



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

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

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



Ahşap lavabo ve küvetlerde boyutsal kararlılık tasarımına emprenye işleminin etkisi

The effect of the impregnation process on the dimensional stability design in wooden sinks and tubs

Yazar(lar) (Author(s)): Betül ÖZTÜRK¹, Musa ATAR²

ORCID¹:0000-0002-0014-0770

ORCID²:0000-0002-3944-5512

To cite to this article: Öztürk B. Ve Atar M., “Ahşap lavabo ve küvetlerde boyutsal kararlılık tasarımına emprenye işleminin etkisi”, *Journal of Polytechnic*, 26(1): 477-485, (2023).

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz: Öztürk B. Ve Atar M., “Ahşap lavabo ve küvetlerde boyutsal kararlılık tasarımına emprenye işleminin etkisi”, *Politeknik Dergisi*, 26(1): 477-485, (2023).

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

DOI: 10.2339/politeknik.1256422

Ahşap Lavabo ve Küvetlerde Boyutsal Kararlılık Tasarımına Emprenye İşleminin Etkisi

The Effect of the Impregnation Process on the Dimensional Stability Design in Wooden Sinks and Tubs

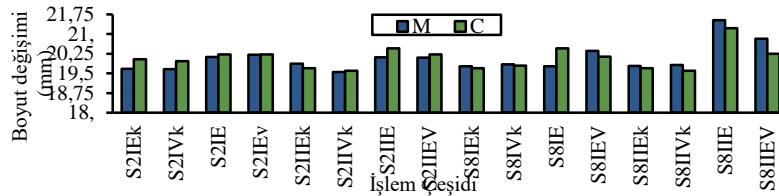
Önemli noktalar (Highlights)

❖ Farklı süre ve sıcaklıklarda su içinde bekletmenin ahşap malzemenin boyutsal kararlılığına etkisi/The effect of soaking in water at different times and temperatures on the dimensional stability of the wood material.

❖ Sonuç olarak Teğet yönde boyut değişimi (mm), en yüksek meşede, su da sekiz saat bekletmede, su sıcaklığı 40 ± 5 °C de, en düşük ceviz odununda, suda iki saat bekletmede, su sıcaklığı 20 ± 2 °C derece, emprenyeli vernikli örneklerde bulunmuştur / As a result, tangential dimension change (mm) was found in the highest oak, eight hours of water temperature, 40 ± 5 °C water temperature, lowest walnut wood, two hours' water temperature, 20 ± 2 °C water temperature, impregnated and varnished samples.

Grafik Özet (Graphical Abstract)

Faktörlerin dörtlü etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişiminde birinci derece suda bekletme süresi, ikinci derecede su sıcaklığı, üçüncü derecede emprenye işlemi ve dördüncü derecede ahşap türünün etkili olduğu söylenebilir / According to the four-way interaction of the factors, it can be said that first degree soaking time, second degree water temperature, third degree impregnation and fourth degree tree species are effective in size change in tangential direction.



Şekil 1. Ahşap türü, bekletme süresi, bekletme sıcaklığı ve işlem çeşidi etkileşiminin teğet yönde boyut değişimleri (mm)/ **Figure 1.** Tangential size changes (mm) of wood type, holding time, holding temperature and process type interaction.

Amaç (Aim)

Ahşap küvet ve lavabo üretiminde kullanılacak bazı yerli ağaçlarda boyutsal stabilite sağlamak /To provide dimensional stability in some native wood to be used in the production of wooden bathtubs and sinks.

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Örnekler, ağaç malzemenin diri odun kısımlarından, yıllık halkaların yüzeye dik gelecek şekilde $20\times 20\times 30$ mm (teğet \times radyal \times lifler) hazırlanmıştır. Örneklerde boyutsal değişim ölçümleri ISO 13061-15 (2017) 'e göre gerçekleştirilmiştir / The samples were prepared from the sapwood parts of the wood material, $20\times 20\times 30$ mm (tangential \times radial \times fibers) with the annual rings perpendicular to the surface. Dimensional change measurements in the samples were carried out according to ISO 13061-15 (2017)

Özgünlük (Originality)

Ahşap malzemeyi farklı süre ve farklı sıcaklıklarda bekletmenin teğet yönde boyut değişimine etkisi / The effect of keeping the wood material at different times and temperatures on the tangential dimension change.

Bulgular (Findings)

Ahşap lavabo ve küvet yapımında kullanılacak meşe ve ceviz odununun teğet yöndeki boyut değişiminde, birinci derecede işlem çeşidi(emprenye, vernik), ikinci derecede suda kalma süresi, su sıcaklığı, üçüncü derecede ve dördüncü derecede ahşap türünün etkili olduğu söylenebilir / It can be said that the first degree process type (impregnation, varnish), the second degree water temperature, the third degree water temperature and the fourth degree wood species are effective in the tangential size change of oak and walnut wood to be used in the construction of wooden sinks and bathtubs.

Sonuç (Conclusion)

Ahşap lavabo ve küvet yapımında kullanılacak meşe ve ceviz odununun teğet yöndeki boyut değişimini emprenye ve vernik işlemi azaltmıştır / The tangential dimension change of oak and walnut wood used in the production of wooden sinks and bathtubs is reduced by the impregnation and varnish process.

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.

Ahşap Lavabo ve Küvetlerde Boyutsal Kararlılık Tasarımına Emprenye İşleminin Etkisi

Araştırma Makalesi / Research Article

Betül ÖZTÜRK^{1,2}, Musa ATAR³

¹ G.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, 06500 Ankara

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

³G.Ü, Teknoloji Fakültesi, 06500 Ankara-TÜRKİYE

(Geliş/Received : 25.02.2023 ; Kabul/Accepted : 12.03.2023 ; Erken Görünüm/Early View : 12.03.2023)

