



Film kaplı kontrplağın bazı mekanik özellikleri üzerine rutubet içeriğinin etkisi

Aydanur Hıdır¹ , Bekir Cihad Bal² , Ela Bahşude Görür Avşaroğlu^{3*} 

Öz

Kontrplak bilinen en eski mühendislik ürünü olan ahşap malzemelerden birisidir. Yüzeyi film kaplı kontrplaklar, betonarme yapı inşaatlarında, kalıp hazırlama işlemlerinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yüzeyi film kaplı kontrplakların rutubet içerikleri arttığında bazı mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu amaç için, yüzeyi film kaplı kontrplaktan 2 grup test örnekleri hazırlanmıştır. Bu gruplardan birincisi hava kurusu rutubet içeriğinde, ikincisi ise yaş halde test edilmiştir. Test örneklerinin hava kurusu yoğunluk, rutubet yüzdesi, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, çivi tutma direnci belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı T testi ile belirlenmiştir. Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü verilerine göre rutubetin mekanik performansı istatistiksel olarak önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir. Eğilme testleri esnasında elde edilen yük ve deformasyon verileri ile yük-deformasyon grafikleri oluşturulmuştur. Ayrıca, eğilme testi sonunda elde edilen maksimum deformasyon değerleri de belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre; film kaplı kontrplağın rutubet içeriği arttıkça eğilme direnci ve elastikiyet modülü azalmakta ancak maksimum deformasyon miktarı artmaktadır.

Anahtar kelimeler: film kaplı kontrplak, mekanik özellikler, rutubet içeriği

The effect of moisture content on some mechanical properties of film faced plywood

Abstract

Plywood is one of the oldest known engineered wood materials. Film-faced plywood is successfully used in the construction of reinforced concrete structures and in the preparation of formwork. In this study, changes in some mechanical properties of film-faced plywood were investigated when moisture content increases. For this purpose, 2 groups of test samples were prepared from film-faced plywood. The first of these groups was tested in air dry moisture content, and the second group was tested in wet condition. Air-dry density, moisture percentage, bending strength, modulus of elasticity in bending, nail holding resistance of test samples was determined. T test was used to determine whether there was a significant difference between the groups according to the data obtained. According to the bending strength and modulus of elasticity data, it has been determined that moisture content has a statistically significant effect on mechanical performance. Load-deformation graphs were created with the load and deformation data obtained during the bending tests. In addition, the maximum deformation values obtained at the end of the bending test were also determined. According to the data obtained; as the moisture content of the film-faced plywood increases, the bending strength and modulus of elasticity decrease, but the maximum deformation in bending test increases.

Keywords: Film faced plywood, mechanical properties, moisture content

Makale tarihçesi: Geliş:10.10.2022, Kabul:11.11.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: elagorur@ksu.edu.tr

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Müh. ABD, Kahramanmaraş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Malzeme Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Atıf: Hıdır, A., Bal B.C., Avşaroğlu E.B.G. (2022), Film kaplı kontrplağın bazı mekanik özellikleri üzerine rutubet içeriğinin etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 102-109, DOI: 10.33725/mamad.1186623

1 Giriş

Beton çok eski zamanlardan günümüze kadar kullanılan, kalıplara dökülerek istenilen şekil ve boyutlarda üretilebilen bir yapı malzemesidir (Alpaslan, 2009). Betonun tasarlanan şekilde dökümünün gerçekleşmesi için kullanılan ahşap kalıp malzemeler yapının tasarımına uygun bir şekilde kullanım alanında kesilip montajının yapılmasıyla kurulur (Megep, 2018). İnşaatta kullanılan kalıpların maliyeti yapı maliyetinin %10'una yakındır (Çalışkan, 2010). İnşaat kalıp malzemelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, etkisi büyük olduğundan, kalıp üretim giderlerinin minimumda tutulup yapı elemanlarının dayanıklılığını engellemeyecek kalıp tasarlanması gereklidir (Kap ve Arslan, 2013).

