

## KARADENİZ'İN BOZULAN EKOSİSTEMİ VE HAMSI BALIKÇILIĞINA ETKİSİ

Ahmet Erkan KİDEYŞ

Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, P.K.28, 33731 Erdemli, İÇEL.

**ÖZET:** Son çeyrek yılında, özellikle Kuzeybatısındaki büyük nehirlerin taşıdığı besin tuzları (nitrat ve fosfat) konsantrasyonunun artması sonucu, Karadeniz ekosistemi çok köklü değişimlere uğramıştır. Besin tuzu dengesinin bozulması sonucu meydana gelen anomal deşimler, önce fitoplankton ve daha sonra da zooplanktonun kalite ve miktarında yansımıştır. Planktonun miktarında görülen bu artış, Türkiye'nin avladığı hamsi miktarının yıllara göre yükselmesinde muhtemelen önemli bir etken idi. Ancak 1988'lerden beri, Karadeniz, Kuzeybatı Atlantik'ten kazara taşıdığı sanılan ve bilhassa üretimin yüksek olduğu denizlerde çok obur bir zooplankton tüketici olan bir ktenofor türü (*Mnemiopsis mccradyi*) tarafından istila edilmiştir. *Mnemiopsis*'in kitle halinde varlığı, Karadeniz'in hamsi ve diğer pelajik av miktarlarında son yıllarda görülen ani düşüşte en etkin faktör olarak gözle çarpmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ekosistem, Hamsi, Karadeniz, Ötrofikasyon, *Mnemiopsis*.

**Summary:** *The devastated Ecosystem Of The Black Sea And Its Impact On Anchovy Fisheries:* As a result of eutrophication caused by increased nutrient input via major northwestern rivers during the last few decades, the Black Sea ecosystem has been subject to extreme changes in recent years. Abnormal changes due to altered nutrient balance were reflected in the qualitative and quantitative composition of phytoplankton and zooplankton. The increase observed in the quantity of plankton was probably responsible for the rise of Turkish anchovy catches observed over the last few decades. However since 1988, The Black Sea has been invaded by a voracious zooplankton predator, the ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* which was accidentally introduced into this sea from the northwest Atlantic. This mass occurrence of *Mnemiopsis* appears to be one of the most important reasons for the sharp decrease of anchovy and other pelagic fish stocks in the Black Sea.

**Key words:** Anchovy, Black Sea, Ecosystem, Eutrophication, *Mnemiopsis*.

### PROBLEMİN TANIMLANMASI

1981'den itibaren tüm Akdeniz ve Karadeniz ülkeleri arasında Türkiye bu denizlerden her yıl en fazla balık avlayan ülke olmuştur. Karadeniz'in Türk balıkçılığında özel bir yeri vardır. 1970'den beri Türkiye'nin yıllara göre yakaladığı toplam balık miktarının %70'den fazlası bu denizden elde edilmiş olup, Karadeniz'den

yakalanan hamsi (*Engraulis encrasicholus*), avın büyük bir kısmını (1980 ve 1988 yılları arasında toplam avın %60-72'sini) oluşturmuştur (Şekil 1). 1975'lerden sonra hamsi ve zooplanktonla beslenen diğer pelajik balık populasyonları sürekli olarak artmıştır. Ne var ki Şekil 1'de görüleceği üzere, 1988'den sonra hamsi ve dolayısıyla Türk balıkçılığında ani bir düşüş hemen dikkat çekmektedir (maalesef 1991 ve 1992 yılına ait Devlet İstatistik Enstitüsü -DİE- istatistikleri bu yayın hazırlanırken henüz elimize geçmemiştir.). Resmi istatistiklere göre (DİE, 1968-1990) Türkiye'nin Karadeniz'de avladığı hamsi miktarı 1988'deki 295 bin ton değerinden 1989'da 97 bin tona ve 1990'da 66 bin tona düşmüştür. Bu, 1988 ve 1990 yılları arasında yaklaşık 4 kat azalma demektir.

Karadeniz'den elde edilen av miktarındaki düşüş sadece bir balık (hamsi) türü veya belirli bir ülke (Türkiye) için değil, tüm kıty ülkeleri ve bu denizde yaşayan hemen tüm balık türleri için söz konusudur. Örneğin eski Sovyetlerin 1986'da  $224 \times 10^3$  ton olan avı 1989'da  $65 \times 10^3$  tona inmiştir (GFCM, 1991). Bulgaristan hiçbir zaman önemli miktarda hamsi yakalayamamasına rağmen, 1986'da 96 ton ve 1988'de 115 ton olan avı, bu yıldan sonra sıfır düşmüştür (GFCM, 1991). Diğer bir Karadeniz ülkesi olan Romanya 1986'da sahillerinden  $2.5 \times 10^3$  ton hamsi avlamışken, 1989'da hiç yakalayamamıştır. Yine bu ülkenin çaca (*Sprattus sprattus*) avı 1980'lerdeki  $11-15 \times 10^3$  ton değerinden, 1991'de  $1.2 \times 10^3$  tona inmiştir (Caddy, 1992). Azov denizinden avlanan tüm balıkların toplam av miktarı 1988'deki  $89.5 \times 10^3$  tondan 1989'da  $42.4 \times 10^3$  ve 1990'da  $2.8 \times 10^3$  tona gerilememiştir.

