

Ekolojik Ahşap Yapı Restorasyonunda Kullanılan Aşındırma İşlemi ve Basınç Direnci Üzerine Etkisinin İncelenmesi*

Investigation of the Abrasion Process Used in Ecological Wood Structure Restoration and Its Effect on the Compression Strength

 D. Kemal BAYRAKTAR¹,  H. İsmail KESİK²

Özet

Bulduğumuz yüzyılda zararlı etmenleri tersine çevirmek ve daha doğal koruma yöntemleri ile ekosistemin evrimsel ortamına özgün yapının korunması ve muhafaza edilmesi restorasyon ekolojisinin temelini oluşturmaktadır. Bu amaçla teknolojik özelliklerden biri olan basınç direnci özelliği, odun türü ve aşınma varyasyonları dikkate alınarak belirlenmiştir. Çalışmada sodyum bikarbonat (NaHCO₃) ile aşındırma işlemi (1/2/3 atü)/püskürtme yapılarak yüzey ondüleli hale getirilmiş ve akabinde ASTM D 1413-007 standardına göre farklı çözelti konsantrasyonlarında (%5/7/9) emprenye işlemine tabi tutulmuştur. En yüksek tutunma değeri ladin odununda %7 konsantrasyon ve 3 atü'de (%32.46), en düşük retensiyon meşe odununda %9 konsantrasyon ve 1 atü'de (%5.22) belirlenmiştir. Basınç direnci en yüksek meşe odununda (78.67 N/mm²), en düşük basınç direnci değeri ladin odununda (20.37 N/mm²) gerçekleşmiş olup; atü (aşındırma basıncı) değerine göre, 1 atü işleminde meşe odununda (89.20 N/mm²), en düşük 3 atü ladin odununda (17.46 N/mm²) belirlenmiştir. 0.05 yanılma olasılığı ile odun türü ve aşındırma anlamlı olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Basınç direnci, Ekolojik restorasyon, İnsan / Çevre sağlığı, Sodyum bikarbonat.

Abstract

In the current century, reversing harmful factors and preserving the structure unique to the evolutionary environment of the ecosystem with more natural conservation methods constitute the basis of restoration ecology. For this purpose, the compression strength property, which is one of the technological features, determined by the type of wood and wear variations. In the study, the surface was made corrugated by abrasion (1/2/3 atu) /spraying with sodium bicarbonate (NaHCO₃) and then impregnated at various solution concentrations (%5/7/9) according to ASTM 1413 -76 standard. The highest retention value was determined in spruce wood at 7% concentration and 3 atu (%32.46), the lowest retention was determined in oak wood at %9 concentration and 1 atu (%5.22). The highest compression strength was realized in oak wood (78.67 N/mm²) and the lowest compression strength value was realized in spruce wood (20.37 N/mm²); based on the atu value, 1 atu was determined in oak wood (89.20 N/mm²) in the process, and the lowest 3 atu was determined in spruce wood (17.46 N/mm²). Wood type and abrasion were found to be significant with 0.05 error probability.

Keywords: Compression strength, Ecological Restoration, Human / Environmental health, Sodium bicarbonate.

Geliş Tarihi: 09.11.2022, Düzeltme Tarihi: 19.12.2022, Kabul Tarihi: 20.12.2022

Adres: ¹Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kastamonu
²Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççılı Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara

E-mail: ofdukebay@hotmail.com

*Bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Sodyum Bikarbonat (NaHCO₃) ile Aşındırılmış ve Emprenye Edilmiş Bazı Ağaç Malzemelerde Su Bazlı Sistemin Doğal Yaşlandırma Etkisi Altında Performans Özelliklerinin Belirlenmesi" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Ahşap malzemelerin yüzey işlemleri genellikle hem estetik (dekoratif) hem de koruyucu ve temizlik amaçlı yapılmaktadır. Koruyucu malzemeler; yüzey işlemi ile olumsuz hava koşullarında dış mekan kullanımı; bir dereceye kadar ıslak değişimi önleyen ahşap malzemenin aktivitesini azaltmak; aşınma, sürtünme ve şoklardan kaynaklanan mekanik etkilere karşı koruma; kimyasal etkilere karşı koruma; bitki ve hayvan zararlılarına karşı koruma; doğal renkleri nem ve ışıktan korumak ve ahşap malzemenin doğal özelliklerini mümkün olduğunca uzun süre korumaktır. (Baykan ve ark., 2000).

