

DENDROKRONOLOJİK ÇALIŞMALARDA AĞAÇLARIN SEÇİMİ VE YILLIK HALKA ÖLÇÜMLERİ

Sefa AKBULUT
Zafer Cemal ÖZKAN
KTÜ Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, 61080 TRABZON

Geliş Tarihi: 04.06.2004

Özet: Dendrokronoloji ya da Yıllık Halka Yardımıyla Tarihlendirme; ağaçlarda büyüme ve gelişmeyi gösteren yıllık halkaları kullanarak tarihsel olarak zamanı belirleme bilimidir. Dendrokronoloji kendi içinde dendroarkeoloji, dendroklimatoloji, dendrojeomorfoloji, dendrohidroloji, dendroekoloji ve dendropyrokronoloji gibi alt dallara ayrılır. Bu belirtilen alt bilim dallarının tümünün temelini yıllık halkalara dayanan analizler oluşturmaktadır. Geçmişin izlerini taşıyan bu yıllık halkalar, eski dönemlerde meydana gelmiş iklimsel, ekolojik, jeolojik, hidrolojik vs. olayların tarihlendirilmesinde anahtar teşkil etmektedir. Dendrokronolojik çalışmalarda ölçümler, diskler (kütükler) ve çoğunlukla da artım kalemleri üzerinde yapılmaktadır. Ölçümler sırasında yıllık halkalarda bazı anormal durumlar görülebilir. Bunlar; eksik (devamsız ya da kayıp) yıllık halkalar, kusurlu (çift) yıllık halkalar, reaksiyon odunu gibi anormal oluşumlardır. Bu gibi durumlarda, ölçümlerin sağlıklı yapılabilmesi için bir ağaç üzerinde dört ayrı yönden artım kalemi alınması ve mümkün olduğunca fazla sayıda ağaç üzerinde çalışma yapılması gerekir.

Anahtar Sözcükler: Yıllık Halka, Dendrokronoloji, Yıllık Halka Kusurları

TREE SELECTING AND TREE RING MEASURING IN DENDROCHRONOLOGICAL INVESTIGATIONS

Abstract: Dendrochronology is a method of dating which makes use of the annual nature of tree growth. Dendrochronology may be divided into a number of subfields, each of which covers one or more aspects of the use of tree ring data: dendroclimatology, dendrogeomorphology, dendrohydrology, dendroecology, dendroarchaeology, and dendroglaciology. Basic of all form the analysis of the tree rings. The wood or tree rings can aid to dating past events about climatology, ecology, geology, hydrology. Dendrochronological studies are conducted either on increment cores or on discs. It may be seen abnormalities on tree rings during the measurement like that false rings, missing rings, reaction wood. Like that situation, increment cores must be extracted from four different sides of each tree and be studied as more as on tree.

