



KARADENİZ ZOOPLANKTONUNUN MEVCUT DURUMU

Ahmet E. Kideyş¹, Alexandre Kovalev², Anna Gordina² ve Ferit Bingel¹

1) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, P.K. 28, Erdemli 33731 İÇEL, 2)
Güney Denizlerini Araştırma Enstitüsü, Ukrayna Bilim Akademisi, Nachimov Ave. 2, Sivastopol,
UKRAYNA

ÖZET: Bu çalışmada son yıllarda Karadeniz'de yapılan bazı araştırmalar gözden geçirilmiştir.
Tüm bu araştırmalarda son birkaç onylda zooplankton kompozisyon ve yapısında önemli
değişikliklerin olduğu gösterilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Karadeniz, zooplankton.

THE PRESENT STATE OF BLACK SEA ZOOPLANKTON

SUMMARY: In this study, recent investigations on Black Sea zooplankton have been reviewed. All these studies indicate that there have been important changes in the zooplankton composition and structure in the last few decades.

KEYWORDS: Black sea, zooplankton.

GİRİŞ

Karadeniz'de zooplanktonun araştırılması yaklaşık 150 yıl kadar önce tür tanımlamaya yönelik çalışmalarla başlamıştır (see KOVALEV ve *dīg.*, 1998b). Bir sonraki safhada zooplanktonun fizyolojisi araştırılmıştır. Ekosistemin işleyişini anlamak için, daha sonra zamana ve mekana ait zooplankton dağılımları incelenmiştir (KONSULOV 1986, 1990; VINOGRADOV ve *dīg.*, 1985, vb.). İnsan etkisinin dorukta olduğu yakın zamana ait araştırmalar, zooplankton kompozisyonunda uzun dönemde gözlenen değişimler üzerine yoğunlaşmıştır (KOVALEV ve *dīg.*, 1998a,b,c,d; NIERMANN and GREVE, 1997; NIERMANN ve *dīg.*, 1998; KONSULOV and KAMBURSKA, 1997, 1998; SHIGANOVA, 1997; SHIGANOVA ve *dīg.*, 1998, ve birçok diğer çalışma).

Bu makalede yakın zamanda yapılmış çalışmaların önemli sonuçları özetlenmektedir. Gözden geçirilen zooplankton çalışmaları üç ayrı kategoride değerlendirilmiştir. Bunlar sırasıyla, 1) Besin zooplanktonu, 2) Jelatinli zooplankton ve 3) İhtiyoplankton'dur.

1) BESİN ZOOPLANKTONU

Besin zooplanktonu insan açısından çok büyük bir öneme haizdir. Bunlar birincil üreticiler üzerinde beslenirken, kuzeybatı Karadeniz gibi ötröfikasyonun yüksek olduğu bölgelerde deniz suunu askı madde yükünden temizleyerek su kalitesinin artmasına neden olurlar. Tabii asıl önemli fonksiyonları pelajik balıkların da dahil olduğu besin zincirinin üst tabakalarında bulunan hayvanların besinini oluşturmalarıdır. Bilindiği gibi Karadeniz pelajik balıkçılığı, Türkiye'nin balık üretiminin çoğunu oluşturur ve bu nedenle pelajik balıkların besinini oluşturan bu zooplankton gurubu bılıhassa Karadeniz için son derece önemlidir.

Tür kompozisyonu

Besin zooplanktonunun en önemli gurubu kopepodlar olup bu nedenle besin zooplanktonu ile ilgili çalışmaların çoğu bu gurup üzerinde yoğunlaşmıştır. ZENKEVITCH (1963) Karadeniz'de 77 kopepod türünün yaşadığını belirtmişse de bu sayı gerek kaybolan ve gerekse yeni katılan türler nedeniyle değişmiştir. Karadeniz kopepod faunasına katılımlar genelde "Akdenizleşme" diye isimlendirilen bir işlem neticesi gerçekleşmektedir. KOVALEV ve *dīg.* (1998c) Karadeniz'de Akdeniz orijinli 60 kopepod türünün bulunduğu saptamıştır ki bunların çoğu Karadeniz'in İstanbul Boğazına yakın yerlerden örneklenmiştir. Bu araştırcılar sözkonusu bölgede 1995-97

yılları arasında Karadeniz için rapor edilmeyen Akdeniz orijinli 5 yeni kopepod türü saptamışlardır. Bu türler *Microcalanus pusillus*, *Aetideus armatus*, *Euchaeta marina*, *Metridia lucens*, ve *Oncaeae obscura*'dır. Yine aynı araştırmacılar daha önce Karadeniz'de bulunduğu sadece bir defa rapor edilen *Acartia tonsa*'yı (BELMONTE ve *diğ.*, 1994), Eylül-Ekim 1996 peryodunda Karadeniz'in çeşitli bölgelerinden örneklemişlerdir. Bu bulgu, diğer birçok türde daha önceden olduğu gibi, *A. tonsa*'nın artık Karadeniz'de naturalize olduğunu göstermektedir. *A. tonsa* yüksek besinli bölgelere iyi adapte olabilen bir tür olup (PAFFENHOFER & STEARNS, 1988), son yıllarda ötröfikasyona maruz kaldığı ileri sürülen Karadeniz'deki varlığı sürpriz değildir.