Önemli bir gelir ve protein kaynağı olan hamsi balıkçılığının bu şekilde gerilemesinin, bilhassa av miktarının en fazla olduğu Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde yaşayan kitle için olumsuz sonuçlar yaratması kaçınılmazdır. Hamsi ve de diğer pelajik balık stoklarında gözlenen gerileme, Karadeniz probleminin ciddiyetini açıkça göstermekte ise de, maalesef problem bundan ibaret olmayıp, çok daha vahim bir durum söz konusudur. Bu makalede birbiri ile ilişkili şu iki problem irdelemektedir: hamsi balıkçılığındaki ani düşüş ve Karadeniz ekosisteminde yakın zamanda meydana gelen olumsuz değişimler. Balıkçılıkta gerilemenin yaşandığı son birkaç yılda kirlenmeye neden olabilecek kara kökenli faaliyetlerde çok ani bir değişikliğin olmaması, Karadeniz'de pestisitler, PCBler, metalller ve radyasyon gibi kirleticilerin her geçen gün daha da büyük bir problem haline gelmelerine rağmen, bu sayılan kirleticilerin hamsi balıkçılığının gerilemesinde birinci derecede etkili olmadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla burada bu kirleticilerin önemi tartışılmamaktadır.

### KARADENİZ'İN DEĞİŞMEKTE OLAN EKOLOJİSİNDE BELLİ BAŞLI NEHIRLERİN ÖNEMİ

Karadeniz (Şekil 2) dünyanın oksijenden yoksun en büyük su kütlesini bünyesinde bulundurur (Tolmazin, 1985). Karadeniz'in yüzeyi  $423.488 \text{ km}^2$ , hacmi  $537.000 \text{ km}^3$ , en derin yeri 2.245 m ve ortalama derinliği 1.271 metredir (Zenkevitch, 1963). Birincil su alışverişinin dar (0.76-3.60 km) ve sıç (yüksektide 32-34 m) İstanbul Boğazı yoluyla olması nedeniyle, (toplam hacminin %90'ından fazlasını oluşturan) 150-200 m derinliğinin altındaki derin sular sürekli olarak oksijenden yoksundur.

Bununla beraber Karadeniz homojen bir derinlik göstermez (Şekil 2). Toplam Karadeniz alanının %25'ini kaplayan Kuzeybatı kıyı sahanlığı oldukça sığdır (200 m'den az; Mee, 1992). Ortalama 75 m bir derinlik farzedilmesiyle, (yaklaşık 100.000

$\text{km}^2$ 'lik) bu kıta sahanlığının hacmi  $100.000 * 0.075 = 7.500 \text{ km}^3$  olarak hesaplanabilir. Kuzeybatı sahanlığındaki üç büyük nehir, Karadeniz'de yıllık  $400 \text{ km}^3$  olarak tespit edilen toplam nehir girdisinin %67'sini sağlar (Tuna tek başına yaklaşık  $203 \text{ km}^3 \text{ yıl}^{-1}$ , Dinyeper  $54 \text{ km}^3 \text{ yıl}^{-1}$  ve Dinyester  $9.3 \text{ km}^3 \text{ yıl}^{-1}$ ). Bu üç nehrin yıllık akıntısı, sıg sahanlık hacminin %4'üne yaklaşır. Birçok ülkenin zirai ve sanayi alanlarının beslediği çok büyük bir drenaj havzası, bahsedilen nehirlerin akıntısına katkıda bulunur.

### BESİN TUZLARI GİRDİSİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Son çeyrek yüzyılda, Karadeniz'in bilhassa kuzey ve batı kesimlerindeki besin tuzu yoğunlukları önemli miktarlarda artmıştır. Karadeniz'e besin tuzlarının taşınmasında, atmosfer önemli bir kaynak olmakla beraber, nehirlerin rolü büyktür. Maalesef atmosfer vasıtıyla bu denize taşınan besin tuzu miktarları bilinmemektedir, ancak belli başlı nehirler yoluyla taşınan yıllık girdi miktarı hakkında birtakım çalışmalar mevcuttur.

$417.000 \text{ km}^3$ 'luk sulama alanıyla Tuna Nehri Karadeniz için en önemli gübre kaynağıdır. Tuna yoluyla Karadeniz'e taşınan (fosfat) fosfor miktarı 1950'lerdeki yılda  $12.6 \text{ tondan}$  1987'de  $30.4 \text{ tona}$  yükselmiştir (bkz. Bodeanu, 1989). Yıllık nitrojen miktarı daha da fazla bir artış göstermiştir: 1950'lerde  $143 * 10^3$  ton iken 1988'de  $741 * 10^3$  ton. Fosfor ve nitrojen artarken silikonun yıllık girdisi bir azalma eğilimi göstermiştir ki bu, muhtemelen, nehrin veya onun kolları üzerinde yapılmış olan çok sayıda barajdan kaynaklanmaktadır.