Key Words: Tree ring, Dendrochronology, Tree ring anomalies

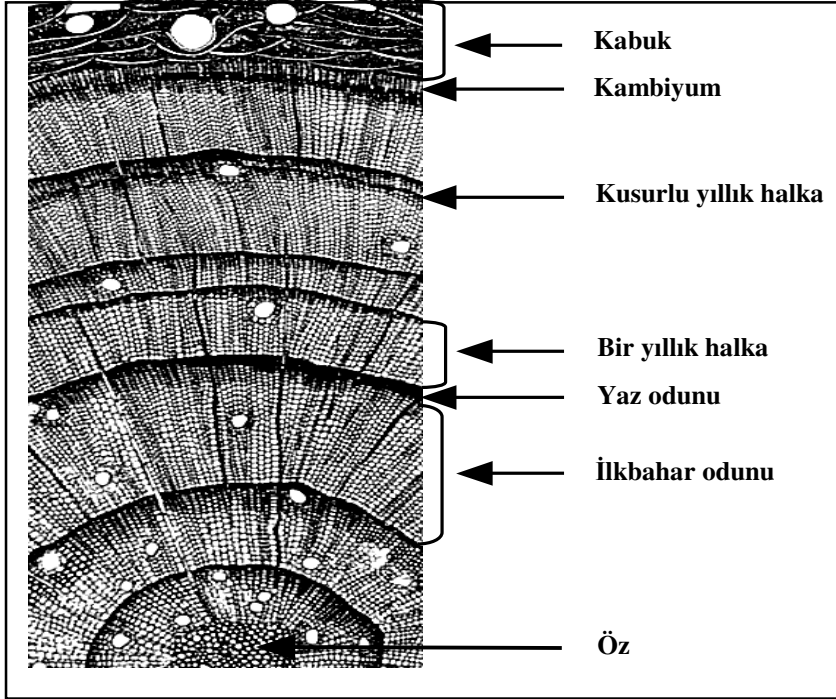
1. GİRİŞ

Dendrokronoloji ya da Yıllık Halka Yardımıyla Tarihlendirme; ağaçlarda büyüme ve gelişmeyi gösteren yıllık halkaları kullanarak tarihsel olarak zamanı belirleme bilimidir. Dendro öneki Yunanca “Ağaç” anlamında bir kelimedir. Kronoloji ise özel olayların tarihlendirilmesiyle ve zamanla ilgilenen bilim dalıdır (1, 2).

Oldukça geniş çalışma alanı olan dendrokronoloji kendi içinde alt dallara ayrılarak diğer bilim dallarına yardımcı olmaktadır. Bunlar, dendroarkeoloji, dendroklimatoloji, dendrojeomorfoloji, dendrohidroloji, dendroekoloji ve dendropyrokronoloji'dir. Bu belirtilen alt bilim dallarının tümünün temelini yıllık halkalara dayanan analizler oluşturmaktadır.

Bilindiği gibi, çoğu odunsu bitkiler, bu bağlamda orman ağaçları büyüme ve gelişmelerini iki yönde yaparlar. Birincisi boy büyümesi olup, bunu ağaçların toprak üstü kısmında bulunan tomurcukların uçlarındaki bölünür hücreler gerçekleştirir. İkincisi ise kambiyumun ürünü olan çap artımı yani sekonder kalınlaşmadır (3). Ilıman bölgelerde; kambiyum her yıl vejetasyon mevsiminin başında bölünür, gövdenin dış kısmına doğru sekonder floem elemanlarını, iç kısmına doğru sekonder ksilem (odun) elemanlarını oluşturur. Bu bölünme vejetasyon mevsiminin sonuna kadar devam eder. İlk oluşan

elemanların meydana getirdiği oduna “ilkbahar odunu”, mevsim sonuna doğru oluşan elemanların meydana getirdiği oduna da “yaz odunu” denir (4). İlkbahar ve yaz odunu her ikisi birden bir yıllık halkayı meydana getirir (Şekil 1). Ilıman bölge odunsu bitkilerinde, kambiyum bu aktivitesini her yıl yenileyerek yeni bir yıllık halka oluşturur. Bu da ağacın çap yönünde kalınlaşmasını sağlar. Yıllık halkalar aynı zamanda ağacın yaşını vermektedir. Kambiyumun aktiflik süresi içerisinde egemen koşulların etkisi, oluşan yıllık halka genişliklerinin farklı farklı olması sonucunu doğurmaktadır (1).



Şekil 1. Odunun enine kesiti (5).

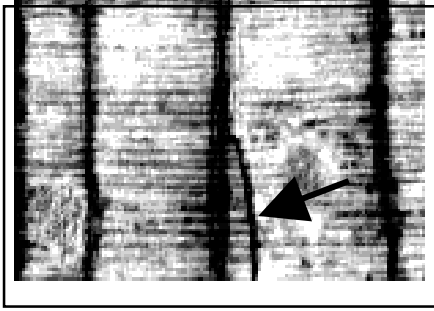
2. YILLIK HALKALARA ETKİ EDEN ETMENLER VE YILLIK HALKALARDA GÖRÜLEBİLECEK ANORMALLİKLER

Geçmişin izlerini taşıyan yıllık halkalar, eski dönemlerde meydana gelmiş iklimsel, ekolojik, jeolojik, hidrolojik vs. olayların tarihlendirilmesinde anahtar teşkil etmektedir.

