

POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)
URL: http://dergipark.org.tr/politeknik



Masif ahşap tepsilerin yanma özelliklerine koruyucu doğal yağların etkisi

The effect of protective oils on some burning properties of wooden trays

Yazar(lar) (Author(s)): *Berkay Rahman YÜKSEL[1], Cansu ÖZDER[2*], Musa ATAR[3]*

ORCID[1]: 0000-0002-2344-8292

ORCID[2]: 0000-0002-9577-0571

ORCID[3]: 0000-0002-3944-5512

To cite to this article: Yüksel B. R., Özder C., and Atar M., "Masif Ahşap Tepsilerin Yanma Özelliklerine Koruyucu Doğal Yağların Etkisi", ***Journal of Polytechnic***, 29(4):290442:1-9 (2026).

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz: Yüksel B. R., Özder C. ve Atar M., "Masif Ahşap Tepsilerin Yanma Özelliklerine Koruyucu Doğal Yağların Etkisi", ***Politeknik Dergisi***, 29(4):290442:1-9 (2026).

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

DOI: 10.2339/politeknik.1811931

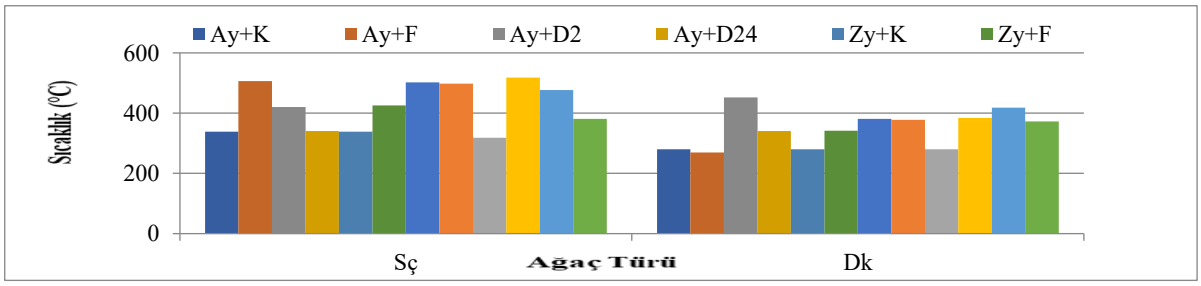
Masif Ahşap Tepsilerin Yanma Özelliklerine Koruyucu Doğal Yağların Etkisi

The Effect of Protective Oils on Some Burning Properties of Wooden Trays

Önemli noktalar (Highlights)

- *Farklı emprenye tekniği ve farklı doğal yağlarla ahşap malzemede yanma üzerine etkisi/ The effect of different impregnation techniques and different natural oils on the combustion of wood materials*
- *Sonuç olarak; çoklu etkileşimde alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek sarıçam+ceviz yağı+fırça ile sürmede(518°C), en düşük Doğu kayını+ayçiçek yağı+ fırça ile sürmede (269,7°C) tespit edilmiştir./ As a result, the highest flame-induced combustion temperature was observed during multiple interactions with pine+walnut oil+brushing (518°C), and the lowest temperature was observed during multiple interactions with Turkish beech+sunflower oil+brushing (269.7°C).*

Grafik Özet (Graphical Abstract)



Şekil. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklıkları değişmeleri / **Figure.** Flame-induced combustion temperatures vary depending on wood species, oil type and impregnation technique

Amaç (Aim)

Farklı doğal yağlar ile çeşitli emprenye tekniklerinin masif ahşap tepsilerde yanma performansı üzerindeki etkilerini belirleyerek, hangi kombinasyonların yangına karşı en yüksek güvenliği sağladığını ortaya koymak./ By determining the effects of different natural oils and various impregnation techniques on the burning performance of solid wood trays, to reveal which combinations provide the highest level of fire safety.

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Örnekler, 13 x 13 x 76 mm (radyal x teğet x boy) ölçülerinde boyutlandırılmıştır. Yanma deneylerinde, ASTM E 160-50'de belirtilen esaslara uyulmuştur. / The specimens were sized to 13 x 13 x 76 mm (radial x tangential x length). In the combustion tests, the principles specified in ASTM E 160-50 were followed.

Özgünlük (Originality)

Farklı doğal yağlar ile emprenye tekniklerinin masif ahşap tepsilerde alev kaynaklı ve kor halinde yanma değerine etkisi. / The effect of impregnation techniques with different natural oils on the flame-induced and glowing burning values of solid wood trays.

Bulgular (Findings)

Yanma sıcaklığında birinci derecede yağ çeşidi, ikinci derecede emprenye tekniği ve üçüncü derecede ağaç türünün etkili olduğu söylenebilir. / It can be said that the type of oil is primarily effective at the burning temperature, the impregnation technique is secondarily effective, and the type of wood is thirdly effective.

Sonuç (Conclusion)

Doğu kayını, ceviz yağı ve uzun süreli daldırma yönteminin, ahşap tepsilerde maksimum yanma direnci sağlayarak gıda ile temasa uygun işletmeler için güvenli bir önlem oluşturacağı söylenebilir. / It can be said that the combination of eastern beech, walnut oil, and the long-term immersion method provides maximum burn resistance in wooden trays, creating a safe measure for businesses handling food.

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.

Masif Ahşap Tepsilerin Yanma Özelliklerine Koruyucu Doğal Yağların Etkisi

Araştırma Makalesi / Research Article

Berkay Rahman YÜKSEL[1], Cansu ÖZDER[2*], Musa ATAR[3]

[1]Lazzoni Mobilya, Ankara, Türkiye

[2]Teknoloji Fakültesi, Ağaçişleri Endüstri Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received :28.10.2025 ; Kabul/Accepted :04.11.2025 ; Erken Görünüm/Early View : 29.12.2025)

ÖZ

Bu çalışma, restoran ve lokantalarda kullanılan masif ahşap tepsilerin yanma özelliklerine koruyucu doğal yağlar ile emprenye yöntemlerinin etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) ve sarıçam (*Pinus silvestris L.*) ağaç türlerinden alınan örnekler, ASTM-D 1413-99 standardına uygun olarak, fırça ile sürme, 2 ve 24 saat daldırma yöntemleri uygulanarak zeytin, ayçiçek ve ceviz yağı ile emprenye edilmiştir. Örneklerin yanma özellikleri ASTM E 160–50 standardına göre hazırlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, tekli etkileşimde alev kaynaklı yanma sıcaklığı, en yüksek sarıçam (422,1°C), ayçiçek yağı (393,7°C), 2 saat daldırmada (441,7°C), en düşük Doğu kayını (348,2°C), ceviz yağı (368,5°C) ve 24 saat daldırmada (385,2°C), üçlü etkileşimde en yüksek sarıçam+ceviz yağı+fırça ile sürmede (518,3°C), en düşük Doğu kayını+ayçiçek yağı+fırça ile sürmede (269,7°C) bulunmuştur. Sonuç olarak, ahşap tepsilerde yanma üzerinde etkili olan faktörler, birinci derecede yağ çeşidi, ikinci derecede emprenye tekniği ve üçüncü derecede ise ağaç türüdür. Malzeme çeşidi açısından yanmaya en yüksek direnç Doğu kayını, ceviz yağı ve 24 saat daldırma tekniği kombininde bulunmuştur. Buna göre, ahşap tepsi ile servis veren işletmelerde bu sonuçların göz önünde bulundurulması hem can hem de mal güvenliği açısından önemli avantajlar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç malzeme, ahşap tepsi, emprenye, organik yağlar, yanma direnci.

