

Anadolu Faunası IV

Deniz Canlılarının Öyküsü

Anadolu'yu kuzeyden çeviren Karadeniz'i, güneyden ve batıdan çeviren Akdeniz'i (ve her ikisinin arasındaki bağlantıyı sağlayan ve Akdeniz'in bir kolu olan Ege Denizi ile Marmara Denizi'ni) jeolojik gelişmelerinin ve içerdiği fauna elemanlarının farklı oluşlarından dolayı ayrı ayrı incelemek gerekmektedir. Özellikle Karadeniz'in jeolojik dönemlerdeki gelişimi ilginçtir. Karadeniz'in büyük tehlikelerle karşı karşıya olması nedeniyle hem geçmişi, hem de şimdiki durumunun biraz daha ayrıntılı incelenmesinde yarar vardır.

Ali Demirsoy
HÜ Biyoloji Bölümü

PLEOSEN'den Orta Eosen'e kadar (bundan 60 milyon ile 45 milyon yıl öncesine kadar) Anadolu'nun büyük bir kısmının denizlerle kaplı olduğu görülür. Üst Eosen'de (bundan 45 milyon ile 38 milyon yıl öncesine kadar) deniz geriye çekilmiştir. Alt ve Orta Oligosen'de (bundan 38 milyon ile 30 milyon yıl öncesine kadar) yalnız güneyde Güneydoğu Toroslar, Adana Havzası, Batı Toroslar, kuzeyde Trakya Havzası ve Doğuda Kura Vadisi denizlerle örtülüydü. İç Anadolu, bu evrede oluşmuş olan Kuzey Anadolu ve Güney Anadolu (Toroslar) sıradağlarından gelen malzemeyi toplayan bir iç göl halindeydi. Üst Oligosen'de (bundan 30 milyon ile 27 milyon yıl ön-

cesine kadar) Anadolu'nun ve Trakya'nın yükselmesi devam etmiş ve kuzeyde Paratetis'in oluşumuna katkıda bulunmuştur (Harita 1). Bu evrede deniz, Adana ve Trakya Havzası'ndan geri çekilmiştir. Üst Oligosen'in sonuna doğru (bundan 27 milyon ile 25 milyon yıl öncesine kadar) İç Anadolu'nun tabanı kırmızı bir karasal çökekle (molaz) kaplanmıştır.

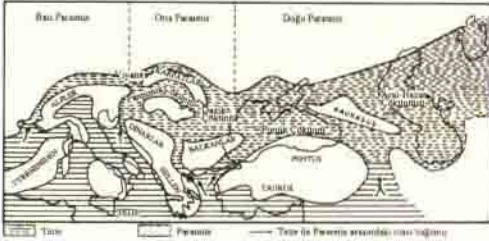
Bu evrede iklimin de kurak olması sonucu kısa süreli deniz ilerlemeleri kaya tuzu birikimlerine ve jips oluşumlarına neden olmuştur. En son evrede Orta İran'dan ilerleyen deniz Doğu Anadolu'nun bir kısmını kaplamıştır.

Erken ve Orta Miyosen'de (bundan 25 milyon ile 16 milyon yıl öncesine kadar) deniz ilerlemesi (Şat-





Harita 1: Paratetis ve Tetis'in Erken Eosen ve Oligosen'deki durumu; Anadolu bir yarımada gibi batıya uzanmıştır (Washburn 1978'den).



Harita 2: Orta Miyosen'de Paratetis ve Tetis'in konumlanması (Thenius' 1977'den).

tiyen'de) artmış, Doğu Anadolu'nun önemli bir kısmı, Toroslar ve Arap Yarımadası denizlerle kaplanmıştır. Böylece Akdeniz ile Basra Körfezi arasında tekrar etkin bir deniz bağlantısı kurulmuştur. Denizlerin kapladığı alan bu zamanda (Burdigaliyen'de) en geniş sınırına ulaşmıştır.

Orta Miyosen'in ortalarına doğru, Doğu Anadolu'dan çekilmeye başlayan deniz, yerini kurak iklimde oluşan kırmızı çökelli lagünlere bırakmıştır; sonuna doğru ise, Adana ve Toroslar'dan çekilmiştir. Bu evrede Batı Anadolu'daki yükselmeler, iç taraftaki havzaların çökmesine ve birikintilerle dolmasına yol açmıştır. Yanardağ işlevleri bu evrede artmıştır. Paratetis, Trakya üzerinden Kuzey Ege'ye ilerlemiş ve büyük bir olasılıkla Siklat adaları üzerinden güneydeki Tetis ile bağlantıya geçmiştir.

Üst Miyosen'de (bundan 17 milyon ile 14 milyon yıl öncesine kadar) denizel çökeltilerin yalnız Adana Havzası'nda bulunduğu gözlenir. Paratetis, Trakya'nın güneyi ve Çanakkale Boğazı üzerinden Ege'ye doğru ilerlemiştir (Harita 3). Kuzey ve Doğu Anadolu'da akarsu-karasal, kırmızı-karasal çökeltilerin arttığı (omurgalı fosillerinin bulun-

duğu) ve yanardağ işlevlerinin daha da fazlaştığı görülür. Paratetis'in ayrı ayrı tatlı su havzalarına ayrıldığı varsayılır (örneğin, Pontik ve Aral-Hazar).

Pliyosen'de, özellikle Üst Pliyosen'de (bundan 14 milyon ile 2 milyon yıl öncesine kadar) yeni bir deniz ilerlemesi görülür. Güneydoğu Anadolu, Amik Çöküntüsü, Adana Havzası, güney kıyılarımızdan İstanköy, Mora ve Siklat Adaları'na kadar olan bölgeyi, Saroz Körfezi'ne kadar sular altına almış ve Ege kara parçası böylece parçalanmaya başlamıştır. Karalarda ise, batıda tatlı su, Trakya ve Kuzey Anadolu'da akarsu, Güneydoğu Anadolu'da karasal çökeltiler; Doğu Anadolu'da ise geniş alanlara yayılmış bazalt lavlar görülür.