Uzun-süreli değişimler

Bilhassa besin zooplanktonunun biyomas ve kompozisyonundaki uzun-süreli değişimler birçok çalışmaya konu olmuştur (KOVALEV ve *diğ.*, 1998a, d; NIERMANN and GREVE, 1997, NIERMANN ve *diğ.*, 1998; KONSULOV and KAMBURSKA, 1997; SHIGANOVA, 1997; SHIGANOVA ve *diğ.*, 1998). Karadeniz'de besin zooplanktonunun miktarı üzerine batıdaki sığ bölgelerden (Romanya, Bulgaristan kıyılarını ve kuzeybatı Karadeniz) uzun-süreli veri setleri olmasına rağmen, derin bölgelere (>200m) ait sadece bir veri seti bulunmaktadır. Tüm bu çalışmalarda besin zooplanktonunun miktarında yıllara göre önemli iniş-çıkışlar olmasına rağmen, sığ ve derin bölgelerin uzun-süreli miktarları arasında ters bir temayül olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 1). Sığ bölgede besin zooplanktonu biyomasi 1960'larda yüksek olup (1960'da 20.9 g m^{-2} ve 1967'de 27.6 g m^{-2}), daha sonra bir azalış temayülü görülmektedir (Şekil 1A). Sığ bölgelerin tersine derin bölgelerdeki besin zooplanktonunun biyomasi 1960-1970 arasında tedricen yükselmiştir, 70'lerdeki düşük miktarlardan sonra 1980 ve 1990 yılları arasında tekrar yükselme temayülüne girmiştir (Şekil 1B). Derin bölgede besin zooplanktonunun biyomasında görülen artış temayülü bu bölgede fitoplankton biyomasının artış temayülü ile paralellik göstermektedir (Şekil 2). Derin bölgenin fitoplankton biyomasında gözlenen artış temayülü, bu bölgenin yıllar geçtikçe daha üretken olduğuna dikkat çeker ki bu da ayrıca Türkiye'nin bu denizden gerçekleştirdiği balık avı miktarından (KIDEYS, 1994; b.kz. Şekil 5) ve de ileride badsedildiği üzere hamsinin yumurtlama davranışının değişmesinden de (bkz. Şekil 6) anlaşılmaktadır.

Batı Karadeniz'in sığ bölgelerinde (yani kuzeybatı kıyı sahanlığı) besin zooplanktonu miktarında gözlenen düşüş temayülü, daha önce çeşitli araştırmacılar (MEE, 1992; ZAITSEV, 1992; KIDEYS, 1994; BOLOGA ve *diğ.*, 1995) tarafından belirtildiği üzere, bu bölgede kötüye giden ekolojik şartlara bağlanabilir. Bu kötü şartlar arasında kirlilik ve ötröfikasyondaki artış sayılabilir ki bu şartlar ayrıca besin zooplanktonu üzerinde beslenen jelatinli organizmaların çoğalmalarına neden olabilirler. Buna kanıt olarak besin zooplanktonunun kompozisyonunda görülen olumsuz değişimler verilebilir.

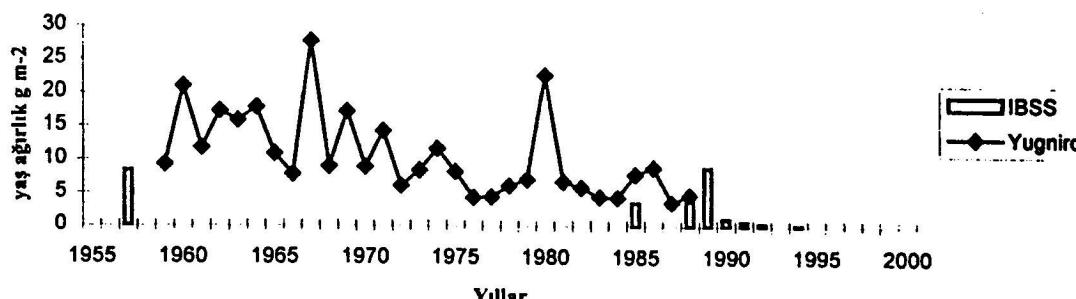
KOVALEV ve *diğ.* (1998a) kuzey ve batı Karadeniz'de besin zooplanktonu kompozisyonunda benzer değişimlerin olduğunu gördüler. Ötröfik şartlarda rahatça üreyebildiği bilinen *Acartia clausi* 1990'larda toplam besin zooplanktonunun %85'ini oluştururken (Şekil 3), diğer bazı kopepodlar oldukça azalmış hatta *Oithona nana* gibi birkaç tür tamamen kaybolmuşlardır (KOVALEV and GUBANOVA, 1995).

Sivastopol koyunda 1976'da 11 kopepod türü yaşıyorken, 1990'larda bu körfezde 6 tür kalmıştır. İlk kaybolan türler deniz yüzeyindeki kirliliğe duyarlı hiponöstonik kopepodlar *Pontella mediterranea* Claus ve *Labidocera brunescens* Czern idi (BELYAEVA and ZAGORODNYAYA, 1988). 1980'lerin başında *Anomalocera pattersoni* Templ. ve *Paracartia latisetosa* Crisz. Son defa görüldü ve 1980'lerin sonunda *Oithona nana* kayboldu (KOVALEV and GUBANOVA, 1995). Tamamen kaybolan türlerin yanında biyomasi oldukça azalan *Paracalanus parvus* ve *Centropages ponticus* gibi diğer kopepod türleri de dikkati çekmektedir.