Tarihi eserlerin restorasyonunda taş malzemenin temizlenmesinde sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ile püskürtme işlemi ile taş yüzeyler su etkilerine de karşı kullanılmaya başlanmıştır (Ersen, 2013). Temiz ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada, ahşap yüzeylerin keten tohumu yağı ve çam yağı ile modifikasyonunun, yağmur suyunun neden olduğu ligninin fotodegradasyonu ve sızması nedeniyle renk bozulmasını azalttığını buldu. Restorasyonda mekanik yüzey işlemlerinin zaman alıcı olması ve sağlık sorunlarına neden olması, ağaç malzeme yüzeylerinin aşındırılmasında inorganik bir tuz olan sodyum bikarbonat (NaHCO_3) gibi daha çevre dostu kimyasalların önemini arttırmıştır. Ayrıca suda çözünebilir olan sodyum bikarbonatın empenyede kullanımı da hızla artmakta olup, işlenmiş ahşap malzemelerin açık hava şartları ile, böcek ve mantar zararlarına karşı etkin koruma sağladığı belirtilmektedir (Hayden, 2014).

Yapılarda kullanılan her türlü ahşabın uzun ömürlü olmasında empenye malzeme ve teknikleri önemli rol oynamaktadır. Standartlara göre empenye edilen ahşap yapı malzemesi, ahşap yapıların hizmet ömrünü de uzatır. Öte yandan tarihi ahşap yapılarda zamanla oluşan biyotik ve abiyotik çürümeler yerinde bakım ve uygun empenye maddeleri ile ortadan kaldırılabilir (Kartal, 2016). Genel olarak tarihi ahşap yapıların korunması ve bakımı için dört strateji geliştirilmiştir. Bunlar; empenye ve koruma, restorasyon, restorasyon, rekonstrüksiyon olarak tanımlanabilir (Lebow ve Anthony, 2012). Tarihi bir binanın önemi ve onu koruma ihtiyacı, genellikle o binanın "özgünlüğü" ile ilgilidir. Bir anıtın gerçekliği, içinde birçok bilgi kaynağı bulunup bulunmadığına bağlıdır. Bu bilgi kaynakları, "tasarım, form, malzeme, nesne, kullanım ve işlev, gelenek, teknikler, yer, konum, ruh, ifade ve tarihsel gelişimi içerir. Bu kaynakların oluşturduğu bütünlük, kültürel mirasın çok boyutlu olarak tanımlanmasına olanak sağlamaktadır. (URL-1).

Tarihi yapı malzemeleri, üretim döneminin inşaat teknolojisini ve inşaat görevlerini yansıtır. Bu nedenle tarihi malzemenin aktarımı sırasında orijinal malzemenin yerinde

korunması ve gereksiz müdahalelerden kaçınılması birincil öneme sahip olmalıdır. (Uğurlu ve ark., 2009). Tarihi yapıların restorasyonunda kullanılan ağaç malzemelerin estetik olarak eskileri ile uyumlu görünebilmesi için yüzeylerinin uygun yöntemlerle aşındırılması gerekmektedir. Bu bakımdan, restorasyonda en uygun malzeme olarak dekoratif ve ondüleli yapıdaki ahşabın tercih edilebilirliği önemli görülmektedir.

Bu amaçla yapılan mekanik yüzey işlemlerinin (kumlama, yakma ve telleme) ağaç malzemelerin dış etkilere karşı direncini arttırdığı belirtilmektedir (Kurtoğlu, 2000). Koruyucu emprenye işleminin yanı sıra çeşitli modifikasyon işlemleri ahşabın kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştirebilir ve dayanıklılığını artırabilir. Bu tür işlemlere örnek olarak ısı (ısı nedeniyle yapıdaki değişiklik) ve kimyasal modifikasyonlar verilebilir. Şu anda ahşap yapılarda ısı işlem görmüş modifiye ahşap ürünler kullanılmaktadır; Dış cephe kaplama, marangozluk ve zemin kaplama malzemeleri, bahçe mobilyaları, sauna yapımı, panjur, ses yalıtımı vb. çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Kantay ve ark., 2007). Ekolojik restorasyon araştırmalarında insan/çevre sağlığının korunmasının öncelikli olduğu aşındırma işlemi ve aşındırmada kullanılan sodyum bikarbonatın çevre dostu yapısı, tarihi ve ahşap mimari eserlerin korunması, eserlerin uzun yıllar korunmasının sağlanması ve geleceğin insanlığına kazandırılması yayınları çalışmanın ana konusunu oluşturmuştur.