Benzeri eğilimler diğer nehirlerin besin tuzu yükünde de gözlenmiştir. Örneğin, 1952 ve 1977 yılları arasında, Dinyester Nehri'nin denize yakın kısımlarında, nitrit, nitrat, fosfat ve silikon konsantrasyonları (litrede mikrogram olarak), sırasıyla, 0-20'den 36-150'ye, 0-1000'den 400-3000'e, 0-50'den 15-260'a ve 1000-5600'den 2300-9200'e yükselmiştir (Tolmazin, 1985).

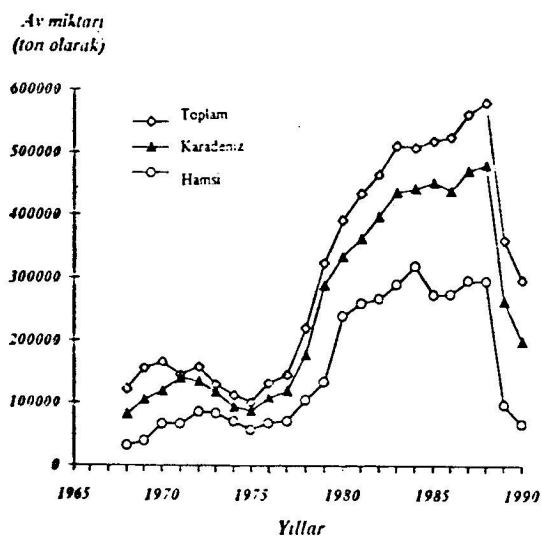
Nehirlerin besin tuzu yüklerinde geçmiş yıllarda oluşan bu değişimler, Karadeniz'in bilhassa kuzey-batı sahil sularında kendini göstermiştir (Tablo 1). Burada 1960 ve 1970 yılları arasında fosfor ( $\text{P-PO}_4$ ) içeriği  $10.5 \mu\text{g l}^{-1}$  dolayında iken, bu değer 1971-1975'de 17 kat ve 1986-1988'de 26 kat artmıştır. Benzer değişimler nitratlar ( $\text{N-NO}_3$ ) için de bulunabilir: 1960-1970'de  $22.5 \mu\text{g l}^{-1}$ , 1986-1988 de  $112.2 \mu\text{g l}^{-1}$ . Bu besin tuzlarının konsantrasyonunun artmasına karşılık, silikon değerleri aynı periyotta azalma eğilimi göstermiştir (Tablo 1).

Son çeyrek yüzyıl boyunca, Karadeniz'in açık surarında maksimum nitrat konsantrasyonları 1960'lardaki  $2-4 \mu\text{M}$ 'dan ( $0.1-0.3 \mu\text{g l}^{-1}$ ) yavaş yavaş 1978-1980'de  $5-7 \mu\text{M}'a$  ( $0.4-0.5 \mu\text{g l}^{-1}$  ve son olarak 1988-1991'de  $8-9 \mu\text{M}'a$  ( $0.6-0.7 \mu\text{g l}^{-1}$ ) yükselmiştir (Codispoti ve dig., 1991).

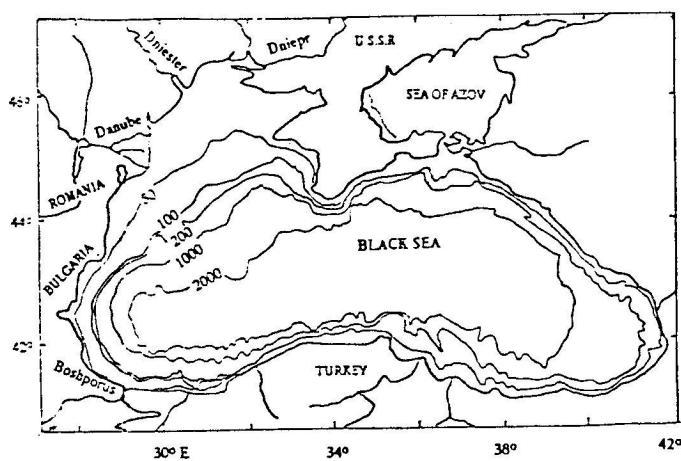
### FİTOPLANKTONUN YAPISI

Besin tuzu dengesindeki en ufak bir değişiklik bile önce fitoplankton komünitelerinde ve daha sonra da karışık besin ağı olayı nedeniyle tüm ekosistemde değişimlere neden olabilir.

Karadeniz'de plankton komünitelerinin ötrofikasyona tepkisinin, artan red-tide ve patlamaların da içerdiği kalitatif ve kantitatif yapılarındaki değişimler olarak



Şekil 1. Karadeniz'den avlanan hamsinin Türk balıkçılığındaki önemi (kaynak DIE, 1968-1991).



