

gibi birbirlerine çok benzerler. Yöntemin güvenilirliğini artırmak için sonuçlar, saha gözlemleri, tane boyu analizleri ve polarizan mikroskop gözlemleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Krinsley, D. H. ve Takahashi, 1962, Science, 135, 923-925.
- [2] Krinsley, D. H. ve Takahashi, 1964, J. Sed. Petrol, 34, 423-426.
- [3] Krinsley, D. H. ve Donahue, J., 1968, Geol. Soc. America Bull., 79, 743-748,
- [4] Krinsley, D. H. ve Doorkamp, J., 1973, Atlas of quartz sand surface textures; Cambridge Univ. Press, 91s., London.
- [5] Krinsley, D.H. ve Turekian, K. K., 1973, J. Sed. Petrol., 43, 251-257.
- [6] Krinsley, D. H. ve Mc Coy, F. W., 1977, Sedimentology, 24, 857-862.
- [7] Lin, I. J., Rohrllich, V. ve Salatkine, A., 1974, J. Sed. Petrol., 44, 1281-1295.
- [8] Al-Saleh, S. ve Khalaf, F. I., 1982, J. Sed. Petrol, 52, 215-226.
- [9] Hill, P. R. ve Nadeau, O. C., 1984, J. Sed. Petrol., 54, 1349-1357.
- [10] Dowdeswell, J. A., 1982, J. Sed. Petrol., 52, 1315-1357.
- [11] Dowdeswell, J. A., Ostermann, L. E. ve Andrews, J. T., Sedimentology, 32, 119-132.
- [12] Ingersoll, R. V., 1974, J. Sed. Petrol., 44, 151-157.
- [13] Subramanian, V., 1975, J. Sed. Petrol., 45, 530-534.
- [14] Manker, J. P. ve Ponder, R. D., 1978, J. Sed. Petrol., 48, 1227-1232.
- [15] Riester, D. D., Craig Shipp, R. ve Ehrlich, R., 1982, J. Sed. Petrol., 52, 1307-1314.
- [16] Ly, C. K., 1978, J. Sed. Petrol., 48, 1218-1226.
- [17] Higas, R., 1979, J. Sed. Petrol., 49, 559-610.
- [18] Kazancı, N., Alkan, A., Erol, O. ve Özkan, H.M., 1986, TBTA-Doğa dergisi (baskıda).
- [19] Kuenen, P. H. ve Perdok, W. G., 1962, J. Geol., 70, 648-658.

Biyostratigrafi'nin Jeoloji Çalışmalarında Önemi

Sefer ÖRÇEN, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara

GİRİŞ

Biyostratigrafi'nin dünyada tarihsel gelişimi sonucunda ulaştığı düzey, yakını olan disiplinlerle ilişkisi ve jeoloji etüd projelerinde sağladığı yarar göz önüne alınırsa, ülkemizde, yerbiliminin gelişmesindeki önemi anlaşılmış olur. Biyostratigrafi'nin ülkemizde yeterince uygulanmaması, zaman içinde öneminin kavranması ile aşılacak, yerbilimlerinde daha ileriye gidilmesini olanaklı kılacaktır.

Bu yazıda, önce Biyostratigrafi'nin tanımı yapılarak kısaca tarihçesi verilmiş, temel konusu olan biyostratigrafi birimlerinin ayırtlanmasında kullanılan kavramlar anlatılmış ve bunların başlıca özellikleri, çeşitleri, kullanılabilirlikleri açıklanmıştır. Bu tanımlamalardan kalkarak, Biyostratigrafi'nin Paleontoloji-Sedimentoloji-Stratigrafi ile karşılıklı ilişkileri, bu ilişkilerin gözetilmesinin uygulamada sağladığı yararlar ortaya konulmuş ve jeoloji etüd projelerinde uygulamaları ile nasıl yer alması gerektiği belirtilmiştir.

