

YILLIK HALKA ÖLÇÜMLERİ İÇİN PRATİK BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Bilgin GÜLLER
SDÜ Orman Fakültesi, Orm. End. Müh. Bölümü ISPARTA

ÖZET

Ormancılıkta, yıllık halka ölçümleri, ağaç yaşının bulunması, çap artımının belirlenmesi, dendrokronolojik ve dendroklimatolojik çalışmalar, ağaç teknolojisi çalışmaları vb. birçok alanda kullanılmaktadır.

Yıllık halka sınırı ve ilkbahar ve yaz odunu arasındaki sınırın belirgin olduğu ağaç türlerinde yıllık halka genişliğini ve yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu genişliklerini belirlemek için yapılan ölçmeler, artım kalemleri veya yüzeyleri düzeltilmiş odun örnekler üzerinde, özel mikroskoplar yardımı ile yapılabilmektedir.

Yıllık halka sınırı çok belirgin olmayan ağaç türlerinde ,ilkbahar odunundan yaz odununa geçişin tedrici olduğu iğne yapraklı ağaç türlerinde ve dağınık traheli geniş yapraklı ağaç türlerinde ise bu ölçümler anatomik kesitler üzerinde, özel yöntemlerle yapılabilmektedir.

Bu çalışmada , yıllık halka içinde ilkbahar ve yaz odunu arasındaki sınırın belirgin olduğu ağaç türlerinde, yıllık halka , ilkbahar ve yaz odunu genişliklerinin ölçülmesinde kullanılacak özel bir mikroskop vb. gerektirmeyen pratik bir yöntem önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yıllık halka ölçümü

A PRACTICAL METHOD SUGGESTION FOR ANNUAL RING MEASUREMENT

ABSTRACT

In forestry, measurement of annual rings is important in many fields such as; determination of tree age , measurement of diameter increment, dendrochronological and dendroclimatological studies, wood technology studies etc.

If the border between early and late wood is clear, the widths of annual rings and the widths and ratios of early and late wood can be measured and calculated using increment cores and very smooth wood surfaces with specific microscopes. However, if the border between early and late woods is not clear which is in question of softwoods and diffuse porous hardwoods the measurement can be done with specific anatomic microscopical approaches.

In this study, a practical method in which no microscopic and anatomical measurements is needed was suggested for the species which have distinctly clear borders between early and late wood in annual rings.

Keywords: Annual ring measurement

1. GİRİŞ

Ormancılıkta yıllık halka ölçümleri, ağaç yaşının bulunması, çap artımının belirlenmesi, dendrokronolojik ,dendroklimatolojik ve dendro ekolojik çalışmalar, ağaç teknolojisi çalışmaları vb. birçok alanda kullanılmaktadır (1,2,3,4,5,6,7)

Yıllık halka sınırının ve ilkbahar ve yaz odunu arasındaki sınırın belirgin olduğu ağaç türlerinde yıllık halka genişliğini ve yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu genişliklerini belirlemek için yapılan ölçmeler, artım kalemleri veya yüzeyleri düzeltilmiş odun örnekleri üzerinde, özel mikroskoplar yardımı ile yapılabilmektedir (1,2,3).

Odun higroskopik bir maddedir .Ortamin sıcaklık ve bağıl nemine bağılı olarak rutubet alış verişi yapar ve boyutlarında değişme olur (8). Bu nedenle, ağaç malzeme ile ilgili yapılacak her türlü ölçümün belirli bir rutubet derecesinde yapılması gereklidir. Ayrıca ağaç malzeme organik bir madde olduğundan mantar vb. organizmalardan çok kısa süre içerisinde etkilenmektedir. Bu nedenle ölçüm yapılacak malzemeler araziden toplanıp laboratuara getirilene kadar rutubet kaybı önlenerek şekilde özel muhafazalara konulmakta ve ölçüm yapılana kadar buzdolabında saklanmaktadır (3). Eğer hava kurusu halde ölçüm yapılacaksa, örnekler 20 ± 2 °C ve %65 \pm 5 bağılnem koşullarında klima dolaplarında bekletilerek %12 rutubete getirilmektedir (8).

Yıllık halka ölçümleri kuzey-güney doğrultuda alınan artım kalemleri yada 2-3 cm genişliğinde şerit şeklindeki örnekler üzerinde yapılmaktadır (1,9,10,11,12).

Yıllık halka ölçümlerinde kullanılan özel aletler (mikroskoplar) olduğu gibi (3,9,10,11,12) genelde, bir stereo mikroskop ve örneğin yerleştirildiği kızaklı bir tabladan oluşan sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemlerin daha geliştirilmiş şekillerinde mikroskoba bağılı bir kamera bulunmakta ve bu sistem bilgisayara bağlanabilmektedir (13,14,15,16). Ayrıca, bu sistemlerde ölçüm ve değerlendirmeler yapmak üzere özel programlar bulunmaktadır (15). Geliştirilmiş sistemler hariç mikroskopta yapılan ölçümler uzun zaman almakta gözleri de oldukça yormaktadır. Yıllık halka ölçüm sistemlerinden birisi de WinDENDRO sistemidir (17). Bu basitçe bir tarayıcı ve software den oluşan bir sistemdir. Yıllık halka ölçümleri oldukça kolay ve çabuk bir şekilde yapılabilmektedir. Ancak, bahsedilen bu sistemlerin fiyatları oldukça pahalıdır. Örneğin

WinDENDRO sisteminin fiyatı donanımına göre \$3350-\$ 9575 arasında değişmektedir (Bu fiyat 03.06.2002 tarihinde www.regent.qc.ca/products/dendro/DENDROPriceList.html adresinden alınmıştır).

