

**İŞGALCİ BİR TARAKLI ORGANİZMA OLAN
Mnemiopsis leidyi' NİN KARADENİZ, HAZAR
DENİZİ VE BALTİK DENİZİ'NE VERDİĞİ
ZARARLAR****Elif Eker Develi*, Aydın Selliog, Nuray Öner**

Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD, Yenişehir, Mersin

Özet:

Bu çalışmada ktenoför *Mnemiopsis leidyi*'nin Karadeniz, Hazar Denizi ve Baltık Denizi'ni işgalinden sonra bu ekosistemlerde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Antropojenik ötrofikasyon sonucunda aşırı artan bitkisel plankton bu taraklıların besin kaynağı olan mesozooplankton kompozisyonunda da değişime yol açmaktadır. Mesela Karadeniz'de ötrofikasyon sonucunda bazı mesozooplankton türleri ortadan kaybolurken veya sayıca çok azalırken, bazıları sayıca artmıştır. Besin zincirindeki bu değişimler balık yerine daha çok jelimsi organizmaların ortamda çoğalmasını teşvik edebilir. Bunun yanında aşırı avcılık sonunda planktivor balık sayılarındaki azalış da gemilerin balast suları ile yeni ekosistemine taşınan bu taraklıların artışı tetiklemektedir. Planktivor balıklar (Karadeniz'de hamsi, *Engraulis encrasicolus ponticus*, Hazar Denizi'nde kilka, *Clupeonella* spp.) ile besin için rekabet eden *M. leidyi* bolluğundaki artış aşırı avcılık nedeniyle zaten hassas durumda olan planktivor balık stoklarının daha da azalmasına neden olmaktadır. *M. leidyi*'nin taşındığı yeni ekosistemlerde bu kadar başarılı bir şekilde çoğalmasının bir diğer nedeni de küresel ısınmanın deniz suyu sıcaklığını canlıların daha çok üreyebileceği sıcaklık aralığına getirmesi olabilir. Olası sonuçları hala tartışılrsa da, bu işgalci türler ile mücadele etme yollarından birisi de bu türlerin doğal ortamlarındaki predatörlerin işgal edilen bölgeye taşınması olabilir. Mesela *M. leidyi* bolluğunun bu ktenofor ile beslenen diğer bir taraklı jel organizma, *Beroe ovata*'nın, Karadeniz'e taşınması sonucunda 1999-2004 döneminde oldukça fazla miktarda azaldığı rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jelimsi organizmalar, ktenofor, *Mnemiopsis leidyi*, Karadeniz, Hazar denizi, Baltık denizi

*** Correspondence to:**

Elif Eker-Develi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD, 33169, Yenişehir, Mersin -TÜRKİYE

Tel: (+90 324) 341 28 15/2004 Fax: (+90 324) 341 28 23

E-mail: elif.eker@mersin.edu.tr, selliog@hotmail.com

Abstract: Damages to the Black Sea, Caspian Sea and Baltic Sea by the invader comb jelly *Mnemiopsis leidyi*

In the present study changes in ecosystems of the Black Sea, Caspian Sea and Baltic Sea after the invasion of ctenophore *Mnemiopsis leidyi* were investigated. Excessive increase in plant plankton as a result of anthropogenic eutrophication leads to a shift in mesozooplankton composition, which is the main food item of these comb jellies. For instance, while some mesozooplankton species disappeared from the environment or substantially decreased in number, some others increased in quantity. These changes in food chain may promote the rise of jellyfishes rather than fish in the environment. In addition, decrease in planktivorous fish abundance as a consequence of overfishing also triggers the increase of newly introduced comb jellies, which were possibly introduced via ballast waters of ships, in the ecosystem. Increase in abundance of *M. leidyi*, which compete with planktivorous fishes (anchovy, *Engraulis encrasicolus ponticus* in the Black Sea, kilka, *Clupeonella* spp. in the Caspian Sea) for their food, causes to decrease of planktivorous fish stocks which have already been vulnerable due to overfishing. Another reason for successfully adaption of *M. leidyi* to its new ecosystems could be linked to global warming which provides favourable temperature ranges for reproduction and growth of this ctenophore. Although there are still many debates related to possible negative effects, one of the ways to reduce harmful impacts of invaders might be the transport of natural predators of these invaders to the new ecosystems of invaders. For example, it was reported that the abundance of *Mnemiopsis leidyi* decreased to very low levels during 1999-2004 in the Black Sea following the introduction of another comb jelly, *Beroe ovata*, which feed on this ctenophore.

