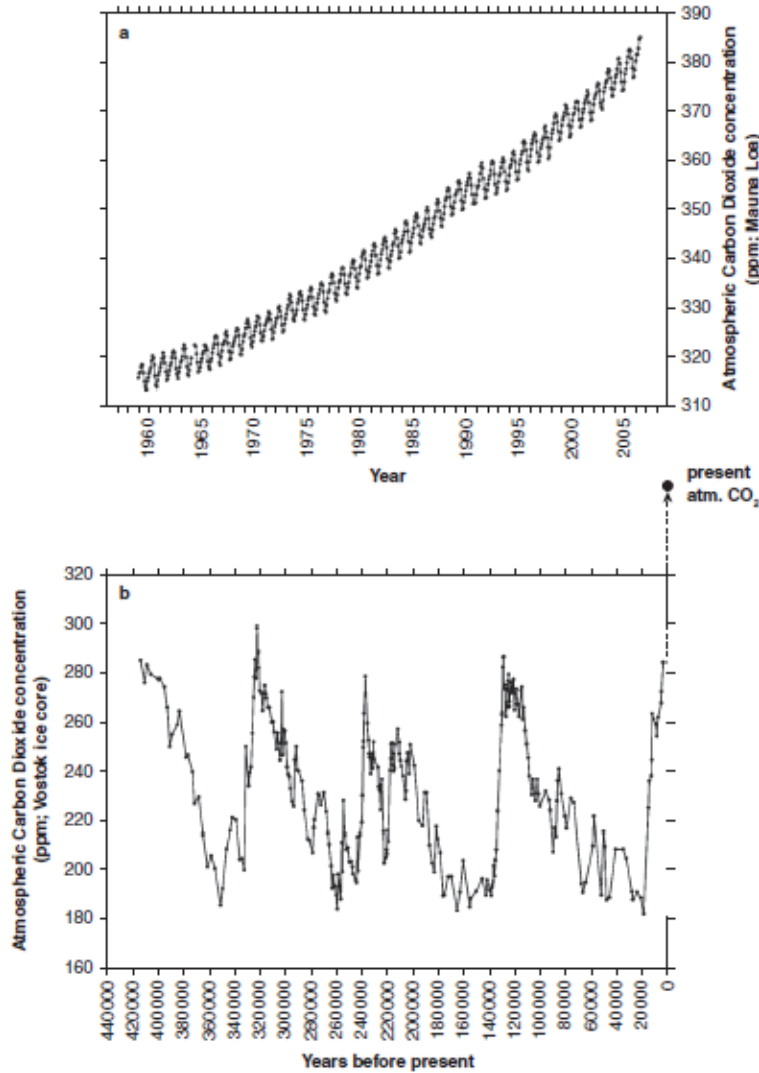


V. Hafta

GEÇMİŞ HAKKINDA BİLGİ EDİNME: PALAEO VE İKLİMİN TARİHSEL VERİ KAYNAKLARI

Değişkenlik, dünyanın doğal ortamının kendine özgü bir özelliğidir. Atmosferik koşullar, örneğin, saniyelerden milyarlarca yıla (dünyanın yaşı) kadar değişen zaman periyotlarına göre değişir. Bu değişikliklerin bazıları periyodik, günlük, yıllık ve bin yıllık astronomik döngülerle bağlantılı olsa da, diğerleri yer atmosferi sisteminin içindeki süreçler ve geri bildirimlerle ilgili olarak daha epizodiktir. Bugün önemli ilgi, sadece geçmiş ortamları anlamak için değil, aynı zamanda insan faaliyetlerinin giderek artan etkilerini belgelemek ve değerlendirmek için bir temel sağlamak amacıyla doğal iklim değişikliği ve değişkenliğe odaklanmaktadır.



Şekil 1: Son 100.000, 10.000, 1.000 ve 100 yıl boyunca sıcaklık değişimi değişkenliğinin zaman çizelgeleri

Enstrümantal kaydın genel olarak iklim değışkenliği ve değışiminin tam bir resmini sağlayamayacak kadar kısa olduğu kabul edilmektedir (Şekil 1). Çevre, atmosfer, hidrosfer, litosfer ve biyosferin doğrudan gözlemleri dünyanın 4,5 milyar yıllık tarihinin sadece küçük bir kısmı için yapılmıştır. İklimin rutin (enstrümana dayalı) gözlemleri, on yedinci yüzyılın sonlarında ve onsekizinci yüzyılın başlarında Batı Avrupa'da başladı, ancak birçok ülke 1873 Viyana Meteoroloji Kongresi'nden sonra sadece 19. yüzyılın sonlarında hidrometeorolojik ağlar kuruldu. Düzenli ölçümler, her iki kutup bölgesi ve güney yarımkürenin yüzeyinin sadece üçte ikisi için mevcuttur. Bu nedenle, enstrümantal veriler doğal ve insan kaynaklı çevresel değışim ve değışkenlik ve günümüz koşullarının gelişimi hakkında yetersiz (hem zamansal ve mekansal olarak) bir bakış açısı sağlar.

