

Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.)'nin Dendrokronolojisi

Zafer Cemal ÖZKAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 17.05.1996

Özet: Bu araştırma makalesinde Türkiye'deki Doğu Ladini'nin yıllık büyüme değişimleri analiz edilmiş ve yıllık halkalardan yararlanarak ortalama yıllık halka eğrisi ile standart kronolojileri oluşturulmuştur. Sonuçta Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölümünde doğal olarak yayılan Doğu Ladini'nin 1749-1988 yılları arası standart kronolojisi elde edilmiştir.

Dendrochronology of the Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) in Turkey

Abstract: This study attempted to describe the variations in the annual growth of Oriental spruce and to give a mean annual ring curve using annual rings. Another purpose was to determine the standardized chronology in the wood of *Picea orientalis* (L.) Link. As a result the standardized chronology in the wood of Oriental spruce between 1749-1988 was determined.

Giriş

Yıllık halkaların analizi ile dendrokronoloji çalışmalarına Avrupa'da 20. yüzyılın ortalarına doğru başlanmıştır. Son yirmi yıldan beri hızlanan bu çalışmalar dünyanın birçok ülkesinde istatistiksel model ve analiz programları hazırlanarak, dendrokronolojik verileri ele alıp işlemek gibi önemli çalışmalarla dendrokronolojinin temel kavramlarını belirlemeye olanak sağlamışlardır (1,2,3,4).

Dendrokronoloji çalışmalarında yaşayan ağaçlar yardımıyla elde edilen yıllık halka eğrileri (courbe de reference) ile standart kronolojiler oluşturulmaktadır. Bu kronolojiler kesim yeri belirsiz ağaç malzemenin kesim yerinin ve tarihinin belirlenmesinde kullanılabilir ve ormancılıkta bazı sorunların çözümlenmesinde yararlı olmaktadır (5).

Ilıman iklim odunsu bitkilerinde yıllık halkalar kolaylıkla sayılabilir ve sınıflandırılabilirler. Ağaçta kambiyumun aktiflik süreleri ve bu süreler içerisinde egemen koşulların etkisi oluşan yıllık halka genişliklerinin farklı olmasını doğurmaktadır (6,7).

Doğu Karadeniz Bölümünün tarihi zenginliği göz önüne alınırsa, bu yörenin asli ağaç türlerinden biri olan Doğu Ladini için ortalama yıllık halka eğrisi ve standart kronolojilerin hazırlanması, yüzyıllar önce yapılmış ve günümüze değin gelmiş tarihi eserlerde kullanılan Ladin ağaçlarından alınacak örneklerle, hem bu eserlerin yapım

tarihleri, hem de daha sonra yapılabilecek kronoloji çalışmalarına katkıda bulunulacaktır.

Yaşayan ağaçlar ve eski yapılarda kullanılan aynı ağaç türünün yıllık halka serileri birleştirilerek oluşturulan dendrokronolojik şablonlar yardımıyla ağaç malzeme kullanılmış tarihi bir eseri, eski bir sanat yapısının yapım tarihi ortaya çıkarılabilmekte ve böylece sanat tarihi alanlarında, Antik ve Arkeoloji çalışmalarında da yararlar sağlanabilmektedir (8, 9).

Araştırma alanı Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian) Flora Alanının Ordu İli yakınındaki Melet Irmağından başlayarak tüm Doğu Karadeniz Bölümünü içine alan Kolşik (Colchis) kesiminde yer almaktadır. Bu kesimde Doğu Ladini çoğunlukla saf, bazen Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana*), Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) gibi ağaç türleriyle karışık meşcereler halinde, genellikle 800 m. yükseltiden itibaren, dağların denize bakan kuzey yamaçlarında yayılış yapmaktadır (10). Bu yöre, Thorntwaite yöntemine göre nemli, orta sıcaklıkta, tam deniz etkisinde bir iklime sahiptir (11).

Dendrokronoloji çalışmalarını çok eski yıllara kadar götürecek yaşlı, anıt ağaçlar Türkiye'de sayılabilecek kadar az bulunmaktadır. Araştırma alanı Doğu Karadeniz Bölümü ormanlarında Kürtün Örumcekte yaklaşık 900 yıllık ve Artvin Otingo'da yaklaşık 650 yıllık anıt nitelikte Doğu Ladini ağaçları belirlenmiştir (11).

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada Doğu Karadeniz Bölümü Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin olmak üzere 4 yöreye ayrılmış, her yöreden ekolojik etmenlere göre 5 istasyon olmak üzere toplam 20 istasyon belirlenmiştir. Yöre ve istasyonların seçiminde karasal ve denizsel iklim, yükselti, eğim, toprak yapısı, ağacın gelişmesine uygun olan ya da olmayan yerler gözönünde tutulmuştur (12).

