

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinde tek ağaçta kabuk kalınlığı değişiminin incelenmesi: Isparta yöresi örneği

Musa Denizhan Ulusan^{a,*} , Ünal Eler^b 

Özet: Bu çalışma Isparta Yöresi Doğal Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinde tek ağaçta kabuk kalınlığının değişimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Karaçam kalın kabuklu bir tür olması sebebiyle, hacim, hacim artımı ve eta için verilen değerlerin daha sağlıklı olarak ortaya koyulabilmesi ve eğer gelecekte kabuktan faydalanma ile ilgili teknolojik gelişmeler söz konusu olursa, envanter değerlerinin belirlenmesi gibi sebeplerden ötürü kabuk kalınlığı çalışmaları bakımından önem arz eden bir türdür. Bu doğrultuda çalışma kapsamında genç ve yaşlı ağaçlar için farklı boy gruplarında göğüs çapı ve kabuk payı ile kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı parametreleri arasındaki ilişkiler regresyon analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar hem göğüs çapı ile kabuk payı arasında hem de kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı arasında ağaç yaşları ve boy grupları bakımından istatistiksel olarak farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Anadolu Karaçamı, Kabuk, Kabuk kalınlığı, Kabuk payı, Regresyon analizi

Variation of bark thickness on single stem of crimean pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) In Natural Stands: A case study of Isparta region

Abstract: This study was carried out to determine the variation of bark thickness in a single tree in Natural Crimean Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe). Anatolian Black Pine is a thick-barked species. For this reason, it is important to reveal the values given for the volume, volume increase, and allowable cut of the species in a more reliable way. On the other hand, when it comes to technological developments to benefit from the bark in different ways in the future, determining the inventory values is another feature that makes the aforementioned species important. All these reasons bring Anatolian Black Pine to the forefront in terms of crustal thickness studies. In this direction, within the scope of the study, the relationships between breast height diameter and bark allowance, section height, and bark thickness parameters in different height groups for young and old trees were evaluated by the regression analysis method. The results obtained revealed that there were statistical differences between the diameter of the breast height diameter and the bark allowance, and between the section height and the bark thickness in terms of tree age and height groups.

Keywords: Crimean pine, Bark, Bark thickness, Bark allowance, Regression analysis

1. Giriş

Karaçam Güney Avrupa'dan başlayıp ülkemize kadar geniş bir alanda yayılış gösteren, ülkemizin de hemen hemen her bölgesinde saf ve karışık meşcereler kuran bir türdür. Dikey yayılışı itibariyle 700-1400 metreleri arasında saf, 1400-1700 metreleri arasında ardıç, göknar ve sarıçam gibi türler ile karışık meşcereler oluşturmaktadır. Karaçam türü dünyada *Pinus nigra* Arnold. subsp. *nigra* (Avusturya Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *laricio* (poiret) Maire (Korsika Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco (Dalmaçya Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *salzmanni* (Dunal) Franco (Pirene Karaçamı) ve *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe (Anadolu Karaçamı) olmak üzere beş tür ile temsil edilmektedir. Bu türlerden Anadolu Karaçamı Balkanlar, Kırım, Güney Karpaz

Dağları, Güney Kıbrıs, Suriye ve Türkiye'de yayılış göstermektedir (Yaltrık, 1993). En geniş yayılışını ise Anadolu'da yapmaktadır (Alptekin, 1986). Ülkemizde OGM kayıtları itibariyle 2 830 566 hektar normal kapalı, 1 369 057 hektar boşluklu kapalı olmak üzere 4 199 623 hektarlık alansal dağılıma sahiptir (OGM, 2020).

Ekonomik değer yönünden kıymetli bir tür olan Anadolu Karaçamının öz odununun az ve sert olmasından dolayı odunu kıymetlidir. Ayrıca odunlarının kreozot ve benzeri koruyucu kimyasal maddelerle işleme tabi tutularak, açık alanlarda da kullanım olanakları bulunmaktadır. Türün bahsi geçen fiziksel özelliklerinden dolayı yapı malzemesi başta olmak üzere çeşitli alanlarda yoğun bir kullanımı söz konusudur (telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri, inşaat alanlarında, özellikle pencere doğramalarında ve çatı

✉ ^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Emekli Öğretim Üyesi, Isparta, Türkiye

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): denizhanulusan@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 17.03.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 26.05.2023



Citation (Atıf): Ulusan, M.D., Eler, Ü, 2023. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinde tek ağaçta kabuk kalınlığı değişiminin incelenmesi: Isparta yöresi örneği. Turkish Journal of Forestry, 24(3): 188-196.
DOI: [10.18182/tjf.1267002](https://doi.org/10.18182/tjf.1267002)

kirişlerinde, döşemecilikte, kağıtçılıkta, plastik ve selofan yapımında).

Önemli bir piyasa arzı bulunan türün odun hammaddesi olarak kullanımında odununun ölçümünün hassasiyeti ve bu odunun elde edilirken ürün kaybının en aza indirilmesi, ekonomik yönden önemli bir durumdur. Hacim hesabına ilişkin olarak detaylı şekilde ifade etmek gerekirse; amenajman planlarında yer alan hacim değerleri ile ormanda bakım ve gençleştirme alanlarında kesilen ağaçların hacimleri, kabuklu olarak belirlenmektedir. Ancak ormancılık uygulamalarında kabuksuz hacim değerleri esas alınmaktadır. Ticari olarak da satılan emval bu şekilde değerlendirilmektedir. Dolayısı ile odun hammaddesindeki kabuk payı önem arz etmektedir. Bazı türlere ait kabuk paylarına ilişkin olarak elde edilen bilgiler aşağıda sunulmuştur (Fırat, 1973).