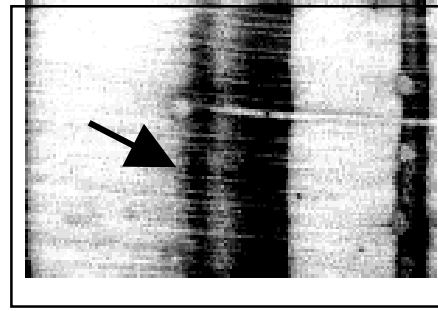
Taksonların ortalama yıllık halka genişliği; önce genetik özelliklerine sonra da yetiştirme ortamına bağlıdır. Yıllık halka genişliğini etkileyen çevresel etmenlerin başında rakım ve enlem dereceleri gelir. Aynı türün düşük rakım ve enlem derecelerinde yetişenlerinin yıllık halkaları geniş, yüksek rakım ve enlem derecelerinde yetişenlerinin yıllık halkaları ise dardır. Yetiştirme ortamı dışında, iklim etmenlerinin seneden seneye değişmesi de yıllık halka genişliğini etkilemektedir (4). Ağaçlar yaşamları boyunca her yıla ait iklim koşullarını, özellikle sıcaklık ve yağış miktarını yıllık halkalarında belirlerler. Kurak ve sıcak iklim yörelerinde yağışın, nemli ve yağışlı iklim yörelerinde ise sıcaklığın etkisi yıllık halkalarda belirgin olarak görülür (6). Yıllık halka genişliğine olumlu ya da olumsuz etkiler yapan başlıca etkenler şunlardır: Coğrafi konum, denizden yükseklik, bakı, ağaçların sıklığı-seyrekliliği, rüzgar, zararlı böcekler ve mantarlar, ağaçların yaşı, formu, silvikültürel uygulamalar, vs. (3).

Odonların enine kesitine bakıldığında, yıllık halkaların iç içe dairesel halkalar şeklinde olduğu görülür. Ancak bazı durumlarda yıllık halkalar anormal durumlar gösterebilir. Bunlar; “eksik yıllık halka” (Şekil 2) ve “kusurlu (yalancı, çift) yıllık halka”dır (Şekil 3). Bu kusurlar, dendrokronolojik çalışmalarda, eğer dikkat edilmezse ölçümlerin hatalı yapılmasına neden olur.

Eksik yıllık halkalar gövde enine kesitinde tam bir halka oluşturmaz. Yıllık halka çemberinin bir bölümü yok olur (*Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum* ve *Juniperus*). Kusurlu yıllık halka; bir yıllık halka içinde birkaç yıllık halka sınırının bulunması halindedir. Normal yıllık halka içinde birkaç yaz odunu zonu şeklinde kendisini gösterir (4).

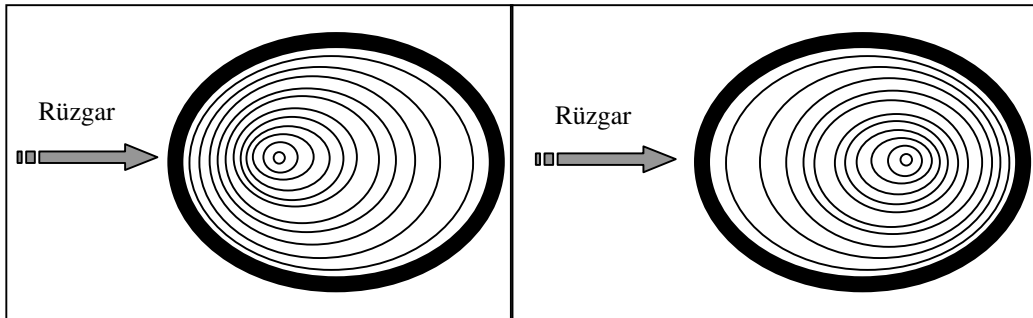


Şekil 2. Eksik yıllık halka (7).