Yukarıdaki bilgilere dayanarak ve materyalin kullanılabilirliğine göre her yöre için uzun kronolojiler oluşturmak amacıyla 10 ya da 20 ağaç seçilmiştir (13). Ağaç başına 2 ya da 4 kalem alınarak toplam 170 adet Doğu Ladini kalemi üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Önişlemler

Dendrokronolojik analizler için ağaçların toprak seviyesinden 1.30 m. yüksekliğinden ve gövde eksenine dikey olarak Kuzey-Güney ve Doğu-Batı doğrultusunda 2 adet olmak üzere Pressler artım burgusu yardımıyla 35 cm. uzunluğunda ve 0.50 cm. çapında artım kalemleri elde edilmiştir. Bu kalemler üzerinde yıllık halkaların ölçümleri 0.01 mm. duyarlı Zeiss Winkel aleti kullanılarak yapılmıştır.

Dendrokronolojik Eğrilerin Elde Edilmesi ve Karşılaştırılması

Yıllık halka genişliklerine dayanarak dendrokronolojik eğrilerin elde edilmesinde iki yöntemden yararlanılmıştır. Bunlardan ilki halkaların yarı logaritmik olarak gösterilmesi, diğeri ise yıllık halka genişliklerinden elde edilen eğrilerin bir grafikte gösterilmesi yani, standardizasyon yöntemidir. İndis değerlerinin bulunmasında $It = Wt/Yt$ eşitliğinden yararlanılmıştır.

Burada; It; Yıllık halka genişliği indisi, Yt; Beklenen yıllık büyüme (Regresyon eşitliğinden), Wt; Ölçülen yıllık halka genişliğidir (12).

Bireysel dendrokronolojik eğrilerin karşılaştırılmasında eğrilerin gidiş yönleri esas alınarak, yıllar arası değişimlerin benzerliğine dayanan grafik yöntem kullanılmıştır (13).

Grafik yöntemle kontrol edilmek üzere eğrilerin uyum yüzdeleri (EUY) hesap yoluyla ortaya konulmuştur (14).

Duyarlılık

Bir ağacın yıllık gelişimi genotipik gücün, fizyolojik gelişmelerin ve ekolojik etmenlerin tümünün etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bazı ağaçlar en küçük çevre etkilerine karşı bile hemen reaksiyon gösterirler ve böylece yıllık halka genişliği varyasyonları her yıl değişebilir. Bu tip ağaçlara duyarlı ya da "sensitif", bunun aksi ağaçlara ise, duyarlısız ya da "complecent" ağaçlar denilmektedir (12).

Bulgular ve Tartışma

Bireysel dendrokronolojik eğriler oluşturulurken, ağaçlarda yaşa bağlı eğilimleri ortadan kaldırmak amacıyla* yarı logaritmik ölçekli grafikler oluşturulmuş ve bu grafikler hesap yoluyla kontrol edilmiştir. Bireysel dendrokronolojik eğrilerin eşlenmesi ve karşılaştırılması, aynı yıl oluşmuş yıllık halkaların bir yöre yada istasyondaki örneklerin tümünde ikişer ikişer karşılaştırılmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde yıllık halkaların yıllara göre kontrolleri yapılmış ve çift ya da eksik halkaların etkileri azaltılmıştır (15).

Doğu Karadeniz Bölümünde *Picea orientalis* (L.) Link. için her yörede elde edilen toplam eğrilerin benzerlik dereceleri yöreler arası incelenmiştir (Tablo 1).

Yörelere	Bindirme Uzunluğu	EUY	r	Sr
Giresun-Trabzon	188	57.11**	0.84***	0.054
Giresun-Rize	200	53.55*	0.86***	0.041
Giresun-Artvin	230	63.83***	0.68***	0.048
Trabzon-Zile	188	78.46***	0.88***	0.041
Trabzon-Artvin	188	62.12**	0.68***	0.058
Rize-Artvin	200	47.70 NS	0.62***	0.052

Tablo 1. Doğu Ladini için yöreler düzeyinde elde edilen eğrilerin uyum yüzdeleri ve Toplam Kronolojileri arasındaki korelasyon katsayıları

*: 0.95 **:0.99 ***:0.995 güven düzeylerini ifade etmektedir.

* Genel olarak ağaçlar ilkyaşlarda sık, orta yaşlarda daha seyrek ve ileri yaşlarda yine sık halkalar oluşturmaktadır.

Tablodan izleneceği gibi;

- Karşılaştırmalarda bindirme uzunluğu 200 yıl civarındadır.