Keywords: Jellyfish, ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, Black sea, Caspian sea, Baltic sea

Giriş

Son yüzyılda meydana gelen kirlilik, küresel ısınma, aşırı avcılık gibi insan kaynaklı nedenlerle özellikle kapalı deniz ekosistemlerinin yapısında olumsuz değişimler görülmektedir (Mills, 2001; Lynam ve ark., 2006; Bilio ve Niermann, 2004; Purcell, 2005). Balık stoklarında çökme, tür çeşitliliğinde azalma, fırsatçı ve çoğu zaman zararlı türlerin bolluğunda artma, dolayısıyla ekonomik açıdan kayıplar bu olumsuz değişimler arasında yer almaktadır. Dengelerin bozulması sonucunda denizel ekosistemler egzotik türlerin istilasına karşı daha da hassas bir duruma gelmiştir. Karadeniz'e muhtemelen gemilerin balast suyu (bu su geminin taban kısmının bir inşaatın temeli gibi denizin içinde dengeli bir şekilde durmasını sağlar) ile taşınan organizmalar (mesela taraklı medüz *Mnemiopsis leidyi*, deniz salyangozu *Rapana venosa*, sülükayaklı *Balanus improvisus* ve bivalve *Mya arenaria*) da endemik türler için zararlı olmuşlardır (Shiganova, 1998; Bilecik, 1990).

Etçil bir canlı olan *Mnemiopsis leidyi* (Kremer, 1977), denizanası olarak adlandırılmışsa da aslında denizanalarından farklı bir grup olan "taraklılar" (Ctenophora) üyesidir (Özdemir ve Ceylan, 2007). Bu tür 1980'li yıllarda orjini olduğu Amerika'nın Atlantik kıyılarından Karadeniz'e (Kideys, 1994) taşınmış, ilk defa 1999 yılında Hazar Denizinde görülmüş (Ivanov ve ark., 2000; Roohi, 2000) ve ilk defa 2006 yılında Bal-

tık Denizi'nde (Javidpour ve ark., 2006; Hansson, 2006; Janas ve Zgrundo, 2007) rapor edilmiştir. *M. leidyi*'nin yüksek besin konsantrasyonlarında ketognat gibi predatörlerden rekabet açısından daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (Reeve ve ark., 1978). Dolayısıyla yukarıda belirtilen denizlerde meydana gelen ötrofikasyonun *M. leidyi* türünün bu ortamları istila edip bolluğunun artmasına zemin hazırlaması söz konusudur.

Karadeniz'de *Mnemiopsis leidyi* biyokütlesi 1989-1990 yıllarında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Bat ve ark., 2007). Bu yıllarda gerek *Mnemiopsis leidyi* gerekse de zooplanktivor balıkların besini olan pek çok herbivor zooplanktonun bolluğu hızla azalmıştır (Vinogradov ve Shushkina, 1992; Zaitsev, 1992; Kovalev ve ark., 1998). Bu durum düşük besin konsantrasyonuna maruz kalan balık popülasyonunu oldukça etkilemiştir. Sonuç olarak, 1980'lerin sonundan 1990'ların başına kadar Karadeniz'de ihtiyoplankton bolluğunda önemli düşüş meydana gelmiştir (Gordina ve ark., 1998, 2001).

Seçici olarak *M. leidyi* ile beslenen gene bir taraklı organizma olan *Beroe ovata* türüne (Swanberg, 1974) ise Karadeniz'de ilk defa Ekim 1997'de rastlanmıştır (Shiganova ve ark., 2000; Finenko ve ark., 2001). Bu tarihten sonra *M. leidyi* bolluğunda önemli ölçüde azalma gözlenmiştir (Kideys ve Romanova, 2001; Anonim,

2004; Bat ve ark., 2005). *M. leidy*'ye benzer şekilde bu türün de kuzeybatı Atlantik kaynaklı olduğuna inanılmaktadır.

