A)	801.198	4	200.299	454.901	0.000*
Vernik uygulama (B)	314.282	1	314.282	713.767	0.000*
Etkileşim (AB)	262.781	4	65.695	149.201	0.000*
Hata	39.628	90	0.440		
Toplam	60649.766	100			
Düzeltilmiş toplam	1417.888	99			

C* değerlerine ait sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir. Lotofa ağacında C* değeri verniklenmemiş durumda 23.39 iken, vernik uygulamasıyla birlikte 25.67'ye yükselmiş ve %9.75'lik bir artış göstermiştir. Bu durum, vernik uygulamasının Lotofa ağacındaki renk doygunluğunu artırdığını, yani daha canlı bir renk elde edildiğini göstermektedir. Zebrano ağacında ise C* değeri verniklenmemiş halde 22.86 iken, vernik uygulaması sonrasında 25.39'a çıkarak %11.07'lik bir artış kaydetmiştir. Bu artış, Zebrano'nun renginin daha doygun hale geldiğini ve daha etkileyici bir görünüm kazandığını göstermektedir. Sapelli ağacında ise C* değeri 21.39'dan 20.43'e düşerek %4.49'luk bir azalma göstermiştir. Bu, vernik uygulamasının Sapelli'nin renk doygunluğunu bir miktar azalttığını ve daha mat bir görünüm ortaya çıkardığını ifade eder. Ekaba ağacında ise oldukça dikkat çekici bir artış görülmektedir; 25.03 olan C* değeri, vernik sonrasında 33.77'ye çıkarak %34.92'lik bir artış göstermiştir. Bu, vernik uygulamasının ekaba ağacındaki renk yoğunluğunu oldukça belirgin şekilde artırdığını ve ağacın renginin çok daha canlı ve zengin hale geldiğini ortaya koymaktadır. Adi gürgen ağacında ise 20.16 olan C* değeri vernik sonrası 25.30'a çıkarak %25.50'lik bir artış göstermiştir. Bu da vernik uygulamasının Adi gürgenin rengini daha doygun ve parlak hale getirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak, vernik uygulamasının çoğu ağaç türünde renk doygunluğunu artırdığı gözlemlenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. C* değerlerine ait sonuçlar.

Ağaç türü	İşlem	Ortalama	Değişim oranı (%)	Homojenlik grubu	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
Lotofa	Verniklenmemiş	23.39	↑ 9.75	C	0.24	22.94	23.69	1.02
	Verniklenmiş	25.67						
Zebrano	Verniklenmemiş	22.86	↑ 11.07	B	0.86	21.32	23.75	3.77
	Verniklenmiş	25.39						
Sapelli	Verniklenmemiş	21.39	↓ 4.49	D	0.24	20.98	21.72	1.11
	Verniklenmiş	20.43						
Ekaba	Verniklenmemiş	25.03	↑ 34.92	B	1.10	23.85	27.13	4.40
	Verniklenmiş	33.77						
Adi gürgen	Verniklenmemiş	20.16	↑ 25.50	E**	0.39	19.38	20.70	1.94
	Verniklenmiş	25.30						

*En yüksek değer, **En düşük değer.

h^o parametresine ait hesaplanmış olan varyans analizi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir. h^o parametresi için, ağaç türü (A), vernik uygulama (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. h^o parametresine ait varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$ (* anlamlı)
Ağaç türü (A)	2323.698	4	580.925	501.739	0.000*
Vernik uygulama (B)	1594.085	1	1594.085	1376.797	0.000*
Etkileşim (AB)	781.907	4	195.477	168.831	0.000*
Hata	104.204	90	1.158		
Toplam	353319.378	100			
Düzeltilmiş toplam	4803.894	99			

