



Bazı verniklerin ahşap esaslı levhaların ısı iletkenlik özelliklerine etkileri

Hikmet Şahin ^{1*}, Nihat Döngel ²

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççılı Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 27/09/2024

Kabul Tarihi: 22/01/2025

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1557226>

*Corresponding author:

hsahin@gazi.edu.tr

ÖZ

Araştırma Makalesi

Giriş ve Hedefler Dünyamızda, küresel ısınmanın etkileri gün geçtikçe daha ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Küresel ısınmanın başlıca sebeplerinden birisi olan ısı kayıplarının önlenmesi ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması küresel ısınmanın etkilerinin azaltılması bakımından hayati önem taşımaktadır. Bu çalışmada, ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin yüzey kaplamalarında yaygın olarak kullanılan bazı

verniklerin ısı iletkenlik özelliklerine etkileri araştırılmıştır.

Yöntemler Farklı kalınlıklardaki (8 mm, 18 mm, 30 mm) yonga levha (YL) ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) yüzeylerine; selülozik vernik, poliüretan vernik, sentetik vernik ve su bazlı vernik uygulanarak toplam 90 adet örnek hazırlanmıştır. Hazırlanan deney örneklerinin yoğunlukları TS EN 323/1, numunelerin ısı iletkenlik ve ısı geçirgenlik katsayıları TS EN 12667 standardına uygun olarak tayin edilmiştir.

Bulgular Çalışma sonunda, ısı iletkenlik katsayısı; en yüksek 0,1085 W/m.K ile selülozik vernik uygulanmış 30 mm MDF örneklerde, en düşük ise 0,0895 W/m.K ile su bazlı vernik uygulanmış 18 mm yonga levha örneklerde elde edilmiştir. Isı geçirgenlik katsayısı; en yüksek 12,583 W/m².K ile selülozik vernik uygulanmış 8 mm MDF örneklerde, en düşük ise 3,152 W/m².K ile su bazlı vernik uygulanmış 30 mm yonga levha örneklerde elde edilmiştir.

Sonuçlar Verniklerin ısı iletkenlik özellikleri üzerinde etkili olduğu, en fazla etkiyi ise su bazlı verniklerin gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Vernik, sıvı yüzey kaplama, yonga levha, lif levha, ısı iletkenlik, ısı geçirgenlik

Effects of some varnishes on the thermal conductivity properties of wood based panels

ABSTRACT

Background and aims In our world, the effects of global warming are reaching more serious levels day by day. Protecting heat losses, which are one of the systemic causes of the global system and using energy consumption efficiently are of vital importance in terms of taking into account the effects of global warming. In this study, the thermal conductivity properties of some varnishes commonly used in the surface coating of wood and wood-based materials were investigated.

Methods For this purpose, particleboard (YL) and medium density fiberboard (MDF) surfaces of different thicknesses (8 mm, 18 mm, 30 mm); A total of 108 samples were prepared by applying cellulose varnish, polyurethane varnish, synthetic varnish and water-based varnish. The densities of the prepared specimens were obtained according to the TS EN 323/1 principles. The coefficients of thermal conductivity and thermal permeability were determined according to the principles of TS EN 12667.

Results At the end of the study, thermal conductivity coefficient; The highest W/m.K of 0.1085 was obtained in 30 mm MDF samples with cellulosic varnish, and the lowest was obtained with 0.0895 W/m.K in 18 mm particleboard samples with water-based varnish. Thermal permeability coefficient; The highest 12,583 W/m².K was obtained in 8 mm MDF samples with cellulosic varnish applied, and the lowest was 3,152 W/m².K in 30 mm particleboard samples with water-based varnish.

Conclusion It has been determined that varnishes are effective on thermal conductivity properties, and water-based varnishes have the most effect.

Key Words: Varnish, liquid surface coating, particleboard, fiberboard, thermal conductivity, thermal permeability

Bu makaleye atf:

Şahin, H., Döngel, N., 2025. Bazı verniklerin ahşap esaslı levhaların ısı iletkenlik özelliklerine etkileri. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 11(1), 30-37.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

Nüfusun hızla artması, sanayinin gelişimi ve kentleşme, enerji ihtiyacının her geçen gün artmasına neden olan en önemli etkenler arasındadır. Enerjiye harcanan para, tüketimin fazlalığı ve israf yüzünden ülkeleri enerji ithal etmeye mecbur bırakmakta ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bundan dolayı günümüzde yalıtım oldukça önemli bir konu haline gelmiştir. Yalıtımın etkili ve verimli olması ise ancak doğru malzeme seçimiyle mümkündür (Bayer, 2006).

