



Taştan

Ağaçlar

Bütün jeoloji elemanları jeolojik geçmiş için veri oluştursa da bunlardan bazıları, örneğin dinazorların gizemleri günümüz şartları ile tezat oluşturması, doğa tarihi açısından daha fazla bilgi sağlaması nedeniyle özel dikkat çekerler. Fosil ağaçlar da bunlardan biridir ve yurdumuzda bazı güzel örnekleri bulunmaktadır. Son dönemlerde basında çıkan haberler, araştırmacılar arasındaki değerlendirme farkları fosil ağaçlara ilgiyi artırmıştır. Artan ilgi bir yandan bu doğa tarihi değerlerin tahribine yol açarken, diğer yandan toplumda jeolojiye merakı artırmaktadır. Yerel yönetimlerin kendi bölgelerini "daha özel" kılmak için "canavar" uydurdukları, bölgelerini "cennet" ilan ettikleri düşünülürse, fosil ağaç gibi doğal anıtların varlığı elbette ayrı bir önem arzeder taşır. Bu yazıda asıl mesleği yerbilimi olmayanlara fosil ağaç, jeosit, açık hava müzesi gibi kavramları tanıtılacaktır. Aşağıda fosil ağaçların görüldüğü yöreler ve buralarda ağaçların nasıl ve neden fosilleştikleri açıklanacaktır. Ancak önce bu ağaçların çok sık bulunmadığını, bulunanların kısa sürede parçalanıp yok olduğunu, jeolojik geçmişi yansıttıkları için "belge" özelliğinde olduklarını, belge niteliğini vurgulamak için "jeolojik miras" olarak adlandırıldıklarını, fosil ağaçların bol ve genişçe bir alanda görülmeleri durumunda bunların "jeosit" olarak tanımlanacağını ve "jeopark" olarak değerlendirilebileceklerini bilmek gerekir.

Çiğdem Yücel

Jemirko (Jeolojik Miras Koruma Derneği)
Öğrenci Grubu. PK. 10, Maltepe/Ankara

cigdemysel@yahoo.com

Bir ağaç düşünelim; sadece kök ve gövdeden ibaret ama taşlaşmış. Böyle bir ağaç elbette ilgi çeker, adeta mumya gibi. Yerbilimcilerin amacı da bunlara ilgiyi çekmektir. Doğaya ilgi kişileri hurafelere inanmaktan kurtardığı gibi sevgiyi pekiştirir, koruma duygusunu güçlendirir .



Şekil 1. Kökü ve gövdesi ile fosilleşmiş ağaç⁽¹⁰⁾

Ağaç Nasıl Fosilleşir?

Fosil, jeolojik geçmişte yaşamış organizmaların, jeolojik süreçlerle, dış şekillerini koruyarak inorganik maddelere dönüşmüş hallerine verilen isimdir. Halk deyimiyle fosil, eskiden canlı olan bir cismin taşlaşmış halidir.

Fosil ağacın bileşiminde bazen karbonat bulunmasına rağmen silistir ve bu nedenle "silisleşmiş ağaç" tabiri "fosil ağaç" teriminden daha yaygın kullanılır. Kömür de odun dokusunu korur ama organik bir kayaç olduğundan "fosil" olarak nitelendirilemez.

Ağaçta fosilleşme, şiddetli volkanik patlamalar sonucu lav, tüf, kül gibi volkanik malzemelerin geniş alanlara yayılmasıyla başlar. Patlamaların ardından görülen şiddetli yağışlar sonucu volkanik malzeme içeren çamur akıntıları ve yüzey/yeraltı suları oluşur. Oluşan bu çamur akıntıları ve suların taşıdıkları volkanik malzemeler ağacı iki şekilde fosilleştirir: ⁽¹⁾

A) Yüzey suları ve ağaçtaki moleküllerin karşılıklı olarak yerdeğiştirilmesi (ionic replacement),