ÖZ

Bu çalışma, emprenye edilmiş ve verniklenmiş bazı ahşap malzemelerin suda farklı derece ve sürelerde bekletmenin teğet yönde boyut değişim miktarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla, Sapsız meşe (*Quercus petraea L.*) ve Anadolu cevizinden (*Juglans regia L.*) hazırlanan örnekler, ASTM-D 1413-99'a göre daldırma yöntemiyle stiren ile 24 saat emprenye edildikten sonra ASTM D-3023'e göre selülozik vernik ile verniklenmiştir. Hazırlanan örnekler, destile su içerisinde farklı süre (2 ve 8 saat) ve sıcaklıklarda (20±2 ve 40±5) bekletildikten sonra teğet yöndeki ölçü değişimleri ISO 13061-15 esaslarına göre 0,01 hassasiyete sahip dijital kumpas ile ölçülmüştür. Sonuç olarak, teğet yönde boyut değişimi (mm), en yüksek meşede (20,25), suda sekiz saat bekletmede (20,21), su sıcaklığı 40±5 °C de (20,15), emprenye işleminde (20,58), en düşük cevizde (20,08) suda iki saat bekletmede (19,98), sıcaklığı 20±2 °C derece de (20,05), emprenyeli vernikli örneklerde (20,29) bulunmuştur. Çoklu etkileşim bakımından en yüksek M+S8+II+E de (21,53), en düşük ise M+S2+II+Vk de (19,55) bulunmuştur. Sonuç olarak, lavabo ve küvet yapımında kullanılacak meşe ve ceviz odununun teğet yöndeki boyut değişim miktarında; birinci derecede suda kalma süresi, ikinci derecede su sıcaklığı, üçüncü derecede işlem çeşidi ve dördüncü derecede ağaç türünün etkili olduğu söylenebilir. Ahşap lavabo ve küvet yapımında bu sonuçların dikkate alınması ürünlerin boyutsal kararlılıklarında avantaj sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap lavabo ve küvet, boyut tasarımı, teğet yön, vernik.

The Effect of the Impregnation Process on the Dimensional Stability Design in Wooden Sinks and Tubs

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of soaking in water at different degrees and times on the amount of change in size in the tangential direction of some impregnated and varnished wood materials. For this purpose, samples prepared from sessile oak (*Quercus petraea L.*) and Anatolian walnut (*Juglans regia L.*) were impregnated with styrene by dipping method according to ASTM-D 1413-99 for 24 hours and then varnished with cellulosic varnish according to ASTM D-3023. with varnish. After the prepared samples were kept in distilled water for different times (2 and 8 hours) and temperatures (20±2 and 40±5 °C degrees), the size changes in the tangential directions were measured with a digital caliper with a sensitivity of 0.01 according to ISO 13061-15 principles. As a result, the tangential dimension change (mm) was highest in oak (20.25), in eight hours of soaking (20.21), water temperature at 40±5 °C (20.15), impregnation (20.58), the lowest walnut (20.08) was kept in water for two hours (19.98), the temperature was 20±2 °C (20.05), impregnated and varnished samples (20.29). In terms of multiple interactions, the highest M+S8+II+E was found (21.53) and the lowest was found in M+S2+II+Vk (19.55). As a result, in the amount of tangential size change of oak and walnut wood to be used in the construction of sinks and bathtubs; It can be said that the first degree of residence time, the second degree water temperature, the third degree type of treatment, and the fourth degree tree species are effective. Considering these results in the construction of wooden sinks and bathtubs can provide an advantage in the dimensional stability of the products.

Key Words: Wooden sink and tub, dimension design, tangential direction, varnish.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ahşap malzeme, insanlık tarihin ilk yıllarından başlamak üzere her dönem, yaşamın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. İlk çağlarda gündelik ihtiyaçları karşılayan araç-gereç (tabak, su kapları), savunma silahları, ısınma gereci, sonraları yerleşik hayatla birlikte ise barınma ve tarımsal aletler ile birlikte su

toplama araçları (su olukları, fiçiler, ok vb.) yanında ve diğer birçok ihtiyaçlar için (su değirmeni, su depoları) ilk akla gelen ve kullanılan malzeme olmuştur. Çevreci, karbon salınımı olmayan, sağlıklı olan ahşap malzeme, iç mekân donatı elamanlarında yoğun talep görmekle beraber, bu günlerde ıslak mekân mobilyalarında küvet ve lavabo gibi dekorasyon ürünlerinin yapımında tercih edilen ve aranan malzeme olmuştur.

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

Ahşabın doğal olması, kolay temin edilmesi, renk, doku ve biçim çeşitliliğine sahip, hafif, geri dönüşümlü olması, işlenme kolaylığı, özellikle beton, demir, çelik, alüminyum ve cam gibi diğer yapı malzemeleriyle birlikte kullanılabilirliği, kullanım alanlarının artmasını sağlamıştır. [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Ancak ahşap malzemenin üstün özelliklerinin yanında bazı mahsurlu özelliklerinden biriside rutubettir. Rutubet, ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz etkileyerek servis ömrünü büyük oranda azaltmaktadır. Ahşap malzemelerde rutubet alış verişini azaltacak gerekli önlemler alınmadığı takdirde eğilme, peşlenme, dönme, burulma ve çatlama gibi yapısal değişimlere neden olmakla beraber biyolojik zararlıların da arız olma ihtimali bulunmaktadır. Diğer taraftan, rutubet, ahşap ürünlerin birleşme yerlerinde ayrılma, gevşeme, tutkallı kısımlarda açılma gibi kusurlara neden olmaktadır. Bu nedenle ağaç malzemenin rutubet alımının engellenmesi ahşap ürünlerin boyutsal kararlılığı, ürün kalitesi ve kullanım ömrü bakımından önemli görülmektedir [7, 8, 9].

Bu maksatla, kurutma, emprenye, ısıtma işlemi, boya ve vernik gibi odun modifikasyonuna gibi işlemlere tabi tutulmaktadır. Bu işlemler, özellikle cephe kaplamaları Kapı, pencere, bahçe mobilyaları, regresyon alanları, park ve bahçeler gibi dış, parke, lambri, mutfak, direk su ile teması olan küvet ve lavabo gibi iç mekân kullanım alanlarında çok büyük önem kazanmaktadır. Ahşap küvet ve lavaboların boyutsal kararlılığı, kullanım ve tüketici tercihleri bakımından önemli görülmektedir. Bu nedenle, ağaç malzemenin boyutsal kararlılığı artırıcı, çalışmalar ve araştırmalar yapmak, zararsız su itici madde ve tekniklerin uygulamak zaruri hale gelmiştir.

Su itici maddeler, basit, kimyasal bağları olmayan parafin mumu esaslı maddelerdir. İçerisinde bazen böcek ve mantara karşı ve su alımını engelleyici özellikler bulunmaktadır. Vinilmonomerler, kimyasal metotlar için en uygun maddelerdir. Stiren, vinilklorür, MMA, akrilonitril ve t-bütillstiren yaygın tercih edilendir. Söz konusu monomerler, odun hücre çeperinde bulunan hidroksil grupları ile bağ yapmadan sadece hücre boşluklarında polimerleşirler [10].

Farklı ağaçlardan hazırlanan örnekler parafin-bezir yağı ile emprenye ettikten sonra suda bekletilerek su alma miktarı ölçülmüştür. Parafin-bezir yağı ile emprenye edilmiş örneklerin %50'den az su tuttuğu belirlenmiştir [11].