Büyüyen ve yenilenen yaşam şartlarına bağlı olarak doğal ahşap ürünlere duyulan ihtiyacın artması ve orman ürünlerinin fazlaca kullanılması ve hammadde fiyatlarının artması sebebiyle orman ürünlerinin daha ölçülü kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Bardak ve Bardak, 2018). Hammaddesi tamamen ahşaptan olan ahşap kalıplar; üzerine gelen yük ve maruz kaldığı ısı ve nem gibi çevresel etkenlere karşı dayanıklı olmalı, fiziksel değişim ve deformasyon göstermemelidir (Günay, 2020). Bu deformasyonlar malzeme içi makro ve mikro gerilmeler ve bağlar arası zayıflıktan dolayı oluşan çatlamlar, yarılmalar, çökmeler, yüzey pürüzlülük, renk ve kütle kaybı gibi şekillerde meydana gelmektedir (Var, 2012).

Ahşap esaslı kompozit malzemeler; kontrplak, yonga levha, lif levha ve kaplamalı levhalar olarak gruplanabilir (Muğla, 2010). Günümüzde yaygın olarak kullanılan kaplama malzemesi OSB ve kontrplaktır (Bal ve ark., 2016). Kontrplak malzeme, en az 1,5 m boyunda ve 35 cm çapında, çürük ve çatlak içermeyen dolu gövdeli tomrukların özel işlemlerle soyulması sonucu elde edilen ince kaplamanın tutkalanıp birbirlerine dik doğrultuda üç ve daha fazla tek sayıda kaplamanın basınç etkisi altında üst üste yapılandırılmasıyla elde edilen malzemelerdir (Akbulut ve ark., 2002). Bu üretim özelliği sayesinde kontrplak üretilirken hem ahşap daha verimli kullanılır hem de dayanımı yüksek, kusurları arındırılmış, yüzey alanı geniş malzemeler elde edilebilir olması sayesinde masif ahşap üstün özelliklere sahiptir (Güdül ve ark., 2016). Kontrplak yapı ve araç döşemelerinde, ahşap prefabrik yapımı, betonarme kalıp elemanı, güverte, mağaza raf ve tezgâhlarda kaplama malzemesi olarak yaygın şekilde kullanılır. Özellikle betonarme kalıplarında tekrar kullanılabilir olması nedeniyle kalıp maliyetini düşürmekle beraber pürüzsüz yüzeyler elde edilebildiğinden sıva malzeme ve işçiliğini de düşürmektedir (Demirkır, 2008). Film kaplı kontrplak malzeme çevresel etkenlere dayanıklılığı sebebiyle inşaat sektöründe oldukça geniş kullanım alanına sahiptir. Özellikle parlak ve düzgün yüzey elde edilebildiği için inşaat sektöründe kalıp malzemesi olarak tercih edilmektedir (Güler, 2017).

Beton kalıbı olarak kullanılan kontrplakların yüzeyleri fenolik bir film ile kaplanmaktadır. Kenarları ise suya dayanıklı örtücüler ile kapatılmaktadır. Bu kaplamalar uzun süre sağlamlığını korur ve kontrplağın su almasını engeller. Ancak, beton kalıbı olarak kullanıldığı yerlerde, kesilip ebatlanarak kullanılması sonucu, kesilen bu yüzeylerden su alımı olmaktadır. Ayrıca, yüzeyi zarar gören kontrplaklarda bu kısımlardan da su alımı olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak kontrplağın performansının değişebileceği düşünülmektedir. Yapılan önceki çalışmalarda, kontrplağın mekanik özellikleri üzerine, ağaç türünün etkisi (Bal ve Bektaş 2013; Bal ve Bektaş 2014; Demirkır ve ark., 2005; Bal ve ark., 2016) tutkal türünün etkisi (Özalp ve ark., 2009) kombinasyon tipinin etkisi (Örs ve ark., 2002) araştırılmıştır. Ancak, rutubetin film kaplı kontrplağın mekanik performansı üzerine etkisi ile ilgili yeterli çalışmaya ulaşılamamıştır.