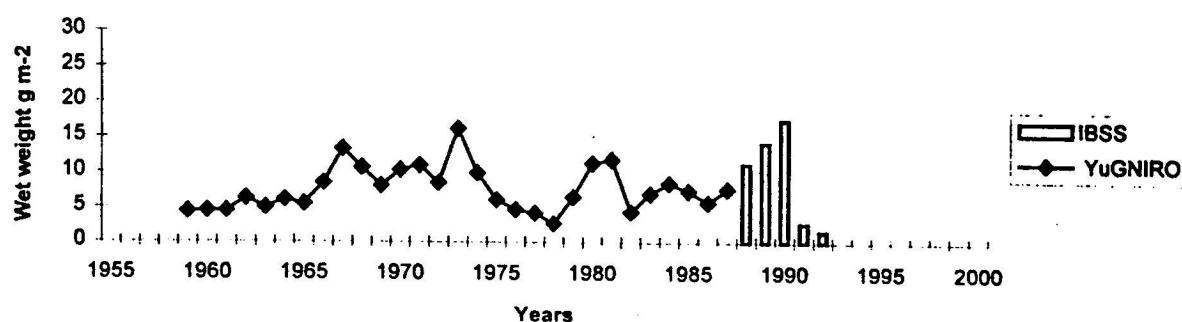
Benzer değişimler diğer birçok yakın koyda ve Romanya ve Bulgaristan kıyılarında da gözlenmiştir (PORUMB, 1992; KONSULOV ve KAMBURSKA, 1997).



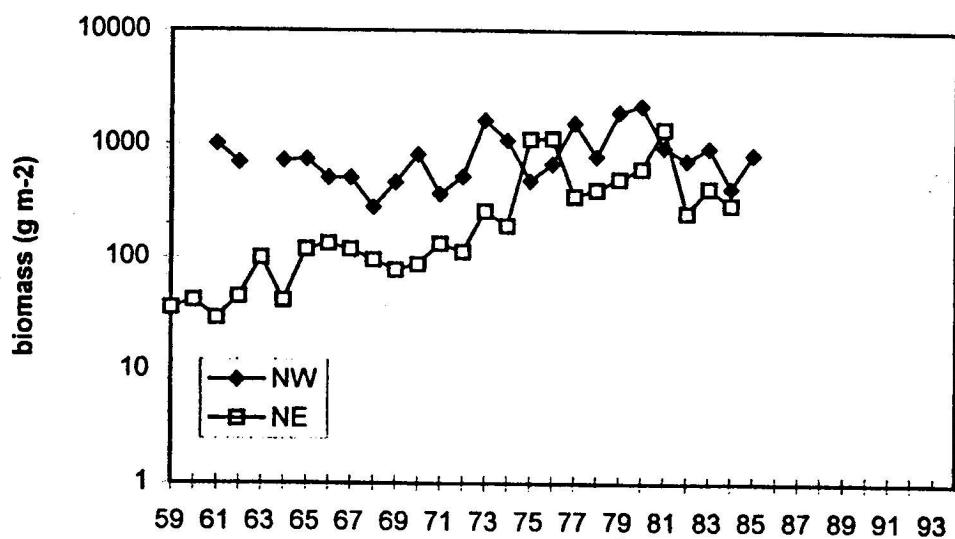
A. Kuzey-Batı Kıta Sahanlığı (20 -200 m derinlik)



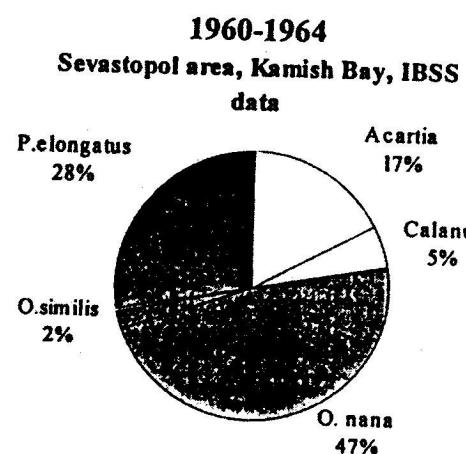
Kuzey Doğu Karadeniz (>200m derinlik)



Şekil. 1. Besin zooplanktonu biyomasının Karadeniz'in iki ayrı bölgesindeki uzun-süreli değişimi (KOVALEV ve *dīğ.*, 1998d).

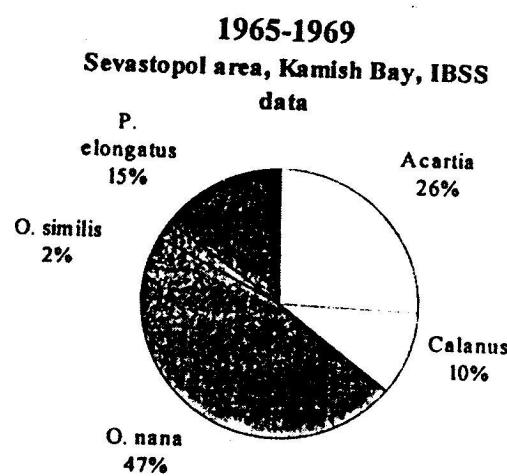


Şekil. 2. Fitoplankton biyomasının Karadeniz'in iki ayrı bölgesindeki uzun-süreli değişimi (NE=kuzeydoğu Karadeniz, NW=kuzeybatı Karadeniz) (KOVALEV ve *dīğ.*, 1998d)

