

Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.] Odununda Gövde Yüksekliğinin İç Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi

Hamiyet ŞAHİN, Nurgül AY

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon-TÜRKİYE

Geliş Tarihi:24.03.1997

Özet: Bu çalışmada, Doğu Ladini odununda mikroskopik özelliklerin boyuna yöndeki değişimi incelenmiştir. Bu amaçla, Maçka Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Karahava Bölgesi'nden seçilmiş olan 36-44 cm gövde çapında ve 18-20 m boylarındaki ağaçlar kullanılmıştır. Ölçümler, 2 m, 7 m ve 12 m gövde yükseklik kademelerinde gerçekleştirilmiştir.

İç yapıda, traheidlerin çapları, uzunlukları, genişlikleri, çeper kalınlıkları ve mm² deki sayıları, reçine kanallarının çapları, kenarlı geçit ve porus çapları, öz ışınlarının mm² deki ve mm deki sayıları, yükseklikleri ve genişlikleri incelenmiştir.

Sonuç olarak, gövde yüksekliğinin artmasıyla; çeper kalınlığının arttığı, kenarlı geçit çapı ve birim alandaki öz ışını sayısının azaldığı; traheid uzunluğu ve çapının ise 7 m'ye kadar arttığı, buna karşın birim alandaki traheid sayısının 7 m'ye kadar azaldığı ve bundan sonra arttığı belirlenmiştir.

Influence of Stem Height on Internal Morphological Properties of Oriental Spruce [*Picea orientalis* (L.) Link.] Wood

Abstract: In this study, the influence of stem height on the internal morphological properties of the Oriental spruce [*Picea orientalis* (L.) Link.] were investigated. Sample trees of 36-44 cm in diameter and 18-20 m in length were supplied from the Maçka - Karahava region. The samples were removed from trees with stems 2,7 and 12 m above the ground.

The dimensions and number of tracheids and rays per unit area, the diameter of resin canals, bordered pits, and pits on interfaces of the samples were measured.

The results showed that the cell wall thickness increased and the diameter of bordered pits and number of ray cells per unit area decreased with increasing stem height. The length and diameter of the tracheids increased in samples with stems up to 7 m in height, then slightly decreased. On the other hand, the number of tracheids per unit area decreased in samples with stems up to 7 m in height, then slightly increased.

Giriş

Ülkemizde yalnızca Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal yayılış alanı bulunan Doğu Ladini odunu, sahip olduğu yüksek teknolojik özellikleri nedeni ile gerek odun kökenli endüstrilerin gerekse pratik amaçlı odun kullanımının hemen her dalında aranan önemli bir türümüzdür. Doğu Ladini odunu, odun hamuru, selüloz üretimi, direk ve kaplıp tahtası imalatı, bina yapımı, taşıt araçları yapımı, marangoz, mobilya, yonga levha ve kaplama sanayii, müzik aletleri yapımı, kalem ve kibrit çöpü üretiminde kullanılmaktadır (1).

Doğu Ladini üzerinde birçok araştırma yapılmış olup, anatomik ve teknolojik özellikleri belirlenmiştir (2,3). Ancak iç morfolojik özellikler bir ağaç türünden diğerine değiştiği gibi ağaçlar arasında ve ağaçlar içinde de değişim göstermektedir. Bu nedenle, Doğu Ladini'de iç morfolo-

jik özelliklerin boyuna yöndeki değişiminin bilinmesi, bu odunun halen kullanılmakta olduğu alanlara ve gelecekteki kullanım alanlarına uygunluğunu belirlemede bilimsel bir yaklaşım oluşturabilir.

Materyal ve Metod

Araştırmada kullanılan ağaçlar, Maçka-Karahava Bölgesi saf Ladin meşçerelerinden alınmıştır. Kuzey baki ve 1600 m yükseklikten, 36-44 cm gövde çapında ve ortalama 80-85 yaş kademesinde bulunan, budaksız, çatlaksız ve anormal tepe formu göstermeyen, aşırı çap düşüşü olmayan düzgün gövdeli 10 adet ağaç seçilmiştir.