Pleistosen'de (bundan 2 milyon ile 20 bin yıl öncesine kadar) Ege kara parçasının parçalanması büyük ölçüde tamamlanmış; kara ile deniz dağılımı hemen hemen bugünkü durumuna ulaşmıştır. Genel yapısı Üst Pleistosen'de tamamlanmış Çanakkale ve İstanbul boğazları ve Marmara Denizi yoluyla Akdeniz, Karadeniz (Pontik Denizi) ve Aral-Hazar havzalarıyla bağlantı kurmuştur (Harita 4). Bu evrede ortaya çıkan sürekli deniz çekilmeleri Asya ve Avrupa Kuvaterner (içinde bulunduğumuz dönem) faunasının Akdeniz adalarına yerleşmesini sağlamıştır.

Batı Anadolu ve Toroslardaki kırılmalarla bloklaşmalar, karasal sedimanların aşınmasına yol açmıştır. Bu yer (tektonik) hareketlerinin Ege'nin çökmesinde (derinleşmesinde) önemli katkıları olmuştur. Güneydoğu ve Doğu Anadolu'daki bazalt lav püskürmeleri Pleistosen'e kadar sürmüştür.

Son yüzyılda, özellikle 1950'li yıllardan sonra Orta ve Doğu Avrupa'nın atık maddeleri boşalttığı Tuna Nehri

başta olmak üzere, diğer birçok nehrin Karadeniz'e boşalması, Kıyı bölgelerdeki insan yoğunluğunun ve avlanma baskısının artması, bu denizlerdeki faunanın doğal yapısını büyük ölçüde bozmuştur.



Akdeniz'in Fauna Tarihi

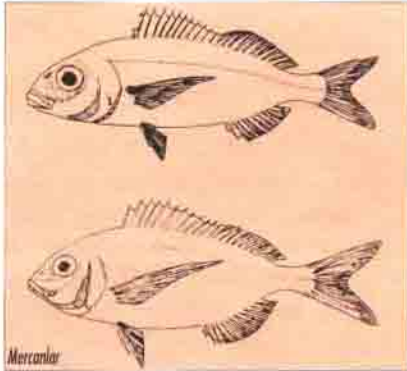
Miyosen'e kadar Akdeniz, dünyayı bir çember gibi saran Tetis Denizi'nin içinde yer almıştır (Harita 1). Gondwana ve Laurasia kıtalarının birbirlerine yanaşmasıyla Tetis, bugünkü Cebelitarık Boğazı civarında boğumlanarak Akdeniz'in ilk yapısını oluşturmuştur.

Miyosen'de Akdeniz, bugünkünden çok daha küçüktü ve kuzey-batıdaki uzantıları ile Doğu Fransa'dan Türkmenistan'a kadar uzanan iç denizle bağlantısı vardı. Kıta içine ulaşarak Orta Avrupa'dan Orta Asya'ya uzanan bu deniz, Paratetis olarak adlandırılıyordu (Harita 2). Miyosen'de Anadolu'nun yükselme sonucu Hint Okyanusu'yla ilişkisi kesilir (Harita 3). Böylece Anadolu, Suriye, Filistin ve Sina kara köprüsüyle Afrika kıtasına bağlanır. Akdeniz daha sonraları Batı Avrupa'nın yükselmesi nedeniyle Orta ve Batı Asya'da bulunan (Macaristan'dan Türkmenistan'a kadar) iç denizle bağlantısını yitirdi; çünkü bugün Ege Denizi'nin bulunduğu yerde de alçak düzeyde bir kara parçası uzanıyordu (Ege kara parçası ilk defa Pleistosen'in başında güneyden başlamak üzere kuzeye doğru çökmeye başlayınca, Ege Denizi ortaya çıkmaya başladı).

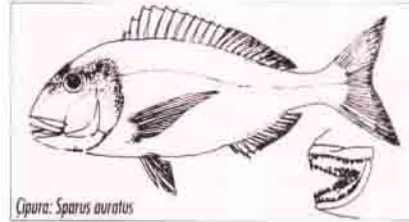


Bugünkü Akdeniz'den şekil ve büyüklük bakımından (çok daha küçük) farklı olan o günkü İkin Akdeniz, Cebelitarık Boğazı'nın güneyinde ve kuzeyinde uzanan kanallar ile Atlantik ve dolayısıyla tropik fauna ile ilişkilidir. İtalya'da ve Lübnan'da bulunan fosiller bunu doğrulamaktadır.

Pleistosen'de buzul devirleri başlayınca, buzulların Akdeniz'le doğrudan doğruya temas olmamasına karşın, sıcaklık büyük ölçüde düşmüş ve dolayısıyla tropik faunadan köken almış elemanlar, aynı zamanda eski Tetis'den kalan türler de ortadan kalkmıştır. Oysa Hint Okyanusu'nda, Tetis kalıntıları (reliktleri) buzul devrinde güneye kaçma fırsatı bulduklarından bugüne kadar yaşamaya devam edebilmişlerdir. Akdeniz'de yalnız "eurotherm" (geniş bir sıcaklık aralığında yaşayan türler), "in loco" (yer yer), sıcak çöküntülerde relikt olarak varlıklarını sürdürmüşlerdir. Bu nedenle Akdeniz'in derin çukurlarında son zamanlarda yeni birçok derin deniz balığı türü bulunmuş ve tanımlanmıştır. Tetis türlerinin büyük bir kısmı yok olduğundan, Akdeniz günümüzde Hint Okyanusu'yla fauna bakımından fazla bir benzerlik



göstermemektedir; aynı zamanda Tropik-Atlantik fauna elemanları ile büyük ölçüde karışması nedeniyle Akdeniz'de endemik formlar az sayıda bulunabilmiştir. Geliş yönleri saptanamadığı için, Tersiyer relikti olarak, balıklardan mercanlar (*Pagrus*), çi-



Cipura: *Sparus auratus*

puralar (*Sparus*), jiletbalıkları (*Macrorhamphosus*), kurdelebalıkları (*Cepola*), göğebakanlar (*Uranoscopus*), Akdeniz'in yerli formları olarak kabul edilebilir.

