

## Using Milankovitch Cycles to create high-resolution astrochronologies

Milankovitch Döngü'sünü yüksek çözünürlüklü astrokronolojiler oluşturmak için kullanılması

[Lon Abbott November 20, 2020 Stratigraphy, Sedimentology and Palaeontology 1 Comment](#)



Image credit: Lon Abbott and Terri Cook

Bu yıl, Milutin Milankovitch'in Dünya'nın iklimi hakkındaki ilk makalesinin 100. yıldönümü. Milankovitch, Dünya'nın aldığı güneş radyasyonu miktarının ve dolayısıyla ikliminin, diğer gezegenlerden gelen çekim kuvvetleri nedeniyle yörüngesi değiştiğinde döngüsel olarak değiştiğini savundu. Onun iklim teorisi 1950'lerde itibarını yitirdi, ancak 1970'lerde rehabilite edildi.

Bugün pek çok insan, Milankovitch Döngüleri olarak bilinen Dünya'nın yörüngesindeki döngüsel değişikliklerin, son 2,7 milyon yıl boyunca Dünya'yı buzul çağlarının içine ve dışına tekrar tekrar ittiğinin farkındadır. Bununla birlikte, aynı döngülerin, tetikledikleri çökme koşullarındaki değişiklikler sayesinde, Dünya tarihi boyunca ritmik olarak depolanan sedimanter diziler oluşturmak için uyguladıkları kontrolün daha az biliniyor olmasıdır. Stratigraflar, bir ritmik kayaç istifinin kronolojisini Milankovitch Cycle ritimlerine göre "ayarlar" ve ardından bir astrokronoloji oluşturmak için radyometrik ve paleomanyetik tarihleri kullanarak bu ritimleri jeolojik zaman ölçeğine sabitler. Bu tür astrokronolojiler, alışılmadık derecede yüksek zamansal çözünürlükleri nedeniyle, Dünya'nın, sakinlerinin ve Dünya-Ay sisteminin evrimine önemli öngörüler sağlar.

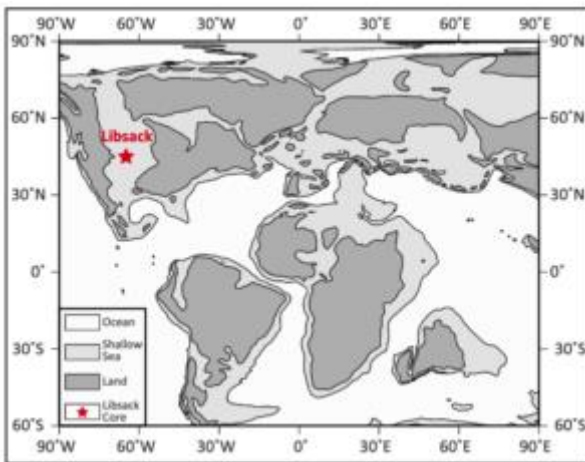
Milankovitch yörünge döngülerinin dört ana dönemi vardır. Dünyanın dönme eksenini yaklaşık 20 bin yıllık bir döngüde hareket eder ve yaklaşık 40 bin yıllık bir döngüde eğimini (eksen eğikliği olarak adlandırılır) değiştirir. Jüpiter ve iç gezegenlerden yerçekimi çekişlerinin değiştirilmesi, yörünge dış merkezliğinin (yörüngemizin eliptik doğası) biri yaklaşık 100 bin yıl, diğeri sabit 405 bin yıl olmak üzere iki modda salınmasına neden oluyor. Jüpiter ve Venüs

tarafından modüle edilen 405 bin yıllık döngünün dikkat çekici duraylılığı, onu astrokronolojileri inşa etmek için tercih edilen Milankovitch Döngüsü haline getiriyor.

ABD'nin doğusundaki Newark Havzası'nın stratigrafisi, bilim adamlarının önemli bir erken örnek oluşturmalarına izin vermiştir. Bu Triyas rift havzası, iklim değişikçe göl genişlemesi ve daralmasını yansıtan ritmik olarak değişen göl ve akarsu çökeltilerini barındırır. Bilim adamları, Newark Havzası astrokronolojisini 405 bin yıllık Milankovitch Döngüsüne göre düzenlediler ve ardından en üstteki sediman katmanları ile arakatmanlı bazalttan manyetik kutup terslenmeleri ve yüksek çözünürlüklü radyometrik tarihleri kullanarak jeolojik zaman ölçeğine bağladılar. Kronolojinin yüksek zamansal çözünürlüğü, ileriye doğru büyük bir sıçramayı temsil ediyor gibi görünse de, bazı bilim adamları, bilinmeyen sedimanter hiyatusler nedeniyle eksik döngülerden endişe duyuyorlardı; astrokronolojiye güvenmiyorlardı çünkü istifin tabanını sabitlemek için radyometrik bir tarih yoktu.

Açıkça, Newark astrokronolojisinin doğruluğunun test edilmesi gerekiyordu. Bilim adamları, üstten ve alttan radyometrik tarihlere bağlanabilecek benzer şekilde tarihlendirilmiş bir bölüm bulmak zorunda kalmışlardır. 2013'te ideal adayı buldular: Arizona'nın Taşlaşmış Orman Ulusal Parkı Chinle Formasyonunda 500 metre uzunluğunda bir karotlu bir sondaj yapılmıştır. Bu karot, volkanik olarak aktif bir alana boşalan nehirlerde ve göllerde biriken döngüsel istiflere sahiptir. Her bir sediman tabakasındaki en genç kırıntılı zirkonlar muhtemelen o tabakanın çökme yaşını veriyor, bu nedenle bilim adamları bu zirkonları karotun üstünde ve altında radyometrik tarihlendirme noktaları sağlamak için anahtar katmanlar halinde tarihlendirdiler. Ekip daha sonra Petrified Forest karotuna Newark Basın'deki stratejinin aynısını uyguladı. 2018 itibariyle, Newark Basın bölümünde hiçbir döngünün eksik olmadığını doğrulayan ve bu nedenle güvenilirliğini "güçlendiren" aynı bir astrokronoloji geliştirdiler.