Halep çamından elde edilmiş örnekler parafin ve wax ile farklı oranlarda emprenye edilmiştir. Örneklerde su iticilerin konsantrasyonu arttıkça, su itme kabiliyeti arttığı bildirilmiştir [12]. %5'lik pentaklorofenol ve %5'lik wax/parafin çözeltileri ile emprenye edilmiş dış cephedeki pencere pervazlarının 45 yıl süre sonunda daha az deformasyona uğradığı bildirilmiştir [13].

Doğu kayını, kızılbaş, ladin ve sarıçamdan 30x30x15 mm boyutlarda hazırlanan örnekler, %3 parafin vaks/%10 bezir yağı/%87 white spirit çözeltilerinde

daldırma yöntemi ile 1/3, 3 ve 24 saat emprenye edilmiştir.

Destile su içinde 1/4, 1, 4, 16 ve 24 saat bekletilen örneklerin su alma oranı ve su itici etkinlik davranışları araştırılmıştır. Su alma ve su iticilik Emprenye süresi, suda bekletme periyodu ve ağaç türü, çözelti retensiyonu, kuru madde tutunmasını, su alımını ve su itici etkinliği etkilemiştir. Çözelti retensiyonlarının artmasıyla, emprenyeli örneklerin su itici etkinliği arttırdığı sonucuna ulaşmıştır [14].

Borik asit, boraks ve karışımı (7:3; ağırlık/ağırlık); metilmetakrilat stiren, stiren + metilmetakrilat (7.3, hacim: hacim) ve izosiyanat ile emprenye etmenin cennet ağacında su alma miktarına etkisi araştırılmıştır. Su iticiler, cennet odununun su alma oranını önemli ölçüde azaltmıştır [15].

Organik bitkisel yağlar, hücre çeperinde hidrofobik bir tabaka oluşturması, su alma miktarını azaltması nedeniyle sim olarak kullanılması önerilmektedir [16].

Sarıçam, Doğu kayını, Anadolu kestanesi ve sapsız meşeden TS EN 386'ya göre PVAc-D4, VTKA, RF ve MF ile 20 mm kalınlığında elde edilen lamine levhalar, parafin, vaks/bezir yağı ile emprenye edildikten sonra sentetik vernik kaplanmış ve 1 yıl açık hava şartlarında ve 240 saat UV de, yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş örneklerde boyutsal değişim miktarları belirlenmiştir. Vernik işlemi ve su iticilerin boyutsal değişim ve şekil bozukluğuna (çarpılma) karşı etkili olduğu belirlenmiştir [17].

Günümüzde ahşap malzemeye zarar veren abiyotik ve biyotik etkenlere karşı korumak için; antibakteriyel ve antifungal etkiye sahip bitkisel boyar maddeler, sıvı cam, parafin, su itici yağlar, endüstriyel ahşap koruyucuları, boya ve vernikler, ısıtma işlemi (termowood), emprenye işlemleri gibi odun modifikasyonu kapsamında bazı çalışmalar ön plana çıkmaktadır [18].

Sarıçamdan hazırlanan örnekler, fitalik, propiyonik anhidritler ve asetik ile 2, 4 ve 8 saat, 120 °C sıcaklıkta modifikasyona tabi tutulduktan sonra, su alma oranının azaldığı ve boyutsal kararlılığının iyileştiği bildirilmiştir [19].

%5, %10, %18, alkil keten dimer ve % 3 borik asit ile emprenye edilmiş sarıçamda su alma miktarı ve stabilite davranışı belirlenmiştir. Su alma miktarı ve stabilite özelliği AWPA E4 göre belirlenmiştir. Sarıçamda bu maddeler ile emprenye işleminin su alma miktarını azalttığı, stabiliteyi belirlenmiştir [20].

Ahşap malzemeyi 80, 140, 160 ve 180°C de ısıtılan Çinko klorür-silikon yağı ile emprenye etmenin higroskopisiteyi azaltmaya ve boyutsal kararlılığa etkileri belirlenmiştir. İşlem görmüş ahşabın teğet, radyal ve hacimsel şişme katsayıları, işlenmemiş ahşaba göre sırasıyla %9,7, %33,5 ve %18,2 oranında azalttığı belirlenmiştir [21].

Çalışma kapsamında, küvet ve lavabo üretiminde tercih edilen yerli odun türlerimizden meşe ve Anadolu cevizi, stabilite (boyutsal kararlılık) sağlamada su itici olarak stiren, üst yüzey koruyucu maddesi olarak selülozik vernik araştırma materyalleri olarak tercih edilmiştir. Ahşap

küvet ve lavabo kullanımında daha çok günlük yaşam şartlarında tercih edildiği düşünülen 20 ve 40 °C derece su sıcaklığı, 2 ve 8 saat süre ile suya maruz kalma deneme faktörü olarak seçilmiştir.

2. MALZEME ve METOT (MATERIAL and METHOD)

2.1. Malzeme (Material)

2.1.1. Ahşap malzeme (Wood material)

Bu araştırmada, ahşap küvet ve lavabo üretiminde yoğun talep edilmesi sebebiyle sapsız meşe (*Quercus petraea* L) ve Anadolu cevizi (*Juglans regia* L.) deney malzemesi olarak seçilmiştir. Ağaç malzemeler, tamamen tesadüfi metotla TS 2470 esaslarına uyularak çeşitli işletmelerinden temin edilmiştir. Ahşap malzemelerin kusursuz olmasına, normal büyüme göstermiş, mantar ve böcek zararlılarına uğramamış olmalarına özen gösterilmiştir [22].

2.1.2. Emprenye maddesi (Impregnation material)

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan Styrene 4-tert-Butylcatechol, bir katekol türevi olan organik bir kimyasal bileşiktir. Stirenin (C_8H_8)'in, molekül ağırlığı 104.15 g/mol, konsantrasyon oranı % 99,9, yoğunluğu 20 °C de 0,906 g/cm³ Erime noktası -31°C de, kaynama noktası 145-146 °C olarak bildirilmiştir [23].

2.1.3. Vernik (Varnish)

Selülozik verniklerin çözücülerini uçucu olup, katmanın katılması fiziksel olup normal oda sıcaklığında çok kısa sürede kururlar. Selülozik vernik ve boyalar geri dönüşümlü katmanlar verirler. Yoğunluğu 0,95±0,02 g/cm³, katı madde miktarı %27±1, viskozitesi (25°C) 1.3 – 2.3, buharlaşma oranı %27, depolama ömrü 5-30 °C'de yaklaşık 12 aydır. Aşınma direnci iyidir. Katılma süresi minimum 3, zımparalanabilir hale gelmesi 6-8 saat olarak bildirilmektedir. Uygulanmasında püskürtme tabancası, elektrostatik vernikleme, fırça ve rulo kullanılmaktadır. Genellikle her bir kat için metrekareye 120-180 g uygulanması önerilmektedir. Tam kuruması 6 saat, dokunma kuruluğu 30 dk. ve jelleşme süresi 10 dk. olarak verilmiştir [24].

