

KARADENİZ KRİZDE Mİ?

Dr. Ulrich NIERMANN

O.D.T.Ü.

Deniz Bilimleri

Enstitüsü - Erdemli

Karadeniz verimlilik açısından üstün nitelikler gösteren bir denizdir. 1970 yılından beri Türk deniz ürünleri kapasitesinin % 70'i Karadeniz'den karşılanmaktadır. Ülkenin balık tüketimini önemli ölçüde karşılayan hamsi balığı verimi 1989 senesinde birdenbire azalmış ve 295 bin tondan 97 bin tona düşmüştür. Bu da Karadeniz'deki ekolojik sistemin büyük ölçüde bozulduğunu gösteren bir faktördür.

Deniz kirlenmesi çağımızın en büyük problemlerinden biridir. Ülke içinde oluşan zehirli maddeler denizlere akıtılmakta ve böylece kirlenme büyük boyutlara ulaşmaktadır. Çevredeki ülkeler aşırı sanayi atıklarıyla birbirlerinin ekolojik sistemlerini bozmaktadır. Bu nedenle Karadeniz Bölgesi'nde oluşan sorunlar tek taraflı çalışmalarla değil, uluslararası bir işbirliğiyle çözülebilir.

Karadeniz'deki çevre değişikliklerinin tespit edilmesinde ve bu husustaki araştırmalarda eski Sovyetler Birliği olarak bilinen Bağımsız Devletler Topluluğu'nun yeni düzeni, büyük katkılarda bulunmuştur. Çünkü bu rejim değişikliği sonucunda bilim adamları arasındaki işbirliği daha da kolaylaşmıştır. Bu duruma bir örnek vermek gerekirse Türkiye, Bulgaristan, Romanya ve Ukrayna enstitüleriyle sıkı işbirliği yapmaktadır. Karadeniz'de var olan ekolojik sistemdeki temel değişiklikleri tespit etmek ve bulunan değişikliklerin boyutlarını değerlendirmek için, son 4 sene

içinde Karadeniz'e birçok bilimsel gezi düzenlenmiş ve uluslararası üne sahip birçok deniz biyolojisi enstitüsü öncülüğünde konferanslar verilmiştir.

Aşağıda sizlere bu çalışmalar sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, Karadeniz'de oluşan ekolojik değişiklikler hakkında bazı bilgiler vermek istiyorum.

Karadenizle ilgili kısa bilgiler :

Karadeniz, Kuzey Denizi ve Baltık Denizi gibi, bir içdenizdir. Yani bu deniz, okyanuslarla sadece Boğaziçi gibi dar bir kanalla birleşmektedir (Şekil 1). En derin yeri 2170 m olan Karadeniz'de deniz kenarları birden bire dikleşmektedir ve böylece dünyanın en derin içdenizi konumunu oluşturmaktadır. Kuzeybatısında 170 m'nin üstünde bir şelf oluşmuştur. Denizin sadece % 25'ini oluşturan bu şelf bölgeleri aynı zamanda en verimli bölgelerdir.

Karadeniz'in en önemli özelliklerinden biri de canlıların en fazla 170 m derinlikte görülmesidir. Çünkü bu denizde 170 m'nin altında oksijen bulunmamaktadır. Bunun yerine tüm canlılar için zehirli bir madde olan hidrojen sülfür görülmektedir.

Bu 170 m derinlikteki en verimli tabakaya Karadeniz'in beş misli büyüklüğündeki çevre ülkelerden, her türlü atık su sevk edilmektedir. Diğer bir deyişle çevredeki 12 ülkenin atıkları Karadeniz'i önemli ölçüde kirletmektedir.

Yılda ortalama 203 km³ suyla Avrupa'nın en uzun nehri olan Tuna, Karadeniz'in bu en verimli bölümüne açılmaktadır. Diğer bir deyişle Tuna Nehri, Kuzeydenizi'ne açılan tüm ırmakların taşıdığı sudan daha fazla bir miktarı Karadeniz'e akıtmaktadır. Denizin su beslenmesi açısından, diğer dört nehir de önem taşımaktadır. Bunlar Karadeniz'in batı bölgesine akan Dinyeper, Dinyester ile doğu bölgesine akan Don ve Volga gibi ırmaklardır.

Keza uzunluk açısından önemli ölçüler arz eden Türk ırmakları da Karadeniz'in su dengesine kısmi bir etki yapmaktadır. Buna rağmen Türkiye, Karadeniz su dengesini önemli ölçüde etkilemektedir. Çünkü dünyanın en büyük şehirlerinden biri olan İstanbul, tüm atık suyunu arıtmadan, Akdeniz üzerinden dünyanın öteki denizleriyle bağlantıyı sağlayan boğaz içine boşaltır.

Böylece bu durumdan anlaşılacağı üzere, sanayi ve şehir atıklarının yıllarca bu denize atılması, Karadeniz'in yaşam alanlarını önemli ölçüde değiştirmiştir. Karadeniz, zehirli maddelerin bir yasal düzene uyulmadan boşaltılmasının, petrol ve diğer yeraltı kaynaklarının kontrolsüz bir şekilde çıkarılmasının, çöp ve atık su problemini çözmeden gemicilik trafiğine açılmasının ve işletme prensiplerinde uluslararası bir yöntem oluşturulmadan balıkçılık yapılmasının bir kurbanı olmuştur (Mee, 1992).

Ancak Karadeniz'in ekolojisindeki bu değişikliklerin nedenlerini sadece uygarlığın gelişmesiyle paralel olarak oluşan atıklarda görmemek gerekir; böyle olumsuz bir sonucu daha ziyade hem insan uğraşları hem de doğal değişiklikler oluşturmaktadır.