Çizelge 1’de verilen bilgilerden anlaşılacağı üzere ağaç türlerine ait olarak kabuk payı oranlarının bilinmesi pratikte önemli bilgiler sunmasından ötürü önem arz etmektedir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında Karaçam türüne ait olarak genç ve yaşlı ağaçlar için farklı boy gruplarında göğüs çapı ve kabuk payı ile kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı parametreleri arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kesilen deneme ağaçlarında yapılan ölçümlerden elde edilen verilerle yürütülmüştür. Deneme ağaçları, karaçamın önemli yayılış gösterdiği Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında kalan, Sütçüler, Eğirdir ve Burdur Orman İşletme Müdürlüklerine ait sahalardan alınmıştır. Bu sahaların bakım ve gençleştirme alanlarında iş kolaylığı ve ekonomik kayıplara neden olunmaması için, motorlu testere ile kesilmiş olan ağaçlar çalışmada materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme ağaçları, periyodik silvikültürel müdahale görmüş aynı yaşlı saf Anadolu Karaçamı meşcerelerine aittir. Aynı yaşlı meşcerelerde, bireyler arasında 10 veya 20 yaş fark bulunması, aynı yaşlı kabul edilmektedir. Anadolu Karaçamında aynı yaşlılık için kabul edilen yaş farkı 20 yıl olarak kabul edilmektedir (Meyer, 1953; Kalıpsız, 1963; Eraslan, 1982). Çalışma kapsamında toplamda 203 adet deneme ağacında ölçüm yapılmıştır. Deneme ağaçları seçilirken kabuk kalınlığına etki eden bonitet ve yaş gibi faktörler dikkate alınmıştır.

Çizelge 1. Bazı ağaç türlerinde kabuk payları (Fırat, 1973)

Ağaç türü	Kabuk payı (%)	Ağaç türü	Kabuk payı (%)
Melez	20 (19-25)	Kızılağaç	11
Fıstık Çamı	20 (12-20)	Dişbudak	11
Karaçam	19	Gökmar	11 (10-12)
Sarıçam	15(12-20)	Ladin	10 (8-12)
Meşe	15(10-28)	Kayın	7 (6-8)

2.2. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları kapsamında ağaçların yaşı, dip kütükte gözlem yoluyla yıllık halkalar sayılıp, yükseklik durumuna göre fidan yaşı eklenerek bulunmuştur. Ağaç, motorlu testere vasıtasıyla kesildikten sonra dallar tepeye kadar budanarak şerit metre ile boyu ölçülmüş; 0.30 m, 1.30 m, 3.30 m, 5.30 m yüksekliğindeki noktalar mavi tebeşir ile işaretlenmiştir. Bu noktalardaki kabuklu ve kabuksuz çaplar, çap ölçer yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir. Her yaş sınırında, boy kademelerinde 1.30 m göğüs çapı için, kabuklu ve kabuksuz hacimler hesaplanıp, % olarak ortalama kabuk payları bulunmuş ve çizelgelere eklenmiştir. Ayrıca kesitlerde ortalama çift kabuk kalınlığı ve bunun ağaç üzerindeki dağılımı elde edilmiştir.

2.3. İstatistik değerlendirmeler

İstatistiksel analiz aşamasında ilk olarak kabuk değişkenleri ile ölçülen diğer değişkenler arasında ilişkileri belirlemek için regresyon analizi kullanılmıştır. Analizler doğrusal, logaritmik ve kuadratik olarak yapılmış, en uygun modelin seçimi bu aşamadan sonra gerçekleştirilmiştir. Kullanılan regresyon analizi yönteminde ilişkiyi en iyi şekilde gösteren model araştırılmıştır. Model seçiminde “F” değerinden faydalanılarak bu değer en yüksek olduğu model tercih edilmiştir.

Göğüs çapı ile kabuk payı ilişkisi için kuadratik (Formül 1), kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı için logaritmik (Formül 2), göğüs çapı kabuk kalınlığı için ise doğrusal regresyon modelleri (Formül 3) kullanılmıştır.

$$y = e^{a+b\left(\frac{1}{x}\right)+c\left(\frac{1}{x}\right)^2} \quad (1)$$

$$y = e^{a+bx} \quad (2)$$

$$y = a + bx \quad (3)$$

Göğüs çapı ile kabuk payı ilişkisini belirlemek için kullanılan kuadratik modelde y, kabuk hacim yüzdesini (%); x, göğüs çapını (cm); e, Euler sabitini (e=2,71828); a, b ve c ise regresyon katsayılarını göstermektedir. Kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı için kullanılan logaritmik modelde y, kabuk kalınlığını (cm); x, kesit yüksekliğini (m); e, Euler sabitini (e=2,71828); a ve b ise regresyon katsayılarını göstermektedir. Göğüs çapı kabuk kalınlığı için kullanılan doğrusal modelde ise y, kabuk kalınlığını (cm); x, göğüs çapını (cm); a ve b ise regresyon katsayılarını ifade etmektedir.

İstatistik analizlerin yapılabilmesi için SPSS paket programından faydalanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Kabuk hacmi miktarı (Kabuk payı, %)

Kabuğun gövde üzerindeki değişimini belirlemek amacıyla, 0.30 m, 1.30 m, 3.30 m yükseklikleri için kabuklu ve kabuksuz çaplar ölçülmüştür. Bu değerlerden yararlanarak, seksiyon yöntemi ile göğüs çapı için, kabuklu ve kabuksuz hacimler belirlenmiştir. Aradaki fark, kabuk hacmi olarak değerlendirilmiştir.

Göğüs çapı ile kabuk hacminin kabuklu hacme oranı olan kabuk payı (kabuk hacim yüzdesi) arasındaki ilişki her yaş grubunda, her boy kademesi için incelenmiştir.