h° değerlerine ait sonuçlar Tablo 12'de gösterilmektedir. Vernik uygulamasının, çeşitli ağaç türlerinin h° parametresi üzerindeki etkisi incelendiğinde, her türde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Lotofa ağacında verniklenmiş yüzeyin h° değeri, verniklenmemiş yüzeye kıyasla %16.26 oranında azalarak 60.64'ten 50.78'e düşmüştür. Zebrano ağacında ise bu azalma daha belirgindir, %25.80'lik bir düşüşle 69.91'den 51.87'ye gerilemiştir. Sapelli ağacında, vernik uygulaması h° değerini %6.83 oranında düşürerek 58.71'den 54.70'e indirmiştir. Ekaba ağacında da benzer şekilde %9.68'lik bir azalma yaşanmış ve h° değeri 57.03'ten 51.51'e gerilemiştir. Adi gürgen ağacında ise en düşük azalma gözlemlenmiş olup, %3.63'lük bir düşüşle 68.86'dan 66.36'ya inmiştir. Genel olarak, vernik uygulaması tüm ağaç türlerinde h° parametresinde bir azalmaya neden olmuştur (Tablo 12).

Tablo 12. h° değerlerine ait sonuçlar.

Ağaç türü	İşlem	Ortalama	Değişim oranı (%)	Homojenlik grubu	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
Lotofa	Verniklenmemiş	60.64		D	1.09	58.98	62.02	1.79
	Verniklenmiş	50.78	↓16.26	I**	1.86	48.24	53.78	3.67
Zebrano	Verniklenmemiş	69.91		A*	0.57	69.10	70.82	0.82
	Verniklenmiş	51.87	↓25.80	H	1.04	49.52	52.94	2.00
Sapelli	Verniklenmemiş	58.71		E	0.75	57.20	59.86	1.28
	Verniklenmiş	54.70	↓6.83	G	1.13	53.24	56.04	2.06
Ekaba	Verniklenmemiş	57.03		F	1.38	54.64	58.78	2.42
	Verniklenmiş	51.51	↓9.68	H	1.01	49.59	53.16	1.95
Adi gürgen	Verniklenmemiş	68.86		B	0.49	68.15	69.65	0.71
	Verniklenmiş	66.36	↓3.63	C	0.73	65.03	67.37	1.10

*En yüksek değer, **En düşük değer.

Bu çalışmada kullanılan vernik ile seçilen ahşap malzemelere ait renk parametrelerinde değişimler elde edilmiştir. Çalışma amacına ulaşmıştır. Literatürde farklı ağaç türlerine ait odunlar üzerinde çeşitli vernik türlerinin uygulanması sırasında farklı renk parametrelerinin elde edildiği bildirilmiştir [sipo ve maun (Ayata ve ark., 2024a), yalancı akasya (Ayata ve ark., 2024b), İsveç çamı (Ayata ve Bal, 2024), rubber, keranji, niové, keruing ve berangan (Çamlıbel ve Ayata, 2024)].

Ulay ve ark., (2025) tarafından yapılan çalışmada, sentetik bazlı mobilya verniği (renksiz ve parlak) aşağıdaki ağaç türlerine iki katman halinde fırça ile uygulanmıştır: limon, karaçam, kotibé, iroko ve Malta eriği. Verniklenmiş ve verniklenmemiş yüzeylerin renk parametreleri karşılaştırılmıştır. Renk parametreleri için yapılan varyans analizi, ağaç türü, vernik uygulaması ve bunların etkileşimlerinin anlamlı etkiler yarattığını göstermiştir. ΔE^* değerleri, renk formüllerine göre en düşükten en yükseğe sıralandığında şu şekilde dizilmiştir: limon, karaçam, kotibé, Malta eriği ve iroko. Vernik uygulamasından sonra, tüm ağaç türlerinde L^* değerlerinde azalma gözlemlenirken, b^* ve C^* değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Karaçam ağacında ise a^* ve h° değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. Ayrıca, iroko, kuşburnu ve kotibé ağaçlarında a^* parametresinde artış gözlemlenirken, h° değerlerinde azalma yaşanmıştır. Genel olarak, vernik uygulaması ağaç malzemelerinde renk değişikliklerine yol açmıştır.

