

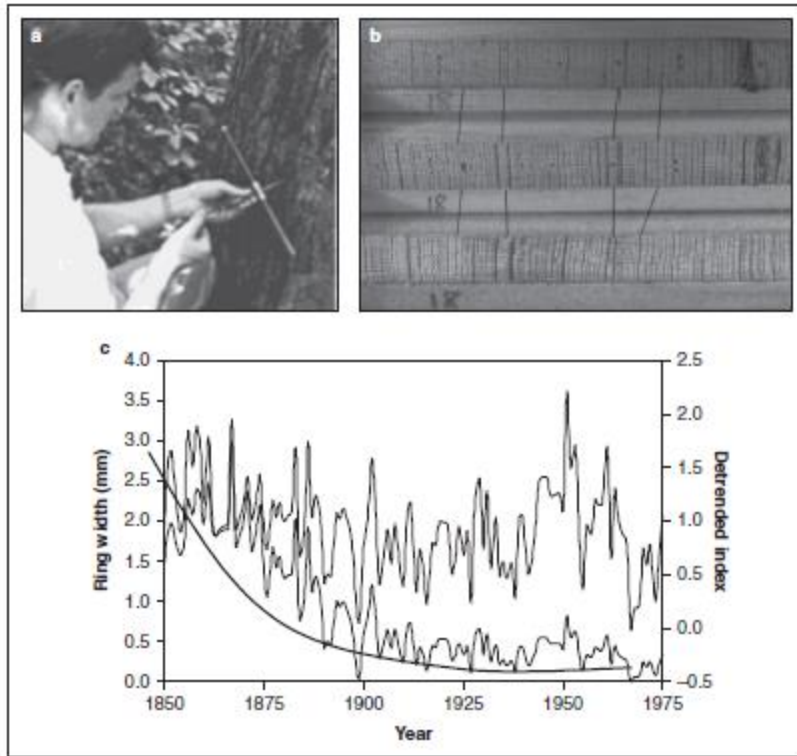
VI. Hafta

VEKİL KAYITLARININ ANALİZİ

Kullanılan vekilden bağımsız olarak, iklim sinyalini yabancı gürültüden çıkarmak için yaygın olarak üç adım kullanılır (diğer faktörlerin etkisi). İlk olarak, iklime bağılı olarak sistemin fiziksel, kimyasal ve / veya biyolojik özellikleri tanımlanır. İkincisi, vekil veri kaynağı, genellikle istatistiksel regresyon yoluyla çağdaş iklim verileriyle kalibre edilir. Bu yaklaşım, modern ilişkilerin ilgi süresi boyunca (tekdüzeliklik ilkesi) değişmediği ve modern bir analogun var olduğu (geçmişten koşullar bugün Dünya'da bir yerde bulunabilir) doğasında var olan varsayımlara sahiptir. Üçüncüsü, günümüzdeki ilişkiler (genellikle aktarım işlevleri olarak adlandırılır), geçmiş çevresel / iklim koşullarını çıkarmak için daha uzun vekil kaydına uygulanır.

Bu yaklaşımı göstermek için, orta ve yüksek enlemlerde en yaygın olarak kullanılan vekil kayıtlarından biri olan ağaç halkası genişliklerindeki (dendroklimatoloji) yıllık değişimlerin analizi dikkate alınmaktadır (Şekil .2). Temel dayanak, bir ağacın büyümesinin iklim koşullarının bir fonksiyonu olması ve bu iklim bağımlılığının ağacın yıllık büyüme halkalarının genişliğine, yoğunluğuna veya izotopik bileşimine kaydedilmesidir. Halka genişlikleri hakkında ham veri toplamak için, bir alan içindeki aynı türün birden fazla ağacından ağaç örneklerini (~ 0.5 cm çapında) almak için bir artım matkap kullanılır (Şekil 2a). Proksimal kopya ağaçların analizi, tek tek ağaçların büyüme oranlarını etkileyebilecek sahaya özgü koşulların etkisini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Tüm bireysel örnekler daha sonra çapraz tarihlendirilir; yani aynı yaştaki tüm halkalar tanımlanır (Şekil 2b). Bu önemlidir, bu nedenle her halkanın yaşı tam olarak bilinir. Yıllık ve hatta mevsimsel çözünürlük sağlayan yerleşik ağaç halkaları kronolojisi ağaç halka analizinin en büyük avantajlarından biridir. Ağaçlar canlı ve ölü ağaçlardan toplanırsa (toprağa, turba bataklıklarında korunmuş veya binalara dahil edilmişse), sürekli kayıtlar yüzyıllardan binlerce yıla kadar uzanabilir. Daha sonra büyüme etkileri, halka genişliklerinin zaman serisinden çıkarılır. Daha küçük (genç) ağaçlar, hem daha hızlı büyüdükleri hem de genç bir ağacın çevresi daha küçük olduğu için daha büyük (yaşlı) ağaçlardan daha geniş genişliğe sahip olma eğilimindedirler, bu nedenle belirli bir miktar daha kalın bir halka ile sonuçlanır. Bu büyüme eğilimi genellikle ham verilere bir çeşit matematiksel fonksiyon yerleştirilerek kaldırılır (Şekil 15.2c). Modifiye edilmiş üstel fonksiyonlar, dik polinomlar ve kübik splinelar, ağacın tek başına veya kapalı bir gölgelikte büyümesine bağılı olarak kullanılır. Halka genişlikleri ve saha için ortalama yerleştirilmiş değerler arasındaki fark