Sıcak seven "thermophil" tropik formların yerini, buzul devrinde kuzeyden gelen formlar almıştır. Akdeniz'de hâlâ kuzeyden gelen formları bulabiliyoruz. 1865 yılında Süveyş Kanalı'nın açılmasıyla, Hint Okyanusu'ndan Akdeniz'e göç başlamıştır. Bunlara "erythreik elemanlar" adı verilir (Tablo 1). Aslında göç, ancak 90-100 yıl önce başlamıştır; çünkü, bu zamana kadar akan su, kanalın tuzunun bir derece temizlenmesini sağlamıştır ve gerçek göç, kanalın açılışından 50-60 yıl sonra başlamıştır (Tablo: 1). Bunlar arasında yengeçlerden *Portunus pelagicus*, balıklardan 10-15 kadar tür yer alır

Akdeniz'den ise Kızıl Deniz'e yalnız orfozlar (*Serranus cabrilla*) ve sariağız (*Sciaena aquilla*) türleri geçmiştir.

Tablo 1: Süveyş Kanalı'ndan Akdeniz'e göç eden Hint Denizi'ne ait elemanlar (Kosswig 1950 ve De Lattin 1967).

Tür	Takım	Yayıldığı son yer
<i>Atherina pinguis</i>	Mugiliformes	İskenderun
<i>Leiognathus klunzingeri</i>	Perciformes	Rodos
<i>Upenoides tragula</i>	Perciformes	İskenderun
<i>Upenoides moluccensis</i>	Perciformes	İskenderun
<i>Mullus aeneus</i>	Perciformes	Rodos
<i>Holocentrum rubrum</i>	Perciformes	Rodos
<i>Serranus molitua</i>	Perciformes	Suriye
<i>Serranus melanurus</i>	Perciformes	Suriye
<i>Stephanolepis ocheticus</i>	Tetodontiformes	Rodos

Akdeniz'in Abyssal (dip) Faunası: Cebelitarık Boğazı'ndaki eşik, yüzeyle yalnızca 320 metre derinde olması ve ayrıca Akdeniz'in dibinde sıcaklığın yüksek olması, fazla miktarda tuz ve az miktarda oksijen bulunması, Akdeniz dip faunası ile Atlantik

dip faunasını birbirinden ayırmaktadır. Bugün her iki denizin dip faunasının birbirleriyle bağlantısı yoktur. Ancak eskiden bu iki faunanın ne ölçüde bağlantısının bulunduğu; iki dip faunasının birbirlerine karışıp karışmadıkları; karışıyorsa ne ölçüde karıştıkları konusunda yeterince kanıtı sahip değiliz.

Akdeniz'in özellikle doğu kesimi dünyanın temiz kalan denizlerinden sayılmasına karşın, batı kesimi, kıyı bölgelerde sanayinin artmasından dolayı hızla kirlenmeye başlamıştır. Aynı tehlike, yoğun turizm yatırımları nedeniyle güney sahillerimizde, yoğun sanayileşme ve yerleşimden dolayı da Ege sahillerimizde başlayabilir. Marmara Denizi ise, yoğun yerleşim ve atıkların boşaltılmasından dolayı ölme eşikğine gelmiştir. Akdeniz, Ege, Marmara denizleri ve Karadeniz'de canlı türlerinin hızla ortadan kalktığı, kalanların ise sayıca azaldığı birçok araştırmada saptanmıştır.

Karadeniz'in Fauna Tarihi

Karadeniz ve Geçmişte İlişkili Bulunduğu Göllerin (Denizlerin) Özellikleri: Karadeniz, 40°-46° enlemler ve 27°-41° boylamlar arasında uzanan, kuzeyde Kerçenski Boğazı ile Azak Denizi'ne, güneyde İstanbul ve Çanakkale Boğazı ile Akdeniz'e bağlantısı olan, 423 488 km²'lik alan, yaklaşık 537 000 km³'lük su hacmi, ortalama 1 271 metre derinliğe sahip bir denizdir. En derin yeri 2 245 metredir. Yılda 400 km³ tatlı su girişi (sadece Tuna Nehri'nin getirdiği 200 km³) olan bu denizin, az miktarda tuz bulunan üst suyu kuzeydeki Kerç Boğazı ile kuzeydoğuya, İstanbul Boğazı ile (yılda yaklaşık 174 m³) güneye akar. Koyları çok az olup, özellikle güney sınırları sarp kıyılarla çevrilmiştir. İstanbul Boğazı'nın derinlerindeki daha sıcak ve daha tuzlu (%25-30, hatta bazı yerlerde %32-38) su, Karadeniz'e birkaç koldan girer. Bunlardan en etkili Rumeli yakası boyunca kuzeye seyreder, kuzeybatı yönünde kıyı boyunca yol alanıdır. Bu akımın etkisi, İstanbul Boğazı'nın çıkışından 180 kilometre kuzeye kadar devam eder. Bu alanda Akdeniz faunasını daha yoğun olarak görmek mümkündür. Anadolu yakasındaki tuzlu su akımı ise, daha çok doğuya yönelerek Anadolu'nun kuzey kıyıları ile Kafkasya kıyılarından dönerek kuzeye doğru yönelir (Harita 5).