Peker ve ark., (2025) tarafından yapılan çalışmada, sentetik bazlı mobilya verniği uygulananmış doğu çınarı, doussié, mersawa, bilinga ve sucupira odunlarında L^* ve h° parametrelerinde azalmalar bulunurken, a^* parametresinde artışlar elde edilmiştir. Doussié, sucupira ve bilinga odunlarında vernik uygulamaları ile b^* ve C^* parametrelerinde azalışlar elde edilirken, doğu çınarında ise artışlar görülmüştür. Mersawa odununda vernik uygulaması ile b^* parametresinde azalış tespit edilirken, C^* parametresinde artış görülmüştür.

Farklı reçine şeffaf üst yüzey koruma sıvıları, üst yüzey koruma sıvılarının kalınlığına bağlı olarak yansıma özelliklerini değiştirebildiği bildirilmiştir (Csanady ve ark., 2015).

Açık gözeneklerin, örneğin lif lumenlerinin (iğne yapraklılar) ve damar gözeneklerinin (sert yapraklılar) varlığı, ışığın dağılmasına yol açar ve bu da L^* değerinin artmasına neden olur. Ancak vernik uygulaması, bu gözeneklerin bir kısmını, odunun kırılma indisiyle benzer bir maddelerle doldurur. Bu, ışık dağılmasını azaltır. Sonuç olarak, L^* değeri düşer ve odun daha zengin bir renkte görünür. Diğer bir deyişle, daha fazla reçine odun yüzeyine yakın gözenekleri doldurduğunda, a^* ve b^* değerlerinin sıfırdan daha uzak olacağına dair genel bir eğilim olacaktır, çünkü ışık dağılması azalır (Ulay ve ark., 2025).

Vernik katmanlarının yapısal özellikleri, üretiminde kullanılan bileşenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Özellikle, ana bağlayıcılar ve katman oluşumuna katkı sağlayan diğer

bileşenlerin türü ve miktarı, bu farklılıkların ortaya çıkmasında büyük rol oynamaktadır (Sönmez, 1989).

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Tablo 13'te gösterilmektedir. ΔE^* değerleri zeb-rano odunu için 20.88, ekaba odunu için 12.60, lotofa odunu için 10.98, sapelli odunu için 9.71 ve adi gürgen odunu için 7.85 olarak bulunmuştur. Bütün ΔL^* değerleri negatif (daha koyu) ve Δa^* değerleri ise pozitif (daha kırmızı) olarak hesaplanmıştır. ΔC^* değerleri sapelli ahşabında negatif (mat, daha bulanık) olarak tespit edilirken, diğer bütün ahşap türlerinde pozitif (daha net, daha parlak) olarak bulunmuştur. Δb^* değerlerine bakıldığında ise, lotofa, sapelli ve zebrano odunlarında negatif (daha mavi) olarak elde edilirken, ekaba ve adi gürgen odununda pozitif (daha sarı) olarak tespit edilmiştir. Renk kriterleri (DIN 5033, 1979) için verilen tabloyla sonuçlar kıyaslandığında, zebrano ve ekaba odunlarında “çok güçlü (> 12.00)” kriteri ve lotofa, sapelli ve adi gürgen odunlarında ise “güçlü (6.0 ila 12.0)” kriteri elde edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar.