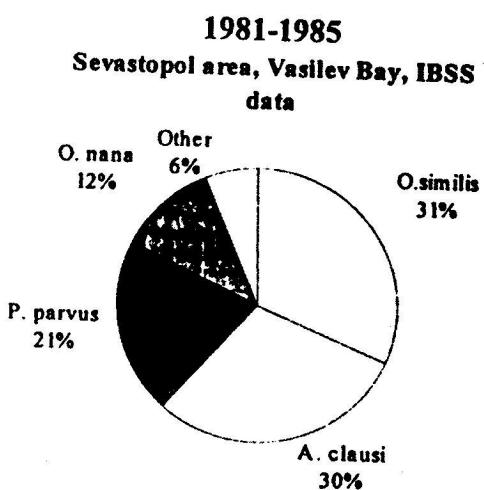


Şekil. 3. Sivastopol koylarında kopepodların biyomas yüzdesinde görülen uzun-süreli değişimler (KOVALEV et al., 1998a)

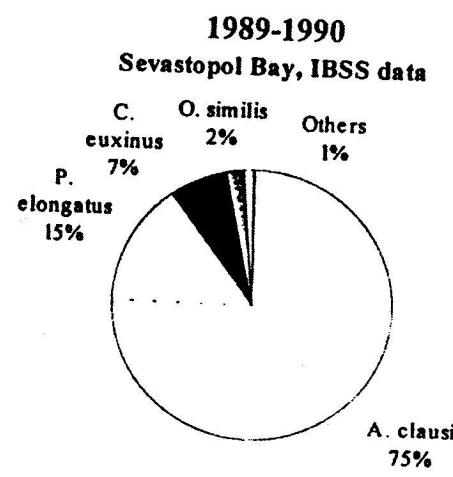
A



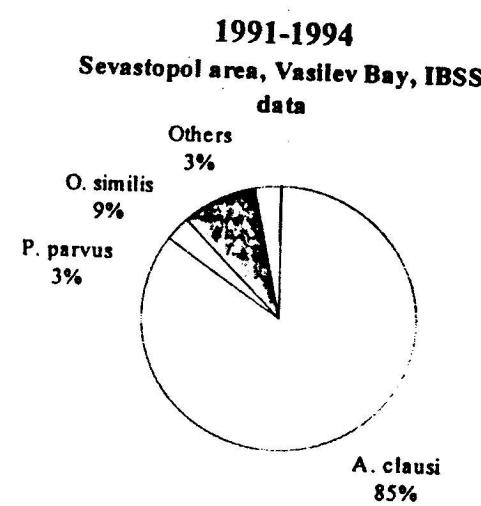
B



C



D

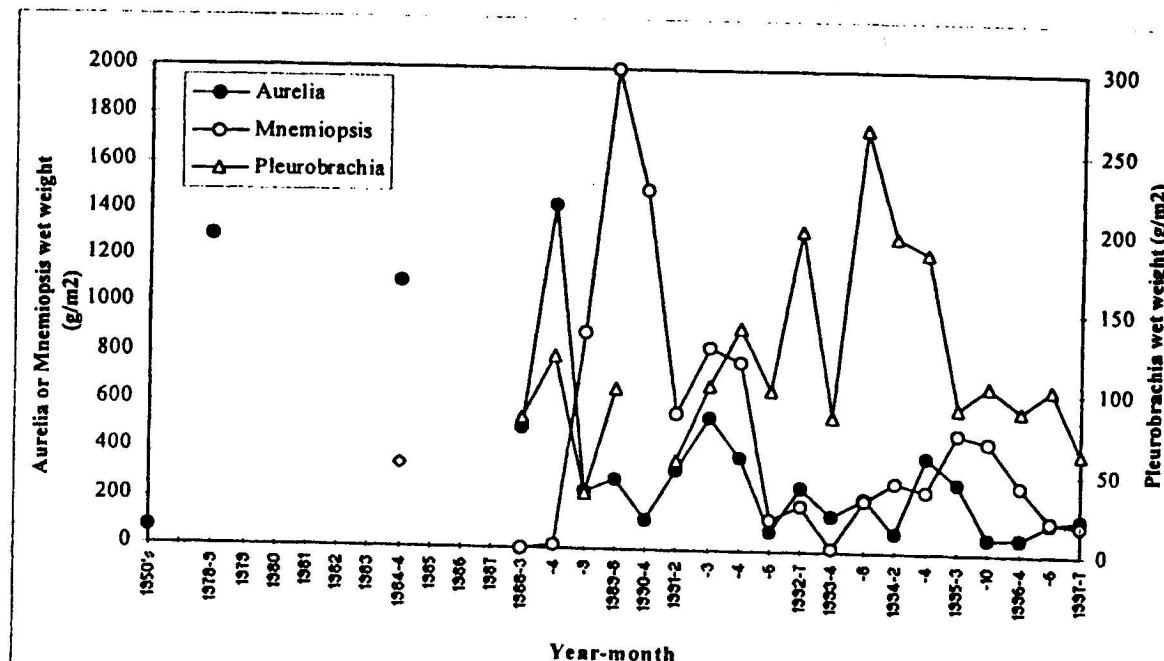


E



2. JELATİNLİ ZOOPLANKTON

Karadeniz'de dört tür jelatinli makrozooplankton yaşamaktadır. Bunlar knidarialardan *Rhizostoma pulmo*, *Aurelia aurita*, ktenoforlardan *Pleurobrachia pileus* ve *Mnemiopsis leidyi*'dir. *R. pulmo* genelde sahil bölgelerinde yayılım gösterse de bol rastlanan bir tür değildir. *A. aurita* ise açık ya da kıyı tüm Karadeniz'de bolca rastlanabilen bir tür olup kirli kıyı alanlarında daha yüksek biyomasa sahip olduğu bilinmektedir. 1980'lerde bu türün biyomasi aşırı yükselmiş (1 kg m^{-2}) ve tüm Karadeniz için toplam biyoması 300-500 milyon ton olarak hesaplanmıştır (SHUSHKINA and MUSAeva, 1983). Ancak 1989'daki *Mnemiopsis* patlamasının ardından *Aurelia*'nın Kardeniz'deki biyoması oldukça azalmıştır (Şekil 4). *Mnemiopsis*'in biyoması bu yıldaki patlamadan ardından 1993 yılına kadar azalma temayülü gösterip, 1995'e kadar tekrar bir miktar artış kaydetmiştir. Ancak 1995'ten sonra yeni bir azalma trendi gözlenmiştir.