Bu çalışmada Karadeniz'i 1980li yıllarda, Hazar denizini 1999 yılında (Shiganova ve ark., 2004a,b; Kideys ve ark., 2005), Baltık Denizini 2006 yılında işgal eden *Mnemiopsis leidy*'nin bu kapalı ekosistemlere verdiği olumsuz etkiler araştırıldı. Aynı zamanda Karadeniz'i 1997 yılında gene muhtemelen balast suları yoluyla işgal eden *Beroe ovata*'nın etkilerinden de bahsedildi.

***Mnemiopsis leidy*'nin işgal ettiği Karadeniz, Hazar Denizi ve Baltık Denizi'nin genel özellikleri**

Dünyanın en büyük ve hacmi en yüksek iç denizleri Karadeniz (~436400 km², 547000 km³), Hazar Denizi (~371.000 km², 78200 km³) ve Baltık Denizi (~377000 km², 21000 km³)'dir. Bu denizlerin maksimum derinlikleri sırasıyla 2206 m, 1025 m ve 459 m'dir. Ortalama yüzey suyu tuzlulukları sırasıyla 18 psu, 12 psu ve 7 psu'dur. Karadeniz'in yüzey suyu sıcaklığı mevsimsel olarak 8°C ve 30°C arasında değişirken, Hazar Denizi'ninki -0.5°C - 29°C, Baltık Denizi'ninki -1°C - 22°C aralığındadır (Vali-Khodjeini, 1991; Siegel ve ark., 2006; WİKİPEDIA). Karadeniz'i diğer iki denizden ayıran en önemli özellik iki tabakalı yapıdır. 150-200 m'lik üst tabaka Karadeniz'e hayat veren oksijenli tabakadır. 200 m altındaki tabaka ise hidrojen sülfür bakımından zengin oksijensiz tabakadır (Yılmaz, 2002).

Mnemiopsis leidy

Literatürde farklı alanlarda bulunan *Mnemiopsis* genusu için farklı tür isimleri kullanılmıştır fakat *Mnemiopsis leidy* ve *Mnemiopsis mccradyi*'nin aynı türler olduğu düşünülmektedir (Purcell, 2001; Seravin, 1994; Kremer, 1994).

Doğal ortamında *M. leidy* 2 ve 32°C sıcaklıklarda ve <2-38 psu tuzlulukta yaşadığı rapor edilmiştir (Purcell ve ark., 2001). Rakipleri (*Chrysaora quinquecirrha* ve *Aurelia aurita*, skifomedüz) ve predatörleri (*Chrysaora quinquecirrha* skifomedüz ve *Beroe* sp. taraklı) 0.1 psu tuzluluğu olan bölgelerde bulunmazken *M. leidy*'nin bu tuzlulukta alanlarda bile bulunduğu ve bu ortamın kendisine yaşam şansı oluşturduğu belirtilmiştir (Purcell, 2005).

M. leidy'nin küresel sidippid (cydippid) larvaları bırakıldıktan 20-24 saat içinde yumurtadan

çıkarak. Yumurtadan çıktıktan sonra iki adet tentakülü ile beslenmeye başlar ve birkaç gün içinde >0,5 mm boya ulaşır. Bu aşamada büyüme mikrop planktona bağımlıdır (Sullivan ve Gifford, 2007). Larvaların diatom, öglena, miksotrofik dinoflagellat, tintinnid ve rotiferler gibi hem ototrofik hem de heterotrofik mikrop plankton tükettiği tespit edilmiştir (Sullivan ve Gifford, 2007). Sadece mikrop planktondan oluşan bir diyet *M. leidy* büyümesi için >2 hafta kadar yeterli olmuştur. Fakat sadece mikrop plankton ile beslenen bireylerin büyüme hızları 4-5 mm boya ulaştıktan sonra yavaşlamıştır (Sullivan ve Gifford, 2007). Yumurtadan çıkmasını takiben ilk 7 gün içinde *M. leidy* larvasının ağırlığını 7 defa iki katına çıkardığı rapor edilmiştir (Stanlaw ve ark., 1981). Larva 10 mm boya eriştiğinde lobları gelişir (Purcell, 2001). Oral lobları ile yakalayabildiği tüm canlıları, holoplanktonik organizmalar, bentik organizmaların planktonik larvaları, balık yumurta ve larvaları, yutar (Mutlu, 1999; Purcell, 2001).

