

Paleolimnoloji: Biyolojik İndikatörler ve Anadolu'da Uygulamaları



Paleolimnoloji: Biyolojik İndikatörler ve Anadolu'da Uygulamaları

Ceran Şekeryapan

Paleolimnoloji: Biyolojik İndikatörler ve Anadolu'da Uygulamaları

Ceran Şekeryapan

Genel Yayın Numarası: 334

ISBN: 978-605-2294-51-2

1. Basım, Mart 2021

EFLATUN Basım Dağıtım Yayıncılık Danışmanlık Yatırım ve Tic. Ltd. Şti. ©2021
Efl©2021

Bu kitabın tüm hakları saklıdır.

Herhangi bir şekil ya da yöntemle çoğaltılamaz.

Sertifika No: 45550

Editör: Serenay Dıraz

Grafik Tasarım: Hatice Kübra Demirel

Baskı ve Cilt:

Sage Yayıncılık Reklam Matbaa San. Tic. Ltd. Şti.

Zübeydehanım Mah. Kazım Karabekir Cd. Uğurlu İş Merkezi 97/24

İskitler/ANKARA

Tel: 0312 341 00 02 • E-mail: bilgi@bizimdijital.com

Sertifika Nu.: 41356



EFİL YAYINEVİ

EFLATUN Basım Dağıtım Yayıncılık Danışmanlık Yatırım ve Tic. Ltd. Şti.

Bağcılar Mahallesi Şemsettin Günaltay Caddesi 283. Sokak Ata Apartmanı

No: 9/7 06670 Çankaya/Ankara Türkiye

Tel : (+90) 312 442 52 10

GSM : (+90) 530 108 99 76 Faks : (+90) 312 442 52 12

www.efilyayinevi.com

• [instagram.com/efilyayinevi](https://www.instagram.com/efilyayinevi)

• twitter.com/efilyayinevi

Yazara Dair

CERAN ŞEKERYAPAN, 1980 yılının Mart ayında doğmuştur. Ege Üniversitesi Biyoloji bölümünden 2002 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisans ve doktorasını Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümünde tamamlamış, bu sırada aynı kurumda 2002-2012 yılları arasında araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. Yüksek lisansını popülasyon genetiği alanında tamamladıktan sonra yüksek lisans eğitimi sırasında aynı kurumda aldığı ekoloji derslerine olan sevgisinden dolayı doktorasını limnoloji-paleolimnoloji alanında yapmaya karar vermiştir. Doktora çalışmaları sırasında dünyada bu alanda önemli iki laboratuvar olan University College of London, Environmental Change Research Centre (ECRC) (erasmus araştırma öğrencisi olarak) ve Queen's University, Paleoecological Environmental Assessment and Research Laboratory (PEARL)'de (ziyaretçi araştırmacı olarak) bu konuda bilgi birikimini artırmak ve araştırmalarını tamamlamak üzere altışar ay bulunmuştur. 2013 yılından beri Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Biyoloji Bölümünde'nde doktor öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Bu alanda çok sayıda uluslararası konferansa katılmış ve yayınlar yapmıştır. Doğa sevgisinin çok önemli olduğunu ve doğa ile kurduğumuz sağlıklı bir ilişkinin insanın doğası olduğunu düşünmektedir.

İÇİNDEKİLER

1. Giriş	10
2. Paleolimnolojik Yaklaşım.....	11
2.1. Kalibrasyon setleri, transfer fonksiyonu.....	11
3. Göl Sediman Örneği Toplamak.....	14
4. Doğal Arşiv Olarak Göl Sedimanları ve Sedimanda Korunan Biyolojik İndikatörler.....	16
4.1. Diyatomlar	19
4.2. Ostrakodlar.....	22
4.3. Cladocera alt fosilleri.....	26
4.4. Chrinomid.....	27
5. Kronoloji – Yaş Tayini.....	27
6. Tafonomi.....	29
7. İklim ile İnsan Etkisini Birbirinden Ayırmak.....	30
8. Dünyada Paleolimnoloji.....	31
9. Anadolu'daki Göllerde Paleolimnoloji.....	32
10. Anadolu'da Son Buzul Çağından Günümüze Kadar Geçmiş Çevresel Değişimler.....	35
10.1. Anadolu'yu içeren kalibrasyon setleri ve transfer fonksiyonları.....	35
10.2. Anadolu'da iklim değişiminin paleolimnolojik kayıtları.....	35
10.3. Anadolu'da vejetasyon değişiminin paleolimnolojik kayıtları.....	37
10.4. Anadolu'da insan etkisinin paleolimnolojik kayıtları.....	38
10.5. Paleolimnolojik kayıtlar, genel olarak Anadolu'da sucul ekosistemler (göller ve sulak alanlar) için neler söylüyor?.....	38
11. Gelecekte Paleolimnoloji.....	44
12. Sonuç.....	45
Kaynakça.....	47
Dizin.....	63