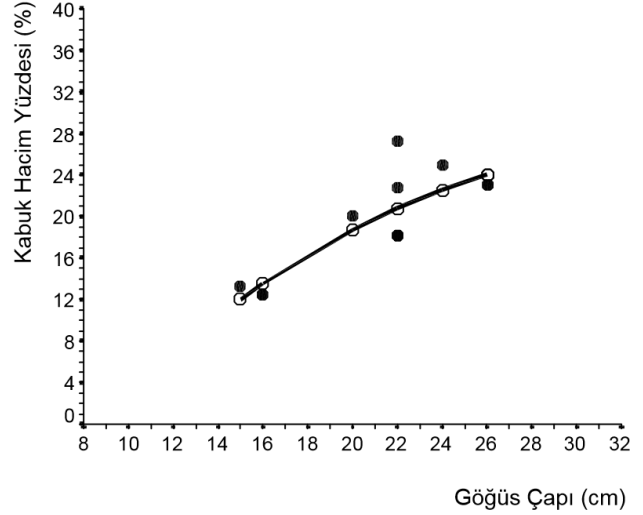
3.1.1. Genç ağaçlarda göğüs çapı ile kabuk payı ilişkisine ait bulgular

Yapılan istatistik analiz sonucunda, genç ağaçlarda üç boy grubunda göğüs çapı-kabuk payına ait sonuçlar sırasıyla Çizelge 2' de ve Şekil 1-3' de gösterilmiştir.

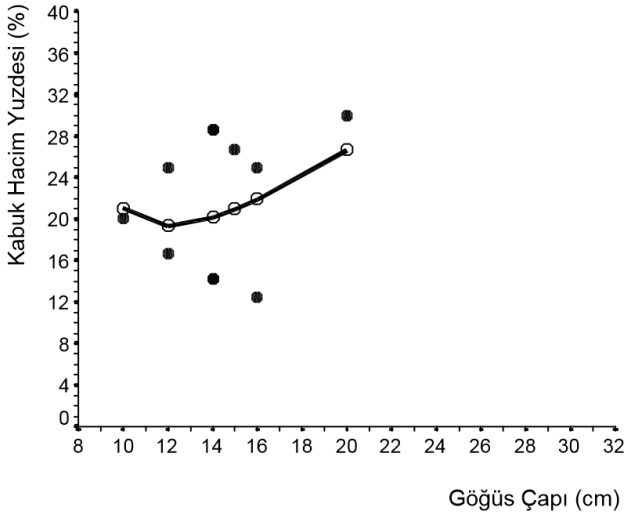
Çizelge 2'den görüleceği üzere, genç ağaçlarda göğüs çapı ve kabuk payı arasında, yapılan regresyon analiz sonucu; birinci ve üçüncü boy grubunda ilişki istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Fakat ikinci boy grubunda % 5 önem seviyesinde ilişki saptanmıştır.

3.1.2. Yaşlı ağaçlarda göğüs çapı ile kabuk payı ilişkisine ait bulgular

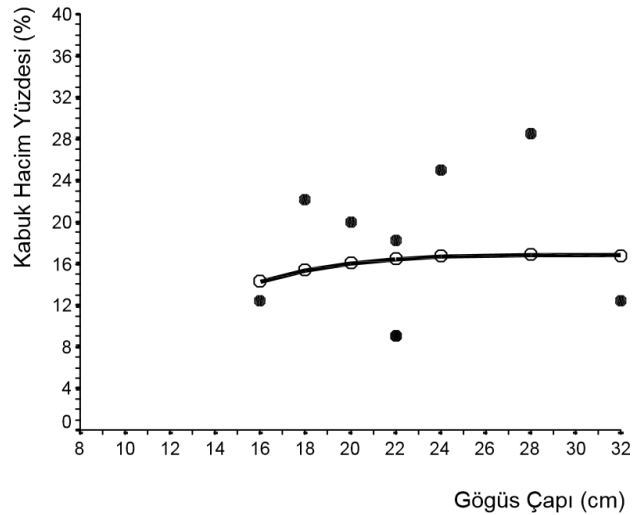
Yaşlı ağaçlardaki göğüs çapı ile kabuk payına yönelik olarak yapılan istatistik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 3'de ve Şekil 4-6' da sunulmuştur.



Şekil 2. Genç ağaçlarda ikinci boy grubunda göğüs çapı-kabuk payı ilişkisi



Şekil 1. Genç ağaçlarda birinci boy grubunda göğüs çapı-kabuk payı ilişkisi



Şekil 3. Genç ağaçlarda üçüncü boy grubunda göğüs çapı-kabuk payı ilişkisi

Çizelge 2. Genç ağaçlarda göğüs çapı – kabuk payı arasında uygulanan regresyon analizi sonuçları

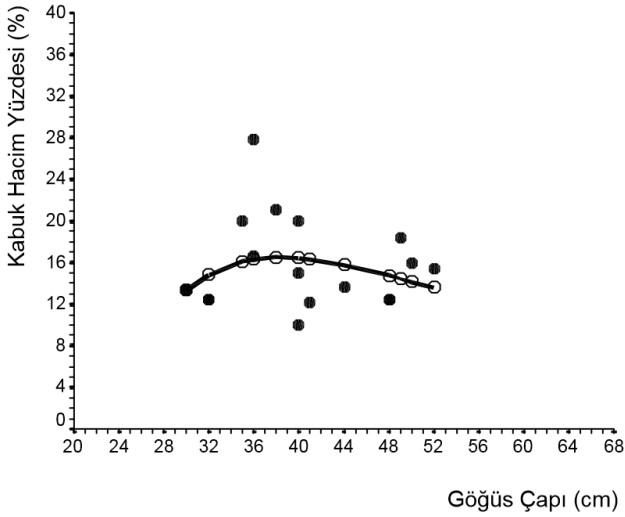
Boy grupları	Birey sayısı (n)	F	Önem seviyesi	R ²	Denklem katsayısı		
					a	b	c
Birinci boy grubu	11	0,332	----	0,08	4,979	-48,492	291,619
İkinci boy grubu	12	15,698	*	0,777	3,685	6,343	-173,874
Üçüncü boy grubu	9	0,049	----	0,049	2,540	16,106	-227,513