Doğal iklim değışikliğinin ne kadar büyük olabileceğini anlayacaksak; iklim değışikliğinin ne kadar hızlı gerçekleşebileceği; iklim değışikliğinin yerel, bölgesel ve küresel ölçekte diğer çevresel süreçler üzerindeki etkileri; ve / veya insan faaliyetlerinin etkilerinin derecesi, iklim bilgilerinin kaydının doğrudan ölçüm döneminden önce uzatılması gerekmektedir. Bunu yapmak için geçmiş sıcaklıklar, yağış, buz hacimleri, vb. hakkında nicel bilgi sağlayan, biyolojik, kimyasal veya fiziksel sistemlerin ölçülebilir özellikleri olan vekil verilere güvenmeliyiz.

Her alanda olduğu gibi, kullandığımız araçlar anlayışımızı şekillendirir. Vekil verileri iklimin doğrudan bir kaydını sağlamaz; daha ziyade, iklim koşullarını zamandaki bir noktada / dönemde fiziksel, kimyasal veya biyolojik imzaya dönüştüren bir filtre görevi görürler. Her kanıt hattı birçok önemli açıdan farklıdır - örneğin, verebileceği iklim bilgisi, mekansal (coğrafi) kapsama alanı ve temsili, bilginin yeniden yapılandırılabilmesi süre (zamansal kapsam) ve çözünürlüğü (olayları zamanında doğru bir şekilde çözme yeteneği). Bunlar vekil veriler ve bunları temel alan yeniden yapılandırmalar değerlendirilirken dikkate alınması gereken kilit konulardır. Her biri aşığıda daha ayrıntılı tartışılmıştır.

VEKİL VERİ KAYNAKLARI

Geçmiş iklimin nicel rekonstrüksiyonlarını vermek için en yaygın olarak kullanılan iki genel iklim vekili sınıfı, bitki ve hayvan türlerinin veya popülasyonlarının bileşimine ve / veya büyüme oranlarının ölçülerine dayanan biyotik vekiller ve değışiklikleri ölçen, (fiziksel veya kimyasal) zamanla biriken yeryüzü malzemelerinde, çoğunlukla okyanuslarda veya göllerde çöktüler veya kutup veya alp buzullarındaki jeolojik vekillerdir. Saklandıkları doğal arşivler

tarafından düzenlenen bu vekiller Tablo 2'de açıklanmıştır. Her vekilin nerede bulunduğu ve verebilecekleri kayıtların uzunluğuna ve detaylarına (alansal ve zamansal kapsam ve çözünürlükleri) dikkat edilmesi gerekenler aşağıda daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Tablo 2: Paleoklimatik yorumlar için yaygın vekil veri kaynakları ve temel özellikleri. Yüksek çözünürlüklü vekil veri kaynakları, genellikle belirli konumlar ve / veya küçük bölgeler için günlük, mevsimsel ve yıllık zaman aralıklarında bilgi sağlar. Düşük çözünürlüklü veriler, aksine, yüzyıllardan bin yıla kadar olan zaman dilimleri için entegre iklim verileri sağlar.

