



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



# Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) kontrplaklarının bazı teknolojik özellikleri üzerine dikim aralığının etkisi

## *Effect of plantation spacings on some technological properties of alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) plywood*

Yazar(lar) (Author(s)): Halime GÜDÜL<sup>1</sup>, İsmail AYDIN<sup>2</sup>, Aydın DEMİR<sup>3</sup>

ORCID<sup>1</sup>: 0000-0001-6849-3153

ORCID<sup>2</sup>: 0000-0003-0152-7501

ORCID<sup>3</sup>: 0000-0001-8797-5078

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** GÜDÜL H., AYDIN İ. ve DEMİR A., “Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) kontrplaklarının bazı teknolojik özellikleri üzerine dikim aralığının etkisi”, *Politeknik Dergisi*, 22(3): 771-777, (2019).

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

**DOI:** 10.2339/politeknik.446880

# Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Kontrplaklarının Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

*Araştırma Makalesi / Research Article*

**Halime GÜDÜL, İsmail AYDIN\*, Aydın DEMİR**

Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye

(Geliş/Received : 23.07.2018 ; Kabul/Accepted : 07.09.2018)

## ÖZ

Bu çalışmada ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde doğal bir yayılış gösteren kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) odunundan üretilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri üzerine dikim aralıklarının etkileri araştırılmıştır. Kontrplak levhalarının üretiminde, Giresun (Erimez) ve Maçka (Yeniköy) bölgelerinin beş farklı dikim aralıklarından (1x1, 2x2, 3x3, 4x4 ve 5x5 metre) alınan kızılğaç tomrukları kullanılmıştır. Üretilen kontrplakların mekanik özelliklerinden TS EN 314-1'e göre çekme-makaslama direnci, TS EN 310'a göre eğilme direnci ve elastikiyet modülü; fiziksel özelliklerinden, TS EN 323'e göre yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, dikim aralıkları azaldıkça kontrplakların yoğunluk ve mekanik direnç değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dikim aralığı, fiziksel özellikler, mekanik özellikler, kızılğaç, kontrplak.

## Effect of Plantation Spacings on Some Technological Properties of Alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Plywood

### ABSTRACT

In this study, it was investigated that the effects of plant spacing on some technological properties of plywood panels manufactured from alder logs. In the manufacture of plywood, it was used alder logs taken from five different plantation spacing (1x1, 2x2, 3x3, 4x4 and 5x5 meter) of Giresun (Erimez) and Maçka (Yeniköy) regions. Some mechanical properties such as shear strength, bending strength, modulus of elasticity of the plywood panels were conducted according to TS EN 314-1, TS EN 310, respectively. Physical properties such as density were determined according to TS EN 323. As a result of the study, it was determined that the density and mechanical strength values of plywood panels increased with decreasing plantation spacing.

**Keywords:** Plant spacing, physical properties, mechanical properties, alder, plywood.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

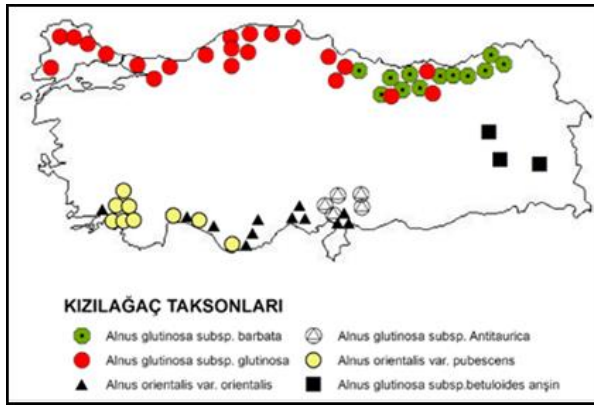
Kontrplak endüstrisinde kullanılan ana hammadde, ağaç malzemeden soyularak elde edilen kaplama levhalarıdır. Bu nedenle ağaç malzemenin özellikleri elde edilecek kontrplağın özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir [1]. Ayrıca aynı ağaç türlerinden, hatta aynı ağacın çeşitli yerlerinden alınan odun örnekleri karşılaştırıldığında bunların anatomik yapı, fiziksel karakteristikler ve kimyasal yapı bakımından farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Ağaç malzemenin belli bir maksat için uygunluğunu veya kalitesini belirleyen parametreler, bu malzemenin anatomik yapısını ve buna bağlı olarak fiziksel özelliklerini etkileyen faktörlerden biri, ya da birkaçının değişmesi ile etkilenmektedir [2]. Örneğin, aynı ağaç türleri arasında yoğunluk farklılıkları olabilmekte, yoğunlukta odunun ve dolayısıyla ondan üretilen kompozit malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Bununla birlikte,