The Effect of Protective Oils on Some Burning Properties of Wooden Trays

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of protective natural oils and impregnation methods on the burning properties of solid wood trays used in restaurants and cafes. For this purpose, samples taken from Turkish beech (*Fagus orientalis L.*) and Scots pine (*Pinus silvestris L.*) wood species were impregnated with olive, sunflower, and walnut oil using brush, roll-on, and 2- and 24-hour immersion methods in accordance with the ASTM-D 1413-99 standard. The burning properties of the samples were prepared according to the ASTM E 160–50 standard. As a result of the analyses, in the single interaction, the flame-induced burning temperature was highest for Scots pine (422.1°C), sunflower oil (393.7°C), and 2-hour immersion (441.7°C), the lowest in Turkish beech (348.2°C), walnut oil (368.5°C), and after 24 hours of immersion (385.2°C). In triple interaction, the highest was Scots pine+walnut oil+brushing (518.3°C), and the lowest was Turkish beech+sunflower oil+brushing (269.7°C). In conclusion, the factors affecting burning on wooden trays are, first and foremost, the type of oil, secondly the impregnation technique, and thirdly the type of wood. In terms of material type, the highest resistance to burning was found in the combination of Turkish beech, walnut oil, and the 24-hour immersion technique. Accordingly, considering these results in businesses serving with wooden trays can provide significant advantages in terms of both life and property safety.

Keywords: Wood material, wooden tray, impregnation, organic oils, fire resistance.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ağaç malzeme, küresel ekonomide belirgin bir konuma sahip, yenilenebilir, uygun fiyat, kolay temin edilmesi, çevre dostu ve sağlık açısından uygun olması, estetik açıdan da istenilen niteliklere sahip endüstriyel doğal kaynaklar arasında en önemli hammaddelerden birisi olup, insanlık tarihi boyunca doğrudan veya dolaylı olarak birçok farklı sektörde kullanılmaktadır [1-2].

Günümüzde endüstriyel gelişim ve değişimin hızına bağlı olarak ağaç malzemenin kullanım alanları artmıştır. Ancak ağaç malzemenin doğal halde kullanılması, dayanımı için birçok yerde yeterli gelmemektedir.

Ahşap malzemenin çalışması, yanma özelliği, böcek ve mantarlar tarafından tahrip edilmesi gibi mahsurlu özelliklerinin giderilmesi kullanım ömrünü uzatmak bakımından zorunlu hale gelmektedir [3].

Ağaç malzemeyi korumaya yönelik en temel işlemler kurutma, emprenye ve üst yüzey olarak sıralanabilir. Bu nedenle, ağaç malzenin kullanılacağı yerdeki tehlikeye göre koruma işlemine tabi tutulması önemli görülmektedir [4]. Ağaç malzemeyi, rutubet etkisinden korumak maksadıyla genel olarak doğal reçineler ve kuruyan yağlar kullanılmıştır [5-6].

Son yıllarda ahşap malzeme, ambalaj, yemek servis tepsileri, yemek kapları ve mutfak araç gereçleri gibi birçok alanlarda gıda sektörü ve işletmeler tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Ahşap sunum tepsileri ve tabaklarının tasarım ve malzeme

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : cansuozder1@gmail.com

seçimi, üretici firmaların kavramlarına göre değişiklik gösterebilir. Bu kullanım alanlarında, ahşap malzemenin doğal ve estetik görünümünün yanı sıra sağlıklı ve çevre dostu olma özellikleri de tercih edilmesinde etkili olmaktadır. Bununla birlikte, ahşap malzemenin dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı da bu sektörlerde popülerliğini artıran faktörlerdendir.

Ahşapta, plastik kesme tahtalarından daha az bakteri üremesi olduğu görülmüştür. Bu durumun ağaç türüne göre değişmektedir [7-8]. Yapılan çalışmalarda, sarıçam [9-10-11-12]. Avrupa melezi [13] ve meşe [7-14] odunlarının farklı bakteri türlerine karşı antibakteriyel özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada borik asit, boraks ve sodyum perboratla işlenmiş Calabrian çamı ve kayın odunlarının yanma özellikleri ASTM'ye göre belirlenmiş, buna göre, boratlı numunelerin kütle kaybı ve sıcaklık değerlerinin, işlenmemiş örneklere göre daha düşük olduğu, borat konsantrasyonu arttıkça kütle kaybı ve sıcaklık değerlerinin azaldığı görülmüştür [15].

Ahşabın iç ve dış ortamlarda korunması önemli bir gerekliliktir. Orman kaynaklarının sürdürülebilirliği için çeşitli koruma yöntemleri geliştirilmiş olsa da, yangına karşı etkili maddeler ve yöntemler üzerine çalışmalar sürmektedir. Mobilya ve inşaat sektörlerinde uygulanan koruma tekniklerinin, tüm ahşap malzemelerde dikkatli kullanılması yangın geciktiricilerin etkinliğini artıracaktır [16].

Ahşap, büyük ölçüde karbon ve hidrojen elementlerinden oluşan organik bileşiklerden oluşur. Yanma noktası, ahşabın yapısındaki yan bileşenlerin ve kimyasal maddelerin varlığına bağlı olarak değişebilir. Ahşabın özgül ağırlığı ve kütle alanı (m^2/kg), modifiye işlemleri yanma süresini etkileyebilir [17]. Ahşabın yanma süreci, yeterli ısı ve oksijenin sağlandığı durumlarda meydana gelir [18].

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve Doğu kayınında (*Fagus orientalis L.*) alevli, kendi kendine ve kor halinde yanma özellikleri incelemiştir. Tanalith-E ve Wolmanit-CB ile emprenye edilen örnekler, sentetik ve su bazlı verniklerle ile kaplanmıştır. Sonuçlar, sarıçamın yanmada daha hızlı tahrip olduğunu Doğu kayını Tanalith-E ve sentetik vernik ile işlendiğinde, tüm yanma aşamalarında en yüksek sıcaklık değerleri verdiği gözlenmiştir [19].

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.)* ve kestaneden (*Castanea sativa Mill.*) hazırlanan örnekler, Tanalith-CBC, su itici madde+sentetik vernik, SİM+poliüretan vernik ile emprenye edildikten sonra sentetik ve poliüretan ile verniklenmiştir. Deney sonuçlarına göre, vernikleme işlemi, her iki odun türünde yanmayı geciktirici bir etki sağlamıştır [20].