M. leidy üreme şekli açısından çift cinsiyetlidir (hermafrodit). Bireylerin yumurta vermeye başlaması 15-30 mm boya ulaşması ile yani yumurtadan çıktıktan yaklaşık 13 gün sonra gerçekleşir (Baker ve Reeve, 1974; Dumont ve ark., 2004; Finenko ve ark., 2006). Boy arttıkça yumurta verimi de artar. *M. leidy* türünün günde iki defa yumurta bıraktığı ve 50 mm'lik bireyin 3610 yumurta verdiği bulunmuştur (Zaika ve Revkov, 1994). Laboratuvar ortamında yumurtadan çıkan bireylerin 23 gün sonra ortalama olarak 8 bin yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Kendi orijinal habitatında sahadan alınan en büyük bireylerin ise günlük olarak 10 bin -14 bin yumurta bıraktığı kaydedilmiştir (Baker ve Reeve, 1974; Pianka, 1974). En büyük bireylerin boy aralığı bölgelere göre 30-180 mm olarak rapor edilmiştir (Shiganova ve ark., 2001b; İşinibilir, 2004). Sıcaklık da ktenoforun üremesinde önemli faktörlerden biridir. *M. leidy* Karadeniz'de zooplanktonun bol olduğu bölgelerde sıcaklığın 21°C'nin üzerine çıkması ile üremeye başlar (Shiganova ve ark., 2001a). Sıcaklığın 4°C nin altına düşmesi ise bu türün ölümüne neden olmaktadır (Shiganova ve ark., 2001a). En çok üreme sıcak döneminde (yaz ve sonbahar) gerçekleştiği için küçük boy gruplarına genellikle bu aylarda daha fazla rastlanmaktadır (Roohi ve ark., 2008). Ktenoforlar besinin az olduğu dönemlerde vücut boyutunu küçülterek açlık stresine dayanıklı hale gelmektedir (Richardson ve ark., 2009). Genç bireyler yiyecek olmadan vücut ağırlığının %90'ını kaybederek 3 hafta

sonra ölmüştür (Finenko ve ark., 1995). Dolayısıyla soğuk mevsimlerde rastlanan küçük bireyler yumurtadan yeni çıkan bireyler değil, besin yetersizliğinden boyları küçülmüş büyük bireyler olabilmektedir.

M. leidy özellikle güçlü termoklin (sıcaklığa bağlı su tabakalaşması) tabakasının olduğu bu

yüzden de besin elementinin az olduğu yaz aylarında azotun (amonyum formunda) ve fosforun hızlı geri dönüşümünü (günlük olarak sırasıyla vücudundaki miktarın %5-19 ve %20-48 ini) sağlar (Kremer, 1979; Reeve ve ark., 1978). Bu da fitoplankton artışını tetikler.