Karadeniz'in morfolojik yapısından (tekdüze bir çöküntü özelliği gösterdiğinden) dolayı tuzlu su derinde toplanır. Derinlerdeki su,

Salda Gölü





oksijen (O₂) bakımından fakir, hidrojen sülfür (H₂S) bakımından zengindir. H₂S, Microspira bakterileri aracılığıyla sülfatların indirgenmesi şeklinde ortaya çıkar. Nehirlerle sürekli olarak taşınan kalsiyumkarbonat (CaCO₃) sevki, bu denizin açık denizlere göre 2-3 kez daha bazik özellikte olmasını sağlamıştır (pH: 7,7-8,45).

1960'lı yılların sonuna kadar, ancak 130-200 metreye kadar olan derinliklerde hayvanlara rastlanabiliyordu. Bu alan, yüzeyden aşağıya kadar olan katman ve bu katmanın kıyılarda örttüğü alandır; bu durumda toplam zemin yüzeyinin yaklaşık % 77'si, hayvanlardan yoksun demektir. Bu katmanın orta kesimlerinde oransal olarak daha kararlı bir tuz oranı (% 18-21) görülür. Yaşayan katmanın dibinde bu oran % 23'e kadar yükselir. Son zamanlardaki kirlenmenin etkisiyle bu katmanın kalınlığı bazı yerlerde 15 metre kadar düşmüş ve cansız zeminin alanı da çok büyümüştür.

Kıyılarda tuz oranı çok daha düşük ve çok daha değişkendir; bu, özellikle büyük nehir ağzlarının civarında sığ olması nedeniyle Tuna Nehri'nin döküldüğü yerden Kırım'a kadar olan kuzey kesiminde tuz oranı büyük ölçüde düşme gösterir. İstanbul Boğazı'nın ağız ve keza Kırım'ın her iki tarafında tuz oranı yüksektir. Cansız su katmanı ile canlıların bulunduğu su katmanı arasında su karışımı çok azdır. Su akımının etkisi kıyılardan yaklaşık 175 metre derinliğe kadar devam eder; 200 metre kadar olan su akımı ise, Karadeniz'in ancak % 2,5'inde görülür. Bu derinlik İstanbul Boğazı'nın önlerinde 225 metreye kadar inebilir.

Son 60 Milyon Yılda Karadeniz'de meydana Gelen Değişiklikler: Karadeniz, Hazar Denizi ve Aral Denizi, Tersiyer'in başında Güney Amerika ve Güney Asya'nın kıyılarını (bugünkü Hindistan'ın kuzey kısmını) örten Tetis Denizi'nin kalıntısıdır. Bu denizin yayılış alanında, nummulitler, mercanlar ve diğer bazı fosillerin kalıntılarına rastlanır.

Miyosen'de, Tetis Denizi'nin kuzey kesimi, güney kesiminden ayrılarak Fransa'nın Rhon Havzası üzerinden Karadeniz'e ve Aral'a kadar uzanan "Paratetis"i oluşturur. Paratetis'in batı kısmı Fransa ve Bayern bölgelerini, orta kısmı Bayern'den Karadeniz'in batı kesimine kadar olan alanı, doğu kesimi ise Karadeniz'den Aral'a kadar olan alanı kapsar (Harita 1). Orta Miyosen'de Paratetis'in faunası, doğrudan bağlantılı olduğu (büyük bir olasılıkla Dalmaçya üzerinden) Akdeniz'in o dö-

nemdeki faunasına büyük benzerlik gösterir. Bu dönemde Paratetis-Tetis bağlantısı sürmesine karşın, yavaş yavaş acı suya dönüşmeye başlamıştır.

Üst Miyosen'de, Alp Dağları'nın yükselmesi önemli derecelere ulaştığı için Tetis ve Paratetis birbirinden ayrılmıştır. Paratetis, batıda Macaristan'dan başlayarak doğuda Transkafkasya'ya ulaşan bir iç denize, yani "Sarmatik İç Deniz"e dönüşmüştür (Harita 3). Ponto-Azak Denizi, (İlkin Karadeniz, İlkin Azak Denizi), Hazar Denizi, Aral Denizi, bu Sarmatik İç Deniz'in kalıntılarıdır. Tuzlu su sevihinin kesintiye uğraması ile faunada önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Tuzu seven deniz hayvanları (mercanlar, derisidikenliler, braki-



Harita 3: Üst Miyosen'de Sarmatik İç Deniz'in konumlanması. Orta Avrupa'dan Ortasya'ya uzanan bu gölün Okyanus'la bağlantıları bu dönemde kesilmiştir (de Latif 1948'den).

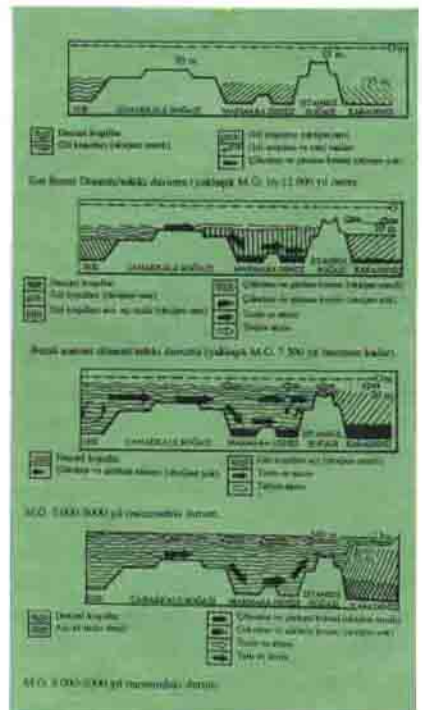
potlar ve kafadanbacaklılar) ortadan kalkarken, bir kısmı (salyangoz cinslerinden bazıları) yaşamlarına devam etmişlerdir. Bu dönemden sonra, tek yönlü bir fauna, yani acı su endemik faunası gelişmiştir. Denizin geri çekildiği ve tatlı suya dönüştüğü dönemi, Alt Miyosen'de ortaya çıkan denizel bir ilerleme izler. Böylece denizin tuzluluğunun artmasına bağlı olarak, Akdeniz Faunası'nın geri dönüşü için uygun zemin hazırlanmıştır. Fakat bir zaman sonra tekrar tatlı suya dönüşmüştür. Bu ise, faunanın tekrar değişimine neden olmuştur; Akdeniz faunası geri çekilmiştir.

