

AĞAÇ HALKALARINDA SAKLI MESAJLAR

Nihal ÖZEL*, Yusuf GEMİCİ**

Çoğumuz, kesilmiş bir ağaç gövdesi üzerinde iç içe geçmiş dairesel halkalar görmüşüzdür. Acaba kaçımız bu halkaların bize ne kadar önemli bilgiler sunduğunun farkındayız? Son yıllarda yapılan çalışmalar, ağaç halkalarının gelişiminin iklim faktörleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir.

Ağaç halkalarının varlığı mevsimlerle yakından ilişkilidir. İklimin mevsimsel farklılıklar göstermediği tropiklerde, ağaçlar bütün yıl büyüme özelliğine sahiptir. Bu nedenle, bu ağaçlardaki halkalar belirgin değildir. Buna karşılık, mevsimsel farklılıkların bulunduğu kuzey yarıkürede büyüme sürekli olmayıp, ilkbaharla birlikte hızlanır, yazın azalmaya başlar, kışın ise tamamen durur. Tüm bitkilerde olduğu gibi ağaçlarda da büyüme, önce toprak suyunun alınmaya başlamasıyla ivme kazanır. Bu, halk arasında "ağaçlara su yürümesi" diye bilinen olaydır.

Gerçekte büyüme, en başta su ve sıcaklığa bağlı olan son derece karmaşık fizyolojik ve biyokimyasal olayların bir sonucudur. Daha hızlı büyüme, daha çok su tüketimi demektir. Odunsu bitkiler ve ağaçlarda topraktan alınan suyun asıl kullanıldıkları yer olan yapraklara iletimi, odun dokuları (ksilem) adı verilen elemanlar aracılığı ile gerçekleşmektedir. Bunlar, kabukla odun arasında bulunan ve kambium adı verilen dokunun iç kısmına doğru oluşturduğu elemanlardır.

Su gereksiniminin fazla olduğu ilkbahar mevsiminde oluşan odun dokuları ince bir çeper ve geniş bir boşluğa sahiptirler. Buna karşılık, büyümenin yavaşladığı, dolayısıyla su gereksiniminin azaldığı yaz mevsiminde oluşanlar ise, kalın bir çepere, dar bir boşluğa sahiptirler. Bu nedenle, kesilen bir ağaç gövdesi üzerinde ilkbaharda oluşan odun açık renkli, yazın oluşan odun ise koyu renkli halkalar şeklinde görülür. Bu durumda bir açık ve bir koyu renkli halka bir yıllık büyümeye karşılık gelmektedir. Yıllık halkalar diye bilinen bu halkaların sayısı, ağacın yaşını vermektedir. Ancak halkaların bize sunduğu bilgiler, ağacın yaşı ile sınırlı değildir. Zira bunlar, arkeolojik kalıntıların tarihlenmesi, özellikle son bir yıl içinde gerçekleşen erozyon ve çökelim hızının belirlenmesi, radyoaktif karbon yoluyla saptanan yaşların doğrulanması, önemli orman zararlarının veya yangınlarının gerçekleştiği tarihlerin anlaşılması, geçmişte yaşanan iklim değişikliklerinin ortaya konması gibi konularda son derece aydınlatıcı bilgiler sunarlar.



Ağaç halkalarının şematik görünümü.

Çok genel olarak yıllık büyüme halkalarının yardımı ile geçmişte yaşanmış tüm bu olayları belirlemeye çalışan bilim dalı dendrokronoloji veya ksilokronoloji (Yunanca dendro = ağaç, ksilo = odun) olarak bilinmektedir. Dendrokronolojinin sadece geçmişteki iklim değişimleri ile uğraşan bölümü ise dendroklimatolojidir. Özellikle ağırlaşan çevre sorunlarının iklim değişimlerini de gündeme getirdiği günümüzde, dendroklimatoloji daha büyük önem kazanmaktadır.

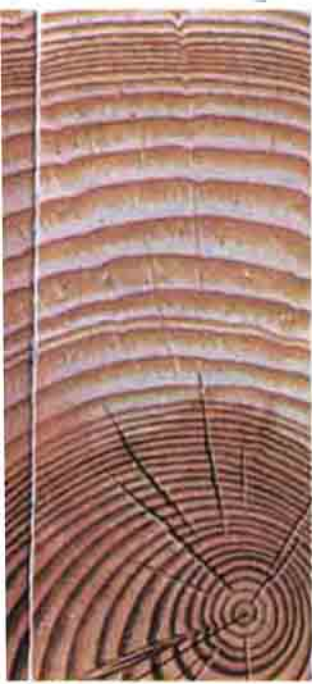
Çeşitli bulgular iklimin sabit olmayıp, jeolojik devirler boyunca sürekli değişim geçirdiğini göstermektedir. Örneğin, son 2,5 milyon yıl içerisinde kuzey yarıküre dört kez buzulların istilasına uğramıştır. Bu-



Toroslar'dan kesilmiş yaşlı bir sedir (Cedrus libani) gövdesi.