2.2. Metot (Method)

2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması (Preparation of test samples)

Hava kuru rutubete (% 12) sahip örnekler, ağacın diri odun kısımlarından, yıllık halkaların geniş yüzeye dik gelecek şekilde 20×20×30 mm (teğet yön × radyal yön × lifler yönü) ölçüde ve her bir test değişkeni için 5 tekrarlı (n=5) olacak sayıda hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerde emprenye işlemi ASTM-D 1413 esaslarına uyularak % 99,9 konsantrasyondaki stiren ile emprenye edilmiştir. Bunun için örnekler, 24 saat süreyle normal atmosfer basıncında çözelti içerisinde bırakılmıştır [25]. Emprenye çözeltisinin özellikleri emprenye öncesi ve sonrası belirlenmiştir. Çözelti ve işlem sıcaklığı tüm denemelerde 20±2 °C tutulmuştur. Emprenye maddesi tutunma miktarları (R); örnekler emprenye öncesi ve

sonrası hava kuru hale getirildikten sonra eşitlik 1 göre belirlenmiştir.

$$G = \frac{T_2 - T_1 \cdot C}{V} \times 10^3 \quad (1)$$

Burada;

T_2 : emprenye sonrası numune ağırlığı (g),

T_1 : emprenye öncesi numune ağırlığı(g),

C : çözelti Konsantrasyonu (%),

V : örnek hacmidir (cm³).

eşitliğinden hesaplanmıştır.

2.2.2. Deney örneklerinin verniklenmesi (Varnishing of test samples)

Örnekler ASTM-D-3023 göre verniklenmiştir [24]. Buna göre; örnek yüzeyleri, lif kabarmaları giderilecek şekilde hafifçe zımparalanıp, tozları alındıktan sonra üretici firma önerilerine uyularak verniklenmiştir. Bu maksatla tabanca örnek yüzeyinden 20 cm yükseklikte ve yatay yönde hareket ettirilmiştir. Vernikleme % 65 bağıl nem ve 20 ±2°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Buna göre selülozik vernik; ambalaj viskozitesinde 180 g/m² hesabıyla tabanca ile üç kat tatbik edilmiştir.

2.2.3. Deney metodu

(Test method)

Boyutsal kararlılık ölçümleri ISO 13061-15 (2017) e göre belirlenmiştir[27]. Örnekler işlem çeşidine göre, kontrol, emprenyeli ve emprenye+vernikli olarak hazırlanmıştır. Örnekler daha önce 20±2 °C sıcaklık ve % 65 ±3 bağıl nem şartlarında % 12 rutubete ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Örnekler oda şartlarında destile su içerisinde her bir parametre için ayrı ayrı olmak üzere 2 ve 8 saat sürelerle sıcak ve soğuk(20 ±2 °C ve 40 ±5 °C) su da bekletilmiştir. Örnekler her bir bekletme periyodundan sonra su içerisinde alınarak kâğıt havlu ile kurulandıktan sonra teğet yönde boyut ölçümleri hassas dijital kumpas ile yapılmıştır.

2.2.4. Hava kuru yoğunluğun belirlenmesi (Determination of air-dry density)

Hava kuru yoğunluklar TS 2472' ye göre belirlenmiştir. Hazırlanan deney örnekleri 20±2 °C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme dolabında sabit ağırlığa kadar bekletilmiştir. Örneklerin kütleleri (M_{12}) ±0,01 gr hassasiyetli analitik terazide tartılmış, boyutları (uzunluk, genişlik, kalınlık) ise dijital kumpas ile ölçülerek (±0,01 mm hassasiyetinde) hacimleri (V_{12}) belirlenmiştir. Hava kuru yoğunluklar "Eşitlik 2 ye göre hesaplanmıştır [28].

$$\delta_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} \times 100$$

(2).

Burada;

δ_{12} = Hava kuru yoğunluk (g/cm^3)

M_{12} = Hava kuru kütle (g)

V_{12} = Hava kuru hacim (cm^3)

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi (Data Analysis)

Araştırmada, 2 ağaç türü, 2 ortam çeşidi, 2 farklı süre ve 4 işlem çeşidi için 5'şer adet olmak üzere toplam 80 ($2 \times 2 \times 2 \times 4 \times 5$) örnek hazırlanmış olup toplam 160 ölçüm yapılmıştır. Hazırlanan örneklerin teğet yönde boyut değişimi değerleri arasındaki farklılığı belirlemek için gruplar arasında çoklu varyans analizi (MSTAT-C) kullanılmıştır. Farklılığın gruplar arasında anlamlı olup olmadığı "Duncan Testi" yardımıyla belirlenmiştir.

3. BULGULAR (RESULTS)

3.1. Ağaç Malzeme Yoğunlukları ve Retensiyon Miktarları (Wood Material Densities and Retention Quantities)

Hava kuru ve tam kuru yoğunluk sırasıyla, meşe de 0,64, 0,60, ceviz de 0,62, 0,58 g/cm^3 , emprenye maddesi retensiyon miktarları meşede 11,86 gr/cm^3 , cevizde 23,26 gr/cm^3 olarak bulunmuştur. Vernik katman kalınlığı 0,34-38 μm ölçülmüştür.

3.2. Teğet Yönde Boyut Değişimi (Dimensional Change in Tangential Direction)

Bekletme süresi, su sıcaklığı ve işlem çeşidine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bekletme Süresi, Su Sıcaklığı ve İşlem Çeşidine Göre Teğet Yönde Boyut Değişimi Ortalamaları (mm)/ (Tangential Size Change Averages According to Holding Time, Water Temperature and Process Type (mm))

Bekletme süresi*	X	H G	Su sıcaklığı**	X	HG
2 saat (S2)	19,99	B	20±2 (I)	20,05	B
8 saat (S8)	20,21	A	40±5 (II)	20,15	A
İşlem çeşidi***					
Kontrol (Ek)	19,78	C	Kontrol (Vk)	19,73	C
Emprenyeli örnekler(E)	20,58	A	Emprenyeli ve Vernikli örnekler (EV)	20,29	B

*LSD=0.06698, **LSD=0.06698, ***LSD=0.09472

Bekletme süresine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek sekiz saatte (20,21), en düşük iki saatte (19,98) bulunmuştur.

Su sıcaklığına göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek 40±5 °C de (20,15), en düşük 20±2 °C (20,05) derecedeki su içerisinde bekletilmiş örneklerde bulunmuştur.