Orta Pliyosen'de, Sarmatik Deniz'in bölünme işlemi, yani "Pontik Deniz veya İlkin Karadeniz" ve "Aralo-Kaspien Deniz veya Aral-Hazar Denizi" birbirinden ayrılmaya başlamıştır.

Pleistosen'de görülen Ponto-Azak Havzası'nın su sisteminin temel değişimi, buzul hareketlerine ve yağış-buharlaşma faktörlere bağlanabilir. Denizlerin ilerlemesinin ve çe-



kilmesinin, Ponto-Azak Havza'larının hidrolojik sistem üzerindeki etkisi, Pleistosen'in farklı evrelerinde farklı şekilde olmuştur. Dünyadaki denizlerin geri çekilmesi, her iki denizin su düzeyinin düşmesine ve tatlı suların işgal ettiği alanların büyümesine neden olur. Dünya denizlerinin genişlemesi, buzulların erimeye başlamasıyla artar. Bu evrede, boğazlardan su geçişleri başlar, daha önce geçiyorsa miktar artar (İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ve Cebelirank Boğazı'nda olduğu gibi) (Harita 4). Bu da, özellikle çukur bölgelerdeki tuzlanmanın artmasına ve Karadeniz'in de Akdeniz faunası tarafından işgaline neden olur. Pleistosen'in sonlarına doğru, yani denizlerin ilerlemesi sırasında, Ponto-Azak çöküntüsünün tuz oranı



Harita 4: Marmara Bölgesi'nin (Marmara Denizi-Boğazlar-Karadeniz Bağlantısı gözününe alınarak) Son Buzul Dönemi'nden, bundan yaklaşık 1000 yıl öncesine kadar geçirdiği değişiklikler (4 evre halinde) ve su akımlarının genel durumu (Özdoğan 1990'dan).

bugünkünden daha yüksektir ve hemen hemen dünya denizlerinin miktarına ulaşmıştır. Bu, tuz ve sıcaklık seven Akdeniz faunasının yaygınlaşmasına neden olur.

Ponto-Azak çöküntüsü ile Okyanus arasındaki değiş-tokuşun miktarı, bunları birbirine bağlayan boğazların Pleistosen sırasında gittikçe artan derinliğine bağlıdır. Bu dönemde Hazar ve Azak denizleri arasında bir geçit mevcuttu. Ayrıca bu dönem, Aral-Hazar Denizi'nin, en büyük olduğu dönemdir. Buzul arası dönemlerden buzul dönemlerin başına kadar kurak (arid) bir iklim olduğu varsayılır. Artan buharlaşma ve azalan yağışla Ponto-Azak çöküntüsü ve Aral-Hazar çöküntüsü arasındaki bağlantı kopmuştur. Buzullaşma ve yağış-buharlaşma



etmenlerinin yanı sıra, yer hareketleri de Ponto-Azak Denizi'nin şekillenmesine etkili olmuştur. Örneğin, bu hareketler Karadeniz'in derin kısımlarının çökmesine, Kafkasya, Anadolu ve Kıym'da dağların yükselmesine neden olmuştur. Pleistosen yükselmeleri, kıyılarıdaki Pleistosen teraslarından izlenebilir. Bu sedimanlardan, deniz ilerlemesinin iki evrede ortaya çıktığı anlaşılır.

Deniz ilerlemesinin ilk evresi Erken Pleistosen olmuştur. Bu evrede, iki kez gerçekleşen deniz yükselmesine bağlı olarak iki deniz ilerlemesi görülür. İlk deniz ilerlemesinde Hazar ile Azak denizleri ve keza İstanbul Boğazı üzerinden Akdeniz'e bağlantı vardır. Dünya denizlerinde görülen deniz ilerlemesi sonucu ise, İstanbul Boğazı aracılığıyla, Akdeniz'den Pontik Deniz'e su akımı olur ve buna bağlı olarak tuzlu ortamları seven Akdeniz faunasının Karadeniz'in güney ve doğu kesimine yerleştiği görülür. İkinci evre olan Orta Pleistosen'de, Karadeniz'e akan nehir yataklarında önemli derinleşmeler olduğu görülür. Tuz oranı, bugünkünden %0 20-25 daha yüksek bir düzeye ulaşmıştır. Fauna, yalnızca Akdeniz faunasından oluşur.

Geç Pleistosen'de buzul arası dönemle birlikte deniz ilerlemesi olur ve denizin yayılması Pleistosen'in en yüksek düzeyine ulaşır. Deniz düzeyi, bugünkü deniz düzeyinin 10-15 metre üstüne çıkmıştır. Tuzlanmanın artması ile deniz (%0 30'a kadar ulaşır) tuz ve sıcak seven canlıların istilasına uğrar. Çökelti-lerden anlaşıldığı kadarıyla, bu son buzul arası dönemde Kafkasya kıyılarındaki iklimin bugünkünden daha sıcak olduğu görülür. Hazar Denizi ve Aral Denizi'nin birbirlerinden bu-

Karapınar Krater gölü



tünüyle ayrılmasının bu zamanda gerçekleştiği varsayılır.