Önsöz

Bu kitap Paleolimnoloji alanında lisans ve lisansüstü seviyede araştırma yapmak isteyen biyoloji, coğrafya ve jeoloji bölümü öğrencilerine yönelik araştırma, ders kitabı niteliğindedir. Paleolimnoloji alanında Dünya'da yeterli sayıda kaynak kitap olmasına rağmen, bu alanda Türkçe bir kaynak kitap eksikliğini dolduracağı düşünülmüş ve hazırlanmıştır. Kitap aynı zamanda coğrafya ve jeoloji bölümü öğrencilerine biyolojik indikatörleri tanıştırmak kaygısı da taşımaktadır. Bu amaçla, çok sayıda kaynak araştırılarak, göl sedimanlarında korunan biyolojik indikatörler ve onların geçmiş çevresel koşulları yeniden inşa etmede kullanımları ile genel paleolimnolojik yaklaşıma dair bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Kitap boyunca, biyolojik indikatörler ve kullanımları paleolimnolojinin de daha çok konusu olan Geç Pleistosen ve Holosen boyunca tartışılmaktadır.

1. Giriş

Uzun süreli geçmiş çevresel değişimleri izlemek ekosistemin ne kadar bozulduğunu veya iyileştiğini göstermek, gerçekçi iyileştirici hedefler koymak ve ne seviyede bozulmanın ekosistemde negatif sonuçları ortaya çıkardığını tespit etmek ya da çevresel değişimin yön-rüncesini saptamak için gereklidir (Smol, 2008). Ekosistemin bozulmadan önceki haline bir diğer deyişle kültürel etkinin öncesindeki haline ekosistemin referans koşulları denir ve sağlıklı bir ekosistem yönetimi için o ekosistemin referans koşullarının tespitine yarayacak uzun süreli çevresel veriye ihtiyaç vardır (Smol, 1992). Uzun süreli çevresel veri seti elde etmek genellikle ekologlar için kolay değildir; çoğu araziye dayanan ekolojik ve çevre izleme çalışmaları birçok üniversitenin doktora çalışmalarında veri toplamak için önerdiği ve tipik araştırma bursları süresi olan 3 yılı nadiren aşmaktadır (Smol, 2008). Fakat kısa süreli veriye bakılarak yapılan yorumlar o ekosistem için yanıltıcı olabilir. Ve sucul ekosistemleri tehdit eden stres faktörleri standart çevresel izleme yoluyla toplanan nispeten kısa süreli kayıtlarla anlaşılamayacak şekilde çok daha yavaş ve uzun sürede (on yıllık ölçeklerde) rol oynarlar (Smol, 2019). Örneğin, 1980'li yıllarda Amerika ve Avrupa'da düşük pH'a sahip çok sayıdaki göl, bunun doğal halleri olup olmadığını anlamak için sedimanları ve orada korunan vekil veriler yardımıyla araştırıldığında, göllerdeki düşük pH'ın sonradan, insan etkisi ile olduğu ortaya çıkmıştır (Sullivan vd., 1990; Cumming vd., 1992; Charles ve Smol, 1990; Battarbee, 1994). Ya da kısa süreli veri ile anormal olan olaylar uzun süreli veri içinde değerlendirildiğinde pekâlâ sıradan olabilirler (Weatherhead, 1986). Uzun süreli geçmiş çevresel veriyi izlemek için ekologlar direk ölçülen verilerin yerine geçebilen indikatör (vekil) verilerin kullanımı