Çinko klorür ($ZnCl_2$) ve boraksın ($Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$), beyaz meşe ve kestane ağacından üretilen iki, üç ve dört katmanlı lamine kaplama kerestelerin (LVL) yanma özelliklerine etkisi incelenmiştir. ASTM'ye göre, emprenye edilip yapıştırılan numuneler üzerinde yapılan yanma testleri sonucunda, işlenmemiş numunelerde en yüksek ağırlık kaybı gözlenmiş; boraksla işlem görmüş LVL'lerde ise daha düşük O_2 tüketimi, sıcaklık ve CO oranı elde edilmiştir [21].

Yapılan bir çalışmada, tüm lignoselülozik materyallerin yanıcı olduğu ve tutuşma sıcaklığına eriştiklerinde kolayca yanabildikleri belirtilmiştir. Bu durum, insan ve mal güvenliğini tehdit edebilir [22]. Sarıçam, sapsız meşe, sapelli, dişbudak ve gül için yanmayı geciktirici bazı doğal emprenye maddeleri ve bu emprenye maddeleri ile modifiye edilen su bazlı verniklerin ağaç malzemelerin yanmaya karşı dayanımı artırdığı ve yanmayı geciktirdiği belirtilmiştir [23].

Borik asit (Ba), boraks (Bx) ve diamonyum fosfat (DAP) gibi yangın geciktiricilerle işlenmiş kayın kaplamalarından melamin formaldehit (MF) ve fenol formaldehit (PF) yapıştırıcılarla üretilen lamine kaplama kerestelerin (LVL) yanma dirençlerinin artığı belirlenmiştir [24].

Yapılan bir çalışmada, fenol-formaldehit reçinesi, %0,05–%1,5 nano-TiO_2 ile modifiye edilerek termal özellikleri ve yanma performansı artırılmıştır. Nano-TiO_2 modifikasyonu, lamine kaplama kereste (LVL) örneklerinin yanma davranışını olumlu etkilemiş ve fenol formaldehit reçinesinin ahşap endüstrisinde yangın geciktirici yapıştırıcı olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur [25].

Koruyucu maddelerle emprenye edilmiş ve yüzey işlemleri uygulanmış ağaç malzemenin yanmasında oluşan O_2, CO_2, CO ve NOx gaz miktarlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) örnekleri, ASTM E160-50'ye göre hazırlanmıştır. ASTM D1413-76'ya göre Tanalith-E (T) ve Wolmanit-CB (WC) ile emprenye edilmiştir. Sonuçlara göre, Doğu kayını örnekleri kor halinde yanmada O_2 miktarını azaltıp CO, CO_2 ve NOx miktarlarını artırmıştır. Wolmanit-CB tüm yanma aşamalarında O_2 miktarını yükseltirken CO_2 ve NOx miktarlarını düşürmüştür [26].

Meşe ve kavak kaplamalardan üretilen 3 katlı lamine kaplama kerestenin yanma özelliklerini ve emprenye kimyasallarının etkileri incelenmiştir. Emprenye maddesi olarak boraks, borik asit, boraks + borik asit ve diamonyum fosfat; yapıştırıcı olarak üre, fenol ve melamin üre formaldehit kullanılmıştır. Sonuçlar, melamin üre formaldehit yapıştırıcı ile kullanılan diamonyum fosfatın, lamine kaplama kerestede en etkili yangın geciktirici olduğunu göstermiştir. Diamonyum fosfat ile emprenye edilmiş lamine kaplama kereste, yangına dayanıklı yapı malzemesi olarak önerilmektedir [27].

Bu çalışmada, gıda sektöründe kullanılan masif ahşap tepsilerin yanma özelliklerine doğal yağlar ile emprenye yöntemlerinin etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

2.1. Ağaç Malzeme (Wood Material)

Araştırmada, sarıçam (Pinus sylvestris L.) ve Doğu kayını (Fagus oriantalis L.) kullanılmıştır. Ağaç malzemeler ISO 3129 [28] esaslarına uygun olarak Ankara'daki kereste işletmelerinden tesadüfi olarak temin edilmiştir.

2.2. Doğal Yağlar (Natural Oils)

Çalışmada, ülkemizde yaygın kullanılan ayçiçek, zeytin ve ceviz yağı tercih edilmiştir.

2.2.1. Zeytinyağı (Olive oil)

Zeytinyağı, yapısında %98 oranında trigliseritler, %2 fenolik bileşikler, serbest yağ asitleri, steroller, hidrokarbonlar, alifatik ve triterpenik alkoller, uçucu bileşenler ve antioksidanlar gibi bileşenler içermektedir. Yeşilimsi, sarımtırak bir renge sahip olan bu yağın yoğunluğu 0,914-0,919 g/cm³ arasında değişirken, erime noktası -6 °C'dir. Ayrıca tutuşma sıcaklığı ise 210 °C'dir.

2.2.2. Ayçiçek yağı (Sunflower oil)

Ayçiçek yağı, ayçiçeği tohumlarının sıkıştırması ya da ekstraksiyon işlemleriyle üretilir. Rengi açık sarıdır. Yoğunluğu 0,93 g/cm³ ve tutuşma sıcaklığı ise 316 °C'dir.

2.2.3. Ceviz yağı (Walnut oil)

Ceviz yağı, cevizlerin preslenmesi ya da ekstraksiyonu yöntemiyle elde edilir. Yoğunluğu (15 °C) EN ISO 3675'e [29] göre 0,88 g/cm³ ve 0,86-0,90 arasında değişmektedir. Su içeriği EN ISO 12937[30] 'ye göre maksimum 240 mg/kg olarak belirlenmiştir. Metanol içeriği %(m/m) EN 14110 [31]'a göre maksimum 0,1 (0,20'ye kadar), net yanma ısısı ASTMD 240 [32]'a göre minimum 39,678 MJ/kg (35'in üzerinde) olarak belirtilmektedir.

2.3. Deney örneklerinin hazırlanması (Preparation of test samples)

Örnekler ISO 3129'a göre budaksız, ardaksız, sağlam, düzgün lifli, diri odun kısmından, reçinesi ve büyüme kusuru bulunmayan parçalardan 13 x 13 x 76 mm (radyal x teğet x boy) ölçülerinde hazırlanmıştır. Örnekler 20 ± 2°C sıcaklık, % 65 ± 3 bağıl nem şartlarında %12 rutubete ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Hazırlanan örnekler üzerinde emprenye işlemi, organik yağlarla ambalaj viskozitesinde (zeytin, ayçiçek ve ceviz) fırça ile yüzeye (m^2 ye 120-160 gram) sürme, farklı sürelerde daldırma tekniği (2 saat ve 24 saat) ile emprenye işlemine tabii tutulup, emprenye işleminden sonra, örnekler 20 ± 2°C sıcaklık ve %65 ± 3 bağıl nem şartlarında %12 rutubete ulaşana kadar bekletilmiştir. Deneylerde 2 ağaç türü, 3 organik yağ +1 kontrol örneği, 3 farklı emprenye tekniği her yağ ve emprenye tekniği için üçer grup ve her grupta 24 adet olmak üzere (2 x4x 3x 3) toplam 72 grup deney örneği hazırlanmıştır.