Bu süreci izleyen deniz çekilmesi sırasında (bundan yaklaşık 200 bin yıl önce) deniz düzeyi, bugünküne oranla yaklaşık 90-110 metre kadar daha aşağı inmiştir. Bu dönemde Karadeniz ile Hazar Denizi arasında var olan bağlantı tamamen kesilmiştir. Bu evreden sonra her iki deniz birbirinden bağımsız olarak gelişir. Karadeniz önemli ölçülerde tatl suya dönüşür (tuz oranı %01-2). Bu döneme ait çökelti-ler, sert bir iklim yaşandığını gösterir.

Pleistosen'in sonunda Karadeniz'in azalan su seviyesi, öncelikle buzulların erimesi ile yeniden yükselmeye, sular tırlaşmaya başladı; tuz miktan %0 5-12 arasında değişmekteydi.

Bugün Marmara Denizi'nin bulunduğu yerde, yakın zamana kadar tatl-acı su karakterinde bir gölün varlığını sürdürdüğünü; bundan yaklaşık 7500 yıl önce, belki bir tektonik işlev sonucu açıldığını unutmamak gerekir. Bundan önce de zaman zaman deniz yükselmesi ile bu bağlantının (güzergahları farklı olsa da) geçici sürelerle oluştuğu ve ara dönemlerde yine kesildiği, boğaz sedimanlarının incelenmesi sonucu anlaşılmıştır (Harita 4).

Holosen'de Karadeniz-Azak çöküntüsünde deniz düzeyinin sürekli yükseldiği görülür. Holosen'in başlangıcında, tuzlu Akdeniz suları Karadeniz'e girer ve böylece deniz düzeyi hızla yükselir. Yüzlere yıl süren bu dönemde, tatl su faunasının acı su faunasına dönüştüğü görülür. Bu döneme ait sedimanlardan anlaşıldığı kadarıyla Akdeniz'in tuzlu suyunun Karadeniz'e boşalması şeklindeki değişim M.Ö. 8000-9000 yıl önce, hatta sadece 5000 yıl önce başlamıştır.

Denizin ilerlemesi, özellikle başlangıçta çok daha yoğun olmuştur. Yaklaşık 3500 yıl içinde, deniz düzeyi yılda 5 milimetre, yani toplam 18 metre yükselmiştir. Deniz ilerlemesinin en çok hızlandığı dönem, bundan 5000-3500 yıl öncesine rastlar. İlk kez Holosen'de deniz düzeyi, bugünkünden birkaç metre daha yüksektir. Bu evrede, Karadeniz'in çevresinde bugünkü su düzeyinden birkaç metre yüksekte oluşan bir terası görmek olasıdır. Holosen'in ortasında, Karadeniz'in su düzeyi yaklaşık 30 metre yükselmiş olur.

Holosen'in sonunda ortaya çıkan deniz çekilmesi ile deniz düzeyi, bugünkü düzeyinin 4-6 metre altına çekilir. Böylece eski Karadeniz terası, M.Ö. 700 yılında, tamamen kurur ve bu bölgede, insanlar tarafından birçok yerleşim merkezi kurulur. Karadeniz'in düşük su düzeyi, M.Ö. birinci yüzyıla kadar aynı kalmıştır. Bunu izleyen deniz ilerlemesi, yani son evre, onuncu yüzyılda başlamıştır. Bu deniz ilerlemesine ilişkin bilgiler, Kafkasya'daki bu-

zullaşma dinamiğine uygunluk gösterir. Bundan önceki yüzyıla kadar varlığını sürdüren bu buzulların, Ortaçağ'daki durumu ne yazık ki bilinmemektedir. Bu buzullaşma bilinseydi, Karadeniz su düzeyi konusunda önemli kanıtlara sahip olunabilirdi.

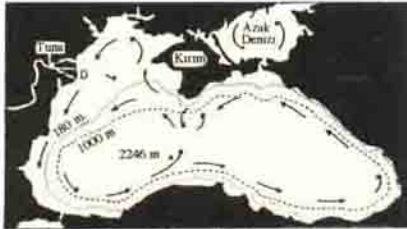
Yapılan son araştırmalar, deniz ilerlemesinin son birkaç on yılda yavaşladığını göstermektedir. Hem kıyı dinamiğinin gözlenmesi, hem sediman analizi, hem de su seviyesini gösteren ölçümler, bu yargının doğruluğunu desteklemektedir.