Türkiye'deki Orman Fakültelerinde gelişmiş yıllık halka ölçüm sistemleri mevcut değildir. Belirtilen tüm nedenlerden dolayı daha basit, pratik, fazla zaman gerektirmeyen ve kolayca bulunabilir imkanlarla, daha ucuz bir şekilde yıllık halka ölçümlerinin yapılması amaçlanmış ve aşağıdaki yöntem geliştirilmiştir.

2. YÖNTEMİN TANITILMASI

2.1. Yöntemin Genel Tanıtımı

Bu yöntemde, yıllık halka ölçümü yapılacak olan örnek yüksek çözünürlükteki bir tarayıcı (scanner) da taranmakta ve *.jpg formatında resim olarak bilgisayara aktarılmaktadır. Ölçümler bu resim üzerinde yapılmaktadır. Ölçümde iki nokta arasındaki mesafeyi veren herhangi bir program kullanılabilir. Bu çalışmada CorelDRAW 9 programı kullanılmıştır. Bu programda iki nokta arasındaki mesafe 0,001 duyarlılıkla ölçülebilmekte, resim istenilen boyutta büyütülebilmekte ve istenilen derecede döndürülebilmektedir. Örneğin tarayıcıda taranıp bilgisayara resim olarak aktarılması 3-5 dakika sürmektedir. İki nokta arasındaki mesafenin ölçülmesi yani, bir yıllık halka , ilkbahar odunu ya da yaz odunu genişliklerinin ölçülmesi, ortalama 10 saniyede gerçekleşmektedir.

2.2. Yöntemin İspatı

Çalışmada, normal kapalı doğal bir Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşceresinden, ağaçların 1,30 metre yüksekliğinden alınan artım kalemleri ve 35 yaşındaki bir Kızılçam ağaçlandırma sahasından alınmış tekerlek şeklinde gövde kesiti olmak üzere iki farklı örnek grubu üzerinde çalışılmıştır.

Artım kalemleri arazide alındıktan hemen sonra ince naylon streç folyo ile iyice sarılmış, bu şekilde rutubet kaybı önlenmiştir. Daha sonra bu örnekler özel kaplara konulmuş ve kırılmaları önlenmiştir. S.D.Ü Orman Fakültesi laboratuvarına getirilen artım kalemleri buzdolabına konulmuştur. Tekerlek şeklindeki gövde kesitlerinin yaş halde yüzeylerinin zımparalanması güç olduğundan bunlar klima dolabında 20 ± 2 °C ve %65 \pm 5 bağılnem koşullarında hava kurusu hale getirildikten sonra yüzeyleri zımparalanmıştır. Yaş haldeki artım kalemi folyodan çıkarılıp hemen tarayıcıda (aynı boyutta ve renkli) taranmış, *.jpg formatında resim olarak bilgisayara aktarılmıştır. Bu örneğin Olypus

SD30 stereo mikroskopta (x10 oküler,x4 objektif) oküler mikrometresi kullanılarak ilkbahar odunu ve yaz odunu genişlikleri ölçülmüş ve bunların toplamından da yıllık halka genişlikleri bulunmuştur. 10 oküler mikrometre taksimatı 100 obje mikrometresi taksimatı ile çakışmıştır. Bir obje mikrometre taksimatı 0,01 milimetre dir. Bu nedenle oküler mikrometrede bulunan ölçüm değerleri 0,1 ile çarpılarak milimetreye çevrilmiştir. Mikroskopta ölçüm hassasiyeti 0,01 milimetre dir.

Tekerlek şeklindeki kesitte ise, klima dolabından alınan kesit naylon folyo ile sarılmış ve vakit geçirmeden tarayıcıda aynı boyutta taranmış ve görüntü yine *.jpg formatında resim olarak bilgisayara aktarılmıştır. Taramanın yapılmasından hemen sonra, örnek yine folyo ile sarılmış ve yine aynı mikroskopta çalışılmıştır. Özden geçen kuzey-güney doğrultusunda bir çizgi çizilmiş, bunun üzerinde özden kabuğa kadar kuzey ve güney doğrultuda toplam 50 adet yıllık halka ölçümü yapılmıştır.