Şekil 4. Başlıca jelatinli zooplankton türlerinin Karadeniz'de uzun-süreli dinamikleri. 1990'dan sonraki veriler güney Karadeniz'e aittir. (Kaynaklar: 1991-2 ile 1995-3 değerleri MUTLU, 1994 ve E. Mutlu, unpublished data; 1995-10 ile 1997-8 değerleri A.E. Kideys ve dig.'nin basılmamış verileri).

Pleurobrachia pileus genelde mevsimsel termoklin ve esas piknoklin arasında yayılım gösterir. MUTLU ve dig. (1994) bu türün biyomasının 1990/91 ve 1993 arasında ikiye katlandığını gözlemiştir. Sonuçta son yıllarda bu üç jelatinli organizmanın da biyomaları pek yüksek seviyelerde değildir (*Aurelia* ve *Mnemiopsis* yaklaşık $200 \text{ g yaş ağırlık m}^{-2}$, ve *Pleurobrachia* yaklaşık $60 \text{ g yaş ağırlık m}^{-2}$). SHIGANOVA ve dig. (1998) hem *Mnemiopsis* ve hem de *Aurelia*'nın Karadeniz'in kuzeyinde güneyine nazaran daha fazla bulunduğuunu gözlemiştir.

3. İHTİYOPLANKTON

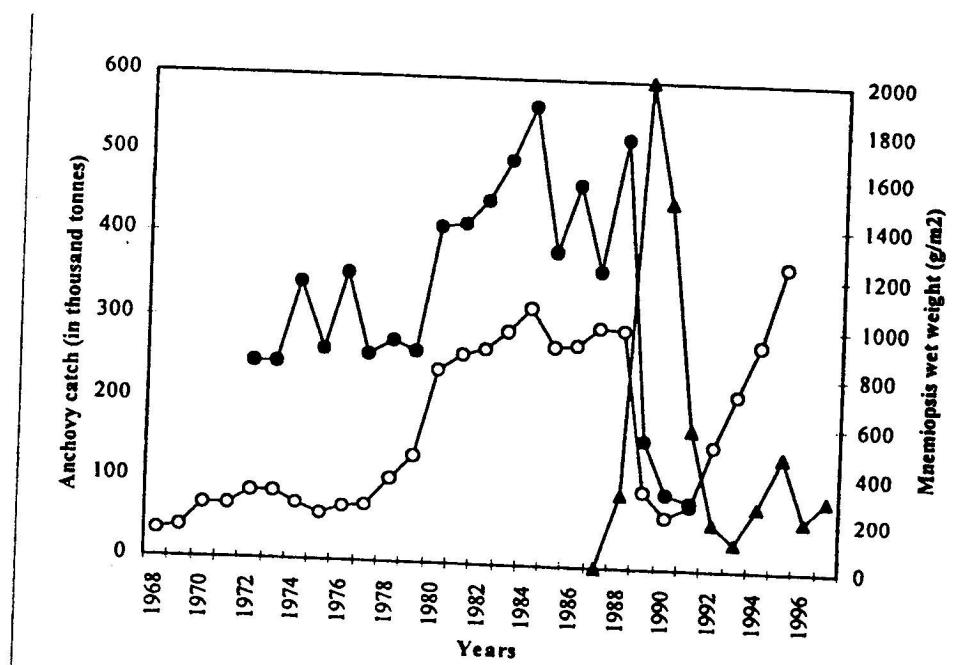
GORDINA ve dig. (1998) 1986-1996 arasında gerçekleştirdikleri seferlerde Karadeniz'de 28 balık türüne ait yumurta ve 44 balık türüne ait larva saptadılar. Bu esnada ilk defa Marmara hamsisi (*Engraulis encrasicolus*), uskumru (*Scomber scombrus*) ve horozbina (*Blennius ocellaris*) in Karadeniz'de yumurtladığını gösterdiler. Dahası 1972-1986 yılları arasında kuzey Karadeniz'deki lagünlere bırakılan uzak-doğu kefalinin (*Mugil so-iuy* BAS) de yumurtalarını güney Karadeniz'de gözleyerek bu türün artık Karadeniz'in birçok bölgesinde yumurtladığını ispatlamışlardır.