Şekil 3. Kusurlu yıllık halka (7).

Dendrokronolojik çalışmalarda karşılaşılan önemli sorunlardan biri de “reaksiyon odunu” dur. Çevresel etmenler odunun yapısı ve özellikleri üzerine etkilidir. Rüzgar, yer çekimi, bir yönden gelen ışık etkisi vb. etkenlerle dikili ağacın eğilen gövde ve dalında oluşan oduna “reaksiyon odunu” denir. Reaksiyon odunun gelişme yeri, niteliği ve şekli *Gymnospermae* ve *Angiospermae* odunlarında farklılık gösterir (4, 8). Bu gibi durumlarda yıllık halkalar iç içe daireler şeklinde değil de, bir tarafın daha fazla kalınlaştığı elipsler şeklinde olur. *Gymnospermae* odunlarında fazla kalınlaşma etkinin (rüzgar, eğim gibi) geldiği yönün aksi tarafında, *Angiospermae* odunlarında ise etkinin geldiği tarafta olur. *Gymnospermae*’lerin reaksiyon odununa “basınç odunu”, *Angiospermae*’lerin reaksiyon odununa ise “çekme odunu” denir (Şekil 4, 5). Böyle ağaçların gövdelerinden bir ya da iki yönden alınacak artım kalemleri üzerinde yapılacak ölçümler hatalı sonuçlar verecektir.



Şekil 4. Basınç odunu (*Gymnospermae*) Şekil 5. Çekme odunu (*Angiospermae*)

3. AĞAÇLARIN SEÇİMİ VE YILLIK HALKA ÖLÇÜMLERİ

Yıllık halka sınırının belirgin olduğu ağaç türlerinde, yıllık halka genişliğini ve yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu genişliklerini belirlemek için yapılan ölçümler,

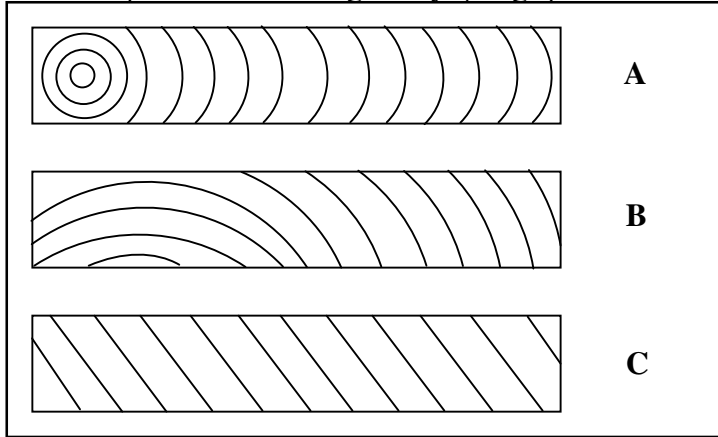
yüzeyleri düzeltilmiş odun örnekleri üzerinde veya artım kalemleri kullanılarak, özel mikroskoplar yardımı ile yapılabilmektedir (9, 10, 11).

Bu ölçümlerden elde edilecek verilerin ve sonuçların güvenilirliği, öncelikle çalışmanın amacına uygun ağaçların seçilmesine ve bu ağaçlardan tekniğine uygun bir şekilde ve yeterli sayıda artım kaleminin alınmasına bağlıdır. Örneğin; dendroklimatolojik bir çalışmada, iklim etkilerini belirlemek için örneklerin insan etkisinden uzak doğal ortamlarından alınması gerekir. Sıcaklığın etkisini belirlemek için yağışlı iklim yörelerinden ve düşük rakımlardan örnekler alınmalıdır. Yağışın etkisini de kurak iklim bölgelerinde yıllık halkalarda görmek mümkündür.