Dünya genelinde enerji tüketimi Geçtiğimiz çeyrek asırda, dünya genelinde kişi başı enerji tüketimi yüzde 5 artmış olmasına karşın, ülkemizde bu oran yüzde 100'ü de aşmış durumdadır (Evcil, 2000). Bu da ülkemizin enerji verimliliği konusunda dünyanın ne kadar gerisinde olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde kullanılan enerjinin %72'lik kısmı ithal edilmektedir. Bu enerjinin ise yaklaşık %40'ı konutlarda kullanılmakta olup, yüzde 80'lik kısmı ise ısıtma ve soğutma için kullanılmaktadır. Konutlarda ısıtma, soğutma ve havalandırma için kullanılan enerjinin yıllık maliyeti 17 milyar dolar civarındadır. Isı yalıtımı akıllıca uygulandığında ise %50 oranında, yani 8,5 milyar dolarlık bir enerji tasarrufu sağlanabilir. Avrupa Birliği ülkelerinde kişi başına düşen ısı yalıtımı malzemesi miktarı bir metreküp iken Türkiye'de kişi başına düşen ısı yalıtımı malzemesi miktarı 0,25 m³'tür. Ülkemiz bu bakımdan Avrupa ülkelerinden 4-5 kat daha az ısı yalıtımı malzemesi kullanmaktadır. Ülkemizde kullanılan ısı yalıtımı malzemelerinin kalınlığı 4-5 cm iken, Avrupa Birliği ülkelerinde bu kalınlık 15-20 cm aralığında olup yüksek oranda enerji verimliliği sağlamaktadır. Ülkemizde yıllık ısınma için metrekare başına 130 kw-saat enerji kullanımına izin verilirken; Avrupa birliği ülkelerinde konutlarda, ısıtma-soğutma ve aydınlatma ile birlikte bütün elektrikli ev aletleri dâhil, 15 kw-saat/m² yıl enerji kullanımı ile sınırlandırılmıştır (URL-1).

Ülkemizdeki enerji tüketiminin büyük bir kısmını konutlarda tüketilen enerji oluşturmaktadır, TÜİK tarafından ilk kez yayımlanan istatistiğe göre, 2022'de hanelerin toplam nihai enerji tüketimi 1 milyon 287 bin 738 terajul olarak gerçekleşmiş ve kullanılan enerji kaynakları arasında en büyük pay %48,3 ile doğal gazın olmuştur. Bunu, %17,1 ile elektrik ve %14,3 ile kömür izlemiştir (URL-2).

Malzemelerin ısı iletkenlik özellikleri, malzemelerin ısı transferi ve ısı izolasyonu hesaplamalarının yapılması için gereklidir. Ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin üretiminde kullanılan sıcak presleme işlemlerinde de malzemelerin ısı iletkenlik ve ısı geçirgenlik değerlerinin de bilinmesi gerekmektedir (Zhou et al., 2013).

Ahşap esaslı paneller, yüzeylerine uygulanan kaplama malzemeleri ile fiziksel ve mekanik özellikleri yönünden daha dayanıklı hale gelmektedir. (Nemli, 2000). Ayrıca, dekoratif vinil kaplamanın kullanımının, yonga levhanın formaldehit emisyonunu azalttığı (Groah ve ark. 1984) ve levha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kâğıt ve ahşap kaplama ile kaplanması da formaldehit emisyonunu azalttığı yapılan araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. (Grigoriou, 1987).

Yüksek basınç laminatlar (HPL), düşük basınç laminatlar (CPL), reçine emdirilmiş kâğıtlar, vinil filmler, sıcak transfer filmleri, dekoratif kâğıtlar, laklı boya ve ahşap kaplamalar kaplama türlerini oluştururlar (Akbulut ve Dündar, 1994).

Bu çalışmada, ahşap esaslı levhalardan; yonga levha ve lif levhalara, bazı vernikler ile üst yüzey işlemleri uygulanarak, sıvı yüzey kaplamalarının malzemelerin ısı iletkenlik katsayısı ve ısı geçirgenlik katsayısı özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçların, ağaççıkları sektörünün tüm paydaşlarına ve kullanıcılara daha bilinçli seçimler ve uygulamalar için parametreler sunması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Çalışmada, malzeme olarak iç mekân da ve mobilya üretiminde kullanılan levhalardan 3 farklı kalınlıkta (8 mm, 18 mm, 30 mm) yonga levha ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) kullanılmıştır. Sıvı yüzey kaplamalarından ise selülozik vernik, sentetik vernik, poliüretan vernik ve su bazlı vernik olmak üzere 4 çeşit vernik uygulaması yapılmıştır. Numunelerde kullanılan malzemeler çeşitli firmalardan rastgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir.

2.1.1 Vernikler

Deney örneklerinin yüzey kaplamasında; selülozik vernik, sentetik vernik, poliüretan vernik ve su bazlı vernik kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan vernikler Ankara'daki satıcı firmalardan temin edilmiştir. Uygulanacak vernik miktarının tespitinde firma önerileri göz önünde bulundurulmuştur.

2.1.1.1 Sentetik vernik

Yapay reçinelerin doğal çözücüler içerisinde eritilmesi sonucu elde edilen verniklere sentetik vernikler denir. Yapay reçineler, Vinilklorür, PVA, PVC ve klorlu kauçuk gibi fiziksel sertleşme yapan oluşum sürecini bitirmiş ve bu süreci tamamlamamış; polimerleşmesi yarım kalmış olanlar olmak üzere iki şekilde üretilirler.

İçerisinde bulunan yağlar sebebiyle sentetik vernik katmanı, öteki verniklerin katmanlarına göre daha elastik bir özellik gösterirler. Rutubete ve suya daha dirençli olmasına karşın; yapışma kuvveti düşüktür. Şeffaf katman yapısı dolayısı ile güneş ışınları altındaki ahşaba etki eder ve nemin buharlaşmasına sebep olur. Bu durum, vernik katmanının ahşap yüzeyinden ayrılmasına sebep olur (Budakçı, 1997).