Yumurtlama bölgeleri

1970'li yıllarda itibaren Karadeniz'de bilhassa sığ kuzeybatı kıyı sahanlığında ekolojik şartlar kötüleşmeye başlamıştır. Nehirlerin aşırı kullanımı, ziraatte gübre ve kimyasal kullanımının artması, sahil alanlarındaki hafriyat faaliyetlerinin yoğunlaşması, kuzeybatı kıyı sahanlığında bulunan balık stoklarını çok kötü etkilemiştir. Şöyledi, yaz aylarında yumurtlayan balıkların %90'ı Karadeniz'in (bilhassa en geniş kitasahanlığına sahip olan kuzeybatı bölgesi gibi) sığ sularına yumurtla bırakır (GORDINA and KLIMOVA, 1996) ve bu bölgelerdeki kötü şartların yumurtlayan ergin stokları olumsuz yönde etkilemesi kaçınılmazdır. Dahası bir balığın yaşam süresince en fazla ölüm oranı yumurta ve larva gibi erken yaşam safhalarında olması münasebetiyle, bu safhada kuzeybatı kıyı sahanlığı gibi bölgelerde karşılaşılan olumsuz ekolojik çevre faktörlerinin balıkların ölüm oranlarını artırması beklenir.

Balıkların ölüm oranını artıran bir diğer faktör *Mnemiopsis*'in 1980'li yılların sonunda ve 1990'lı yılların başındaki bilhassa kuzeybatı kıyı sahanlığında gözlenen aşırı artışı olmuştur. Bu ktenofor hem balıkların besini olan zooplanktonu tüketerek ve hem de yumurta veya larva üzerinde beslenerek (TSICHON-LUKANINA ve dig., 1992), balık stoklarını olumsuz yönde etkilemiştir.

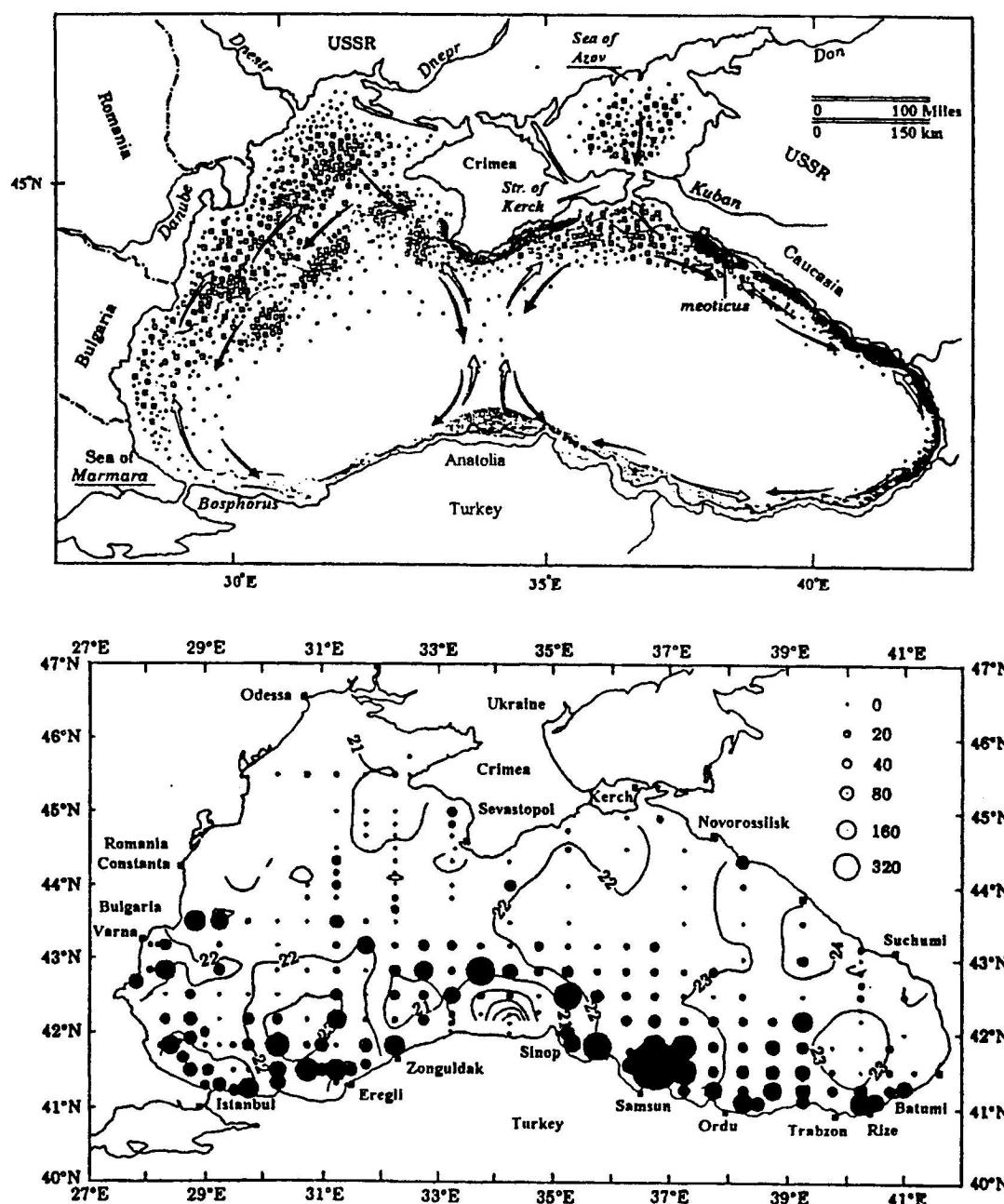
Tüm bu olumsuzlukların etkileri Karadeniz'in en fazla biyomasa sahip balığı olan hamsinin (*Engraulis encrasicolus*) ekolojisinin değişmesine neden olacak kadar açık bir şekilde gözlenmiştir. Bu balığın av miktarları başlangıçta tedricen artmıştır (yaklaşık 500 bin tona kadar, Şekil 5). Bu artışta, ticari balıkçılıkta kullanılan tekniklerin gelişmesinin yanında besin tuzları miktarındaki artış (ZAITSEV, 1992; KIDEYS, 1994), avcı balıkların baskısının azalması ve pelajik/bentik etkileşimin bozulması gibi belli başlı faktörlerin hepsinin de belli bir payı varolmalıdır. Ancak aşırı ötröfikasyon, aşırı balıkçılık ve *Mnemiopsis*'in rekabetçi davranışının nedeniyle avlanan hamsi miktarlarında 1980'li yılların sonunda 5 katlık ani bir düşüş gözlenmiştir (KIDEYS, 1994; GÜCÜ, 1997). Bu ani düşüşün ardından Türkiye'nin hamsi av miktarları tekrar yükselmeye başlamıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Karadeniz'de hamsi av değerleri. Boş daireler = Türkiye'nin avı, Dolu daireler = tüm kıyı ülkelerinin toplan avı, Dolu üçgenler: *Mnemiopsis* biyoması. 1991 sonrası toplam av miktarları bilinmemektedir (kaynak KIDEYS ve dig., 1998).