Son 25 yıl içinde Karadeniz'de olan değişimleri kısaca aşağıda şöyle özetlemek istiyorum:

- Radyoaktif maddeler (Çernobil)
- Atık sularındaki kimyasal maddeler
- Konutlardan (deterjanlar)
- Sanayiden (ağır metaller, klorlu hidrokarbonlar)
- Tarım sektöründen (pestisid, herbisid, nitrat ve fosfat gibi suni gübreler).
- Su dengesindeki değişiklikler (barajlar, sulama sistemleri, nehir yataklarının düşürülmesi ve hafriyat)
- Aşırı avlanma

- Diğer denizlerden gelen balık türlerinin biyolojik dengeyi etkilemesi
- İklim değişiklikleri

Ekolojik dengeyi en çok etkileyen faktör, kimyasal maddelerin neden olduğu kirliliktir. Bunların oluşturduğu etkileri şöyle ifade edebiliriz:

- Canlıların zehirlenmesi
- Tuz oranının artışı

Radyoaktif maddeler

Çernobil kazasından sonra Karadeniz'de oluşan radyoaktivite konsantrasyonu, hem ulusal, hem de uluslararası araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Böyle bir inceleme şimdiye kadar başka bir iç denizde yapılmamıştır.

Karadenizde yaşayan tüm canlılardaki radyoaktivite oranının, (Cs-137, Cs-134, Sr-90) beslenmede insan sağlığına zarar verecek nitelikte olmadığı saptanmıştır. Yapılan tahminlere göre Karadeniz'in su yüzeyindeki Cs-137 ışınlarının varlığı 2000 yıllarına kadar devam edecektir. Teknolojik gelişmeye uymayan nükleer santraller çalıştırıldığı ve Çernobil'de arta kalan diğer reaktörler, ileride ortaya çıkacak sorunlar düşünülmeden yeniden işletmeye alındığı sürece, bu radyoaktivite yayılmasının önüne geçilemeyecektir. Karadeniz'e ne kadar radyoaktif atık battığı tespit edilmemiştir.

Polikloritidrokarbonlar ve Ağır Metaller

Karadeniz'i kirleten organik ve inorganik kimyasal maddelerin etki ve miktarları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Atmosferdeki zararlı maddelerin bu denize etkisi de henüz bilinmemektedir. Çünkü çevre ülkelerdeki laboratuvarlar teknik açıdan

bu tip incelemeleri yapmaya yeterli değildir. Diğer taraftan araştırmalar yapılmış olsa dahi bunların sonuçları açıklanmamıştır. Türkiye'nin Karadeniz Kıyıları için de yeterli derecede bulgular mevcut değildir. Bükreş Araştırma Programı çerçevesinde yapılan incelemeler Tuna Nehrin'deki durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır. Fosfat ve nitrat dahil olmak üzere ölçümü yapılan tüm kimyasal maddelerin konsantrasyonu Kuzey Denizi'ne akan bütün nehirlerin bıraktığı zararlı maddelerin konsantrasyonlarından fazla bulunmuştur (Şekil 3). Sadece petrol miktarı, Kuzey Denizi'ne bir yılda akan su miktarındaki petrolden % 2100 fazladır.

Zararlılar İçin Kullanılan İlaçlar (Pestisidler)

Bu ilaçların Karadeniz'de yapmış olduğu kirlilik etkisini gösterebilecek herhangi bir uluslararası çalışma mevcut değildir. Tuna Delta'sındaki bazı lagunlarda yapılan araştırmalar, lindan ve DDT değerlerinin Akdeniz'in kuzeybatısındaki suni göllerde tespit edilen değerlerden 1000 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Azak denizi'nde tespit edilen değerler yukardaki değerlere göre bazı yerlerde 2-5 kat bazı yerlerde de 15-40 kat fazladır.

Tuna Deltasında 1980 yılında yapılan araştırmalar, burada yaşayan balıklardaki DDT oranının neredeyse insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşmakta olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Azak Denizinde yapılan araştırmalar, burada yaşayan balıkların büyük bir çoğunluğunda kloritidrokarbon değerlerinin yasal değerlerden 1,5-15 kat kadar fazla olduğunu ortaya koymuştur.

Taban katmanlarındaki zararlı madde konsantrasyonu deniz suyuna nazaran daha fazla oluşmaktadır. Örneğin Azak Denizi'nde son 3 senede haşere ilaçları konsantrasyonunda artış gö-

rülmüştür. Bu ilaçlardaki artış katsayısı 1987'den 1991'e kadar 17 kat yükselmiştir. (Bu sayı 1987'de 37, 1988'de 119 ve 1991'de 637 alınmıştır).

Denizlerin organik maddelerle kirlenmesi,  evre ülkelerdeki büyük sanayi kuruluşlarının arıtılmayan zehirli metal  amurlarıyla büyük  l de artmaktadır. Buna Tuna Nehri kenarında kurulmuş olan Asovstal Sanayi Tesisi bir örnek olarak gösterilebilir. Karadeniz'in birçok kesiminde yıllardan beri oluşan kirlilik, taban katmanlarını bozmakla kalmamış, aynı zamanda daha önce kum veya çakıl taşlarından oluşmuş olan tabakaların yapısını da değiştirmiştir. Böyle bir kirlenme buradaki canlıların yaşam ortamlarını bozmuş ve bu türlerin tükenmesine neden olmuştur.

Haşere  ld r c leri gibi ağır metaller de deniz canlılarının dokularında, organlarında ve kemiklerinde birikmekte, iskelet yapısını bozmakta ve yaşam fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Özellikle hayvanların genetik yapısında aşırı yoğunlaşma yapan bu maddeler, yeni nesillerin sakat doğmasına sebep olur. Hatta bu bozukluklar balık embriyonlarında dahi görülmektedir. Buna paralel olarak balık larvalarındaki ölüm oranı yükselmektedir.

