



Çakıroğlu, Evren Osman-Aydın, İsmail-Demir, Aydın, “Karadeniz’e Kıyısı Olan Ülkelerden İthal Edilen Huş ve Yerli Kayın Tomruklarından Üretilen Kontrplakların Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması”, *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 4/6, ss.353-359.

KARADENİZ'E KIYISI OLAN ÜLKELERDEN İTHAL EDİLEN HUŞ VE YERLİ KAYIN TOMRUKLARINDAN ÜRETİLEN KONTRPLAKLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI*

Evren Osman ÇAKIROĞLU** - İsmail AYDIN*** - Aydın DEMİR****

* Araştırma makalesidir.

** Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, E-Posta:

61evrenosman@artvin.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5303-8967

*** Sorumlu Yazar, Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü E-Posta: iaydin@ktu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0152-7501

**** Arş. Gör., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü E-Posta: aydindemir@ktu.edu.tr

ORCID: 0000-0003-4060-2578

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Mekanik Özellikler, Kayın, Huş, Kontrplak

Keywords: Black Sea, Mechanical Properties, Beech, Birch, Plywood

Gönderim Tarihi: 07.11.2018

Kabul Tarihi: 16.11.2018

Öz: Kontrplak üretiminde genellikle kullanılan ağaç türleri kayın, kızılğaç, kavak, ladin, çam, okume, tetra, ozigo ve diğer tropik türlerdir. Ülkemizde genelde kayın ağacının kullanılması, hammadde temini ve maliyeti gibi problemleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle değişik ağaç türlerinin kontrplak üretiminde kullanılması gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Bu çalışmada, özellikle Avrupa, Baltık ülkeleri, Polonya, Belarus ve Rusya'da kontrplak sektöründe kullanılan önemli ağaç türlerinden biri olan huş odunu, kayın odunu ile karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Bu amaçla üretilen formaldehit ve melamin üretilen formaldehit tutkalları kullanılarak yerli kayın ve Ukrayna'dan ithal edilen huş tomruklardan elde edilen soyma kaplamalardan üretilen kontrplaklar (kayın, huş ve huş-kayın) karşılaştırılmıştır. Kontrplak levhalarının yapışma ve eğilme direnci değerleri sırasıyla TS EN 314-1 ve TS EN 310 standartlarına göre belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, huş kaplamalardan üretilen kontrplakların göstermiş olduğu mekanik özellikler, kayın kontrplaklara yakın değerler vermiştir. Kullanım yerine göre gerekli standart değerleri karşıladığı görülmüştür.

COMPARISON OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF PLYWOOD PRODUCED FROM NATIVE BEECH LOGS AND BIRCH IMPORTED FROM COUNTRIES IN THE COAST TO THE BLACK SEA

Abstract: Plywood is usually used in the production of some common species such as beech, alder, poplar, spruce, pine, okume, tetra, ozigo and other tropic species. Because of the beech tree is often used species in our

country brings the high cost of raw material supply. Therefore, the use of different tree species, emphasizes the necessity to manufacture plywood. In this study, birch wood, an important tree species which is particularly used in Europe, the Baltic States, Poland, Belarus and Russia in plywood industry was investigated compared with beech wood. For this aim; the plywood panels (beech, birch and birch-beech) produced from the veneers obtained from birch imported in Ukraine and native beech logs using urea formaldehyde and melamine urea formaldehyde adhesives were compared. Shear strength and bending strength of plywood panels were determined according to TS EN 314-1 and TS EN 310. As a result of the study, the mechanical properties of the plywood panels produced from birch veneers gave close values according to beech plywood. It was seen that it met the required standard values according to the place of use.

