



DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hep söylenen, ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olduğu, eşsiz deniz kıyılarına sahip olduğumuz. Gerçekten de denizlerimiz, dünyayı kıskandıracak güzellikte ve önemde. Hem fiziksel görünümü hem de zengin canlı çeşitliliğiyle. Canlı çeşitliliğinin bir nedeni de farklı özellikte denizlere sahip olmamız. Çok tuzlu ve sıcak sulara sahip Akdeniz’le, az tuzlu ve biraz daha soğuk sulara sahip Karadeniz, değişik özellikte canlılar barındırıyor. Ancak, denizin içinde tam olarak neler olduğunu henüz öğrenmiş değiliz. Nedeni, hem maddi koşullar hem de deniz çalışmalarındaki araştırmacı sayısının azlığı. Bunlara karşın ülkemizde, deniz bilimleri konusunda dünya çapında araştırmalar da yapıyor. Biz de bu çalışmaların neler olduğunu ve nasıl yapıldığını öğrenmek için Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü’nü (DBE) ziyaret ettik. DBE, Akdeniz kıyısında, Mersin’in 45 km batısında. Kampüse limon ağaçlarının çevrelediği yollardan geçerek ulaşıyor. İçeri girdiğinizde palmyeler, kauçuk ağaçları, okaliptüsler, Kıbrıs akasyaları, çam ağaçlarıyla kampüsün içinde küçük bir orman oluşturulduğunu görüyorsunuz. Burası, deniz biyoloji ve balıkçılık, kimyasal ve fiziksel oşinografi, deniz jeolojisi ve jeofiziği konularında araştırmalar yapan bir enstitü. Araştırmalar, ülkemizin deniz canlı ve cansız kaynaklarının ortaya çıkarılması, sürdürülebilir biçimde kullanılması ve korunması üzerine. Şimdiye kadar yapılan çalışma-

larla da Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz’le ilgili geniş bir bilimsel veritabanı oluşturulmuş. Enstitüdeki ilk çalışmalar hala görevinin başında olan ve şu anda da deniz biyolojisi ve balıkçılık bölümü başkanlığını yürüten, Prof. Dr. Ferit Bingel tarafından başlatılmış. Bingel, ilk araştırma projesine 1980’de başlamış. 36 ay süren ve uzun süre denizde kalınan bu projede, birçok tür incelenmiş ve bugünün balıkçılık araştırmalarına temel oluşturulmuş. Elde edilen her tür bulgu kayıt edilmiş. Canlıların yanında denizden araba lastiği, sera naylonu, Arapça yazılar bulunan deterjan kutuları gibi insan kökenli atıklar da toplanmış. Bunlar, komşu ülkelerden akıntı-

la gelen atıklar. Dolayısıyla deniz kirliliğini önlemede ülkeler yalnızca kendi kıyılarını değil, kirliliğin ulaşabileceği diğer ülke kıyılarını da düşünmek zorunda. Bu projede çıkan sonuçlardan biri de, bölgedeki balık popülasyonunun avcılıktan dolayı epey azaldığı. Hatta bundan önce, 1957’de İlham Artüz tarafından yapılan bir çalışmada, İskenderun Körfezi’ndeki barbunya balıklarının, avcılıktan dolayı azalmaya başladığı bildirilmiş. Günümüzde iyice azalan balık stoklarının durumu, aslında yıllar önceki yapılan çalışmalarla ortaya konmuş. Bingel’in yaptığı diğer bir proje de Karadeniz’deki hamsi stoklarıyla ilgili. Çalışmanın sürdüğü 5 yıl içinde hamsi stokları yılda 300 bin ton-

Yeni Türler (emine, metu, levantina)

Doç. Dr. Zahit Uysal planktonoloji, plankton ekolojisi ve fizyolojisi, verimlilik ve deniz kirliliği üzerine yaptığı çalışmalarla, son zamanlarda pikoplankton denen bakterilerle ilgili çalışmalar da katmış bulunuyor. Planktonlar, besin zincirinin ilk basamağını oluşturur. Plankton çalışmaları, deniz kirliliğinin boyutu hakkında ilk bilgileri verebilir. Besin tuzu değişimleri, kanalizasyon girdisi gibi değişikliklere çok hızlı tepki verebilirler. Uysal, plankton çalışmalarını “zaman serisi” denen ve denizden belirli aralıklarla örnek alma yöntemiyle yapıyor. Bu çalışmalar sonucunda da Ukraynalı bir bilimadamıyla beraber üç yeni plankton türü tanımlamış. Bunlardan birine okulun adını (*Calanopia metu*), birine bölgenin adını (*Calanopia levantina*), birine de annesinin adını (*Scaphocalanus emine*) vermiş. Zaman serisi çalışmalarından yeni bir durum daha ortaya çıkarılmış. 1998 yılında bölgenin kıta sahanlığı suyun-

da bir değişiklik farkedilmiş. Bilindiği gibi Akdeniz’e Atlantik Okyanusu’ndan su girişi var. Bu su Doğu Akdeniz’e kadar ulaşıyor. Mersin Körfezi civarında, tüm kıta sahanlığını kaplıyor. Bu suda herhangi bir partikül bulunmuyor. Maskeyle bakılacak olursa, bir futbol sahası genişliğindeki alanı görmek mümkün. Bu su temmuz ortasından, ağustos sonuna kadar bu bölgede kalıyor. Bu durum, bölgenin ekosisteminin değişmesine neden oluyor. Yüksek oranda besin tuzuna sahip olan Atlantik suyu, üretimin olmadığı (planktonun yaşamadığı) derin bölgelerden geliyor. 1,5 ay boyunca da sisteme yüksek oranda besin girdisi sağlıyor ve ekosistemi bu biçimde değiştiriyor. Bu olay, yeni bulunan türler kadar önemli.



Canlı Akustiği Araştırmaları

Doç. Dr. Erhan Mutlu, birden fazla konuda çalışmalar yapıyor. En önemlisi “canlı akustiği”. Bu yöntemle, balık stoklarının tespiti yapılıyor, jelimsi organizmalar (denizanaları, taraklılar), zooplanktonlar ve bunların türleri belirlenebiliyor. Akustik sistem, bir ses yansıtıcı cihaz yardımıyla, belli zaman aralıklarında ses dalgaları gönderme temeline dayanıyor. Bu sinyaller bir nesneye çarptıklarında dönerek kayıt olarak alınıyorlar. Küçük nesneye çarptıklarında daha az, büyüğün-deyse daha çok enerji açığa çıkarıyorlar. Canlı akustiği çalışmalarıysa, su kolonunda bulunan canlıların yaymış olduğu enerjinin dağılımına bakılarak yapılıyor. Ses yansıtıcı cihazıyla bu enerjinin miktarı ölçülüyor. Buna göre planktonların türleri, günün hangi saatlerinde nerelerde buldukları, günlük göçleri belirlenebiliyor. Mutlu, Karadeniz’de üç tane türü bu yöntemle tanımlamış. Hatta hamsinin yediği bir türü (*Calanus sp*) erkek ve dişi olarak da belirlemiş. Bunun yanında, ketognat (*Chaetognatha*) denen bir başka plankton türünü de belirlemiş. Bu tür temmuz ve

eylül aylarında yumurtluyor. Yavrular bir süre su yüzeyine çok yakın kalıyor, sonra da derin kısımlara iniyorlar. Ayrıca, bu sistemle balıkçılık için çok önemli olan toplam canlı biyokütlesi ortaya çıkarılabiliyor. Mutlu’nun akustik yöntem kullandığı bir başka çalışması da denizanaları üzerine. Buna göre, önce denizanalarının yüzme ritimleri belirlenmiş. Denizanalarının, yüzgeçlerinin her açılıp kapanmada, ne kadar farklılıkla enerji yattıkları, hangi aralıklarla açılıp kapandıkları gibi özellikler belirlenmiş. Bu, denizanalarının su kütlesi içindeki hareketlerini (gündüz derine, gece yüzeye doğru) hayvanları toplamadan belirlemeyi sağlamış. Bu çalışma dünyada bu tür üzerinde yapılan ilk çalışma ve sonra yapılan çalışmalarda da hep referans gösteriliyor. Mutlu’nun bu çalışmaları yanında, balık populasyon dinamiği, kültür balıkçılığı, bentik organizmaların yayılışı ve ekolojisi, özel bir salyangoz türü (*Strombus persicus*) üzerine çalışmaları da bulunuyor. İstilacı türlerden biri olan ve İran Körfezi’nden gemiler aracılığıyla Akdeniz’e gelen, Doğu Akde-



niz’de önemli oranlarda yayılış gösteren bu tür, Yunanistan’a kadar yayılmış durumda. Çalışmalar, türün populasyon yoğunluğu ve ekolojisi üzerine. Bu tür Akdeniz’e girdikten sonra, dış görünüşünde bazı farklılıklar ortaya çıkarmış. Özellikle diş yapılarında cinsiyete bağlı değişimler olmuş. Mutlu, bunun beslenme biçiminin değişiminden kaynaklandığı belirlemiş. Bu türün bireylerinden bazıları, yumurtadan çıktıktan sonra deniz yosunlarının bulunduğu kayalık alanlarda, bazıları da kumluk alanlarda yaşamayı tercih eder. Kumluk alanlardakiler çürümüş organik atıklarla, kayalık yerlerdeki bireylerle bir tür kırmızı deniz yosunuyla beslenir. Bu yosun türünde de, hayvanların değişimine neden olan, hidrojen peroksit denen bir madde var. Kırmızı yosunlarla beslenenlerde bir süre sonra erkeklik organı gelişmeye başlar. Çürümüş organik atıklarla beslenenlerdeyse erkeklik organı küçülerek kaybolur. Hayvan 2,4 cm boya ulaştığında, 5-10 metre derinliklerde yaşayan diğer bireylerin arasına girer. Özetle söylersek, hayvanların beslenme özellikleri cinsiyetlerini belirler.

dan 60-70 bin tona düşmüş. Bunun nedenlerine baktıklarında bir taraklı hayvan türünün (*Mnemiopsis leidyi*) yanında, aşırı avcılığın da stoku azalttığı ortaya çıkmış. Bu arada hamsinin larva, yumurta, boy, yaş gibi özellikleri de ortaya çıkarılmış. Bingel’e göre önce balık stoklarının kapasitesi sonra da ne kadar miktarda avlanacağı belirlenmeli. Balıkçılık yönetiminin de bu biçimde olması gerekli. Stok bilinmeden izin verilen avcılık, yıpranmanın temel nedeni. Bunların yanında, ülkenin balıkçı filosunun da sistemin kaldırabileceği düzeye inmesi, teknelerin nerede, ne kadar avlandığının bilinmesi gerekir. Balıkçılık planlamaları uzun dönemleri kapsamalı.

Deniz bilimlerinde en büyük problem desteğin, dolayısıyla da araştırmaların devamlı olmaması. Bunda ilk neden araştırmaların pahalı olması. Ancak balıkçılık verilerinin de, meteorolojik veriler gibi her yıl kaydedilmesi gerekiyor. Bingel, bugünlerde AB kriterleri gündemde olduğunu söylüyor: “AB size bazı balık türleri için avlanma sınırı koyuyor. Ancak koyulan bu sınırlar, diğer ülkelerin yanında o kadar düşük ki bundan kazanç elde etmek çok güç. Örneğin hamside onların getireceği verileri kabul etmek zorunda kalacağız. Bu da lehimize olmayacak kuşkusuz. Orkinosta da aynı biçimde kota altındayız. İşte bu nedenlerden dolayı kendi verilerimizle

masaya oturduğumuzda, bu kotanın oranını artırmak mümkün”. Bingel ayrıca, enstitüdeki araştırmalar için maddi desteğin yanında, manevi desteğin de kendileri için çok önemli olduğunu söylüyor. Yani, “siz bu işi çok iyi yapıyorsunuz, ancak ayırabileceğimiz kaynak bu kadar, bununla idare misiniz” gibi sözlerin motivasyonların için çok önemli olduğunu söylüyor.

Enstitüde araştırmaların yanısıra, ülkemizin gereksinimleri doğrultusunda nitelikli deniz araştırmacılarının yetişmesi amacıyla lisansüstü eğitim de gerçekleştiriliyor. Araştırmalar ve bunları yapacak insanın yetişmesi için, üç tane araştırma gemisi kullanılıyor. Açık deniz çalışmaları ve balık stok tayininde kullanılan 40 metre boyundaki “R/V Bilim” gemisi, 14 bilimadamı ve 12 gemiciyle birlikte 45 güne kadar denizde kalmaya uygun kapasitede. Bu gemi, enstitünün kalbi durumunda. Yalnızca kıyılarımızda değil, uluslararası çalışmalarda da kullanılıyor. R/V Bilim’de yalnızca bulgu toplanmıyor; bulguların ön değerlendirilmesinin (kimyasal analiz gibi) yapıldığı küçük laboratuvarlar da var. Bunların yanında, yüksek ayrımlı hidrografik bulguların 2000 m derinliğe kadar elde edilmesinde kullanılan CTD prob, ve 12 x 5 lt kapasiteli su örnekleyicileri bulunuyor. Bu aletler büyük vinçlerle ve bilgisayar kontrolünde kullanılıyor. Ayrıca, gemiye bağlı durumda bulunan akustik do-

Ekosistemde Birincil Üretimi Yapan Organizmalar

Doç. Dr. Dilek Ediger, deniz suyunda birincil üretimi yapan fitoplanktonlar üzerine çalışıyor ve bunların Türkiye denizlerinin birincil üretim açısından ne kadar verimli olduğunu araştırıyor. Araştırmalarını bu konuda son teknik olan HPLC (sıvı kromatografisi) tekniğiyle yapıyor. Bu teknikte, klorofil-a ile deniz suyundaki ve fitoplanktonların yapısında bulunan tüm pigmentlerin hemen hemen hepsi ayrılabilir. Her fitoplankton grubu, belirli bir pigmenti içerdiğinden ortamda hangi tür plankton bulunduğunu anlayabiliyoruz. Örneğin, fikoksantin denen bir pigment var. Bu da yalnızca diatomlarda bulunuyor. Bunu bulduğunuz zaman mikroskopa bakmadan türü belirleyebilirsiniz. Bu, çalışmanın diğer boyutları için oldukça fazla zaman kazandırıyor. Bunların yanında pigmentlerin miktarına göre de birincil üretimin düzeyi belirleniyor. Ediger, araştırmala-

rını nasıl yaptığı konusunda da bilgi verdi. Plankton örneklerini, deniz suyunun belirli derinliklerinden, daha çok da ışığı ulaşabildiği yerlerden alıyor. Bu derinlikler Karadeniz’de 60 m, Akdeniz’de 100-150 m, Marmara’da 30 m gibi farklı derinliklerde olabiliyor. 5-10 metre aralıklarla örnekleme yapılıyor. Araştırmalarıysa Karadeniz’den Akdeniz’e kadar olan tüm denizlerimizde gerçekleştiriyor. Tüm denizlerimizi kapsayan çalışmalar sonucunda da birincil üretimin Karadeniz’de en fazla olduğunu ve güneye doğru gidildikçe azaldığını, Akdeniz’deyse en az olduğunu belirlemiş.



Akdeniz Foku, Deniz Koruma Alanları, Balıkçılık Araştırmaları

Doç. Dr. Ali Cemal Gücü balıkçılık, modelleme, balıkçılığa kapalı deniz koruma alanları oluşturma üzerine araştırmalar yapıyor. Gücü bize, balıkçılıkla ilgili çalışmalarında hesaplamaların genelde, balığın yalnızca insanlar tarafından avlandığı düşünülerek yapıldığını söyledi. Oysa balıklar, doğal düşmanları tarafından, aç kalmaktan, kirlilikten dolayı da ölebilirler. Bu şekilde, bunların tümünü içeren balıkçılık modellemesi üzerine çalışılması gerekir. Böylece balık popülasyonlarının durumu, bunları bekleyen tehlikeler hakkında daha gerçekçi bilgiler elde etmek mümkün. Dolayısıyla alınacak önlemler de daha kolay belirlenebilir. Gücü, çalışmaları sırasında balıkların yaşadığı benzer sorunların bölgede yaşayan Akdeniz foku için de geçerli olduğunu fark etmiş. Bundan sonra da çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmaya başlamış. Aslında, Akdeniz fokunun korunmasıyla yalnızca fok değil, bölgenin jeolojik yapısı, diğer fauna ve flora elementleri, balıkçılık gibi birçok etken de korunur. Böylece Akdeniz foku da yabancı yaşamını sürdürebilir. Zaten, fok yabancı yaşamını sürdürebildiği sürece o bölgede ekosistemin bozulmamış olduğunu anlayabiliriz. Akdeniz fokunu koruma çalışmalarının da temelinde bu düşünce var. Koruma programının en önemli sonucu, Bozyazı'da (Mersin) bir bölgenin balıkçılığa kapalı alan olarak belirlenmesi. Belirlenen alanda hiçbir balıkçı avlanmıyor. Balıklar da o bölgede üreme ve barınma etkinliklerini gerçekleştiriyorlar. Böylece hem Akdeniz foku buradan beslenebiliyor, hem de kıyı balıkçıları yakın bölgelerden avlanabiliyorlar. Koruma alanı çalış-



malarında, bölgenin ekosisteminin nasıl çalıştığını (girdileri, çıktıkları neler) çok iyi bilmek, çalışmanın temeli. Gücü'nün bir diğer çalışması da Kızıldeniz'den gelen göçmen türler üzerine. Bunların yaşadığı yerlerde yaptığı çalışmalarda, posidonia denilen deniz çayırovunun ekosistemin işleyişine çok büyük etkisi olduğunu düşünüyor. Posidonianın yaşadığı ekosistemle, yaşamadığı ekosistem çok farklı. Kızıldeniz göçmeni türler, posidoniaların bulunduğu yerlerde ya çok az yayılıyor ya da hiç yayılım göstermiyorlar. Posidonialar da bir bakıma bunları durduruyor gibi. Bundan dolayı göçmen türlerin ülkemize ilk girdiği yer olan Doğu Akdeniz'de bir çalışma başlatmışlar. Bu bölgede posidonia yaşamadığından bölgeye bir miktar posidonia ekimi yapılmış ve sonuçlar beklenmeye başlanmış. Ziyaretimizden hemen önce, posidoniaların yanlışlıkla yerlerinden çıkarıldığını öğrenmişler. Yeniden ekim yapmak için hazırlıklara hemen başlamışlar. Posidonialar, buldukları yerlerdeki gibi göçmen türler üzerinde bu bölgede de durdurucu bir etki yaratırsa, bunların hızlı yayılmasının da önüne geçilebileceği düşünülüyor.

oppler cihazıyla, 250 m derinliğe kadar olan akıntı hızı profilleri, seyir halinde ya da istasyondayken ölçülebiliyor. Besin tuzlarının ölçümünde, dört kanallı oto-analizör, organik karbon ölçümlerinde TOC ya da DOC analizörü, oksijen ölçümlerinde de Winkler

titrasyon sistemi kullanılıyor. Balık stoku araştırmaları için hidrooksustik sistemler, trol ağı ve vinci de bulunuyor. Deniz jeolojisi ve jeofiziği çalışmaları için yanal taramalı sonar, uni-boom sığ sismik sistem, ağırlıklı sonda ve kepçeli taban örnekleyicisi bu-

İstilacı Türler

Doç. Dr. Ahmet Kideys bentik organizmalar, planktonlar, istilacı türler ve bunların etkileri üzerine araştırmalar yapıyor. Üzerine yoğunlaştığı konu da Amerika sahillerinden gelen *Mnemiopsis sp.* denen taraklı hayvan. Bu canlı, ilk geldiği yıllarda, Karadeniz balıkçılığına, özellikle hamsi popülasyonuna çok zarar vermişti. En büyük özelliği çok hızlı çoğalabilmesi. Hermafrodit (hem dişi, hem erkek özelliği) olan bu canlı tek bir bireyinden bile binlerce birey oluşabilir. 1989'da bunun Karadeniz'deki biyoması 1 milyar ton olarak hesaplanmış. Karadeniz'deki toplam balık miktarıysa 1/2 milyon ton. Kideys, hamsi stokunun azalmasının temel nedeninin *Mnemiopsis* olduğunu söylüyor. Çünkü bu canlılar hamsinin besini olan zooplanktonlarla besleniyorlar. Zooplanktonların besin zincirindeki yerleri de çok önemli. Bunlar ortadan kalkınca fitop-

lanctonların sayısı çok artıyor ve ötrofikasyon denen besin kirliliği oluşuyor. *Mnemiopsis*'in etkisinin azalması, dışarıdan gelen başka bir taraklı hayvan *Beroe ovata* sayesinde olmuş. Bunlar, yalnızca *Mnemiopsis*'in yumurta ve larvalarıyla beslendiklerinden *Mnemiopsis* popülasyonunu neredeyse bitirecek düzeye indirmişler. Son dönemlerdeyse deney için arandığında bile *Mnemiopsis* bulunamıyor. Yalnızca, yılın belirli bir döneminde görülüyor. Sonra, hemen *Beroe* de ortaya çıkıyor. Bir ay sonra, ilk olarak *Mnemiopsis*, sonra da *Beroe* ortadan kayboluyor. Ekosistemin dengesi şu anda kurulmuş durumda. Kideys, son 4-5 yıldır Hazar Denizi üzerinde de çalışmalar yapıyor. Nedeni de *Mnemiopsis*'in Hazar Denizi'ne, Karadeniz'e geldiği gibi, gemilerin balast suyuyla gelmiş olması. *Mnemiopsis*, burada Karadeniz'e yaptığı daha fazla tahribat yapmış ve yapmaya da devam ediyor. Hazar Denizi'nde eko-

Uydular Yardımıyla Plankton Çalışmaları

Planktonlarla ilgili bir başka yöntemle çalışma doktora öğrencisi Hasan Örek tarafından yapılıyor. Örek, uydularla deniz içindeki fitoplankton gruplarının belirlenmeye çalışıyor. Her plankton grubu, güneş ışığını farklı dalga boylarında yansıtıyor. Dolayısıyla bunları uzaktan algılama yöntemiyle fitoplanktonların sudaki kompozisyonlarını belirlemek mümkün. Ancak bu yeterli değil. Uydu verilerinin deniz örnekleriyle de kontrolünün yapılması gerekiyor.

lunuyor. Deniz tabanı çalışmalarında kullanılan bir tane kameralı sualtı robotu da var. Kıyı araştırmalarındaysa R/V Lamas ve R/V Erdemli isimli 16 metre boyunda iki tane araştırma gemisi var. Enstitüde lisansüstü çalışma yapan tüm öğrenciler belirli dönemlerde gemideki çalışmalara katılıyorlar. Enstitünün, kendine ait araştırma gemilerinin barınabileceği küçük bir limanı da var. Dışarıdan bakıldığında enstitünün olanakları iyi gibi görünüyor. Gerçekten de ülkemiz koşullarında iyi durumda. Ancak uluslararası platforma çıktığında olanakların yetersiz olduğu hemen görülüyor. Bir araştırmada yurtdışında A grubu bir bilimsel dergide yayın yapmak için enstitü yaklaşık 25 bin dolar harcıyor. Ancak, yurt dışındaki benzer bir çalışma için 250 bin dolar harcanıyor. Buradan anlıyoruz ki yapılan çalışmalar için müthiş bir özveri ve istek gerekiyor. Enstitüdeki araştırmaları inceledikten sonra da bunun araştırmacılar da zaten olduğunu görebiliyoruz.

Bülent Gözcelioğlu

nomik değeri çok fazla olan mersin balıkları, yerel bir balık türü olan kılka (*Clupeonella sp*) yumurtaları ve zooplanktonlara çok zarar vermiş. Kideys'e göre, çevre sorunları içinde en büyük olanı, Hazar Denizi'nde *Mnemiopsis*'in varlığı. Büyük olmasının nedeni Hazar'ın kapalı bir deniz olması. Bu sorunu çözmek için çeşitli ülkelerden bilimadamları bir araya gelmiş. Proje liderliğini Kideys'in yaptığı bu ekip, *Mnemiopsis*'in Karadeniz'de etkisini azaltan *Beroe*'yi buraya taşımayı önermiş. Normalde bu bir türü bir yere taşımak çok riskli. Ancak, burası için koşullar uygun. Proje için tüm hazırlıklar yapılmış ve resmi onay bekleniyor.