İşlem çeşidine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm), en yüksek emprenyeli (20,58), en düşük verniğin kontrol örneğinde (19,73) bulunmuştur.

Su sıcaklığı ve bekletme süresi arttıkça teğet yönde boyut değişiminin arttığı saptanmıştır. Ahşap türüne göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), yaklaşık eşit değerde çıkmıştır.

Ahşap türü, işlem çeşidi, su sıcaklığı ve suda bekletme süresinin ikili etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim miktarı ortalamaları (mm) Çizelge 2.' de verilmiştir.

Çizelge 2. Ahşap Türü, İşlem Çeşidi, Su Sıcaklığı ve Suda Bekletme Süresinin İkili Etkileşimine Göre Teğet Yönde Boyut Değişim Miktarı Ortalamaları (mm) (Amount of Dimensional Change in Tangent Direction According to the Interaction of Wood Type, Process Type, Water Temperature and Soaking Time (mm))

Ahşap türü x Su sıcaklığı*	X	HG	Bekletme süresi x Su sıcaklığı**	X	HG
M+II	20,20	A	S8+ II	20,34	A
C+II	20,09	B	S2+II	20,08	B
C+I	20,08	B	S2+I	20,02	BC
M+I	20,02	B	S8+I	19,95	C
Ahşap türü x Bekletme süresi*****					
M+S8	20,31	A	C+S2	20,05	B
C+S8	20,11	B	M+S2	19,92	C
Bekletme süresi x İşlem çeşidi***	X	HG	Su sıcaklığı x İşlem çeşidi*****	X	HG

Çizelge 2. (devam) Ahşap Türü, İşlem Çeşidi, Su Sıcaklığı ve Suda Bekletme Süresinin İkili Etkileşimine Göre Teğet Yönde Boyut Değişim Miktarı Ortalamaları (mm) (Amount of Dimensional Change in Tangent Direction According to the Interaction of Wood Type, Process Type, Water Temperature and Soaking Time (mm)

S8+E	20,93	A	II+E	20,83	A
S8+EV	20,39	B	II+EV	20,35	B
S2+E	20,23	C	I+E	20,33	B
S2+EV	20,19	C	I+EV	20,24	B
S2+E	19,82	D	I+Vk	19,82	C
S8+Vk	19,77	D	I+Ek	19,81	C
S8+Ek	19,75	D	II+Ek	19,76	CD
S2+Ek	19,70	D	II+Vk	19,64	D
*LSD=0,09472, **LSD=0,09472, ***LSD=0,1340, ****LSD=0,1340, *****LSD=0,09472					

Ahşap türü ve su sıcaklığı etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek M+II (20,20), en düşük M+I da (20,02) bulunmuştur. Bekletme süresi ve su sıcaklığı etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek S8+ II (20,34), en düşük S8+I'da (19,95) bulunmuştur. Ahşap türü ve bekletme süresi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek M+S8 (20,31), en düşük M+S2'de (19,92) bulunmuştur. Bekletme süresi arttıkça meşede, cevize göre teğet yönde boyut değişimi artmıştır.

Bekletme süresi ve su sıcaklığı artışına paralel olarak teğet yönde boyut değişim miktarı artmıştır. Bekletme süresi ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek S8+E (20,93), en düşük S2+Vk'de (19,70) bulunmuştur. Su sıcaklığı ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm); en yüksek II+E de (20,83), en düşük II+Vk de (19,64) bulunmuştur. Ağaç türü, bekletme süresi ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm); Çizelge 3.'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bekletme Süresi, Su Sıcaklığı ve İşlem Çeşidi Etkileşimine Göre Teğet Yönde Boyut Değişim Miktarı Ortalamaları (mm)/ Amount of Dimensional Change in Tangent Direction According to the Interaction of Holding Time, Water Temperature and Process Type (mm)

Bekletme süresi x Su sıcaklığı x İşlem çeşidi					
	X	HG		X	HG
S8+II+E	21,38	A	S2+I+Ek	19,86	D
S8+II+EV	20,54	B	S8+I+Vk	19,82	D
S8+I+E	20,49	B	S2+I+Vk	19,82	D
S2+II+E	20,29	C	S2+II+Ek	19,78	DE
S8+I+EV	20,25	C	S8+I+Ek	19,76	DE
S2+I+EV	20,22	C	S8+II+Ek	19,74	DE
S2+I+E	20,18	C	S8+II+Vk	19,71	DE
S2+II+EV	20,16	C	S2+II+Vk	19,58	E
*LSD:0,1894					

Bekletme süresi, su sıcaklığı ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek S8+II+E (21,38) de, en düşük S2+II+Vk (19,58) de

ölçülmüştür. Ahşap türü, su sıcaklığı, bekletme süresi ve işlem çeşidinin ağaç malzemede teğet yönde boyut değişimine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.'de verilmiştir.

Çizelge 4. Ahşap Türü, Su Sıcaklığı, Bekletme Süresi ve İşlem Çeşidinin Ahşap Malzemede Teğet Yönde Boyut Değişimine Etkilerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları/ Analysis of Variance Results on The Effects of Wood Type, Water Temperature, Holding Time and Treatment Type on Tangential Size Change in Wood Material.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<0,05 Sig
Faktör A	1	0,025	0,027	0,5903	
Faktör B	1	2,025	2,025	44,2101	0,0000
AB	1	1,082	1,082	23,6313	0,0000
Faktör C	1	0,388	0,388	8,4728	0,0043
AC	1	0,250	0,250	5,4502	0,0211
BC	1	1,069	1,069	23,3448	0,0000

Çizelge 4. (devam) Ahşap Türü, Su Sıcaklığı, Bekletme Süresi ve İşlem Çeşidinin Ahşap Malzemede Teğet Yönde Boyut Değişimine Etkilerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları/ Analysis of Variance Results on The Effects of Wood Type, Water Temperature, Holding Time and Treatment Type on Tangential Size Change in Wood Material.

Faktör D	3	20,242	6,747	147,3094	0,0000
AD	3	0,247	0,082	1,7969	0,1511
BD	3	3,406	1,135	24,7889	0,0000
ABD	3	0,138	0,046	1,0057	0,3926
CD	3	2,565	0,855	18,6629	0,0000
ACD	3	0,119	0,040	0,8659	
BCD	3	0,785	0,262	5,7093	0,0011
ABCD	3	0,410	0,137	2,9811	0,0339
Hata	128	5,863	0,046		
Toplam	159	38,641			

A= Ağaç malzeme türü, B=Bekletme süresi, C=Su sıcaklığı, D: İşlem çeşidi

Su sıcaklığı, bekletme süresi ve işlem çeşidi, ahşap türü, bekletme süresi, bekletme sıcaklığı, işlem çeşidi, sıcaklığı+süre, ahşap türü+işlem süre ve işlem çeşidi, sıcaklığı ve işlem çeşidi ahşap malzemede teğet yönde boyut değişimine etkileri istatistik anlamda önemli,

diğerleri önemsiz bulunmuştur ($\alpha=0,05$). Anlamli çıkanlarda farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan DUNCAN testi sonuçları Çizelge 5.'de verilmiştir.