Mikroskoptaki ölçümler tamamlandıktan sonra bilgisayara aktarılan resimler üzerinde CorelDRAW9 programı kullanılarak yıllık halka ölçümleri yapılmıştır. Bu programda görüntü istenilen oranda büyütülebilmektedir. Tekerlek şeklindeki örnekte % 2000 büyütmede bile görüntü netliği bozulmazken, artım kalemlerinde % 800 den sonraki büyütmelerde görüntü netliği kaybolmuştur. Ölçümler yapılırken %500 büyütme yapılmıştır. Ek Şekil 1 de artım kalemi üzerinde , Ek Şekil 2 de tekerlek şeklinde bir gövde kesiti üzerinde ölçümlerin nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Bu makalede, şeklin tamamı yazım alanı içine sığmadığı için, şekillerin bir bölümünde ölçümlerin nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Gerçekte ölçümlerin yapıldığı resimler daha büyük boyutta ve renklidir.

Yöntemin ispatında bir artım kalemi üzerinde 64 adet yıllık halka ve tekerlek şeklindeki gövde kesiti üzerinde 50 adet yıllık halka ölçümü, hem mikroskopta hem de bilgisayarda ölçülerek, yöntemler SPSS istatistik programında eşleştirilmiş örneklem (18) ya da eşlendirilmiş örnekler (19) T testi (Paired Samples T Test) ile karşılaştırılmıştır. Eşleştirilmiş örneklem, ya da eşlendirilmiş örnekler uygulamasında, ya birbirine birçok özellikler bakımından eşleştirilmiş gruplar oluşturulur, ya da aynı şeyler iki farklı durum içinde gözlenir ve ölçümler alınır (18,19).

Ek Çizelge 1’de artım kalemi üzerinde her iki yöntem ile yapılan yıllık halka ölçüm değerleri verilmiştir.

Çizelge 1’de artım kalemi üzerinde yapılan yıllık halka ölçüm değerlerine ait istatistikler verilmiştir. Artım kalemleri üzerinde iki farklı yöntemle yapılan ölçümler T testi ile karşılaştırılmıştır. Çizelge 2’de T testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 1. Artım Kalemi Üzerinde Yapılan Yıllık Halka Ölçüm Değerlerine Ait İstatistikler

	Örnek sayısı	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Standart hata	Varyans
YHG-B	64	1,509	10,751	4,46594	2,55727	0,31966	6,540
YHG-M	64	1,5	10,7	4,456	2,553	0,319	6,516
İOG-B	64	0,755	8,865	3,23392	2,25639	0,28205	5,091
İOG-M	64	0,8	8,8	3,231	2,253	0,282	5,075
YOG-B	64	0,566	2,829	1,23202	0,44145	5,5181E-02	0,195
YOG-M	64	0,6	2,8	1,225	0,43461	5,4327E-02	0,189

İOG:İlkbahar odunu genişliği; YOG:Yaz odunu genişliği;YHG:Yıllık halka genişliği; B: Bilgisayarda önerilen yöntem ile yapılan ölçümler; M: Mikroskopta yapılan ölçümler

Çizelge 2. Artım Kalemleri Üzerinde İki Farklı Yöntemle Yapılan Ölçümler İçin T Testi Sonuçları.

(Güven düzeyi %95)		Serbestlik derecesi	t hesap	Signifikant (2-yanlı)
1. eşleştirme	İOG-B & İOG-M	63	1,187	0,240
2. eşleştirme	YOG-B & YOG-M	63	0,558	0,579
3. eşleştirme	YHG-B&YHG-M	63	1,766	0,082

İlkbahar odunu genişliği için, farklı iki yöntem ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında t hesap=1,187< 2,000 t tablo(p=0,05) olduğu için,ölçü değerleri arasında anlamlı (signifikant) fark görülmemektedir. Önerilen metodun ilkbahar odunu genişliğinin ölçülmesinde kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Yaz odunu genişliği için, farklı iki yöntem ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında t hesap=0,558< 2,000 t tablo(p=0,05) olduğu için, önerilen metodun yaz odunu genişliğinin ölçülmesinde de kullanılabileceği görülmektedir.

Yıllık halka genişliği için, farklı iki yöntem ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında t hesap=1,766< 2,000 t tablo(p=0,05) olduğu için, önerilen metodun yıllık halka genişliğinin ölçülmesinde kullanılabileceği söylenebilir.

Ek Çizelge 2’de tekerlek şeklindeki kesit üzerinde her iki yöntem ile yapılan yıllık halka ölçüm değerleri verilmiştir.

Çizelge 3’de tekerlek şeklindeki kesit üzerinde yapılan yıllık halka ölçüm değerlerine ait istatistikler verilmiştir. Tekerek şeklindeki kesit üzerinde iki farklı yöntemle yapılan ölçümler T testi ile karşılaştırılmış, Çizelge 4’de T testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3. Tekerlek Şeklindeki Kesit Üzerinde Yapılan Yıllık Halka Ölçüm Değerlerine Ait İstatistikler

	Örnek sayısı	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Standart hata	Varyans
YHG-B	50	1,226	5,731	2,81014	1,07654	0,15225	1,159
YHG-M	50	1,20	5,70	2,7940	1,0290	0,1455	1,059
İOG-B	50	0,94	4,40	2,2782	0,8951	0,1266	0,801
İOG-M	50	0,90	4,40	2,294	0,910	0,129	0,828
YOG-B	50	0,283	1,509	0,53194	0,28576	4,0412E-02	8,166E-02
YOG-M	50	0,20	1,30	0,500	0,229	3,232E-02	5,224E-02

Çizelge 4. Tekerlek Şeklindeki Kesit Üzerinde İki Farklı Yöntemle Yapılan Ölçümler İçin T Testi Sonuçları.