Seçilen ağaçların kuzey yönleri işaretlendikten sonra yerden 10-15 cm yükseklikten kesilerek boyları ve ayrıca taç tabanı (dallanmanın başladığı bölge) noktası belirlen-

miştir. Buna göre, ağaçların ortalama boylarının 18-20 m ve taç tabanı noktasının ise ortalama olarak 12 m olduğu belirlenmiştir. Daha sonra her bir ağaçtan 5 m de bir olmak üzere 1, 7 ve 12 m yüksekliklerden 15 cm uzunluğunda tekerlekler alınmıştır. Daha sonra tekerlek şeklinde elde edilmiş kesitlerin 12. yıllık halkasından başlamak üzere kesitlerin tüm çevresi boyunca 1.5x1.5x1.5 cm boyutlu küpler şeklinde örnekler alınmıştır.

Elde edilen örnekler, damıtık su içerisinde suyun dibine çökünceye kadar kaynatıldıktan sonra 1 hacim %96'lık alkol, 1 hacim gliserin ve 1 hacim damıtık su karışımında 15-20 gün bekletilmiştir. Mantarlaşmayı önlemek için karışıma, birkaç küçük kristal asit fenik ilave edilmiştir (4).

Kesitler, Reichert kızaklı mikrotomunda alınmıştır. Her örnekten enine, radyal ve teğetsel yönlerde olmak üzere 15-20 µm kalınlığında üçer kesit alınarak 15-20 dakika sodyum hipoklorit içerisinde bırakılmıştır. Daha sonra damıtık suyla yıkanan kesitler 1-2 dakika asetik asitli ortamda tutulmuştur. Kesitler saf suyla iyice yıkanıldıktan sonra safraninle boyanmıştır .

Boyama işleminden sonra kesitler su ile iyice yıkandıktan sonra %50'lik alkole alınmış ve en son işlem olarak da lam ve lamel arasına enine, radyal ve teğetsel sıraya göre, gliserin jelatinle kapatılarak ölçmelere hazır hale getirilmiştir (5).

Enine kesitlerde traheidlerin birim alandaki (1mm²) sayıları, ilkbahar ve yaz odununda ayrı olarak vizopanda sayılmıştır. Obj x10 ile bir kenarı 12.5 cm olan kare şeklindeki milimetrik kağıt kullanılmıştır (ölçek:1 mm=12.5 cm).

Mikroskopik özelliklerin belirlenmesinde oküler mikrometresi 10x/18 olan araştırma mikroskopu kullanılmıştır. Traheidlerin ilkbahar ve yaz odunundaki teğetsel ve radyal çapları araştırma mikroskopunun x40 objektifinde (1 taksimat=2.66 µm) ölçülmüştür.

Boyuna reçine kanallarının teğetsel ve radyal yöndeki çapları araştırma mikroskopunun x40 objektifinde (1 taksimat=2.66 µm) ölçülmüştür.

Radyal kesitte kenarlı geçitlerin çapları ve porusların boyuna ve enine yöndeki çapları x100 objektifinde (1 taksimat=1µm) ölçülmüştür.

Teğet kesit üzerinde öz ışınlarının birim alan ve birim uzunluktaki sayıları vizopanda objx10 ile bir kenarı 12.5 cm olan kare şeklindeki mikrometrik kağıt kullanılarak

sayılmıştır (ölçek:1 mm=12.5 cm). Öz ışınlarının yükseklikleri ve genişlikleri ise araştırma mikroskopunun x10 objektifinde (1 taksimat=10.46 µm) ölçülmüştür.

Traheidler, Schultze'nin maserasyon yöntemi kullanılarak serbest hale getirilmiş ve ölçümler yapılmıştır. Schultze yöntemi, gerek odun elemanlarına en az zarar verme açısından gerekse kolay uygulanabilirliği bakımından seçilmiştir (6).

Maserasyon işleminde önce, örnekler kibrit çöpü büyüklüğünde parçacıklara ayrıldıktan sonra elde edilen parçacıklar, beher içine konulup biraz su ilave edildikten sonra nitrik asit ve sodyum kloritle muamele edilmiştir. Bu ortamda ağaç malzeme reaksiyon başlayacak kadar ısıtılıp ışıktan uzak bir ortamda traheidler serbest hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Malzeme beyazlaştıktan sonra manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak elemanlar serbest hale getirilmiş, süzme işlemi ile sudan tamamen arındırılarak küçük şişelere depolanıp gliserin içinde saklanmıştır. Ölçme işleminden önce safraninle boyanan traheidler lam ve lamel arasına alınmıştır.