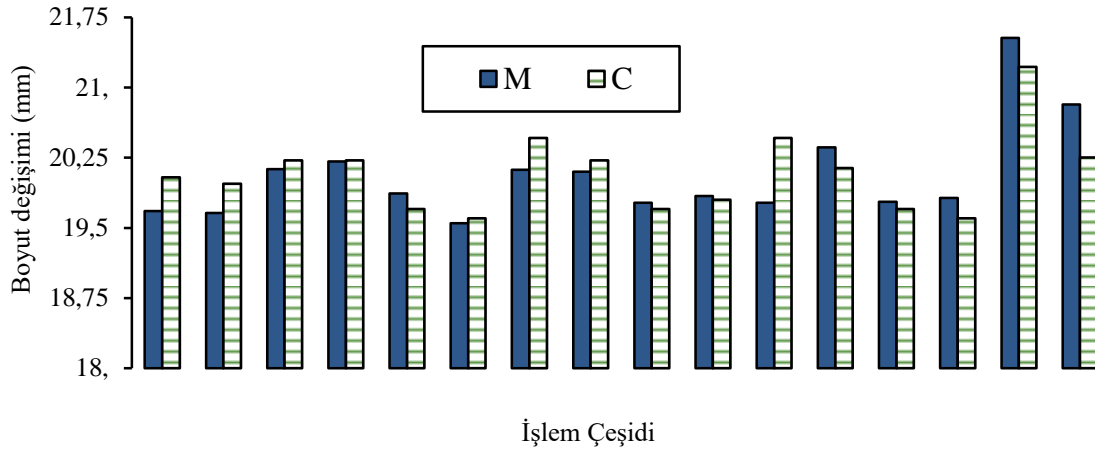
Çizelge 5. DUNCAN Testi Sonuçları (mm)/DUNCAN Test Results (mm)

İşlemler	X	HG	İşlemler	X	HG
M+S8+II+E	21,53	A	C+S2+I+Ek	20,04	FGHIJK
C+S8+II+E	21,22	B	C+S2+I+Vk	19,97	GHIJKL
M+S8+II+EV	20,82	C	M+S2+II+Ek	19,87	HIJKLM
M+S8+I+E	20,52	D	M+S8+I+Vk	19,84	HIJKLM
C+S8+I+E	20,46	DE	M+S8+II+Vk	19,82	IJKLM
C+S2+II+E	20,46	DE	C+S8+I+Vk	19,80	JKLM
M+S8+I+EV	20,36	DEF	M+S8+II+Ek	19,78	KLM
C+S8+II+EV	20,25	DEFG	M+S8+I+E	19,77	KLM
C+S2+I+EV	20,22	DEFG	C+S8+I+Ek	19,74	KLM
C+S2+II+EV	20,22	DEFG	C+S8+II+Ek	19,70	LM
C+S2+I+E	20,22	DEFG	C+S2+II+Ek	19,70	LM
M+S2+I+EV	20,21	DEFG	M+S2+I+Ek	19,68	LM
C+S8+I+EV	20,14	EFGH	M+S2+I+Vk	19,66	LM
M+S2+I+E	20,13	FGHI	C+S2+II+Vk	19,60	M
M+S2+II+E	20,12	FGHI	C+S8+II+Vk	19,60	M
M+S2+II+EV	20,10	FGHIJ	M+S2+II+Vk	19,55	M

*LSD: 0,2679

Teğet yönde boyut değişimi (mm); en yüksek M+S8+II+E de (21,53), en düşük ise M+S2+II+Vk de (19,55) bulunmuştur. Faktörlerin 4 lü etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişiminde birinci derece suda bekletme süresi, ikinci derecede su sıcaklığı, üçüncü

derecede emprenye işlemi ve dördüncü derecede ağaç türünün etkili olduğu söylenebilir. Emprenye ve vernikleme işleminin boyut değişimini engellediği tespit edilmiş olup, aralarında oluşan fark anlamlı görülmüştür. Buna ait grafik Şekil 3.1' de gösterilmiştir



Şekil 1. Ahşap türü, bekletme süresi, bekletme sıcaklığı ve işlem çeşidi etkileşiminin teğet yönde boyut değişimleri (mm) / (Tangential size changes (mm) of wood type, holding time, holding temperature and process type interaction)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Bekletme süresine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek sekiz saatte (20,21), en düşük iki saatte (19,98) bulunmuştur. Su da sekiz saat bekletilen örnek ile 2 saat bekletilen örnek arasında 0,23 mm fark meydana gelmiştir. Örneklerin suda kalma süresi arttıkça boyut değişiminin arttığı tespit edilmiştir. Su da 8 saat bekletilen örneklerde, 2 saat bekletilen örneklerden orantısız olarak % 1,14 daha fazla çıkmıştır.

Su sıcaklığına göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek 40±5 °C de (20,15), en düşük 20±2 °C (20,05) derecedeki su içerisinde bekletilmiş örneklerde bulunmuştur. Su sıcaklığı, boyut değişiminde etkili olduğu, sıcaklık arttıkça boyut değişiminin arttığı söylenebilir. Nitekim 40±5 °C sıcaklıktaki örnekler, 20±2 °C deki sıcaklıktan orantısız olarak % 0,5 daha yüksek çıkmıştır. Örnekler arasındaki mm cinsinden ölçü farkı ise 0,10 mm olarak belirlenmiştir. İşlem çeşidine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm), en yüksek emprenyeli (20,58), en düşük verniğin kontrol örneğinde (19,73) bulunmuştur. Emprenye işlemi teğet yönde boyut değişiminin % 4 oranında artırmıştır. Ancak emprenyeli vernikli örneklerde, emprenye ve vernikleme işleminin su etkisini azaltarak boyut değişimini azalttığı söylenebilir. Nitekim emprenyeli örneklerde 20,58 iken emprenye+vernikli örneklerde 20,29 bulunmuş olup aradaki fark 0,29 mm hesaplanmıştır. Literatürde yönlendirilmiş yonga levhalarda yeri ve özelliklerine göre farklı oranlarda su itici özelliği olan parafin ilavesinin levhaların kalınlığına şişme miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ile bu çalışmada kullanılan su iticiler ile aynı sonuçlar elde edilmiştir[29]. Su sıcaklığı ve bekletme süresi arttıkça teğet yönde boyut değişiminin arttığı saptanmıştır. Ancak emprenye ve vernik işlemi, boyut değişimini azaltıcı etki göstermiştir.