Ağaç türü	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk kriterleri (DIN 5033, 1979)
Zebrano	-19.31	7.81	-1.49	2.53	7.54	20.88	Çok güçlü (> 12.00)
Ekaba	-8.63	7.39	5.45	8.75	2.79	12.60	
Lotofa	-9.89	4.74	-0.49	2.28	4.19	10.98	
Sapelli	-9.55	0.67	-1.61	-0.96	1.46	9.71	Güçlü (6.0 ila 12.0)
Adi gürgen	-5.85	2.91	4.36	5.14	1.02	7.85	

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, farklı ağaç türlerinde sentetik bazlı mobilya verniği uygulamasının renk parametreleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Ağaç türlerine ve verniklenmiş / verniklenmemiş durumlarına göre elde edilen sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

Lotofa: Vernik uygulanmayan bu ağaç türünde L^* değeri oldukça yüksekken, vernik uygulaması sonrası bu değer belirgin şekilde düşmüştür. Bu, verniğin renk tonunu koyulaştırdığına işaret eder. a^* parametresi, vernik uygulaması ile artarken, b^* değeri hafif bir azalma göstermektedir. C^* parametresi ve h° değeri ise vernik uygulaması sonrasında belirgin bir artış göstermiştir. Bu, verniğin ağacın renk doygunluğunu artırdığı ve tonların zenginleştiği anlamına gelir.

Zebrano: bu ağaç türünde vernik uygulanmamış durumda daha açık ve sarı tonlar görülürken, vernik sonrası bu tonlar kırmızısı ve kahverengimsi renklere kaymaktadır. L^* değeri önemli bir azalma gösterirken, a^* ve C^* değerlerinde artış yaşanmıştır. Bu değişiklik, verniğin ağacın doğal rengini daha koyu ve doymuş hale getirdiğini göstermektedir.

Sapelli: Bu ağaca ait odunlarına vernik uygulaması L^* değerinde önemli bir düşüşe neden olurken, diğer renk parametrelerinde küçük değişiklikler gözlemlenmiştir. a^* parametresi hafif bir artış gösterse de, genel olarak vernik uygulamasının bu türde belirgin bir renk değişimi yaratmadığı söylenebilir. Bununla birlikte, renk tonunun daha derin ve zenginleştiği görülmektedir.

Ekaba: Bu ağaç türünde vernik uygulandıktan sonra L^* değeri düşerken, a^* ve C^* parametrelerinde belirgin bir artış yaşanmıştır. b^* değeri ise hafif bir artış gösterilmiştir. h° parametresi de vernik uygulaması ile birlikte düşmüştür. Bu, verniğin ağacın daha zengin, koyu ve canlı renklere bürünmesine neden olduğunu göstermektedir.

Adi gürgen: Bu ağaç türünde ise vernik uygulaması, L^* değerini düşürürken, a^* ve b^* parametrelerinde belirgin artışlar görülmektedir. Bu da verniğin, ağacın daha sıcak ve derin renk tonlarına dönüşmesine neden olduğunu gösteriyor. C^* parametresi ve h° değeri de vernik sonrası artmış, bu da ağacın rengindeki doygunluğun arttığını ve daha zengin bir görsel etki sağladığını ortaya koymaktadır.

Vernik uygulamaları, genellikle ağacın doğal renk tonlarını koyulaştırır ve daha derin renk tonları elde edilir.

Yüzey sertliği ve dayanıklılığını test etmek için aşınma direnci ve sürtünme testleri kullanılabilir. Isı dayanıklılığı testleri ile sıcaklığa karşı direnç, kimyasal dayanıklılık testleri ile asidik ve alkali çözeltilere karşı direnç ölçülmelidir. Ayrıca, su ve yağ dayanıklılığı testleri ile sıvılara karşı direnç değerlendirilmeli ve nem emme testleri ile nemli ortamlara karşı dayanıklılık test edilmelidir.