Ölçmeler araştırma mikroskopunda (oküler mikrometresi: 10x/18) yapılmış, traheidlerin uzunluğu için x4 objektifi (1 taksimat=24.76 µm), traheid genişliği, lümen genişliği, çeper kalınlığı için x40 objektifi (1 taksimat=2.66 µm) kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarında, 2, 7 ve 12 m gövde yüksekliklerinde bulunan, ilkbahar ve yaz odunu traheidlerinin uzunlukları, çapları (teğet ve radyal yönde), çeper kalınlıkları, birim alandaki sayıları, kenarlı geçitlerin çapları, öz ışınlarının birim alandaki sayıları varyans analizi ile karşılaştırılmış ve ortaya çıkan farklılıklar Scheffe testi ile kontrol edilmiştir. Scheffe testinin seçilmesinin nedeni karşılaştırılan toplumların örnek büyüklüklerinin eşit olmamasıdır (7).

Sonuç ve Tartışma

Traheid Boyutları

Traheid boyutları ile ilgili olarak 2, 7 ve 12 m gövde yükseklikleri için araştırma sonucunda bulunan istatistik değerler Tablo 1' de verilmiştir.

Traheid boyutlarına gövde yüksekliğinin etkisini inceleyen varyans analizi sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

Buna göre, Doğu Ladini'nde ilkbahar ve yaz odunu traheid uzunluklarında 2-7 m arasında hızlı bir artışın olduğu, 7 m de en yüksek değere ulaşıldığı (ilkbahar odu-

Tablo 1. Doğu Ladini'nde Gövde Yüksekliğine Göre Traheid Boyutları

Gövde Yüksekliği		2 m			7 m			12 m			Genel
		n	x	s	n	x	s	n	x	s	Ortalama
Traheid	İ.O T	600	42.00	6.94	600	45.19	6.44	600	43.50	5.60	43.56
Çapı	R	600	36.80	6.83	600	37.73	5.98	600	39.80	6.52	38.11
µm	Y.O T	600	36.85	6.99	600	38.88	6.80	600	36.99	6.81	37.57
	R	600	17.55	3.96	600	19.38	4.98	600	17.67	5.64	18.20
Traheid	İ.O	200	3.02	0.65	190	3.19	0.60	190	3.04	0.54	3.08
uzunluğu mm	Y.O	200	3.54	0.48	190	3.73	0.58	190	3.67	0.48	3.65
Traheid	İ.O	160	45.93	7.43	160	49.98	6.27	150	47.91	7.42	47.94
genişliği µm	Y.O	160	33.20	6.66	160	35.68	8.02	150	33.92	7.33	34.26
Lümen	İ.O	160	38.57	7.30	160	42.79	5.94	150	39.59	7.15	40.31
genişliği µm	Y.O	160	18.82	7.68	160	20.61	8.73	150	18.03	8.23	19.15
Çeper	İ.O	160	3.67	0.95	160	3.70	0.89	150	4.13	1.10	3.83
kalınlığı µm	Y.O	160	7.19	1.91	160	7.64	2.16	150	7.90	2.03	7.57

n: Örnek sayısı x: Aritmetik ortalama s: Standart sapma
İ.O: İlkbahar odunu Y.O Yaz odunu T: Teğetsel R: Radyal