1990 yılının yaz sezonunda Azak Denizi'nde 700  l  yunus, 55 000  l  mersin balığı ve 2.000.000 k  k cins balık karaya vurmuştur. Azak - Volga Bölgesin'de birçok martı ve karabatak stoklarının yarısı uçma yeteneklerini kaybetmiştir. Bunun nedenleri Prof. Volovig'in görüşüne göre; kronik  evre kirlenmesidir. Bazı bölgelerde insanlarda görülen hastalıklar, zararlı ilaçların kullanılmasıyla doğru orantılı olarak artmaktadır.

Hidrolojik Değişiklikler

Elektrik enerjisi elde etmek amacıyla yapılan barajlardan dolayı Azak Denizine akan tatlı su miktarında büyük düşüşler olduğu kaydedilmiştir. Azak Denizindeki tuz oranı % 10'dan % 14'e  kmıştır. Böylece denizlerdeki canlıların verimliliği 3-6 faktör kadar azalmıştır. Denizdeki canlıların larvaları çevredeki bu değişikliklere karşı çok hassas olup, bunun sonucunda gelişme imkanı bulamamaktadır.

Ayrıca bunun haricinde kazı çalışmaları, sahil doldurma işlemleri ve nehir akış yönlerinin değiştirilmesi sonucunda mersin balığı ve somon balığı gibi göçmen balıkların yumurtlama yerleri tahrip olmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişme sonucunda hızları önemli  l de artırılan gemilerin yol a tığı büyük dalgalar da yumurtlama yerlerini bozmaktadır. Ancak mersin balıklarının  iftleşmesini en önemli  l de bozan faktör, buralara yapılan barajlardır. Bu barajlar nedeniyle balıklar yumurtlama bölgelerine ulaşamamaktadır. Tuna Bölgesinde yumurtlama bölgelerinin % 80'i bu şekilde bloke edilmiştir. Bunu önlemek amacıyla daha sonra barajlara yapılan balık g  yolları da bir fayda getirmemiştir.

Irmaklar üzerinde yapılan barajlar ve yatak y n değişimleri, sularda mevcut olan minerallerin tabakalaşma sürecine destek olmuştur. Buna bir örnek vermek gerekirse silikat, sığ sularda ekolojik sistemin önemli öğelerinden biri olan yosunların hücre çeperlerinin yapımında gereklidir. Silikat miktarının bu  l de düşmesi sonucunda yosunların (diyatomların) gelişmesi de durmaktadır.

Karadeniz'deki değişimler yalnızca zehirli maddeler veya nehirlerdeki su dengesinin bozulmasından kaynaklanmamaktadır.

Nehir sularına karışarak denizlere akan mineraller, gübre etkisi yapıp deniz yosunlarının aşırı derecede çoğalmasına neden olmaktadır. Bu da denizin dengesini bozan bir faktör oluşturur.

OTRAPASYON (Besin tuzları miktarındaki artış) 60'lı yıllarda kendini belli belirsiz hissettiren ve son 5 yılda önemli boyutlara ulaşan sorun, denizlerdeki besin zenginliğidir. Besin zenginliği, fosfat ve nitrat gibi tuzlarının artışı olarak değerlendirilmektedir. Bu besin zenginliğinin nedeni, fosfat içeren deterjanların ve nitrat içeren tarım gübrelerinin fazla miktarda kullanılmasındadır.

Deterjanlar, atık sularla denizlere karışmaktadır. Tarlalarda kullanılan gübreler, yağmurla akarsulara ve oradan da denizlere karışmaktadır. Bunun sonucunda gübre etkisini devam ettiren bu maddeler, hem deniz bitki örtüsünü oluşturan büyük boyutlu yosunların hem de denizdeki bazı canlılar için büyük önem taşıyan çok küçük boyutta yosunlardan oluşan bitkisel planktonun gelişmesine sebep olmaktadır.

Yosunlar, besin maddeleri açısından oldukça yetersiz olan deniz suyuna bu suretle uyum göstermekte ve üreme kapasiteleri aşırı derecede artmaktadır. Durum doğrudan değerlendirildiği takdirde yosun üremesindeki bu artış bir avantaj olarak görülebilir. Burda yosunların biyolojik gelişimi artmıştır. Suda yaşayan küçük ve Copepod olarak adlandırılan böcekler besin olarak bu yosunları kullanmaktadır. Diğer taraftan bu böcekler hamsi türü balıkların besinlerini oluşturmaktadır. Böylece balık stokları büyümektedir. Ancak tuz oranında artış olması halinde genel büyüme, ekolojik bir felakete neden olan zincirleme reaksiyonun başlamasını gösteren bir işarettir. Böyle bir durum son senelerde Karadeniz'in büyük kısımlarında görülmektedir.

Aşağıda Karadeniz'deki ekolojik bölgelerde oluşan besin zenginliğinin verileri açıklanacaktır.

Son 25 yılda Karadeniz'de oluşan besin zenginliği çok büyük ölçüde artmıştır. 80'li ve 90'lı yıllarda Tuna nehri ile şelf bölgesine üç kat fazla nitrat taşınmıştır. Tuna Nehrindeki fosfat miktarı son yıllarda beş kat artmıştır. Romanya kıyılarındaki şelf sularının fosfat miktarı 60'lı yıllardan beri 15 kat artmıştır.

Bu şekildeki aşırı besin zenginliği artışına ilk reaksiyon bitkisel plankton stoklarının büyümesi olmuştur. Romanya sahillerindeki bitkisel canlılarda görülen bu artış 1960'tan 1988'e kadar on kat olmuştur (Şekil 3a). Sahilden uzak olan bölgelerde dahi klorofil miktarı 1,5-3 kat artmıştır. Denizde büyük boyutlara ulaşarak yaşayan bu yosunlar, güneş ışığının derinlere nüfuz etmesini önlemektedir. Sahillerde derinlik görüş seviyesi 4 metreden 1 metreye düşmüştür. Karadeniz açıklarında 60'lı yıllarda 50-60 m olan görüş seviyesi 80'li yıllarda 35 m'ye düşmüştür. 1992 Temmuzunda yapılan bir araştırma gezisinde Karadeniz ortalarındaki görüş seviyesi 4 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

Güneş ışınlarının deniz içine yeteri kadar girmemesi sonucunda sahil sularında yetişen deniz çimenleri bitkisel gelişmelerini tamamlayamamakta ve yok olmaktadır. Bugün eski bitki örtüsünün sadece % 10'u mevcuttur. Derin kısımlarda Bulgaristan sahillerinin takriben tamamını kaplayan büyük boyutlu filopra adlı kıvrık yosunun eski mevcudu, bugün % 5'e kadar düşmüştür. Böylece ekolojik ve daha önceleri de ticari olarak büyük önem taşıyan bir bitki cinsi yok olmuştur. Bu yosunlar, boya maddesi yapımında, ilaç sanayinde ve kına maddesi olarak kullanılmaktadır.