2.4. Yanma deneyi (Combustion experiment)

Yanma deneyleri, ASTM E 160-50 [33] esaslarına göre yapılmıştır. Deney öncesinde her örnek grubu, cihazdaki tel sehpaya istiflenmek üzere (Mr)±0.01 g hassasiyetli analitik terazide tartılmıştır. Deneyde 24 adet örnek, kare prizma şeklinde üst üste 12 kat olarak yerleştirilip yakma işlemine hazır hale getirilmiştir. İşlemi başlamadan önce, baca sıcaklığı 200±5 °C değerine ayarlanmıştır. Ölçümler alev kaynaklı yanma ve kor halinde yanma olmak üzere gerçekleştirilmiştir.

2.5. Verilerin değerlendirilmesi (Evaluation of data)

Çalışmada, ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğinin alev kaynaklı yanma, kor halinde yanma parametrelerine ilişkin sıcaklık, yanma süresi belirlenmiştir. İstatistiksel analizler için MSTAT-C istatistik programında çoklu varyans (ANOVA) analizleri yapılmıştır. Gruplar arasındaki farkın önemli olduğu durumlarda, farklılıkların nedenini belirlemek için analiz yapılır. Duncan testi ile her faktör için homojenlik grupları belirlenir ve farklılıklar karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR (FINDINGS)

3.1. Yoğunlukları (Densities)

Deneylerde yer alan yağların yoğunlukları, ayçiçek yağı 0,93 g/cm³, zeytinyağı 0,917 g/cm³ ve ceviz yağı 0,88 g/cm³ olarak belirlenmiştir.

3.2. Rutubetleri (Humidity)

Deneyde kullanılan ağaç malzemelerin rutubet oranları sarıçamda %9, Doğu kayınında %10 ölçülmüştür.

3.3. Retensiyon Miktarları (Retention Amounts)

Ağaçların emprenyesinde kullanılan yağların retensiyon miktarları çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Yağların retensiyon miktarları (g/cm³) (Retention amounts of fats (g/cm³))

Emprenye yöntemi	Ayçiçek yağı		Zeytinyağı		Ceviz yağı	
	Sarıçam	Doğu kayını	Sarıçam	Doğu kayını	Sarıçam	Doğu kayını
Fırça	9,8	13,1	9,5	12,8	9,3	12,3
2 saat daldırma	10,4	13,9	10,4	13,4	10,3	13,1
24 saat	10,8	13,8	10,6	14,1	10	13,3

Çizelgeye göre, retensiyon miktarı en yüksek Doğu kayını+24 saat+zeytinyağında (14,1 g/cm³), en düşük sarıçam+fırça+ceviz yağında (9,3 g/cm³) bulunmuştur. Doğu kayını+24 Doğu kayını+24 saat+zeytinyağı ile elde edilen retensiyon miktarı, sarıçam+fırça+ceviz yağı emprenye tekniğinden %15 daha yüksek bulunmuştur.

3.4. Yanma Sıcaklıkları (Combustion Temperatures)

3.4.1. Alev kaynaklı yanma sıcaklığı (Flame-induced combustion temperature)

Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğinin alev kaynaklı yanma sıcaklığına etkisine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 3.2.' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Alev kaynaklı yanma sıcaklık değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları (°C) / Results of variance analysis regarding flame-induced combustion temperature changes (°C)

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Pα < 0,05
Factor A	1	98272,222	98272,222	33,8374	0,0000
Factor B	2	10002,083	5001,042	1,7220	0,1896
AB	2	4544,361	2272,181	0,7824	
Factor C	3	178979,111	59659,704	20,5422	0,0000
AC	3	36693,778	12231,259	4,2115	0,0101
BC	6	37166,472	6194,412	2,1329	0,0665
ABC	6	45271,972	7545,329	2,5980	0,0292
Error	48	139404,000	2904,250		
Total	71	550334,000			

Ağaç türü, emprenye tekniği ve yağ çeşidi karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı, yağ çeşidi ve emprenye tekniği karşılıklı anlamsız bulunmuştur (α <0,05). Anlamlı ve anlamsız farklar, LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı çizelge 3.3' te verilmiştir.

Çizelge 3.3.Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklık ortalama değerleri(°C)/Average flame-induced combustion temperature values (°C) for wood species, oil type and impregnation technique

Ağaç türü*	**X (°C)**	**HG**
Sarıçam (Sç)	422,1	A
Doğu kayını (Dk)	348,2	B
Yağ çeşidi**		
Ayçiçek yağı(Ay)	393,7	A
Zeytinyağı (Zy)	393,3	A
Ceviz yağı (Cy)	368,5	A
Emprenye Tekniği***		
Daldırma 2 saat (D2)	441,7	A
Fırça ile sürme (F)	407,6	AB
Daldırma 24 saat (D24)	385,2	B
Kontrol (K)	306,2	C
Sç:Sarıçam, Doğu kayını:Dk, Ayçiçek yağı:Ay, Zeytinyağı:Zy, Ceviz yağı:Cy,2saat daldırma: D2, 24 saat dadırma:D24, Fırça ile sürme:F, Kontrol:K		
*LSD: 25,33, **LSD: 31,02, ***LSD:35,82		

Alev kaynaklı yanma sıcaklığı ağaç türüne göre, en yüksek sarıçamda (422,1°C), en düşük Doğu kayınında (348,2°C) bulunmuştur. Yağ çeşidine göre ise en yüksek alev kaynaklı yanma sıcaklığı ayçiçek yağında (393,7°C), en düşük ceviz yağında (368,5°C), emprenye tekniğine göre, en yüksek 2 saat daldırmada (441,7), en düşük 24 saat daldırmada (385,2°C) bulunmuştur. Ağaç türü+ yağ çeşidi, ağaç türü+emprenye tekniği, yağ çeşidi+emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 3.4' de verilmiştir**.**

Çizelge 3.4. Ağaç türü+yağ çeşidi, ağaç türü+emprenye tekniği, yağ çeşidi+emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)/ Average values of flame-induced combustion temperature based on wood species + oil type, wood species + impregnation technique + oil type + impregnation technique (°C)

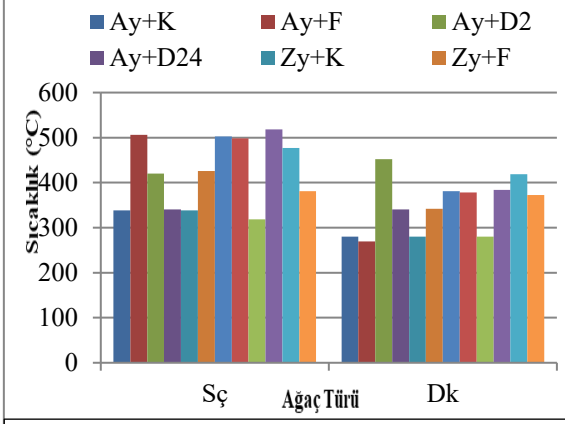
Ağaç Türü + Yağ Çeşidi*					
İşlem çeşidi	**X(°C)**	**HG**	**İşlem çeşidi**	**X(°**	**H**
Sç+Zy	441,3	A	Dk+Cy	363,	BC
Sç+Cy	423,6	A	Dk+Ay	335,	C
Sç+Ay	401,4	AB	Dk+Zy	345,	C
Ağaç Türü + Emprenye Tekniği**					
Sç+F	483,6	A	Dk+D24	363,	DE
Sç+D2	466,3	AB	Sç	332,	EF
Dk+D2	417,1	BC	Dk+F	331,	EF
Sç+D24	406,6	CD	Dk	280,	F
Yağ Çeşidi+Emprenye Tekniği ***					
Cy+F	451,0	A	Zy+F	383,	AB
Cy+D2	447,7	AB	Cy+D24	376,	BC
Zy+D2	441,5	AB	Ay+D24	340,	CD
Zy+D24	438,3	AB	Ay+K	309,	D
Ay+D2	436,0	AB	Zy+K	309,	D
Zy+F	383,8	AB	Cy+K	299,	D
*LSD: 43,87, **LSD:50,66 , ***LSD: 62,04					