ağaç türünün seçimi genel, yapısal ve dekoratif kontrplak üretimi için son derece önemli olmaktadır. Ayrıca kontrplak üretiminde en yaygın problemlerinden biri yeterli ve uygun nitelikteki hammadde teminidir. Çünkü kontrplak üretimi için kullanılacak tomrukların, diğer odun işleme endüstrilerinde kullanılan tomruklardan daha kusursuz ve daha geniş çapta olmaları gerekir. Kontrplak üretiminde kullanılan tomrukların çaplarının en az 35 cm olması gereklidir. Örneğin, Türkiye ve Avrupa'da kontrplak üretimi için kullanılan en önemli ağaç türlerinden biri olan kayının bu çapa ulaşması için geçen süre 120 yıl iken kızılğaçlar için bu süre 60 yıldır [3]. Bu nedenlerden dolayı kontrplak üretiminde hızlı gelişen türlere yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Araştırmaya konu olan Kızılağaçlar (*Alnus Mill.*) Türkiye'de geniş alanlara yayılmış, suyun ve nemin bulunduğu yerlerde, saf meşçereler oluşturmuş, yerine göre son derece hızlı büyüyen ve iyi gövde yapısıyla, ekonomiye katkısı olabilecek ağaçlardandır [4].

\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)  
e-posta : iaydin@ktu.edu.tr

Türkiye’de geniş alanlara yayılmış, hızlı gelişen bir tür sayılan Kızılağaç, ülkemiz ormanlarının yaklaşık olarak %1’ini oluşturmaktadır. Sakallı Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey. ) Yalt.], Doğu Karadeniz Bölgesi için Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.], Doğu Karadeniz Göknarı [*Abies nordmanniana* (Stev.) Matt.], Sarıçam [*Pinus sylvestris* (L.)] ve Doğu Kayını [*Fagus orientalis* Lipsky] türlerinden sonra yayılış bakımından önemli bir yer tutmaktadır. Kızılağacın Giresun, Trabzon, Artvin Orman Bölge Müdürlükleri’nde 43.853 hektar saf ve 63.894 hektar karışık bükler halinde yayıldığı bildirilmektedir [5]. Kızılağaç taksonları ülkemizde 59484,5 ha normal 35619 ha bozuk olmak üzere toplam 95103,5 ha alanda yayılış göstermektedir [6].



Şekil 1. Kızılağaç türlerinin Türkiye’deki yayılışı (Area of alder species in Turkey)

Dikim aralıkları her şeyden önce ağaçların yetiştirme ortamından faydalanma derecesini belirler. Belirli limitlerdeki su ve besin maddesi ile maksimum güneş ışığının mevcudiyeti, ağaçların gelişimi için istenilen bir durumdur. Geniş aralıklarla dikilmiş ağaçlar, sık aralıklarla dikilmiş ağaçlardan daha hızlı büyümektedir. Büyüme hızı ise odun yoğunluğu ve direnç özellikleri üzerinde etkili olmaktadır [7]. Dünyada uygulanan dikim aralığı rejimleri, üretilen odunun miktarını ve kalitesini etkilemesinden dolayı, ağaçların gelişmesinde önemli bir rol oynadığı da bilinmektedir [8]. Bazı yumuşak ağaç türleri ile ilgili literatürdeki çalışmalarda, dikim

aralığının mekanik özellikleri ve hacim artımını etkileyebileceği belirtilmiştir. Yakın aralıklarla dikilmiş plantasyonların, ahşabın yoğunluğu ve sertliği üzerinde olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir [9-13]. Bu olumlu etkinin, dar dikim aralıklarında yetişen ağaçların yükseklik ve çap artımından ileri geldiği düşünülmektedir. Euler’in burkulma teorisine dayanarak, rekabetçi ortamlardaki uzun, ince ağaçlar, artan kendi ağırlığı nedeniyle bükülmeye karşı koymak için daha sert daha yoğun ağaç malzeme meydana getireceği belirtilmektedir [14-16]. Dikim aralığı ayrıca, kereste işletmeleri için ekonomik değeri olan ağaçların düzgünlüğünü de etkileyebilir. Hem kereste veriminin hem de kalitesinin, çarpık gövdelerden büyük ölçüde etkilendiği [13-17], düzgün olmayan gövdeler nedeniyle kereste biçme işleminde kabaca yüzde 10'luk değer kayıplarının olduğu belirtilmektedir [18]. Bununla birlikte, dikim aralığının gövde düzgünlüğü üzerindeki etkisi her zaman belirgin olmamasına rağmen, dar aralıklarla dikilen plantasyonlardaki ağaçların daha iyi gövde düzgünlüğü gösterdiği ve hacim iyileşmesini sağladığı literatürde belirtilmiştir [19-23].

Literatürdeki dikim aralığıyla ilgili çalışmaların genel olarak masif malzeme üzerinde yapıldığı tespit edilmiştir. Bu dikim aralıklarının etkisinde kalacak tomruklardan elde edilen soyma kaplamalardan üretilen kontrplaklarla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışma ile ülkemizde hızlı gelişen ve değerli bir ağaç türü olan kızılağacın kontrplak sektöründe değerlendirilirken kurulacak plantasyonlarındaki dikim aralıklarının belirlenmesi ve dikim aralığının kızılağaç kontrplaklarının bazı teknolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılarak hem literatüre hem de kontrplak sektörüne katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHOD)

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi’nin 2 farklı ilinden, sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tomrukları taze kesim yapılarak ormanda boylanmıştır. Tomruklar: Giresun (Erimez) ve Trabzon (Maçka-Yeniköy) illerinden temin edilmiştir. Tomruklar,

Çizelge 1. Deneme ağaçlarına ait tanıtıcı bilgiler (Information about the trial trees)

Bölge/Yer	Aralık mesafesi (m)	Boy (m)	Çap (cm)	Yaşı	Bakı	Eğim (%)	Yeryüzü şekli	Yükselti (m)
Giresun/Erimez	1x1	12.30	17	29	Kuzey Doğu	20	Orta Yamaç	1250
	2x2	12.50	17.5					
	3x3	11.90	17					
	4x4	12.00	17					
	5x5	15.80	26					
Maçka/Yeniköy	1x1	15.30	14	29	Kuzey Batı	40	Üst Yamaç	1250
	2x2	19.50	19.5					
	3x3	16.30	23					
	4x4	17.00	24					
	5x5	19.00	31					

kesilen ağaçların 2 ile 4 m yüksekliği arasında kusursuz silindirik yapıda 1.5 m'lik gövde kısımlarından alınarak numaralandırılmış ve Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde bulunan kontrplak pilot tesisine taşınmıştır. Tomruklar yaklaşık 2 hafta suda depolandıktan sonra 2 mm kalınlığında soyma kaplamalar üretilmiştir. Soyma kaplama levhaları tek tek işaretlenip adı geçen pilot tesiste 110 °C sıcaklık uygulanarak % 3-5 rutubete kadar kurutulmuşlardır. Giresun ve Trabzon'dan alınan deneme ağaçlarına ait tanıtıcı bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmada, 2 mm kalınlığında 45x45 cm ebatlarında hazırlanan ve 110 °C sıcaklıkta kurutulmuş kaplamalardan %55' lik Üre Formaldehit (ÜF) ve Melamin Formaldehit (MF) tutkalları kullanılarak; 3 tabakalı kontrplak levhaları üretilmiştir. Kaplamaların tutkallanması, 4 silindirik tutkallama makinesinde gerçekleştirilmiş ve m<sup>2</sup>'ye 160 g tutkal sürülmüştür. Tutkallama sonrası hazırlanan levha taslakları presleme alanı 70x89 cm olan tek katlı hidrolik preste preslenmiştir. Preslemede: ÜF ve MF tutkalları için 110 °C pres sıcaklığı ve 12 kg/cm<sup>2</sup> pres basıncı uygulanmıştır. Pres süresi ise 6 dk olarak uygulanmıştır. Üretilen levhalarının, iç ve dış tabakaları arasındaki sıcaklık ve rutubet farkının giderilmesi için,

üretimden sonra bu levhalar 1 hafta süreyle istif latası kullanılmaksızın üst üste istiflenmiştir. Böylece tabakalar arasındaki rutubet dengesi sağlanmış olup levhalardaki şekil değişimleri önlenmiştir.

Üretilen kontrplakların TS EN 314-1'e [24] göre çekme-makaslama direnci, TS EN 310'a [25] göre eğilme direnci ve elastikiyet modülü; TS EN 323'e [26] göre yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında kızılğaçtan üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine dikim aralığı etkisini ortaya koymak için her bölge ve tutkal türleri için ayrı ayrı olarak basit varyans analizi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

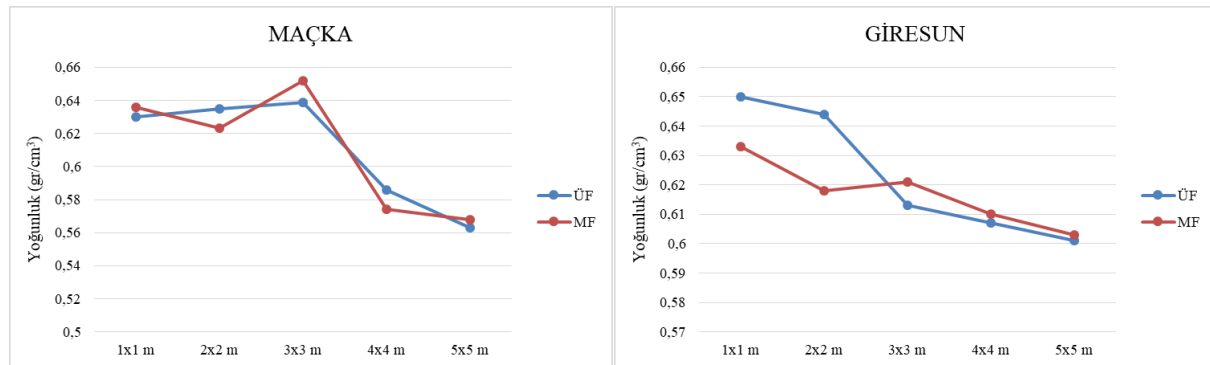
Üretilen kontrplak levhalarına ait ortalama yoğunluk değerleri ve yapılan istatistiksel analiz sonucu elde edilen homojenlik grupları Çizelge 2'de verilmiştir. Elden edilen sonuçlara ait grafiksel değişim ise Şekil 2'de verilmiştir.

Dikim aralığının kontrplakların yoğunluk değerleri üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesi için ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının yoğunluk değeri; en yüksek dikim aralığı 1x1 ve 2x2, en düşük 5x5 metre olan

Çizelge 2. Ortalama yoğunluk değerleri ve homojenlik grupları (Mean values of density and their homogeneity groups)

Tutkal Türü	Dikim Aralığı (m)	MAÇKA		GİRESUN	
		Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	HG	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	HG
ÜF	1x1	0,630	c	0,650	c
	2x2	0,635	c	0,644	c
	3x3	0,639	c	0,613	b
	4x4	0,586	b	0,607	ab
	5x5	0,563	a	0,601	a
MF	1x1	0,636	c	0,633	c
	2x2	0,623	b	0,618	b
	3x3	0,652	d	0,621	b
	4x4	0,574	a	0,610	ab
	5x5	0,568	a	0,603	a

HG: Homojenlik grupları



Şekil 2. Üretilen kontrplakların dikim aralıklarına göre yoğunluk değişimleri (Changes in density based on plantation spacings)

gruplarda, tutkallı örneklerde ise MF de 1x1 dikim aralığı grubunda bulunmuştur. Maçka bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplakların en yüksek yoğunluk değerleri 1x1, 2x2 ve 3x3 metre dikim aralığı gruplarında elde edilirken, MF de ise 3x3 metre dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, dikim aralıklarının artmasıyla birlikte yoğunluk değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir [8, 13]. Literatürde, dikim aralığının yıllık halka genişliğini önemli derecede etkilediği belirtilmektedir [27]. Literatürde farklı dikim aralıklarında yetişen Japon Sediri odununun üzerinde yapılan çalışma sonucunda geniş dikim aralıklarında yetişen odunların, ilkbahar odunu oranının yüksek; yaz odunu oranının düşük, yıllık halkaların daha geniş ve yıllık halka geçişlerinin belirsiz olduğu tespit edilmiştir [28]. Aynı çalışmada dar dikim aralıklarında, ilkbahar odunu daha dar ve yaz odunu ile ilkbahar odunu arasındaki geçişin belirgin olmasından dolayı dar dikim aralıklarındaki ağaçların yoğunluk değerlerinin yüksek olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yaz odunu iştirak oranının artmasıyla birlikte, yoğunluk değerlerinin de arttığı literatürde belirtilmektedir [29]. Geniş yıllık halkaların ve geniş ilkbahar iştirak oranının da yoğunluğu azalttığı bilinmektedir [30].

Üretilen kontrplak levhalarına ait çekme-makaslama direnci eğilme direnci ve elastikiyet modülü ortalama değerleri ve homojenlik grupları Çizelge 3’de verilmiştir. Elden edilen sonuçlara ait grafiksel değişimler ise Şekil 3-5’de verilmiştir.

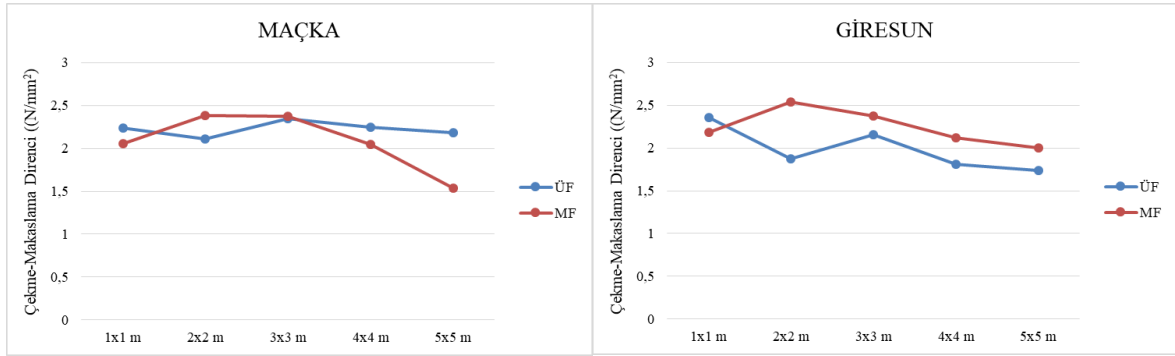
Dikim aralığının kontrplakların çekme-makaslama direnci üzerine etkisine bakıldığında, Giresun ve Maçka bölgelerinin MF ile üretilen kontrplak levhalarında 2x2 ve 3x3 metre dikim aralığı; Giresun bölgesinin ÜF ile üretilen kontrplak levhalarında 1x1 metre dikim aralığı grupları en yüksek çekme makaslama direnci değerleri vermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek çekme makaslama direnci değerlerinin dar dikim aralığı gruplarında bulunduğu görülmüştür. Bu grupların yoğunluk değerlerinin de yüksek olduğu yaptığımız bu çalışmada tespit edilmiştir. Odunun yoğunluğu arttıkça yapışma direncinin de iyileştiği literatürde belirtilmektedir [31]. Bu kapsamda yoğunluk değerleri yüksek olan bu grupların yapışma direnci değerlerinin de yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Odunun yoğunluğuna bağlı olarak değişim gösteren kontrplak yoğunluğundaki değişimin yapışma direnci üzerine önemli bir etkisi olduğu bilinmekte ve yüksek levha yoğunluğunun yüksek yapışma direnci sağladığı belirtilmektedir [32].

Dikim aralığının kontrplakların eğilme direnci üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek eğilme direnci değerleri 2x2 metre dikim aralığı grubundan; MF de ise 2x2 ve 3x3 metre dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Maçka bölgesi için ise, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek eğilme direnci değerleri, 1x1, 2x2 ve 3x3 metre dikim aralığı gruplarından; MF ile üretilenlerde ise 2x2 ve 3x3 metre dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir.

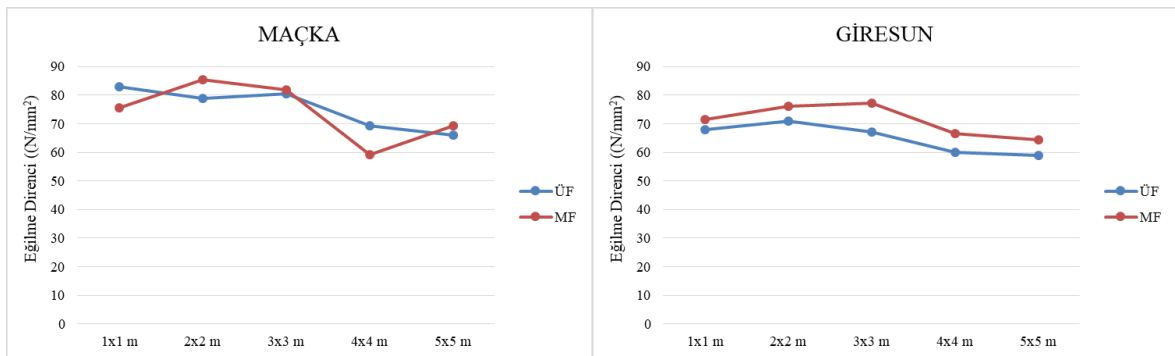
**Çizelge 3.** Mekanik direnç ortalama değerleri ve homojenlik grupları (Mean values of mechanical strength properties and their homogeneity groups)

Bölge	Tutkal Türü	Dikim Aralığı (m)	Çekme Makaslama (N/mm <sup>2</sup> )		Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )		Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> )	
			Ortalama	HG	Ortalama	HG	Ortalama	HG
MAÇKA	ÜF	1x1	2,241	a	82,96	b	6359	b
		2x2	2,106	a	78,87	b	6152	b
		3x3	2,348	a	80,66	b	6371	b
		4x4	2,247	a	69,28	a	5589	a
		5x5	2,187	a	66,17	a	5263	a
	MF	1x1	2,054	b	75,55	c	6172	c
		2x2	2,386	c	85,41	d	6366	cd
		3x3	2,372	c	81,96	d	6751	d
		4x4	2,046	b	59,21	a	4813	a
		5x5	1,532	a	69,20	b	5326	b
GİRESUN	ÜF	1x1	2,358	c	67,90	ab	4977	a
		2x2	1,869	a	70,98	b	5422	a
		3x3	2,160	b	67,11	ab	5484	a
		4x4	1,806	a	60,05	a	5438	a
		5x5	1,736	a	58,99	a	5301	a
	MF	1x1	2,184	a	71,54	ab	6305	b
		2x2	2,536	b	76,27	b	5877	ab
		3x3	2,377	b	77,34	b	5648	a
		4x4	2,118	a	66,61	a	5618	a
		5x5	1,997	a	64,47	a	5584	a

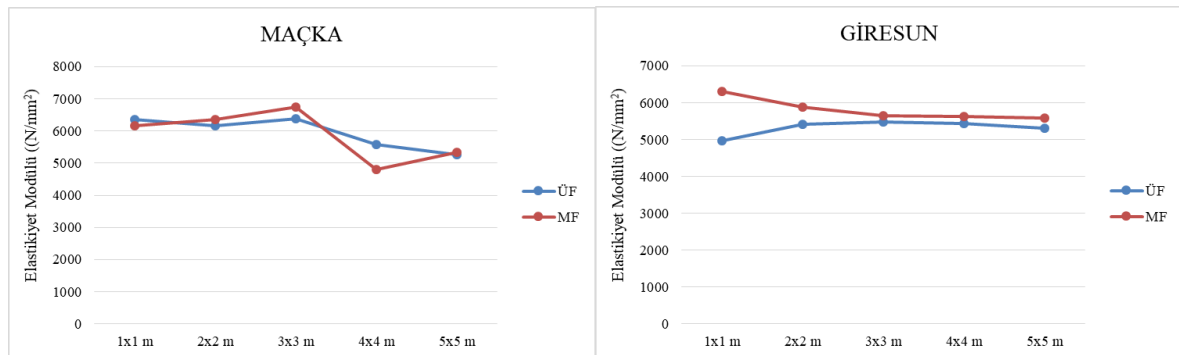
HG: Homojenlik grupları



Şekil 3. Üretilen kontrplakların dikim aralıklarına göre çekme-makaslama direnci değişimleri (Changes in shear strength based on plantation spacings)



Şekil 4. Üretilen kontrplakların dikim aralıklarına göre eğilme direnci değişimleri (Changes in bending strength based on plantation spacings)



Şekil 5. Üretilen kontrplakların dikim aralıklarına göre elastikiyet modülü değişimleri (Changes in modulus of elasticity based on plantation spacings)

Çizelge 3'te görüldüğü gibi en yüksek eğilme direnci değerleri genellikle dar dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Dikim aralığının kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesinde, MF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değeri, 1m x 1m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Maçka bölgesinde ise; ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değerleri, 1x1, 2x2 ve 3x3 metre dikim aralığı gruplarından; MF ile üretilenlerde ise 3x3 metre dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Yapılan benzer bir çalışmada en yüksek elastikiyet modülü değerleri 3x3 metre bulunmuştur [8]. Çizelge 3'te görüldüğü gibi en yüksek elastikiyet modülü değerleri genellikle dar dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Eğilme direnci ve

elastikiyet modülü değerlerinde yüksek çıkan grupların yoğunluk değerlerinin de genel olarak yüksek olduğu görülmüştür. Literatürde yoğunluğun artması ile malzemenin mekanik özelliklerden eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerlerinin de iyileşeceği belirtilmektedir [33-35]. Dikim aralığının azalmasıyla birlikte, yıllık halka içerisindeki yaz odunu iştirak oranı arttığı, bu nedenle eğilme direnci ve elastikiyet modülünde artma meydana geldiği tespit edilmiştir [28].

Gerçek ve ark. (2008) tarafından yapılan "Kızılağaç'ta aralık-mesafe denemeleri" adlı çalışmada, ağaç malzemenin kullanım amacına yönelik olarak, 4x4 metre aralık-mesafeden elde edilecek ağaç tomruklarının kereste, kontrplak ve kaplama üretiminde değerlendirilmesi önerilmiştir [36]. Gerçekleştirilen bu

deneysel çalışmada ise, kontrplak teknolojik özelliklerinin genel olarak 3x3 metre dikim aralığında en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Ülkemiz ormanları her geçen gün kalite ve miktar bakımından azalma göstermektedir. Ülkemizde ormanların her geçen gün azalması ve bunun yanında da orman ürünleri işleyen kuruluşların her geçen gün artması nedeniyle, bu kuruluşlar üretim için gerek duydukları yeterli miktarda ve kalitedeki hammadde temininde sıkıntılar yaşamaktadırlar. Bundan dolayı sektörde önemli bir problem olan odun hammaddesi ihtiyacını karşılayabilmek için hızlı gelişen türlere yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Örneğin, günümüzde Türkiye ve Avrupa’da kontrplak üretimi için kullanılan en önemli ağaç türlerinden biri kayındır. Ancak kayının kontrplak üretiminde gerekli çapa ulaşması için geçen süre 120 yıl iken kızılğaçlar için bu süre 60 yıl kadardır. Bu nedenle ülkemizde doğal yayılış gösteren ve ülkemiz ormanlarının yaklaşık % 1’ini oluşturan kızılğaçların kontrplak üretiminde kullanılması ile önemli bir sorun olan hammadde temini giderilebilir. Ayrıca kızılğaç tomruklarından kontrplak üretiminde buharlama yapılmaksızın soyma işlemi gerçekleştirilebildiğinden buharlama işleminin işletmeye getireceği ek maliyet ve problemlerle de karşılaşılmayacaktır.

Kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bölge farklılığının ve dikim aralıklarının etkili olduğu görülmüştür ve kontrplakların bazı mekanik direnç özelliklerinin dikim aralığının artmasıyla birlikte düşüşe geçtiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden, kalitenin ön planda olduğu kaplamalık, doğramalık, kereste ve tel direği gibi üretim amaçlarında daha sık dikim aralıkları öngörülmektedir. Ancak, dikim aralıklarının sıklığını oluşabilecek aralama ve bakım masraflarına etkisini de dikkate almak gerekmektedir. Ayrıca, bundan sonra yapılacak çalışmalarda aynı ağaç türlerinden üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bölge farklılığının ve dikim aralıklarının da etkili olduğu göz önüne alınmalıdır.

Çalışmada yapılan testlere uygulanan istatistik sonucunda, en yüksek mekanik değerlerin dar dikim aralıklarındaki (1x1, 2x2 ve 3x3 metre) ağaçların numunelerinden elde edildiği görülmüştür. Gerçekleştirilen çalışma sonucunda; hem dikim aralıklarının azalmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek aralama masraflarının artmaması hem de alandaki tomruk veriminin düşmemesi açısından genel olarak 3x3 metre dikim aralığı uygun bulunmuştur.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Demirkır M.S., “Çeşitli ağaç türlerinden elde edilen kontrplakların teknolojik özellikleri üzerine presleme süresi ve tutkal türünün etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2014).
- [2] Bozkurt A.Y., Erdin N., “Odun Anatomisi”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 4263, Orman Fakültesi Yayın No: 446, ISBN: 975-404-592-5, İstanbul, (2000).
- [3] Toksoy D., Çolakoğlu G., Aydın İ., Çolak S., Demirkır C., “Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing”, *Building and Environment*, 41: 872–876, (2006).
- [4] Öztürk H., “Farklı bölgelerde yetişen sakallı Kızılğaç’ dan elde edilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2012).
- [5] Kahveci E., “Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2012).
- [6] O.G.M., “Orman Varlığımız”, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Ankara, (2006).
- [7] Doğu A. D., “Odun Yapısı Üzerinde Etkili Faktörler”, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi (Journal of DOA), ss.81-102, (2002).
- [8] Zahabu E., Raphael T., Chamshama S. A. O., Iddi S., Malimbwi, R. E., “Effect of spacing regimes on growth, yield, and wood properties of tectona grandis at Longuza forest plantation”, *Tanzania. International Journal of Forestry Research*, DOI: 10.1155/2015/469760, (2015).
- [9] Moore J. R., Cown D. J., McKinley R. B., Sabatia, C. O., “Effects of stand density and seedlot on three wood properties of young radiata pine grown at a dry-land site in New Zealand”, *N. Z. J. For. Sci.*, 45: 15, (2015).
- [10] Wessels B. C., Froneman, G. M., “The potential for improving the stiffness of young South African grown Pinus radiata lumber by using high planting densities”, *Pro Ligno*, 11: 58–64, (2015).
- [11] Amateis R. L., Burkhart H. E., Jeong G. Y., “Modulus of elasticity declines with decreasing planting density for loblolly pine (*Pinus taeda*) plantations”, *Ann. For. Sci.*, 70: 743–750, (2013).
- [12] Rais A., Poschenrieder W., Pretzsch H., Van De Kuilen J. W. G., “Influence of initial plant density on sawn timber properties for Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)”, *Ann. For. Sci.*, 71: 617–626, (2014).
- [13] Erasmus J., Kunneke A., Drew D. M., Wessels, C. B., “The effect of planting spacing on *Pinus patula* stem straightness, microfibril angle and wood density”, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 91, 3: 247-258, (2018).
- [14] Waghorn M. J., Watt M. S., “Stand variation in *Pinus radiata* and its relationship with allometric scaling and critical buckling height”. *Ann. Bot.*, 111: 675–680, (2013).
- [15] Merlo E., Alvarez-Gonzalez J. G., Santaclara O., Riesco G., “Modelling modulus of elasticity of *Pinus pinaster* Ait. in Northwestern Spain with standing tree acoustic measurements, tree, stand and site variables”, *For. Syst.*, 23: 153–166, (2014).
- [16] Wessels C. B., Malan F. S., Seifert T., Louw J. H., Rypstra T., “The prediction of the flexural lumber properties from standing South African grown *Pinus patula* trees”, *Eur. J. For. Res.*, 134: 1–18, (2015).

- [17] Lachenbruch B., Droppelmann F., Balocchi C., Peredo M., Perez, E., "Stem form and compression wood formation in young *Pinus radiata* trees", *Can. J. For. Res.*, 40: 26–36, (2010).
- [18] Carino H. F., Arano K. G., Blanche C. A., Aries Patawaran M., "Impact of curve sawing on southern pine dimension lumber manufacturing. Part 1. Lumber volume and value yields", *For. Prod. J.*, 56: 61–68, (2006).
- [19] Egbäck S., Liziniewicz M., Högberg K., Ekö P., Nilsson U., "Influence of progeny and initial stand density on growth and quality traits of 21 year old half-sib Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)", *For. Ecol. Manage.*, 286: 1–7, (2012).
- [20] Liziniewicz M., Ekö P. M., Agestam E., "Effect of spacing on 23- year-old lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl. var. *latifolia*) in southern Sweden", *Scand. J. For. Res.*, 27: 361–371, (2012).
- [21] Belley D., Beaudoin M., Duchesne I., Vallerand S., Tong, Q. J., Swift, D. E., "Assessment of white spruce and jack pine stem curvature from a nelder spacing experiment", *Wood Fiber Sci.*, 45: 237–249, (2013).
- [22] Froneman G. M., "The effect of initial planting density on selected physical and mechanical properties of South African grown *Pinus elliottii* and *Pinus radiata*", University of Stellenbosch, (2014).
- [23] Smith R. G. B., Rowell D., Porada H., Bush D., "*Pinus pinaster* and *Pinus radiata* survival, growth and form on 500–800 mm rainfall sites in southern NSW", *Aust. For.*, 77: 105–113, (2014).
- [24] TS EN 314-1, "Kontrplak-Kaplama Yapışma Kalitesi, Bölüm:1 Deney Metodları", 1. Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (1998).
- [25] TS EN 310, "Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini", 1. Baskı, TSE Ankara, (1998).
- [26] TS EN 323-1, "Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Hacim Ağırlığının Tayini", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (1999).
- [27] Auty D., Gardiner B. A., Achim A., Moore J. R., Cameron, A. D., "Models for predicting microfibril angle variation in Scots pine", *Ann. For. Sci.*, 70: 209–218, (2013).
- [28] Wang S.Y., Ko C.Y., "Dynamic modulus of elasticity and bending properties of large beams of Taiwan-grown *Japanese cedar* from different plantation spacing sites", *Journal Wood Science*, 44: 62-68, (1998).
- [29] Fernandes C., Gaspar M. J., Pires J., Silva M. E., Carvalho A., Brito J. L., Lousada J. L., "Within and between-tree variation of wood density components in *Pinus sylvestris* at five sites in Portugal", *European Journal of Wood and Wood Products*, 75, 4: 511-526, (2017).
- [30] Demirkir C., Aydın I., Colak S., Colakoglu G., "Effect of width of annual ring on technological properties of plywood panels manufactured from stone pine (*Pinus pinea* L.)", *Wood Research*, 58, 1: 147-150, (2013).
- [31] Demirkir C., Colak S., Aydın I., "Some technological properties of wood–styrofoam composite panels", *Composites Part B: Engineering*, 55: 513-517, (2013).
- [32] Demirkir C., Colakoglu G., Colak S., Aydın I., Candan Z., "Influence of Aging Procedure on Bonding Strength and Thermal Conductivity of Plywood Panels", *Acta Physica Polonica A*, 129, 6: 1230-1234, (2016).
- [33] Rahman K. S., Alam D. M., Islam M. N., "Some physical and mechanical properties of bamboo mat-wood veneer plywood", *ISCA J. Biol. Sci.*, 1, 12: 61–4, (2012).
- [34] Alam D. M., Islam M. N., Rahman K. S., Alam M. R., "Comparative study on physical and mechanical properties of plywood produced from eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) and simul (*Bombax ceiba* L.) veneers", *Res. J. Recent. Sci.*, 1, 9: 54–8, (2012).
- [35] Buyuksari U., "Physical and mechanical properties of particleboard laminated with termally compressed veneer", *BioResources*, 7, 1: 1084–91, (2012).
- [36] Gerçek V., Usta A., Eren N., Çolak N., "Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn subsp. *Barbata*)' ta Aralık-Mesafe Denemeleri", Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No:345. DKOYA Yayın No: 30 Teknik Bülten No:22, (2008).