Bu çalışmanın amacı, hava kurusu haldeki film kaplı kontrplak ile yaş haldeki kontrplağın bazı mekanik özelliklerini karşılaştırmalı olarak araştırmaktır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilindeki bir tüccardan satın alma yolu ile temin edilen, 18 mm kalınlığında, 2 yüzeyi de düz film kaplı, 13 tabakalı, 643 kg/m³ yoğunlukta huş kontrplak kullanılmıştır. Kontrplaktan her test için 40 test örneği kesilip hazırlanmıştır. Bu test örneklerinin 20 tanesi hava kurusu halde (%8.3 rutubet) ve diğer 20 tanesi ise yaş hale (%47 rutubet) getirildikten sonra test edilmiştir.

2.2 Metot

Denemelerde kullanılan test örneklerinin rutubet içerikleri TS EN 322(1999) numaralı standarda göre ve hava kurusu yoğunluk değerleri ise TS EN 323(1999) numaralı standarda göre yapılmıştır. Bu standartlara göre, rutubet ve yoğunluk hesaplamaları eğilme direnci test örnekleri üzerinde ve eğilme direnci testi sonrası belirlenmiştir. Rutubet belirlenirken, test örneğinin önce ağırlığı analitik terazide ölçülmüş ve sonra 103°C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuş ve etüvden çıkarılan test örneğinin ağırlığı tekrar ölçülmüş ve rutubet içeriği formül 1'e göre belirlenmiştir. Hava kurusu yoğunluk değerleri belirlenirken, önce test örneğinin ağırlığı terazide belirlenmiş ve sonra test örneğinin ölçüleri kumpas ile ölçülmüş ve yoğunluk değeri formül 2'ye göre hesaplanmıştır.

$$r = \frac{Mr - Mo}{Mo} * 100 \quad (1)$$

Burada: r: rutubet (%), Mr: deney parçasının rutubetli ağırlığı (gr), Mo: deney parçasının tam kuru ağırlığı (gr). Her bir deney parçası için elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması hesaplanmış ve bu değer deney parçalarının ortalama rutubet miktarı olarak gösterilmiştir.

$$Dr = \frac{Mr}{Vr} \quad (2)$$

Burada; Dr hava kurusu yoğunluk (kg/m³), Mr hava kurusu ağırlık (kg) ve Vr ise hava kurusu hacim (m³)'dür.

Çalışmada, mekanik özelliklerden 3 nokta eğilme direnci testi, eğilmede elastikiyet modülü, eğilmede deformasyon miktarı ve çivi tutma direnci belirlenmiştir. Eğilme direnci ve çivi tutma direnci testleri, 10 kN kapasiteli, elektromekanik prensiple çalışan bir universal test makinesinde yapılmıştır (Şekil 1). Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet testi TS EN 310(1999) numaralı standartta belirtilen esaslara göre 3 nokta eğilme direnci testi olarak yapılmıştır. Test örneğinin ölçüleri 18x50x410 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) olarak ve mesnet açıklığı 360 mm olarak ayarlanmıştır. Test esnasında ön yük miktarı 10 N, test hızı 5 mm/dk, test sonu Fmax değerinin %70'i ve elastikiyet modülünün hesaplandığı değerler standartta belirtildiği şekilde Fmax değerinin %10'u ile %40'ı aralığında ölçülmüştür. Eğilme direnci değeri aşağıda verilen formül 3 ile hesaplanmıştır.