Şekil 2. Karadeniz. (Derinlikler metre olarak verilmiştir).

**Tablo 1.** Romanya'nın Kostence sahilinde besin tuzu konsantrasyonlarının ( $\mu\text{g l}^{-1}$  olarak) yillara göre değişimi (Bodeanu, 1989'dan).

Donem	P-PO <sub>4</sub>	N-NO <sub>4</sub>	Si-SiO <sub>4</sub>
1960-1970	10.5	22.5	1029
1971-1975	177.5	-	1714
1976-1980	197.5	188.8	857
1981-1985	138.8	93.7	361
1986-1988	262.0	112.2	341

**Tablo 2.** Romanya sahilinde fitoplankton gruplarının taksonomik dağılımı (Bologa, 1986'dan)

Taksonomik grup	1960-1970		1972-1977	
	Tür sayısı	%	Tür sayısı	%
Bacillariophyta	209	67	172	46
Pyrrhophyta	60	16	77	21
Chlorophyta	15	5	68	18
Cyanophyta	11	3	32	8
Chrysophyta	14	4	19	5
Euglenophyta	2	1	5	1
Xanthophyta	3	1	2	1
<b>Toplam</b>	<b>314</b>	<b>100</b>	<b>375</b>	<b>100</b>

**Tablo 3.** Romanya fitoplanktonunu oluşturan alg grupları oranlarında zamana ait değişimler (kantitatif yoğunluğa göre; Bodeanu, 1989'dan).

Alg grubu	Oranlar (%)		
	1960-1970	1971-1982	1983-1988
Diatomlar	92.3	84.1	62.2
Dinoflagellatlar	7.6	11.8	30.9
Diğer gruplar	0.1	4.1	6.9

yansıtıldığı rapor edilmiştir. Örneğin, son çeyrek yüzyılda diatomun dinoflagellatlara oranı birçok bölgede değişmiştir. Bologa (1986), diatomların oranının 1960-1970'lerdeki %67'den (209 tür) 1972-77 periyodunda %46'ya (172 tür) düşmesi nedeniyle, fitoplankton gruplarında kalitatif bir değişmeye dikkat çekmiştir (Tablo 2). Aynı periyot içerisinde dinoflagellat türlerinin sayısı 60'dan 77'ye çıkmıştır. Fitoplanktondaki bu kalitatif değişiklikler, ekosistemde yeni türlerin ortaya çıktığını gösterir. Ortamda ilk defa beliren bu türler arasında *Gonyaulax polygramma* (Dinophyceae), *Raciborshiella salina* (Volvocales) ve *Eutroptia lanowii* (Eugleninae) yakın zamanlarda Karadeniz'de yüksek yoğunluklarda rapor edilmiştir (Mihnea, 1985). Bir diatom olan *Hemialus hauckii* Karadeniz'in güneydoğu kıyılarında aşırı oranlarda gözlenmiştir (Feyzioğlu, 1990). Bu türün oligotrofikten ötrotik özelliğe geçen sular arasında bir geçiş türü olduğu bildirilmiştir (Kimer, 1985). Kantitatif olarak, Romanya fitoplanktonunda diatomların oranı 1960-70'deki %92.3'ten 1983-1988'de %62.2'ye düşerken, dinoflagellatların oranı aynı periyot içerisinde 7.6'dan 30.9'a çıkmıştır (Tablo 3).

Ötrotifikasyonun bir diğer kaçınılmaz sonucu fitoplanktonun hücre sayısında ve biyomasındaki artmadır. Örneğin Mihnea (1985), diatom *Skeletonema costatum*'un litredeki hücre sayısının, 1962-1965'teki  $1 \times 10^4$ - $10^6$ 'dan 1984'te  $8.3 \times 10^7$ 'ye yükseldiğini rapor etmiştir. Benzer şekilde dinoflagellat *Exuviaella* (=Prorocentrum) *cordatum* 1960'larda birkaç milyon iken, 1975-1983'de  $1 \times 10^7$  -  $1 \times 10^8$  hücre l<sup>-1</sup> değerine yükselmiştir. Karadeniz'in Romanya sahillerinde son 20-30 yılda yapılan çalışmalar çok sayıda fitoplankton patlamalarını rapor etmektedir. Örneğin, fitoplanktonun 1983-1988'deki ortalama biyoması, 1959-1963'tekinden 10 kat daha fazladır. 1960-1970'de yüksek sayısal yoğunluklara erişebilen ( $1 \times 10^4$  hücre l<sup>-1</sup>) tür sayısı sadece 38 iken, 1971-1982'de 61'e ve 1983-1988'de 72'ye yükselmiştir. Yakın geçmişte tüm denizde *Exuviaella cordata* red-tide'ları çoğalmıştır. 1986'daki patlama sırasında, Burgaz Körfezi'ndeki *Euxiella* biyoması  $1 \times 10^9$  hücre l<sup>-1</sup> (1 g l<sup>-1</sup>)ye ulaşmıştır (Sukhanova ve *diğ.*, 1988). Red-tide yapan diğer bir dinoflagellat olan *Noctiluca miliaris* Tuna Nehri ağzında 100 g l<sup>-1</sup> gibi muazzam bir yoğunluğa ulaşmıştır (Polishchuk, 1988, Vinogradov ve *diğ.*, 1989'dan). 1976-1977'den beri zaman zaman *Noctiluca* patlamaları belli bölgelerin olagan bir özelliği haline gelmiştir (Caddy ve Griffiths, 1990). Fitoplankton patlamaları dikey ışık geçirgenliğini etkiler ve çözünmüş oksijen içeriğinde azalmaya neden olur ki bu Karadeniz'de oksijensiz tabakanın üst sınırında yükselmeye götürebilir. Bulgaristan'ın Burgaz körfezinde 1986'daki *Exuviaella cordata* patlaması sırasında çözünmüş oksijenin tükenme zonu yüzeyden 4m olarak ölçülmüştür ki bu olay bentik organizmalarda kitle halinde ölümlerle sonuçlanmıştır (Prof. G. Dechev ile kişisel bildirim).