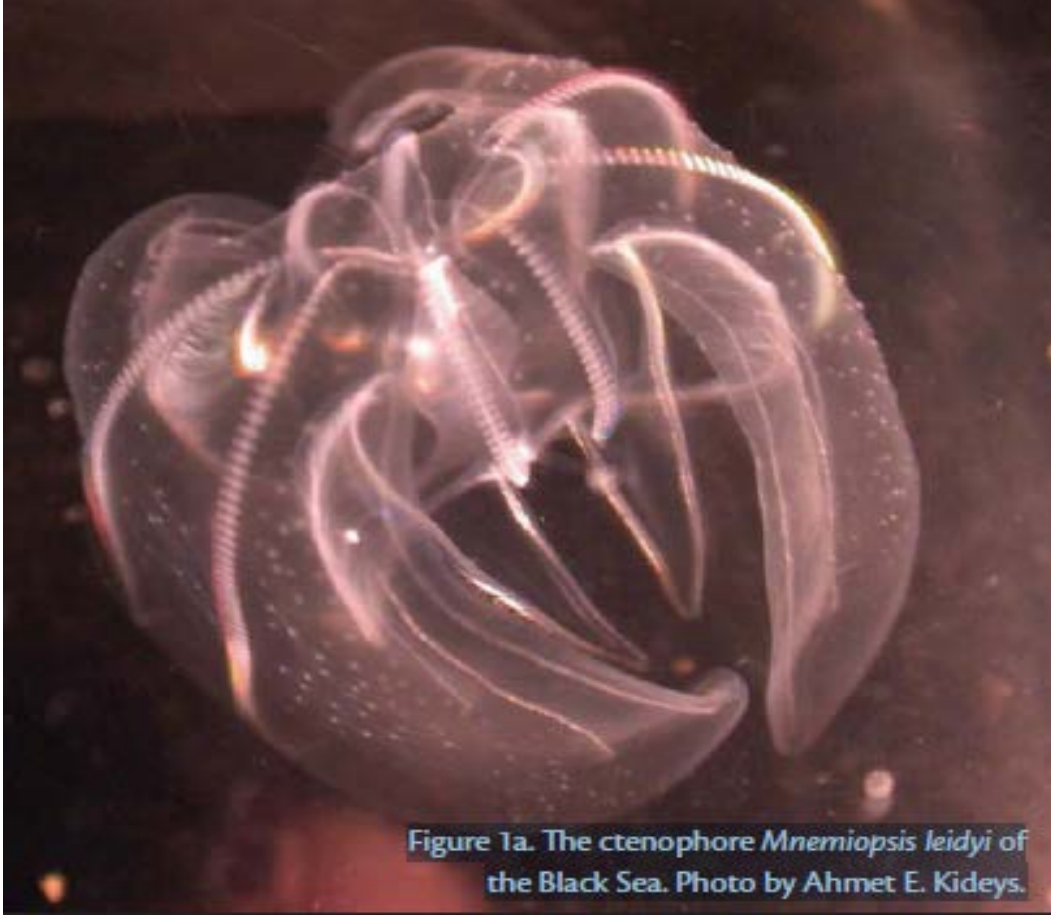
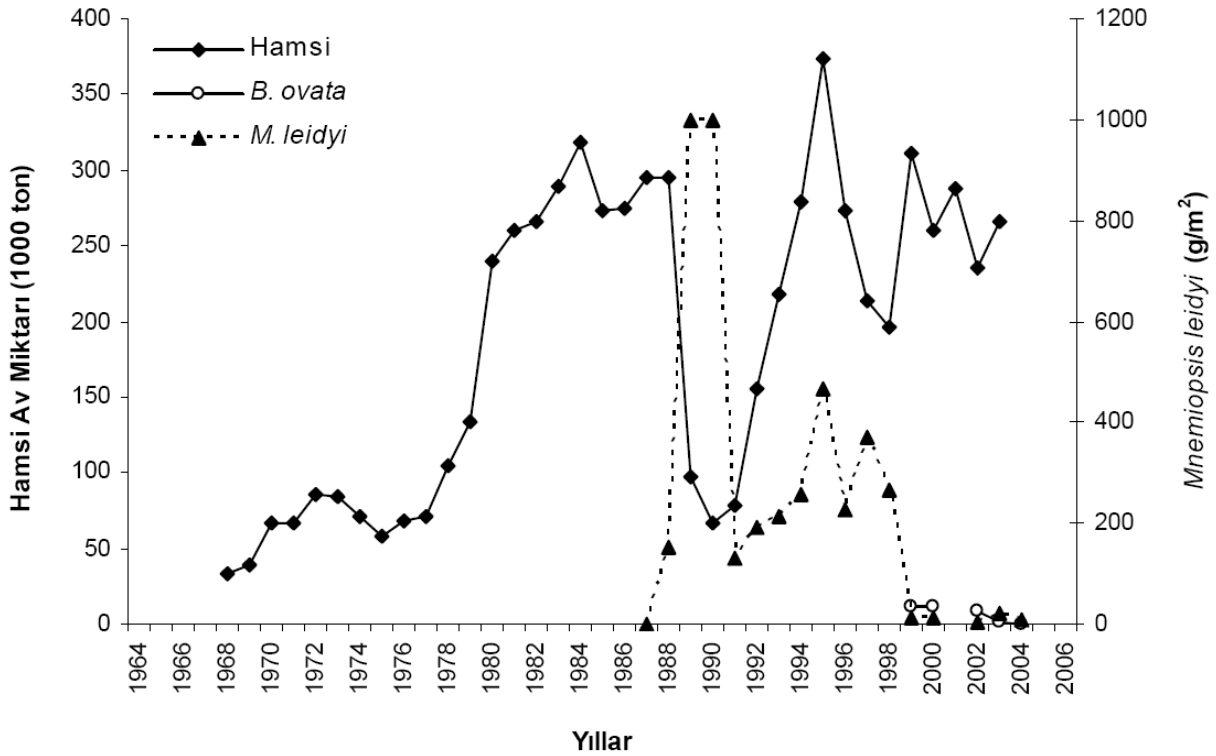