BIYOSTRATİGRAFI'NİN TANIMI VE TARİHÇESİ

Biyostratigrafi, belirli fosilleri içeren katmanların tanımı ve yorumu ile uğraşan, stratigrafinin bir dalı olarak tanımlanabilir. Özellikle 1960'lı yıllardan bu yana önemli bir gelişme göstermiştir.

Paleontoloji çalışmalarının belli bir düzeye ulaşması ve zon kavramının gündeme gelmesi ile yapılan incelemelerde biyostratigrafik birim tanımına açıklık getirilmeye çalışılmıştır [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Daha sonra biyostratigrafi incelemeleri yerbilimlerdeki yerini almış Amerika Stratigrafi Adlama Komisyonu [7] ve Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği (IUCS) Stratigrafi Komisyonu [8] tarafından hazırlanan Stratigrafi Kılavuzları'nda biyostratigrafi birimlerinin yapıları, kuralları, tanımları ve çeşitleri ayrıntılı olarak belirtilmiş, bir anlamda da yasallaştırılmıştır.

Ülkemizde de Türkiye Stratigrafi Komitesi'nin [9, 10] yerbilimcilere bir kılavuz olarak hazırladığı «Stratigrafi, Sınıflama ve Adlama Kuralları» kitabında, kullanılabilirlikleri gözönüne alınarak biyostratigrafi birimlerine yer verilmiştir.

BIYOSTRATİGRAFI BİRİMLERİNİN AYIRTLANMASINDA TEMEL ALINAN KAVRAMLAR

Biyostratigrafi birimleri nasıl saptanabilir, birimleri ayırtlamada çok önemli olan canlı içerikleri ya da organizmalarla ilgili olaylar nelerdir? Bu sorulara yanıt aranmalıdır.

Özellikle «gözlenebilir fosil içerikleri» temel bir unsur olarak ele alınmalıdır. Fosil topluluğu ve bir fosil taksonun (tür, cins, aile, vb.) veya taksonlarının ilk görüldükleri düzey ile son görüldükleri düzey

arasındaki yayımlarının bazı özellikleri, gözlenebilir fosil içerikleri konusunda yeterli bilgileri vermektedir. Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi biyostratigrafi birimleri litostratigrafi birimlerine benzer, nesnel birimlerdir. Aynı yaşta, farklı yörelerdeki iki katman dizisinin farklı fosil topluluğu düşünülürse, buna çökelme ortamlarının farklılığının neden olduğunu söylenebilir. Bazı türlerin yok olması, yeni türlerin ortaya çıkmasıyla bir dizi fauna ve floranın oluşması, zamana bağlı olarak da farklı biyostratigrafi birimlerinin tanımlanabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak : Jeolojik geçmiş, herhangi bir zaman dilimi ve bir tek biyota (total organic spectrum) diziliminin nesnelliği söz konusu olmaktadır.

Don L. Eicher [11], biyostratigrafi birimlerinin ayırtılmasında temel olan «organizmaların farklılığı» kavramını gündeme getirerek bu farklılığı iki yönü ile ele almıştır : 1. Coğrafi farklılık, 2. Zamana bağlı farklılık. Coğrafi farklılıkla ilgili olarak bugün yaşayan organizmaların ortamlarca denetlenen düzen içinde, farklı özel coğrafi bölgelerde yer aldığını söylemiş; buna bağlı olarak da organizmaların çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen «Ekoloji» ile hayvan ve bitkilerin yeryüzündeki dağılımlarını inceleyen «Biyocoğrafya» bilimlerini; fosillere dayalı uygulamalarıyla da Paleontoloji ve Paleocoğrafya'nın öğelerinden olan «Paleoekoloji» ve «Paleobiyocoğrafya» bilimlerinin ilişkilerini kurmuştur. Eicher, zamana bağlı farklılık konusunda ise, türlerin zaman sürecinde, ortamsal değişmeler karşısında genetik mutasyon geçirdiklerini veya doğal olarak ayıklandıklarını; bir kısmının da başka ortamlara göç ettiğini ve bu göç eden türlerin de yine zaman sürecinde yeni ortamlarına ya uyum sağlayarak genetik mutasyonlarını sürdürdüklerini, ya da yine doğal ayıklanmaya uğradıklarını ve bu evrimin süreklilik sunduğunu söylemiştir. Örnek olarak deniz omurgasızlarının Fanerozoik'te çeşitli zaman dilimlerinde, evrimsel gelişimleriyle zaman-stratigrafi yönünden çok önemli fosil gruplarını oluşturduklarını belirtmiştir [11]).