Bu Gelişmelerin Faunanın Oluşumuna Etkisi: Uzun yıllar dünya açık denizleriyle ilişkisini yitirdiği için Karadeniz'in fauna tarihi Akdeniz'den büyük ölçüde farklılıklar gösterir. Çünkü uzun zaman tatl-acı su karakteri gösteren bir iç deniz halinde kalmış; Miyosen'de Tetis Denizi'nin regresiyonu (geri çekilmesi) sonucu Akdeniz'le olan bağlantısını yitirmiştir. Ancak Miyosen'in ortalarında izostatik nedenlerden ve buzul devrinde deniz suları kutuplara buz halinde depo edildiğinden deniz düzeyinde önemli düşmeler meydana gelmiştir. Pfannenstiel (1944) adlı araştırmacının hesaplarına göre, deniz düzeyi, üçüncü buzul döneminde bugünküne göre 200 metre, son buzul döneminde ise aşağı yukarı 100 metre düşmüştür. Buzul arası devrede doğal olarak kutuptaki buzlar eriyince, deniz düzeyi yükselmektedir. Yine aynı araştırmacının hesaplarına göre, bugünkü deniz düzeyi son buzul arası deniz düzeyinden 15 metre kadar düşüktü. Buradan da anlaşılacağı gibi bugün, hâlâ buzul arası devrenin ortasına ulaşmamıştır. Deniz düzeyi tekrar yükselince, alçak olan bugünkü Ege'nin bulunduğu yerdeki kara parçası, Çanakkale Boğazı, Marmara, Sapanca Gölü ve Sakarya Nehri'yle, Akdeniz tekrar Karadeniz'e bağlanmıştır. Aynı zamanda, bugünkü Karadeniz'in bulunduğu yerde de yaygın olan iç deniz ya da göl ile Tetis Denizi'nin diğer bir bağlantısı, Fransa'daki Rohr Havzası üzerinden sağlanıyordu. Fosillerden anlaşıldığına göre bu bağlantı sağlanmadan önce, kuzeydeki bu Pontik Deniz acı su özelliği gösteriyordu. Tuzlu suyu seven deniz hayvanları (*Coralle*, *Brachiopoda*, *Cephalopoda* ve *Selachie*) yerine, acı su formları, özellikle midyeler (*Congeria*, *Cardium*, *Mactra*, *Tapes*, *Trochus*, *Rissoa*) bulunmaktaydı.

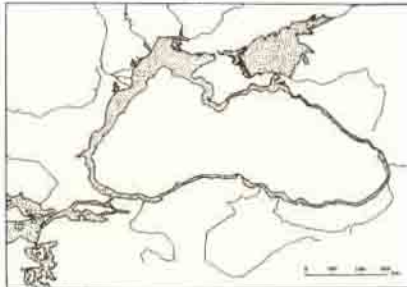
Miyosen'in sonunda, tekrar görülen yükselmeler sonucu Paratetis, batıda ve Anadolu'da Akdeniz ile bağlantılarını yitirmiş ve Macaristan'dan Türkmenistan'a kadar uzanan, acı su özelliği gösteren bir iç deniz haline almıştır. "Sarmatik İç Deniz" (Harita 3). Acı su özelliğine sahip bu iç denizde, eski Tetis reliklerinden (kalıntılarından) ve iç denize dökü-

len nehirlerde yaşayan hayvanlardan, yeni acı su formları türemiştir. Pliyosen'in ortasında tekrar meydana gelen kara yükselmesi ile, Sarmatik İç Deniz de, birbirinden yalıtılmış iki havzaya ayrılmıştır. Bunlardan birincisi "Pontik Çöküntü" (bugünkü Karadeniz'in bulunduğu havza), ikincisi ise "Kaspi-Aral Havza"sıdır (daha sonra bu havzadan Aral ve Hazar gölleri meydana gelecektir). Daha sonraki yalıtımdan dolayı meydana gelecek form değişikliklerini göz önüne almazsak, her iki havzanın faunası hemen hemen aynıdır.

Pleistosen'de meydana gelen buzullaşma ile sıcaklığın düşmesi, Sarmatik İç Deniz'de yaşayan formların büyük bir kısmının ölmesine neden olmuştur. Daha sonraki buzul arası dönemlerde, yine Çanakkale, Marmara ve Sakarya havzasından bağlantı sağlanmış ve iç denizdeki tuz oranının yükselmesinden dolayı acı suya uyum yapmış hayvanların bir kısmı ölmüş, bir kısmı ise kenar havzalara sığınmıştır (Harita 5). Bu arada Akdeniz formlarından birçoğu da Karadeniz'e geçmiştir. Örneğin, ça-



Harita 5: Karadeniz'deki yüzey akıntıları.

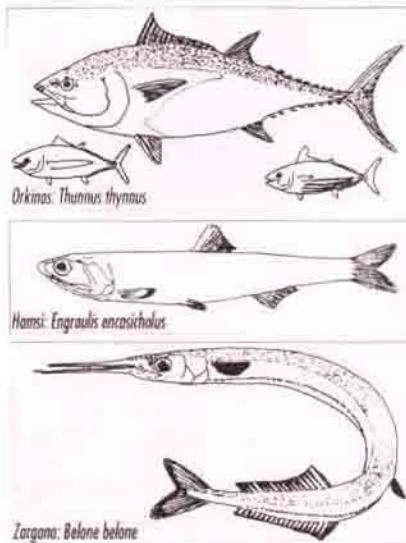


Harita 6: Würm Buzullaşması'nda, Pontik İç Gölü'nün ve Marmara İç Gölü'nün kanunlanması. O dönemde kara ile kaplı olup da günümüzde denize dönmüş olan alanlar taranmıştır.

muka (*Atherina mochon*) ve deniziğnesi (*Syngnathus nigrolineatus*); hatta tropikten gelen *Strombus bubonius* ve *Purpura haemostoma* Karadeniz'e geçmiş, buradan da zaman zaman meydana gelen su köprüsü aracılığıyla Hazar Denizi'ne kadar ulaşmışlardır. Ondan sonra son buzul devri geldiğinden, su düzeyi düşmüş, buna bağlı olarak Karadeniz'le Akdeniz arasındaki ilişki kesilmiş ve Karadeniz, daha çok tatlı su gölü özelliği kazanmıştır (Harita 6). Bu arada nehirlerde yalıtılmış durumda yaşamakta olan ya da kalıt (relikt) olarak kalmış formlar, tekrar Karadeniz'e egemen olmuşlardır. Buzul sonrası dönemde, büyük bir olasılıkla Pleistosen'in ortasında, tektonik

nedenlerden dolayı bugünkü İstanbul Boğazı açılmış, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi aracılığıyla, Akdeniz'in ve Karadeniz'in suyunun tekrar birbirine karışmasına neden olmuştur (Harita 4). Tuzlanan Karadeniz'deki tatlı su formları, büyük ölçüde yine ortadan kalkmış, kısmen de nehir ağzlarına ya da kuzeydeki Azak Denizi'ne sığınmışlardır. Bunlardan *Evadne hircus*, *Cercopagis pengoi* (Cladocera), *Eurytermora affinis*, *Eurytermora velox*, *Heterocope caspica* (Copepoda), *Pterocum apectinata* (Cumacea), *Monodacna colorata*, *Dreisse polymorpha* (Bivalvia), *Acipenser gueldenstadii*, *Acipenser stellatus*, *Acipenser nudiventris* ve *Lucioperca marina* (Pisces), yine balıklardan *Caspiolosa euryhalin* Karadeniz'in her tarafında 3 türle temsil edilir.