Archive	Proxy records	Climatic elements	Temporal resolution/coverage	Geographic coverage
<i>High-resolution, local-regional scale patterns</i>				
Historical	Written records of weather or related phenomena, or phenological information	Temperature, precipitation, snowfall, frost, floods	Detailed information (day, hour, season). Oldest records ~5000 y. Most records <10 ³ y and discontinuous	Global. Longest records East Asia, Middle East and Europe. Local information
Tree rings	Ring widths, cell structure/density, isotopic composition	Temperature, rainfall, drought, run-off, cycles such as El Niño and Pacific Decadal Oscillation	Continuous records. Ring width resolution 1 year; may contain seasonal information (cell structure 1-5 weeks). Oldest records ~8000 y S.W. USA 10 ³⁻⁴ y common	Continental areas excluding desert and tundra regions. Mainly mid latitudes. Information on local/regional climates
Lake sediments	Varves (annual layers): thickness/composition; relative abundance of pollen & microfossils; diatoms, ostracods & other aquatic biota and isotopic composition	Streamflow/snow melt, rainfall, temperature	Continuous records. Resolution 10-10 ² y. Most records <10 ⁴ y. Oldest non-varved records ~ 10 ⁵ y	Varves – need strong seasonality and absence of post-depositional mixing. Deep anoxic environments. Other lake records, most continents
Corals	Growth rates, isotopes, trace elements	Sea surface temperatures, adjacent continental rainfall & run-off, ocean circulation, tropical winds	Annual resolution. Coverage 10 ⁴ y	Tropical/sub-tropical oceans
Ice cores	Ice fabric, stable isotopes (H and O), gas content of air bubbles, trace element & micro-particle concentrations	Snowfall, temperatures, humidity, wind speed & atmospheric circulation, atmospheric composition	Continuous records. At best annual resolution for last 10 ⁴ years. Longest record >750,000 y Antarctica	Glaciated regions. Polar and high mountain regions – primarily Greenland/Antarctica and ice-caps of Peru, Bolivia, China and Tibet
<i>Low-frequency, regional-global-scale patterns</i>				
Terrestrial geomorphic evidence	Closed lake basin – lake levels; glacial & periglacial features; aeolian deposits & loess; speleothems; relict soils	Effective/net rainfall, run-off, temperature	Discontinuous records. Low resolution (10 ² y), often poor chronological control. Coverage varies, up to 10 ⁶ y	Continental areas. Lake-levels – arid/semi-arid regions; glacial/periglacial features mid-high latitudes
Marine Cores	Isotopic composition, geochemistry (elemental ratios), mineralogy terrestrial (aeolian) dust & ice-rafted debris, floral & faunal abundance	Temperature (surface and deep water), ice volume, ocean circulation, aridity of continents, intensity and direction of winds	Continuous records. Resolution varies from about 100 to 2500 y depending on rate of deposition. Some coastal basins are varved (annual resolution). Temporal coverage up to 10 ⁶ y	Data from virtually all oceans and latitudes (70% Earth's surface) – integrated global signal

Biyolojik materyalin zaman içinde korunduğu yerlerde - örneğin ağaçlar ve mercanlar gibi canlı sistemlerde veya göllerde, bataklıklarda, haliçlerde veya okyanus sedimanlarında yıllık büyüme halkaları / katmanları ile - iklim ile ilgili olabilecek geçmiş biyotik değişikliklerin kayıtları, yorumlanabilir. Bitki fosillerinin, kıtaların jeolojik kayıtlarındaki hayvanlardan daha bol olma eğilimi göz önüne alındığında, bitki örtüsü eski iklimlerin (milyonlarca milyarlarca yıl) yeniden inşasında kritik bir rol oynamaktadır. On milyonlarca yıl önce daha sıcak iklimler, örneğin kuzey enlemlerinde palmiye benzeri ağaçların (sıcaklığa duyarlı türler) varlığından anlaşılmaktadır. Daha genç kıtasal kayıt için, bitki bazlı türlerin nispi bolluğu, makrofosiller

(kozalaklar, tohumlar, yapraklar) veya polen (koruyucu kaplaması nedeniyle çürümeye karşı çok dirençli) şeklinde kalır, karasal iklimlerin hassas kayıtlarını verir (örn. sıcaklık ve yağış). Okyanuslarda, iklim rekonstrüksiyonunda kabuk oluşturan hayvan ve bitki planktonunun dört ana grubunun (formanifera, kokolitler, diatomlar ve radyolarya) nispi bolluğu ve dağılımı kullanılır.