Ötrotifikasyonun etkisi sadece kıyı suları ile sınırlı kalmayıp, Karadeniz'in açık sularında da gözlenebilir. Örneğin 1989'da ölçülen chl-a değerleri 1970'in aynı mevsiminde ölçülen 1.5-3 kat daha fazladır (Vinogradov, 1990). Buna uygun olarak 20-30 yıl öncesi ile karşılaşıldığında, mikrobiyal populasyonlar 2-3 kat artmıştır.

## ZOOPLANKTONUN YAPISI

Karadeniz'de ötrotifikasyonun zooplanktona etkisi üzerine maalesef birkaç gözlem mevcuttur. Bununla beraber ötrotifikasyon nedeniyle fitoplanktonun kalite ve kantitesinde meydana gelen değişiklıkların zooplankton yapısını etkilemesi kaçınılmazdır. 1984 yılında Bulgaristan'ın Varna şehri açıklarında siliyat *Mesodinium rubrum* (Lochmann) 280 g m<sup>-3</sup> değerine ulaşarak red-tide yamaları oluşturduğu bulunmuştur

(Tumantseva, 1985). Petran ve diğ. (1977, Balkaş ve diğ., 1990'da) zooplankton biyomasının 1961'de  $2.56 \text{ mg m}^{-3}$ ten 1967'de  $18.30 \text{ mg m}^{-3}$  ve 1976-1977'de  $16.96-155.56 \text{ mg m}^{-3}$ a yükseldiğini rapor etmişlerdir. *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana* gibi bazı kopepodların sayısı 1980'lere kadar önemli derecede artmış (Porum, 1980, 1984, Balkaş ve diğ., 1990'da), fakat jelatinimsi (bilhassa medüz *Aurelia aurita* ve ktenofor *Mnemiopsis sp.* gibi) organizmaların artan biyomasından kaynaklanan yüksek av baskısı nedeniyle tekrar düşmüştür (Shushkina ve Musayeva, 1990a). Av baskısının olmadığı yerlerde kopepodların yüksek miktarlarda çoğaldığı gözlenmiştir. Örneğin, predatörlerin olmadığı oksijensiz tabakanın varlığı dikkati çekmeseydi (Vinogradov ve Shushkina, 1982; Vinogradov ve diğ., 1992).

Jelimsi iki zooplankton türünün (*Aurelia aurita* ve *Mnemiopsis sp.*) Karadeniz'de yüksek bir biyomasa sahip olmaları, onların birtakım önemli biyolojik ve ekolojik özelliklerinin daha ayrıntılı irdelenmelerini gerektirir.

*Aurelia aurita*: Deniz anası olarak bilinen *Aurelia aurita*, karakteristik özelliği nematosist denilen yakıcı kapsüllerin varlığı olan *Knidaria* filumunun (Skifozoa klasından) bir üyesidir. Vücutları çok fazla miktarda (%95'ten fazla) su içermesi nedeniyle yumuşak, saydam ve jelimsidir. İstatistiksel olarak bir kanıt olmamasına rağmen, *Aurelia* bilhassa ötrofe olmuş bölgelerde bol miktarda bulunur.

*Aurelia* ayrı eşevidir. Döllenme vücut içinde gerçekleşir. Döllenmen yumurta ağız yoluyla çıkararak suda planula larvasına gelişir. Kısa bir planktonik yaşamdan sonra planula deniz tabanında uygun bir zemine yapışıp şizostoma denilen bir yapıya dönüşür. Şizostoma bir süre sonra strobilaya gelişir ve bu da enine bölünmelerle efira denen pelajik genç medüzleri oluşturur. Böylece *Aurelia*'nın yaşamı eşeysiz (polip) ve eşeyle (medüz) olmak üzere iki safhadan oluşur.