2.1.1.2 Poliüretan vernik

Poliüretan vernikler çift bileşenli verniklerdendir. Kimyasal kuruma özelliği taşıyan bu verniklerde, çözücü sıvı buharlaştıkça, komponentler birbirleriyle tepkimeye girerler ve bunun sonucunda vernik katmanı oluşur. İki bileşenli poliüretan verniklerin mat, ipek mat, parlak ve dolgu vernikleri şeklinde üretimi yapılmaktadır. Doğal ahşap malzemenin çalışma özelliğine uyum sağlayabilecek kabiliyette esnek katman oluşturabilmektedirler. Ahşabın yüzeyi ile bütünleşme kabiliyeti oldukça yüksek olan verniklerdir. Ayrıca sıcaklık, nem, buhar vb. birçok mekanik etkiye karşı dayanıklıdır. (Sönmez, 1989).

2.1.1.3 Su bazlı vernik

Su bazlı vernikler, poliüretan ve akrilik gibi reçinelerden elde edilirler. Şeffaf bir yapıya sahiptirler. Kimyasal reaksiyonla kurudukları için katmanları dönüşümsüzdür. Mat verniklerde ise matlaştırıcı elemanlar bulunur (Sönmez ve Budakçı 2004). Güneş ışınlarına dayanıklı olan bu vernikler kokusuzdur. İç mekânda kullanım için oldukça güvenlidir. Yüksek yapışma mukavemetine sahiptirler ve neme karşı yüksek dayanım gösterirler. İçerdiği özel polimerler sayesinde yüksek su geçirmezlik özellikleri de vardır. (URL-3).

2.1.1.4 Selülozik vernik

Vernik reçinelerinden, nitroselüloz ve sülfürik asit gibi maddelerin; aseton, amil-asetat, butil-asetat, etil-asetat gibi çözücülerle eritilerek; tolüen ve benzin ve plastikleştiriciler veya yumuşatıcılardan meydana gelmiştir. Sert bir katman oluştururlar. Kuruma süreleri oldukça kısadır. Bu özellikleri ile selülozik vernikler, neme, alkole ve sıcaklığa dayanıklı katmanlar oluştururlar. Kuruma tamamlandığında kimyasal tepkimeleri sona ermektedir. Selülozik vernikler hızlı kuruma özellikleri sayesinde renk değiştirmeden ve tozdan çok az etkilenecek katman oluşumunu tamamlarlar (Hammond et al., 1969).

2.2 Deney örneklerinin hazırlanması

2.2.1 Yoğunluk

Deney örneklerinin yoğunluk tayini için TS EN 323/1 esaslarına göre numuneler oluşturulmuştur. Her bir levha çeşidi için 10'ar adet örnek hazırlanmıştır. 50x50 mm ölçülerinde toplam 60 adet örnek hazırlanmıştır.

2.2.2 Isı iletkenlik ve ısı geçirgenlik

Deney örneklerinin ısı iletkenlik ve ısı geçirgenlik katsayılarının belirlenmesi için TS EN 12667 esaslarına göre hazırlanmıştır. Her bir grup için 300x300 mm ebatlarında ve üçer adet örnek hazırlanmıştır. Her grup için 18 adet numune hazırlanmış olup, 5 grup için toplamda 90 adet örnek hazırlanmıştır.

2.2.3 Deney örneklerinin verniklenmesi

Verniklerin hazırlık ve uygulama aşamaları üretici firma talimatları dikkate alınarak ve ASTM D 3023 (ASTM D, 2024) esaslarına uyularak gerçekleştirilmiştir.

Poliüretan vernik uygulaması, dolgu verniğinin boya tabancası ile bir kat atılması şeklinde yapılmıştır. Dolgu katmanı tam olarak kuruduktan sonra, diğer yüzeye de aynı işlem tekrarlanmıştır. Tabanca uç açıklığı 1,8 mm'ye ve hava basıncı 2 bar'a ayarlanmıştır. İkinci yüzeydeki dolgu katmanı da tam olarak kuruduktan sonra zımpara makinası ile 220 kum zımpara kullanılarak zımparalanmıştır. Zımparalama sonrası tozlarından arındırılan örnekler, vernik tabancası ile önce bir tarafına son kat poliüretan vernik uygulanmış ve tam kuruma gerçekleşikten sonra diğer tarafına da poliüretan son kat vernik uygulaması

yapılmıştır. Tam kuruma gerçekleşikten sonra 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 5 bağıl nemdeki iklimlendirme dolabına konulmuştur.

Selülozik vernik uygulanmasında da benzer şekilde önce bir yüzeye, boya tabancası ile selülozik dolgu vernik uygulaması yapılmıştır. Tabanca uç açıklığı 1.8 mm ve hava basıncı 3 bar olarak ayarlanmıştır. Tam kuruma gerçekleşikten sonra diğer yüzeye de selülozik dolgu vernik uygulaması tek kat şeklinde yapılmıştır. Daha sonra 220 kum zımpara kullanılarak her iki dolgulu yüzey de zımparalanmıştır. Zımpara işlemi sonrası tozlardan arındırılan numunelerin her iki tarafına da sırayla son kat selülozik vernik uygulaması yapılmıştır.