(Güven düzeyi %95)		Serbestlik derecesi	t hesap	Signifikant (2-yanlı)
1. eşleştirme	İOG-B & İOG-M	49	-0,454	0,652
2. eşleştirme	YOG-B & YOG-M	49	1,290	0,203
3. eşleştirme	YHG-B&YHG-M	49	0,379	0,707

İlkbahar odunu genişliği için, farklı iki yöntem ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında $t \text{ hesap} = -0,454 < 2,008$ $t \text{ tablo}(p=0,05)$ olduğu için, önerilen metodun ilkbahar odunu genişliğinin ölçülmesinde kullanılabileceği görülmektedir.

Yaz odunu genişliği için, farklı iki yöntem ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında $t \text{ hesap} = 1,290 < 2,008$ $t \text{ tablo}(p=0,05)$ olduğu için, önerilen metodun yaz odunu genişliğinin ölçülmesinde de kullanılabileceği söylenebilir.

Yıllık halka genişliği için, farklı iki yöntem ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında $t \text{ hesap} = 0,379 < 2,008$ $t \text{ tablo}(p=0,05)$ olduğu için, önerilen metodun yıllık halka genişliğinin ölçülmesinde kullanılabileceği görülmektedir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yöntem, yıllık halka sınıırı ve ilkbahar –yaz odunu arasındaki sınırın makroskopik olarak belirgin olduğu ağaç türlerinde hem artım kalemleri ,hem de gövde kesitleri üzerinde yapılacak yıllık halka ölçümlerinde kullanılabilir.

Önerilen yöntemin olumlu yönleri şunlardır;

-Örnekler araziden temin edildikten sonra kısa süre içerisinde resim olarak bilgisayara aktarıldığından, örnekleri ölçüm yapılana kadar herhangi bir bozulmaya (küflenme, renk değişimi vb.) karşı korumak için özel koşullarda ve yerlerde saklama problemi yoktur.

YILLIK HALKA ÖLÇÜMLERİ İÇİN PRATİK BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

-Bilgisayara aktarılan resimler disket veya CD ye kaydedilerek kolayca taşınabilir. Bu özellikle çalışma yapılan arazinin ölçümlerin yapılacağı yere uzak olması durumunda önemlidir. Böylelikle çok sayıda örneği taşımak yerine, örnek sayısına göre birkaç disket taşınacaktır. Bir fikir vermesi açısından, çapları 15-25 cm arasında değişen 27 adet tekerlek şeklinde gövde ve 42 adet artım kalemi tarayıcıda taranarak bilgisayara aktarılmıştır. Sıkıştırılmamış halde tekerlek şeklindeki kesitlere ait dosyaların bilgisayarda kapladığı alan 5.55 MB (Mega Bayt) tır. Bu 1.44 MB 'lık 4 disket demektir. Artım kalemlerine ait dosyaların kapladığı alan ise 653 KB (Kilo Bayt) tır. Bu bir disketi bile doldurmamaktadır. Ayrıca, bir CD yazıcısının bulunması durumunda çok daha fazla sayıda örnek tek bir CD'ye kaydedilebilir. Eğer bu dosyalar bilgisayarda bir sıkıştırma programında (Winzip vb.) sıkıştırılırsa, kapladıkları alan daha da azalacaktır.

-Yöntemin ölçüm hassasiyeti 0,001 mm dir. Mikroskopta yapılan ölçümlerde ölçüm hassasiyeti 0,01 mm olduğu için önerilen metodun ölçüm hassasiyeti daha fazladır.

-Yöntem özel bir donanım gerektirmemektedir. İhtiyaç duyulan, iyi bir tarayıcı (scanner),bilgisayar ve CorellDRAW9 veya bu özellikteki bir programdır.

- Bu çalışmada artım kalemi üzerinde 64,tekerlek şeklindeki kesit üzerinde 50 adet olmak üzere toplam 114 adet yıllık halka ölçümü hem mikroskopta, hem de önerilen yöntemle yapılmış ve süre tutulmuştur. Mikroskopta yapılan tüm ölçümler içerisinde en kısa ölçüm süresi 45 saniyedir. (Bu süre Olympus stereo mikroskopta x10 öküler x4 objektif ile yapılan ölçümler sonucu elde edilmiştir. Elbette ki kullanılan mikroskop ve kişiden kişiye göre bu süre değişebilecektir).Bu yöntem ile yapılan tüm ölçümler içerisinde en kısa ölçüm süresi 9 saniyedir. Önerilen yöntem ölçüm süresi açısından, mikroskop ile yapılan ölçümlere göre yaklaşık olarak 4,5 kez daha kısadır.

-Önerilen yöntemde görüntü, mikroskoba kıyasla çok daha büyük oranlarda büyütülerek incelenebildiği için, göz daha az yorulmaktadır.