B) Çamur akıntıları ve suların içerisinde bulunan minerallerin ağaçtaki kırık, çatlak ve gözenekleri doldurması (permineralisation),

Yerdeğiştirme olayında yüzey suları, volkanik malzemeden çözdüğü elementleri ağaç kalıntılarına taşır. Yüzey sularının oksijen oranı düşüktür. Böylece, bu sular ağaç kalıntıları arasından geçerken, oksijen oranını arttırmak için ağacın moleküllerini çözüp kendi yapısına katar. Yüzey suları ve ağaç moleküllerinin hareketinden dolayı ağaçta boşalan yere, su içerisinde bulunan elementler yerleşerek ağacı fosilleştirmeye başlar ⁽¹⁾. Yerdeğiştirme olayı sonucu fosilleşen ağaçtaki baskın mineraller silisyumdioksit bileşimindedir. Kristalli halleri ise kalsedon, agat, kuvars, opal şeklindedir. Bunun sebebi; Si ve O'nin yerkabuğunda bolca bulunması ayrıca fosilleşme bölgesinde var olan ve geniş alanlara yayılım gösteren

piroklastik volkanik malzemelerin silisçe zenginliğidir. Bu nedenle iyonik yerdeğiştirme olayı ile fosilleşen ağaçlar "silisleşmiş" ağaç olarak da tanımlanır ⁽²⁾.



Şekil 2. Silisleşmiş ağaç kütükleri⁽¹¹⁾

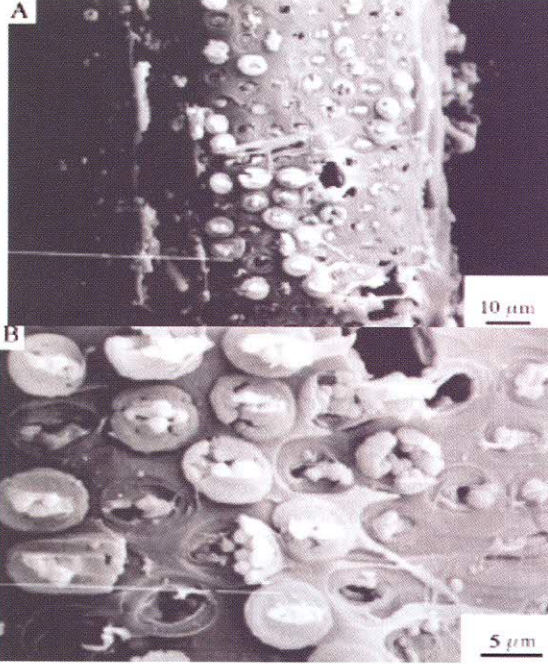
Boşluk doldurma olayında ise yüzey suları ve çamur akıntıları içerisinde bulunan mineraller ağaca kırık, çatlak ve gözeneklerden itibaren yerleşerek ağacı fosilleştirir ⁽³⁾. Bu şekilde fosilleşen ağaçtaki egemen mineral kalsittir. Kalsit, ağacın yapısını daha iyi koruduğundan, fosil ağaç gerçek ağaç gibi görünür. Bu tür fosil ağaçlar "taşlaşmış ağaç" olarak da adlandırılır ⁽²⁾.



Şekil 3. Büyüme konumunu koruyarak taşlaşmış ağaç ⁽¹²⁾

Günümüzde çeşitli deneyler yapılarak ağaçtaki fosilleşme olayı açıklanmaya çalışılmıştır. Bu deneylerden bir tanesi Tateyama (Japonya) sıcak su kaynağında gerçekleştirilmiştir. Deney, değişik boylarda ağaç parçalarının 50-52 °C sıcaklığa ve 2.95-3.0 pH'a sahip su kaynağında 7 yıl bekletilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Suda bulunan silis, ağaç dokusuna; damarlar, boşluklar,

hücre duvarları, trakeit hücreleri ve liflerden girmiş, küresel bir şekilde, yerdeğiştirme olayıyla ağaç yapısına yerleşmiştir. Yapılan kimyasal analizler ağacın tüm ağırlığının %9,9-35,9'u kadar kül içerdiğini, külün %98,30-99,20'sinin ise silis olduğunu, bu yüzden de ağacın sadece %9,7-39,2'sinin birincil silis olduğu görülmüştür. Ayrıca silisleşmiş ağaçların karasal ortama ait jeolojik kayıtlar taşıdığı ve daha çok volkanik bölgelere yakın yerlerde oluştuğu görülmüştür⁽⁹⁾.



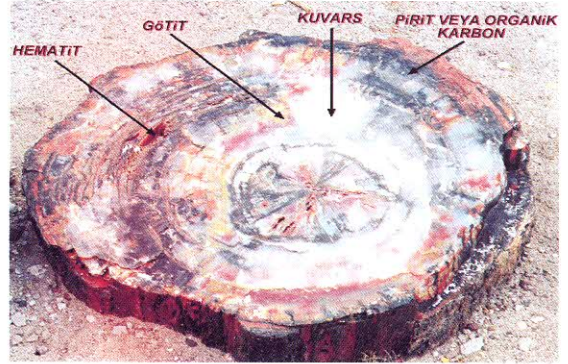
Şekil 4a. b. Silis moleküllerinin ağaç dokusuna yerleşmesi⁽⁹⁾

Fosil Ağaçtaki Renklenmeler

Fosil ağaç yapısında bulunan mineraller bulundukları yerlere iyonik yerdeğiştirme olayı ile yerleşirler. Buradaki önemli husus bu minerallerin fosillere farklı renkler vermesidir. Fosil ağaçlarda, SiO₂ bileşimli ve en sık rastlanan mineraller, kuvars, agat, opal ve kalsedon ağaca beyaz renk verirler.

Boşluk doldurma olayıyla ağaç yapısına yerleşen ve ağaca gerçek ağaç gibi görüntü kazandıran kalsit, ağaca sarımsı kahverengi tonlarda renk verir. Yüzey suları oksijen oranı düşükken çözdüğü minerallerin oksijenlerini kendi yapısına katar. Ağaçlar arasından geçerken, ağaç moleküllerini de çözerek bünyesine katan suda, oksijen oranı artar. Bu sırada sudaki elementler oksijenle bağ kurup tekrar mineral haline gelir ve ağaç moleküllerinin yerlerine çökelirler. Demir içeren hematit ve götit mineralleri ağaç yapısına bu şekilde yerleşir. Hematit, ağaçta bulunan miktarına ve yapısındaki demirin havayla temas edip okside olmasına ve ağaçta bulunma miktarına bağlı olarak ağaca pembe-kırmızı renkler verir. Ağaç yapısında iğnemi, iğnensal ve konsantrik şekilde kristalleşen götit minerali sarı, kahverengi ve turuncu renkler verir. Pirit ve organik karbon ise siyah renge boyarlar.

Magmatik kayalardan suların ayrıştırdığı manganezin ağaç yapısında oksijenle birleşmesiyle piroluzit minerali oluşur. İkincil olarak kristalleşen piroluzit diğer minerallerin üzerini iri kristallerden oluşan bir tabaka şeklinde sarar, ağaca mor-mavi renkler verir⁽²⁾.