Önemsiz * Önemli (α : 0,05)

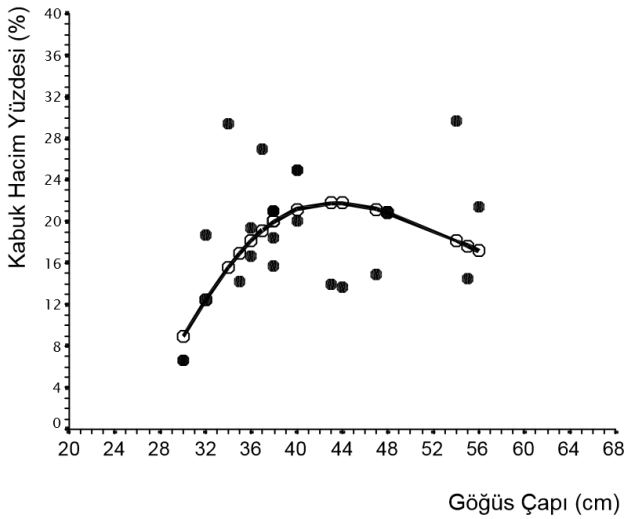
Çizelge 3. Yaşlı ağaçlarda göğüs çapı – kabuk payı arasında uygulanan regresyon analizi sonuçları

Boy grupları	Birey sayısı (n)	F	Önem seviyesi	R ²	Denklem katsayısı		
					a	b	c
Birinci boy grubu	18	0,785	----	0,095	-0,004	214,974	-4119
İkinci boy grubu	26	9,368	*	0,449	-1,502	396,07	-8554,3
Üçüncü boy grubu	22	0,300	----	0,030	1,179	123,134	-2468

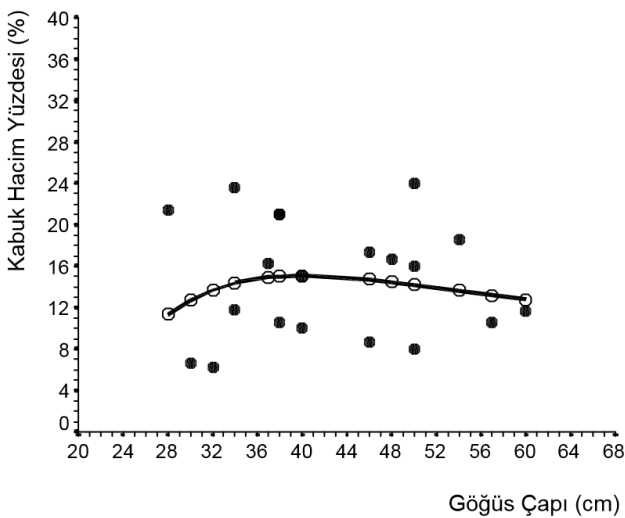
Önemsiz * Önemli (α : 0,05)



Şekil 4. Yaşlı ağaçlarda birinci boy grubunda göğüs çapı-kabuk payı ilişkisi



Şekil 5. Yaşlı ağaçlarda ikinci boy grubunda göğüs çapı-kabuk payı ilişkisi



Şekil 6. Yaşlı ağaçlarda üçüncü boy grubunda göğüs çapı-kabuk payı ilişkisi

Yapılan analiz neticesinde, yaşlı ağaçların birinci ve üçüncü boy gruplarında göğüs çapı ile kabuk payı arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır. İkinci boy grubunda ise istatistiksel açıdan %5 önem seviyesinde ilişki tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bir değerlendirme yapıldığında, yaşın kabuk payı üzerinde etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçları özetleyecek şekilde yaş ve boy gruplarına göre göğüs çapı için kabuk payı değerleri Çizelge 4' de verilmiştir.

3.2. Kabuk kalınlığının gövde üzerinde değişimi

Anadolu karaçamı ağaçlarında boy kademelerine göre 0,30 m, 1,30 m, 3,30 m, yüksekliklerinden alınmış olan kabuklu ve kabuksuz çaplardan elde edilen değerlerle, genç ve yaşlı ağaçlarda kabuk payı için belirtilen boy kademelerinde kabuk kalınlığı incelenmiştir.

3.2.1. Genç ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı ilişkisine ait bulgular

Genç ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5'de ve Şekil 7-9'da sunulmuştur.

Genç ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı arasında, her üç boy grubunda, istatistiksel bakımdan da önemli ilişki olduğu saptanmıştır.

3.2.2. Yaşlı ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı ilişkisine ait bulgular

Yaşlı ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığına ilişkin elde edilen istatistik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 6'da ve Şekil 10-12' de gösterilmiştir.

Yaşlı ağaçlarda, her üç boy grubunda da, kesit yüksekliği ile kabuk kalınlığı arasında, istatistik bakımdan önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Anadolu Karaçamında kabuk kalınlığının gövde üzerinde değişimi toplu olarak Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 4. Yaş ve boy gruplarına göre göğüs çapı için kabuk payı değerleri (%)