Hayvan ve bitki türlerinin kendi yaşam süreleri içinde, soylarını sürdürebilecek olan daha gencini üretmeleri ve her birinin, ortamların yaşamlarına izin verdiği alanlarda yayılımları olanağı vardır. Güncel olarak değişmez gibi görülen bu organizmalar, jeolojik zaman aralığı gözetildiğinde evrimleri ve dağılımları ile belirgin olarak göze çarpmaktadır. Kara alanları, deniz organizmalarını; açık deniz, birçok kara hayvan ve bitkilerini; okyanuslar, siğ bentik organizmaları denetleyen etmenler olmaktadır. Belirtildiği gibi biyocoğrafik yöreler, organizmaların dağılımını denetleyen fiziksel, iklimsel vb. engeller ile birbirinden ayrılmıştır. Lyell'in tekdüzelik ilkesi (uniformitarianism), günümüzde yaşayan organizmaların ekolojik ve coğrafik farklılığın jeolojik geçmişte de var olduğu düşüncesini kabul etmiştir. Yapılan paleontolojik ve biyostratigrafik incelemeler de bunu doğrulamaktadır. Böylelikle, «fosil organiz-

manın coğrafi farklılığı» kavramı ortaya konulabilir. Coğrafi farklılık kavramı, biyostratigrafların ve paleontologların tanımlamalarını bekleyen birçok fosil topluluğunun, ya da bir anlamda biyofasiyeslerin olduğunu göstermiştir. Türlerin zaman sürecinde, ortamlardaki değişmeler karşısında etkilenmeleri doğal ayıklanma biçiminde olabileceği gibi, bu değişimlere uyum sağlama ve yeni ortamlara göç etme biçiminde de olabilir. Değişmeler, farklı hızlarda bir süreç izleyebilirler ve çok kısa sürede bir birikim sonucunda ani bir değişim de gösterebilirler.

Temel kavramlardan kaynaklanarak, biyostratigrafi veya paleontolog saha ve laboratuvar incelemeleri sonucunda biyozonları en doğru bir biçimde tanımlayabilmek için [8] : 1) Fosillerin varlığını ve yokluğunu; bir arada gözetilen her türden fosil topluluğunu; bir fosil takson veya taksonlarının yayılımlarını; fosil örneklerinin sıklığını ve bolluğunu; fosillerin belirli morfolojik özelliklerini ve yaşama ortamlarını doğru bir biçimde belirlemek zorundadır; 2) Fosillerin dış sınırlarına göre sürekliliğini denetlemek durumundadır; 3) Yaşamış olan yerli fosil ve ölü toplulukları (ölümünden sonra akıntılarla ve daha eski birimlerdeki taşınmış, bozmuş) iyi ayırtmalıdır.

BİYOSTRATİGRAFI BİRİMLERİNİN TANIMI VE ÇEŞİTLERİ

Türkiye Stratigrafi Komitesi tarafından hazırlanan «Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kurulları»nda [10] biyostratigrafi ayırtılmalarında kullanılan temel birim olarak bir veya birkaç fosil taksonunu içeren ve bu özelliği dolayısıyla komşu biyostratigrafi birimlerinden ayrılabilen bir kaya topluluğu şeklinde «biyozon»lar tanımlanmıştır. Biyostratigrafi birimlerinin (biyozonlar) dayandırıldıkları fosil içeriğinin özelliklerine, oluşturdukları topluluklara, bolluklarına, vb. göre birçok çeşidi vardır. Jeoloji çalışmalarında kullanılabilirlikleri göz önüne alınarak dört biyostratigrafi birimi çeşidinden sözedilebilir :

1. Topluluk Zonu (Assemblage Zone),
2. Menzil Zonu (Range Zone),
3. Aşmalı Menzil Zonu (Concurrent Range Zone),
4. Bolluk Zonu (Peak Zone, Acmezone, Epibole).

1. **Topluluk Zonu** : Üç ya da daha fazla takson topluluğunu içermesi gereklidir. Tip kesidi ve yardımcı kesidi bulunmalıdır. Yanal yayılımı fosil topluluğunun sürekliliği ile sınırlıdır. Karakteristik özelliği, tipik ortam göstergesi olması ve genel olarak jeoloji yaşını belirtmesidir. Topluluklar pek az değişimle bir stratigrafi istifinde birkaç kez yinelenirler. Özellikle bentik foraminifer topluluklarında, makrofosil topluluklarında uygulanabilirler. Örnek : **Eponides-Planorbulinella** Topluluk Zonu, **Ostrea shumardi** Topluluk Zonu.

2. **Menzil Zonu** : Belirli bir taksonomi biriminin (tür, cins, aile, vb.) tüm dikey ve yatay yayımını içeren kaya topluluğudur. Menzil zonlarının tip kesit ve yardımcı kesitleri bulunmalıdır. Yerel olarak yapılan bu tanımlama, çalışılarak bölgesel, hatta kıtasal boyutlara ulaştırılabilir. Kesin yaş konaklarını belirtir ve çoğunlukla planktik, bentik foraminiferlerin taksonomileri için uygulanırlar. Ayrıca nannoplankton toplulukları için uygundur. Örnek : **Nummulites aturicus** Menzil Zonu, **Didymograptus** Menzil Zonu.

3. **Aşmalı Menzil Zonu** : Seçilmiş belirli taksonların aşmalı dikey menzillerinin tanımlanan sınırları içinde kalan kaya topluluklarıdır. Kullanımları menzil zonunda olduğu gibidir. Örnek : **Globorotalia pseudobulloides** Aşmalı Menzil Zonu.

4. **Bolluk Zonu** : Bir veya daha çok taksonun sayısal bolluğunun maksimumuna ulaşmasıyla belirlenen kaya topluluğudur. Özellikle bentik foraminifer ve makrofosil topluluklarında uygulanırlar. Örnek : **Fusulina** Bolluk Zonu.

BİYOSTRATİGRAFI'NİN DİĞER YERBİLİMLERİ DİSİPLİNLERİ İLE İLİŞKİLERİ

Yukarıda tanımları ve özellikleri belirtilen, uygulanabilirliği olanaklı biyostratigrafi birimlerinin Paleontoloji, Sedimentoloji ve Stratigrafi gibi temel yerbilimleri disiplinleri ile kullanılabilirlikleri yönünden ilişkileri şöyle açıklanabilir : a) Biyozonlar, Paleontoloji'nin temel ögesidir. Biyostratigraflar gerekli malzemeyi Paleontoloji'den sağlarlar. b) Biyozonlar, Stratigrafi'nin bir ögesi olan Biyostratigrafi'nin temel konusudur. c) Yine biyozonlar, topluluk zonları olarak tipik ortam göstergeleridir ve Sedimentoloji'de önemli bir yer tutarlar. Bu ilişkilerin sentezi ve Paleontoloji-Stratigrafi-Sedimentoloji bütünselliği gözetilerek ele alınacak bir jeoloji çalışmasında; incelenecek bölgenin stratigrafisinin doğru bir biçimde kurulması, tanımlanan çökellerin yaşlarının belirlenmesi, jeoloji haritalarının ayrıntılı bir biçimde yapılması, paleocoğrafyanın ortaya çıkarılması olanağı olacaktır.