Sentetik vernik yüzeylere fırça ile sürülerek uygulanmıştır. Uygulama yapılırken firma önerileri dikkate alınmıştır. Tüm sıvı yüzey kaplamalarının uygulamaları çapraz kat olarak uygulanmıştır.

Su bazlı vernik uygulaması, fırça ile verniği yüzeylere homojen şekilde yaymak suretiyle yapılmıştır. Verniklerin tam kurumaları gerçekleşikten sonra, 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 5 bağıl nem şartlarına ayarlanmış iklimlendirme kabineine, aralarına hava sirkülasyonunu sağlayacak şekilde çıtalar konularak istiflenmiştir. Deney örneklerinin vernikleme süreci ve iklimlendirme şartları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Verniklenmiş deney örnekleri ve iklimlendirme ortamı

2.3. Yöntem

2.3.1 Rutubet tayini

Örnekler; rutubet miktarının belirlenmesinde TS EN 322 esaslarına uyularak hazırlanmıştır. Rutubet tayininde kullanılmak üzere; malzemelerden 50x50 mm ölçülerinde örnekler hazırlanmıştır. Her grup için 10'ar adet olmak üzere toplam 60 (6x10) adet örnek hazırlanmıştır.

2.3.2 Yoğunluk tayini

Yoğunluk tayini için, örnekler TS EN 323/1 esaslarına göre hazırlanmıştır. Yoğunluk tayininde kullanılmak üzere, malzemelerden 50x50 mm ölçülerinde her grup için 10'ar adet hazırlanmıştır. Toplamda ise 60 adet örnek hazırlanmıştır.

Numunelerin yoğunluğunun tespiti için 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 5 bağıl nem şartlarında iklimlendirme odasında, ağırlığı sabit değere ulaşana kadar bırakılmıştır. Daha sonra ağırlıkları $\pm 0,01$ g hassasiyete sahip tartıda (m), boyutları ise $\pm 0,01$ mm hassasiyette kumpasla ebatları ölçülerek hacimleri (V) hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerle yoğunluk (δ):

$$\delta = \frac{m}{v} \text{ g/cm}^3 \quad (1)$$

Formülü kullanılarak elde edilmiştir.

2.3.3 Vernik katı madde miktarı tayini

TS EN ISO 3251 standardına uygun olarak, taban iç çapı 75 ±1 mm, derinliği 5 mm olan düz tabanlı kapsül içerisine sıvı deney numunesi konulmuş ve hazırlanan örnek, 1 saat süreyle sıcaklığı 105 °C'ye ayarlanmış fırında bekletilmiştir. İşlem öncesinde ve sonrasında, 0,1 mg hassasiyetli terazi ile ağırlık ölçümü yapılmıştır. Katı madde miktarı (NV) aşağıdaki eşitlik yardımı ile elde edilmiştir.

$$NV = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100 \quad (2)$$

Burada,

m: Rutubet yüzdesi.

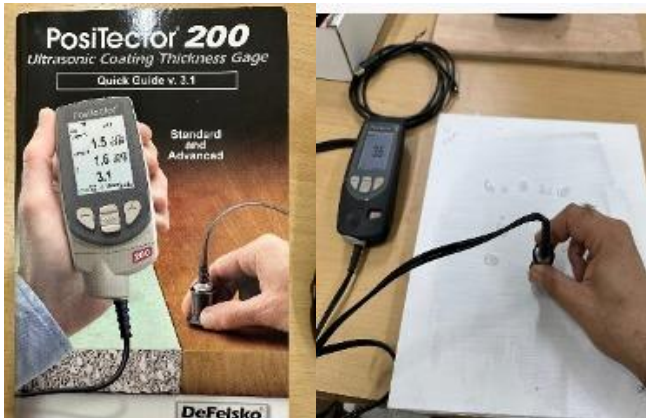
m₀: Boş kapsülün kütlesi (g),

m₁: Deney numunesi kısmı ile birlikte kapsülün kütlesi (g),

m₂: Kalıntı ile birlikte kapsülün kütlesidir (g).

2.3.4 Kuru film katman kalınlığı tayini

Numunelerin kuru film kalınlığı ölçümleri Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümü test laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. TS EN ISO 4618 no'lu standardına uygun olarak, vernikli numunelerin kuru film katman kalınlıkları Positector 200 Ultrasonik kuru film kalınlığı ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Yüzeydeki farklı noktalardan, her yüzey için 15'er adet ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerin aritmetik ortalamasını hesaplamak suretiyle kuru film katman kalınlığı verileri oluşturulmuştur.



Şekil 2. Kuru film katman kalınlığı ölçüm cihazı

2.3.5 Isı iletkenlik ve ısı geçirgenlik tayini

TS EN 12667 esaslarına göre hazırlanan numunelerin ısı iletkenlik ve geçirgenliğinin belirlenmesi amacıyla, örnekler 20±2°C sıcaklık ve % 65±5 bağıl neme sahip iklimlendirme odasında, ağırlığı sabitleninceye değin bırakılmıştır. ASTM C 518 standartlarına uygun ölçümler yapan Linseis HFM 300 cihazında, termal ısı katsayısını belirlemek üzere Gazi

Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaçşçileri Endüstri Mühendisliği Bölümü test laboratuvarı kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Isı iletkenlik ve ısı geçirgenlik deney düzeneği

Test cihazının yerinde ölçümlemesi için IRMM 440 kodlu taş yünü levhalar alt ve üst plakalar arasına konarak arasına konulmuştur. Kullanım talimatlarına uygun U değerini girmek suretiyle yerinde ölçümleme (kalibrasyon) yapılmıştır. Sonraki aşamada testlere başlanmıştır.

Deney örnekleri cihazın ısı iletkenlik ölçümü için ısıtılan iki plaka arasına yerleştirilmek suretiyle bilgisayar üzerinden ölçüm başlatılmıştır. Test sona erdiği zaman da cihaz otomatik olarak sonucu vermiştir. Bilgisayar ekranından sonuçlar takip edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Isı iletkenlik ve ısı geçirgenlik deney cihazı plakaları

Isı iletkenlik ve geçirgenlik katsayıları aşağıdaki veri ve formüller yardımı ile elde edilmektedir.

Isı iletkenlik katsayısı (Lambda) (λ);

$$\lambda = \frac{q \cdot d}{A \cdot \Delta T} \quad (\text{W/m.K}) \quad (3)$$

Eşitliğinden elde edilmiştir.

Burada;

λ: Termal iletkenlik sabiti (W/m.K)

q: Isıtma gücü (W)

d: Numune kalınlığı (mm)

A: Numunede ölçülen yüzey (cm²)

ΔT : Yüzeyler arası termal fark (°C)

Isı geçirgenlik katsayısı (U) ;

$$U = \frac{\lambda}{d} \text{ (W/m}^2\text{.K)} \quad (4)$$

Eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;
 λ : Isı iletkenlik katsayısı (W/m.K)
 d : Kalınlık (mm)

3. Sonuçlar

3.1 Yoğunluk

Deney örneklerinin 20°C sıcaklık ve %65±5 bağıl nemdeki yoğunluk değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deney örneklerine ait yoğunluk değerleri

Levha Tipi	Kalınlık (mm)	Yoğunluk (g/cm ³)	
		$\bar{X}$	V (%)
YL	8	0,682	0,68
	18	0,610	0,61
	30	0,627	0,63
	8	0,801	0,80
MDF	18	0,738	0,74
	30	0,733	0,73

Yoğunluk değeri; en yüksek 0,801 g/cm³ olarak 8 mm MDF örneklerde, en düşük ise 0,610 g/cm³ ile 18 mm yonga levha örneklerde elde edilmiştir. Isı iletkenlik katsayısı yoğunlukla doğru orantılı olarak değişmektedir. Yoğunluğu az olan numunenin ısı iletkenlik katsayısı da düşük çıkmıştır.

3.2 Vernik katı madde miktarı

Deneyde kullanılan verniklerin katı madde miktarları gösteren değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Vernik katı madde miktarı değerleri

Vernik Çeşidi	Sentetik	Poliüretan	Su bazlı	Selülozik
Katı Madde Miktarı (%)	63,6	49,2	46,1	28,15

Buna göre; katı madde miktarı en yüksek vernik, %63,6 ile sentetik vernik olmuştur. Katı madde miktarı en düşük vernik ise %28,15 ile selülozik vernik olmuştur.

3.3. Vernik kuru film katman kalınlığı

Verniklerin oluşturduğu film katmanlarının mikron (μ) cinsinden kalınlıkları Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Vernik film katmanı kalınlıkları

Vernik Çeşidi	Yonga Levha Numunelerin Kuru Katman Film Kalınlığı (μ)	MDF Numunelerin Kuru Katman Film Kalınlığı (μ)
Sentetik	38	38
Poliüretan	38	90
Su bazlı	39	49
Selülozik	51	49

Buna göre, en kalın film katmanı poliüretan vernikli MDF numunelerde elde edilmiştir. En ince film katmanları ise; sentetik vernik uygulanmış yonga levha ve MDF örnekler ile poliüretan vernik uygulanmış yonga levha örneklerde elde edilmiştir.

3.4 Isı İletkenlik katsayısı (λ)

Deney örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değerleri Çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 4. Isı iletkenlik katsayısı değerleri

Levha Tipi	Kalınlık (mm)	Yüzey kaplama	Isı İletkenlik Katsayısı (W/m.K)		
			Xmin	Xmax	$\bar{X}$
YL	8	K	0,0964	0,1000	0,0986
		SL	0,0960	0,0973	0,0965
		SN	0,0928	0,0951	0,0937
		P	0,0963	0,0970	0,0968
		SB	0,0912	0,0929	0,0919
		K	0,0930	0,0946	0,0936
	18	SL	0,0899	0,0937	0,0924
		SN	0,0923	0,0932	0,0926
		P	0,0928	0,9394	0,0933
		SB	0,0878	0,0919	0,0895
		K	0,0935	0,0994	0,1005
		SL	0,0989	0,1001	0,0996
MDF	30	SN	0,0990	0,1012	0,0998
		P	0,1003	0,1006	0,1005
		SB	0,0979	0,0984	0,0985
	8	K	0,0987	0,1002	0,1000
		SL	0,1018	0,1046	0,1032
		SN	0,0983	0,1040	0,1013
		P	0,0994	0,0999	0,0997
		SB	0,0932	0,0969	0,0951
	18	K	0,1033	0,1049	0,1042
		SL	0,1030	0,1033	0,1032
		SN	0,1014	0,1023	0,1017
		P	0,1002	0,1030	0,1020
		SB	0,0983	0,0994	0,0988
	30	K	0,1068	0,1089	0,1081
		SL	0,1078	0,1097	0,1085
		SN	0,1066	0,1076	0,1072
		P	0,1054	0,1080	0,1069
		SB	0,1047	0,1133	0,1079