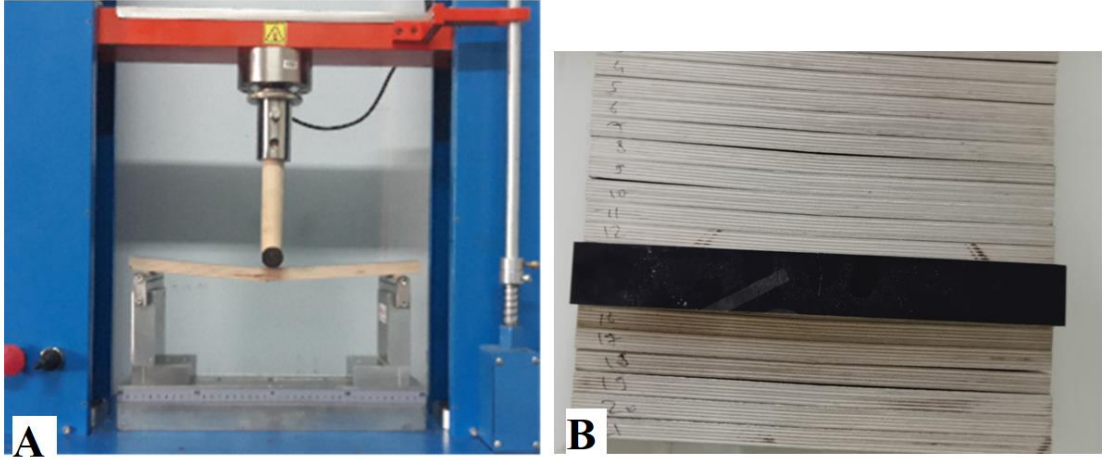
$$\sigma_{SE} = \frac{3 * P_{max} * L}{2 * b * h^2} \quad (N/mm^2) \quad (3)$$

Burada; Pmax: kırılma anında uygulanan maksimum yük (N), b: deney parçasının eni (mm), h: deney parçasının yüksekliği (mm), L: mesnetler arası mesafedir (mm).

Eğilmede elastikiyet modülünün hesaplanmasında aşağıda verilen formül (4) kullanılmıştır.

$$\sigma_{EM} = \frac{\Delta F * L^3}{\Delta L * 4 * b * h^3} \quad (N/mm^2) \quad (4)$$

Burada; ΔF : elastik deformasyon bölgesinde uygulanan kuvvet farkı, ΔL : örnekteki eğilme miktarı farkı (deplasman), b : deney parçasının eni (mm), h : deney parçasının yüksekliği (mm), L : mesnetler arası mesafedir.

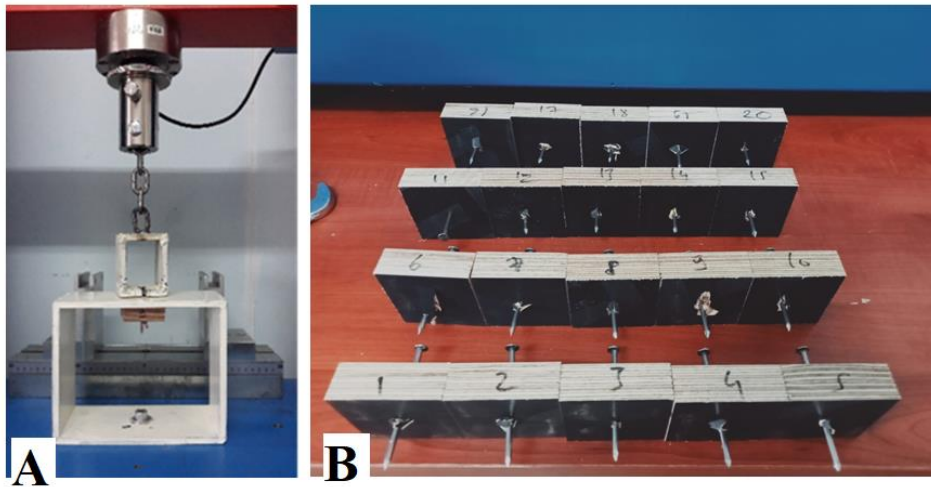


Şekil 1. Eğilme Direnci Testi (A) ve test örnekleri (B)