-Ölçüme, herhangi bir yıllık halkada ara verilmek zorunda kalınırsa, o ana kadar yapılan ölçümler kaydedilerek istenilen zamanda aynı yerden ölçüme devam edilebilir.

Bu çalışmada örnekler birebir boyutta taranarak bilgisayara aktarılmıştır. Programda örnek netliği bozulmadan belli oranda büyütülmüş ve rahatlıkla ölçümler yapılmıştır. Ölçüm değeri gerçek değeri vermektedir. Eğer çok dar yıllık halkalarda ölçüm yapılacaksa, örnek birebir boyutta bilgisayara aktarıldığında belli bir büyütme

oranından sonra görüntü netliği bozuluyor ve netlik bozulmadan elde edilen görüntüde rahat çalışılmıyorsa, o takdirde ilk tarama işlemi yapılırken örnek belli oranda büyütülerek tarama yapılmalı, daha sonra bulunan ölçüm değerleri de ilk yapılan büyütme oranı dikkate alınarak düzeltilmelidir.

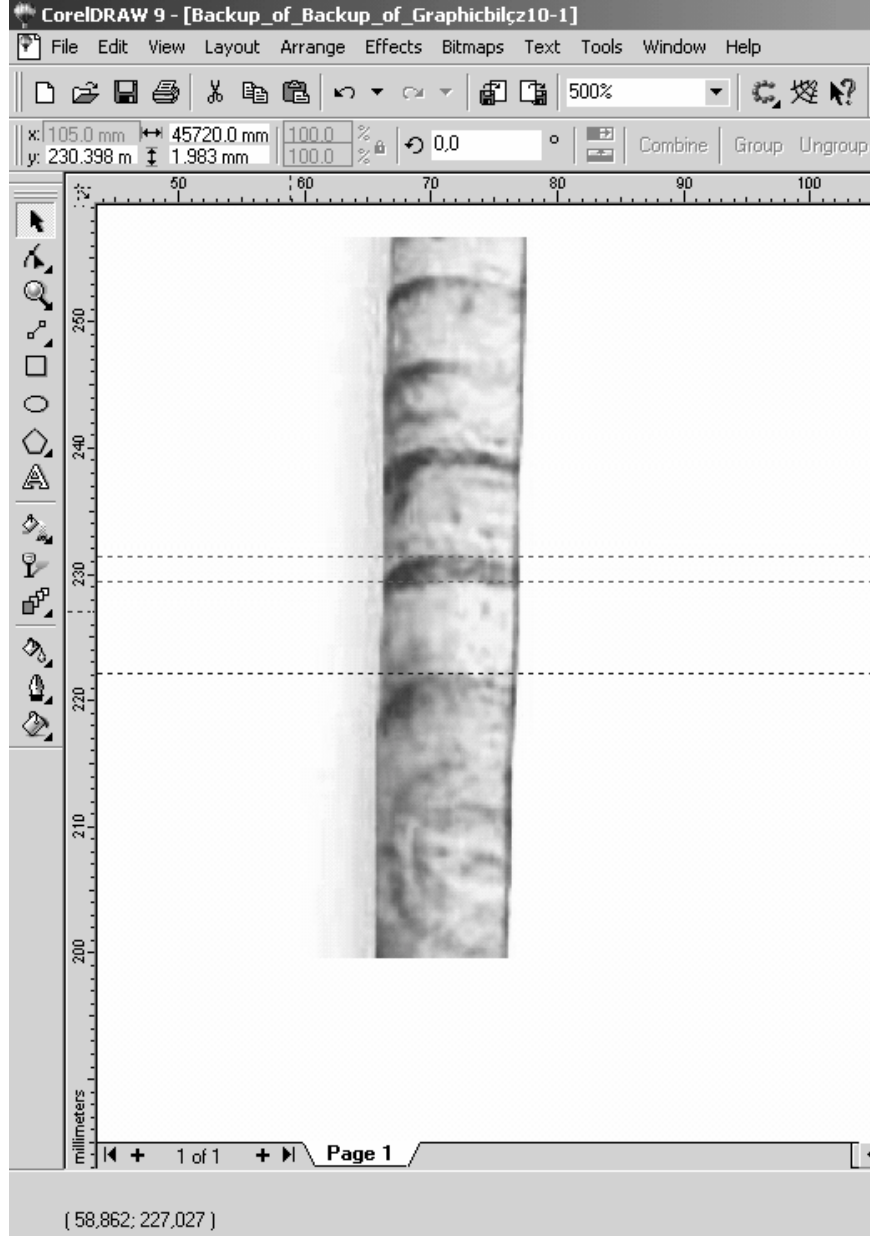
Eğer örnek boyutu, tarayıcının tarama alanı dışına taşıyorsa o takdirde, örnek özden ikiye ayrılarak öz den kabuğa kadar kuzey yönde ve öz den kabuğa kadar güney yönde ölçümler yapılabilir. Bu şekilde bölündükten sonra bile tarama alanı içerisine sığmayan çok büyük boyutlu örneklerde ise, belli bir mesafe yada belli sayıda yıllık halka taranarak birden fazla görüntü elde edilip , daha sonra bilgisayar ortamında bu görüntüler tek bir görüntü haline getirilebilir.