Bu amaçla, modern ahşap emprenye maddeleri ve yöntemlerin yanında farklı emprenye maddeleri ve çeşitli konsantrasyonlar denenerek ahşabın özellikle iç/dış mekânlarda daha kalıcı olması, ahşap eserlerin onarımı ve bakımında nasıl, ne şekilde, hangi kısımlarda, hangi metodla kullanılacağı belirlenmesi hedeflenmiştir. Özellikle deprem, sarsıntı, çok çeşitli iç/dış etkenlere karşı bu işlemlerin uygulanmasıyla beraber özellikle ahşabın basınç direnci üzerinde değişimi belirlemeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın bir parçası olarak, özellikle çeşitli ahşap eserlerde dayanımı bildirilen Sapsız Meşe (*Quercus petraea* Lieble), Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) odunları tercih edilmiştir. İnsan ve çevreye karşı zararsız özellikte olan sodyum bikarbonat (NaHCO_3) bileşiği, hem emprenye maddesi olarak, hem de aşındırma maddesi olarak kullanılmıştır. Deneylede aşındırma işleminde kullanılacak olan sodyum bikarbonat Armex firmasından, emprenye maddesi olarak kullanılacak olan sodium bikarbonat AS-Kimya firmasından temin edilmiştir.

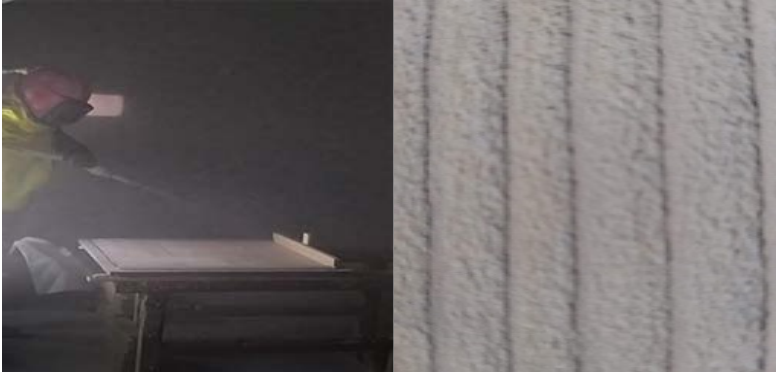
2.2. Yöntem

2.2.1. Test numunelerinin hazırlanması

TS 2470 ve TS 2471 esaslarına göre hazırlanan hava-kuru rutubetli masif numuneler toleransa göre ölçülendirme yapılarak sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi $\%60\pm 5$ olan A/C kabininde sabit bir ağırlığa ulaşana kadar ($\%12$ rutubette) saklanmıştır. Daha sonra dikey yıllık halkalar ve teğetsel diri odun parçaları ile yüzey işlem testleri ($300\times 75\times 10$ mm) için masif numuneler hazırlanmıştır. Basınç dayanımı testleri TS 2595 ($20\times 20\times 30$ mm) esaslarına göre yapılmıştır.

2.2.2. Yüzey Aşındırma İşlemi

Çevre dostu sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ile yüzeyleri aşındırılan ağaç malzemenin, dış hava koşullarına, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı direncindeki değişimleri saptamak ve ahşap binalarda doğal yaşlandırmaya maruz kalan ondüleli ağaç malzemenin restorasyonunda aynı görünüme yakın bir yüzey oluşturulması amacıyla farklı aşındırma basınçlarında (1 atü, 2 atü, 3 atü) NaHCO_3 esaslı kuru medyanın püskürtülmesi ile yüzey ondüleli bir hale Şekil 1’de getirilmiştir (Anonim, 2015).



Şekil 1. Aşındırma işlemi ve aşındırılmış deney örneği.

2.2.3. Emprenye İşlemleri

Emprenye işlemleri Kastamonu Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Odun Koruma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Emprenye maddesi olarak kullanılan sodyum bikarbonat, AS-Kimya firmasından marka patentli olarak elde edilmiştir. Kullanılan sodyum bikarbonat (NaHCO_3)’ün molekül ağırlığı $84,01$ g/mol olup, saflık derecesi $\%99$ dur. Hava kuru hale getirilmiş örnekler $\%5$, $\%7$, $\%9$ konsantrasyonlarda hazırlanan sodyum bikarbonat çözeltisi ile ASTM D 1413-007 (2007) standardına göre 30 dakika vakum, 60 dakika 6 bar basınç uygulanarak örneklerin emprenyesi gerçekleştirilmiştir.

2.2.4. Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci testleri TS 2595'e göre yapılmıştır. Test ve kontrol numuneleri aynı yıllık halkalara sahip parçalardan dikkatlice alınmıştır. 2 x 2 x 3 cm (teğet x radyal x lif yönü) boşluk, budak, çatlak vb. olmayan numuneler hazırlanmıştır. Test; Universal mekanik test cihazı INSTRON 5969 marka ve model 5000 kgf yükleme kapasiteli, dikey test açıklığı 1212 mm, 1630 x 779 x 725 mm boyutlarında ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Test hızı, numuneler makinede 1,5-2 dakikada kırılacak şekilde ayarlanarak kırılma kuvveti (Fmax) ölçülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çözelti Özellikleri

Emprenye işleminde kullanılan sodyum bikarbonat çözeltisinin (%5-%7-%9) özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çözelti özellikleri.

Emprenye Maddesi ve Konsantrasyon	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)		
			EÖ	ES	EÖ	ES	
%5	Sodyum Bikarbonat	Su	22°C	8,25	8,27	1,05	1,05
%7				8,26	8,29	1,08	1,08
%9				8,27	8,33	1,10	1,10

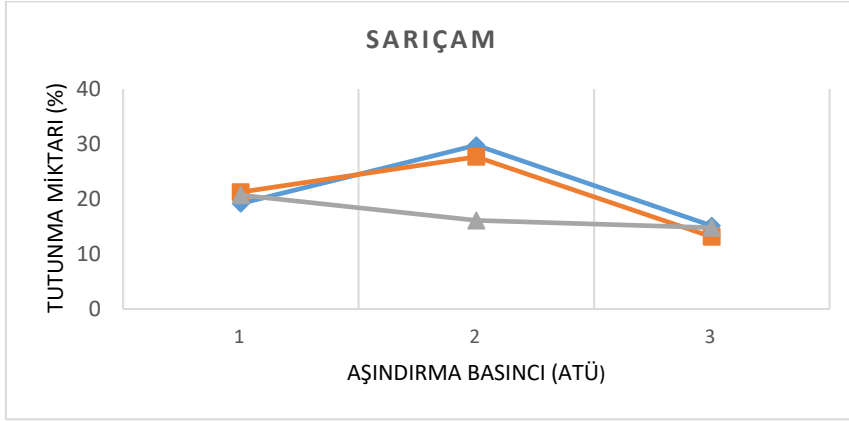
Çözeltinin özellikleri, hem emprenye öncesi hem de sonrasında pH ve yoğunluk değerlerinde önemli değişiklikler göstermemiştir. Bu durum ağaç malzemenin cinsine, anatomik yapısına, fiziksel özelliklerine, emprenye edilebilme kabiliyeti, emprenye yöntemine veya emprenye malzemesine bağlı olabilir.