Tablo 2. Traheid Boyutlarına Gövde Yüksekliğinin Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
İ.O Teğet traheid çapı					
Gruplar Arası	3060.12	2	1530.06	32.12	P<0.05
Gruplar İçi	85578.42	1797	47.62		
Toplam	88638.55	1799			
İ.O Radyal traheid çapı					
Gruplar Arası	2831.24	2	3964.77	112.90	P<0.001
Gruplar İçi	77762.64	597	35.11		
Toplam	80593.88	599			
Y.O Teğet traheid çapı					
Gruplar Arası	1517.71	2	785.85	12.76	P<0.001
Gruplar İçi	105733.01	1778	59.46		
Toplam	107250.72	1780			
Y.O Radyal traheid çapı					
Gruplar Arası	6728.77	2	3364.38	89.09	P<0.001
Gruplar İçi	22353.91	592	37.76		
Toplam	29082.69	594			
İ?O Traheid uzunluğu					
Gruplar Arası	3.083	2	1.5419	4.20	P<0.05
Gruplar İçi	187.190	510	0.3670		
Toplam	190.193	512			
Y.O Traheid uzunluğu					
Gruplar Arası	3.454	2	1.7271	6.37	P<0.01
Gruplar İçi	153.587	576	0.2708		
Toplam	157.042	578			
İ.O Traheid çeper kalınlığı					
Gruplar Arası	20.327	2	10.163	10.15	P<0.001
Gruplar İçi	459.420	459	1.000		
Toplam	479.747	461			
Y.O Traheid çeper kalınlığı					
Gruplar Arası	46.125	2	23.062	5.28	P<0.01
Gruplar İçi	1890.495	433	4.355		
Toplam	1936.620	435			

nunda 3.19 mm, yaz odununda 3.73 mm) ve 7 m den sonra tedrici bir azalma olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre, gerek ilkbahar odunu ve gerekse yaz odununda 2-7 m arasındaki fark belirgin olmakla beraber 2-12 m ve 7-12 m arasındaki fark belirgin değildir.

İğne yapraklı ağaç odunlarında traheid uzunluğunun, gövde yüksekliği boyunca önce hızlı bir artış gösterdiği ve belirli bir yükseklikten sonra yeniden düştüğü bilinmektedir (8, 9). Bozkurt, Göker ve Erdin (10), Belgrad Ormanında suni olarak yetiştirilmiş Doğu Ladini'de (ağaç yaşları 26-28, boyları 13.5-15.0 m) yaptıkları çalışmalar sonucunda, gövde boyunca yukarıya doğru gidildikçe traheid uzunluklarının arttığını ve gövdenin % 50 sinde (relatif boy) maksimuma ulaştığını ve bu yükseklikten sonra traheidlerin kısalmaya başladığını belirtmektedirler. Ayrıca, Bozkurt (11), Doğu Ladini'nde (ağaç yaşı 254, göğüs çapı 64 cm, boyu 29 m) en kısa traheidlere 1.30 m de en uzunlara 10 m de tesadüf edildiğini, ancak uzunluk bakımından ikinci sırayı 20 m dekilerin aldığını belirtmektedir. Topçuoğlu (2), Doğu Ladini'de traheid uzunluklarının gövde yüksekliğinde (1.30 m) en düşük değerde olduğunu ve 5.30 m de birden en yüksek değere ulaştığını ve bu yükseklikten itibaren uzunlukların yavaş yavaş azalarak devam ettiğini ve nihayet uçlara doğru yeniden arttığını belirtmektedir. Bu çalışmada bulunan değerler literatürdeki değerlerle benzerdir. Farklılıklar ağaç yaşlarının ve yüksekliklerinin farklı seçilmiş olmasından kaynaklanabi-

lir. Ward ve Gardiner (12) Sytka Spruce, Wang ve Mycko (13) White Spruce ve France ve Mexal (14) *Picea engelmannii* ve *Pinus concorta* üzerinde yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Traheid uzunluğu biçimde elde edilen yüzey düzgünlüğünü etkilemekte uzunluk arttıkça yüzey düzgünlüğü bozulabilmektedir. Ayrıca kalın çeperli yaz odunu hücreleri ince çeperli ilkbahar odunu hücrelerinden daha yoğun olduğundan kağıt hamuru üretiminde daha yüksek verime sahiptir. Verim farkı Ladin' de %70'e yakındır (15).

Gövde yüksekliğinin teğet ve radyal yöndeki traheid çapları üzerine etkisinin belirlendiği istatistiksel analizlere göre, gövde yüksekliğinin gerek teğet gerekse radyal traheid çaplarına etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Gövde yükseklik ortalamaları karşılaştırıldığında, ilkbahar odunu ve yaz odununda teğet ve radyal traheid çaplarında 2-7 m arasında önemli bir artış ve 7 m den sonra tedrici bir azalma görülmüştür. Ancak ilkbahar odununda 2-7 m arasındaki fark da istatistiksel olarak önemlidir. Gövde yüksekliğiyle birlikte traheid çaplarında önce hızlı bir artışın olduğu daha sonra yüksekliğin artmasıyla bir azalmanın görüldüğü belirtilmektedir (8).

Gövde yüksekliğinin artmasıyla lümen ve traheid genişliği önce hızlı bir şekilde artmakta ve 7 m den sonra tedrici bir azalma olmaktadır. *Picea engelmannii* ve *Pinus contorta* ile ilgili yapılmış benzer bir çalışmada da radyal ve teğet lümen çapı, lümen çapı/ hücre çapı oranının gövdenin orta kısmına doğru arttığı ve sonra yüksekliğin daha fazla artmasıyla azaldığı belirtilmektedir (14).

Ağaç gövdesinde, genel olarak, aşağıdan yukarıya doğru gidildikçe yaz odunu hücre çeper kalınlığında bir incelmeye görülmekte ve birçok durumda hücre çeperi gövdenin tepe kısmında tekrar bir miktar kalınlaşmaktadır (9). Gövde yüksekliğinin ilkbahar odunu ve yaz odununda çeper kalınlığı üzerine etkisinin belirlendiği istatistiksel analizlere göre, gövde yüksekliğinin ilkbahar odunu ve yaz odununda çeper kalınlığı üzerine etkili olduğu ve ilkbahar odunu çeper kalınlığında 2-7 m arasındaki artış önemli değilken, 2-12 m ve 7-12 m arasındaki artışın önemli olduğu belirlenmiştir. Yaz odununda ise gövde yüksekliğiyle çeper kalınlığı artmakta ancak bu artış 2-7 m ve 7-12 m arasında önemsiz, 2-12 m arasında önemli bulunmuştur.

Bozkurt (11)'un incelemelerine göre traheid ve lümen çapı gövde yüksekliğiyle artmakta ve 10 m den sonra

azalmaktadır. Topçuoğlu (2) ise gövde yüksekliğine göre lümen çapları ve çeper kalınlıklarında sistemli bir değişimin göze çarpmadığını belirtmektedir.

Traheidlerdeki teğetsel çapın büyüklüğü ve küçüklüğü odun yapısının kaba veya ince tekstürlü oluşunu tayin etmektedir (16). Bu çalışmada bulunan teğetsel çaplar gözönüne alınırsa Doğu Ladini odununun ince tekstürlü olduğunu söylemek mümkündür. İşlenme özellikleri, tutkallama kabiliyeti, kurutma, geçirgenlik, emprenye edilebilme özelliği traheid çapı ile ilgili bulunmaktadır. Çapın büyük olması odun içinde sıvı hareketini, geçitlerinde büyük olması nedeniyle kolaylaştırmakta ve bu sayede kurutma, geçirgenlik, emprenye edilebilme özellikleri iyileşmektedir.

Traheid Boyutlarının Kağıt Özelliklerine Etkisi

Doğu Ladininin traheid boyutlarında yapılan ölçmelerin ortalama değerlerinden yararlanarak kağıt ve selüloz üzerinde etkili olduğu bilinen faktörler hesaplanmıştır.

Traheid boyunun traheid çapına oranlanması ile hesaplanan keçeleşme katsayısının iğne yapraklı ağaçlarda 70'in üstünde olması elde edilecek kağıdın yırtılma direncinin yeterli olacağını göstermektedir (17). Keçeleşme katsayısı 2 m gövde yüksekliğinde 98.49, 7 m gövde yüksekliğinde 98.03 ve 12 m gövde yüksekliğinde 97.27 dir. Bu sonuçlara göre, bütün değerler kağıdın yırtılma direnci için yeterli olup en iyi sonuç 2 m gövde yüksekliğinde elde edilmiştir.

Lümen genişliğinin traheid çapına oranlanıp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanan "esneklik oranı" oranı 75'den büyük iken "iyi" kalitede kağıt yapımına uygun olmakta, 30'dan küçük iken bu amaçla uygun olmamaktadır (18). Esneklik oranı arttıkça kağıdın çekme direnci de artmaktadır. Bu değer, Doğu Ladini'nde 2 m gövde yüksekliğinde 86.06, 7 m gövde yüksekliğinde 90.74 ve 12 m gövde yüksekliğinde 83.61 olarak bulunmuştur.

Çift çeper kalınlığının lümen genişliğine oranlanması ile bulunan "Runkel Oranı" 1'den küçük iken kağıdın yırtılma ve çift katlama dışındaki özellikleri yükselmekte ve traheidlerin ince çeperli oldukları kabul edilmektedir (19). Bu değer, Doğu Ladini'nde 2, 7, 12 m gövde kademelerine göre sırasıyla 0.37, 0.35, 0.41 olarak bulunmuştur.

Traheid uzunluğunun çeper kalınlığına oranlanması ile bulunan "F faktörü" kağıdın esnekliği hakkında bilgi verir. Kağıt endüstrisinde yoğun olarak kullanılan Kızılcam

odununun F faktörü 472.66 olup (18), bu değer Doğu Ladini örneklerinde ortalama 580.81 olarak bulunmuştur. 2, 7, 12 m gövde yükseklik kademelerine göre hesaplanan değerler ise sırasıyla, 604.04, 610.22 ve 554.54 tür.

Esneklik, runkel oranı ve F faktörü değerlerine göre Doğu Ladini odununun kağıt yapımına uygun olduğu söylenebilir. Bütün faktörler gözönüne alındığında ise en iyi kalitede kağıdın 7 m gövde yüksekliğinden elde edilebileceği belirlenmiştir.

mm² ve mm deki Traheid Sayısı

Doğu Ladini'nde mm² de ve mm de traheid sayıları ile ilgili istatistik değerler Tablo 3 de ve gövde yüksekliğinin mm² deki traheid sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4 de verilmiştir.

Gövde yüksekliğinin ilkbahar ve yaz odununda mm² deki traheid sayıları üzerine etkisinin belirlendiği istatistiksel analizlere göre, gövde yüksekliğinin ilkbahar odununda birim alandaki traheid sayılarına etkisinin önemli, yaz odununda ise önemsiz olduğu bulunmuş ve gövde yüksekliğiyle ilkbahar odununda mm²deki traheid sayısının önce azaldığı ve 7 m de en düşük değerlere ulaştığı ve 7 m den sonra tekrar arttığı belirlenmiştir.

Kenarlı Geçit ve Porus Çapı

Doğu Ladini'nde kenarlı geçit, porus ve piceoid tip geçit çaplarının gövde yüksekliğine göre istatistik değerleri Tablo 5 de verilmiştir. Kenarlı geçit çaplarına gövde yüksekliğinin etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 6 da verilmiştir.

Gövde yüksekliğinin enine ve boyuna yöndeki kenarlı geçit çapları üzerine etkisinin belirlendiği istatistiksel analizlere göre, gövde yüksekliği arttıkça kenarlı geçit çapı küçülmekte olup en yüksek değere 2 m gövde yüksekliğinde, en düşük değere ise 12 m gövde yüksekliğinde rastlanmaktadır. Porus çaplarında ise gövde yüksekliğinin artmasıyla önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Genel olarak Doğu Ladini'nin empenyesinin güç olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir. Doğu Ladini'nin permeabilitesi üzerinde yapılmış bir çalışmada da gövdede aşağıdan yukarıya doğru çıkıldıkça permeabilite oranının düştüğü belirtilmektedir (20). Ayrıca geçit ve porus çapı büyüklüğü dikkate alınarak Doğu Ladini odununda sıvı hareketinin gövdenin alt kısımlarında daha kolay olduğu söylenebilir. Ayrıca gövde yüksekliğiyle birlikte piceoid tip geçit çaplarında önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3. Doğu Ladini'nde Gövde Yüksekliğine Göre mm² de Traheid Sayısı

		Gövde Yüksekliği									Genel Ortalama
		2 m			7 m			12 m			
		n	x	s	n	x	s	n	x	s	
mm ² de Traheid sayısı (adet)	İ.O	100	385	43.71	100	351	39.40	100	384	36.92	373.33
	Y.O	100	577	96.91	100	571	110.1	100	576	66.30	574.66

Tablo 4. Gövde Yüksekliğinin mm² de Traheid Sayısı Üzerine Etkisine Ylişkin

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
İ.O da Birim alandaki traheid sayısı					
Gruplar Arası	57401.36	2	28700.68	17.83	P<0.001
Gruplar İçi	357206.40	222	1609.03		
Toplam	414607.76	224			
Y.O da Birim alandaki traheid sayısı					
Gruplar Arası	1770.7	2	885.36	0.102	P>0.05
Gruplar İçi	1919148.2	222	8644.81		
Toplam	1920918.9	224			

Tablo 5. Doğu Ladini'nde Gövde Yüksekliğine Göre Kenarlı Geçit, Porus ve Piceoid Geçit Çapları

		Gövde Yüksekliği									Genel Ortalama
		2m			7m			12m			
		n	x	s	n	x	s	n	x	s	
Kenarlı Geçit Çapı (m)	B	160	17.82	1.65	160	17.83	1.29	160	17.19	1.53	17.61
	E	160	19.67	1.31	160	19.52	1.42	160	18.90	1.61	19.36
Porus Çapı (m)	B	160	5.36	0.73	160	5.57	0.69	160	5.22	0.58	5.38
	E	160	5.37	0.77	160	5.58	0.81	160	5.26	0.62	5.40
Piceoid Geçit Çapı (m)	B	100	4.04	0.82	100	4.09	0.69	100	4.09	0.57	4.07
	E	100	4.20	0.71	100	4.03	0.70	100	4.05	0.81	4.09

B: Boyuna E: Enine

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Boyuna kenarlı geçit çapı					
Gruplar Arası	46.62	2	23.31	10.49	P<0.001
Gruplar İçi	1106.13	498	2.22		
Toplam	1152.75	500			
Enine kenarlı geçit çapı					
Gruplar Arası	54.54	2	27.27	16.34	P<0.001
Gruplar İçi	799.45	479	1.66		
Toplam	854.00	481			

Tablo 6. Kenarlı Geçit Çaplarına Gövde Yüksekliğinin Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Öz Işınları

Doğu Ladini'nde gövde yükseklik kademelerine göre öz ışını boyutlarının istatistik değerleri Tablo 7 de ve mm² deki öz ışını sayısına gövde yüksekliğinin etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 8 de verilmektedir.

Gövde yüksekliğinin mm²'deki öz ışını sayısı üzerine etkisinin incelendiği istatistiksel analizlere göre, gövde yüksekliğinin mm²'deki öz ışını sayısı üzerine etkili olduğu ve gövde yüksekliğinin artmasıyla öz ışını sayısının azaldığı belirlenmiştir. En yüksek değere (26.66 adet) 2

Tablo 7. Doğu Ladini'nde Gövde Yüksekliğine Göre Öz Işını Boyutları Gövde Yüksekliği

	Gövde Yüksekliği									Genel Ortalama
	2 m			7 m			12 m			
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	
Max. Özışını (µm)	160	408.9	75.78	160	430.0	109.9	160	422.7	61.26	420.53
Yüksekliği (hücre mm ² de Özışını	160	23.52	4.40	160	23.84	3.02	160	24.13	3.40	23.83
Sayısı (adet) mm de Özışını	450	26.66	5.08	450	24.04	3.05	450	24.00	3.23	24.90
Sayısı (adet) Özışını Genişliği (µm)	450	4.58	1.35	450	4.41	1.19	450	4.39	1.32	4.46
	100	20.22	4.60	100	20.30	4.02	100	21.47	4.80	20.66

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı Düzeyi	Önem
Gruplar Arası	1565.52	2	782.76	49.98	P<0.001
Gruplar İçi	19151.60	1223	15.65		
Toplam	20717.12	1225			

Tablo 8. mm²'de Öz ışını Sayısına Gövde Yüksekliğinin Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

m gövde yüksekliğinde rastlanmış olup, 2-7 m arasında önemli bir azalmanın olduğu, ancak 7 m den sonra mm²'deki öz ışını sayısında önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. mm deki öz ışını sayısı 2 m de en yüksek olup 7 m ye kadar azalmakta ve bundan sonra değişmemektedir.

Öz ışını yüksekliği ve genişliğinde ise gövde yükseklik kademeleri için önemli farklılıklar olmadığı belirlenmiştir. Öz ışınlarının boyut ve sayıları enine yöndeki iletimi etkilemektedir. Buna göre Doğu Ladini'nde ağacın alt kısımlarında enine yöndeki iletimin nispeten daha fazla olduğu söylenebilir.