* Orm. Yük. Müh., Ege Orman Araştırma Müdürlüğü Karşıyaka/İzmir.

** Doç. Dr. E. Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl. Bornova/İzmir.

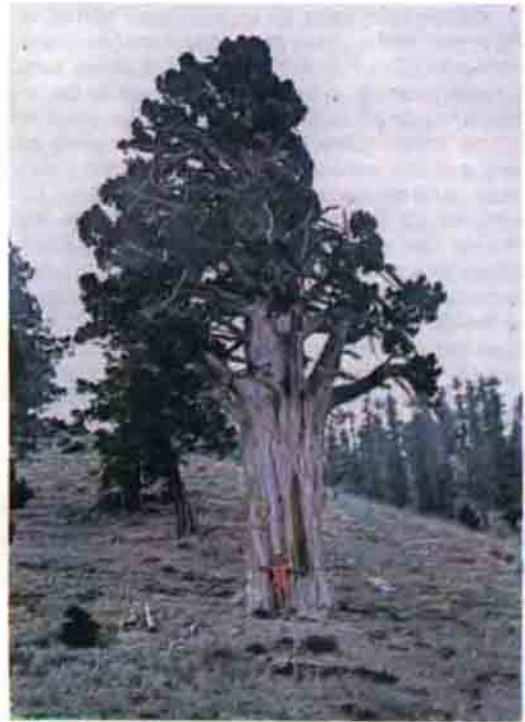


zul devirleri arasında ise, iklimin ısınması ile karakterize olan buzul arası dönemler yaşanmıştır. Son buzul dönemi 10000 yıl önce sona ermiştir. Yaygın görüşe göre şu an, bir buzul arası dönemde bulunmaktayız ve yarı-küremiz bir buzul devrine doğru gitmektedir. Yani, iklim doğal olarak soğuma eğilimindedir. Buna karşılık, başta artan CO₂ miktarının yarattığı sera etkisi olmak üzere, birçok çevre sorununun iklimde ısınmaya yol açacağı, buna bağlı olarak kutup bölgelerindeki biriken buzların erimesi ile pek çok yerin sular altında kalacağına dair görüşler de mevcuttur. Bu görüşü savunanlar özellikle son çeyrek yüzyılda yaşanan kuraklaşmayı, bu durumun bir sonucu olarak göstermektedirler.

Kuşkusuz, bu görüşlerin ne derece haklı olduğunun anlaşılması, en başta yakın geçmişte iklimin geçirdiği değişimleri bilmekle olasıdır. Bu değişimleri ise, en iyi sayısal ölçümlere dayalı meteorolojik veriler gösterir. Oysa bu veriler iklimin uzun süreli seyirini izlemeye olanak verecek ölçüde değildir. Her ne kadar termometre 1590'larda, barometre 1654'te keşfedilmişse de, bunların standartlaşması ve sağlıklı meteorolojik şebekelerin gelişmesi ancak XIX. yüzyılın ikinci yarısına rastlamaktadır. Sonuç olarak elimizdeki sağlıklı meteorolojik veriler alınmaya başlaması daha sonraları başlamıştır. Gerçek anlamda meteorolojik veriler, sadece son 150 yıla aittir. Bu da hiç kuşku yok ki, uzun vadeli iklim değişimlerini belirlemek için yetersiz kalmaktadır.

Bu durumda bilim adamları göl dibi çamurları vb. çökellerden buzullara değin birçok veriden faydalanmaya çalışmışlardır. Tüm bu veriler değerlendirilerek, son bin yılın iklimini nispeten ayrıntılı olarak ortaya koymak mümkün olabilmektedir. Buna göre bu dönem içerisinde, "küçük buzul devirleri" diyebileceğimiz soğumaların ve aşırı kurak dönemlerin yaşandığı anlaşılmaktadır. Nitekim, Herodot tarihinde tavlâ dışındaki tüm oyunların şarklılar tarafından bulunduğu, bundaki amacın da, oyuna dalarak yemek vakitlerini unutmak suretiyle yaşanan uzun süreli kuraklığa bağlı kıtlığın etkilerini azaltmak olduğunun yazılışı, bu görüşü desteklemektedir.