3.2. Tutunma Miktarı

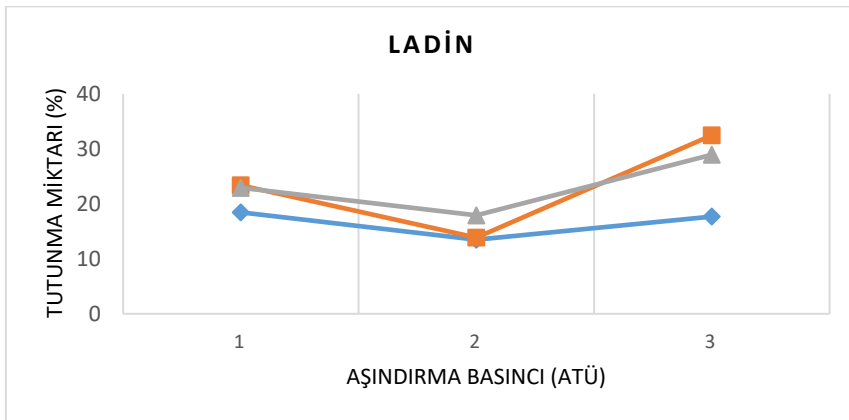
Çeşitli çözelti konsantrasyonlarda tutunma miktarı Çizelge 2'de, bunlara ilişkin değişim grafikleri Şekil 2,3,4,5'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sodyum bikarbonat ile emprenye edilmiş sarıçam, ladin, kestane ve meşe deney numunelerinin tutunma miktarı değerleri.

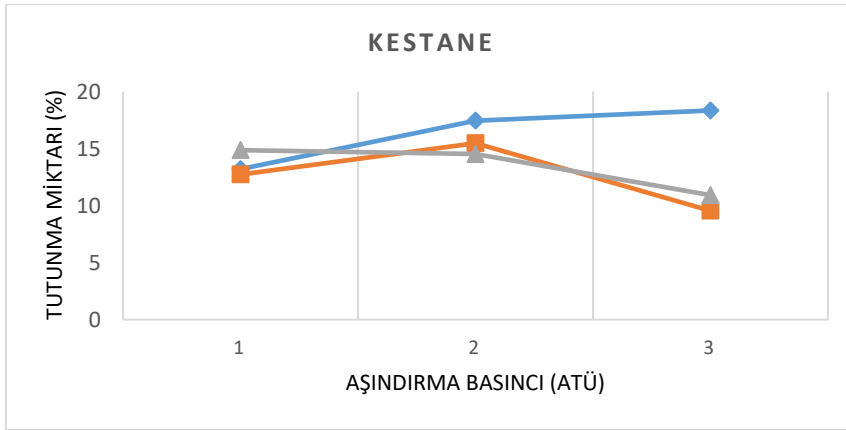
Tutunma Miktarı				
Odun Türü	Aşındırma Basıncı (Atü)	Çözelti Konsantrasyonu		
		% 5	% 7	% 9
Sarıçam	1	19,19	21,26	20,71
	2	29,79	27,67	16,10
	3	15,13	13,12	14,79
Ladin	1	18,45	23,37	22,92
	2	13,48	13,86	17,91
	3	17,69	32,46	28,93
Kestane	1	13,21	12,74	14,87
	2	17,46	15,48	14,53
	3	18,35	9,55	10,92
Meşe	1	5,85	5,24	5,22
	2	10,47	7,02	5,49
	3	5,88	5,80	5,99



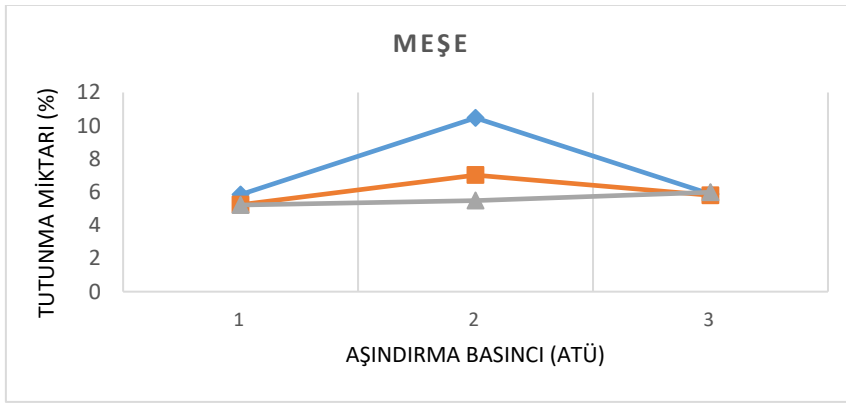
Şekil 2. Sarıçam deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.