Çap d1,30 (cm)	Yaşlar					
	Genç			Yaşlı		
	Boylar			Boylar		
	9m>	9m-11m	12m<	13m>	13m-16m	16m<
8	32,27	1,19	2,71	*	*	*
10	21,03	3,70	6,52	*	*	*
12	19,36	6,99	10,00	*	*	*
14	20,15	10,39	12,55	*	*	0,07
16	21,92	13,54	14,27	0,07	*	0,46
18	24,17	16,31	15,37	0,46	*	1,50
20	26,67	18,71	16,06	1,57	0,05	3,21
22	29,29	20,77	16,48	3,53	0,31	5,35
24	31,97	22,53	16,71	6,08	1,16	7,58
26	34,65	24,04	16,83	8,80	2,94	9,62
28	37,30	25,35	16,86	11,28	5,65	11,34
30	39,91	26,48	16,85	13,31	8,98	12,70
32	42,45	27,47	16,80	14,81	12,45	13,69
34	44,93	28,33	16,72	15,79	15,60	14,38
36	47,32	29,10	16,64	16,33	18,16	14,81
38	49,64	29,77	16,55	16,52	20,02	15,03
40	51,88	30,38	16,45	16,44	21,19	15,10
42	54,04	30,92	16,35	16,17	21,73	15,05
44	56,12	31,41	16,26	15,77	21,78	14,92
46	58,13	31,85	16,16	15,28	21,45	14,72
48	60,06	32,25	16,07	14,74	20,84	14,48
50	61,92	32,61	15,98	14,18	20,04	14,22
52	63,71	32,94	15,89	13,60	19,13	13,93
54	65,43	33,25	15,80	13,04	18,16	13,64
56	67,09	33,52	15,72	12,49	17,17	13,34
58	68,69	33,78	15,64	11,96	16,18	13,04
60	70,23	34,02	15,57	11,45	15,23	12,75
62	71,72	34,24	15,50	10,97	14,31	12,47
64	73,15	34,45	15,43	10,52	13,44	12,19
66	74,53	34,64	15,36	10,09	12,62	11,92
68	75,86	34,82	15,30	9,68	11,85	11,66
70	77,15	34,98	15,24	9,30	11,14	11,41

*: yaş ve boy grubu itibari ile ölçümlerde bu bireylere rastlanılmamıştır. Bu nedenle ilgili kutular boş bırakılmıştır.

Çizelge 5. Genç ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk payı arasında yapılan regresyon analiz sonuçları

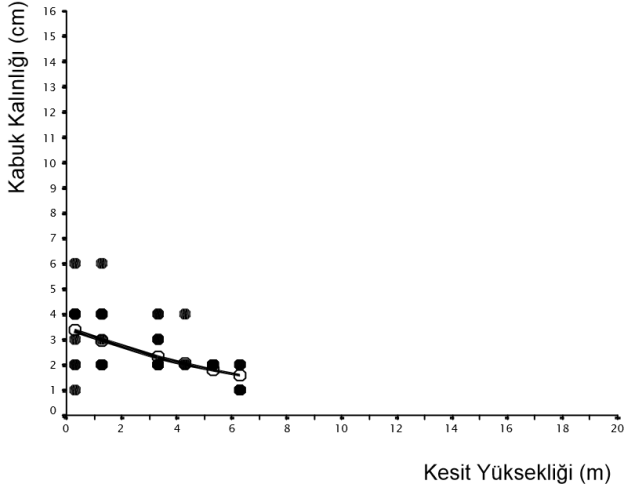
Boy grupları	Birey sayısı (n)	F	Önem seviyesi	R ²	Denklem katsayısı	
					a	b
Birinci boy grubu	52	28,401	*	0,36	1,253	-0,126
İkinci boy grubu	74	32,548	*	0,311	1,512	-0,0979
Üçüncü boy grubu	74	34,744	*	0,329	1,323	-0,0579

* Önemli (α : 0,05)

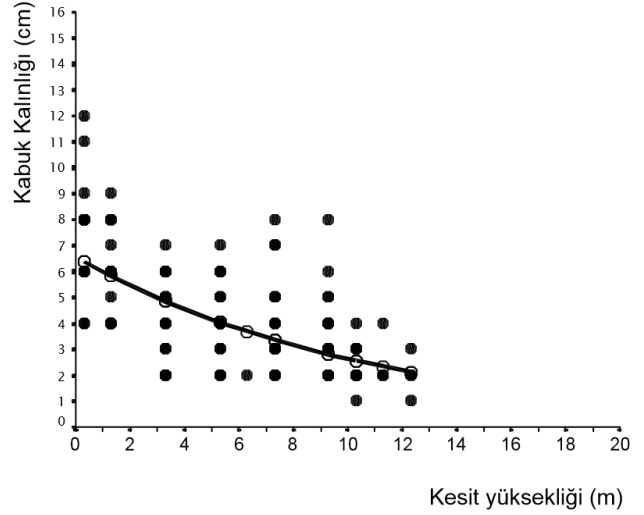
Çizelge 6. Yaşlı ağaçlarda kesit yüksekliği ile kabuk payı arasında yapılan regresyon analiz sonuçları

Boy grupları	Birey sayısı (n)	F	Önem seviyesi	R ²	Denklem katsayısı	
					a	b
Birinci boy grubu	121	88,965	*	0,428	1,883	-0,0915
İkinci boy grubu	216	204,311	*	0,488	2,101	-0,0995
Üçüncü boy grubu	215	158,394	*	0,426	1,876	-0,0756

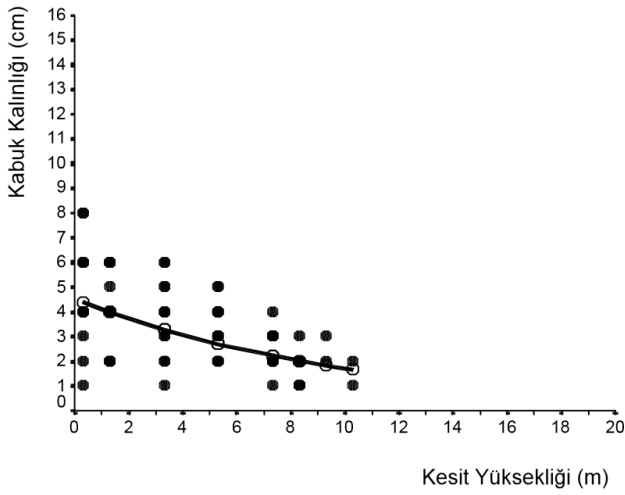
* Önemli (α : 0,05)



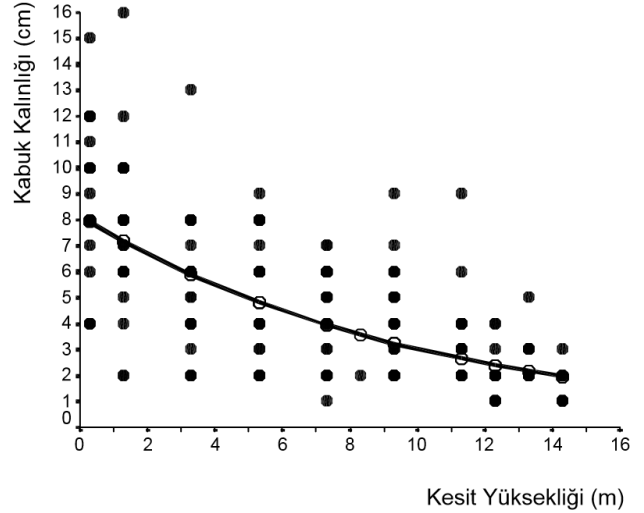
Şekil 7. Genç ağaçlarda birinci boy grubunda kesit yüksekliği-kabuk kalınlığı ilişkisi



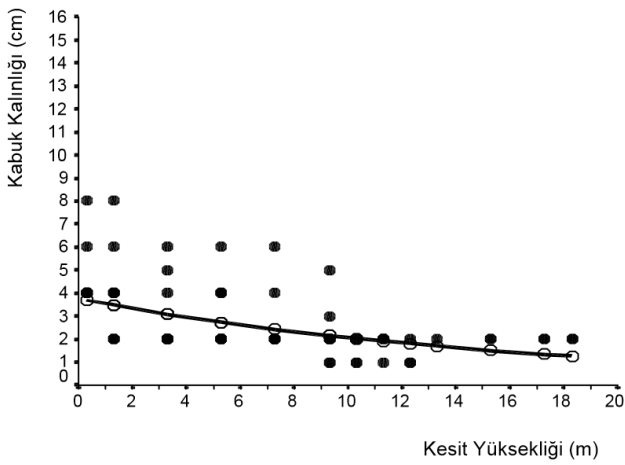
Şekil 10. Yaşlı ağaçlarda birinci boy grubunda kesit yüksekliği-kabuk kalınlığı ilişkisi



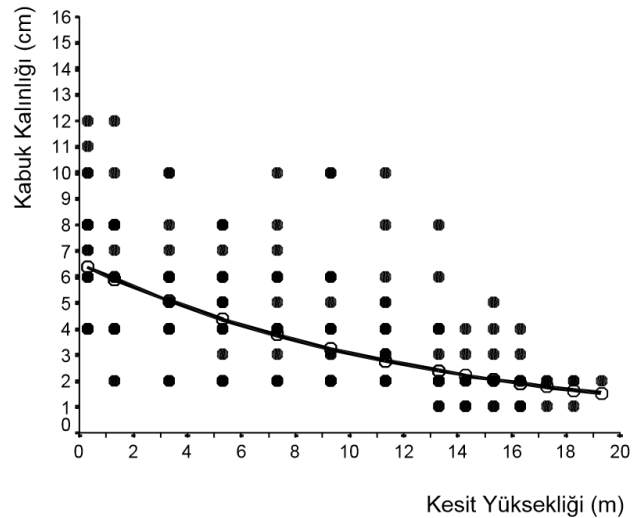
Şekil 8. Genç ağaçlarda ikinci boy grubunda kesit yüksekliği-kabuk kalınlığı ilişkisi



Şekil 11. Yaşlı ağaçlarda ikinci boy grubunda kesit yüksekliği-kabuk kalınlığı ilişkisi



Şekil 9. Genç ağaçlarda üçüncü boy grubunda kesit yüksekliği-kabuk kalınlığı ilişkisi



Şekil 12. Yaşlı ağaçlarda üçüncü boy grubunda kesit yüksekliği-kabuk kalınlığı ilişkisi

Çizelge 7. Gövde üzerinde yüksekliğe göre yaş ve boy grupları için kabuk kalınlıkları (cm)

Çap d1,30 (cm)	Yaşlar					
	Genç			Yaşlı		
	Boylar			Boylar		
	≤9m	9m-11m	12m<	≤13m	13m-16m	16m<
0,30	3,37	4,40	3,69	6,38	7,93	6,38
1	3,09	4,11	3,54	5,98	7,39	6,05
1,3	2,97	3,99	3,47	5,82	7,18	5,92
2	2,72	3,73	3,33	5,46	6,69	5,61
3	2,40	3,38	3,14	4,98	6,06	5,20
4	2,11	3,07	2,96	4,54	5,48	4,82
5	1,86	2,78	2,79	4,15	4,97	4,47
6	1,64	2,52	2,63	3,78	4,50	4,15
7	1,45	2,28	2,47	3,45	4,07	3,85
8	1,28	2,07	2,33	3,15	3,68	3,57
9	1,13	1,88	2,20	2,88	3,34	3,31
10	*	1,70	2,07	2,62	3,02	3,07
11	*	1,54	1,95	2,40	2,73	2,84
12	*	*	1,84	2,19	2,47	2,64
13	*	*	1,73	1,99	2,24	2,44
14	*	*	1,63	*	2,03	2,27
15	*	*	1,54	*	1,84	2,10
16	*	*	1,45	*	1,66	1,95
17	*	*	1,36	*	1,50	1,81
18	*	*	1,28	*	*	1,67
19	*	*	1,21	*	*	1,55
20	*	*	1,14	*	*	1,44
21	*	*	1,07	*	*	1,34
22	*	*	1,01	*	*	1,24
23	*	*	*	*	*	1,15
24	*	*	*	*	*	1,06
25	*	*	*	*	*	0,99
26	*	*	*	*	*	0,92
27	*	*	*	*	*	0,85
28	*	*	*	*	*	0,79
29	*	*	*	*	*	0,73
30	*	*	*	*	*	0,68
31	*	*	*	*	*	0,63
32	*	*	*	*	*	0,58
33	*	*	*	*	*	0,54
34	*	*	*	*	*	0,50
35	*	*	*	*	*	0,46

*: yaş ve boy grubu itibari ile ölçümlerde bu bireylere rastlanılmamıştır. Bu nedenle ilgili kutular boş bırakılmıştır.