tekniklerini geliştirmişlerdir. Bu vekil veriler doğal arşivlerde korunurlar. Vekil veriler yoluyla geçmiş izlememize yardımcı doğal arşivler göller, ırmaklar, sulak alanlar, denizel ve okyanusal sedimanlar, buzul karotları, dağ buzulları, mağara birikimleri ve ağaç yaş halkalarıdır. Çoğunlukla, izlemek istediğimiz geçmişin süresi ve çözünürlüğüne göre çalışmak istediğimiz doğal arşivi belirleriz. Örneğin son 100 yıl boyunca yıllık değişimleri izlemek istersek denizel sedimanları değil, varv oluşturan gölleri veya ağaç yaş halkalarını kullanmayı tercih ederiz (Bradley, 1985). Ya da, Holosen boyunca binyıllık değişimleri gözlemek istiyorsak okyanusal veya göl sedimanlarını tercih ederiz.

2. Paleolimnolojik Yaklaşım

2.1. Kalibrasyon setleri, transfer fonksiyonu

Biyolojik indikatörlerin ekolojik özellikleri zaman içerisinde değişmeden kalır kabullenmesi altında, organizmaların günümüzdeki dağılım ve sıklıkları güncel çevresel parametrelerle ilişkilendirildikten sonra, fosil kominiteler geçmiş çevresel koşulları anlamak için kullanılabilir (Smol, 2008). Göl sedimanını kullanarak geçmiş çevresel değişimi (örneğin geçmiş pH) yeniden inşa etmek için çoğunlukla ilgili indikatör veri için yüzey sedimanı örneği ve güncel izleme verilerinden oluşan bir kalibrasyon seti ile inşa edilecek transfer fonksiyonuna ihtiyaç vardır (Anderson, 1995; Bennion, 1994; Birks vd., 1990; Fritz vd., 1991; Smol, 2008). Yüzey sedimanı kalibrasyon setleri yardımıyla tür-çevre ilişkisini bulmak ve bu ilişkiyi fosil kavkıllardan geçmiş çevresel şartları yeniden inşa etmek için kullanmak yani transfer fonksiyonu inşa etmek hala güçlü bir araçtır (Smol, 2008). Güncel deneme setinin seçiminde dikkat edilmesi gerekenler ilgilenilen parametre açısından geniş bir coğrafik ve ekolojik skala-da yayılım gösteren çok sayıda (>50) gölden elde edilmiş olmasıdır

(Viehberg ve Mesquita-Joanes, 2012). Örneğin, tuzluluk transfer fonksiyonu için kalibrasyon seti çok sayıda tatlı su, tuzlu, brakish ve bu üçü arasındaki değerleri de içeren gölleri kapsamalıdır. Ya da toplam fosfor transfer fonksiyonu için çok sayıda mesotrofik, ötrofik ve ultra-ötrofik göller seçilmelidir. Güncel deneme setinin oluşturulmasında kararlaştırılan göller (çoğunlukla) bir kez ziyaret edilerek, ilgilenilen parametre (örneğin göl suyunun pH'sı, toplam fosfor (TP) değeri ya da iletkenliği) direk olarak ölçülür ve yüzey sedimanı (sedimanın en üst 0,5 ya da 1 cm'si) örneği toplanır. Yüzey sedimanının güncel şartları gösterdiği kabul edilir. Yani bu göllerin güncel olarak aşağı yukarı ölçülen pH, TP, ya da iletkenlik değerlerine sahip olduğu kabul edilir. Yüzey sedimanında transfer fonksiyonunu inşa etmek istediğimiz grup organizmanın (diatom, ostracod, vs.) tür çeşitliliği ve türlerin birey sayısı araştırılır. Böylece istenilen organizma grubu için tür çevre ilişkisi kurulabilir. Paleolimnolojik yaklaşımda güncel ekolojik ilişkilerin (türün kimi çevre koşullarına toleransı vb.) geçmişte de aynı şekilde işlediği kabul edilir (Smol, 2008). İnşa edilen transfer fonksiyonu daha sonra geçmiş araştırılmak istenen bir bölgeden seçilen gölden toplanan uzun karotlardaki fosil organizmalara (örneğin diatomlar) uygulanabilir ve böylece geçmiş pH yeniden inşa edilebilir. Transfer fonksiyonu birçok çevresel parametre için inşa edilebilir (pH, tuzluluk, toplam fosfor, göl su seviyesi, vb.). Transfer fonksiyonu en çok geliştirilen organizma grubu belki de diatomlardır. Bunun nedeni, hem son 30- 40 yıldır diatomların en çok çalışılan algisel grup olmasından hem de limnolojinin ve paleolimnolojinin Kuzey Amerika ve Avrupa, ılıman bölgelerinde konumlanan gölleri yansıtmassındandır. Çünkü diatomlar bu gibi oligotrofik, nötr ya da düşük pH'a sahip tatlısu göllerinde, sedimanda daha iyi korunurlar (Flower, 1993; Barker, 1992; Ryves, 1994; Flower ve Ryves, 2009). Çoğunlukla alkali ve tuzlu göllerde diatomlar sedimanda çok iyi korunamaz ve buna göre yapılan sonuçlar hatalı olabilir (Flower,