Şekil 3. Ladin deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.



Şekil 4. Kestane deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.



Şekil 5. Meşe deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.

Çizelge ve şekiller incelendiğinde; en yüksek tutunma miktarı ladin odununda %7 sodyum bikarbonat ve 3 ATÜ’de (%32.46), en düşük tutunma miktarı meşe odununda % 9 sodyum bikarbonat ve 1 ATÜ’de (%5.22) sınırlanmıştır. Bu durum ladin odununun hücre çeperlerinin ince ve malzeme yoğunluğunun düşük meşe odunun ise hücre çeperlerinin daha kalın, malzeme yoğunluğunun yüksek olması, tutunma oranı, çözelti özelliği, geçirgenlik ve emprenye yönteminden kaynaklanmış olabilir.

3.3. Liflere Paralel Basınç Direnci

Basınç direnci değişim faktörlerine göre önem düzeyi (0.05) yanılma olasılığı ile Çizelge 3’te ve değişim eğrisi Şekil 6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3. Liflere paralel basınç direnci değerleri ve çoklu varyans analizi sonuçları.

Faktör	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	P, $\alpha \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	13008067,224	3	4336022,408	121,3659	0,0000*
Aşınma (B)	73035,791	1	73035,791	2,0443	0,1625**
Etkileşim (AB)	147748,352	3	49249	1,3785	0,2671**
Hata	1143259,954	32	35726		
Toplam	14372111,322	39			

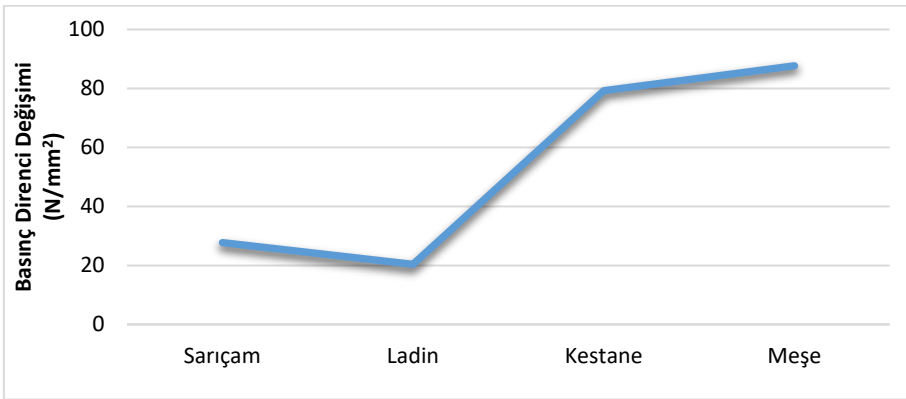
*: anlamlı ($\alpha \leq 0,05$ 'e göre) **: anlamsız

Çizelge 3'e göre liflere paralel basınç direncine ait çoklu varyans analizinde ahşap türü $\alpha \leq 0,05$ düzeyinde anlamlı, aşınma faktörü ve bunların ikili etkileşimleri ağaç türü - aşınma etkileşimi, anlamsız bulunmuştur. Liflere paralel basınç direnci anlamlı olan faktörlerden en çok ahşap türünün etkilendiği anlaşılmaktadır. Gruplar arasındaki önemli farklılıkları belirlemek için uygulanan Duncan testi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Odun Türüne Göre Basınç Direnci ve Duncan Test Sonuçlarının Değişimi (N/mm²).

Faktör		\bar{x}	HG	LSD
Ağaç türü	Sarıçam	19,98	C	1,71
	Ladin	14,66	D	
	Kestane	25,17	B	
	Meşe	29,93	A*	

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu

**Şekil 6.** Odun türüne göre basınç direnci değişim grafiği (N/mm²).

Çizelge ve grafik değerlendirildiğinde, en yüksek basınç direnci değeri; ağaç türüne göre meşe (29,93N/mm²); numunelerinde belirlenmiştir. En düşük Basınç direnci değeri ise; ağaç türüne göre ladin (14,66N/mm²); numunelerinde tespit edilmiştir. Deney

numunelerinin aşındırma basıncı-emprenye maddesi etkileşiminde elde edilen liflere paralel basınç direnci değerlerinde farklılık oluşturan grupları tespit etmek amacıyla her ağaç türüne göre ayrı ayrı yapılan Duncan testleri Çizelge 5'te, basınç direnci değişim grafiği Şekil 6'da verilmiştir.