*Aurelia aurita* Karadeniz faunası için karakteristik bir tür olmasına rağmen (Zenkevitch, 1963), bu denizdeki populasyonu yakın geçmişi önemli miktarda çoğalmıştır. 1950-1962 yıllarında, deniz anasının biyoması  $1.4 \text{ g canlı ağırlık m}^{-3}$  olarak saptanmıştır (Mironov 1971, Shushkina ve Musayeva, 1983'te). Shushkina ve Musayeva (1983'),  $1.4 \text{ g canlı ağırlık m}^{-3}$  değerini kullanarak, deniz anasının büyük bir çoğunuğunun bulunduğu Karadeniz'deki 0-50m arasındaki (Vinogradov ve Shushkina, 1982) biyomasını 30 milyon ton olarak hesapladılar. 1980'lerin başında ise *Aurelia* biyomasının  $25 \text{ g canlı ağırlık m}^{-3}$  olduğu bulunmuştur ki bu tüm Karadeniz için 350-400 milyon tona karşılık gelir (Shushkina ve Musayeva, 1983). Kalori olarak kendi vücut ağırlığının ortalama %6'sı kadar bir besin aldığı kabul ederek, Shushkina ve Musayeva (1983) deniz anasının balıklar tarafından kullanılabilenek zooplankton üretiminin %25'ini tükettiğini hesapladılar. *Paracalanus*, *Pseudocalanus*, *Calanus*, *Acartia*, *Oithona*, kladoserler ve Appendikulariaların bulunduğu zooplankton *Aurelia*'nın başlıca besinini oluşturur (Mironov, 1967; Mikhaylov, 1962; Shushkina ve Musayeva, 1983'te).

*Aurelia aurita*'nın hamsi yumurta ve larvalarını yiyecek pek bilinmemekle beraber, bu mümkün görünmekte olup, araştırmayı gerektirir. Bununla beraber *Aurelia*'nın diğer birçok balığın (Örneğin *Gadus morrhua*, *Platyichthys flesus*, *Pleuronectes platessa* ve *Clupea harengus*) larvası üzerinde önemli bir predatör olduğu gösterilmiştir (Bailey ve Batty, 1983, 1984; Zhong, 1988). Benzer şekilde Möller (1984) deniz anasının Almanya'nın Kiel körfezinde çok sayıda vitelluslu ringa larvasını tükettiğini bulmuştur. Fakat gerçek şu ki, 1987 yılında *Mnemiopsis* Karadeniz'de kitle

halinde belirimceye kadar, artan *Aurelia* biyoması nedeniyle hamsi populasyonlarında bir gerileme söz konusu değildi.

*Mnemiopsis sp.*: *Mnemiopsis* deniz cevizleri ya da taraklılar diye bilinen **Ktenophora** filumunun bir üyesidir. **Ktenophorlar** **Knidaria** filumu üyeleri gibi, vücutlarının çok yüksek oranda (%96'dan fazla) su içermesi dolayısıyla, saydam, yumuşak ve jelimsi bir yapıdadır. Main (1928, Vinogradov ve dig., 1989'da) medüzlerin mikrofaj olmalarına karşılık, *Mnemiopsis*'in makrofaj olup, oldukça büyük organizmalar (yaklaşık 1cm ve hatta daha uzun) üzerinde beslenebildiğine dikkat çeker.

Diger tüm ktenoforlar gibi *Mnemiopsis* de hermafrodittir. Olgunlaşıklarında yumurta ve sperm çeşitli kanallardan geçerek taraç plakaları arasındaki genital açıklıklardan dışarı atılırlar. Döllenme suda olup, döllenmiş yumurtalar doğrudan ergin hayvana gelir. Ktenoforlar ve özellikle *Mnemiopsis* genüsü üyeleri çok yüksek bir üreme kapasitesine sahiptir. *Mnemiopsis mccradyi* kendi doğumundan 13 gün gibi kısa bir süre sonra 23 gün boyunca günde 8000 yumurta üretme yeteneğine sahiptir (Baker ve Reeve, 1974). Bu türün büyümeye oranı fitoplanktonlarla bile karıştırılabilir (Reeve ve dig., 1978). Bu kadar yüksek büyümeye hızı doğal olarak ancak olağanüstü bir iştah ile gerçekleştirilebilir.

Orijinal habitatında *Mnemiopsis* biyomasının yıl boyunca dalgalandığı gözlenmiştir. Kremer ve Nixon (1976), *Mnemiopsis*'in Narragansett Körfezi'nde sonbahar ve kış populasyonunun aşırı derecede az iken (her  $10^4\text{m}^3$  te 1-2 hayvan), yaz aylarında  $\text{m}^3$  te 50 ferdin üzerinde bir tepe yoğunluğuna eriştiğini buldular. Diğer birçok çalışmada da Kuzey Atlantik'te *Mnemiopsis leidyi*'nin maksimum yoğunluğa çıktığı dönemin Nisan'dan Eylül'e kadar olduğu bulunmuştur (Ziegenfuss ve Cronin, 1958; Burrel, 1968; Hirota, 1974; hepsi Kremer ve Nixon, 1976'da). Bu dönemin Karadeniz'de hamsinin yumurtlama mevsimi ile çakışması dikkat çekicidir.