1993; Barker, 1992; Ryves, 1994; Flower ve Ryves, 2009). Diyatom pH, diyatom tuzluluk ve diyatom toplam forfor (e.g sırasıyla Birks vd., 1990; Fritz vd., 1991; Bennion, 1994) için transfer fonksiyonları inşa edilmiştir. Ostrakodlar için var olan ölçümleme setleri ve transfer fonksiyonları şimdiye kadar su seviyesi değişimi, tuzluluk, pH, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, ve su derinliği için inşa edilmiştir (sırasıyla, Mourguiart ve Carbonel, 1994; Mourguiart ve Roux, 1990, Delorme, 1971; Curry ve Delorme, 2003; Mezquita vd., 2005; Viehberg, 2006; Mischke vd., 2007; Frenzel vd., 2010; Van der Meeren vd., 2012; Reed vd., 2012; Alin ve Cohen, 2003; 2012; Mischke vd., 2014).

Cladocera ve chrinomid göl su derinliği için kalibrasyon setleri ve bunların transfer fonksiyonu inşa etmede kullanılacak matematiksel ilişkisi (Korhola et al., 2000), ile cladocera toplam fosfor (TP) ve tuzluluk (Amsinck vd., 2005) kalibrasyon setleri ve transfer fonksiyonu inşa etmede kullanılacak matematiksel ilişkisi, cladocera planktivor balık transfer fonksiyonu (Jeppesen vd., 1996; Jeppesen vd., 2001) ve ayrıca chrinomid su sıcaklığı transfer fonksiyonları (Akyıldız and Duran, 2012) mevcuttur.

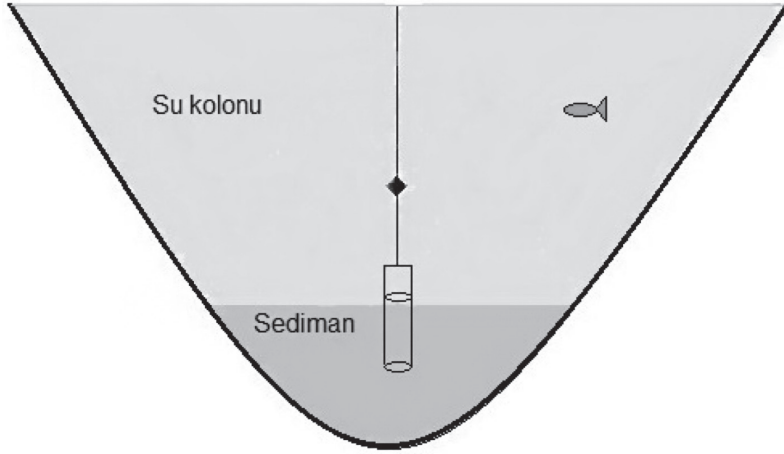
Transfer fonksiyonları hala güçlü bir araç olmalarına karşın kullanılmalarında dikkat edilmesi gereken noktalar vardır (Juggins, 2013). Bunların en başında günümüze kadar gelen transfer fonksiyonların çoğunun deneme setlerinin deney yapılarak değil de alan araştırması ile geliştiriliyor olması sayılabilir (Juggins, 2013). Geliştirilen transfer fonksiyonunun bölgesel olması ayrıca önemlidir. Çoğu transfer fonksiyonu ılıman Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika gölleri için, bu gölleri kullanarak hazırlanmıştır. Akdeniz iklimindeki gölleri içerenler (Kashima vd., 1997; Mezquita vd., 2005; Mischke vd., 2010; Reed vd., 2012; Akyıldız ve Duran, 2012) ve tropik gölleri içerenler (Alin and Cohen, 2003) nadiren bulunmaktadır.