Rüzgar, ışık, eğim gibi nedenlerle eksantrik gövde oluşturmuş ağaçlardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Örnek alınmasının zorunlu olduğu durumlarda ise her bir ağaçtan dört yönden artım kalemi alınması gerekir.

Uzun yıllar meşçere içinde baskı altında kalan ağaçlar ile düzensiz halka oluşumu yapan yaralı ağaçlar da dendrokronolojik çalışmalar için uygun olmayan örneklerdir.

Artım kalemleri alınırken, artım burgusu ağacın gövde eksenine dik ve ağacın merkezine doğru olacak şekilde alınmalıdır. Aksi takdirde yıllık halka genişlikleri doğru ölçülemez (Şekil 6). Dendrokronolojide temel noktalardan biri de uzun ana kronolojiler oluşturabilmek için mümkün olduğunca yaşlı ağaçlardan örnekler almaktır.



Şekil 6. Ölçüm yapılacak artım kalemleri üzerinde yıllık halkaların görünüşü, A doğru, B ve C hatalı alınmış artım kalemleri.

Ölçüm hatalarını en aza indirmek için çok sayıda ağaçtan artım kalemleri alınmalı, hatalı ölçüm yapıldığı düşünülüyorsa ölçüm tekrarlanmalı, ölçüm sırasında geriye dönüşlerde kolaylık sağlanması açısından, artım kalemleri 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmalıdır. Artım kalemleri ilk alındıklarında yüzeyleri pürüzlü olduğundan yıllık halkaların ölçümü güçtür. Bu nedenle ölçümden önce artım kalemlerinin yüzeyleri, yıllık halkaların rahatlıkla görülüp ölçülebileceği şekilde, çeşitli yöntemlerle belirgin hale getirilir. Bu yöntemler; a) keskin bir bıçak ya da jilet yardımıyla yüzeyin kesilmesi, b) bir zımpara yardımıyla yüzeylerin düzeltilmesi şeklindedir. Yıllık halka sınırları belli olmayan örneklerde, yıllık halkalar metilen mavisi ya da malahit yeşili ile boyanır ise yaz odunu boyanmaz, ilkbahar odunu ise mavi ya da yeşil renge boyanır. Bu şekilde iki zon birbirinden kolayca ayrılır.

Fosil odunlar, tarihi ahşap yapılar, arkeolojik kazılardan elde edilen ahşap malzemeler, jeolojik olaylar sonucu toprak altında kalan ağaçlar gibi canlı olmayan ağaç malzemelerden diskler (tekerlek) şeklinde örnekler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Özkan, Z. C., Terzioğlu, S., Dendrokronoloji ve Uygulama Alanları, I. Ulusal Ormancılık Kongresi, Ankara, 19-20 Mart 2001, s. 397-405.
2. Fritts, H. C., Tree Rings and Climate, Academic Press, London, 1976.
3. Aytuğ, B., İnceleme ve Soruşturmalarda Usulsüz Kesim Tespitleri (Seminer)1 Bolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, 7 Temmuz 1995.
4. Merev, N., Odun Anatomisi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 209, Fakülte Yayın No: 31, Trabzon, 2003.
5. Anonim, NOAA Makes New Tree Ring Data Available, www.noaanews.noaa.gov/stories/s793.htm.
6. Aytuğ, B., Trakya'da 389 Yıllık Bir Meteoroloji İstasyonu, 13. Ulusal Biyoloji Kongresi, İstanbul, 19-20 Eylül 1996.
7. Anonim, Ring-Growth Anomalies, www.ltr.arizona.edu/skeletonplot/ringanomalies.
8. Aytuğ, B., Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 1979.
9. Bozkurt, Y., Erdin, N., Odun Anatomisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Rektörlük No: 4263, Fakülte No: 466, İstanbul, 2000.
10. Bozkurt, Y., Erdin, N., Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No: 3998, Fakülte No: 445, İstanbul, 1997.
11. Maeglin, R., Increment Cores (How to Collect, Handle and Use Them), Forest Products Lab., General Technical Report FPL 25, Madison, USA, 1979.