Çizelge 5. ATÜ değerlerine göre liflere paralel basınç direnci (N/mm²).

Ağaç Türü	Sarıçam		Ladin		Kestane		Meşe	
Aşındırma Basıncı	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Emprenyesiz	30,85	A	21,20	B	74,13	D	88,05	B
1 Atü	26,05	C	20,37	C	76,03	C	89,20	A
2 Atü	28,06	B	22,46	A	80,43	B	88,59	B
3 Atü	25,99	D	17,46	D	86,29	A	84,83	C

Sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek Basınç direnci değeri; aynı düzeyde olup 1 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (89,20N/mm²) meşe; 3 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (86,29N/mm²) kestane; emprenyesiz (30,85 N/mm²) sarıçam; 2 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (22,46N/mm²) ladin; numunelerinde belirlenmiştir. En düşük Basınç direnci değeri ise; aynı düzeyde olup 3 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (17,46N/mm²) ladin, (25,99N/mm²) sarıçam; emprenyesiz (74,13N/mm²) kestane ve 3 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (84,83 N/mm²) meşe; numunelerinde tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar

Kültürel mirasın varlığı ve sürdürülmesine dayalı tarihi ahşap yapıların ekolojik restorasyonunda; koruma faaliyetlerinde kullanılan yeni malzemelerin farklı çözeltilerde sodyum bikarbonatla aşınmış ve emprenye edilmiş ahşap yüzeylerde aşınma sorunlarının, bozulma kaynaklarının, yapısal hasarların, nedenlerinin ve performans özelliklerinin belirlenmesi ahşabın korunmasına büyük katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, aşındırma işleminin bir diğer temel amacı, ahşabın fiziksel, mekanik, biyolojik ve teknolojik özelliklerindeki değişiklikleri belirleyerek, çevre kirliliğini ve ahşap işleme maliyetlerini azaltan alternatif bir yüzey koruma yöntemi geliştirmektir.

Bu araştırmanın ortak etkisi ve katma değeri, sanayide ve araştırmada kullanılmak üzere pratik bilgilerin üretilmesi ve restorasyonda koruma amaçlı çevresel alternatif ürün formülasyonlarına kaynak oluşturmaktır. Ayrıca çevresel bozulmaya maruz kalan çeşitli vernikli/boyalı ahşap türlerinin yüzey özelliklerini iyileştirmek için laboratuvar çalışmalarında önemli bir kaynaktır.

Kültürel nesnelerin korunmasının temel dayanağı, kalıcı olarak bakımlarının sağlanmasıdır. Restorasyon uygulamaları öncesinde yapılan rölöve ve dokümantasyon çalışmaları yapının detaylı olarak tanımlanmasını sağlar. Ön araştırma sonucunda elde edilen bilgiler, hasarın nedenlerini ortadan kaldıran veya etkilerini azaltan koruyucu önlemlerin seçilmesi ve uygulanması için temel oluşturur. Bu yöntemler arasında konsolidasyon, entegrasyon, yenileme, yeniden yapılanma, temizleme ve yer değiştirme sayılabilir. (Ahunbay, 2011). REACH (Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, Yetkilendirilmesi ve Kısıtlanması) mevzuatı, boya sökücülerin çoğu yasaklı kimyasallar içerdiğinden kullanımına kısıtlamalar getirmiştir. Restorasyon sistemleri, kullanılan tüm malzemelerin gıda sınıfı olduğu ve USDA tarafından FDA / USDA A1 temizliği için sertifikalandırıldığı çok güvenli sistemlere sahiptir (Anonim, 2015).