Çivi tutma direnci testi TS EN 13446 (2005) numaralı standarda göre yapılmıştır. Çivi tutma direnci testi 18x50x50 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ölçülerindeki test örnekleri üzerinde yapılmıştır (Şekil 2). Çiviler test örneklerine çekiç ile çakılmıştır. Çiviler test örneğinden 10 mm çıkacak şekilde üst yüzeye çakılmıştır. Kullanılan çiviler 3x60 mm ölçülerinde inşaat çivisidir. Test esnasında, ön yük 10 N, test hızı 5 mm/dk, test sonu F_{max} kuvvetinin %70 olarak ayarlanmıştır. Denemeler sonunda ölçülen F_{max} kuvveti kaydedilmiş ve aşağıdaki formül (5) yardımı ile çivi tutma direnci (f) N/mm^2 olarak hesaplanmıştır.

$$f = \frac{F_{max}}{d * l_p} \quad (5)$$

Burada, f çivi tutma direncini (N/mm^2), F_{max} test sonunda okunan maksimum yükü (N), d çivi anma çapını (mm), l_p ise malzemeye batan çivi boyu (mm) miktarını göstermektedir.



Şekil 2. Çivi tutma direnci testi (A) ve test örnekleri (B)

3 Bulgular ve Tartışma

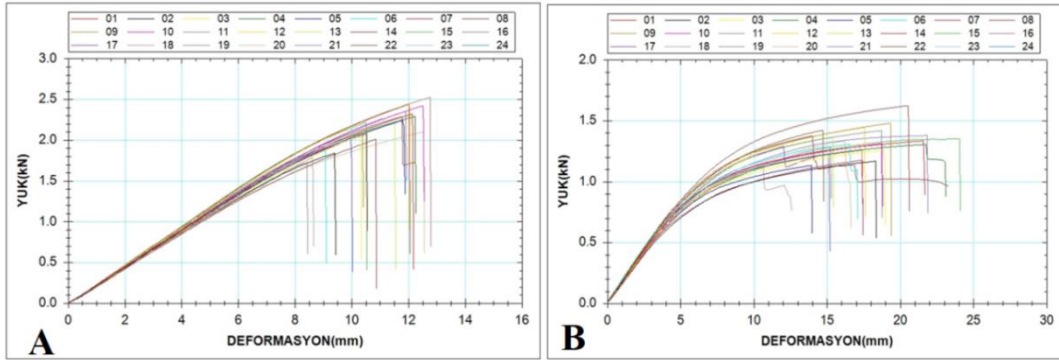
Yapılan testler sonunda elde edilen eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, eğilmede deformasyon ve çivi tutma direnci testlerine ait veriler Çizelge 1’de verilmiştir. Hava kurusu haldeki test sonuçlarına göre eğilme direnci 71.7 N/mm², eğilmede elastikiyet modülü 8316 N/mm², eğilmede deformasyon 11.1 mm ve çivi tutma direnci 7.9 N/mm² olarak ölçülmüştür. Yaş haldeki test sonuçlarına göre ise eğilme direnci 43.6 N/mm², eğilmede elastikiyet modülü 6069 N/mm², eğilmede deformasyon 18.3 mm ve çivi tutma direnci 5.4 N/mm² olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre; hava kurusu haldeki test örneklerinde eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve çivi tutma direnci daha yüksek, ancak eğilmede deformasyon daha küçük ölçülmüştür. İstatistik testine göre hava kurusu test örnekleri ile yaş haldeki test örnekleri arasındaki fark T testine (independent sample T test) göre çok ileri düzeyde (P < 0.001) önemli olarak belirlenmiştir. Masif ağaç malzemenin mekanik özellikleri üzerine rutubetin etkisi bilinen bir durumdur ve geçmişte yapılan bir çok çalışmada ortaya konmuştur. Hatta bu konuda bazı formüllerde geliştirilmiştir. Örneğin; masif ağaç malzemenin lif doyumluk rutubet seviyesi sınırları içerisinde rutubet seviyesi arttıkça eğilme direnci artar. Rutubet seviyesi %9 ile %15 aralığında ise rutubet seviyesinin %1 artması eğilme direncinde %4 azalmaya sebep olur (Bozkurt ve Göker, 1986; Örs ve Keskin 2001). Ancak, bu çalışmada denemeleri yapılan yüzeyi film kaplı kontrplağın rutubet seviyesinde değişme ile mekanik özelliklerinde meydana gelen değişme üzerine yapılan bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Yüzeyi kaplanmamış olan huş ve çam kontrplağın vida tutma direnci üzerine yapılan bir çalışmada ise; kontrplak test örneklerinin rutubetleri %0, %10, %20, %30, %40 ve %65 seviyelerine getirilmiş ve vida tutma kapasiteleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre rutubet seviyesi %40 ile %65 aralığının da olan test örnekleri arasında önemli bir farklılık olmazken diğer gruplarda rutubet seviyesi arttıkça vida tutma direnci azalmaktadır (Bal, 2016). Ayrıca, bir diğer çalışmada, kontrplağın rutubet seviyesinin %4 ile %18 aralığında artması ile makaslama direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün azaldığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, rutubet azaldıkça kontrplağın mekanik özelliklerinin azaldığı, bu durumun masif odun test örneklerinde de gerçekleştiği, ancak, %4 seviyesinin altındaki rutubet seviyelerine doğru odunun kurutulmaya devam edilmesi durumunda odunda oluşan gerilmeler ve çatlaklar dolayısıyla mekanik özelliklerin azalabileceği de rapor edilmiştir (Aydın ve ark., 2006). Bir diğer çalışmada ise, yine, kontrplağın rutubet seviyesindeki artış ile eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün azaldığı belirlenmiştir (Wang ve ark., 2022).