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan Kızılcım, reçineli bir türdür. Artım kalemleri üzerinde yaş halde ölçümler yapılmış ve reçine problem oluşturmamıştır. Fakat, tekerlek şeklindeki gövde kesitlerinde kesimden sonra yüzeylerde hızlı bir şekilde reçine birikmesi olmaktadır. Daha iyi sonuçlar elde etmek için reçine içeriği yüksek olan türlerde tekerlek şeklindeki kesitlerin hava kurusu hale getirilip yüzeylerinin zımparalanması elde edilecek görüntünün kalitesini arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

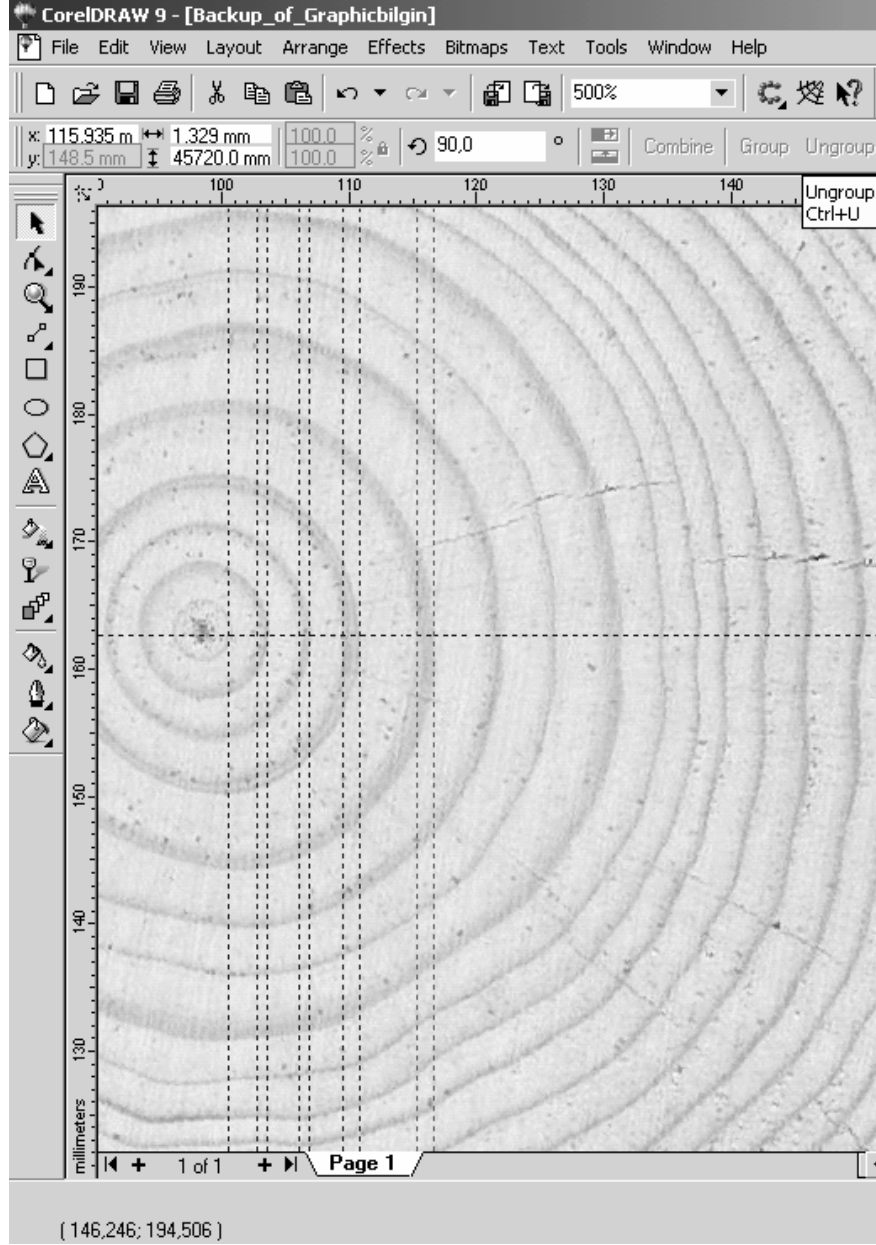
1. **BOZKURT,Y.,ERDİN,N.**,Odun Anatomisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Rektörlük No:4263,Fakülte No:466,ISBN:975-404-592-5, İstanbul,2000.
2. **BOZKURT,Y.,ERDİN,N.**, Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No:3998,Fakülte No:445,ISBN:975-404-449-X, İstanbul,1997.
3. **MAEGLIN,R.**, Increment Cores (How to Collect, Handle and Use Them), Forest Products Lab. General Technical Report FPL 25,Madison USA,1979.
4. **ECKSTEIN,D. et all**, Handbooks for Archaeologist No:2 Dendrocronological Dating, Published by European Science Foundation, ISBN 2-903148-39-2, Strasbourg, 1984.
5. **BROWN M P., HULL SIEG, C.**, Fire History in Interior Ponderosa Pine Communities of the Black Hills, South Dakota, USA, Int. J. Wildland Fire 6(3): 97-105, 1996
6. **OTTORINI, J.M., LE GOFF,N.**,Thinning and Climate Effects on Growth of Beech in Experimental Stands, J. Forest Ecology and Manegement 62:1-4,1-14, 1993.