- İkişer ikişer karşılaştırılan yörelerde en düşük EUY Rize yöresi ile Artvin yöresinin karşılaştırılmasında (47.70) görülmektedir. Bu iki yörede örneklerin alındığı istasyonların ekolojik özelliklerine bakıldığında yükseklik, bakı, eğim gibi etmenler arasında bir farklılık olmamasına karşın, sıcaklık ve yağış gibi iklim etmenleri arasında önemli farklılıklar vardır. Yıllık halka genişlikleri üzerinde iklimin etkisi ayrıntılı dendroklimatoloji verileri ile belirlenebilir. Bu çalışmada dendroklimatolojik araştırmalar yapılmamıştır.

- Artvin ve Rize arasında EUY %50'nin altına düşmesine karşın, aralarındaki ilişkiyi belirten korelasyon yüksek ($r=0.62$) olup, %99.9 anlamlılık düzeyindedir.

- Diğer yörelerin hepsinde EUY en düşük benzerlik sınırının üstünde olup, anlamlılık düzeyleri yüksektir.

Bu çalışmada yöre ve istasyonlar düzeyinde Doğu Ladininin çeşitli çevre faktörlerine karşı duyarlılık durumları da incelenmiştir (Tablo 2).

Tüm yörelerde duyarlılık katsayıları düşük olup, ağaçların duyarsız (rahat) oldukları sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, Doğu Ladininin belirli bir yükseklik ve sis kuşağı altında yerel yayılışı dikkate alındığında yadırganmamıştır.

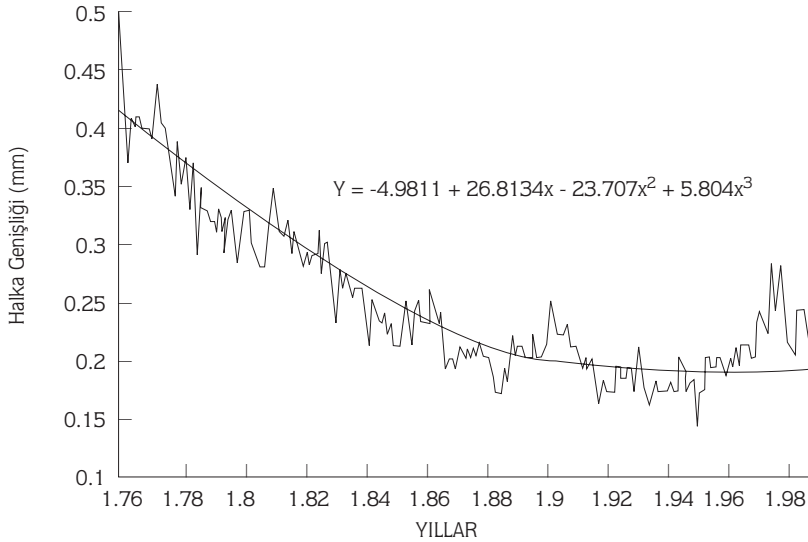
Tablo 2. Doğu Ladininin yöreler düzeyinde duyarlılık katsayıları.

Yöre	n	x	s	ms
Giresun	46	0.25	0.07	0.13
Trabzon	40	0.33	0.11	0.12
Rize	34	0.32	0.10	0.08
Artvin	50	0.23	0.06	0.11

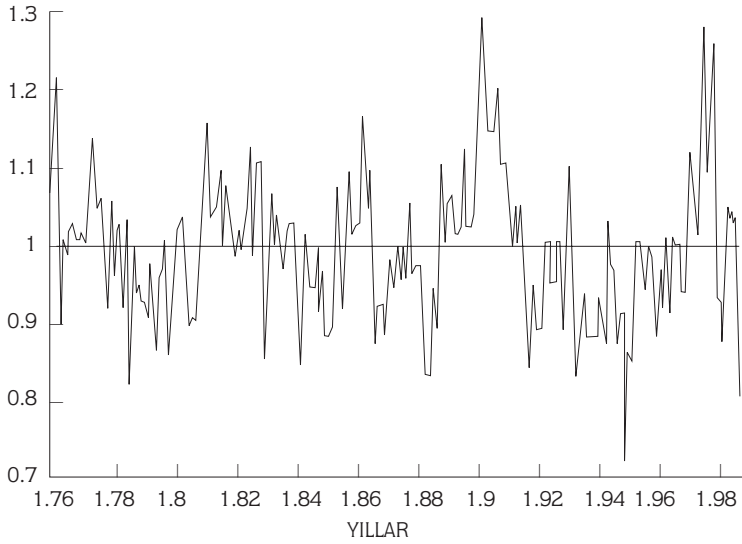
n; örnek sayısı, x; ortalama yıllık halka genişliği, s; standart sapma, ms; ortalama duyarlılık katsayısı

Bireysel dendrokronolojik eğrilerin eşlenmeleri ve karşılaştırılmalarında EUY ve Korelasyon Katsayılarına göre eğrilerin benzer olduğu ve ağaçların duyarlılıklarının düşük olduğu sonucuna varıldıktan sonra, her yöre için ayrı ayrı toplam kronolojiler oluşturulmuştur.