Çizelge 1. Eğilme direnci ve çivi tutma testine ait veriler

		Eğilme direnci	Eğilmede elastikiyet	Eğilmede deformasyon	Çivi tutma direnci
		N/mm ²	N/mm ²	mm	N/mm ²
Hava kurusu halde	x*	71.7	8316.5	11.1	7.9
	ss**	7.1	200.1	1.4	1
Yaş halde	x	43.6	6069.0	18.3	5.4
	ss	3.9	592.8	3.2	1.1
T testi önem düzeyi		P<0.001	P<0.001	P<0.001	P<0.001

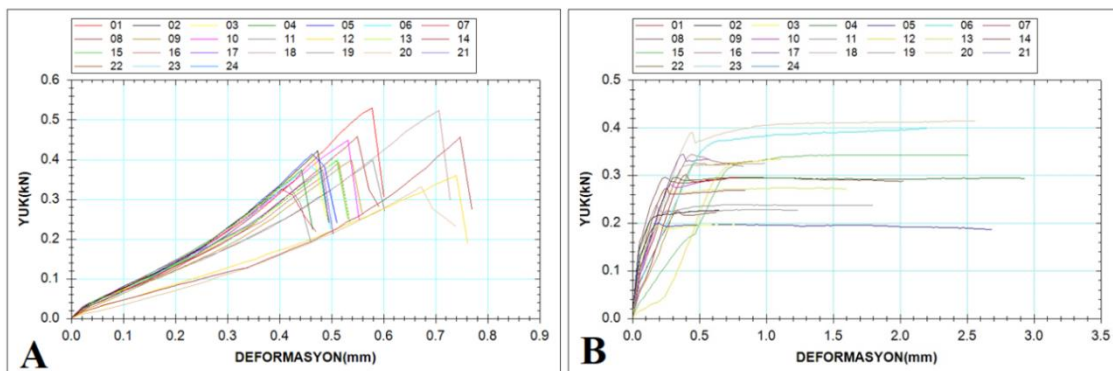
*x: aritmetik ortalama, **ss: standart sapma