Besin zenginliği oluşumu, sadece tabandaki deniz bitkilerinde değil aynı zamanda tuz oranı artışına adapte olamayan plankton cinslerini de olumsuz yönde etkilemiş ve neticede yok olmuşlardır. Buna karşılık planktonda diğer türler oluşmuştur. Sayıları

çok fazla olan bu bitkisel plankton cinsi, biyolojik olarak bir kademe daha fazla gelişmiş olan diğer hayvansal planktonlar tarafından besin olarak tam manasıyla tüketilememektedir.

Bitkisel planktonların büyük bir kısmı ölmekte, deniz tabanına çökmekte ve çürümektedir. Bu çürüme süreci, oksijeni, suyun üst yüzeyinden tabanına iletim süresinden daha kısa bir sürede tüketmektedir. Yukarıda belirtilen biyolojik ayrışım sonucunda, hidrojen sülfür oluşmaktadır. Oksijen yetersizliğinde görülen bu yüksek değerler, özellikle çok sıcak olan, rüzgarsız yaz aylarında görülmektedir. Bunun için 1989, 1990 ve 1991 yıllarını örnek olarak verebiliriz.

Bu dönemde Ukrayna şelf bölgesinin takriben % 95'inde oksijen yetersizliği tespit edilmiştir. Bu oksijen eksikliği keza Bulgaristan, Romanya sahillerinde ve tüm Azak Denizi'nde görülmektedir. Oksijen eksikliği ve birçok canlı için zehirli olan hidrojen sülfür oluşumu, deniz tabanında yaşayan canlı türlerinin komple yok olmasına sebep olmaktadır (örneğin midye ve istridyeler, süngerler, karidesler, deniz şakayıkları). Bu oluşumlar sonucunda Romanya sahillerinde yaşayan canlıların % 50'si yaşamlarını yitirmiştir. Ticari açıdan büyük önem taşıyan midyelerin (*Mytilus galloprovin*) ve istridyelerin nerdeyse tüm stokları yok olmuştur. Karadeniz sahillerinde az veya çok kitle ölümleri görülmektedir.

1990 senesinde Azak Denizi'nde oksijen yetersizliği nerdeyse deniz tabanında yaşayan tüm canlıların ölümüne neden olmuştur.

Böylece 170 m altında bulunan hidrojen sülfür miktarı tabana çöken ölü yosunların etkisiyle sahillerde de zehirli etkiye sahip olan katmanlar oluşturmuştur. Hidrojen sülfür konsantrasyonundan etkilenen bölgelerde yaşayan canlıların nesilleri tükenmiş olup, canlı yerleşim alanlarının yapıları değişmiştir. Yaşama im-

kanı bulan diğer türler, hidrojen sülfürden etkilenmeyen diğer sahil bölgelerine sığınmak zorunda kalmıştır. 60'lı ve 70'li yıllarda ticari açıdan çok değerli olan 26 balık türünden bugün balıkçılık açısından bir değer ifade eden sadece 6 tür kalmıştır.

Son senelerde kıyılara vuran ölü yosun ve canlılar mikropların oluşmasına neden olmuştur. Öyle ki birçok yerde denize girme yasağı konulmuştur.

Açık denizdeki bakteri miktarında da 60'lı yıllardan 90'lı yıllara kadar 2-3 kat artış görülmüştür. Pitoplanktonların miktarındaki artış sadece deniz tabanında yaşayan hayvanların yaşamını değil, aynı zamanda hayvansal planktonların biyolojik yapısını da etkilemektedir. Hayvansal plankton kitlesi, miktar itibarıyla 1960 ile 1990 yılları arasındaki zaman diliminde 6-60 kat artmıştır. Bu artış, incelenen bölgeye göre m^3 de 2,6 gr ile 17-156 gr'a kadar çıkmaktadır. Çok değerli olan balık cinslerinin besinleri hızlı bir şekilde büyüyen planktonlar tarafından yok edilmektedir. Plankton ortamında yaşayıp da burayı kirleten organizmaların (deniz analarının) artması sonucunda, planktonla beslenen canlıların aldığı besin kalitesinde düşüş olmaktadır. 1980 senesinden itibaren aurelia cinsi deniz analarının üremesinde anormal bir artış kaydedilmiştir. 1950 ile 1962 yılları arasında deniz anaları miktarı m^3 'te 1,4 gr iken, 80'li yıllarda bu biyolojik kitle artışı m^3 'de 25 grama ulaşmıştır.

Bu miktarı somut sayılarla ifade etmek gerekirse tüm Karadeniz'de 450 milyon ton olarak tahmini bir hesap yapılabilir. Bu deniz anası cinsinin yapısı % 98 sudan oluşmaktadır ve balıklar için bir besin değeri yoktur. Bu nedenle beslenme zincirinde ölü halka olarak değerlendirilir.