Giriş

Ülkemizde gelişen orman endüstrisine paralel olarak odun hammaddesine duyulan ihtiyaç gerek miktar ve gerekse odun çeşitliliği bakımından giderek artmaktadır. Bu durum verimli orman alanlarının çoğaltılmasını ve birim alandan daha çok odun hammaddesinin elde edilmesini gerektirmektedir. Bu amaç için bir yandan verimli orman alanları genişletilip yerli türlerle ıslah çalışmaları sürdürülürken diğer yandan hızlı gelişerek kısa zamanda daha çok ürün elde edilebilecek yabancı türlerden, yerel şartlara uyum sağlayanların belirlenmesi ve bunların ağaçlandırmalarda uygun oranlarda kullanılması gerekir. Tabakalı ağaç malzeme sanayiinde hammadde gereksinimi her geçen gün artmaktadır. Artan nüfusa paralel olarak azalan kaynakların yerinde ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.¹

Kayın odununun ülkemizde ve Avrupa'da genel amaçlı kontrplak üretiminde çok

önemli bir konumu vardır. Kayın tomruklar homojen bir yapıya, buharlamadan sonra düzgün bir yüzeye, homojen bir renge ve yeterli direnç özelliklerine sahiptir.² İşlenmesi kolaydır. Soyulabilir, kesilebilir, yapıştırma ve yüzey işlemlerinde güçlük yoktur. İyi boya ve vernik kabul eder.³ Buna rağmen kayında kırmızı yürek oluşumu, kesim çağına gelebilmesi için uzun yıllar geçmesi ve kontrplak üretimi için yüksek maliyetler içermesi, çatlamaya ve dönüklüğe eğilimi dolayısı ile kurutma güçlüğü gibi dezavantajları vardır.⁴ Ayrıca, böcek ve mantarlara karşı çok hassas olup dayanıksızdır. Çabuk ardaklanır. Diri odunu iyi emprenye edilirken öz odunu kırmızı yürek oluşumundan dolayı emprenye edilmez. Geniş bir kullanım alanına sahiptir. Masif mobilya, bükme mobilya, spor aletleri ve alet sapları yapımında, tornacılıkta, kontrplak, kaplama levhası ve parke üretiminde, fıçı sanayiinde, karoser yapımında, lif, yonga ve kâğıtlık odun olarak kullanılmaktadır. Emprenye edildiği takdirde travers yapımında da kullanılır. Ayrıca odun kömürü yapımında da değerlendirilmektedir.⁵ Dünya'daki kayın türleri üzerinde yapılan araştırmalarda, botanik, anatomik ve odun özellikleri bakımından önemli benzerlikler olduğu vurgulanmış⁶ ve tam kuru yoğunluk 0.640 g/cm³, hava kurusu yoğunluk 0.660 g/cm³ olarak belirlenmiştir.⁷ Yoğunluk sınıflarına göre, hava kurusu yoğunluk 0.70-0.99 g/cm³ arasında olup, ağır ağaçlar grubuna girdiği belirtilmektedir.⁸

Genel amaçlı kontrplak üretiminde huş kontrplak da kullanılmaktadır. Finlandiya'da 2006 yılında yaklaşık olarak 2 milyon m³ huş tomruk kullanılmış ve bu tomrukların % 95'i kontrplak ve kaplama üretiminde değerlendirilmiştir. Rusya, Estonya ve İsveç'te 0,87 milyon m³ huş tomruk kullanılmış ve bu tomrukların % 98' i kontrplak ve kaplama üretiminde değerlendirilmiştir.⁹ Huş; 1300 m'den 3000

¹ Güven vd., 2000: 3.

² Toksoy vd., 2006: 872.

³ Bozkurt, 1992: 286.

⁴ Bozkurt, 1992: 287; Toksoy vd., 2006: 873.

⁵ Bozkurt, 1992: 287.

⁶ Berkel, 1941: 80.

⁷ Malkoçoğlu, 1994: 127.

⁸ Bozkurt & Erdin, 1990: 7.

⁹ Peltola, 2007: 436.