BİYOSTRATİGRAFI'NİN UYGULAMA ALANLARI

Biyostratigrafi jeoloji etüd projelerinde nasıl yer almalıdır?

1) Stratigrafi ağırlıklı jeoloji etüd projelerinde : Biyostratigraflar, a) Saha çalışmalarında belirlenen yerler boyunca ölçülü stratigrafi kesitleri alımı ile birlikte seri örnekler derleyerek, bunların incelenmesi sonucunda fauna ve florayı açığa çıkarmalı, b) kesitlerin denetirilmesini sağlıklı bir biçimde yapmalı, c) sonuç olarak da biyostratigrafi birimlerini ayırtlayarak, biyozon haritalarını hazırlamalı ve pateocoğrafik konuma açıklık getirmelidirler.

2) Sedimentoloji ağırlıklı jeoloji etüd projelerinde : Biyostratigraflar, stratigrafi ağırlıklı jeoloji etüd projelerinde olduğu gibi, aynı yöntemleri uygulamalı, ölçülü stratigrafi kesitlerinden elde edilen fosil topluluklarının paleoekolojik ve paleobiyocoğrafik konumlarını temel alarak, topluluk zonlarını tanımlamalıdır. Böylece biyozonların ilişkilerinin kurulması, sentezlerinin yapılması, çökeltme ortamlarının belirlenmesi sağlanmalıdır.

3) Tektonik ağırlıklı jeoloji etüd projelerinde : Biyostratigraflar, tektonik birliklerin biyofasiyeslerinin yukarıda belirtilen yöntemler ile araştırmasını yaparak bu birliklerin ilişkilerinin ortaya çıkarılmasına yardımcı olmalıdırlar.

4) Ekonomik jeoloji projelerinde : Biyostratigraflar, sedimentoloji ağırlıklı jeoloji etüd projelerinde olduğu gibi, kömür ve sedimanter kökenli maden yataklarının oluşumlarına ilişkin ortamsal yorumların yapılmasını gerçekleştirebilirler. Özellikle petrol aramalarında biyostratigrafi çalışma yöntemlerinin uygulanması, kuyuların sağlıklı denetirilmelerinin yapılması yanında, aramaların yeni alanlara yönlendirilmesi konusunda olumlu katkılarda bulunabilirler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Orbigny, A. d', (1840-1849), Paléontologie française. Terrains crétacés. terrains jurassiques : Paris, Masson.
- [2] Orbigny, A. d', (1849-1852), Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique : Paris, Masson.
- [3] Opper, A. (1856-1858), Naturw. Jahreshefte, Jahrg. 12, H.2 et 3; Jahrg. 13, H.2; Jahrg. 14, H.3.
- [4] Hupé, P. (1960), Chron. Min. Outre - mer Rech. Min., Bull. trim. Serv. Inf. géol. BRGM, no. 49, 1-20.
- [5] Stoermer, L. (1966) Earth - Sci. Rev., 1, 5-28.
- [6] Sigal, J. (1985), Rev. de Micropal., 27 (1), 61-79.
- [7] American Commission on Stratigraphic Nomenclature, (1970) Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., Tulsa, Oklahoma, 1-22.
- [8] Uluslararası Stratigrafi Kılavuzu, (1976); I.E. Altını çevirisi, T.P. Yerbilimler Yayıncı, 1-116.
- [9] Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları, (1968); Türkiye Stratigrafi Komitesi, MTA Yayını, 1-28.
- [10] Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları (1986); Türkiye Stratigrafi Komitesi, MTA Yayını, 1-28.
- [11] Ercher, Don. L., 1968, Foundations of Earth Science Series : Open Univ. Set Book, 95-116. (Çev. : Hakyemez, Y. ve Örcen, S., Yeryuvarı ve İnsan, 1985, 10 (4), 49-58).