7. **PALMER J. ,et all.**, Tree-ring records from New Zealand: long-term context for recent warming trend, J.Climate Dynamics 14 : 191–199 Springer-Verlag 1998.
8. **BOZKURT,Y.,GÖKER,Y.**, Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No:3445,Fakülte No:388,ISBN:975-404-010-9, İstanbul,1987.
9. **GÜLLER,B.**,Artvin Mersivan Yöresi Kızılağaç Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Ens., Trabzon,1998.
- 10.**AS,N.**, Pinus pinaster Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. Orman Endüstri Müh. Anabilim Dalı, İstanbul,1992.
- 11.**BEKTAŞ,İ.**, Kızılcım Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. Orman Endüstri Müh. Anabilim Dalı, İstanbul,1997.
- 12.**GERÇEK,Z.**, ve ark., Artvin Yöresi Fıstık Çamlarının Odun Anatomisi ve Dendrokronolojisi, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, İ.Ü. Orman Fakültesi,İstanbul, 21-23 Eylül 1998.
- 13.**TA Tree Ring System**, www.velmex.com/manual_treering-sys.html, 17.07.2002
- 14.**GUAY,R., et all.**, A new automatic and interactiv tree-ring measurement system based on a line scan camera, The Forestry Chronicle, , Vol. 68, no. 1, pp.138-141. Feb. 1992.
15. <http://web.utk.edu/~grissino/ltrs/equipment.htm>, 17.07.2002
- 16.**DendroLab 470**, www.ess.ch/ieh/Dendro.html, 03.06.2002
- 17.www.regent.qc.ca/products/dendro/DENDRO.html, 03.06.2002
- 18.**ERGÜN,M.**, Bilimsel Araştırmalarda Bilgisayarla İstatistik Uygulamaları, Ocak Yayınları,ISBN:975-422-044-1, Ankara,1995.
- 19.**KALIPSIZ,A.**,İstatistik Yöntemler,İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:2837, O.F. Yayın No:294, İstanbul,1981.



Ek Şekil 1. Artım Kalemi Üzerinde Önerilen Yöntemle Ölçümlerin Yapılması.

YILLIK HALKA ÖLÇÜMLERİ İÇİN PRATİK BİR YÖNTEM ÖNERİSİ



Ek Şekil 2. Tekerlek Şeklindeki Kesit Üzerinde Önerilen Yöntemle Ölçümlerin Yapılması.

Ek Çizelge 1. Artım Kalemi Üzerinde Yapılan Yıllık Halka Ölçüm Değerleri (mm)

İOG-B	YOG-B	YHG-B	İOG-M	YOG-M	YHG-M
2,358	1,973	4,331	2,3	2	4,3
2,971	0,943	3,914	3	0,9	3,9
5,281	2,829	8,11	5,3	2,8	8,1
8,865	1,886	10,751	8,8	1,9	10,7
8,299	1,321	9,62	8,3	1,3	9,6
7,167	1,698	8,865	7,1	1,7	8,8
5,847	1,321	7,168	5,8	1,4	7,2
7,356	1,321	8,677	7,4	1,3	8,7
5,847	1,509	7,356	5,8	1,5	7,3
3,961	1,698	5,659	3,9	1,7	5,6
3,584	1,509	5,093	3,6	1,5	5,1
2,641	1,132	3,773	2,6	1,2	3,8
1,509	0,755	2,264	1,5	0,8	2,3
2,829	0,943	3,772	2,8	0,9	3,7
2,641	0,943	3,584	2,7	0,9	3,6
3,018	1,321	4,339	3	1,3	4,3
4,15	1,132	5,282	4,1	1,2	5,3
7,922	1,886	9,808	7,9	1,9	9,8
6,413	1,698	8,111	6,4	1,7	8,1
5,47	1,132	6,602	5,5	1,1	6,6
6,413	1,321	7,734	6,4	1,3	7,7
5,658	2,075	7,733	5,7	2	7,7
6,036	1,698	7,734	6	1,7	7,7
5,658	1,226	6,884	5,7	1,2	6,9
5,47	1,509	6,979	5,5	1,5	7
4,904	1,509	6,413	4,9	1,5	6,4
6,036	2,075	8,111	6	2,1	8,1
7,167	1,321	8,488	7,2	1,3	8,5
4,715	2,075	6,79	4,8	2	6,8
4,715	1,509	6,224	4,7	1,5	6,2
3,018	1,321	4,339	3	1,3	4,3
1,509	1,698	3,207	1,6	1,5	3,1
1,132	1,321	2,453	1,2	1,3	2,5
1,509	0,755	2,264	1,5	0,8	2,3
1,321	0,943	2,264	1,3	1	2,3
1,509	1,509	3,018	1,5	1,5	3
1,321	0,943	2,264	1,3	1	2,3
1,132	1,132	2,264	1,2	1,1	2,3
1,886	1,509	3,395	1,9	1,5	3,4
2,264	0,943	3,207	2,3	0,9	3,2
1,321	0,566	1,887	1,3	0,6	1,9
1,509	0,943	2,452	1,5	0,9	2,4