m'ye kadar rakımda yetişebilen, ılıman ve serin yerlerin ağacıdır. Işık gereksinimi çok yüksek olup, hızlı büyümektedir. Nenden hoşlanmakta, zengin ve fakir topraklarda yetişmekte, ilk yıllarda yavaş büyüyüp, sonra hızlı büyümektedir. 50 yaşından sonra büyüme durmaktadır. *Populus tremula* gibi öncü ağaçlardandır ve kısa ömürlüdür. Çok geniş bir coğrafi yayılışa sahiptir. Kuzey yarım kürede, Avrupa, Asya, Finlandiya, İsveç, Norveç, Rusya ve Orta Avrupa'da yaygındır. Orman kenarlarında, çayır ve turbalık alanlarda, humusça fakir, hafif asitli, kuru kumlu topraklar ile kumlu balçık topraklarda da yetişmektedir. Türkiye'de özellikle Kuzey Doğu Anadolu'da, Doğu Anadolu'da, örneğin Nemrut Dağı kraterinde, Tunceli, Munzur Vadisi, Artvin, Erzurum, Muş illerinde görülür. Uzun yıllar önce kültüre alınmıştır. Önemli kültürvarlıkları olarak *B.pendula*, cv. "Dalecarlica" İsveç husu, *B.pendula*, cv. "purpurea" kırmızı yapraklı huş ve *B. pendula* cv. "Tristis" çok ince ve sarkık dallı huş verilebilir.¹⁰ Kışın şiddetli soğuklara dayanıklı olup yaz aylarında bol ışıkla birlikte nisbi rutubetçe zengin serin hava isterler. Bu nedenle Doğu Anadolu Bölgesindeki dağların 2000-3000 m. yükseklikteki serin ve rutubetli yamaçları özellikle beyaz huşların (*B.verrucosa*) doğal yetişme alanları olarak kabul edilmesi gerekir. Yapılan incelemelerde bu huşların 5000 yıl önce Doğu Anadolu Bölgesinde bugünkünden çok daha geniş alanlar kapladığı anlaşılmaktadır. Fakat huş ormanları orman sınırının üstünde bulunması ve bugüne kadar herhangi bir koruma tedbirinin alınmaması nedeniyle yaylacılar tarafından sürekli olarak tahrip edilmişlerdir. Dolayısıyla huşların yayılış alanları yıldan yıla azalmıştır.¹¹ Huş odunundan elde edilen kontrplaklar incelendiğinde kaliteli, direnç özellikleri yüksek ve sertliği yeterli derecededir. Genellikle konstrüksiyon, taşımacılık, ürünlerin iç yüzeylerinde kullanılır. Bununla birlikte

yüksek kaliteli huş kaplamalar mobilyalarda görünen yüzeylerde, iç dekorasyon panellerde, el sanatlarında ve çeşitli özel yerlerde kullanılmaktadır.¹² Huş odunu geçirgen bir yapıya sahiptir, genellikle yaz odunu ve ilkbahar odunu arasında uygunluk bulunmaktadır. Parlak renkte oduna sahiptir ve ortalama tam kuru yoğunluğu 480-520 kg/m³ tür.¹³ Huş odununun ortalama hava kurusu yoğunluğunun ise (%12-15 rutubet düzeyinde) 630 kg/m³ olduğu ifade edilmektedir.¹⁴ Huş odununun bazı mekanik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, huş odununun kök odununda (dip kütük kısmı) ve kök odununa yakın yerlerde mekanik özellikler daha yüksektir.¹⁵ Sert ağaçlardan huş, kontrplak üretiminde kullanılan yaygın ağaç türlerindedir. Üstün mekanik özellikleri ve güzel görünümüyle kontrplak üretiminin en uygun türlerindedir. İç ve dış mekânlarda yaygın kullanımı vardır. Kontrplak üretimi için kullanılacak huş tomruklar belirli bir düzgünlükte ve çapta olmalıdır. Huş tomruğun % 50'si bu aşamada kullanılmaktadır. Ayrıca huş çok değerli olduğundan soyma esnasında oluşan çekirdek kısmı atık veya yakacak olarak kullanılmaz ve diğer ahşap işleme sanayilerinde değerlendirilir. Huş diğer ağaç türlerine göre (örneğin ladin ve kayın) daha hızlı bir büyüme gösterir (30-35 yıl).¹⁶

Bu çalışmada, endüstriyel ortamda soyma ve kurutma işlemi yapılan kayın ve huş soyma kaplamalarının laboratuvar ortamında aynı tutkallama ve presleme şartları kullanılarak elde edilen kontrplakların, çekme-makaslama direnci ve eğilme direnci değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, deney kontrplaklarının üretiminde kullanılan huş (*Betula pendula*) tomruklar, Ukrayna'dan ithal olarak ülkemize gelmiştir. Huş ağaçlarının kesiminden hemen sonra tomruklar yaklaşık olarak 1-

¹⁰ Anşin & Özkan, 1993: 312.