Yedi sene sonra 1987'de Karadeniz'de şimdiye kadar görülmeyen ktenoforlar ortaya çıkmıştır. Bunlar çok hızlı çoğalmış olup

bulunmalarından 2 sene sonra 800 bin tonluk bir miktara ulaşmışlardır. Bu miktar aşağı yukarı Karadeniz balık üretiminin iki katına tekabül etmektedir. Rus ve Bulgar bilim adamlarının tahminlerine göre bu deniz anası cinsi, yük gemilerinin safralarıyla Amerika'dan gelmiştir. Bu cins (Mnemiopsis Maccrady), Amerika'da besin maddeleri açısından zengin olan ırmak ağzlarında yaşamaktadır. Buralardaki çevre şartları Karadeniz'dekine benzerdir. Karadenize gelen bu ktenoforlar besin tuzları açısından zengin olan bu biyosferde çok uygun yaşam şartları bulmuştur. Karadeniz'de doğal bir düşmanı olmayan bu organizmalar, besin maddesi olarak hayvansal planktonları Aurla'dan daha fazla tüketmektedir. Bu şekilde son on senede bu planktonların mevcudu 20 kat düşmüş ve mnemiopsisler balık mevcutları için ciddi bir tehlike oluşturmuştur. Ktenoforların besinleri, balıkçılık açısından çok değerli olan hamsi ve sardalyaların beslenme maddeleri olan hayvansal planktonlardan oluşmaktadır. Aynı şekilde balık yumurtaları ve larvaları da bu durumdan etkilenmektedir.

Balıkçılık, tüm Karadeniz'deki hamsi stokları, 1989 yılında 80'li yılların başına göre büyük gerileme kaydetmiştir. Hamsi stoklarındaki bu azalma, ktenoforların bu anormal kitlesel artışı ile aynı zamana denk gelmiştir (Şekil 6). Romanya ve Bulgaristan kıyılarında 1989 yılında kayda değer bir verim elde edilememiştir. Stoklardaki bu azalmaya paralel olarak balıkların kondisyonları da düşmüştür, yani balıkların boyutları da küçülmüştür.

Bu durum, bir taraftan, planktonların yem olma değerinin düşmesinden, diğer taraftan da mnemiopsis kitlelerinin hamsilerin besinlerini yok etmelerinden kaynaklanabilir. Bu husustaki diğer bir düşünce de denizdeki zehirli maddelerin aşırı derecede artması şeklindedir.

Gerçekten de Boğaziçi gibi Karadeniz'in çok kirli bölgelerinde,

hamsi yumurtalarındaki ölüm oranı çok yüksektir. Hamsi stoklarının azalmasına paralel olarak ekonomik yönden önem arzeden çaça balığı ve akbalık gibi balık türlerinde azalma olmuştur.

Mersin balığı, lüfer, ton balığı ve uskumru gibi değerli büyük cinsler, 70'li yılların sonundan bu yana ticari açıdan bir değer ifade edecek şekilde bulunmamaktadır. Özellikle Akdenizden gelen göçebe balıklar için (lüfer, ton balığı, uskumru) Boğaz içindeki kirlenme, büyük bir bariyer oluşturmaktadır.

Aşırı avlanma :

Büyük bir ihtimalle Karadeniz'deki balıkçılığın zarar görmesinde aşırı avlanma, küçümsenemeyecek bir rol oynamaktadır.

Türkiye'de balıkçılık gemilerine büyük yatırım yapılmıştır. Balık ağlarının iyileştirilmesi sonucunda küçük yavru balıkların da avlandığı ortaya çıktı.

Küçük balıkların avlanması, uzun vadede balık stoklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Küçük balıklar henüz üremeye uygun değildir. Bu balıklar avlandığında yavru olma şanslarını kaybetmektedir. İleriki yıllarda bu cinslerin stokları önemli ölçüde azalacaktır.

Enstitümüz tarafından yapılan araştırmaları aşırı avlanmaların belirtilerini göstermektedir. Yakalanan balıkların ortalama boylarında önemli ölçüde küçülme görülmektedir. Yaşlı balıklar nerdeyse hiç avlanmamaktadır. Hamsilerin asgari avlanma boyları uzun tartışmalardan sonra 9 cm olarak tespit edilmiştir. Ancak bizim yaptığımız araştırmalara göre stokların uzun vadede yaşayabilmeleri için hamsi balığın boyu 10,5 cm'ye kadar uzayabilmelidir. İlk defa yumurtlayan balıkları boyu 9,5 cm kadardır. Karadenizde şimdiye kadar tahmini stoklarla ilgili olarak uluslararası bir araştırma yapılmamıştır.

Ancak balık stokları hakkında bilgi sahibi olmak, uluslararası tahmini hesaplar için büyük önem taşımaktadır. Yapılan tüm uluslararası konferanslarda balıkçılık sektöründeki bu gerileme, bu husustaki işletmecilik yöntemlerinin eksikliğine ve ekolojik sistemdeki anormal değişikliklere bağlanmaktadır. Ekolojik sistemlerdeki bu değişimin nedeni ise insanların çevrede belirgin şekilde yapmış oldukları tahribattır.

İklim değişiklikleri :

Ekolojik sistemdeki değişiklikler, uzun vadede iklim değişikliklerinden de kaynaklanmaktadır. İklimdeki bu değişikliklerin son yıllarda Karadeniz'in ekolojik sistemine önemli etkide bulunduğu halde enstitümüzde araştırılmaktadır. Bu araştırmada ortaya çıkan en önemli sorun, geçmiş yıllardaki meteorolojik değerleri, balık stokuyla ilgili verileri, keza diğer önemli hayvan ve bitki gruplarıyla ilgili bilgiler toplamaktır. Karadeniz çevre ülkelerindeki bilim adamları bu nedenle bir araya getirilmelidir. Ancak burada birçok bürokratik engel bulunmaktadır ve bunlar kaldırılmalıdır. Veri mubadelesi için son zamanlarda bir çok uluslararası anlaşma yapılmıştır. Son 25 senede özellikle Karadeniz'in Kuzey Batısı ile Azak Denizi, zengin hayvan ve bitki üremesiyle, tropik bir yosun çorbasına dönüşmüştür. Yüksek canlı türleri için yaşam şartları olumsuz yönde çok değişmiştir. Ekolojik sistemdeki birçok değişiklik kamuoyu tarafından algılanamamıştır. Bu açık denizdeki plankton mevcudundaki değişiklikleri örnek olarak verebiliriz. Ancak algılanabilir değişiklikler şunlardır:

- Deniz renginin yeşil veya kahverengiye dönüşmesi
- Sudaki deniz anası sayısının artması
- Sahillere daha fazla miktarda çöp ve ölmüş yosun vurması
- Sahillerin kapatılması

Ekonomik bozulmalar aşağıdaki sektörlerde görülmüştür:

- Büyük boyutlu yosunları ham madde olarak kullanan ilaç sanayi (Boya ve ilaç endüstrisi)
- Balıkçılık sektörü (Romanya bundan çok etkilenmiştir.)
- Turizm

Ne Yapılabilir?