Hamsi stoklarındaki bu enteresan iniş-çıkışlarının yanında uzun-süreli yumurta ve larvalarının dağılım haritalarından hamsinin üreme stratejisinin de değiştiği görülmektedir (NIERMANN ve dig., 1994). Bu araştırmacılar hamsinin yumurtlama alanlarının değişmekte olduğunu kanıtlayan ilk araştırmılardandır olup, önceki çalışmaların aksine, güneydoğu Karadeniz'in asıl yumurtlama alanı olarak kabul edilen (IVANOV and BEVERTON, 1985) kuzeybatı Karadeniz'e nazaran daha fazla yumurta ve larva bolluğu sahip olduğunu göstermişlerdir. Daha sonra KIDEYŞ ve dig., (1998) güney Karadeniz'de yumurta ve larva sayılarının 1996'daki sörveyde daha da arttığını ve bunun da bu bölgede (en azından hamsi açısından) ekolojik şartların geliştiğine işaret ettiğini ileri sürmüştürlerdir.



Şekil 6. Hamsinin yumurtlama bölgesinin değişmesi. Üstte: IVANOV ve BEVERTON (1985)'a göre geleneksel yumurtlama alanları (kareler). Koyu gri kışlama alanları. Altta: Temmuz 1992'de hamsi yumurtaları ($\text{sayı } \text{m}^{-2}$) ve yüzey suyu sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$, 5 m derinlikte) (NIERMANN ve dig., 1994).

Larval beslenme

Balık larvasının yaşama ve büyümeye birçok faktöre bağlı olup, bu faktörlerin en önemlilerinde bir tanesi beslenmedir. TKACH ve diğ. (1998) Karadeniz'de gözlenen insan kaynaklı olumsuz gelişmelerin balık larvası üzerine etkilerini araştırdı, beslenme açısından yıllara göre oldukça önemli farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir. 1950 ve 60'lı yıllarda çeşitli balık larvalarının mideinde rastlanan besin maddelerinin yok olduğunu, larvaların daha önde itibar etmediği bazı zooplanktonları yemek zorunda kaldığını göstermişlerdir. Mesela geçmişte en fazla tercih edilen türler *Oithona nana* ve *Paracalanus parvus* (Tablo 1) ya planktondan tamamıyla kaybolmuş ya da miktarları çok azalmıştır.

Tablo 1. Karadeniz'de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) larvasının uzun-süreli mide içeriği (kaynak TKACH ve diğ., 1998).

%= Boş mideli larva yüzdesi, N=Nauplii, E=Yumurta, C=Kopepodit

Larva gurubu		1955-1965		1986-88		1989-91		1992, 1996	
		Besin	%	Besin	%	Besin	%	Besin	%
II-III < 6 mm	N&C <i>Oithona</i> & <i>P. parvus</i>	45-59		kopepod E <i>O. nana</i> C	90			100	kopepod E <i>A. clausi</i> N&C <i>P. elongatus</i> N
IV 6.1-12.0 mm	kopepod N, C <i>O. nana</i> & <i>P. parvus</i>	51-61		C <i>O. nana</i> & <i>P. parvus</i> , <i>C. euxinus</i> E	91	<i>A. clausi</i> ,	97	<i>A. clausi</i>	
V 12.1- 25.0 mm	N&C <i>A. clausi</i> , <i>O.</i> <i>nana</i> & <i>P. parvus</i>	41-34		<i>O. nana</i> C <i>P. avirostris</i>	74	<i>A. clausi</i> , <i>C. euxinus</i> N	84	<i>A. clausi</i>	

Tüm bu çalışmalar Karadeniz pelajik ekosistemini oluşturan çeşitli kompartımanların birbirlerini önemli bir şekilde etkileyebildiğini göstermektedir.