¹¹ Tanrıverdi, 1977: 1.

¹² Verkasalo & Heräjärvi, 2009: 41.

¹³ Heräjärvi, 2002: 470.

¹⁴ Wagenführ, 1996: 688.

¹⁵ Heräjärvi, 2004: 216.

¹⁶ Terzieva, 2008: 22.

2 hafta içerisinde tomruk parkına ulaşmıştır. Çalışmada kullanılan doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) tomrukları ise Orta Karadeniz Bölgesi ormanlarından temin edilmiştir. Tomruklar, fabrika sahasında zincirli motor testerelele 100 cm uzunluklarda olacak şekilde boylandı. Tomruk buharlama işlemi, fabrikadaki buhar mahzeninde endirekt olarak buharlanmıştır. Buhar mahzenindeki alt tabakasındaki borulardan geçen suyun sıcaklığı 100-110 °C ve buharlama sıcaklığı 80-100 °C olarak ölçülmüştür. Buharlama işlemi 12 saat süreyle uygulanmıştır. Bütün grupların tomrukları Angelo Gremona soyma makinasıyla (torna) kaplama kalınlığı 1,5 mm olacak şekilde soyulmuştur. Ayrıca 100 cm lik her bir tomruğun ortasına keski bıçağı koyularak 50 cm lik levhalar elde edilmiştir. Kurutma işlemi, 8 vantilatörlü, 3 katlı merdaneli kurutma fırınında 110 °C-120 °C sıcaklık değeri uygulanıp %3-5 rutubete kadar kurutulmuşlardır. Çalışmada %55'lik üre formaldehit (ÜF) ve melamin-üre formaldehit (MÜF) tutkalları kullanılmıştır. ÜF ve MÜF tutkalı reçetesi; ağırlıkça 100 br tutkal, 30 br un, 10 br sertleştirici olacak şekilde ayarlanmıştır. ÜF ve MÜF tutkalları için sertleştirici olarak %15'lik amonyum klorür (NH₄Cl) kullanılmıştır. Levhaların üretiminde uygulanan tutkal reçetesi Tablo 1'de verilmiştir (Tutkal üretici firmanın önerisine göre hazırlanmıştır).

| Tutkal Karışımını Oluşturan Maddeler | Birim Ağırlık |
|---|---------------|
| % 55'lik ÜF reçenesi veya % 55'lik MÜF reçenesi | 100 |
| Buğday unu | 30 |
| NH ₄ Cl (%15'lik) | 10 |

Tablo 1. Levhaların üretiminde kullanılan tutkalların reçetesi.

Çalışmada 1,5 mm kalınlığında 50x50 cm ebatlarında hazırlanan kaplamalardan ÜF ve MÜF tutkalları kullanılarak 5 tabakalı kontrplak levhaları üretilmiştir. Kaplamaların tutkallanması 4 silindirli tutkallama makinesinde gerçekleştirilmiş ve m²'ye 160 g tutkal sürülmüştür. Tutkallama sonrası hazırlanan levha taslakları presleme

alanı 70x89 cm olan tek katlı hidrolik sıcak preste preslenmiştir. Preslemede: 110 °C pres sıcaklığı ve 12 kg/cm² pres basıncı uygulanmıştır. Pres süresi 5 tabakalı kontrplak için 8 dk. uygulanmıştır.

Üretilen 5 tabakalı kontrplakların kalınlıkları; kayın tomruklardan üretilen gruplar için ortalama 7.08 mm, huş tomruklardan üretilen gruplar için ortalama 6.85 mm ve kayın-huş karışımı üretilen gruplar için 6.99 mm olarak ölçülmüştür.