YILLIK HALKA ÖLÇÜMLERİ İÇİN PRATİK BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Ek Çizelge 1'in devamı

1,321	1,132	2,453	1,4	1,1	2,5
1,509	0,755	2,264	1,5	0,8	2,3
1,509	1,132	2,641	1,5	1,1	2,6
1,509	1,321	2,83	1,5	1,4	2,9
1,698	0,943	2,641	1,7	0,9	2,6
1,321	0,943	2,264	1,3	0,9	2,2
2,264	0,755	3,019	2,3	0,8	3,1
1,321	0,943	2,264	1,3	0,9	2,2
1,886	0,755	2,641	1,9	0,8	2,7
1,321	0,755	2,076	1,3	0,8	2,1
1,321	0,755	2,076	1,3	0,7	2
1,698	0,755	2,453	1,7	0,8	2,5
1,132	0,943	2,075	1,1	0,9	2
1,132	0,943	2,075	1,1	1	2,1
1,132	0,943	2,075	1,1	0,9	2
1,321	0,566	1,887	1,3	0,6	1,9
0,755	0,754	1,509	0,8	0,7	1,5
1,509	1,132	2,641	1,5	1,1	2,6
1,321	1,132	2,453	1,3	1,1	2,4
2,075	0,755	2,83	2,1	0,7	2,8
1,509	0,943	2,452	1,5	1	2,5
2,075	0,943	3,018	2	0,9	2,9

İOG:İlkbahar odunu genişliği; YOG:Yaz odunu genişliği;YHG:Yıllık halka genişliği; B: Bilgisayarda önerilen yöntem ile yapılan ölçümler;M: Mikroskopta yapılan ölçümler

Ek Çizelge 2. Tekerlek Şeklindeki Kesit Üzerinde Yapılan Yıllık Halka Ölçüm Değerleri (mm)

İOG-B	YOG-B	YHG-B	İOG-M	YOG-M	YHG-M
2,28	0,786	3,066	2,2	0,8	3
2,463	0,839	3,302	2,5	0,6	3,1
2,62	1,363	3,983	2,6	1,3	3,9
4,402	1,329	5,731	4,4	1,3	5,7
3,961	1,038	4,999	4	0,6	4,6
3,772	0,566	4,338	3,7	0,6	4,3
3,772	1,509	5,281	3,7	0,4	4,1
2,924	0,378	3,302	2,9	0,4	3,3
2,452	0,378	2,83	2,4	0,4	2,8
1,792	0,378	2,17	1,8	0,4	2,2
2,452	0,661	3,113	2,5	0,7	3,2
2,829	0,472	3,301	2,8	0,5	3,3
3,772	0,472	4,244	3,8	0,5	4,3
2,735	0,472	3,207	2,8	0,4	3,2

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Ek Çizelge 2'nin devamı

2,924	0,378	3,302	2,9	0,4	3,3
2,547	0,849	3,396	2,6	0,9	3,5
2,075	0,472	2,547	2	0,5	2,5
2,358	0,378	2,736	2,4	0,4	2,8
1,132	0,378	1,51	1,1	0,4	1,5
1,321	0,283	1,604	1,3	0,3	1,6
1,415	0,661	2,076	1,4	0,7	2,1
1,509	0,566	2,075	1,5	0,6	2,1
1,604	0,378	1,982	1,6	0,4	2
0,943	0,378	1,321	1	0,4	1,4
1,038	0,378	1,416	1	0,4	1,4
1,981	0,755	2,736	2	0,7	2,7
2,169	0,661	2,83	2,1	0,7	2,8
2,264	0,849	3,113	3,9	0,8	4,7
3,961	0,661	4,622	3,5	0,6	4,1
3,49	0,661	4,151	3,4	0,7	4,1
3,395	0,378	3,773	3,4	0,4	3,8
2,829	0,472	3,301	2,8	0,5	3,3
2,169	0,283	2,452	2,2	0,3	2,5
1,226	0,283	1,509	1,2	0,3	1,5
1,321	0,283	1,604	1,3	0,3	1,6
2,452	0,472	2,924	2,5	0,4	2,9
2,264	0,378	2,642	2,3	0,4	2,7
3,112	0,472	3,584	3,1	0,4	3,5
2,264	0,378	2,642	2,2	0,4	2,6
2,641	0,283	2,924	2,7	0,2	2,9
2,169	0,378	2,547	2,2	0,3	2,5
2,075	0,378	2,453	2	0,4	2,4
1,886	0,283	2,169	1,9	0,3	2,2
1,226	0,283	1,509	1,3	0,2	1,5
1,321	0,472	1,793	1,3	0,5	1,8
1,604	0,378	1,982	1,6	0,4	2
1,415	0,472	1,887	1,4	0,5	1,9
1,509	0,283	1,792	1,5	0,3	1,8
0,943	0,283	1,226	0,9	0,3	1,2
1,132	0,378	1,51	1,1	0,4	1,5