Jeolojik vekiller büyük ölçüde zamanla biriken toprak malzemelerinin (tortu veya kar / buz) hacmindeki ve / veya fiziksel / kimyasal özelliklerindeki değişikliklerin yorumlanmasına dayanır. Neredeyse tüm kıtasal sedimanter tortuların (aeolian, glacial, fluvial, lacustrine) bir çeşit paleoklimatik sinyallerini taşır. Bununla birlikte, bu tür birikintilerin oluşmasına yol açan iklim olaylarının eşsiz kombinasyonunu tanımlamak genellikle zordur. Toprak malzemelerinin zaman içinde sürekli biriktiği, örneğin okyanus ve göl havzalarındaki çökeltiler ve kutup ve alpin buz alanlarındaki kar ve buzun çok daha ayrıntılı ve kesin bilgileri elde edilir. Malzemelerin birikme oranları, fiziksel özellikleri (boyut, şekil) ve jeokimya (mineraloji, eser element içeriği ve izotopik kompozisyon) analizleri geçmiş iklimler hakkında bilgi verir. Uzun vadeli iklim tarihinin kilit kaynakları (binlerce ila milyonlarca yıl) okyanus karotlarından gelmektedir. Bununla birlikte, çoğu coğrafyacı, doğal iklim değişkenliğine toplumsal zaman ölçekleri ve insanların çevre üzerindeki etkisi konusundaki ilgileri düşünüldüğünde, yıllar ile yüzyıllar arasındaki değişimlerin tanımlanabileceği daha yeni, daha yüksek çözünürlüklü jeolojik kayıtlarla ilgilenmektedir. Bu tür uygulamalar için en uygun kayıtlar arasında buz karotları (kutupsal ve alpin ortamlar) ve değişken (yıllık olarak katmanlı) göl çökeltileri (en yaygın olarak buzlu ve kurak ortamlarda bulunur) bulunur.

Vekillerin önemi, sıcaklık gibi iklim parametreleri ile ilişkili olabilecek iyi anlaşılmiş termodinamik süreçleri yansıtan biyolojik ve fiziksel varlıkların kimyasına dayanmaktadır. Anahtar örnekler şunlardır: geçmiş sıcaklık ve tuzluluğu çıkarmak için mercan ve foraminifer karbonattaki oksijen (O) izotop oranları; sıcaklık tahminleri için karbonattaki magnezyum / kalsiyum (Mg / Ca) ve stronsiyum / kalsiyum (Sr / Ca) oranları; deniz organik moleküllerinden geçmiş deniz yüzeyi sıcaklığını (SST) çıkarmak için alkenon doygunluk indeksleri; sıcaklık ve atmosferik taşınımı çıkarmak için buz karotlarındaki oksijen ve hidrojen izotopları ve kombine azot ve argon izotop çalışmaları.

Potansiyel tarihsel paleoklimatik bilgi kaynakları arasında eski yazıtlar, yıllıklar ve tarihler, hükümet kayıtları, özel mülk kayıtları, denizcilik ve ticari kayıtlar, kişisel belgeler

(günlükler ve mektuplar gibi) ve bilimsel ve / veya yarı bilimsel yazı (enstrümantal olmayan gibi) ve hava dergileri sayılabilir. Bunlar içinde yer alan tarihsel (belgesel) kanıtlar üç ana kategoriye ayrılabilir:

(1) doğrudan hava gözlemleri, örneğin donların sıklığı ve zamanlaması veya yağış veya kar yağışı oluşumu;

(2) kuraklık, sel, nehir veya göl donması ve bu buzların parçalanması gibi hava durumuna bağlı olayların kayıtları;

(3) hava şartlarına bağlı biyolojik olayları, örneğin çalılıkların veya ağaçların çiçeklenmesini, göçmen kuşların gelişini veya mahsul verimlerini tanımlayan fenolojik kayıtlar.

Nil taşkın seviyeleri ile ilgili taş yazıtlar ~ G.Ö. 5000 yıl kadar uzanmaktadır; Orta Doğu (Irak, Suriye) üzerinden ~ G.Ö. 1000 yıl Arapça yağış kayıtları bunlardandır. Belgesel kayıtların bir takım avantajları vardır: normalde olaylar tam olarak tarihlendirilir, günlük ve yıllık zaman ölçeklerinden yüksek düzeyde geçici çözünürlük sağlar ve genellikle insanlar için önemli sonuçları olan olayları tanımlar (sel, kuraklık, heyelanlar, vb.). Bununla birlikte, birçok kayıt süreksizdir, çok lokalizedir ve bireysel gözlemciler tarafından güçlü bir şekilde önyargılı olabilir. Dahası, bu tür kayıtlar genellikle uzun vadeli eğilimler belgelenmezken aşırı olaylara odaklanma eğilimindedir. Bu nedenle, verileri gelişmiş istatistiksel analizlere tabi tutmak zordur. Bununla birlikte, son binyıllar için Avrupa, Çin ve Japonya'daki koşulların belgelenmesinde tarihsel kayıtlar çok önemliydi ve ~ 1550'den 1900'e kadar daha düşük sıcaklıklar olan Küçük Buz Devri boyunca soğuma ve ısınma aşamaları hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir.