

SANTRAL PARATETİS				DOĞU PARATETİS		
PANNONİYEN BÖLGESİ (Doğualpın - intrakarpal tortulaşma bölgeleri)				Dasik Havzası	Öksinik Havzası	
PANNONİYEN s str (P. STEVANDVIC, 1951)	E <sub>1</sub> D C B A	-Alt Congeria tabakaları-	alt <i>Congeria subglobosa</i> Zonu	<i>Cyprideis sublittoralis</i> Zonu	MALVENSİYEN	Meosiyen
			<i>Congeria parlschi</i> Zonu	<i>Erpelocypris recta</i> Zonu		
			<i>Congeria neumayri</i> <i>Congeria hoernesii</i> Zonu	<i>Cyprideis pannonica</i> Zonu		
			<i>Congeria ornithopsis</i> Zonu	<i>Erpelocypris absissa</i> Zonu		
			<i>Melanopsis impressa</i> <i>bonettii</i> Zonu	<i>Hemicytherea hungarica</i> <i>Miliammina subvelatina</i> Zonu		
SARMASIYEN s str (E. SUESS)	E D C B A	Genc Orta Eski Alt	Yoksullaşma Zonu	<i>Protelphidium</i> (= <i>Porosonion</i> = <i>Nanion</i> ) <i>subgranosum</i> Zonu	SARMASIYEN s str	Volhinyen
			<i>Mastra</i> - Tabakaları	<i>Elphidium hauerinum</i> Zonu		
			Üst <i>Ervilia</i> - Tabakaları			
			Alt <i>Mahrenstermia</i> 'lı tabakalar	( <i>Parellina</i> = <i>Elphidium</i> ) <i>regina</i> Zonu		
			<i>Cibicides badenensis</i> Zonu			

Çizelge 2 — Sarmasiyen s.str. ve Sarmasiyen s.lato ilişkisi [7].

## Karasal Tersiyer Biyostratigrafisindeki Gelişmeler

Engin ÜNAY, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Temel Araştırmalar Dairesi, Ankara.

### GİRİŞ

Denizel omurgasızlar (invertebrates) genellikle sürekli çökelimli kesitlerde ardışıklı olarak bulunduklarından stratigrafik amaçlar için çok uygundur. Bu nedenle, stratigrafik araştırma teknikleri ve terimleri daha çok denizel çökellerin ve onlarda bulunan denizel omurgasızların incelenmesiyle geliştirilmiştir ve daha çok denizel çökelere ve denizel fosillere uygulanmıştır.

Karasal çökel istifler doğal olarak denizlere göre daha süreksizdirler. Litoloji genellikle merceksi yapıli, katmanlar kanalıdır. Ardışıklı fosil toplulukları

ya yoktur ya da çok azdır. Fosil yatakları yalıtılmış cepler biçimindedir. Bu nedenle, denizlere oranla karasal çökellerin fosil kaydı eksiktir. Bunun yanı sıra, bugün olduğu gibi geçmişte de karasal memelilerin yayılımını zorlaştıran ve zaman zaman olanaksız kılan engellerin (dağ, deniz vb.) var oluşu ve farklı coğrafik bölgelerde bulunan yaşlı fosil topluluklarının çevre koşullarındaki farklılardan dolayı birbirlerine benzemeyişleri, memelilerle yapılan zaman karşılaştırma yorumlarını iyice güçleştirmektedir.

Bütün bu güçlüklerle ve konunun yakın zamana kadar ekonomik olarak da önemsenmemesine karşın,

son yıllarda yapılan çalışmalar Tersiyer stratigrafisinin kurulmasında memeli fosil topluluklarının etkin bir araç olarak kullanılabilmesini ortaya koymuştur. Bu grup üzerine yapılan araştırmalar, fosilleri biyostratigrafik ve jeokronolojik amaçlar için yorumu konusunda bazı ilkelerin ve yararlı yöntemlerin gelişimine yol açmıştır.

## MEMELİLERİN ÖNEMİ

İlk gerçek memeliler Trias'ta ortaya çıkarlar ve 135 milyon yıl kadar karasal ortamları dinazorlarla paylaşmak zorunda kalırlar. Kretase sonunda dinazorların ortadan kalkmasıyla karasal ortamlar memelilere kalır. Paleosen'le birlikte memelilerin egemenliği başlar ve bu egemenlik bütün Senozoyik boyunca, her türlü karasal ortamda sürer. Neojen'in başlangıcı Miyosen, memelilerin evrimsel aşamalarının en büyüğünü yaptıkları zaman olarak bilinir.

Yaşamları az çok özel biyotoplara bağlı olduğundan memeliler değişen ortam koşullarına evrimsel uyum ya da göç yoluyla tepki gösterirler ya da yok olurlar. Bu nedenle, memelilerin birçok grubunda evrim hızı oldukça yüksektir ve morfolojik olarak kendini gösterir. Dolayısıyla, fosil kalıntılarının yaş konakları kısadır. Şekil 1 de yaş konakları kısa ve uzun olan bazı omurgasız ve bazı memeli cinsleri görülmektedir. Memelilerle karşılaştırıldığında Senozoyik'de, ekinidlerle mollusklerin soylarının tükenişi çok yavaş olmuş, bu gruplar çok uzun zaman aralıkları boyunca yaşayabilmişlerdir.

Memeliler kolay ve serbest hareket edebilirler, yayımları hızlı ve geniştir. Bazı memeli cinsleri dünya-

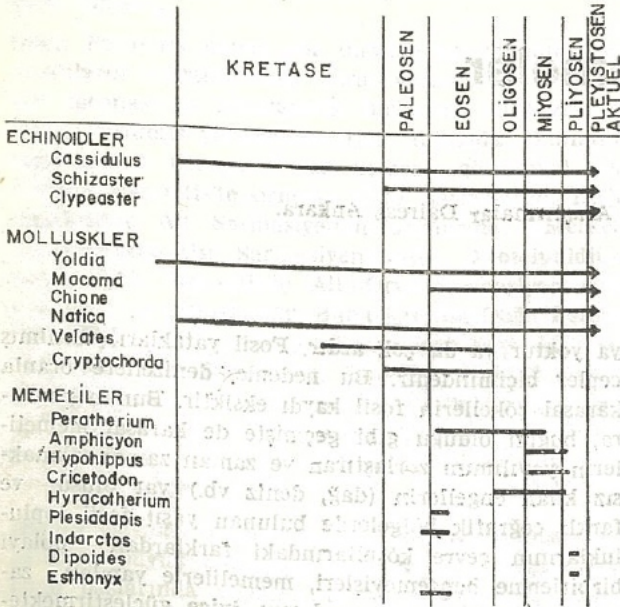
nın büyük bir kısmına dağılabilmıştır. Bu özellikleri onlara kıta içi ve kıtalararası denestirmelerde önem kazandırır.

Kemiriciler (Rodentia), memelilerin stratigrafik çalışmalarda başarıyla kullanılan en önemli takımlarından biridir. Günümüzde, yaşayan memelilerin cins olarak %35 ini, tür olarak da %50 sini kemiriciler oluşturmaktadır. Birey sayısı bakımından da en kalabalık takım gene kemiricilerdir. Toplulukları çok yoğun olduğundan küçük boyluluğa doğru bir evrimsel eğilim gösterirler. Kutuplardan ekvatora kadar, dünyanın yeterince yiyecek bulunan her yerine dağılmışlardır. Birçoğu toprak üstünde yaşar. Bununla birlikte, yeraltı yaşamından, yarısu ortamına ve ağaçlar üstündeki yaşama kadar her türlü güç ortamı başarıyla uyumuş üyeleri de vardır. Onların bu denli başarılı olmalarının sırrı etkin kemirme mekanizmalarında yatar, diğer hiçbir memeli takımı bu yeniliği edinmemiştir. Kemiricilerde kafayla alt çene arasındaki eklem bir ölçüde gevşektir. Eklem yeri olan glenoid fossa arka-ön doğrultuda, aşağı doğru eğimlidir ve çenenin ön-arka yöndeki hareketini engelleyecek hiçbir çıkıntı (processus) taşımaz. Bu yolla kemirici hayvanlar çiğnemek istedikleri zaman yanak dişlerini, kemirmek istedikleri zaman kesici dişlerini karşı karşıya getirme yeteneğini kazanmıştır. Ayrıca, diş sayıları azalmış, kemirici dişlerle yanak dişleri arasında bir boşluk (diastema) oluşmuştur. Bu özellik kemiren ön dişlerin en üst düzeyde kullanımına ve gerideki öğütücü dişlere geçtiğinde yiyeceğin hareketine yardım eder. Kemiriciler yaşamları boyunca sürekli büyüyen (hypsodont) kesici dişlere sahiptir. Bunları kemirme için olduğu kadar kazma için de kullanırlar. Ömürleri kısadır. Bu kayıpları yüksek üreme yetenekleriyle kapatılmıştır. Dolayısıyla, kemirici fosillerini bulma şansı diğer memelilere oranla daha yüksektir. Bu nedenle, son yıllarda kemiriciler üzerine yapılan çalışmalar büyük bir önem kazanmıştır. Günümüzde karasal Tersiyer biyostratigrafisi dünyanın birçok ülkesinde büyük ölçüde kemiricilere dayalı olarak kurulmaktadır.

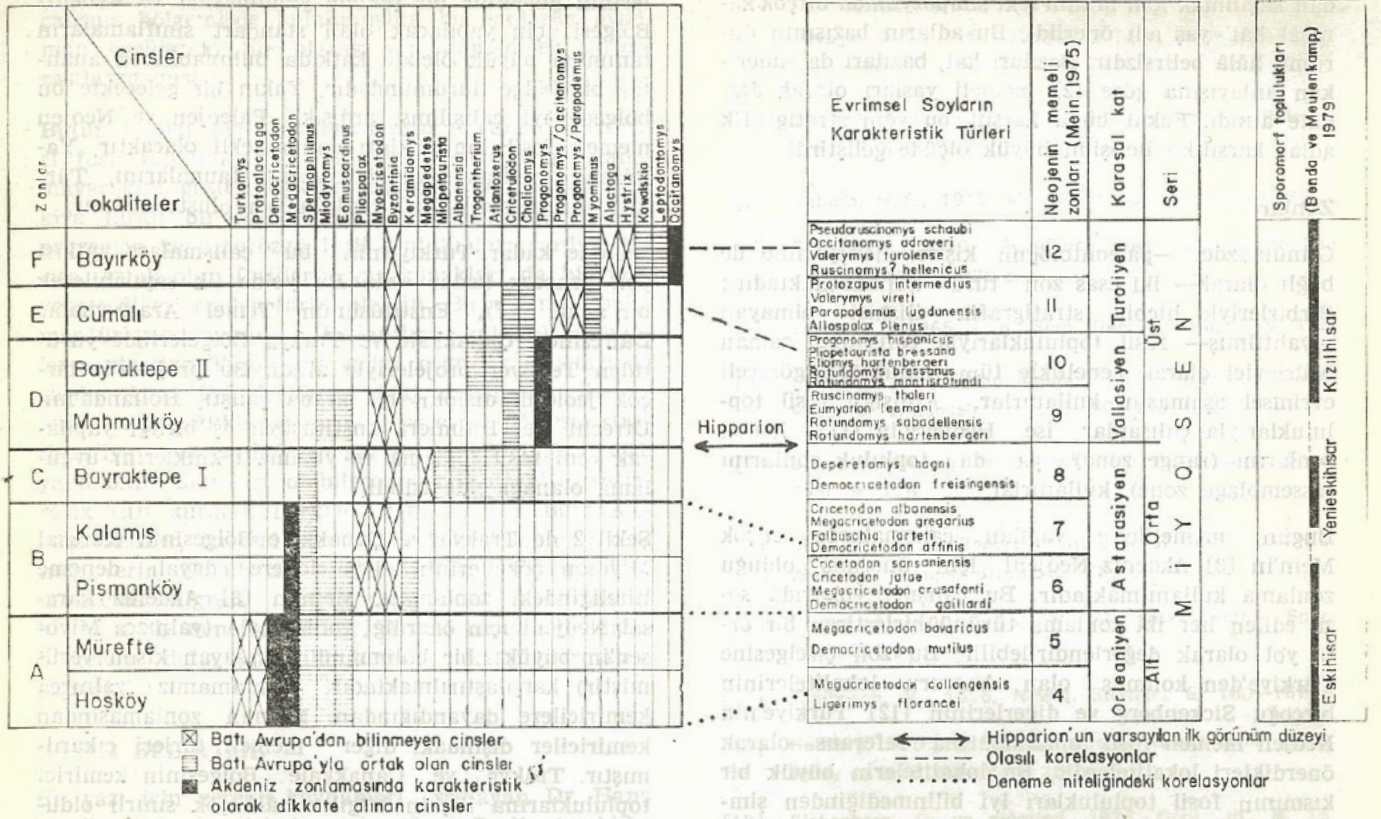
Bugüne kadar, memelilere dayalı olarak yapılan stratigrafinin en iyi temelini yerel fosil topluluklarının (local fauna [2]) özel evrimsel düzeyleri oluşturmuştur. Memeli topluluklarındaki filojetik değişimlerin esas alındığı bu biyokronolojik sınıflandırmalarda ulaşılan incelik ve kararlılık diğer gruplarla elde edilenden çok daha yüksektir. Örneğin, şekil 2 de memelilerle yapılan iki zonlama sporomorfolarla yapılan bir sınıflamayla karşılaştırılmaktadır. Görüldüğü gibi, bir sporomorf topluluğunun kapsadığı zaman aralığı, birkaç memeli zonuunun kapsadığı zaman aralığı kadardır. Bir sporomorf topluluğundan diğerine geçiş sınırı kesin olarak çizilememektedir.

## MEMELİLERE DAYALI SINIFLAMALARIN TARİHÇESİ

Karasal Paleosen'in bir kısmını kapsayan, memelilere dayalı ilk resmi zonlama Osborn [3] tarafından



Şekil 1 — Kısa ve uzun yaş konaklı bazı omurgasızlarla, kısa ve uzun yaş konaklı bazı memeli cinslerinin karşılaştırılması. ((Savage'dan [1] alınmıştır).



Şekil 2 — Akdeniz Neojeni'nin memelilere ve Türkiye Neojeni'nin sporomorfjara dayalı biostratigrafik birimlerinin (yalnızca Miyosen'in büyük bir bölümü yerilmiştir). Trakya ve Çanakkale Bölgesinin kemiricilere (Rodentia) dayalı deneme niteliğindeki zonlamasıyla karşılaştırması.

önerildi. Osborn bu zonlamada *Lophiodon* cinsindeki (Rhinocerotidlerle akraba, Güneybatı Avrupa'lı endemik bir büyük memeli gurubu) evrimsel aşamaları kullandı. Fakat *Lophiodon* fosillerine ender rastlandığından, coğrafik dağılımları sınırlı olduğundan, filojenetik olarak da iyi bilinmediklerinden bu zonlama hiçbir zaman geniş olarak uygulanmadı.

Hem büyük hem de küçük memelilere dayalı ikinci, daha kapsamlı zonlama Thenius [4] tarafından önerildi. Bu zonlama Osborn'unkinden daha kolay uygulanabilir olmasına karşın, Avrupa'da ardışıklı küçük memeli toplulukları üzerine olan çalışma devresi başladığı sırada önerildiğinden çağdışı kaldı ve pek kullanılmadı.

Thaler'den [5] gelen bundan sonraki öneri Batı Avrupa Tersiyeri'nin zonlamasıydı. Tek sayfalık bir yayında sunulan, iyi tanımlanmamış, coğrafik adlarla anılan bu zonlar büyük bir eleştiriye uğradı, fakat aynı zamanda da sonradan daha ayrıntılı olarak yapılmış olan birçok çalışmayı teşvik etti [6, 7, 8, 9].

#### BUGÜNKÜ DURUM

Tersiyer memelileri günümüzde birçok ülkede çalışılmaktadır. Bu nedenle, kimsenin bütün memeli gruplarını kapsayacak bir sınıflamayı tek başına gerçek-

leştirmesi olası değildir. Bu konuda bir şeyler yapabilmek ve karasal Tersiyer stratigrafi terimlerini içinde bulunduğu karmaşık durumdan kurtarmak ve standartlaştırmak gereksinimi 1974 yılına kadar büyük ölçüde hissedildi.

Fahlbusch 1975 yılında, Münih'te Avrupa Tersiyer stratigrafisinin sorunları üzerine bir simpozium düzenleyerek, karasal çökellerin stratigrafik adlandırılmasının standartlaştırılması ve zonlama teknikleri konusunda önemli bir adım atılmasını sağladı. Bu simpoziuma Avrupa'nın değişik ülkelerinden birçok memeli paleontoloğu katıldı. Simpoziumda birbirinden çok farklı olan görüşlerin uzlaştırılmasının olanaksızlığı ortaya çıkmasına karşın [10] çağdaş çalışmanın temeli atılmış oldu.

#### Kat - Yaş Çelişkisi

1975 yılına kadar, karasal memeli toplulukları - birkaçı dışında - stratotipleri denizel olan katlarla belirtilmiştir. Karasal memeli topluluklarıyla denizel mikro organizma toplulukları arasındaki güvenilir denestirmelerin az oluşundan dolayı bu yöntem birçok karışıklığa yol açmıştır (Örneğin; «Miyosen» ve «Pliyosen» gibi terimler bile karasal ve denizel stratigrafiler için aynı stratigrafik zaman aralığını kapsamıyordu). Denizel katların giderek artan bu yanlış kullanımın-

dan kaçınmak için Münih'teki simpozyumda birçok karasal kat - yaş adı önerildi. Bu adların bazısının durumu hâlâ belirsizdir. Bazıları kat, bazıları da Amerikan anlayışına göre [2] memeli yaşları olarak dikkate alındı. Fakat buna karşın, bu yeni stratigrafik adlar karşılıklı iletişimi büyük ölçüde geliştirdi.

### Zonlar

Günümüzde, —paleontoloğun kişisel deneyimine de bağlı olarak— iki esas zon türü kullanılmaktadır: Birbirleriyle hiçbir stratigrafik ilişkisi olmayan —yahtılmış— fosil topluluklarıyla çalışanlar zaman belirleyici olarak genellikle tüm topluluğun göreceli evrimsel aşamasını kullanırlar. Ardışıklı fosil topluluklarıyla çalışanlar ise Hedberg'in [11] konak zonlarını (range zone) ya da topluluk zonlarını (assemblage zone) kullanırlar.

Bugün, memelilerle yapılan çalışmalarda en çok Mein'in [8] Akdeniz Neojeni için önermiş olduğu zonlama kullanılmaktadır. Bu çalışma yukarıda sözü edilen her iki zonlama türünü birleştiren bir orta yol olarak değerlendirilebilir. Bu zon çizelgesine Türkiye'den konmuş olan başvuru lokalitelerinin birçoğu Sickenberg ve diğerlerinin [12] Türkiye'nin Neojen memeli fosil topluluklarına referans olarak önerdikleri lokalitelerdir. Bu lokalitelerin büyük bir kısmının fosil toplulukları iyi bilinmediğinden şimdilik yeterli bilgi vermekten ve kararlılıktan uzaktır.

### GELECEKTE NE YAPILMALIDIR?

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, karasal çökellerde bulunan kömür ve uranyum depolarına olan ilgi giderek artmaktadır. Doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanabilmek için kökenlerinin ve dağılımlarının iyi bilinmesi gerekir. Bu da ayrıntılı karasal biyostratigrafi çalışmalarını gerektirir.

Türkiye coğrafik konumu nedeniyle geniş ölçüde yüzeylenen Tetis ve Paratetis çökellerine sahiptir. Bu çökellerin birçoğu karasal çökellerle ilişkilidir. Bu nedenle, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde çalışan stratigraflar Türkiye'yi özellikle Neojen yaşlı denizel ve karasal çökeller arasındaki denestirmelerin başarılabileceği en iyi bölgelerden biri olarak görmekte-dirler.

Günümüzde artık birçok karasal ve denizel kat güvenilir bir şekilde denestirilebilmektedir. Fakat hâlâ çözüm bekleyen birçok denestirme sorunu da vardır. Başarılanlardan daha ayrıntılı stratigrafik denestirmelere gereksinim duyulmaktadır. Bu gereksinim, yapılan uluslararası Akdeniz Neojen kongrelerinde açıkça ortaya konmaktadır.

Türkiye, çoğunlukla volkanitlerle (mutlak yaş tayini olanağı vardır) ve/veya omurgasız fosiller içeren denizel çökellerle girik durumdaki zengin memeli fosilli, geniş yayımlı karasal Tersiyer çökelleriyle, denizel ve karasal jeokronolojik birimlerin denestirme-

lerinin güvenilir bir şekilde yapılmasına ve Akdeniz Bölgesi için yapılacak olan standart sınıflamaların tanımına büyük ölçüde katkıda bulunabilecek anah-tar bir bölge durumundadır. Yakın bir gelecekte bu bölgede iyi çalışılmış, ardışıklı Paleojen ve Neojen memeli fosil toplulukları çok gerekli olacaktır. Yapılacak sınıflamalardaki başvuru faunalarını, Tür-kiye'nin memeli fosil toplulukları oluşturmaktadır.

Bugüne kadar Türkiye'nin bu çalışmalara katkısı yok denecek kadar azdı. Bu yolda ilk sayılabilecek bir adım, MTA Enstitüsünün Temel Araştırmalar Dairesince, Çanakkale ve Trakya Bölgelerinde yürütülen Tersiyer projeleriyle atıldı. Bu projelerde birçok jeolojik disiplin bir arada çalıştı. Hollanda'nın Utrecht Yer Bilimleri Enstitüsüyle iş birliği yapı-larak yeni fosil toplama ve yıkama tekniklerini uygu-lama olanağı elde edildi.

Şekil 2 de Trakya ve Çanakkale Bölgesinin Karasal Miyosen çökellerinin kemiricilere dayalı deneme niteliğindeki zonlaması, Mein'in [8] Akdeniz karasal Neojeni için önerdiği zonlamayla (yalnızca Miyosen'in büyük bir bölümünü kapsayan kısım verilmiştir) karşılaştırılmaktadır. Zonlamamız yalnızca kemiricilere dayandığından, Mein'in zonlamasından kemiriciler dışındaki diğer memeli türleri çıkarılmıştır. Trakya ve Çanakkale Bölgesinin kemirici topluluklarına ilişkin bilgiler hâlâ çok sınırlı olduğundan bu çalışma tüm Türkiye için kullanılmaya elverişli değildir, yalnızca deneme niteliğinde yerel bir zonlama girişimidir. B ve D zonlarındaki lokalitelerin dizilişleri yaş bakımından bir anlam belirtmez, stratigrafik bakımdan ilişkili değildirler. Özellikle Kalamış ve Pışmanköy fosil toplulukları (B zonu) yerel denestirmeler için çok güzel bir örnektir.

Fosil topluluklarının bileşimine, taksonların ilk ve son görünümüne ve evrimsel durumlarına dayanılarak, Miyosen'de altı biyozon ayrılanmıştır. A biyozonu Orleaniyen, B ve C biyozonları Astarasiyen, D ve E biyozonları Vallasiyen, F biyozonu ise Turo-liyen karasal katlarının bir kısmına karşılık gelir.

Zonlarımızı Mein'in Batı Avrupa ve Akdeniz çevresi için önerdiği zonlamayla karşılaştırdığımızda, denestirme olanaklarının çok sınırlı olduğunu görürüz. Çizelgede kesik çizgilerle gösterilmiş olan denestirmeler bir ölçüde güvenli olarak yapılabilmektedir. Bunun nedeni fosillerimizin bir çoğunun Batı Avrupa fosil topluluklarından bilinmeyiştir. Örneğin; Mein sekizinci zonunu *Deperetomys* ve *Democricetodon*; yedinci zonunu *Cricetodon*, *Megacricetodon*, *Fahlbuschia* ve *Democricetodon*'un tipik olarak değerlendirdiği türleri üzerine kurmuştur. Olasılıkla, bu zonlara ya da bu zonlardan birine karşılık gelebilecek olan C zorumuzda bu cinslerin hiçbiri temsil edilmez. Tersine, örneğin; Türkiye'nin hemen hemen bütün Miyosen fosil topluluklarında bulunan *Turkomys* → *Byzantinia* soyu Mein'in zonlarında yer almaz. Mein'in 10. ve 12. zonlarındaki tipik ke-

miricilerden yalnızca *Progonomys* ve *Occitanomys* çalışma bölgemizde bulunmuştur, bu zonlarda ayırtmanın özellikteki tür olarak yer alan diğer türlere rastlanmamıştır.

Bütün bunlar Mein'in zonlamasının Türkiye kemirici fosil topluluklarına doğrudan doğruya uygulanamayacağını göstermektedir. Bu doğaldır, çünkü Türkiye farklı bir biyoprovenste bulunmaktadır. Her provensin kendine özgü fosil toplulukları vardır. Ayrıca, ortak olan fosillerin yaş konakları da bir provenste diğerlerinden farklı olabilir. Bu nedenle, zonlama türlerinden hangisi kullanılırsa kullanılsın, bunların stratigrafik olduğu kadar coğrafik sınırları da vardır. Uzak bölgeler arasındaki zaman denestirmeleri, ancak sağlıklı ve ayrıntılı yerel ve bölgesel stratigrafiye dayandırılırlarsa sağlam ve güvenilir olarak yapılabilir. Standart olabilecek yerel bir biyostratigrafik istif kurmak Türkiye için de gereklidir. Memeli fosiller, karasal Tersiyer çökelleri için bu olanağı verir. Kurulacak istif mutlak yaş tayinleri, manyetostratigrafi, pollen toplulukları ve denizel biyozonlarla denetlenmelidir. Ancak bu şekilde diğer bölgelerle daha güvenilir zaman karşılaştırmaları yapılabilir.

#### KATKI BELİRTME

Bu yazı için gerekli kaynakları sağlayan Dr. Hans De Brujin'a ve çizimler için Neşe Oral'a teşekkür ederim.

## Çökellerin Kayaca Dönüşümü ve Bu Kayaçlarda İkincil Değişimler : Diyajenez ve Metajenez

Mustafa KARABIYIKOĞLU Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Jeoloji Dairesi, Ankara

#### GİRİŞ

Diyajenez, çökellerde çökme sonrası başlayan ve çökellerin çökel kayaca dönüşümüne değin işleyen süreçler dizisini tanımlar. Metajenez ise diyajenez sonrası evrede gerçekleşen ikincil değişimlerdir.

Çökellerin, çökel kayaca dönüşümü sırasında geçirdiği değişimler ve diyajenezin evreleri petrol ve kömür araştırmalarında önemli bir yer tutar. Örneğin, diyajenetik tepkimeler çökellerdeki organik gerecin değişimini denetler ve petrol oluşumuna neden olur. Hidrokarbonların yoğun değişim süreci katajenez evresinde başlar. Petrol göçü ve kapanması olayı

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Savage, D. E., 1955, California Univ. Publ. Geol. Sci. 31, 1 - 26.
- [2] Tedford, R. H., 1970, Proc. North Amer. Paleont. Conv., 666 - 703.
- [3] Osborn, H. F., 1910, MacMillan Co, New York. 635 s.
- [4] Thenius, E., 1959, Handbuch der stratigraphischen Geologie. 111, 2, 328 s.
- [5] Thaler, L., 1965, C. R. Som. Geol. France, 4, s. 118.
- [6] Bruijn, H. de ve van Meurs, A.P.H., 1967, Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. Proc., B, 70, 113 - 143.
- [7] Bosma, A. A., 1974, Utrecht Micropal. Bull. Spec. Publ., 9 - 126.
- [8] Mein, P., 1975, Report on Activity of the R.C.M.N.S. Workings Groups, Bratislava, 78 - 81.
- [9] Weerd, A. van de, Utrecht Micropal. Bull., Spec. Publ., 217 p.
- [10] Fahlbusch, V., 1976, Newsl. Stratigr., 5, 160 - 167.
- [11] Hedberg, H. D., 1976, International stratigraphic guide. Wiley ve Sons, New York, 200 s.
- [12] Sickenberg, O. ve diğerleri, 1975, Geol. Jb., B, 15, 167 s.

da diyajenetik tepkimelere bağımlı olarak gelişir ve büyük ölçüde katajenez evresinde gerçekleşir. Öte yandan, kömürleşme süreci de diyajenetik tepkimelerin bir sonucu olarak katajenez evresinde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla petrol ve kömür araştırmalarında diyajenez sürecinin, özellikle katajenez evresinin ve kuşağının dağılım ve uzanımının ayrıntılı olarak bilinmesi bir gereksinimdir.

Bundan ötürü çökelbilimciler son 30 yılda diyajenez konusunda olağanüstü bir ilgi göstermiş ve bu konuya ilişkin çok yönlü araştırmalar sürdürmüşlerdir. Günümüzde diyajenez konusuna ilişkin yayınlanmış pek çok yapıt olmasına karşın, ülkemizde bu