Çalışma kapsamında oluşturulan deney grupları Tablo 2'de verilmiştir.

| Örnek Grubu | Ağaç Türü Yüzey tabaka/orta tabaka | Tutkal Türü |
|-------------|---------------------------------------|-------------|
| A1 | Kayın | ÜF |
| A2 | | MÜF |
| B1 | Huş | ÜF |
| B2 | | MÜF |
| C1 | Huş-Kayın | ÜF |
| C2 | | MÜF |

Tablo 2. Çalışma kapsamında oluşturulan deney grupları

Üretilen kontrplak levhalarının yapışma direncinin tespit edilmesinde kullanılan çekme-makaslama direnci, TS EN 314-1 standardına göre yürütülmüştür. Melamin üre formaldehit ve üre formaldehit tutkalı ile üretilen her bir gruptaki kontrplak levhalarından hazırlanan test örnekleri 20 °C sıcaklıktaki su içinde 24 saat bekletilmiş, her bir gruptan 25'er adet örnek incelenmiştir. Üretilen levhaların eğilme direnci değerleri TS EN 310 standardına göre belirlenmiştir. Her bir gruptan 18'er adet örnek incelenmiştir. Örnekler, universal deney makinesinde test edilmişlerdir.

2. Bulgular

Üretilen kontrplak levhalarına ait çekme-makaslama direnci ve eğilme direnci değerleri ağaç türüne ve tutkal türünden yola çıkarak oluşturulan gruplara göre Tablo 3'te verilmiştir.

| Örnek Grupları | Çekme-Makaslama Direnci (N/mm ²) | | Eğilme Direnci (N/mm ²) | |
|----------------|--|-------|-------------------------------------|-------|
| | X | S | X | S |
| A1 | 3,262 | 0,398 | 104,58 | 5,90 |
| A2 | 3,874 | 0,193 | 94,69 | 8,73 |
| B1 | 2,890 | 0,354 | 94,34 | 9,90 |
| B2 | 3,061 | 0,460 | 100,88 | 10,41 |
| C1 | 2,571 | 0,301 | 92,26 | 5,06 |
| C2 | 2,959 | 0,378 | 97,41 | 12,86 |

X: Aritmetik Ortalama S: Standart Sapma değerleridir.

Tablo 3. Kontrplaklara ait çekme makaslama ve eğilme direnci ortalama değerleri (N/mm²)

Ağaç türü ve tutkal türünün çekme-makaslama direnci üzerine etkisini belirlemek için gruplar üzerinde çoğul varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda ağaç türü, tutkal türü ve hem ağaç türü hem de tutkal türü açısından istatistiksel anlamda fark bulunmuştur. Gruplar arasındaki bu farkı görebilmek için, homojenlik grupları Newman-Keuls testine göre belirlenmiştir ve Tablo 4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek çekme-makaslama direnci değerleri ağaç türü olarak kayında, tutkal türü olarak da MÜF tutkalında bulunmuştur.

| Varyans Kaynakları | N | Çekme-Makaslama Direnci (N/mm ²) | |
|------------------------------|----|--|---|
| <i>Ağaç Türünün Etkisi</i> | | | |
| Kayın | 50 | 3,57 | a |
| Huş | 50 | 2,98 | b |
| Huş-Kayın | 50 | 2,76 | c |
| <i>Tutkal Türünün Etkisi</i> | | | |
| MÜF | 75 | 3,30 | a |
| ÜF | 75 | 2,91 | b |

*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

Tablo 4. Kontrplakların çekme-makaslama direnci üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Newman-Keuls testi sonuçları (p≤0,01)

Kayın ve huş kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine ağaç türü ve tutkal türünün etkisini belirlemek amacıyla; gruplar üzerinde çoğul varyans analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda ağaç türü ve tutkal türünün istatistiksel an-

lamda bir farka sebep olmadığı görülmüştür. Ancak hem ağaç türü hem de tutkal türü açısından istatistiksel anlamda fark bulunmuştur. Gruplarda, ağaç türü ve tutkal türü açısından fark bulunamaması, homojenlik gruplarının belirlenmesi için yapılan Newman-Keuls testi sonuçlarında da görülmüştür (Tablo 5).

| Varyans Kaynakları | N | Eğilme Direnci (N/mm ²) | |
|------------------------------|----|-------------------------------------|---|
| <i>Ağaç Türünün Etkisi</i> | | | |
| Kayın | 36 | 99,64 | a |
| Huş | 36 | 97,61 | a |
| Kayın-Huş | 36 | 94,84 | a |
| <i>Tutkal Türünün Etkisi</i> | | | |
| MÜF | 54 | 97,66 | a |
| ÜF | 54 | 97,06 | a |