Belirli deniz bölgelerindeki kirlilik boyutları münferiden bilinmese dahi, ilk planda bu kirliliği her yerde ölçme gibi, bir çalışmaya girmemek gerekir. Çünkü bu kirlilik kendini her haliyle göstermektedir. Bu kadar büyük boyutlarda olmasa dahi Batı Avrupa ülkelerinin, Kuzey Denizi ve Baltık Denizi'nin kirlenmesiyle problemleri bulunmaktadır. Kuzey Denizi ve Baltık Denizi çevre ülkeleri çok iyi hazırlanmış bir konferans sonucunda uygulama stratejileri geliştirmiş ve çevrenin iyileştirilmesi için belirli amaçların gerçekleştirilebileceği zaman dilimleri tesbit etmişlerdir. Karadeniz için de bir uygulama stratejisi geliştirilmeli ve öncelikle yapılacak işler tesbit edilmelidir.

İlk hedeflerden biri ekolojik sistemi aşırı derecede değiştiren otropasyon olayını hafifletmektir yani Karadeniz'e karışan nitrat ve fosfat miktarını sınırlamaktır. Aynı zamanda zehirli kimyasal maddelerin de denize karışması engellenmelidir. Karadenizin kadderi, önemli ölçüde Tuna Nehrinin ve diğer büyük nehirlerin kirlenmesine bağlı olduğu için, ilk önce bu nehirlerin temizlenmesinden işe başlanmalıdır.

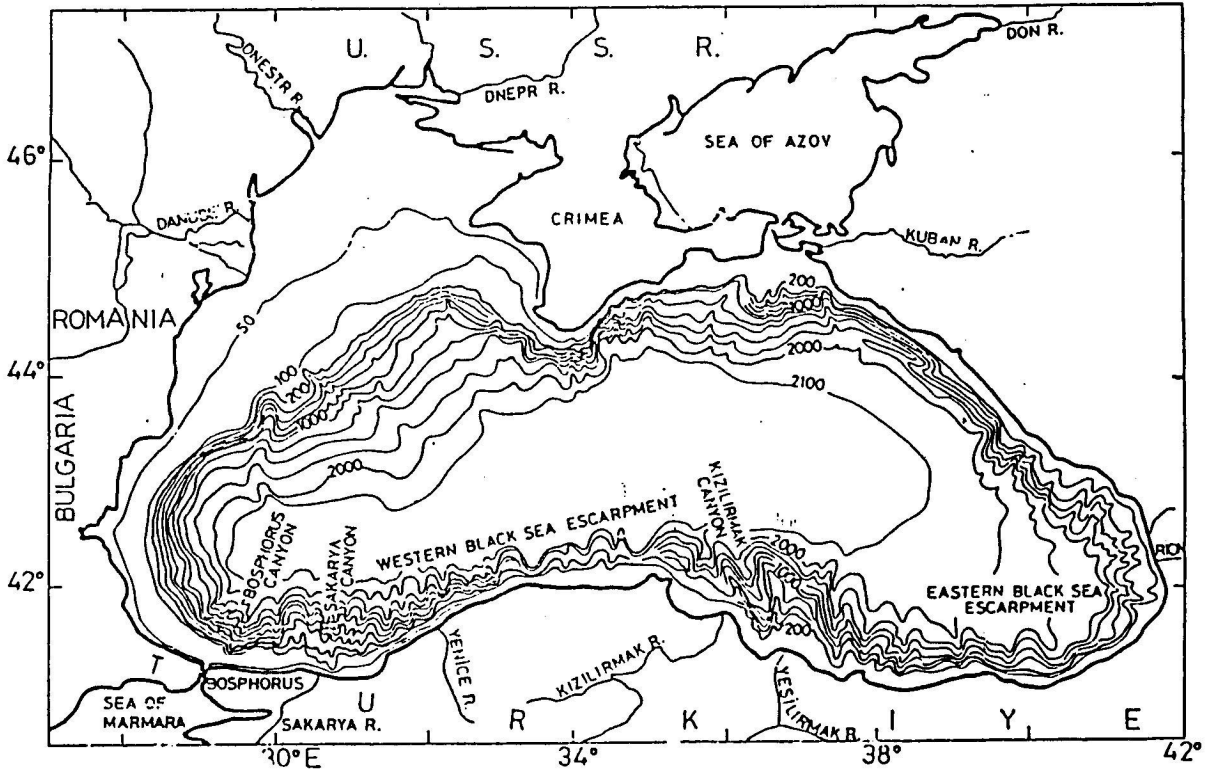
- Yapılacak işlerin ne olduğu basitçe şu şekilde ifade edilebilir:
- Fabrika ve konut atık sularının arıtılması için etkin tesislerin kurulması
- Sanayi atık gazlarının filtre edilmesi

- Atık üretimini azaltmak için üretimde "yeniden kazanma" (Recycling) sistemine geçilmesi
- Fosfat içeren deterjan üretiminin çevreyi etkilemeyen deterjan üretimine dönüştürülmesi
- Firmaların ürünlerinin çevreyi kirlenmediğini belgelendirmeleri
- Tarım metotlarının değiştirilmesi. Ancak Ren Nehrindeki fosfat miktarının % 50 oranında düşürülmesinin birçok ekonomik ve politik uğraşla 15 sene sürdüğü düşünülecek olursa, Karadenizdeki durumun düzeltilmesinin kısa süreceği beklenmemelidir. Eski Doğu Bloku ülkelerinin ekonomik durumlarının kötü olması nedeniyle nehirlerin temizlenmesinin çok uzun süreceği hesap edilmelidir. Besin tuzlarında Karadenize karışmasının hemen önlenmesi dahi, otropasyon olayını zor durdurabilir.