3. Sediman Örneği Toplamak

Genellikle yüzey sedimanı örnekleri ve kısa karotlar (boyu 1 metreyi geçmeyen karotlar (Glew vd., 2001)) kısa karot toplayıcılar ile toplanırlar. Bunu yaparken sediman su ara yüzünü en az zararla örneklemek önemlidir (Şekil 1). Kısa karot toplamak için kullanılabilecek aletlerden bazıları: Kajak - Brinkhurst (Kajak vd. 1965; Brinkhurst vd., 1969) ve Glew (Glew, 1989; 1991) tip aletlerdir. Sedimanın yapısına göre kullanılacak alet değişir. Yüzey sedimanı örneklerinin ekman grab yerine kısa karot toplayıcısı ile toplanmasının nedeni bu şekilde en üstteki sedimanın (en yeni birikim) ve sediman su ara yüzünün kaybının olmamasıdır. Toplanan kısa karot çoğunlukla arazide, alt örneklerle ayrılır. Çünkü kısa karotların karışmadan (su yüzdesi fazla) laboratuvara kadar taşınması zordur. Genellikle sedimanın en üstteki 1 cm'si, sediman su yüzeyi bir kaba toplanır (daha sonra deneme setleri yapımında kullanılmak üzere) ve her 1 cm alt örneklerle ayrılır. Alt örnekler laboratuvara kadar soğuk saklama kaplarında taşınır. Ve daha sonra +4°C'de uzun süre saklanabilir. Kısa karotlar daha yakın zaman dilimine dair bilgi verebilir.

Uzun karotlar metrelerce olabilir. Genellikle art arda birer metrelik toplanan ve yüzey sedimanı ve su ara yüzünü içermeyen karotlara denir (Glew vd., 2001). Sedimanın yaşı ne kadar ise o kadar geçmişe gidebiliriz. Uzun karot toplayıcılar arasında en yaygın olarak kullanılanlar piston karot alıcılarıdır (örneğin Livingston tip karot alıcı (Livingston, 1955)). Uzun karotlar toplandıktan sonra üzerleri şeffaf streç film ile sarılarak yatay bir şekilde laboratuvar ortamına kadar taşınır ve laboratuvarda açılarak (bu sırada polen vs. kontaminasyonu olmaması için camların kapalı olmasına dikkat edilmelidir) ortadan ikiye ayrılır daha sonra tanımlanır

ve fotoğraflanırlar. Ardından karotun yarısı uzun süre saklanmak ve gerekirse geri dönüp bakmak için arşivlenir (+4°C soğuk odada saklanarak). Diğer yarısı çalışılmak üzere alt örnekler ayrılabilir (çoğunlukla birer cm). Alt örnekler de yine +4°C'de saklanır. Çoğunlukla analizler için az miktarda sediman yeterlidir ve aynı alt örnekte birden fazla indikatör ile çalışılabilir. Örneğin diyatom analizi için yaklaşık 1 gr (yaş sediman) sediman örneği (Battarbee, 1986), cladocera analizi için çoğunlukla 5 gr (yaş sediman) sediman örneği (Amsinck vd., 2003) yeterli olabilmektedir.



Şekil 1. Kısa karot (~50 cm uzunluğunda) örneklerinin toplanması.