*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

Tablo 5. Kontrplakların eğilme direnci üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Newman-Keuls testi sonuçları (p≤0,01)

3. Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç türü ve tutkal türünün üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri % 0.1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması maksadıyla yapılan Newman-Keuls testi sonucunda MÜF tutkalı ile üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri ÜF tutkalı ile üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Ağaç türleri arasında kayın kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri en yüksek bulunurken, en düşük çekme makaslama direnci değerleri kayın-huş kontrplaklarda elde edilmiştir. Kontrplakların çekme-makaslama direnci üzerine ağaç türünün etkili olduğu daha önce yapılmış çalışmalarda da belirlenmiştir. Özgül ağırlığı yüksek olan ağaç türlerinden üretilen kontrplakların yapışma direnci ve diğer mekanik özelliklerin yüksek olacağı

ifade edilmektedir.¹⁷ Literatürde yapışma direncinin, odunun yoğunluğuna bağlı olarak arttığı belirtilmektedir.¹⁸ Malkoçoğlu¹⁹ tarafından yapılan çalışmada kayın odununun tam kuru yoğunluğu 0.640 g/cm³, hava kuru yoğunluğu 0.660 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Huş odununda ise bu durum tam kuru yoğunluğu 0,480-0,520 g/cm³²⁰ ve huş odununun hava kuru yoğunluğunun ise (%12-15 rutubet düzeyinde) 0,630 g/cm³ olduğu ifade edilmektedir.²¹ Kayın odunun özgül ağırlığının, huş odunundan fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla kayın kontrplaklarının çekme makaslama direncinin yüksek çıkması bu nedenle olabilir. Tutkal türü açısından incelendiğinde melamin üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerlerinin üre formaldehit ile üretilenlere nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Kayın ve huş kontrplakların yapışma direnci değerleri incelendiğinde DIN 68705-3 standartlarına göre, yapıda kullanılan kontrplakların minimum yapışma direnci değerleri 1 N/mm² olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla üretilen levhaların, standart değerlere uygun yapışma direnci değerinde olduğu görülmektedir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç türü ve tutkal türünün, üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine etkileri % 0.1 yanılma olasılığıyla anlamsız bulunmuştur. Masif odunun eğilme direncinin artmasıyla bunlardan üretilen kontrplakların aynı özelliklerinde de artış olmaktadır.²² Üç tür arasında anlamlı bir fark belirlenmemiş; fakat kayın kontrplakların eğilme direnci değerlerinin, huş ve kayın-huş kontrplaklarından bir miktar daha yüksek belirlenmesi, masif hâldeki mekanik direnç farklılıklarından kaynaklanabilir. Tutkal türü açısından incelendiğinde melamin-üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplakların eğilme direnci değerlerinin üre formaldehit ile üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri

arasında anlamlı bir fark yoktur. Kayın ve huş kontrplakların eğilme direnci değerleri incelendiğinde, yapıda kullanılan kontrplakların minimum eğilme direnci değerleri DIN 68705-3 (2003) standartlarına göre lifler yönünde 40 N/mm² olduğu göz önüne alındığında üretilen levhalar standart değerlere uygun eğilme direnci değerinde olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen verilerin neticesinde huşunda, kayının kullanım yerlerinde tercih edilebileceği görülmüştür. Ayrıca kayın ile yapılacak kombinasyonlarında gerekli standartları sağladığı, bu şekilde de kullanılabilirliği önerilmektedir.

Ülkemizde tabakalı ağaç malzeme üretiminde genelde kayın ağacı kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Kontrplak sektöründe genelde kayın ağacının kullanılması, hammadde temini ve maliyeti gibi problemleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle mekanik özellikler ve görünüm olarak kayına yakın ağaç türlerinden biri olan huşun, kontrplak üretiminde kullanılması gerekliliği üzerinde durulmalıdır. Ülkemizdeki çoğu kontrplak fabrikası huş ağacı hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Bu fabrikaların yapılan bu çalışmalarla birlikte huş ağacına olan ilgisi artırılmalı ve kontrplak üretiminde bu ağaç türünün kullanılmasına teşvik edilmelidir. Huş kontrplak üretiminde buharlama yapmaksızın soyma işlemi gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla işletme, buharlama işleminin getireceği ek maliyet ve problemlerle karşılaşmayacaktır. Buharlamayla birlikte artış gösteren yüzey pürüzlülüğünün yapışmaya olan negatif etkisi düşürülmüş olabilecektir.

KAYNAKÇA

ANŞİN, R. & Özkan, Z. C. (1993), *Tohumlu Bitkiler, Odunsu Taksonlar*, KTÜ Orman Fak. Yayın No: 167/19, Trabzon.

¹⁷ Bozkurt & Erdin, 1992: 220.

¹⁸ Chow & Chunsu, 1979: 130; Namara & Waters, 1970: 35.

¹⁹ Malkoçoğlu, 1994: 127.

²⁰ Heräjärvi, 2002: 470.

²¹ Wagenführ, 1996: 688.

²² Bozkurt & Göker, 1986: 300.

- BERKEL, Adnan (1941), *Şark Kayını Teknolojik Vasıfları ve İstimali Hakkında Araştırmalar*, Yük. Ziraat Enst. Yay. Sayı:118, Ankara.
- BOZKURT, Yılmaz (1992), *Odun Anatomisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 415, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y. & Göker, Y. (1986), *Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın no: 378, İstanbul.
- BOZKURT, Y. & Erdin, N. (1990), "Ticarette Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler", İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B, 40 (1), 7-24, İstanbul.
- BOZKURT, Y. & Erdin, N. (1992), "Yoğunluk ile Mekanik Özellikler Arasındaki İlişkiler", ORENKO'92, 1992, Trabzon, I. Cilt, s. 199-222.
- CHOW, S. & Chunsi, K.S. (1979), "Adhesion Strength and Wood Failure Relationship in Wood-Glue Bonds", Mokuzai Gakkaishi, 25 (2), 125-131.
- DIN 68705-3, (2003), Yapı Kontrplakları, Alman Standartları Enstitüsü, Verlag.
- GÜVEN, M., Güler, S. & Daşdemir, İ. (2000), "Erzurum ve Erzincan Yöreleri İçin Huş (*Betula pendula* l.) Orijin Denemesinin Altı Yıllık Sonuçları", Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi (Journal of Doa) sayı:8.
- HERÄJÄRVI, H. (2002). "Properties of birch (*Betula pendula*, *B.pubescens*) for sawmilling and further processing in Finland", The Finnish Forest Research Institute, Research Papers, 35 (4), 469-485.
- HERÄJÄRVI, H. (2004), "Variation of basic density and Brinell hardness within mature Finnish *Betula pendula* and *B. pubescens* stems", Wood Fiber Sci., 36 (2), 216-227.
- MALKOÇOĞLU, Abdülkadir (1994), *Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- NAMARA, U.S. & Waters, O. (1970), "Comparison of the rate of glueline strength development for oak and maple", Forest Products Journal, 20 (3), 34-35.
- PELTOLA, Aarre (2007), *The Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2007*. Finnish Forest Research Institute. 436 p.
- TANRIVERDİ, F. (1977), "Huşların (*Betula L.*) Doğu Anadolu Bölgesinde Doğal Yayılış Alanları ve Peyzaj Mimarisinde Kullanılış Olanakları Üzerinde Bir Araştırma", A.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 1.
- TERZİEVA, Ekaterina (2008), *The Russian Birch Plywood Industry*, Master Thesis, Department of Forest Products, Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish.
- TOKSOY, D., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S. & Demirkır, C. (2006), "Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing", Building and Environment, 41 (2006), 872-876.
- TS EN, 310 (1998), *Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini*, 1. Baskı, TSE Ankara.
- TS EN, 314-1 (1998), *Kontrplak-Kaplama Yapışma Kalitesi*, Bölüm:1 Deney Metodları, 1. Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- VERKASALO, E. & Heräjärvi, H. (2009), "Potential of European Birch Species for Product Development of Veneer and Plywood- Recovery, Grades and Mechanical Properties and Future Market Requirements", Forest Product Industry, Vol:52, pp 40-51.
- WAGENFÜHR, R. (1996). *Holzatlas. [Wood Atlas]*. VEB Fachbuchverlag Leipzig. 4th ed. 688 p. (In German).