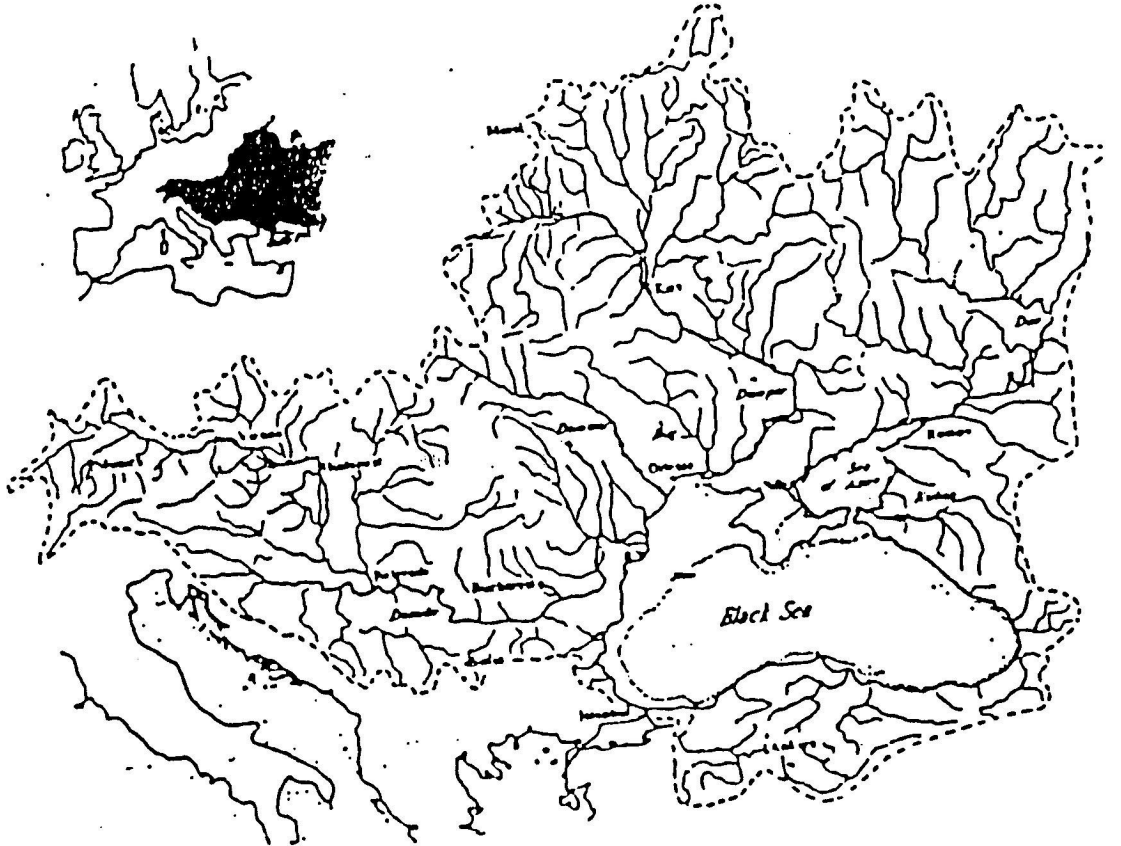
Denize ulaşan besin tuzları hemen kolayca kaybolmamakta ve yıllarca beslenme zincirinde tekrar tekrar ortaya çıkmaktadır. Balıkçılığın gerilemesinden sonra oluşan iyi politik niyet, ilgili finansman yardımı olmadıktan sonra planlanan tüm faaliyetlerde pek bir iyileşme getirmeyecektir. Bağımsız Devletler Topluluğu'nda yapılan Bakanlar toplantısında Azak Nehri'ndeki ekolojik iyileştirme için gereken kaynağın bütçeyi büyük ölçüde aştığı ve uluslararası bir yardım olmadan Azak Denizi ekolojisi sistemindeki bozulmanın önlenemeyeceği tespit edilmiştir.

Literatur:

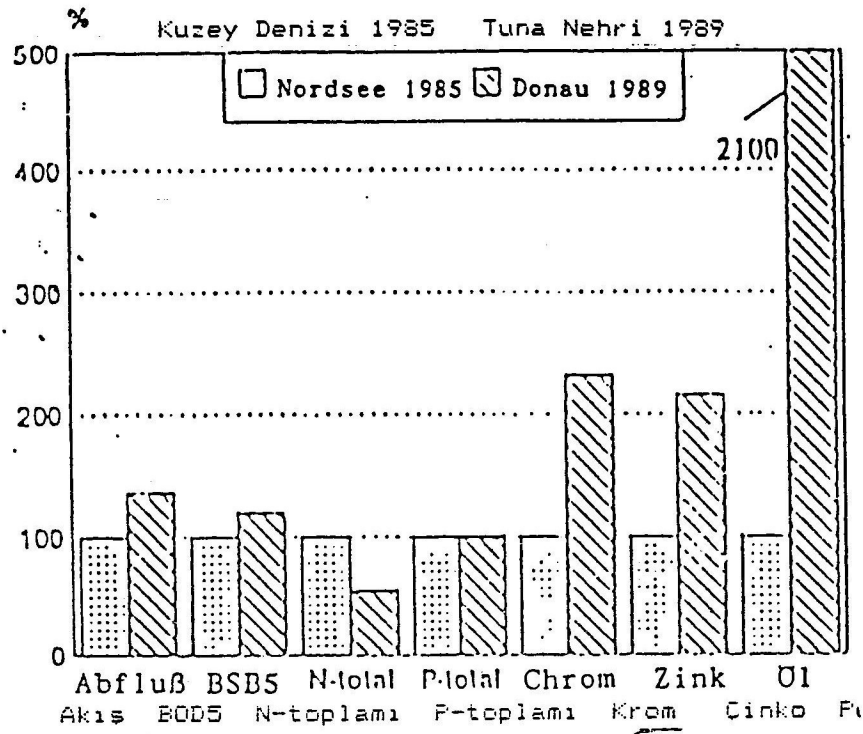
- Kideys, A.E.*, 1992. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem - Draft: 12 pp. (authors address: ODTÜ, Institute of Marine Sciences Erdemli)
- Mee, L.D.*, 1992. The Black sea in crises: The need for concerned international action. Unpublished manuscript: 17 pp. (authors address: Marine Environmental Studies Lab., IAEA-MEL, B.P. No.800, MC-98012 Monaco).
- Volovik, S.P., Makarov, E.V., Semyonov, A.D.*, 1992: The state of the ecosystem and fish stock of the Azov Sea, measures aimed at their protection. Unpublished Manuscript: 21 pp. (authors address: Azov Sea Research Institute of fishery Problems 344007 Rostov-on-Don, UDSSR).
- Zaika, V.*, 1992. The rop of the Anchovy stock in the Black Sea: result of biological pollution? - Draft 10pp (authors address: Institute of the Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Ukraine).
- Zaitzev, Y.P.*, 1992. Biological aspects of the biology of southern seas. - Varna workshop.- Draft: 34 pp (authors address: Odessa Branch, Institute of Biology of the Southern Seas, Ukrainian Academy of Sciences, USSR).
- Zenkevich, L.*, 1963: Biology of the seas of the USSR - George Allen & Unwin, London, 955 pp: 379 - 464.



Sek. 2



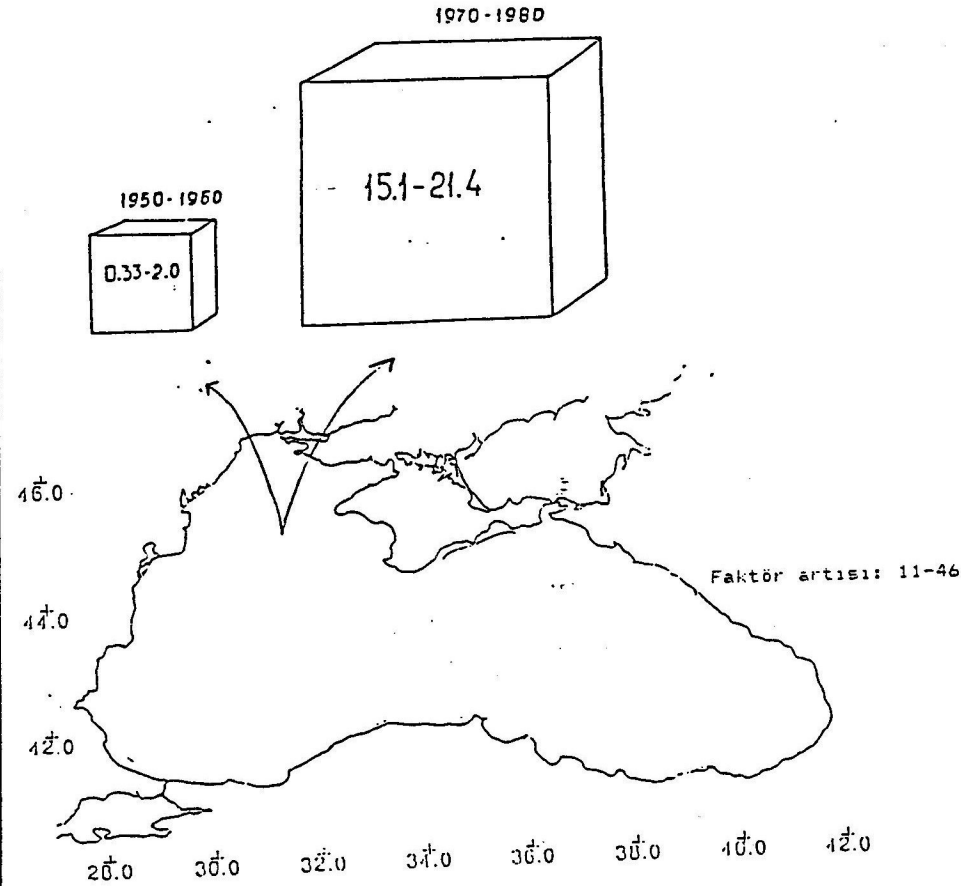
Karadeniz drenaj havzası Avrupa kıtasının büyük bir bölümünü içerir ve Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Ukrayna, Rusya Federasyonu, Gürcistan, Macaristan, Çekoslovakya, Yugoslavya, Avusturya, Moldavya ve Almanya'nın büyük bir kısmını ve az da olsa İsviçre, Polonya, İtalya ve Arnavutluk'un az bir kısmını boşaltır. Büyük nehirlerin isimleri eğik yazılarla aşağıda gösterilmiştir.



Şek. 3

Kuzey Denizine akan farklı kimyasal maddeleri içeren nehir akıntılarının Tuna Nehrinden Karadenize akan akıntılar ile karşılaştırılması (Yazarın izni ile Dogieren 23'ten).

(Dogierom, in L.D. Mee, 1992; IAEAMEL, Monaco)



Şek. 3a

Kuzeybatı Karadeniz'deki fitoplankton kütlesi (106 ton olarak).
11-46 kat artış!

(Y.P. Zaitsev, 1992; Varna workshop)