Alev kaynaklı yanma sıcaklığı, ağaç türü+yağ çeşidine göre en yüksek Sç+Zy (441,3°C) kombinasyonunda, en düşük Dk+Ay (335,6°C) kombinasyonunda, ağaç türü+emprenye tekniğine göre en yüksek Sç+F (483,6°C),en düşük Dk+F (331,7°C), yağ çeşidi+emprenye tekniğine göre en yüksek Cy+F (451,0°C), en düşük Ay+D24 (340,5°C) elde edilmiştir. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ilişkili Duncan testi sonuçları (°C)/ Duncan test results (°C) related to flame-induced combustion temperature according to wood species, oil type and impregnation technique

İşlem Çeşidi	X(°C)	HG*	İşlem Çeşidi	X(°C)	HG*
Sç+Cy+F	518,3	A	Dk+Zy+D24	378,3	BCDEF
Sç+Ay+F	506,3	A	Dk+Cy+D24	372,7	CDEFG
Sç+Zy+D2	502,3	A	Dk+Zy+F	341,7	DEFG
Sç+Zy+D24	498,3	A	Sç+Ay+D24	340,7	DEFG
Sç+Cy+D2	476,7	AB	Dk+Ay+D24	340,3	DEFG
Dk+Ay+D2	452,0	ABC	Dk+Zy+F	341,7	DEFG
Sç+Zy+F	426,0	ABCD	Sç+Ay+K	338,7	DEFG
Sç+Ay+D2	420,0	ABCDE	Sç+Cy+K	318,7	EFG
Dk+Cy+D2	418,7	ABCDE	Dk+Cy+K	280,3	FG
Dk+Cy+F	383,7	BCDEF	Dk+Ay+K	280,3	FG
Dk+Zy+D2	380,7	BCDEF	Dk+Zy+K	280,3	FG
Sç+Cy+D24	380,7	BCDEF	Dk+Ay+F	269,7	G
*LSD: 87,74					

Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek Sç+Cy+F (518,3°C) kombinasyonunda, en düşük Dk+Ay+F (269,7°C) elde edilmiştir. Alev kaynaklı yanma sıcaklığında ağaç türünün birinci, yağ çeşidinin ikinci ve emprenye tekniğinin ise üçüncü derecede etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara ait grafik Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Ay+K:Ayçiçek yağı+kontrol, **Ay+F:**Ayçiçek yağı+fırça ile sürme, **Ay+D2:**Ayçiçek yağı+2saat daldırma, **Ay+D24**:Ayçiçek yağı+24saat daldırma, **Zy+K**:Zeytinyağı+kontrol, **Zy+F**:Zeytinyağı+fırça ile sürme**, Zy+D2**:Zeytinyağı+2saat daldırma,**Zy+D24**:Zeytinyağı+24saat daldırma, **Cy+K:**Cevizyağı+kontrol, **Cy+F:**Ceviz yağı+fırça ile sürme, **Cy+D2**:Ceviz yağı+2saat daldırma**, Cy+D24**:Ceviz yağı+24saat daldırma

Şekil 3.1. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklıkları değişmeleri/ Flame-induced combustion temperatures vary depending on wood species, oil type and impregnation technique

3.4.2. Kor halinde yanma sıcaklığı (Glowing combustion temperature)

Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğinin kor halinde yanma sıcaklığına etkisine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları, Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 .Kor halinde yanma sıcaklık değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları(°C)/ Variance analysis results regarding glow combustion temperature changes (°C)

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P α < 0,05
Factor A	1	17236,056	17236,056	8,9751	0,0043
Factor B	2	4802,778	2401,389	1,2504	0,2955
AB	2	4081,444	2040,722	1,0626	0,3535
Factor C	3	31577,444	10525,815	5,4810	0,0025
AC	3	13402,944	4467,648	2,3264	0,0865
BC	6	23913,889	3985,648	2,0754	0,0736
ABC	6	19312,556	3218,759	1,6761	0,1474
Error	48	92180,667	1920,431		
Total	71	206507,778			

Bu değerler doğrultusunda ağaç türü, emprenye tekniği ve yağ çeşidi arasındaki karşılıklı etkileşimler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, yağ çeşidi ve emprenye tekniği arasındaki etkileşim anlamsız bulunmuştur (α <0,05). Anlamlı ve anlamsız farklarda, LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine ilişkin kor halinde yanma sıcaklık ortalama değerleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Ağaç türüne ilişkin kor halinde yanma sıcaklık ortalama değerleri(°C)/ Average glow combustion temperature values for wood species (°C)

Ağaç türü*	**X(°C)**	**HG**
Doğu kayını (Dk)	290,5	A
Sarıçam (Sç)	259,6	B
Yağ çeşidi**		
Ceviz yağı (Cy)	286,6	A
Ayçiçek yağı (Ay)	269,9	A
Zeytinyağı (Zy)	268,7	A
Emprenye Tekniği***		
Daldırma 2 saat (D2)	304,3	A
Daldırma 24 saat (D24)	284,9	AB
Fırça ile sürme (F)	260,1	BC
Kontrol (K)	251,0	C
*LSD:20,60,**LSD:25,22, ***LSD:29,13		

Kor halinde yanma sıcaklığı ağaç türüne göre en yüksek Doğu kayınında (290,5°C) en düşük sarıçamda (259,6°C), yağ çeşidine göre en yüksek ceviz yağında (286,6°C), en düşük zeytinyağında (268,7°C), emprenye tekniğine göre, en yüksek D2 (304,3°C), en düşük F (260,1) bulunmuştur. Ağaç türü+yağ çeşidi, ağaç türü+emprenye tekniği ve yağ çeşidi+emprenye tekniğine göre elde edilen kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Kor halinde yanma sıcaklığı, ağaç türü+yağ çeşidine göre en yüksek Doğu kayını+ceviz yağında (312,4°C), en düşük sarıçam+ayçiçek yağında (257,5°C), ağaç türü+emprenye tekniğine göre, en yüksek Doğu kayını+2 saat daldırma (337,9°C) en düşük sarıçam+fırça tekniği(254,3°C), yağ çeşidi+emprenye tekniğine göre en yüksek Ayçiçek yağı+2 saat daldırma (325,5°C), en düşük Ayçiçek yağı+fırça tekniğinden (222,8°C) elde edilmiştir. Yağ çeşidi+emprenye tekniğine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 3.9' da verilmiştir.