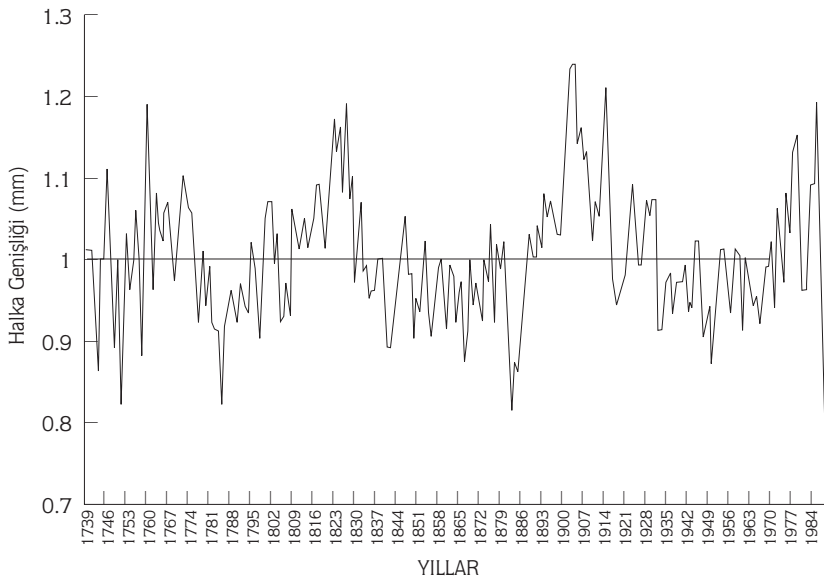
Giresun yöresi ortalama dendrokronoloji eğrisi, regresyon eşitliği ve standart kronolojisi örnek olarak verilmiştir (Şekil 1 ve 2). Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin yöresel grafiklerinin ortalamaları alınarak Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu Ladininin 1749-1988 yılları arası standart kronolojisi elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 1. Giresun yöresi Doğu Ladini ortalama büyüme eğrisi ve regresyon eşitliği



Şekil 2. Giresun yöresi Doğu Ladini standart kronolojisi



Şekil 3. Doğu Ladini Standart Kronolojisi

Kaynaklar

1. Huber, B. Aufbaueiner mitteleuropaischen jahrringchronologie. Mitteilungen der Akademie der Deutschen Forstwissenschaft 1, 110-125, 1941.
2. Hollstein, E. Jahrringchronologies aus vorrömischer und römischer Zeit. Germania, 45, 70-84, 1967.
3. Eckstein, D. Tree ring research in Europe. Tree Ring Bulletin 32, 1-18, 1972.
4. Kuniholm, P.I. Dendrochronology at Gordion and on the Anatolian Plateau. Unpublished Ph. D. dissertation University of Pennsylvania), 1977.
5. Trenard, Y. Making Wood Speak: an introduction to dendrochronology CFS Forestry Abstracts, Vol. 43, No. 12, 1982.
6. Aytuğ, B. Palinoloji, Ksiloloji, Dendroklimatoloji Bilimlerinin Arkeolojide uygulamaları. Tübitak Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri III, Ankara, 1983.
7. Aytuğ, B. Orman Ağaçlarının Hayatı (Ders notları), İstanbul, 1984.
8. Munaut, A.V. La Dendrochronologie. Une synthese de ses methodes et applications. Lejeunia 91, 1-47, 1978.

9. Bauch, J. Tree-ring chronologies for the Netherlands. In Dendrochronology in Europe Symposium, Greenwich. 1977. British Archaeological Reports, Oxford. International series 51, pp. 133-137, 1978.
10. Kayacık, H., Doğu Ladininin Türkiye'deki Coğrafi Yayılışı Silvikültürel Esasları ve Tabii Sınırlarının Genişletilmesi İmkanlarının Araştırılması, OGM yayınları, Özel sayı 103/20, Ankara,1952.
11. Özkan, Z.C. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Üzerinde Dendrokronolojik Araştırmalar. Doktora Tezi (Basılmamıştır), Trabzon, 1990.
12. Fritts, H.C. Tree rings and Climate. Academic Press, London, 567 p., 1976.
13. Till, C., Recherches Dendrochronologiques sur le Cedre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carriere) au Maroc. These de doctorat, Universite Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, XVII, 1986.
14. Schweingruber, H.F. Der Jahrring: Standart Methoding, Zeit und Klima in d. Dendrochronologie. Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart, 1983.
15. Corona, E. Problems of dendrochronological synchronization. Montanaro d'Italia Montie Boschi, 14(2) 81-85, 1963.