Şekil 5. Silisleşmiş ağaç yapısındaki renkler ve mineraller⁽¹³⁾

Ağaç Halkaları ve Geçmiş Aydınlatan Güneş Takvimleri

Fosil ağaçta yaş tayini C14 yöntemi dahil uygun radyometrik yöntemlerle ve petrografik incelemelerle yapılır. Ağaç dokusunda korunan halkalar yardımıyla ağacın canlı iken ne kadar süre yaşadığı belirlenebilir. Fosilleşmeden bu yana geçen sürenin tanımı ise daha zordur. İlk kez Arizona Fosil Ağaç Ormanı'nda bulunan altäre olmamış, orijinal konumunu koruyan ağaçlarda yapılan petrografik incelemeler, fosil ağaçların "güneş takvimi" gibi kullanılabileceğini göstermiştir. Güneş ışınlarının fosil ağaçtaki izleri, petrografik olarak belirlenebilmektedir. Güneşin gökyüzünde rotasını izlerken ışınlarının fosil ağaca bıraktığı izler incelenir. Yaz gündönümü ve ekinoksunda güneş ışınları ağaca daire şeklinde iz bırakır. Kış gündönümü ve ekinoksunda ışınların bıraktığı iz spiral şekildedir. Ayrıca ekvator ve güneş yörüngesi arasındaki açı 1000 yılda 10 derece değişir. Gündönümleri ise 1000 yılda bir tekrarlar. Bu bilgiler kullanılarak günümüzden geçmişe gidilerek ağaç yaşlandırılır. Güneş halkalarının tanımı ve birbirinden ayırdedilmesi uzmanlık isteyen bir uğraştır.



Şekil 6. Taşlaşmış ağaçta korunmuş halkalar⁽¹⁴⁾

Türkiye'deki Fosil Ağaçlar

Yurdumuz, fosil ağaçlar yönünden nispeten zengindir. Ancak bunlarla bilimsel olarak uğraşanların yokluğu veya azlığı, yer bilimcilerin raporlarında kısa değinmeler olarak kalmalarına yol açmıştır. Yazının bu bölümünde, elde edilebilen çeşitli raporlardaki kayıtlara dayanarak bazı lokalite adları verilecek ve ayrıntılı tanımlama yapılmayacaktır. Ayrıntı vermekten kaçınılmakta en önemli sebep, kısa yoldan lokalite öğrenen pek çok kişinin buraları tahrip etmesi ve fosilleri korumak isteyenlerin bilmeden tahribe sebep olmalarıdır.

Trakya, en iyi bilinen ve bir çok yazıda sözü edilen taşlaşmış ağaç bölgesidir. Buradaki fosilleşmiş ağaçlar; Oligosen sonunda yoğun volkanizma nedeniyle göllerde oluşan silis jellerinin, bu ortama sürüklenen ağaç kütüklerini ornatması ile oluşmuştur. Silis iletim sistemi (odun boruları) içine girmiş ve böylece ağacı opal ya da kalsedon bir iskelete dönüştürmüştür. ⁽⁴⁾

İzmit-İstanbul arası da benzeri oluşuklarca zengindir. Kocaeli pennepleni üzerindeki tabakalar kum, çakıl, konglomera, kil ve marnlardan oluşur. Çapraz tabakalanma gösteren Neojen yaşlı bu seviyeler arasında silisleşmiş ağaç gövdelerine sıkça rastlanır ⁽⁶⁾.

Bolu-Ankara arası, daha özel adıyla Galatya masifi de fosil ağaçların sık görüldüğü yerlerdir. Galatya Masifi kuzeyde; Çerkeş, Kurşunlu, Ilgaz, güneyde; Beypazarı, Kazan, Çubuk, doğuda; Çankırı, Şabanözü, batıda; Bolu ile sınırlı geniş bir alandır. Burada yüzeyleyen en yaygın kayalar genellikle andezit bileşiminde lav, tuf ve konglomeralardan oluşur. Aşağıda bu bölgenin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti verilmiştir. Andezit püskürmeleri asıl olarak Miyosen'de, bir bölümü de Pliyosen'de oluşmuştur. Galatya masifinin lav ve tüfleri, Ilgaz-Kurşunlu Neojen havzasındaki Miyosen tabakaları arasındaki boşlukları doldurur. Batıda Çerkeş'den başlayarak Kurşunlu ve Ilgaz'a dek süren alanlarda, altta tüflü ve marnlı bir Neojen serisi vardır. Aynı seri Şabanözü ilçesinin güneyini de kaplar. Bu oluşumun üst kesimleri kumlu ve killidir. Ilgaz ilçesinin kuzeybatısındaki Ödemiş köyü yöresi ile Yapraklı ilçesinden Ankara il sınırına dek olan alanlarda Mesozoyik yaşta seriler uzanır ⁽⁵⁾. Galatya masifini oluşturan volkanik birimler içerisinde fosil ağaçlar bulunmaktadır. En iyi bilinen yerler;