Taşlaşmış Orman / Newark Havzası astrokronolojisinin birçok önemli çıkarımı oldu. Örneğin, paleontologlar uzun zamandır Geç Triyas fosil kayıtlarının, dinazorların tropik bölgelerde hakimiyet kazanmayı başarmadan milyonlarca yıl önce orta-yüksek enlemlerde ekolojik hakimiyet kazandıklarına inanıyorlardı. Ancak bu sonuç, tarihleme belirsizlikleri nedeniyle tartışmalı olmuştur. Taşlaşmış Orman / Newark Havzası astrokronolojisinin Arjantin ve Grönland'daki orta enlem fosil bölgelerine ve Kanada'nın Fundy Havzası ve Taşlaşmış Orman'daki düşük enlem bölgelerine uygulanması, şimdi tropikal bölgelerdeki dinazor hakimiyetindeki gecikmenin gerçek olduğunu doğruluyor.



Geç Kretase için paleocoğrafik harita (90 Myr önce; telif hakkı 2015 Colorado Plateau Geosystems). Niobrara astrokronolojisini oluşturmak için kullanılan Libsack karoyunun konumu kırmızı bir yıldızla belirtilmiştir.

Niobrara Formasyonu için 2017 astrokronolojisi, yüksek hassasiyetli astrokronolojilerin faydasının bir başka harika örneğini sunar. Astronomik modeller, Dünya ve Mars yörüngelerinin ürettiği temel bir rezonansın 50-100 milyon yıl önce 1,2 milyon yıllık bir dönemden şimdiki 2,4 milyon yıla geçtiğini öne sürüyor. ancak geçiş zamanı model varsayımlarına duyarlı olduğu için, kayaç kayıtlarından elde edilen kanıtlar onu tam olarak belirlemenin tek yoludur. Niobrara astrokronolojisi, rezonansın 85-87 milyon yıl önce değiştiğini, aynı zamanda "Okyanus Anoksik Olayı 3" olarak adlandırılan bir şey olduğunu ortaya çıkardı. Oceanic Anoxic Event 3, Kretase Okyanusundaki Anoksik Olayların en esrarengiz olanıdır; Niobrara astrokronolojisi, iklimin yörüngesel zorlamasının bu önemli biyojeokimyasal olayı tetiklediğini öne sürüyor.

Yakın tarihli bir başka makale, Kuzeydoğu Çin'in Xiamaling Formasyonundaki ritmik tabakalı siyah şeyl ve çört için Mezoproterozoyik astrokronolojinin Bayesian statistical inversion metodunu kullanarak Dünya-Ay sisteminin evrimi araştırıldı. Çalışma, 1.4 milyar yıl önce Dünya'dan Ay'a olan mesafenin bugün 384.400 km'ye kıyasla 340.900 km olduğu ve bir günün yaklaşık 18 saat uzunluğunda olduğu sonucuna vardı. Bu değerler, model hesaplamalarını destekler ve gelgit dağılımının Dünya'nın dönüş hızını nasıl yavaşlattığını anlamak için önemli çıkarımlara sahiptir.

Astronomik modeller, 405 bin yıllık Milankovitch Döngüsünün metronomik karakterini ancak 50 milyon yıl öncesine kadar sağlam bir şekilde doğruluyor. Taşlaşmış Orman astrokronolojisinden döngünün 215 milyon yıl öncesine kadar değişmediğine dair ampirik doğrulama, tam bir Mezozoik-Senozoik astrokronoloji ve belki de tüm Phanerozoik için bir astrokronoloji oluşturmayı mümkün kılıyor. Milankovitch'in 100 yıl önceki görüşüne dayanan gelişmeler, bizi birçok önemli Dünya ve güneş sistemi olayları için neden ve sonuç anlayışımızda devrim yaratmaya devam edecek daha yüksek hassasiyetli bir jeolojik zaman ölçeği yaratmanın zirvesine getirdi.

[astrochronology](#) [Milankovitch](#) [Milankovitch](#) [Cycles](#) [Milutin](#) [Milankovitch](#) [Newark Basin](#) [radiometric dating](#) [sedimentary geology](#)



**By Lon Abbott**

Jeoloji kariyerine giden yolum, gençliğimde Colorado dağlarında başladı. Boulder'da büyürken Colorado'nun dağlık bölgesinde tırmanma, kano, kayak ve sırt çantasıyla gezebileceğim her anımı harcadım. O zamandan beri araştırma odağım, yüksek alanların ne kadar yükseldiği ve jeomorfik süreçlerin bu yüksek araziye nasıl şekillendirdiği üzerineydi ve şu anda Colorado Üniversitesi, Boulder'da çalışıyorum. Jeolojiye olan tutkumu konuşmalar, saha gezileri ve popüler jeoloji kitapları ve makaleleri aracılığıyla halkla paylaşmayı seviyorum. Amacım, gezegenimizin derin tarihi ve jeolojinin günlük yaşamımızdaki önemi hakkında halkın anlayışını ve takdirini derinleştirmek.