K: Kontrol, SL: Selülozik vernik, SN: Sentetik vernik, P: Poliüretan vernik, SB: Su bazlı vernik

Levha tipi ve vernik çeşidine göre ısı iletkenlik katsayısı; en yüksek 0,1085 W/m.K ile selülozik vernik uygulanmış 30 mm MDF örneklerde, en düşük ise 0,0895 W/m.K ile su bazlı vernik uygulanmış 18 mm yonga levha tipi örneklerde elde edilmiştir. Bu sonuçlar malzeme yoğunlukları ve kalınlıkları ile alakalıdır. Yoğunluğu düşük olan 18 mm yonga levha örneklerde en düşük ısı iletkenlik katsayısı değeri elde edilmiştir. Bunlara ait grafik Şekil 5’te gösterilmiştir



Şekil 5. Levha tipi ve vernik çeşidine göre ısı iletkenlik katsayısı, K: Kontrol, SL: Selülozik vernik, SN: Sentetik vernik, P: Poliüretan vernik, SB: Su bazlı vernik

3.5 Isı Geçirgenlik Katsayısı (U)

Deney örneklerinin ısı geçirgenlik katsayısı değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

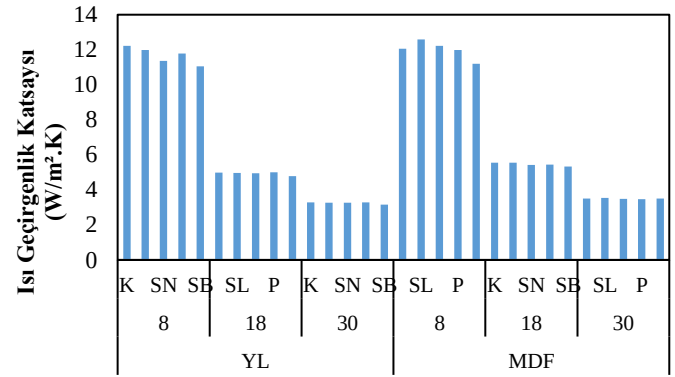
Çizelge 5. Isı geçirgenlik katsayısı değerleri

Levha Tipi	Kalınlık (mm)	Yüzey kaplama	Isı Geçirgenlik Katsayısı (W/m ² .K)		
			Xmin	Xmax	$\bar{X}$
YL	8	K	11,973	12,404	12,22
		SL	11,918	12,092	11,977
		SN	11,241	11,565	11,358
		P	11,748	11,859	11,787
		SB	11,002	11,131	11,047
	18	K	4,964	5,05	4,99
		SL	4,825	5,053	4,973
		SN	4,928	4,984	4,956
		P	4,977	5,008	4,998
		SB	4,678	4,923	4,788
	30	K	3,276	3,321	3,29
		SL	3,281	3,291	3,272
		SN	3,235	3,319	3,263
		P	3,267	3,295	3,281
		SB	3,251	3,096	3,152
MDF	8	K	11,834	12,229	12,05
		SL	12,312	12,780	12,583
		SN	11,791	12,573	12,213
		P	11,955	12,035	11,990
		SB	11,053	11,511	11,207
	18	K	5,501	5,595	5,553
		SL	5,541	5,567	5,552
		SN	5,405	5,458	5,428
		P	5,333	5,524	5,440
		SB	5,455	5,22	5,328
	30	K	3,454	3,534	3,50
		SL	3,513	3,590	3,545
		SN	3,466	3,509	3,491
		P	3,419	3,489	3,475
		SB	3,412	3,681	3,51

K: Kontrol, SL: Selülozik vernik, SN: Sentetik vernik, P: Poliüretan vernik, SB: Su bazlı vernik

Levha tipi ve vernik çeşidine göre ısı geçirgenlik katsayısı; en yüksek 12,583 W/m².K ile selülozik vernik uygulanmış 8 mm kalınlıktaki MDF örneklerde, en düşük ise 3,152 W/m².K ile su

bazlı vernik uygulanmış 30 mm yonga levha numunelerde ulaşılmıştır. Bununla ilgili grafik Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Levha tipi ve vernik çeşidine göre ısı geçirgenlik katsayısı, K: Kontrol, SL: Selülozik vernik, SN: Sentetik vernik, P: Poliüretan vernik, SB: Su bazlı vernik