4. Tartışma ve sonuç

Ağaç türlerinde kabuklu hacim olarak belirlenen miktar ile bundan elde edilen kabuksuz ürün hacmi arasında fark olduğu bilinmektedir. Ancak türlere yönelik olarak yapılacak çalışmalar ile elde edilecek ayrıntılı ve gerçek değerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılmış bazı çalışmalarda çok genel olarak, cins bazında, çamlar başlığı altında verilmiş değerler mevcuttur. Ancak bunlar doğrudan bir türe ait gerçek ve ayrıntılı değerleri sunmamaktadır (Görcelioğlu, 1973).

Ağaç türlerinde kabuğa ilişkin olarak iki önemli husus bulunmaktadır. Bunlardan birincisi hacim olarak kabuk payı iken diğeri kabuğun gövde üzerindeki değişimidir. Hacim göğüs çapına göre belirlendiğinden, göğüs çapı için kabuk payının bilinmesi gerekmektedir. Buradan yola çıkarak da kabuksuz hacmin ne olacağı belirlenebilmektedir (Van Laar, 2007; Kurt vd., 2021).

Anadolu karaçamında yaş ve boylar için, göğüs çapına göre kabuk payı değerleri, Çizelge 4.2'de yer almaktadır. Diğer asli orman ağacı türlerimizde de, kabuk payı önemli bir konudur (Kitikidou vd., 2014). Amenajman planlarında ve uygulamada yapılan değerlendirmeler, kabuklu çaplara yönelik olarak yapılmaktadır. Ancak nihai olarak elde edilen odun ürünü, kabuksuz çaplara ait değerlerdir. Aradaki fark,

ağacın ince odun ve değerlendirilemeyen kısımlarının yanında, önemli oranda da kabuktan kaynaklanmaktadır. Bu noktada uygulamada, gerçek zayıt miktarının bilinmesinde, kabuk payının belli olması önem kazanmaktadır. Asli orman ağacı türlerinde geniş kapsamlı araştırmalar yapılarak bu konunun detaylı olarak açıklığa kavuşturulması önem arz etmektedir.

Yukarıda bahsedildiği üzere hacim hesaplarında kabuk payının bilinmesi önem arz etmektedir. Öyle ki, kabuk ham madde olarak da değerlendirilebilecek bir kaynaktır. Bu konuda literatürde yapılmış çalışmalar mevcuttur (Vázquez vd., 1987; Dönmez ve Dönmez, 2013). Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde gerek ormancılık alanında gerekse de diğer sektörlerde gelişen teknolojiye bağlı olarak kabuktan çeşitli ürünler elde edilmesi yönünde alternatifler giderek artmaktadır (Ogunwusi, 2013; Giannotas vd., 2021).

Asli orman ağacı türlerindeki kabuk yapısı ve kullanım sürecine ilişkin verilen bilgilerin yanında dünya da ve ülkemizde dikkat edilmesi gereken bir husus bulunmaktadır. Bahsi geçen türlerde kabuk farklı bölgelerde önemli sayılabilecek oranda kabuk böceği zararı söz konusudur (Güzel, 2018; Yüksel ve Öztürk, 2019; Yüksel ve Öztürk, 2021). Kabuk böceği tehlikesi nedeniyle, iğne yapraklı ağaç türlerinin odunlarının kabukları soyularak kabuksuz ürün

olarak elde edilmektedirler. Kabuk böceği zararı söz konusu olmayan yerlerde, kabuk soyma işi yuvarlak odunların değerlendirildiği fabrikalarda yapılmakta ve elde edilen kabuk ham maddesinden yararlanılmaktadır. Kabuklu yuvarlak odunun kabuk böceği yönünden sorun yaratmaması için, belli zaman içerisinde ormandan çıkarılması gerekmektedir. Ancak bu sağlanabildiğinde, kabuklu yuvarlak odun üretimi yapılabilmektedir. Diğer yandan ek tesis kurularak, kabuklar değerlendirme yerinde soyulup, kabuktan ham madde olarak da yararlanabilmektedir (Öymen 1989; Çalışkan vd., 2006; Ermiş 2013). Bu konuda bazı ülkeler önemli gelişmeler göstererek kabuktan çeşitli ürünler elde edilebilmektedir. Çok fazla dirençli malzeme gerektirmeyecek yerlerde kullanılmak üzere, kabuktan değişik renklerde karo malzeme üretilmektedir. Kabuğun levha üretiminde dolgu maddesi olarak kullanılabilme olanakları olduğu bilinmekte kimyasal olarak da farklı şekillerde kullanımı araştırılmaktadır (Kofujita vd., 1999; Hemingway, 2018; Avcı, 2021; Giannotas vd., 2022; Terzopoulou ve Kamperidou, 2022).