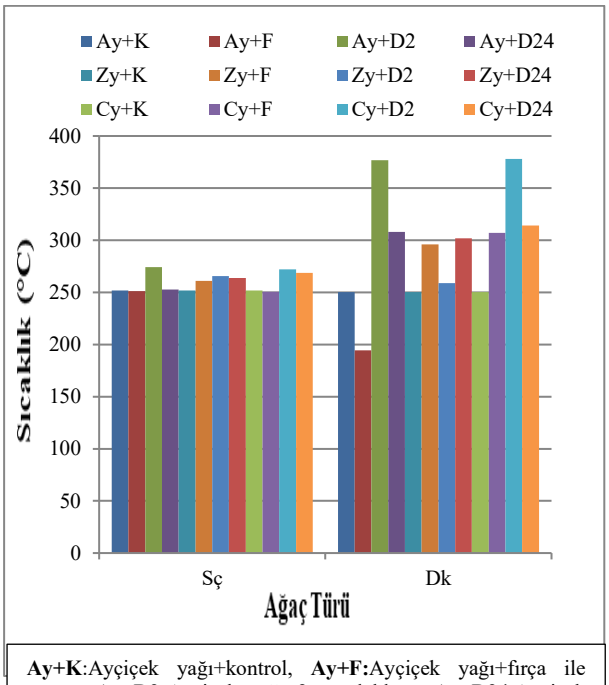
Çizelge 3.8. Ağaç türü+yağ çeşidi, ağaç türü+emprenye tekniği, yağ çeşidi+emprenye teknğine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)/ Average combustion temperatures in log form according to tree species+oil type, tree species+impregnation technique, oil type+impregnation technique (°C)

Ağaç Türü + Yağ Çeşidi*					
İşlem çeşidi	**X** (°C)	**HG**	**İşlem çeşidi**	**X**(°C)	**HG**
Dk+Cy	312,4	A	Sç+Cy	260,8	B
Dk+Ay	282,3	AB	Sç+Zy	260,5	B
Dk+Zy	276,8	AB	Sç+Ay	257,5	B
Ağaç Türü + Emprenye Tekniği**					
Dk+D2	337,9	A	Sç+D24	261,7	C
Dk+D24	308,1	AB	Sç+F	254,3	C
Sç+D2	270,7	BC	Sç	251,7	C
Dk+F	265,8	BC	Dk	250,3	C
Yağ Çeşidi+Emprenye Tekniği ***					
Ay+D2	325,5	A	Zy+F	278,5	ABC
Cy+D2	325,0	A	Zy+D2	262,3	BC
Cy+D24	291,5	AB	Zy+K	251,0	BC
Zy+D24	282,8	AB	Ay+K	251,0	BC
Ay+D24	280,3	ABC	Cy+K	251,0	BC
Cy+F	278,8	ABC	Ay+F	222,8	C
*LSD: 35,67, **LSD:41,19 , ***LSD: 50,45					

Çizelge 3.9. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre kor halinde yanma sıcaklığına ilişkin Duncan testi sonuçları (°C)/ Duncan test results regarding charring temperature according to tree species, oil type, and impregnation technique

İşlem Çeşidi	**X**(°C)	**HG***	**İşlem Çeşidi**	**X**(°C)	**HG***
Dk+Cy+D2	378,0	A	Sç+Zy+F	261,0	CD
Dk+Ay+D2	376,7	AB	Dk+Zy+D2	259,0	CD
Dk+Cy+D24	314,3	ABC	Sç+Ay+D24	252,7	CD
Dk+Ay+D24	308,0	ABC	Sç+Cy+K	251,7	CD
Dk+Cy+F	307,0	ABC	Sç+Ay+K	251,7	CD
Dk+Zy+D24	302,0	ABC	Sç+Zy+K	251,7	CD
Dk+Zy+F	296,0	BC	Sç+Ay+F	251,3	CD
Sç+Ay+D2	274,3	CD	Sç+Cy+F	250,7	CD
Sç+Cy+D2	272,0	CD	Dk+Ay+K	250,3	CD
Sç+Cy+D24	268,7	CD	Dk+Zy+K	250,3	CD
Sç+Zy+D2	265,7	CD	Dk+Cy+K	250,3	CD
Sç+Zy+D24	263,7	CD	Dk+Ay+F	194,3	D
*LSD: 71,35					

Çizelgeye göre, en yüksek Doğu kayını+ceviz yağı+2 saat daldırmada (378,0°C), en düşük Doğu kayını+ayçiçek yağı+fırça ile sürme tekniğinde (194,3°C) bulunmuştur. Bu sonuçlara ait grafik Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Ay+K:Ayçiçek yağı+kontrol, **Ay+F:**Ayçiçek yağı+fırça ile sürme, **Ay+D2:**Ayçiçek yağı+2saat daldırma,**Ay+D24**:Ayçiçek yağı+24saat daldırma, **Zy+K**:Zeytinyağı+kontrol, **Zy+F**:Zeytinyağı+fırça ile sürme, **Zy+D2**:Zeytinyağı+2saat daldırma, **Zy+D24**:Zeytinyağı+24saat daldırma, **Cy+K:**Cevizyağı+kontrol, **Cy+F:**Ceviz yağı+fırça ile sürme, **Cy+D2**:Ceviz yağı+2saat daldırma, **Cy+D24**:Ceviz yağı+24saat daldırma

Şekil 3.2. Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre kor halinde yanma sıcaklıkları değişmeleri/ Changes in glow combustion temperatures depending on the type of wood, type of oil and impregnation technique

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

(RESULTS and DISCUSS)

Alev kaynaklı yanma sıcaklığı üzerinde, ağaç türü birinci derecede, emprenye yönteminin ikinci derecede ve yağ çeşidinin üçüncü derecede etkili olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşimlerde ağaç türü ve emprenye tekniğinin daha belirgin etki yaptığı bulunmuştur.

Ağaç türüne göre, alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek sarıçamda (422,1°C), en düşük Doğu kayınında (348,2°C) bulunmuştur. Sarıçamda alev kaynaklı yanma sıcaklığı Doğu kayınından %18 daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu durum ağaç türlerinin yapısal farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Yağ çeşidine göre, alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek ayçiçek yağında (393,7°C), en düşük ceviz yağında (368,5°C) elde edilmiştir. Ayçiçek ve zeytinyağı ceviz yağına göre %6,5 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahiptir. Yanma riski yüksek olan ortamlarda bu durumun göz önünde bulundurulması avantaj sağlayabilir.

Emprenye tekniğine göre, alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek 2 saat daldırmada (441,7°C), en düşük 24 saat daldırmada (385,2°C) bulunmuştur. 24 saat daldırma yöntemiyle yapılan emprenye işlemi, fırça ile yapılan emprenye işlemine kıyasla %13 oranında alev kaynaklı yanma sıcaklığını düşürmüştür. Ayrıca, kontrol örneğine göre yağların, yanma sıcaklığını artırıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Alev kaynaklı yanmada kontrol örneği en yüksek sıcaklık artışını verirken alev kaynağının ateş bacasından uzaklaştırılması sonucu tüm örneklerin sıcaklık değerlerinde kademeli bir düşme gözlemlenmiştir [34].