Ahşap türü ve su sıcaklığı etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek M+II (20,20), en düşük M+I da (20,02) bulunmuştur. Meşe odununda yüksek sıcaklığın düşük sıcaklığa göre oransız olarak % 1, ölçü bakımından ise 0,18 mm fark meydana getirdiği tespit edilmiştir. Ceviz odununda yaklaşık eşit çıkmıştır. Su sıcaklığı bakımından ceviz odundaki bu durum dikkat çekici olarak değerlendirilmiştir.

Bekletme süresi ve su sıcaklığı etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek S8+ II (20,34), en düşük S8+I'da (19,95) bulunmuştur. Süre ve sıcaklık arttıkça boyut değişim miktarı artmaktadır. Nitekim yüksek sıcaklık ve uzun süre, kısa süre ve düşük sıcaklıktan % 2 daha fazla olduğu bulunmuştur. S8+II de teğet yönde boyut değişim miktarı farkı S8+I den 0,39 mm daha fazla gerçekleşmiştir. 2 saat süre ile sıcak ve soğuk su testleri arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Bu kriterlerin kısa süreli kullanımlarda bir sakınca oluşturmayacağı söylenebilir.

Ağaç türü ve bekletme süresi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek M+S8 (20,31), en düşük M+S2'de (19,92) bulunmuştur. Aralarındaki oransız olarak fark % 2 hesaplanmıştır. Su da 8 saat bekletilen meşe örnekler ile 2 saat su da bekletilen örnekler arasında 0,39 mm fark bulunmuştur. Örnekleri uzun süre suya maruz kalması halinde boyut değişiminin artacağı tespit edilmiştir. Her iki ahşap türünde de bekletme süresi arttıkça boyut değişim miktarı artmıştır. Bekletme süresi ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek S8+E (20,93), en düşük S2+Vk'de (19,70) bulunmuştur. Aralarındaki oransız olarak fark % 6 hesaplanmıştır.

Emprenyeli örneklerin su da 8 saat bekletildikten sonra teğet yöndeki ölçüleri 20,93 mm iken, su da 8 saat bekletilen verniklenmiş emprenyeli örneklerde bu ölçü 20,39 mm ölçülmüştür. Aralarındaki fark 0,54 mm

olmuştur. Nitekim asit sertleştiricili vernikle bütün yüzeyleri kaplanmış 18 mm kalınlığındaki etiket yongalı levha (WFB) örnekleri 6, 24, 60 ve 96 saat süre ile su buharı etkisinde bırakıldıktan sonra ilk konumlarına göre vernikli örneklerde ağırlık artışları % 46, kalınlık artışları % 22 ve genişlik artışları % 0,1 olarak gerçekleştiği bildirilmiştir.[30].

Buna göre, emprenye ve vernikleme işleminin teğet yönde boyut değişimini azalttığı tespit edilmiştir. Benzer davranış suda 2 saat bekletilen örnekler içinde söz konusudur. Su sıcaklığı ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm); en yüksek II+E de (20,83), en düşük II+Vk de (19,64) bulunmuştur. Bu etkileşimde de aralarındaki oransal olarak fark % 5,2 hesaplanmıştır. Su sıcaklığı boyut değişimini artırırken vernik ve emprenye işlemi bu özelliği azaltıcı etki göstermiştir.

Bekletme süresi, su sıcaklığı ve işlem çeşidi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişim miktarı (mm), en yüksek S8+II+E (21,38) de, en düşük S2+II+Vk (19,58) de ölçülmüştür. Aralarında oransal olarak fark % 8,8 çıkmıştır. Bu ölçümlerde de yine su sıcaklığı ve su da kalma süresinin artırıcı etki gösterdiği dikkat çekici olarak değerlendirilmiştir.

Faktörlerin çoklu etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm); en yüksek M+S8+II+E de (21,53), en düşük ise M+S2+II+Vk de (19,55) bulunmuştur. Faktörlerin çoklu etkileşiminde özellikle örneklerin suda bekletme süresi, su sıcaklığı, ve emprenye işlemi birinci derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Nitekim boyut değişimi M+S8+II+E' de, M+S2+II+Vk' den % 10 daha yüksek çıkmıştır.

Boyutsal stabilite için yapılan ısı işlemin ağaç malzemede renk değişimine etkisinin bulunduğu, nitekim 165 °C ve 175 °C sıcaklık, 2 ve 4 saat süre ile toplam 4 varyasyonda ısı işlem görmüş Sapsız meşe de (*Quercus petraea* Lieble.) toplam renk değişimi orta düzeyde gerçekleştiği, bu durumun lavabo ve küvet yapımında kullanılacak meşenin estetik tasarım bakımından hassasiyeti bulunan kullanımlarda dikkate alınmasında fayda olacağı söylenebilir [31].

Sonuç olarak, lavabo ve küvet yapımında kullanılacak meşe ve ceviz odununun teğet yöndeki boyut değişiminde tekli etkileşimlerde istatistik sonuçlara bakıldığında birinci derecede işlem çeşidi(emprenye, vernik), ikinci derecede suda kalma süresi, üçüncü derecede su sıcaklığı ve dördüncü derecede ahşap türü etkili olmuştur. İkili etkileşimlerde birinci derecede suda kalma süresi+işlem çeşidi, ikinci derecede suda kalma süresi+ahşap türü, üçüncü derecede bekletme süresi+su sıcaklığı işlem çeşidi(emprenye, vernik), dördüncü derecede su sıcaklığı+işlem çeşidi, beşinci derecede ahşap türü+su sıcaklığı etkili olmuştur. Üçlü etkileşimlerde birinci derecede suda kalma süresi+işlem çeşidi (emprenye, vernik) etkili olmuştur. Ceviz ve meşe odunundan yapılacak ahşap lavabo ve küvet yapımında bu sonuçların dikkate alınması, ürünün kullanım ömrü bakımından önemli avantajlar sağlayabilir. Teğet yönde

boyut değişiminin azaltılması amacıyla uygulanan çeşitli yöntemlerden bir kısmı bu çalışmada yapılmış olup gelecekte bu konuda yapılacak olan çalışmalara önemli derecede fikir verebilecek nitelikte bilgilere ulaşılmıştır. Bu tip araştırmalarda önce fırında kurutma, su iticiler ile emprenye işlemi, tekrar kurutma, farklı sıcaklıklarda farklı sürelerde suya maruz bırakma sonuçlarının belirlenmesi, bu testlerin hem laminasyon hem de masif ahşap üzerinde yapılmasında yarar olacaktır. Vernikleme işleminde çeşitli üst yüzey maddeleri ile su alma kapasitesini düşürecek materyaller ve sudan hiç etkilenmeyen yapıştırıcılar ile farklı varyasyonlarda çalışmalar yapılabilir.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

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

YAZARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Betül ÖZTÜRK: Deneyleri yapmış ve sonuçlarını analiz etmiştir.