Ayrıca, Çizelge 1’de verilen eğilme deformasyon değeri diğer testlerin aksine yaş test örneklerinde daha yüksek ölçülmüştür. Bu durum, kontrplağın rutubet seviyesinin artması ile tokluk seviyesinin arttığı anlamına gelmektedir. Malzeme biliminde, bir malzemenin direnç, elastikiyet ve tokluk özellikleri farklı özellikleridir. Direnç, bir malzemenin çekildiğinde veya sıkıştırıldığında bir arada kalma yeteneğidir. Elastikiyet, bir malzemenin deformasyona ne kadar fazla karşı koyduğunu gösterir. Tokluk, bir malzemenin bozulmadan önce enerjiyi emme yeteneğidir. Malzemeler tokluk özelliği bakımından temelde gevrek ve esnek olarak veya diğer bir ifade ile kırılğan (brittle) ve sünek (ductile) olarak sınıflandırılabilir. Eğilme direnci veya çekme direnci testi esnasında yük deformasyon grafiği altında kalan alan ne kadar büyükse malzeme o kadar sünek bir malzemedir. Yani kırılmadan önce deformasyona uzun süre dayanabilen malzemedir. Bu çalışmada, eğilme direnci esnasında elde edilen yük-deformasyon grafikleri Şekil 3’de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde yaş haldeki kontrplak test örneklerinin eğilme direnci esnasında uygulanan yüke kuru test örneklerine göre daha fazla karşı koyabildikleri görülmektedir. Yaş test örneklerinde kırılma ani değil tedricidir.



Şekil 3. Hava kuru (A) ve yaş haldeki (B) eğilme direnci test örneklerine ait yük-deformasyon grafiği

Hava kuru ve yaş haldeki çivi tutma direnci test örneklerinin, çivi tutma direnci esnasında elde edilen yük deformasyon grafikleri Şekil 4’te verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde, yük-deformasyon grafiklerinin, eğilme direnci ve çekme direnci testlerinde elde edilen grafiklerden farklı olduğu doğru oranlılık bölgesinin yaş örneklerde okunamadığı görülmektedir. Ancak, her iki grup arasından kesin bir şekilde farklı yük-deformasyon grafiği elde edildiği görülmektedir. Literatürde, daha önce yapılan çalışmalarda, kontrplağın çivi tutma testine ait grafiklere ulaşamadığından dolayı, önceki çalışmalarla bir tartışma yapılamamıştır.



Şekil 4. Hava kuru (A) ve yaş haldeki (B) test örneklerine ait çivi tutma direnci yük-deformasyon grafiği

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada beton kontrplağı olarak bilinen film kaplı kontrplağın, rutubet içeriğine göre bazı mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Yapılan çalışma sonunda elde edilen verilere göre şu sonuçlar söylenebilir;

- Hava kurusu haldeki test örneklerine göre, yaş haldeki (lif doygunluk derecesi üstünde) test örneklerinin eğilme direnci, eğilmeye elastikiyet modülü, çivi tutma direnci daha düşüktür. Bu durum uygulamada istenmeyen bir durumdur.
- Hava kurusu haldeki test örneklerine göre yaş haldeki test örneklerinin eğilmeye deformasyon miktarları daha yüksektir. Yük taşıyan kontrplak için deformasyon kabiliyetinin daha yüksek olması pozitif bir sonuçtur. Ancak, diğer mekanik özelliklerin etkisi daha önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışmanın özet kısmı, 16-18 Haziran tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesinde yapılan, International Symposium on Advanced Engineering Technologies (ISADET-2) adlı toplantıda özet metin olarak sunulmuştur.

Yazar Katkıları

Aydanur Hıdır: Bazı laboratuvar çalışmalarının ve deneylerin yapılması, **Bekir Cihad Bal:** Çalışma konusunun belirlenmesi, deneylerin yapılması, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması. **Ela Bahşude Görür Avşaroğlu:** verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması ve yayınlanması.