Ağaç türü ve yağ etkileşimine göre, alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek sarıçam+zeytinyağı (441,3°C), en düşük Doğu kayını+ayçiçek yağı(335,6°C) kombinasyonunda olduğu bulunmuştur. Sarıçam+zeytinyağı, Doğu kayını+ayçiçek yağına göre %31,5 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahiptir.

Ağaç türü ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığının en yüksek olduğu kombinasyon sarıçam+fırça tekniği (483,6°C) en düşük Doğu kayını+fırça tekniği (331,7°C) olarak bulunmuştur. Sarıçam+fırça tekniğinin, Doğu kayını+fırça tekniğine göre %46 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek ceviz yağı+fırça (451,0°C) en düşük ceviz yağı+24saat daldırma (340,5°C) olduğu tespit edilmiştir. Ceviz yağı+fırça, cevizyağı+24 saat daldırmaya göre %32,5 daha yüksek bulunmuştur.

Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre yapılan ölçümlerde alev kaynaklı yanma sıcaklığının en yüksek sarıçam+ceviz yağı+fırça (518,3°C), en düşük Doğu kayını+ayçiçek yağı+fırçada (269,7°C) olduğu tespit edilmiştir. Sarıçam+cevizyağı+fırçanın, Doğu kayını+ayçiçek yağı+fırçaya göre %92 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Amonyum tetrafloroborat (%1–%3) ve çimento + boraks (%6–%9) karışımlarıyla ASTM D1413–76'ya göre emprenye edilen Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunlarının yanma ve yoğunluk özellikleri araştırılmıştır. ASTM D160–50'a göre gerçekleştirilen yanma testlerinde alevli yanma, kendi kendine yanma ve kor halinde yanma deneyleri uygulanmıştır. Sonuçlara göre, en yüksek yanma sıcaklığı kayın odununda %6 çimento + boraks karışımında (587 °C) ve en uzun yanma süresi sarıçam odununda %1 amonyum tetrafloroboratta (29,03 dk) tespit edilmiştir [35].

Kor halinde yanma sıcaklığında ağaç türünün birinci derecede, emprenye tekniğinin ikinci derecede, yağ çeşidinin üçüncü derecede etkili olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşimlerde ise ağaç türü ile emprenye tekniğinin daha etkili olduğu bulunmuştur.

Ağaç türüne göre, kor halinde yanma sıcaklığı en yüksek Doğu kayını'nda (290,5°C) en düşük sarıçamda (259,6°C) bulunmuştur. Sarıçamda kor halinde yanma sıcaklığı Doğu kayını'ndan %12 daha yüksek yanma sıcaklığına sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum ağaç türlerinin yapısal özelliklerindeki farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Yanma süreçlerinde, alev kaynaklı etkilerden daha kritik olan, dumanın neden olduğu zehirlenme ve boğulma riskleri nedeniyle duman yoğunluğunun da dikkate alınması gerekmektedir [36,37].

Yağ çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı en yüksek ceviz yağında (286,6°C), en düşük zeytinyağında (268,7°C) bulunmuştur. Ceviz yağı, ayçiçek ve zeytinyağına göre %6,5 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yanma riski yüksek olan mekanlarda bu durumun dikkate alınması avantaj sağlayabilir.

Emprenye tekniğine göre, kor halinde yanma sıcaklığı en yüksek 2 saat daldırmada (304,3°C), en düşük fırçada bulunmuştur. Fırça yöntemi ile emprenye işlemi 2 saat daldırma yöntemi ile emprenye işleminden %17 oranında kor halinde yanma sıcaklığını azaltmıştır. Kontrol örneğine göre yağlar yanma sıcaklığını arttırıcı etki göstermiştir.

Ağaç türü ve yağ çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığının en yüksek olduğu kombinasyon Doğu kayını+ceviz yağı (312,4°C),en düşük sarıçam+ayçiçek yağı (257,05°C) olarak tespit edilmiştir. Doğu kayını+ceviz yağı, sarıçam+ayçiçek yağına göre %21,5 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahiptir. Ağaç türü ve emprenye tekniğine göre kor halinde yanma sıcaklığının en yüksek olduğu kombinasyon Doğu kayını+2 saat daldırma (337,9°C) en düşük sarıçam+fırça ile sürme(254,4°C) olarak belirlenmiştir. Doğu kayını+2 saat daldırma, sarıçam+fırçaya göre %33 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ağaç türü, yağ çeşidi ve emprenye tekniğine göre kor halinde yanma sıcaklığının en yüksek olduğu kombinasyon Doğu kayını+ceviz yağı+2 saat daldırma (378,0°C), en düşük Doğu kayını+ayçiçek yağı+fırça (194,3°C) olarak tespit edilmiştir. Doğu kayını+ ceviz yağı+2 saat daldırmanın, Doğu kayını+ayçiçek yağı+fırçaya göre %94,5 daha yüksek bir yanma sıcaklığına sahip olduğu bulunmuştur.

Alev kaynaklı yanmada sarıçam örnekleri daha yüksek sıcaklığa ulaşırken, kor halinde yanmada Doğu kayını daha yüksek dayanım göstermiştir.

Ceviz yağı, genel olarak diğer yağlara göre daha yüksek yanma direnci sağlamıştır. 24 saat daldırma yöntemi, özellikle Doğu kayını örneklerinde yanma direncini artırmıştır.

Kullanılan yağlar, ağaç malzeme ve kullanılan metotların, yanma direncini arttırmada, verimin araştırılması önerilebilir.

Bu sonuçlara göre, restoran, kafe gibi gıda ile temasa uygun yerlerde kullanılan ahşap tepsilerde Doğu kayını, ceviz yağı ve uzun süreli daldırma yöntemi tercih edilirse, hem can hem mal güvenliği açısından daha yüksek yangın direnci sağlanabilir.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazar(lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Berkay Rahman YÜKSEL: Deneyleri yapmış, sonuçlarını analiz etmiştir.

Cansu ÖZDER: Sonuçları analiz etmiş ve makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

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

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

[1] Grexa, O. Flame retardant treated wood products. Proceedings of Wood and Fire Safety. 4 th International Conference, The High Tatras, Slovakia, 1, 101-110. (2000).

[2] Rowell, R.M.,. Penetration and Reactivity of Cell Wall Components, Chapter 4, American Chemical Society (1984).

[3] Atar, M. Impacts of varnishes and impregnation chemicals on combustion properties of oak (Quercus petreae lipsky, 6. 107 ***Journal of applied polymer science***, 3981-3986. (2008).

[4] Şanıvar, N., ve Zorlu, İ. ***Ağaçişleri gereç bilgisi*** (Üçüncü Baskı). M. E. B. Devlet Kitapları, Ankara: Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, 72-81. (1991).