a- İçne Dere formasyonundaki Pliyosen yaşlı, volkanik cam akıntıları altında bulunan killer arasında silisleşmiş ağaç parçaları ⁽⁷⁾,

b- Güvem'de yapılan araştırmalar, makro ve mikro boyuttaki parçaları içeren, bitki ve hayvan fosil yataklarının bulunduğunu göstermiştir. Makrofosiller kozalaklı meşe ormanı kalıntıları temsil eder. Bu fosil yatakları deniz düzeyinden 1000-1500 m kadar yüksekte Orta Anadolu Platosu'nun kuzey bölümünde, dağlık araziden kozalaklı ve yapraklı dökülen geniş yapraklılar karışımı bir ormana geçiş zonunda yer almaktadır. Fosil topluluğu, 15 km kuzey-güney ve 7 km doğu-batı yönünde dağılmış

durumdadır. Bitki fosilleri başlıca laminallı diatomitli toprak ve karton şeyillerinin içinde korunmuştur.

c- Yeniçağa-Gerede-Eskipazar arasında yapılan jeolojik incelemeler sırasında Yapraklı köyünde silisleşmiş ağaçlara rastlanılmıştır. Volkanik aktivite yaşı Pliyosen olan Meydan formasyonu bazaltik lav, aglomera, tuf birimlerinden oluşur. Silisleşmiş ağaçlara bu tüflü, aglomeralı çökeller arasında rastlanılmıştır ⁽⁸⁾.

d- Çamlıdere'de barajı civarında, Miyosen göl tortulları içinde bolca ağaç kök ve gövdeleri bulunmuş ve buluntular basında bir çok kez yer almıştır. Basının ağaçlara ilgisi gittikçe artmakta ve halen buraya turistik turlar düzenlenmektedir. Herhangi bir koruma da söz konusu değildir.

KUVATERNER		T T T T T	Yeni Alüvyon Traverten	
		T T T T	Alüvyon: Ayırılmamış çökel depoları	
TERSİYER	Pliyosen	V V V	Meydan Formasyonu: bazaltik lav, aglomera	
		V V V	Bahçepınar Formasyonu: görsel kireçtaşı, traverten	
		V V V	Pazarbaşı Formasyonu: çakıltası	
	Eosen	V V V	Akçağil Formasyonu: andezitik lav, tuf, aglomera	
		V V V	Taşlık Formasyonu: çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, killi kireçtaşı	nummulites, assilina, orbitolites, asterigerina
		V V V	Safranbolu Formasyonu: kireçtaşı	discocyclina, miliolidae, rotalidae, distichoplax
KRETASE	Paleosen	V V V	Dikmentepe volkanitleri: andezitik lavlar	
		V V V	Kızıkyayla Formasyonu: çakıltası, kumtaşı, kireçtaşı	cuvillerina, distichoplax, rotalidae, textularidae, discocyclina
		V V V	Yazıkavak Formasyonu: kireçtaşı	orbitoides, globigerina, rotalidae, textularidae
KRETASE	Maastrihtiyen	V V V	Eskipazar Formasyonu: kumtaşı, çakıltası, kumlu kireçtaşı	orbitoides, miliolidae, rotalidae, siderolites, globorotalia, globigerina

Şekil 7. Yeniçağa-Gerede-Eskipazar civarının stratigrafik kesiti, Galatya Masifi ⁽⁸⁾