Figure 1a. The ctenophore *Mnemiopsis leidy* of the Black Sea. Photo by Ahmet E. Kideys.

Şekil 1. Ktenofor *Mnemiopsis leidy* (Fotoğraf A. E. Kıdeyş tarafından çekilmiştir).

Figure 1. The ctenophore *Mnemiopsis leidy* (The photograph was taken by A. E. Kideyş).



Şekil 2. Uzun Dönemde Karadeniz’de Hamsi av miktarı (ton) ve *Mnemiopsis leidyi* biyokütle değerlerinin değişimi (2001 yılına kadar alınan veriler Kideys ve Romanova (2001)’e; Hamsi av miktarı Anonim (2004)’e aittir. 2001 yılından sonra alınan *M. leidyi* ve *B. Ovata* değerleri Bat ve ark. (2005)’e aittir. Bat ve ark. (2007)’den alınmıştır.)

Figure 2. Long – term changes in anchovy catch (tons) and biomass of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea (until 2001 from Kideys and Romanova, 2001; total anchovy catch from Anonymous (2004). Value of *M. leidyi* and *B. ovata* after 2001 from Bat et.al. (2005).)

Mnemiopsis leidyi istilası ve balıkçılığa olan zararlar

Mnemiopsis leidyi’nin Karadeniz’deki varlığı ilk olarak 1982’de belirlenmiştir (Zaika ve Sergeva, 1990). Gemilerin sintine (balast) suları ile Amerika’nın Atlantik kıyılarından Karadeniz’e taşındığı tahmin edilen bu tür en yüksek biyokütle değerine 1989 yılında ulaşmıştır (Shiganova ve ark., 2001a; Kideys ve ark., 2005). Karadeniz’e Don ve Volga nehirleri ve bir kanal yoluyla bağlı olan Hazar Denizi’ne bu istilacı türün yine gemilerin sintine sularıyla girmiş olduğu düşünülüyor (Ivanov ve ark., 2000; Roohi, 2000). 1999 yılında Hazar Denizi’nde varlığı tespit edilen *M. leidyi*, 2000 yılına gelindiğinde bütün Hazar sularına yayılmış ve 2001 yılında en yüksek biyokütle değerine ulaşmıştır (Kideys ve ark., 2008). Bu ktenoforun Baltık Denizi’ne de sintine suları ile taşındığı farz edilebilir fakat nereden taşınmış

olduğu açık değildir (Faasse ve Bayha, 2006). *M. leidyi*’nin beslenme oranı hem ortamdaki av yoğunluğu ile (105-3600 kopepod L⁻¹ konsantrasyonda) (Bishop, 1967; Reeve ve Walter, 1978), hem de sıcaklık ve organizmanın boyutu ile (Kremer, 1979) orantılı bulunmuştur. Türün, doğal yaşam alanı Atlas Okyanusunun kuzey ve güney sahilleridir (Purcell ve ark., 2001). Bu türün Karadeniz’e taşınmasıyla muhtemelen Atlas Okyanusunun kuzey batı kıyılarından gemilerin sintine suları yoluyla olmuştur (Vinogradov, 1989). İstilacı taraklının balık türleri üzerindeki etkisi iki şekilde gerçekleşmektedir; balık yumurtaları ve larvaları üzerinden beslenerek, zooplanktivor balıkların ve balık larvalarının temel besini olan zooplankton üzerinden beslenerek (Özdemir ve Ceylan, 2007). Karadeniz’de *M. leidyi*’nin mevsimsel büyümesi yaz ve sonbahar başına yani hamsi ve diğer planktonla beslenen balıkların