4. Tartışma ve Sonuç

Levha tipi ve vernik çeşidine göre ısı iletkenlik katsayısı; en yüksek 0,1085 W/m.K ile selülozik vernik uygulanmış 30 mm MDF örneklerde elde edilmiştir. En düşük ısı iletkenlik katsayısı değeri ise, 0,0895 W/m.K ile su bazlı vernik uygulanmış 18 mm yonga levha tipi örneklerde elde edilmiştir. Bu değerlerin; ahşap esaslı levhaların ısı iletkenlik özelliklerini inceleyen bir çalışmadaki, en düşük ısı iletkenlik değeri yüzeyleri reçine emdirilmiş kâğıtla kaplı lif levhalarda elde edilen 0,0830 W/m.K ve en yüksek kayın kontrplak örneklerde 0,1540 W/m.K (Şahin, 2019) değerlere yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuçlarla çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir. Ayrıca 2018 yılında yayınlanan bir bildirideki sonuçlarla da uyumluluk göstermektedir. Bazı ahşap levhaların ısı özelliklerinin incelendiği bu çalışmada şu şekilde sonuçlar paylaşılmıştır: Farklı tiplerdeki levhaların ısı iletim katsayılarının en düşüğü 0,085 W/m.K olarak elde edilmiştir. En yüksek değer ise 0,1410 W/m.K olarak tespit edilmiştir (Şahin ve Döngel, 2018).

Levha tipi ve vernik çeşidine göre ısı geçirgenlik katsayısı; en yüksek 12,583 W/m².K ile selülozik vernik uygulanmış 8 mm kalınlıktaki MDF örneklerde elde edilmiştir. En düşük ısı iletkenlik katsayısı ise 3,152 W/m².K ile su bazlı vernik uygulanmış 30 mm yonga levha örneklerde elde edilmiştir. Yonga levhalarda her 3 farklı kalınlıktaki örneklerde de vernikler ısı iletkenlik katsayısı değerlerini düşürmüştür. En fazla düşüş 8 mm kalınlıktaki levhalarda ve su bazlı vernikli uygulaması yapılmış örneklerde görülmüştür. MDF örneklerde ise 8 mm ve 18 mm kalınlıktaki levhalarda, vernikler ısı iletkenliğini düşürücü yönde etki etmiş, 30 mm kalınlıktaki örneklerde ise bu etki düşük kalmıştır.

Çin'de yapılan bir araştırmada; o bölgede çokça tercih edilen beş ağaç türünün ısı özellikleri incelenmiştir ve örneklerin nem ve yoğunluk değerlerinin ısı iletkenlik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma neticesinde ısı iletkenlik katsayısının nem ve yoğunluk ile doğru orantılı bir ilişki içerisinde olduğu görülmüştür. (Yu et al., 2011).

Yarı mamul ahşap panellerin ısı geçirgenlik özelliklerini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada; en yüksek ısı geçirgenlik katsayısı kayın kontrplakta 7,205 W/m².K olarak

gözlenmiştir. Bunu takip eden değer orta yoğunluktaki lif levhalarda 5,568 W/m².K olarak ölçülmüştür. En düşük ısı geçirgenlik katsayısı ise yapay reçine emdirilmiş kâğıt kaplı orta yoğunluktaki lif levhalarda 4,56 W/m².K olarak tespit edilmiştir (Şahin, 2019).

Kontrplakların ısı iletim özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada farklı kaplama malzemelerinin ve çekirdek geometrisinin ısı iletkenlik katsayısına etkileri incelenmiştir. Alınan sonuçlara göre geometrik kesitli panellerde en yüksek ısı iletim katsayısı kontrplak yüzeyli altıgen kesitli çekirdek katmanına sahip panelde 0,092 W/m.K olarak elde edilmiştir. En düşük ısı iletim katsayısı ise kontrplak yüzeyli daire kesitli çekirdek katmanına sahip panelde 0,083 W/m.K olduğu tespit edilmiştir. (Kaya, 2019).

Binalar ısı yalıtım kurallarını belirleyen TS 825 no'lu standarda göre; ısı iletkenlik katsayısı; yüksek yoğunluklu lif levhalarda (1 gr/cm³) 0,17 W/m.K, orta yoğunluklu lif levhalarda (0,8 gr/cm³), 0,15 W/m.K, düşük yoğunluklu lif levhalarda (0,6 gr/cm³) ise 0,13 W/m.K olarak tespit edilmiştir. Daha düşük yoğunluklu, hafif lif levhalar (0,3 gr/cm³) (0,2 gr/cm³) için sırasıyla 0,058 W/m.K ve 0,046 W/m.K olarak belirtilmiştir.

Yapılan bu çalışmada ahşap ve ahşap esaslı levhalardan elde edilen ısı iletim ve ısı geçirgenlik katsayılarının, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kalınlığın ısı geçirgenlik katsayısına etkisi olduğu, malzemenin kalınlığı arttıkça 'U' değerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Yalıtım malzemelerinde 'U' değerinin düşük olması istenmektedir. Aynı durum ısı iletim katsayısı için de geçerlidir. ısı iletim katsayısı, malzemenin yoğunluğu ile doğru orantılı bir ilişki göstermektedir.

Yüzey kaplamalarının ahşap ve ahşap esaslı levhaların ısı özelliklerine etkisi ise; yine film katman kalınlığı ve yoğunluğu ile ilgilidir. Katı madde miktarı düşük olup hacimce büyük olan yüzey kaplamaları ısı iletim katsayısını düşürmektedir. Film katman kalınlığının fazla olması da 'U' değerini düşürücü yönde etki etmektedir.