Genel Değerlendirme ve Son Söz

Fosil ağaçlar iki yönden önemlidir. Çünkü bunlar;

a- Kolay bulunmayan doğal miras ve/veya jeositlerdir. Bu yaklaşımda, önce bilimsel özellikleri tümüyle araştırılıp ortaya konulmalı, sonra adı belirlilmeli, reklam edilmeli, duyurulmalı; Jeopark, açık hava müzesi vb. projelerle değerlendirilmelidir.

b- Bulunduğu yerin paleoklima, paleoflora ve paleoortamı için çok iyi veri oluşturlar. Emsalsiz bilimsel belge değerleri vardır. Yer bilimciler konuya botanikçilerin

İlgisini çekebilmelidir. Türkiye'de fosil ağaç var ama olmasına rağmen bunlarla uğraşan paleontolog , paleoekolog, paleobotanikçi neredeyse yoktur. Fosil ağaçlar önemli bilimsel uğraş alanıdır.

Katkı Belirtme

Bu yazı, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde 2003 yılı içinde oluşturulan, Jemirko (Jeolojik Mirası Koruma) Öğrenci Grubu'nun araştırma ve eğitim faaliyetleri kapsamında hazırlanmıştır. Araştırmanın konusu, planı Prof. Dr. Nizamettin Kazancı tarafından yapılmıştır. Araştırmaya Dr. Fuat Şaroğlu, Dr. Gerçek Saraç, Dr. Necip Mülazimoğlu, Dr. Eşref Atabey lokalite adı ve kaynak vererek, Arş.Gör. Ediz Kırmızı, Fatih Uysal ve Sonay Boyraz bilgisayar, internet kullanımını ve araştırma yöntemlerini öğretirken, Jemirko Öğrenci Grubundan Aytaç Engin, M. Selim Yıldırım, Fatih Ayyıldız, Hasan Soley, Onur Özgün, G. Sezgin Yıldız, Ramadan Sardar, Özay Özkan, Ezgi Ulusoy, Buket Sercan destek olmuşlardır. Bütün katkılar için kendilerine şükran borçluyum.

Kaynaklar

- (1) www.uwrf.edu/~wc01/PetWood.html Cordua, B., University of Wisconsin at River Falls, Petrifying Wood
- (2) www.scienceviews.com/parks/woodcolors.html Hamilton, C., Hamilton, R., 2003, Petrified Wood Colors and Petrification
- (3) www.icr.org/pubs/btg-b/btg-082b.htm Morris, D., John, 1995 How Long Does It Take For Wood To Petrify?
- (4) www.bilimmerkezi.org.tr
- (5) <http://www.cankiri.gov.tr/ana/cografya/cografya.htm>
- (6) Akartuna, M., 1963. Şile Şariyajının İstanbul Boğazı Kuzey Yakalarında Devamı. M.T.A. Dergisi 61, 14-2.
- (7) Şahinci, A., 1975. Karakaya (Ayaş), Ilıca Köyü Çevresi Jeoloji-Hidrojeoloji Etüdü. M.T.A. Dergisi, 84, 46-62.
- (8) Şaroğlu, F., Herece, E., Sarıaslan, M., Emre, Ö., Yeniçağa-Gerede-Eskipazar Arasının Jeolojisi ve KAF'nın Genel Özellikleri 1995 Derleme No: 9873.
- (9) Akahane, H., Furuno T., Miyajima H., Yoshikawa, T., Yamamoto, S., 2004. Rapid wood silicification in hot spring water. Sedimentary Geology, 169, 219-228.
- (10) www.m-j-s.net/photo/cd06/b/cd06-bimg0016.jpg
- (11) www.trcross.com/Petrified%20Forest/images/13_Chunks%20OF%20Petrified%20Wood.jpg
- (12) www.nps.gov/yell/slides/petrifiedtree/images/02390.jpg
- (13) <http://two-wugs.net/pix/sw/PetrifiedTree.jpg>
- (14) <http://www.nps.gov/yell/slides/petrifiedtree/images/02406.jpg>