Reçine Kanalları

Doğu Ladini reçine kanalları küçük çaplı olup tek ve gruplar halinde sadece yaz odunu içinde bulunabildiği gibi hem yaz hemde ilkbahar odunu içinde dağılmış bulunabilmektedir. Doğu Ladini'nde gövde yüksekliğine göre reçine kanalı çaplarının istatistik değerleri Tablo 9 da verilmektedir.

Gövde yüksekliği teğet ve radyal reçine kanalı çapları ortalamalarına dikkat edildiğinde en yüksek değerlerin 2 m gövde yüksekliğinde olduğu belirlenmiştir. Reçine miktarının az olması soyuma kaplama gibi kullanım alanlarında avantaj sağlamakta ve işleme özelliğini olumlu yönde etkilemektedir.

Tablo 9. Doğu Ladini'de Gövde Yüksekliğine Göre Reçine Kanalı Çapları

		Gövde Yüksekliği									Genel Ortalama
		2 m			7 m			12 m			
		n	x	s	n	x	s	n	x	s	
Boyuna Reçine Kanalı Çapı (µm)	T	160	66.73	26.78	150	61.39	18.12	150	57.17	20.02	61.76
	R	160	60.56	17.36	150	56.25	20.14	150	57.31	17.80	58.04

T: Teğet R: Radyal

Kaynaklar

1. Eraslan, İ., Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link. ve Carr.) nin Teknik Vasıfları ve Kullanma Yerleri Hakkında Araştırmalar, Çankaya Yayınevi, Ankara, 96, 1947.
2. Topçuoğlu, M.Y., Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.] Odununun İç Morfolojisi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 134, Ankara, 77, 1985.
3. Akyüz, M., Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.] Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 136, 1993.
4. Normand, D., Manuel D'identification des Bois Commerciaux, Tom 1, Nogent Sur / Marne, 171, 1972.
5. Normand, D., Cour D'Anatomie du Bois, Paris, Ecole Supérieur du Bois, 83, 1973.
6. Kasaplıgil, P., Bitki Dokularının Maserasyonu ve Boyama Tekniği, Türk Biyoloji Dergisi, XV, 1-2, 1965.
7. Kalıpsız, A., İstatistik Yöntemler İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 294, İstanbul, 298, 1992.
8. Bozkurt, Y., Odun Anatomisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 415, İstanbul, 298, 1992.
9. Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi, Birinci Cilt, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1448/147, İstanbul, 1970.
10. Bozkurt, Y., Göker, Y. ve Erdin, N., Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.] nin Bazı Anatomik Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A-41, 2, 1-18, 1991.
11. Bozkurt, Y., Doğu Ladini ile Toros Karaçamında Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A-21, 1, 70-93, 1971.

12. Ward, D. and Gardiner, J.J., The Influence on Spacing on Tracheid Length and Density in Sitka Spruce, *Irish-Forestry*, 33,1, 39-56, 1976.
13. Wang, E.C. and Micko, M.M., Wood Quality of White Spruce from North Central Alberta, *Canadian-Journal of Forest Research*, 14, 2, 181-185, 1984.
14. France, R.C. and Mexal, J.G., Morphological Variation of Tracheids in the Bole Wood of Mature *Picea engelmannii* and *Pinus contorta*, *Canadian Journal of Forest Research*, 10, 4, 573-578, 1980.
15. Örs, Y., Odunun Tekstürü ve Belirlenmesi Yöntemleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 2 (1978) 191-200.
16. Panshin, A.J. and De Zeeuw, C., *Textbook of Wood Technology*, Volume 1, Third Edition, McGraw-hill Book Company, New York, 705, 1970.
17. Bostancı, Ş., Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 114/13, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 516, 1987.
18. Göksel, E., Kızılgamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 1, 31, 203-216, 1981.
19. Runkel, R.O.H., *Mitt. Bund. Forsch. Enst., Forest U. Holzw.*, No: 29, 1965.
20. Keskinol, M., Rutubet Oranı ve Bazı Organik Çözücülerin Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.] Odunu Gaz Permeabilitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 157, 1996.