*Mnemiopsis*'in zooplankton üzerinde etkili bir predatör olduğu çok önceden beri bilinmektedir (Burrel ve Van Engel, 1976; Mountford, 1980). Reeve ve dig. (1978), *Mnemiopsis*'in beslenme davranışları ile ilgili en önemli özelliğinin, besin tüketiminin ortamda besin yoğunluğu ile orantılı olması olduğunu ileri sürer. Bu nedenle ortamda görünümleri ile, kopepodların ve diğer besin zooplanktonunun biyomasında ani bir düşüş gözlenmektedir. Örneğin Burrel (1968, Kremer, 1979'da) Chesapeake Körfezi'ndeki York şehri halicinde yüksek oranda (%73) zooplankton ölümlerinin, *Mnemiopsis*'in, bir hamsi türü olan *Anchoa mitchilli* de birçok balık türünün larva ve yumurtası üzerinde beslendiği gösterilmiştir (Govoni ve Olney, 1991).

*Mnemiopsis*'in Karadeniz'e Kuzey Atlantik'ten sefer yapan gemilerin ballast sularında taşıdığı genel bir kanıdır (Prof. V.E. Zaika ile kişisel bildirişim). 1987 sonbaharında bu ktenefor ilk defa Karadeniz'in kuzey kıyılarında rapor edilmiştir (Vinogradov ve dig., 1989). Bu ktenoforun tür ismiyle ilgili bir karışıklık hala mevcuttur. Önce *M. leidyi* olarak tanımlanmış fakat daha sonra *M. mccradyi* olduğu öne sürülmüştür (Zaika ve Sergeeva, 1990). Bu tip bir çelişkinin olması normaldir, çünkü söz konusu iki tür ktenoforun ayrı türler olduğu kesin olmayıp, aynı tür olma olasılığı yüksektir (Kideyş ve Niermann, 1993). 1988 yılında *Mnemiopsis* açık sularda bile  $1.5-2\text{ kg m}^{-2}$  gibi müthiş bir biyomas değerine ulaşarak tüm Karadeniz'e yayılmıştır. 1989 yazında *Mnemiopsis*'in Karadeniz'deki populasyonu 800 milyon ton olarak hesaplanmıştır (Vinogradov, 1990). Böyle bir kitlesel çoğalma plankton komunitelerinde çok büyük değişikliklere neden olmuştur. Kopepod ve diğer besin

zooplanktonunun biyomasi 15-40 kat azalmıştır (Shushkina ve Musayeva, 1990a). *Mnemiopsis* biyomasındaki bu muazzam artış Aurelia biyomasının geçmiş 10 yıldaki değerinin %5'ine düşmesine neden olmuştur (Vinogradov ve dig., 1989; Shushkina ve Musayeva, 1990b; Shushkina ve Musayeva, 1991). Varolan tüm kanıtlar, *Mnemiopsis*'in, hamsinin gerek yumurta ve larvasını ve de gerekse de besinini tüketerek Karadeniz'de bu balığın ani gerilemesinde önemli bir rolü olduğunu göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

- Bailey, K.M., Batty, R.S.(1983): Laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larval herring:experimental observations compared with model predictions.Mar.Bi.72:295-301.
- Bailey, K.M., Batty, R.S. (1984): Laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larvae of cod, flounder, plaice and herring: development and vulnerability to capture. Mar. Biol. 72:295-301.
- Baker, L.D., Reeve, M.R. (1974): Laboratory culture of the lobate Ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* with notes on feeding and fecundity. Mar. Biol. 96:57-62.
- Balkaş, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O., Ünlüata, Ü. (1990): State of marine environment in the Black Sea Region. UNEP Regional Seas Reports Studies No. 124.
- Bodeanu N. (1989): Algal blooms and development of the marine phytoplankton species at the Romanian Black Sea littoral under eutrophication conditions. Cercetari marine 22:107-125.
- Bolonga, A.S. (1986): Planktonic primary productivity of the Black Sea: a review. Thalassa Jugoslavica 21: 1-22.
- Burrell, V.G., Van Engel, W.A. (1976): Predation by and distribution of a ctenophore, *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, in the York River estuary. Estuarine and Coastal Marine Science 4:235-242.
- Caddy, J.F., Griffiths, R.C. (1990): Recent trends in the fisheries and environment in the General Fisheries Counsil for the Mediterranean (GFCM) area. Studies and reviews. General Fisheries Counsil for the Mediterranean. No 63. Rome, FAO, 71p.
- Caddy, J.F. (1992): Update of the fishery situation in the Black Sea, and revision of the conclusions of the 1990 GFCM Studies and Reviews No 63, by Caddy and Griffiths: "A perspective on recent fishery-related events in the Black Sea". Unpublished manuscript, 13p (Author's address: FAO, Rome, Italy).
- Codispoti, L.A., Friederich, G.E., Murray, J.W., Sakamoto, C.M. (1991): Chemical variability in the Black Sea: Implications of continuous vertical profiles that penetrated the oxic/anoxic interface. Deep-Sea Res. 38 Suppl. 2, S691-S710.
- DİE (1968-1991): Balıkçılık istatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, Türkiye.
- Fevzioğlu, A.M. (1990): Doğu Akdeniz fitoplankton türlerinin kalitatif ve kantitatif yönünden araştırılması. M.Sc. Thesis, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 52p.
- GFCM (1991): Statistical Bulletin No 8, nominal catches 1977-1989. FAO Bull. of Fishery Statistics, Rome.
- Govoni, J.J., Olney, J.E. (1991): Potential predation on fish eggs by the lobate ctenophore *Mnemiopsis leidyi* within and outside the Chesapeake Bay plume. Fish. Bull., 89: 181-186.
- Kideyş, A.E., Niermann, U. (1993): Intrusion of *Mnemiopsis* (Ctenophora: Lobata) into the Mediterranean Sea. Senckenbergia Maritima, 23, 43-47.
- Kimor, B. (1985): Round table on indicator species in marine plankton. 1. Topics for discussion. Rapp. Comm. Int. Mer medit., 29, 9:137-139.
- Kremer, P. (1979). Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Rhode Island. Estuaries, 2(2):97-105.