Kaynaklar

- Akbulut, T., Göker, Y., Ayrılmış, N. (2002), OSB levhalarının kontrplak yerine kullanılması, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 52 (1), 65-79.
- Alpaslan, B. (2009), Betonarme elemanlarda endüstriyel kalıp teknolojisi ve projelendirme esasları, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 270s.
- Aydın, İ., Çolakoğlu, G., Çolak, S., Demirkır, C. (2006), Effects of moisture content on formaldehyde emission and mechanical properties of plywood, *Building and environment*, 41(10), 1311-1316.
- Bal, B. C. Bektaş, İ. (2013), Okalıptüs, kayın ve kavak kaplamalarından üretilen kontroplakların eğilme özellikleri, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2), 175-181.
- Bal, B.C., Bektaş, İ. (2014), Some mechanical properties of plywood produced from eucalyptus, beech, and poplar veneer, *Maderas-Cienc Tecnol* 16(1), 99-108.
- Bal, B. C., Akçakaya E., Gündeş Z. (2016), Farklı ağaç türlerinden üretilmiş kontrplakların yanıl çivi dayanımı, *Ormanlık Dergisi*, 12(1), 145-153.
- Bal BC, (2016). The effect of moisture content on the screw holding capacity of birch and pine plywood, International Forestry Symposium-IFS2016, 7-10 December 2016, Proceedings books P:1020-1026, Kastamonu/Türkiye.
- Bardak, S. Bardak, T. (2018), Odun kökenli levhalar ve kullanım alanları, 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, November 30- December 2, 3(2018), 254-259.
- Bozkurt, A. Y., Göker, Y. (1986), Tabakalı ağaç malzeme teknolojisi: Ders kitabı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3401, İstanbul.

- Çalışkan, E. (2010), İnşaat kalıp malzemelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 183s.*
- Demirkır, C., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S. (2005), Effect of wood species used for core layer on some properties of okume plywood panels bonded with melamine-urea formaldehyde (MUF) adhesive. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 6(1), 94-101.*
- Demirkır, C. (2008), Kontrplakların yapı maksatlı kullanım alanları ve sağladığı avantajlar, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9(1-2), 68-76.*
- Güdül, H., Demir, A., Aydın, İ. (2016), Kaplama rutubetinin formaldehit emisyonu ve kontrplak teknolojik özelliklerine etkisi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 5(2), 144-150.*
- Güler, C. (2017), Film kaplı kontrplakların bazı teknolojik özelliklerinin incelenmesi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 6(3), 160-166 ISSN:2147-345.*
- Günay, Z. (2020), Ahşap kalıp ve tünel kalıp sistemlerinin iş güvenliği açısından risklerin araştırılması üzerine bir uygulama, *Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, yüksek lisans tezi, 126s.*
- Kap, T. Arslan, M. (2013), Kendiliğinden yerleşen betonlarda donatı oranının kalıp yanal basıncı üzerine etkileri, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 2(3), 34-42.*
- MEGEP, (2018), Ahşap çatı ve kalıp elemanları, Mesleki ve teknik eğitim programlar ve öğretim materyalleri, İnşaat teknolojisi ders notları.
- Muğla, K. (2010), Farklı yüzey kaplama malzemelerinin MDF levhaların yüzey özellikleri üzerine etkileri, *Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s.*
- Örs, Y., Keskin, H. (2001), Ağaç malzeme bilgisi, Gazi Üniversitesi: Ders kitabı, s:77, Ankara.
- Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S. (2002), Kayın, okume ve kavak soyma kaplamalarından farklı kombinasyonlarda üretilen kontrplakların bazı teknik özelliklerinin karşılaştırılması. *Politeknik Dergisi, 5(3), 257-265.*
- Özalp, M., Atılğan, A., Esen, Z., Kaya, S. (2009), Kontrplaklarda eğilme direncine tutkal türünün etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18, 99-104.*
- Var, A. A. (2012), Hızlı eskitme testlerinde emprenyeli yonga levhaların bazı fiziksel özelliklerinin değişimi, *Ormancılık Dergisi, 8(2), 9-28.*
- TS EN 310, (1999), Ahşap esaslı levhalar- Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 322, (1999), Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 323, (1999), Ahşap esaslı levhalar-Birim hacim ağırlığının tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 13446, (2005), Ahşap esaslı levhalar-bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, TSE, Ankara.
- Wang, Y., Wang, T., Crocetti, R., Wålinder, M. (2022), Effect of moisture content on the angle-dependent edgewise flexural properties of unmodified and acetylated birch plywood, In 18th Annual Meeting of the Northern European Network for Wood Science and Engineering (WSE).