Geçmiş devirlerde yaşanan iklim değişimlerini gösteren verilerin başında, ağaçların yıllık halkaları



Ülkemizde çok sayıda bulunan anıt ağaçlardan yaklaşık 2000 yaşındaki kokar ardiç (*Juniperus foetidissima*). Bulunduğu yer: Tarsus'un kuzeyi, 1700 m).

gelmektedir. Yıllık halkaların genişliği ise, normal şartlarda yaşla ters orantılı olarak azalmaktadır. Normal eğriden sapmalar ise büyük oranda iklimle bağlantılıdır. Halka genişliği başlıca yağış, sıcaklık ve ışık faktörlerinin etkisi altındadır. Genel olarak kurak bölgelerde yağış, soğuk bölgelerde ise sıcaklık belirleyici faktör olmaktadır. Ayrıca, halka genişliğinde güneş lekelerinin de önemli rol oynadığı anlaşılmıştır.

Konuya ilişkin ilk çalışmalar K. Amerika'da Kaliforniya'nın dağlık kesiminde yetişen ibrelli ağaçlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sadece yıllık halka genişliklerinin ölçümüne dayanan bu çalışmada, son 800 yıllık döneme ilişkin iklim değişimleri ayrıntılı biçimde ortaya konabilmektedir. Ülkemizin de içinde yer aldığı ılıman kuşakta halka genişlikleri bir yıldan diğerine çok az değişmektedir. Bu nedenle, sadece halka genişliği ölçülerek iklimdeki dalgalanmaların belirlenmesi oldukça güçtür. Bu durumda odun borularının çeper kalınlıklarına oranı olarak tanımlanan "odun yoğunluğu" dikkate alınır. Bu yöntem halka genişliğine nazaran, aylık değişimleri bile gösterebilen daha sağlıklı bir yöntemdir. Nitekim bu yöntemle yapılan çalışmalarda %95 gibi yüksek başarı oranlarına ulaşılmıştır.

Ağaçlarda halka genişliği, iklimsel parametrenin yanı sıra başka faktörlerin de etkisi altındadır. Bu nedenle sonuçların güvenilirliğini artırmak için, bir yandan örneklem sayısı çoğaltılmalı, bir yandan da iklim dışındaki faktörler elimine edilmelidir.

Yapılan çalışmalar, en sağlıklı sonuçların alt ve üst orman sınırlarında elde edilebileceğini ortaya koymuştur. Zira bu sınırlar, ağaçlarda iklimle karşı duyarlılığın arttığı yerlerdir. Hem alt hem de üst orman sınırında görülen geniş yıllık halkalar nemli sıcak bir iklimin göstergesidir. Üst sınırda geniş alt sınırda dar bir halka sıcak ve kurak koşulları yansıtırken, tersi bir durum ise soğuk ve nemli iklim koşullarının bir sonucudur. Her iki ortamda da dar halkalar hem serin hem kurak iklimin göstergesidir. Orman alt sınırındaki halka genişlikleri büyük oranda neme bağlılık göstermektedir. Buralarda ilkbahar ve sonbaharda görülen yüksek yağış miktarı, kısa süren yaz mevsimi süresince geniş bir halkanın oluşmasına yol açmaktadır. Bu mevsimlerde yaşanan yüksek sıcaklıklar toprağın nem oranını düşüreceğinden, net CO₂ çözümlenmesini azaltır. Bu da, odun elemanlarının oluşumuna yol açan fotosentezin azalması olduğundan, bir sonraki halka büyümesi için daha az besin depolanması demektir. Sonuç olarak halka genişliği ile evapotranspirasyon arasında ters bir orantı olduğu anlaşılmaktadır. Yani belirgin yaz kuraklığının yaşandığı bölgelerde (örneğin, Batı ve Güney Anadolu) oluşan yaz odunu oldukça dardır.

Dendroklimatolojik çalışmalar çam, göknar, sedir, ladin, vb. ibrelili ağaçlarda daha olumlu sonuç vermektedir. Ancak bunlar daimi yeşil olduklarından, yaşlı yapraklarda gerçekleşen fotosentez hızı dolayısıyla da odun elemanlarının oluşumuna yol açan organik madde birikimi daha düşüktür. Öte yandan özellikle orman üst sınırına yakın ağaçlardaki yaprak uzunluğu yıldan yıla değişmektedir. Yazı sıcak bir dönem, yaprak boyunu uzatırken, serin geçen yaz aylarında oluşan yapraklar ise kısa kalmaktadır. Fotosentez olayı hemen hemen tamamen yapraklarda gerçekleştiğinden, yaprak boyu ile halka genişliği arasında doğrudan bir ilişki vardır. Zira yazı sıcak dönemlerde, yaprak boyu artacağından, oluşan halka da geniş olacaktır. Ancak bu ilişki 20-30 yıllık periyotlardan çok, birkaç yüzyıllık periyotlarda anlamlı bağlantılar göstermektedir.