yorumlanacak vekil iklim sinylidir. Matematiksel ve / veya istatistiksel prosedürler, ağaç halkası genişlik endekslerini belirli bir süre için (kalibrasyon olarak adlandırılır) bir iklim değişkenine bağlayan bir denklem türetmek için kullanılır. Basitten çokluya mekansal regresyon, temel bileşenler analizi ve kanonik regresyon analizi arasında değişen farklı yöntemler kullanılmıştır. İdeal olarak, kalibrasyon süresi dışındaki bazı iklim verileri, bağıntıların geçmiş iklim koşullarına çıkması için uygulanmadan önce bağımsız verilerle (doğrulama) takılan denklemin performansını değerlendirmek için kullanılır. Açıkça, hangi iklim verilerinin ve hangi mevsimler için kullanılması gerektiğine dikkat edilmelidir. En iyi sonuçlar, ağaçların ekolojik sınırlara yakın büyüdüğü yerlerde elde edilme eğilimindedir, bu nedenle büyüme oranları iklime duyarlıdır. En yaygın olarak kabul edilen iki iklim stresi, ABD'nin güneybatı kurak bölgesinde Bristlecone Çamı çalışmalarının temeli oluşturan nem (kuraklık veya sel), ve sıcaklıktır (bkz. [Http://web.utk.edu/~grissino/](http://web.utk.edu/~grissino/) The Ultimate Tree-Ring).



Şekil 2:Vekil kayıtların analizi. Ağaç halkası analizi örneği: (a) ham verileri toplamak - bir ağacı kodlamak; (b) birden fazla ağaçtan çapraz buluşma; (c) saptanmış bir endeks (kesikli çizgi) oluşturmak için büyüme trendinin halka genişliklerinin zaman serisinden (düz çizgi) çıkarılması. Bu verilerin stant için ortalaması alınır ve enstrümental kayıt süresinin ötesinde iklim koşullarını çıkarmak için önceki ağaç halkası kayıtlarına uygulanacak transfer fonksiyonlarını geliştirmek için gözlemlenen iklim verileri ile kalibre edilir.

Paleoklimatolojide veya geçmiş iklimlerde yapılan çalışmalarda, bilim adamları geçmiş iklim koşullarını yeniden yapılandırmak için vekil verileri olarak bilinenleri kullanırlar. Bu vekil veriler, doğrudan ölçümlerde bulunabilecek ortamın fiziksel özellikleri korunur. Paleoklimatologlar, mercan, polen, buz çekirdeği, ağaç halkaları, mağaralar, paket sıçan gübreleri, okyanus ve göl sedimanları ve tarihsel veriler gibi iklim değişkenliğinin doğal kayıt cihazlarından vekil verileri toplar. Bilim adamları, bu ve diğer vekil kaynaklarından alınan kayıtları analiz ederek, iklim anlayışımızı aletsel kayıtların çok ötesine taşıyabilir.

Tarihsel veri

Bir tür vekil veri olan tarihsel belgeler, geçmiş iklimler hakkında zengin bilgiler içerebilir. Hava ve iklim koşullarına ilişkin gözlemler gemi ve çiftçilerin günlüklerinde, gezginlerin günlüklerinde, gazete hesaplarında ve diğer yazılı kayıtlarda bulunabilir. Uygun şekilde değerlendirildiğinde, tarihi belgeler geçmiş iklim hakkında hem nitel hem de nicel bilgi verebilir. Örneğin, bilim adamları 1370'den 1879'a kadar Paris'te Nisan ve Eylül ayları arasında yaz sıcaklıklarını yeniden yapılandırmak için tarihi üzüm hasat tarihlerini kullandılar.

Mercanlar

Başka bir vekil veri türü olan mercanlar, sert iskeletlerini deniz suyundan çıkarılan bir mineral olan kalsiyum karbonattan inşa ederler. Bu kalsiyum karbonat iskeletlerinin yoğunluğu, su sıcaklığı, ışık ve besin koşulları değiştikçe değişir ve yaz aylarında oluşan mercan iskeletleri, kışın oluşanlardan farklı bir yoğunluk verir. Karbonat ayrıca mercanın büyüdüğü suyun sıcaklığını belirlemek için kullanılabilen oksijen izotoplarının yanı sıra eser metalleri de içerir. Bilim adamları daha sonra bu bilgiyi mercanın yaşadığı iklimi yeniden yapılandırmak için kullanabilirler.

Polen

Tüm çiçekli bitkiler, başka bir vekil veri türü olan polen taneleri üretir. Bilim adamları, geldikleri bitki türünü tanımlamak için polen tanelerinin farklı şekillerini kullanabilirler. Polen taneleri bir gölet, göl veya okyanusun altındaki tortu tabakalarında iyi bir şekilde korunduğundan, her tabakadaki polen tanelerinin analizi, bilim insanlarına tortu biriktirildiği sırada ne tür bitkilerin büyüdüğünü söyler. Bilim adamları daha sonra her katmanda bulunan bitki türlerine göre bölgenin iklimi hakkında çıkarımlarda bulunabilirler.

Buz Karotları

Dağlarda ve kutup bölgeleri yakınında bulunan buz - başka bir vekil veri türü - binlerce yıldır kar yağışı birikti. Bilim adamları kalın buzları delip, içinde genellikle farklı katmanları olan buz karotları toplarlar. Bu katmanlar, bir çevrenin geçmiş iklimini yorumlamak için kullanılabilen, çevreye bağlı olarak yıldan yıla değişen toz, hava kabarcıkları veya oksijen izotopları içerir. Buz çekirdekleri bilim insanlarına sıcaklık, yağış, atmosferik kompozisyon, volkanik aktivite ve hatta rüzgar modelleri hakkında bilgi verebilir.

Ağaç Halkaları

Ağaçlar ve benzersiz halkaları da vekil veri işlevi görür. İklim koşulları ağaç büyümesini etkilediğinden, ağaç halkası genişlikleri, yoğunluğu ve izotopik kompozisyondaki desenler iklimdeki farklılıkları yansıtır. Farklı bir büyüme mevsimi olan ılıman bölgelerde, ağaçlar genellikle yılda bir halka üretir ve her yıl iklim koşullarını kaydeder. Büyüme mevsiminde büyük ölçüde ılık sıcaklıklara veya çok fazla nem bağımlıysa, halkalar bu koşullar mevcut olduğunda daha geniş ve yokken daha dar olacaktır. Ağaçlar ayrıca yüzlerce ila binlerce yaş arasında büyüyebilir ve yüzyıllar ila binlerce yıl boyunca yıllık iklim kayıtları içerebilir.

Mağaralar

Mağaralar ve içindeki benzersiz kaya oluşumları da vekil veri olarak hizmet eder. Bu yeraltı salonları, sarkıt, dikit ve diğer oluşumlar olarak da bilinen speleothemlerde dünya ikliminin sınırlarını içerir. Speleothems zamanla büyür, zemindeki su bir mağaranın tavanından damlar veya havuzlarda ince, parlak katmanlarda mineral birikintileri oluşur. Mağaralara giden su miktarı, speleothemlerin büyüdüğü miktarı belirlediğinden, katmanları hem yoğun yağış hem de kuraklık zamanlarını gösterebilir.

Paket Sıçan Gübreleri

Pack rat middens adı verilen bitki açısından zengin tortular, başka bir vekil veri türüdür. Bu gübreleri üretmek için, paket sıçanlar bitki materyallerini yakın mesafeden toplar ve kuru mağaralarda ve yarıklarda biriktirir. Orada, bu bitki materyalleri ve diğer döküntüler büyük miktarda kristalize idrarla çimentolanır ve on binlerce yıl boyunca korunabilir. Bulanmış örnekleri topladıktan, temizledikten ve ayırdıktan sonra, bilim adamları, malzemenin toplandığı zamanda yerel ortamı temsil eden içeriklerini analiz eder.

Okyanus ve Göl Sedimanları

Başka bir tür proxy verisi Dünya'nın okyanuslarının ve göllerinin ztabanlarında bulunabilir. Okyanus ve göl havzalarında her yıl milyarlarca ton tortu birikerek çevre hakkında çok miktarda bilgi sağlar. Bilim adamları, havza tabanlarında tortuları deliyorlar ve geçmiş iklimleri yorumlamak için küçük fosiller ve kimyasallar içeren içeriklerini inceliyorlar.

Bunlar, bilim adamlarının eski iklimler hakkında bilgi edinmek için kullanabilecekleri çevresel kayıt cihazlarından sadece birkaçıdır (bkz: <https://www.ncei.noaa.gov/news/what-are-proxy-data>).