Musa ATAR:Deneyleri yapmış ve sonuçlarını analiz etmiştir. Makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES):

- [1] Karadağ A. A., Korkut S. D., Korkut S., Köylü G. P. ve Akıncı K. G., "Use of wooden materials in the landscape applications in Turkey", *İnönü University Journal of Arts and Design*, 7:(15), 1-17, (2017)
- [2] Uzun G., "Yapı materyalleri", *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın*, No:148, 141-142, Adana, (1996).
- [3] Bozkurt A. Y., Erdin N., "Ağaç Teknolojisi" *İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3998*, Orman Fakültesi Yayın No: 445, ISBN: 975-404-449-X. İstanbul,(1997).
- [4] As N., "Ahşabın yapıda kullanımı ders notu", *İ.Ü. Orman Fakültesi*, (2002).
- [5] Şimşek O., "Yapı malzemesi-II", *Beta Basım*, ISBN: 970-295-0, 67-101, Ankara: (2000).
- [6] Karadağ A. A., Korkut S., Korkut S. D., ve Kesim G. A., "Peyzaj mimarlığında ahşap kullanımı", *Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Özel Sayı*, 2:501-509, (2009)
- [7] Salthammer T., Schwarz A. and Fuhrmann F., "Emission of reactive compounds and secondary products from wood-based furniture coatings". *Atmospheric Environment*, 33:(1), 75-84, (1998)
- [8] Kollmann F. F. P., Cote W. A., "Principles of wood science and technology solid wood 1", *Berlin: Springer-Verlag*. Germany, (1968).
- [9] Kurtoglu A., Sofuoğlu S. D. "Mobilya ve ağaç işlerinde kullanılan ahşap malzemeler 1: (Ağaç malzemelerin seçimi, işlenmesi, mobilya ve yapı elemanlarının

- üretiminde kullanılmaları, mobilya üretiminde kullanılan ağaç kökenli malzemeler”]. *Mobilya Dekorasyon*, 22:(118), 62-78, (2013)
- [10] Kollmann, F.F.P., Cote W. A., “Principles of wood science and technology II: Solid Wood”, 592. Springer-Verlag, Berlin, Germany, (1968).
- [11] Var A. A., “Ahşap malzemede su alımının parafin vaks/bezir yağı karışımıyla azaltılması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 2: 97-110, (2001).
- [12] Voulgaridis E., “Protection of oak wood (*Quercus conferta* Kit.) from liquid water uptake with water repellents”, *Wood and Fiber Science*, 20 (1):68-73, (1988).
- [13] Williams R. S., “Effect of water repellent preservatives and other wood treatments on restoration and durability of millwork”, *Proceedings: Ninety-seventh Annual Meeting of the American Wood-Preservers Association*, Minneapolis, Minnesota, May 20-23. *America*, 84-91 (2001).
- [14] Miklós B., Ferenc M. and Róbert N., “Improvement of dimensional stability of wood by silica nanoparticles”, *Wood Material Science & Engineering*, 14:1, 48–58. (2019)
- [15] Basal E., Peker H. ve Çolak M., “Borlu ve su itici maddelerle muamele edilen cennet ağacı odununun fiziksel özellikleri”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20:(1-2), 55-65, (2004)
- [16] Tomak E. ve Yıldız Ü. C., “Bitkisel yağların ahşap koruyucu bir madde olarak kullanılabilirliği”, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1):142-157. (2012)
- [17] Şemsettin D., “Lamine ağaç malzemede vernik ve emprenye işlemlerinin yaşlandırmaya etkisinde belirlenmesi”, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2009).
- [18] Atılğan A., Peker H., Atar M., “Çevreci organik üst yüzey işlem maddesinin ahşap malzemede uygulanması ve bazı yüzey özelliklerine etkisi” *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 37:1 107-120, (2022).
- [19] Dengkang G., Xiaoshuang S., Sheng Y., Yaoge H., Gaiyun L., and Fuxiang Chu, “The mechanism to improve the dimensional stability of wood with modification of water-soluble vinyl monomers”, *Scientia Silvae Sinicae*, 57(7), 158-165, (2021).
- [20] Demirel G., Temiz A., “Alkil keten dimer / borik asit kombinasyonları ile emprenye edilen sarıçam (*pinus sylvestris* l.) örneklerinin boyutsal kararlılığı ve mekanik özellikleri”, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, Özel Sayı, 9: 142-147, (2022).
- [21] Zhengbin H., Lijie Q., Zhenyu W., Jing, Q. and Songlin, Y., “Effects of zinc chloride–silicone oil treatment on wood dimensional stability, chemical components, thermal decomposition and its mechanism”, *Scientific Reports*, 9:1601-1608 (2019).
- [22] TS 2470, “Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler”, (1976).
- [23] URL: <https://www.sigmaldrich.com/TR/tr/sds/aldrich/428043>
- [24] Semkim (2014). Safety Data Sheet, Prepared in accordance with the Regulation on Preparation of Safety Data Sheets for Hazardous, *Substances and Mixtures (Official Journal)*, 29204.
- [25] ASTM D 1413-76, “Standard test method of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultures”, (1976).
- [26] ASTM D 3023, “Practica for determination of resistance of factory applied coating on wood. product of stain and reagents”, (1981).
- [27] ISO 13061-15, “Physical and mechanical properties of wood - Determination of radial and tangential swelling”,. (2017).
- [28] TS 2472, “Oduna, fiziksel ve mekanik deneyler için birim hacim ağırlığı tayini”, (1976).
- [29] Özciğçi A., Kara M. E. , Karakaya, B. & Biçer, E., Yönlendirilmiş Yonga Levha (OSB)’Nin Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Tutkal ve Parafin Miktarının Etkisi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 52-60, (2017).
- [30] Y. ÖRS *Et Al.*, "Etiket Yonga Levhada WB Verniklemenin Ağırlık ve Şişme Miktarına Etkisi," *Politeknik Dergisi*, vol.3, no.3, pp.1-6, (2000).
- [31] Atar M., Yalınkılıç A. C., ve H. Keskin, "Isıl İşlemin Vernikli Ağaç Malzemede Renk Değişimine Etkisi" *Politeknik Dergisi*, c. 22, sayı. 2, ss. 407-413, (2019)