Ayar'a (2008) göre, emprenye yöntemlerinden biri olan basınç yönteminin daldırma yöntemine göre elyaf yönündeki basınç dayanımı (%5) artırdığını bildirmiştir. Özçifci (2009) yapmış olduğu çalışmada, en yüksek basınç dayanım değerinin kontrol kayın odunu numunelerinde (75.3 N/mm^2), en düşük basınç emdirilmiş ladin odunu numunelerinde (3.68 N/mm^2) elde edildiğini bildirmiştir. Doruk ve diğerleri (2010) yaptıkları çalışmada, ısıtılmış kayın ağacının basınç dayanımı değerinin 70.9 N/mm^2 olduğunu belirlemişlerdir. Ay ve ark. (2004) Karadeniz'in batı kesiminden çam kerestesi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, lif boyunca basınç dayanımının 518 kg/cm^2 olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu değerler genel olarak değerlendirildiğinde aşındırma işlemi çok çeşitli faktörlerle de yöntemsel kullanımı mümkündür.

Kaynaklar

- Anonim, (2015). *Su bazlı boya sökücüler*. [http://www.kimetsan.org/tr/Su Bazlı Boya Sökücüler](http://www.kimetsan.org/tr/Su%20Bazlı%20Boya%20Sökücüler), Erişim Tarihi: 11.11.2022.
- ASTM D 1413-007, (2007). *Standart Definitions of Terms Relation to Adhesives*. ASTM, Philadelphia.
- Ayar, S. (2008). *Basınç ve Bekletme Süresinin Emprenye Maddelerinin Ağaç Malzemeye Nüfuzuna Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Ay, N., ve Uncu, A. (2004). Murgul Bakır İşletmesi Bacalarından Çıkan SO₂ Gazının Sarıçam Odununun Bazı Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Yayın No:21, Trabzon.
- Ahunbay, Z. (2011). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. ISBN: 9789757438380, *Yapı Endüstri Merkezi Yayınları*, İstanbul.
- Baykan, İ., Kılıç, Y., ve Bakır, K. (2000). *Mobilya Endüstrisinde Üstyüzey İşlemleri*. T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı. Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı, 8-9, Ankara.
- Doruk, Ş., ve Perçin, O. (2010). Isıl İşlemin Bazı Ağaç Malzemelerin Eğilme ve Basınç Direncine Etkileri. *Politeknik Dergisi*, 13(2): 143-150.
- Ersen, A. (2013). Taş Korumada Son 20 Yıldaki Gelişmeler ve Yenilikler. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 10, 3-19
- Hayden, J. (2014). *Wood Preservation Method Using Sodium Silicate and Sodium Bicarbonate*. WO 2014/101979 A2.
- Kartal, N. (2016). Tarihi Ahşap Yapılarda Biyotik/Abiyotik Bozunmalar ve Koruma/Bakım Önlemleri. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 16, 51-58.
- Kantay, R., ve Kartal, S. N. (2007). Termal modifikasyon işlemleri ahşabın korunması için iyi bir alternatif midir?. *Ahşap Yapı Malzemeleri Sektör Dergisi*, 35, 19-23.
- Kurtoğlu, A. (2000). Ağaç malzeme yüzey işlemleri. *1. Cilt: Genel Bilgiler*, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Üniversite Yayın No:4262, Fakülte Yayın No: 463, İstanbul.
- Lebow, S. T., & Anthony, R. W. (2012). *Guide for use of woodpreservatives in historicstructures*. USDA Forest Service Forest Products Laboratory General Technical Report, FPL-GTR-217.

- Özçifci, A. (2009). Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 12(4), 287-292.
- Temiz, A., Terziev, N., Eikenes, M., & Hafren, J., (2007). *Effect of accelerated weathering on surface chemistry of modified wood*. *Applied Surf Sci* 253: 5355-5362.
- TS 2470 (1976). Wood – *Sampling Methods and General Requirements for Physical and Mechanical Tests*. Turkish Standard.
- TS 2471 (1976). Wood, *Determination of Moisture Content for Physical and Mechanical Tests*. Turkish Standard.
- TS 2595 (1997). *Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini*. TSE, Ankara.
- Uğurlu, E., ve Böke, H., 2009. Tarihi Yapıların Özgün Değerleri ile Korunması. Konservasyon Raporu. *Dergipark*, 1(2), 17 – 19.
- URL-1. Nara document on authenticity. In *World Heritage Convention, Nara, Japan*. (1-6 November 1994).