Bu sonuçlara göre:

1. Isı iletkenliğinin önemli olduğu ortamlarda yonga levha malzemenin MDF malzemeye göre tercih edilebileceği,
2. Verniklerin malzemelerin ısı iletkenliği üzerinde etkili olduğu, en fazla etkiyi ise düşük yoğunluklu malzemelerde gösterdiği,
3. Malzeme kalınlığının ısı iletkenlik özellikleri üzerinde etkili olduğu, kalınlığı fazla olan ince malzemelere tercih edilebileceği,

Buna göre; su bazlı verniklerin selülozik vernik, sentetik vernik ve poliüretan verniğe göre daha ısı iletkenlik özelliğinin daha düşük olduğu görülmektedir. Malzeme seçimi ve tasarımların yapılmasında bu hususun dikkate alınması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FDK-2023-8504.

Kaynaklar

- Akbulut, T. and T. Dündar. (1994). Yonga levha 'da Yüzey Kaplama Malzemeleri. *Ahşap Dergisi*. 8, 27-30.
- ASTM D 3023, (2024). Standard practice for determination of resistance of factory applied coatings on wood products of stain and reagents, American Society for Testing and Materials, USA.
- Bayer, G. (2006). Binalarda uygulanan ısı yalıtım sistemleri ve örnek bir projede ısı yalıtım maliyet analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Budakçı, M., (1997). "Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetine Etkileri", Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 43-45.
- Czajkowski, Ł., Olek, W., Weres, J., Guzenda, R., (2016). Thermal properties of woodbased panels: thermal conductivity identification with inverse modeling. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74(4), 577-584.
- Evcil, N. (2000). Isı İzolasyon ve Dış Duvarların Enerji Etkin Yenilenmesi, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s: 37-50.
- Grigoriou, A., (1987). Formaldehyde Emisison From the Edges and Faces of Various Wood Based Materials. *Holz als Roh und Werkstoff*. 45(2), 63-67.
- Groah, W., G. Gramp. and M. Trant. (1984). Effect of Decorative Vinyl Overlay on Formaldehyde Emission, *Forest Products Journal*. 34(4), 27-29.
- Hammond, J., J., Donnelly, E., T., Harrod, W., F., Rayner, N., A., Özden, F., (1969). "Ağaçsırları Teknolojisi", Zorlu, Ajans – Türk Matbaası, Ankara, 77-78,80,84,89.
- Jhonson, R., (1997). Waterborne Coatings, an Overview of Water-Borne Coatings, *Journal of Coatings Technology*, 69, 117-121.
- Kaya, M., (2019). Farklı katman ve Malzemeler ile Üretilen Ahşap Esaslı Kompozit Panellerin Mekanik ve Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Nemli, G., (2000). Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yonga levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. p. 182.
- Sönmez, A., (1989). "Ağaçtan Yapılmış Mobilya Yüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sönmez, A., Budakçı, M., (2004). "Ağaçsırlarında Üstyüzey İşlemleri, II", Sevgi Ofset, Ankara.
- Şahin, H. (2019). Ahşap ve Ahşap Esaslı Levhaların Isı İletkenlik Katsayılarının Belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, H. ve Döngel, N., (2018). Bazı ahşap ve ahşap esaslı levhaların ısı iletkenlik özelliklerinin belirlenmesi. 5. Uluslararası Mobilya Kongresi, Eskişehir, 26-42.
- TS 825. (2024). Binalarda ısı yalıtımı kuralları, TSE Standardı, Ankara.
- TS ISO 3129. (2021). Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikleri, TSE Standardı, Ankara.

- TS ISO 13061-1. (2021). Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, TSE Standardı, Ankara.
- TS EN 322. (1999). Ahşap esaslı levhalar – rutubet miktarının tayini, TSE Standardı, Ankara.
- TS EN 323/1. (1999). Ahşap esaslı levhalar- birim hacim ağırlığının tayini, TSE Standardı, Ankara.
- TS EN ISO 3251, (2019). Boyalar, Vernikler ve Plastikler – Uçucu Olmayan Madde İçeriğinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 12667 (2003). Yapı malzemeleri ve mamullerinin ısı performans-Mahfazalı sıcak plaka ve ısı akış sayacı metotlarıyla ısıl direncin tayini, TSE Standardı, Ankara.
- URL-1, (2024). Eko Yapı Dergisi. Erişim Tarihi: 11.08.2024 Erişim Adresi: <https://www.ekoyapidergisi.org>.
- URL-2, (2024). Anadolu Ajansı internet sitesi Erişim Tarihi: 11.08.2024 Erişim Adresi: <https://www.aa.com.tr>.
- URL-3, (2024). Bianca Boya internet sitesi Erişim Tarih: 14.01.2024 Erişim Adresi: <https://bianca.com.tr>.
- Yu, Z. T., Xu, X., Fan, L. W., Hu, Y. C., Cen, K. F. (2011). Experimental measurements of thermal conductivity of wood species in China: effects of density, temperature, and moisture content. *Forest Products Journal*, 61(2), 130-135.
- Zhou, J., Zhou, H., Hu, C., Hu, S. (2013). Measurements of thermal and dielectric properties of medium density fiberboard with different moisture contents. *BioResources*, 8(3), 4185-4192.