[5] Newel, A. C**.,** and Holtrop, W. F. *Coloring Finishing and painting wood*, U.S.A. CA Bennett Co. (1961).

[6] Sönmez, A. Açık Hava Etkisine Maruz Kalmış Ahşap Yüzeylerde Boya-Vernik Katmanlarının Dayanıklılığı, TSE, ***Standart Dergisi***, Yıl:34, Sayı 404, Ağustos 57-59 (1995).

[7] Ak, N. O., Cliver, D. O., Kaspar, C. W. Cutting boards of plastic and wood contaminated experimentally with bacteria. ***Journal of Food Protection*** 57(1): 16-22. (1994).

[8] Schönwälder, A., Kehr, R., Wulf, A. Smalla, K. Wooden boards affecting the survival of bacteria? Holz als Roh- und Werkstoff 60: 249-257. (2002).

[9] Milling, A., Kehr, R., Wulf, A., Smalla, K. Survival of bacteria on wood and plastic particles: Dependence on wood species and environmental conditions, Holzforschung 59(1): 72-81. (2005)

[10] Milling, A., Smalla, K., Kehr, R., Wulf, A. The use of wood in practice–A hygienic risk Holz Roh Werkst 63(6): 463-472. (2005).

[11] Vainio-Kaila, T., Kyyhkynen, A., Viitaniemi, P., Siitonen, A. Pine heartwood and glass surfaces: Easy method to test the fate of bacterial contamination, ***European Journal of Wood and Wood Products*** 69(3): 391395. (2011).

[12] Vainio-Kaila, T., Rautkari, L., Nordström, K., Närhi, M., Natri, O., Kairi, M. Effect of extractives and thermal modification on antibacterial properties of Scots pine and Norway spruce, ***International Wood Products Journal*** 4(4): 248-252 (2013).

[13] Kavian-Jahromi, N., Schagerl, L., Dürschmied, B., Enzinger, S., Schnabl, C., Schnabel, T., Petutschnigg, A. Comparison of the antibacterial effects of sapwood and heartwood of the larch tree focusing on the use in hygiene sensitive areas, ***European Journal of Wood and Wood Products*** 73(6): 841-844. (2015)

[14] Chen, J. C., Munir, M. T., Aviat, F., Lepelletier, D., Le Pape, P., Dubreil, L., Irle, M., Federighi, M., Belloncle, C., Eveillard, M., Pailhoriès, H. Survival of bacterial strains on wood (Quercus petraea) compared to polycarbonate, aluminum and stainless steel. Antibiotics 9(11): 804 (2020).

[15] Toker, H., Baysal E., Özçifçi, A, Şimşek, H., Altun, S., Yapıcı, F., Göktaş, O. Some combustion parameters of wood impregnated with borates. ***Forest Products Journal***. (2009).

[16] Peker, H., Atılgan, A. Doğal Bir Enerji Kaynağı Odun: Yanma Özelliği ve Koruma Yöntemleri. ***Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi.*** (2015).

[17] Özen, R. *Wood as a Building Material; It's Benefits and Disadvantages'.* Republic of Turkey Ministry of Culture and Tourism. (1995).

[18] White, R. H., Dietenberger, M. A., and Wood Handbook, C. *17: Fire Safety; Forest Products Laboratory. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113,* Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, and Forest Products Laboratory, 16. (1999).

[19] Yaşar, Ş.Ş. Effects of wood preservatıves on the combustıon process and combustıon qualıty of wood. ***Wood Research*** 64 (1): 59-70 (2019).

[20] Örs, Y., Atar, M. ve Peker, H. "Bazı emprenye maddelerinin sarıçam ve doğu kayını odunlarının yoğunluklarına etkileri", Tr.J.of ***Agriculture and Forestry***, Tübitak, 23 (5): 1169-1179 (1999).

[21] Özçifçi, A., Okçu, O. Impacts of some chemicals on combustion properties of impregnated laminated veneer lumber LVL . ***Journal of Materials Processing Technology***, (2008).

[22] Gu, J. W., Zhang, G. C., Dong, S. L., Zhang, Q. Y., and Kong, J. Study on preparation and fire-retardant mechanism analysis of intumescent flame-retardant coatings. ***Surface and Coatings Technology***, 201(18), 7835-7841. (2007).

[23] Aksu, M. A. *Yanmayı geciktirici bazı kimyasalların ahşabın yanma dayanımına etkisi.* Yükseklisans Tezi. Kastamanu Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi (2018).

[24] Özçifçi, A., Toker, H., Baysal, E. Fire properties of laminated veneer lumber treated with some fire retardants. ***Wood Research***, (2007).

[25] Özbay, G., Atar, M., Özçifçi, A. Synthesis of phenolic resin reinforced with TiO2 nanoparticles and its effect on combustion performance of laminated veneer lumber (LVL)**,** ***Drvna Industrija***, (2023).

[26] Yaşar, Ş.Ş, Atar, M. Ahşap koruyucularla muamele edilmiş bazı ağaç malzemelerin yanmasıyla ortaya çıkan gaz emisyon miktarları. ***İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi***, (2017).

[27] Kol, H.Ş., Özbay, G., Köse, L., Kurt, Ş. Effects of some impregnation chemicals on combustion characteristics of laminated veneer lumber (LVL) produced with oak and poplar veneers., ***BioResources,*** 5(1). (2010).

[28] ISO 3129. Wood – Sampling methosd and general requirements for physical and mechanical tests (1975).

[29] ISO 3675. Crude petroleum and liquid petroleum products- Laboratory determination of density- Hydrometer method (1998).

[30] ISO 12937. Petroleum products - Determination of water -Coulometric Karl Fischer titration method (2000).

[31] EN-14110. Fat and oil derivatives- Fatty Acid Methyl Esters (FAME)- determination of methanol content.

[32] ASTM D240 − 09: Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter (2009).

[33] ASTM E 160-50. "Standard test method for combustible properties of treated wood by the cribe test", ASTM Standards West Conshohocken, PA, USA, 809-813 (1975).

[34] Özen, R., Özçifçi, A., Uysal, B. Emrenyeli sarıçam(Pinus sylvestris L.)odunundan üretilen lamine ağaç malzemelerin yanma özellikleri. ***Mühendislik Bilimleri Dergisi,*** 7 (1) 131-138, (2001).

[35] Atılgan, A., Peker, H. Çeşitli emprenye maddelerinin mobilya ve yapı endüstrisinde kullanılan odun türlerinin bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. ***Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi***, 13(1), 67-78. (2012).

[36] Yalinkiliç, M.K., Örs, Y., Et Ali., duglas göknari (pseudotsuga menziesii (mirb) franco) odununun anatomik ve çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilebilme özellikleri, ***Doğa Türk Tarım ve Ormancilik Dergisi***, Ankara, (1996).

[37] Yalinkiliç, M.K., Daldırma ve vakum yöntemleriyle sarıçam ve doğu kayını odunlarının kreozot, wr, tanalith CBC ve tanalith C-S kullanılarak emprenyesi ve emprenye edilen örneklerin yanma özellikleri, Orman Ürünleri Kongresi, ORENKO, Trabzon, (1992).