Karaçamın Türkiye için yayılışı ve serveti yönünden, öncelikli asli orman ağacı türlerinden birisi oluşu ve kabuğunun kalın olması sebebiyle, bu araştırmadan elde edilen sonuçların önem arz ettiği düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda tespit edilen hususlar şu şekilde özetlenebilmektedir:

- Genç ağaçların ikinci boy grubunda, göğüs çapı arttıkça, kabuk payı da artmaktadır. Başka bir ifade ile göğüs çapı büyük olan ağaçlarda, kabuk hacminin yüzdesi de, yüksek olmaktadır.
- Yaşlı ağaçların ikinci boy grubunda, önce kabuk hacim yüzdesi, göğüs çapının artmasına bağlı olarak artmakta (40 cm' ye kadar); daha sonra , göğüs çapındaki artışa bağlı olarak kabuk hacim yüzdesi azalmaktadır. Buna göre, genç ağaçlarda, göğüs çapı kalınlığının artmasına koşut olarak, kabuk payının da arttığı; yaşlı ağaçlarda, 40 cm göğüs çapına kadar, benzer durum bulunduğu, bu çaptan sonra, kabuk payının azaldığı; boy gruplarının kabuk payı üzerinde etkili olmadığı görülmektedir.
- Kesit Yüksekliği ile Kabuk Kalınlığı arasında her üç yaş grubu için ilişkiler önemli çıkmıştır. Kesit yüksekliği arttıkça kabuk kalınlığı azalmaktadır. Bu durumda, kabuk kalınlığının, gövde üzerinde değişiminin, bilinen genel duruma uyumlu olduğu; dipten tepeye doğru, yükseklik arttıkça, kabuk kalınlığının düzenli biçimde azaldığı; ancak, boy gruplarının, ilişkinin biçimine etkili olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre kabuk kalınlığı ile ilgili çizelgeler (Çizelge 4 ve Çizelge 7) düzenlenmiştir. Uygulamada bu çizelgelerden yararlanılarak, kabuk payı ve kabuğun gövde üzerindeki değişimi ile ilgili bilgiler elde edilebilir.

Açıklama

Bu çalışma "Isparta yöresi doğal Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold, Subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] meşcerelerinde tek ağaçta kabuk kalınlığının değişimi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Alptekin, C.U., 1986. Anadolu Karaçamı'nın (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) coğrafik varyasyonları. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Avcı, E., 2021. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) kabuğu kullanılarak elde edilen ahşap plastik kompozitlerin T ve H tipi birleştirme özellikleri. Eurasian Journal of Forest Science, 9(1): 20-28.
- Çalışkan, E., Şentürk, N., Acar, H., 2006. Kesim sürecinde birim zaman tespiti üzerine bir araştırma. Journal of the Faculty of Forestry, 56(1): 159-167.
- Dönmez, İ.E., Dönmez, Ş., 2013. Ağaç kabuğunun yapısı ve yararlanma imkanları. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 14: 156-162.
- Eler, Ü., 2002. Orman Amenajmanı. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Isparta.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Ermiş, Y., 2013. Orman depolarındaki tomruklarda üretimden kaynaklanan fiziksel zararların belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Fırat, F., 1973. Dendrometri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Giannotas, G., Kamperidou, V., Barboutis, I., 2021. Tree bark utilization in insulating bio-aggregates: a review. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 15(6): 1989-1999.
- Giannotas, G., Kamperidou, V., Stefanidou, M., Kampragkou, P., Liapis, A., Barboutis, I., 2022. Utilization of tree-bark in cement pastes. Journal of Building Engineering, 57: 104913.
- Görcelioğlu, E., 1973. Ağaç kabuklarının çeşitli ormancılık ve tarım uygulamalarında, endüstride ve diğer alanlarda değerlendirilmesi olanakları. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, B(2):108-130.
- Güzel, H., 2018. *Ips sexdentatus* (Boern.)'un yoğunluğu ve morfolojisi üzerine karaçam ve sarıçam meşcere özelliklerinin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Hemingway, R.W., 2018. Bark: Its chemistry and prospects for chemical utilization. In Organic chemicals from biomass, CRC Press, Boca Raton.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye'deki Karaçam Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Kitikidou, K., Papageorgiou, A., Mileos, E., Stampoulidis, A., 2014. A bark thickness model for *Pinus halepensis* in Kassandra, Chalkidiki (Northern Greece). Silva Balcanica, 15(1): 47-55.
- Kofujita, H., Ettyu, K., Ota, M., 1999. Characterization of the major components in bark from five Japanese tree species for chemical utilization. Wood science and technology, 33(3): 223-228.
- Kurt, Y., Calikoglu, M., Isik, K., 2021. Relationships between bark thickness, tree age and tree diameter in *Pinus brutia* Ten. plantations. Fresenius Environmental Bulletin, 30(4): 3122-3129.
- Meyer, H.A., 1953. Forest Mensuration. State College, Pennsylvania, U.S.A.
- OGM, 2020. Türkiye Orman Varlığı, Erişim: 14.04.2023.
- Ogunwusi, A.A., 2013. Potentials of industrial utilization of bark. J. Nat. Sci. Res, 3(2225): e2921.
- Öymen, T., 1989. Kabuk böceklerine karşı alınabilecek koruyucu önlemler ve savaş. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 39(2): 117-123.

- Özer, E., 1981. Sarıkamış yöresi sarıçamlarında çap – çift kabuk kalınlığı ilişkisi ve sarıçam hasılat tablosunda verilen genel çap-çift kabuk kalınlığı ilişkisi değerleri ile karşılaştırılması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1: 58-63.
- Terzopoulou, P., Kamperidou, V., 2022. Chemical characterization of wood and bark biomass of the invasive species of tree-of-heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), focusing on its chemical composition horizontal variability assessment. Wood Material Science & Engineering, 17(6): 469-477.
- Van Laar, A., 2007. Bark thickness and bark volume of *Pinus patula* in South Africa. Southern Hemisphere Forestry Journal, 69(3): 165-168.
- Vázquez, G., Antorrena, G., Parajó, J.C., 1987. Studies on the utilization of *Pinus pinaster* bark. Wood Science and Technology, 21(2): 155-166.
- Yalırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı I (Gymnospermae). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Yüksel, B., Öztürk, N., 2021. Türkiye’de Büyük göknar kabuk böceği *Pityokteines curvidens* (Germ.) zararlısının Mavi ladin (*Picea pungens* Engelm.) türünde ilk kaydı. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 24(1): 1-1.
- Yüksel, B., Öztürk, R., 2019. Bolu Aladağ yöresi çam ormanlarında primer zarar yapan kabuk böceklerinin ağaç türü tercihleri. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 16(1): 17-30.