Daıma yeşil olmalarına karşın, ibrelili ağaçların da çok düşük sıcaklıklarda uyku haline geçtiği bilinmektedir. Bu nedenle orman üst sınırına yakın yerlerde yetişen ağaçlar, kış süresince yazın sentezledikleri organik maddenin önemli kısmını kullanırlar ve dolayısıyla belirli bir yıla ait sıcaklık rejimi aynı veya bir sonraki yılın halka genişliği üzerinde etkili olmaktadır.

Öte yandan yangın, böcek zararları vb. etkiler de ağaç halkalarının gelişimi üzerinde etkilidir. Normal koşullarda daimi bir daire şeklinde gelişen odun elemanları, herhangi bir etkilenmede kambyum dokusu birkaç yıl faaliyet gösteremediği için bu süre içerisinde oluşan halkalar tam bir daire şeklini alamamaktadır. Bundan hareketle, yangının veya böcek zararlısının etkili olduğu yılı belirlemek olasıdır.

Genelde halkaların sayılması zor olmakla birlikte, çok sık olduğu durumlarda, büyüteç ve mikroskop gibi âletlerden yararlanılır. Ayrıca bu durumlarda

gövdenin eğik kesilmesi, halka genişliğini izlemeye yardımcı olabilir. Eğer bu durumlarda da sonuç alınmıyorsa, kesilen yüzeyi humusla ovmak veya mükrekkep ya da çivit gibi boyalarla boyamak gerekir. Ancak, boyama durumunda uygulamayı takiben boya hemen silinmelidir.

Birçok odunda ilkbahar odunu ile yaz odunu arasındaki sınır çok net görülmez. Böyle durumlarda, sınır ancak mikroskobik inceleme sonucu ortaya konulabilir. Eğer komşu iki odun borusunun çeper kalınlıklarının iki katı, hücrelerden birinin ortasındaki boşluğa eşit veya daha fazla ise bu kısım yaz odunu olarak kabul edilir.

Halka genişliklerinin sayım ve ölçümü için ilk aklı gelen yol, ağacın kesilerek kesik yüzeyin bir zımpara yardımıyla parlatılmasıdır. Ancak pratikte buna gerek kalmadan da yıllık halkalar belirlenebilir. Bu amaçla kullanılan "ağaç artım burgusu" ile çevreden merkeze değin silindir şeklinde bir çubuk çıkarılır. Sonra da bu çubuk uzunluğuna ortadan ikiye ayrılarak halkaların incelenmesi mümkün olabilir.

Bilindiği gibi bazı ağaçlar çok uzun yıllar yaşayabilmektedir. Ülkemizde de sıklıkla 1000 veya daha yaşlı ağaçlar görülmektedir. Bunlar üzerinde yapılacak dendroklimatolojik çalışmalar, ülkemizde yaşanmış olan uzun süreli iklim değişimleri konusunda çok yararlı bilgiler sunabilecektir. □

TOPA KAFKA VURMADAN ÖNCE DÜŞÜNÜN

Futbol, diğer pek çok sporla karşılaştırıldığında güvenli bir spor sayılır. Ama birçok çalışma, futbolun kafanız için zararlı olabileceğini gösteriyor.

Norveç Millî Takımının 37 eski oyuncusu üzerinde yapılan bir araştırmada, oyuncuların %81'inde hafıza, konsantrasyon ve dikkati etkileyen, ölçülebilir derecede, tedavi edilemez zekâ bozuklukları tespit edildi. Bozukluklar, bok-sörlerde olduğu gibi, birkaç şiddetli çarpmadan değil, sürekli tekrarlanan darbelerden kaynaklanıyordu.

Kuzey Carolina Üniversitesi'nde yapılan başka bir araştırmada ise topun, kafanın önüyle değil de yan ve üstüyle karşılanması daha zararlı olduğu ortaya çıkarıldı. Zararın büyüklüğü topun hızı ve yapıldığı maddeye göre de değişiyor. Deri ve dış yüzeyi yırtılmış plastik toplar ıslak sahalarda ağırlaşıyor. Ayrıca kale direkleriyle çarpışmaların geçtiğimiz on yıl içinde onu aşkın ölümle sonuçlandığı da belirtiliyor.

OMNI Ekim 1992'den çev.:
Mustafa ÖZTÜRK