Kaynaklar

- BELMONTE G., M. G. MAZZOCEHI, I. YU. PRUSOVA and N. V. SHADRIN (1994) *Acartia tonsa* a species new for the Black Sea fauna. *Hydrobiologia*, 292/293, 9-15.
- BELYAEVA N. V. and YU. A. ZAGORODNYAYA (1988) Zooplankton of the Sevastopol Bay in 1981-1983. *Ecologiya Morya (Marine Ecology)* 29, 77-84 (Rusça).
- BOLOGA A. S., N. BODEANU, A. PETRAN, V. TIGANUS and YU. P. ZAITSEV (1995) Major modifications of the Black Sea benthic and planktonic biota in the last three decades. *Bulletin de l'Institute oceanographique, Monaco*, 15, 85-110.
- GORDINA A. D. and T. N. KLIMOVA (1996) The dynamics of specific composition and abundance of ichthyoplankton in the coastal and open waters of the Black Sea. In: *Modern condition of the Black Sea ichthyofauna. NASU. Kovalevsky Institute of biology of the Southern Seas. Sevastopol*, 74-94 (Rusça).
- GORDINA A. D., U. NIERMANN, A. E. KIDEYS, A. A. SUBBOTIN, YU. G. ARTYOMOV and F. BINGEL (1998) State of summer ichthyoplankton in the Black Sea. NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, pp.367-380.
- GÜCÜ A. (1997) Role of fishing in the Black Sea ecosystem. In: *Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea*, E. OZSOY and A. MIKAELYAN, editors, Kluwer Acad. Publ., pp.149-162.



- NIERMANN U., A. E. KIDEYS, A. V. KOVALEV, V. MELNIKOV and V. BELOKOPYTOV (1998). Long-term fluctuation of the zooplankton of the open Black Sea in comparison to other regions of the world. In: Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies, Constanta, Romania, October 6-10, 1997, A. BOLOGA, editor, Kluwer Acad. Publ., (baskıda).
- NIERMANN U., F. BINGEL, A. GORBAN, A.D. GORDINA, A.C. GÜCÜ, A.E. KIDEYS, A. KONSULOV, G. RADU, A.A. SUBBOTIN and V.E. ZAIKA (1994). Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasiculus* Cuv.) in the Black Sea in 1991-1992. *ICES J. of Marine Science* 51, 395-406.
- NIERMANN U. and W. GREVE (1997). Distribution and fluctuation of dominant zooplankton species in the southern Black Sea in comparison to the North Sea and Baltic Sea. In: *Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea*, E. OZSOY and A. MIKAELEYAN, editors, Kluwer Acad. Publ., pp.65-78.
- PAFFENHOFER G. A. and D. E. STEARNS (1988). Why is *Acartia tonsa* (Copepoda:Calanoida) restricted to nearshore environments? *Marine Ecology Progress Series*, 42, 33-38.
- PORUMB F. (1992) Evolution du zooplankton des eaux du plateau continental Roumain de la mer Noire au cours de trois décennies. *Rap. proc.- verb. Reun. Comm. Int. explor. Sci. Mediterr. Monaco*, 33, 266.
- SHIGANOVA T. A. (1997) *Mnemiopsis leidyi* abundance in the Black Sea and its impact on the pelagic community. In: *Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea*, E. OZSOY and A. MIKAELEYAN, editors, Kluwer Acad. Publ., pp.117-130.
- SHIGANOVA T. A., A. E. KIDEYS, A. C. GUCU, U. NIERMANN and V.S. KHOROSHILOV (1998) Changes in species diversity and abundance of the main components of the Black Sea pelagic community during the last decade. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, pp.171-188.
- SHUSHKINA E. A. and E. I. MUSAEVA (1983) Role of medusae in plankton community energetics. *Oceanology* 23, 125-130.
- TKACH A. V., A. D. GORDINA, A. E. KIDEYS, U. NIERMANN and V. E. ZAIKA V.E. (1998) Changes in the larval nutrition of Black Sea fishes with respect to plankton. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, pp.235-248.
- TSICHON-LUKANINA E. A., O. G. REZNICHENKO and T. A. LUKASHOVA (1992) The feeding of ctenophora *Mnemiopsis* in coastal waters of the Black Sea, *Oceanology, Engl. Transl.*, 32, 724-729.
- VINOGRADOV M. E., M. V. FLINT and E. A. SHUSHKINA (1985) Vertical distribution of mesoplankton in the open area of the Black Sea. *Marine Biology*, 89, 95-107.
- ZAITSEV YU. P. (1992) Recent changes in the trophic structure of the Black Sea. *Fisheries Oceanography* 1, 180-189.
- ZENKEVICH L. A. (1963) Biology of seas of the USSR. *M. Acad. nauk. USSR*:739 (Rusça).