Bu türler geri çekilme fazındadırlar. Çünkü Akdeniz elemanları, her geçen gün daha büyük bir hızla bölgeyi işgal etmektedirler. İstanbul Boğazı dar ve sığ olmasına karşın, çok kısa bir zamanda (10 bin yıl içinde Karadeniz tamamen Akdeniz formları tarafından işgal edilmiş denebilir. Bugün Karadeniz'de yaşayan türlerin %75'i, Akdeniz kökenlidir. Bunlardan bir kısmı yumurtlamak için özellikle Marmara'ya hatta Akdeniz'e dönerler. Örne-



ğin, uskumru (*Scomber scomber*) Marmara'ya; orkinos (*Thunnus thynnus*) Akdeniz'e gelir ve beslenmek için tekrar Karadeniz'e dönerler. Fakat hamsi (*Engraulis encrasicolus*), zargana (*Belone belone*) gibi bir kısmı da Karadeniz'in koşullarına tamamen uyum sağlamıştır.



Akdeniz'den gelen bu son tuzlu suyun etkisiyle Karadeniz'in tatlı su elemanlarının kitle halinde ölüp, tabana yığılmasıyla meydana gelen putrifikasyon (kokuşma) sonucu zehirli gazlar, özellikle hidrojen sülfür (H₂S), Karadeniz'in belirli bir derinlikten sonrasını yaşanmaz kılmıştır. İstanbul Boğazı'ndaki eşik (Fener Eşiği), sığ olması nedeniyle, Akdeniz ve Karadeniz taban suyunun birbirine karışmasını önlediği için, Karadeniz'in 125-200 metre aşağısındaki canlıların tamamen ortadan kalkmasına neden olmuştur.

Karadeniz'in dalgalı ve oldukça soğuk bir deniz olması nedeniyle, oksijenin çözünerek belirli derinliklere (geçmişte 200 metre) ulaşması ve çevresindeki nehirlerin bol debili, bir kısmının (özellikle güney kesimdekilerin) da oksijen bakımından zenginleşmiş olması sonucu, çevreden beslenmek yoluyla, geçmişte 200 metrelik bir katmanda tür sayısı bakımından zengin bir faunanın oluşması sağlanmıştır. Karadeniz bu bakımdan uzun yıllar zengin bir balık deposu olarak işlev görmüştür.

Uzakdoğu'dan deniz ulaşım araçlarıyla buraya sürüklenmiş bazı parazitler ve en önemlisi Orta Avrupa'nın tüm ağığını toplayarak Karadeniz'e boşaltan Tuna ile kuzeydeki diğer kirlenmiş nehirlerin sularından dolayı son yıllarda, Karadeniz'deki oksijenlenmiş su katmanının kalınlığı 50, hatta bazı yerlerde 15 metreye kadar düşmüştür. Bu durum hem tür çeşitliliğini azaltmakta, hem de birçok türün popülasyon yoğunluğunu ürkütücü boyutlara düşürmektedir. Kirlenme böylesine büyük boyutlarda devam ederse, bu dergiyi okuyan bir lise öğrencisi, normal yaşam sürece içerisinde, Karadeniz'de canlı kalmaması durumuna ve bu güzelim denizin bir foseptik çukuruna dönüştüğüne tanık olacaktır.

Kaynaklar:
Demirsoy, A. Zoocoğrafya, H.Ü. Feni Fak. Yayınları, 1980.
Eric, S. Eiszeitliche Formen und gegenwärtige Vergleichsformen im nordöstlichen Randgebirge. Geol. Rdsch., 1949.
Kosswig, C. Die Faunengeschichte des Mittel- und Schwarzen Meeres. C. R. Soc. Turcu. Sci. Phys. Nat., 1943.
Kosswig, C. Über Tiefseefische in der türkischen Fauna. C. R. Soc. Turcu. Sci. Phys. Nat., 1943.
Kosswig, C. Kontinentalverschiebungstheorie und Fischverbreitung. C. R. Soc. Turcu. Sci. Phys. Nat., 1944.
Kosswig, C. Erythraische Fische im Mittelmeer und in der Grotte de Agas. Sylegema Biol., 1950.
Kosswig, C. Contributions to the knowledge of the zoogeographical situation in the Near and Middle East. Expositio, 1951.
Kosswig, C. Zoogeography of the Near East. Syst. Zool., 1955.
Kosswig, C. Über Märs- und Mikropopulationen des Zehnkörpers Arabichthys. Zool. Anz., 1956.
Kosswig, C. Beitrag zur Faunengeschichte des Mittelmeeres. Publ. Stat. Zool. Papok, 1956.
Louis, H. Eiszeitliche Seen in Anatolien. Zschr. Ges. Ersk. Berlin, 1938.
Plammerstiel, M. Die glazialen Entwicklungsstadien und die Urschichte von Dardanelen, Marmarameer und Bosporus. Geol. Rdsch., 1944.