Yazar Katkıları: Birden fazla yazarlı araştırma makaleleri için, bireysel katkılarını belirten kısa bir paragraf sağlanmalıdır. Aşağıdaki ifadeler kullanılmalıdır “Kavramsallaştırma, H.P., Ü.A., G.U. ve O.Ç.; metodoloji, Ü.A.; yazılım, H.P., G.U. ve Ü.A.; doğrulama, H.P., Ü.A. ve O.Ç.; içerik analizi, Ü.A., G.U. ve O.Ç.; araştırma, H.P., Ü.A., G.U. ve O.Ç.; çalışma olanakları, H.P. ve Ü.A.; veri düzenleme, H.P., Ü.A. ve O.Ç.; yazma—orijinal taslak hazırlama, H.P. ve Ü.A.; yazma—inceleme ve düzenleme, H.P., Ü.A., G.U. ve O.Ç.; görselleştirme, Ü.A.; süpervizyon, H.P., G.U. ve Ü.A.; proje yönetimi, H.P., Ü.A., G.U. ve O.Ç.; fon sağlama, H.P., Ü.A., G.U. ve O.Ç. Tüm yazarlar makalenin yayınlanan versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.” Yazarlık, çalışmaya önemli ölçüde katkıda bulunan kişilerle sınırlı olmalıdır.

Fon Desteği: Bu çalışmada herhangi bir dış finansmandan maddi destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışmaları: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International. West Conshohocken. PA.
- ASTM D 3023-98, (2017). Standard practice for determination of resistance of factory-applied coatings on wood products to stains and reagents. ASTM International.
- Ayata, Ü., Bilginer, E.H., Çamlıbel, O., ve Ayata, A., (2024a). Sipo (*Entandrophragma utile*) ve maun (*Swietenia mahagoni* L.) odunlarında yat verniği uygulamasının renk değişikliği üzerine etkisinin araştırılması, *Technological Applied Sciences*, 19(2): 16-22. DOI: 10.12739/NWSA.2024.19.2.2A0197.
- Ayata, Ü., Bilginer, E.H., Çamlıbel, O., ve Kaplan, Ş., (2024b). Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ahşabı yüzeylerine uygulanmış solvent bazlı yat verniği katmanlarında bazı yüzey özellikleri üzerine kat sayısının etkileri, *Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1): 41-49.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2024). İsvç çamı (*Pinus contorta*) ahşabında bazı vernik türlerinin uygulanması, *Avrasya 10. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 2-5 Mayıs 2024, Tiflis, Gürcistan, 106-113.
- Bekhta, P., Krystofiak, T., Lis, B., & Bekhta, N. (2022). The impact of sanding and thermal compression of wood, varnish type and artificial aging in indoor conditions on the varnished surface color. *Forests*, 13(2), 300. DOI: 10.3390/f13020300.
- Broman, N.O., (2000). Means to measure the aesthetic properties of wood, PhD Thesis, wood Technology, Lulea University of Technology.
- Camerano, S.R.A., (2021). Resine bio-based da oli vegetali: applicazioni industriali in prodotti vernicianti rinnovabili a basso impatto ambientale [Laurea magistrale, Università di Bologna, Corso di Studio in Chimica industriale [LM-DM270]]. Università di Bologna.
- Cecchini, D., (2014). Cambiamento di colore del legno durante l'invecchiamento naturale: confronto fra alcune specie e trattamenti usati per serramenti in Italia, Università Degli Studi Di Padova, Territorio e Sistemi Agro-forestali, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Scienze Forestali E Ambientali, Tesi, Lauree magistrali.
- Csanady, E., Magos, E., & Tolvaj, L. (2015). Gloss of Colour Surfaces. *Quality of Machined Wood Surfaces*; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 109-181.
- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2024). Keranji, niové, rubber, keruing ve berangan odunlarında solvent bazlı akrilik reçine esaslı mat verniğin uygulanması ve renk parametrelerinin karşılaştırılması, *Latin Amerika 8. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi* 1-5 Mayıs 2024, Havana, Küba, 756-763.
- De Hernandez, R. E., & Cool, J. (2008). Evaluation of three surfacing methods on paper birch wood relation to water and solvent borne coatings performance, *Wood and Fiber Science*, 40, 459-469.
- DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung, Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV. Beuth, Berlin März.
- Guo, H.W., Wang J.L., and Li, C.S., (2009). *Sci. Sil. Sinicae*. 45(5), 121-125.
- Hu, J., Liu, Y., & Wu, Z. (2020). Structural color for wood coloring: A Review. *BioResources*, 15(4), 9917-9934. DOI:10.15376/biores.15.4.Hu.
- ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing. International Standardization Organization. Geneva. Switzerland.
- Lange, D.R., (1999). *Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e*. DR Lange: New York. NY. USA.
- Liu, Y., Gao, J. M., Fu, Z., Zhang, Y. C., & Guo, H. W. (2012). The inhibition effects of wood light induced discoloration coating with water-based acrylic varnish. *Applied Mechanics and Materials*, 184, 1323-1327. DOI: 10.4028/www.scientific.net/amm.184-185.1323.
- Lomax, S.Q., and Fisher, S.L., (1990). An investigation of the removability of naturally aged synthetic picture varnishes, *Journal of the American Institute for Conservation*, 29(2): 181-191. DOI: 10.1179/019713690806046037.
- Lyons, A., (2012). *Materials for architects and builders*, Routledge.
- Merlin, A., George, B., Malassenet, L., and Podgorski, L., (2018). Durable protection of the surface of wood used outdoors: material constraints, problems and approaches to solutions. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 149, p. 01016). EDP Sciences. DOI: 10.1051/mateconf/201814901016.
- Mitan, A., Ntalos, G., Koutsianitis, D., & Ninikas, K. (2019). Aging effect of some varnish coated wood species on color difference and surface roughness, *Pro Ligno*, 15(4): 173-178.
- Pallotta, P., (2019). *Studio della fotodegradazione accelerata di vernici acriliche all'acqua per esterno = Study of the accelerated photo-degradation of acrylic waterborne coatings for outdoor* (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino).
- Peker, H., Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2025). Mersawa, sucupira, bilinga, doğu çınarı ve doussié odunlarında renk özellikleri üzerine sentetik bazlı mobilya verniği uygulamasının etkileri, *Latin Amerika 10. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi* 1-4 Mayıs 2025, Havana, Küba.

- Salca, E. A., Krystofiak, T., Lis, B., & Hiziroglu, S. (2021). Glossiness evaluation of coated wood surfaces as function of varnish type and exposure to different conditions. *Coatings*, 11(5), 558. DOI: 10.3390/coatings11050558.
- Schaller, C., & Rogez, D. (2007). New approaches in wood coating stabilization. *Journal of Coatings Technology and Research*, 4(4), 401-409.
- Sönmez, A. (1989). Durability of varnishes used on surfaces of wooden furniture against important physical mechanical and chemical effects, Ph.D. Dissertation, Gazi University, Ankara, Turkey.
- Ulay, G., Peker, H., and Ayata, U. (2025). Application of synthetic-based furniture varnish to various wood species: Comparison of color parameters, *BioResources* 20(2), 3703-3713. DOI: 10.15376/biores.20.2.3703-3713.
- Zhu, X., Liu, Y., Dong, N., and Li, Z. (2017). Fabrication and characterization of reversible thermochromic wood veneers, *Scientific Reports*, 7(1), 16933. DOI: 10.1038/s41598-017-17238-9.
- Zhu, X., Liu, Y., Li, Z., and Wang, W. (2018). Thermochromic microcapsules with highly transparent shells obtained through in-situ polymerization of urea formaldehyde around thermochromic cores for smart wood coatings, *Scientific Reports*, 8(1), 4015. DOI: 10.1038/s41598-018-22445-z.

Yasal Uyarı/Sorumluluk Reddi: Tüm yayınlarda yer alan ifadeler, görüşler ve veriler yalnızca yazarlara ve (varsa) katkıda bulunanlara aittir; *Journal of Green Technology and Environment* ve/veya editörlerine ait değildir. *Journal of Green Technology and Environment* ve/veya editörleri, içerikte atıfta bulunulan herhangi bir fikir, yöntem, talimat veya üründen kaynaklanan, insanlara veya mallara gelebilecek herhangi bir zararın sorumluluğunu reddeder.