- Kremer, P., Nixon, S. (1976): Distribution and abundance of the Ctenophore, *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Estuarine & Coastal Marine Science, 4:627-639.
- Mee, L.D. (1992): The Black Sea in crisis: The need for concerted international action. Ambio, 21(4):278-286.
- Mihnea, L.D. (1985): Effect of pollution on phytoplankton species. Rapp. P.-V. Reun. CIESM 29(9):85-88.
- Moller, H. (1984): Reduction of larval herring population by jellyfish predator. Science N.Y., 224, 621-622.
- Mountfort, K. (1980). Occurrence and predation by *Mnemiopsis leidyi* in Barnegat Bay, New Jersey. Estuarine & Coastal Marine Science, 10:393-402.
- Reeve, M.R., Walter, M.A., Ikeda, T. (1978): Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores. Limnol. Oceanogr., 23(4): 740-751.
- Shushkina, E.A., Musayeva, E.I. (1983): Role of medusae in plankton community energetics in the Black Sea. Okeanologiya 23(1): 125-130.
- Shushkina, E.A., Musayeva, E.I. (1990a): Structure of plankton community of the Black Sea. epipelagic zone and its variation caused by invasion of a new ctenophore species. Oceanology, 30(2): 225-228.
- Shushkina, E.A., Musayeva, E.I. (1990b): Increasing abundance of the immigrant ctenophore *Mnemiopsis* in the Black Sea Report of an expedition by the R/Vs Akvanavt and Hidrobiolog in April 1990) Oceanology, 30(4): 521-522.
- Shushkina, E.A., Vinogradov, M.E. (1991): Plankton changes in the open Black Sea for many years. Okeanologia 31: 973-979.
- Sukhanova, I.N., Flint, M.V., Hibaum, G., Karamfilov, V., Kopylov, A.I., Matveeva, E., Ratkova, T.N., Sazhin, A.F. (1988): Exuvia cordata red tide in Bulgarian coastal waters (May to June 1986). Mar.Biol. 99:1-8.
- Tolmazin, D. (1985): Changing coastal oceanography of the Black Sea. 1: Northwestern shelf. Prog. Oceanog., 15:217-276.
- Tumanseva, N.I. (1985): Red tide in the Black Sea. Oceanology, 25(1):99-101.
- Vinogradov, M.YE., Shuskina, E.A. (1982): Evaluation of the concentration of medusae, ctenophores, and Calanus in the Black Sea based on observations from the Argus submersible. Okeanologija, 22(3):473-479.
- Vinogradov, M.YE. (1990): Investigation of the pelagic ecosystem of the Black Sea (44th Cruise of the R/V Dmitriy Mendeleyev, 4 July-17 September 1989). Oceanology, 30(2):254-256.
- Vinogradov, M.YE., Shuskina, E.A., Musayeva, E.I., Sorokin, P.YU. (1989): A newly acclimated species in the Black Sea: The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora:Lobata). Oceanology, 29(2):220-224.
- Vinogradov, M.YE., Arashkevich, E.G., Ilchenko, S.V. (1992): The ecology of the Calanus ponticus population in the deeper layer of its concentration in the Black Sea. J. Plank. Res., 14(3): 447-458.
- Zaika, V.E., Sergeeva, N.G. (1990): Morphology and development of ctenophore-colonizer *Mnemiopsis mccradyi* (Ctenophora, Lobata) in the Black Sea. Zool. Zh., 69(2): 5-11, (in Russia).
- Zenkevitch, L. (1963): Biology of the seas of the U.S.S.R. George Allen & Unwin, London. 955pp.
- Zhong, Z. (1988): Marine planktonology. China Ocean Press, 454 p.