üreme mevsimine denk gelmektedir (Bat ve ark., 2007). Nitekim *M. leidy*'nin patlama yaptığı 1989 yılında Karadeniz'de hamsi yumurta ve larvalarının çok düşük bulunmuş olması *M. leidy*'nin ihtiyoplankton miktarını değiştirmede önemli rol oynadığını düşündürmektedir (Niermann ve ark., 1994).

Mnemiopsis leidy Karadeniz'de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) stoklarının (Kıdeys ve ark., 2005), Hazar Denizi'nde ise sardalyagiller ailesinden (*Clupeidae*) bir balık olan *Clupeonella* spp. (kilka) stoklarının çökmesinde (Daskalov ve Mamedov, 2007; Fazlı ve Roohi, 2002; Shiganova ve ark., 2004b) önemli bir etmen olmuştur. Balıkçılığın çökmesi ile Karadeniz hamsi avcılığında meydana gelen ekonomik kayıp yılda 250 milyon US\$ (Zaitsev, 1992), Hazar Denizi kıkla avcılığında elde edilen gelirdeki düşüş ise 2000 ve 2001 yıllarında minimum 15 milyon US\$ (Kıdeys ve Moghim, 2003) olarak rapor edilmiştir. *M. leidy*'nin 2006 yılı güz mevsiminde Baltık Denizi'nin güney kıyılarında görülmesini (Javidpour ve ark., 2006; Hansson, 2006) takiben yapılan araştırmalarda türün 2007 yılında Baltık Denizi'nin güney orta kesimleri ve güney doğu bölgesine de yayıldığı tespit edilmiştir (Janas ve Zgrundo, 2007). Baltık Denizi'nin Bornholm bölgesinde (güney-orta bölge) yapılan çalışmada *M. leidy*'nin midesinde ekonomik açıdan değerli bir balık olan morina (codfish, *Gadus morhua*) yumurtalarının bulunduğu belirtilmiştir (Haslob, 2007). Bunun da stokların devamı için tehlike oluşturduğu rapor edilmiştir (Haslob, 2007). Ayrıca *M. leidy*'nin Baltık Denizinde yaygın olan çaça (*Sprattus sprattus*) ve ringa (*Clupea harengus*) balıkları için de tehlike oluşturabilmesi söz konusudur (Janas ve Zgrundo, 2007).

Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki hamsi av miktarı ile *M. leidy* bolluğu arasında ters bir ilişki gözlenmiştir. Hamsi av miktarı 1988 yılında 295.000 ton iken *M. leidy*'nin patlama yaptığı 1989 yılında 97.000 ton olarak tespit edilmiştir. 1990'da daha da düşen av, 66.000 tona inmiştir. 1990 yılından sonraki yıllarda *M. leidy* bolluğundaki azalma ile birlikte hamsi av miktarı hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır. Hamsi avı 1992 yılında 155.000 ton, 1995 yılında 373.000 ton seviyesine ulaşmıştır (Şekil 2). 1995-2000 yılları için hamsi ve çaça yılda 318.000 ton olarak avlanılmaya başlanmıştır (Özdemir ve Ceylan, 2007; Kıdeys ve ark., 2000). 1991-1997 yılları arasında toplam *M. leidy* ağırlığındaki düşüş büyük olasılıkla kopepodların (hem balıklar hem

de *M. leidy*'nin kendisi tarafından tüketilmesi yüzünden) bolluğundaki azalma nedeniyledir (Kıdeys ve ark., 2000). 1997 yılından sonra *M. leidy* miktarının düşük bulunması ise (Şekil 2) ilk 1997'de Karadeniz'de görülen ve seçici olarak *M. leidy* üzerinden beslenen yeni bir istilacı taraklı organizma olan *Beroe ovata*'nın sisteme girmesi sonucundadır (Bat ve ark., 2007; Finenko ve ark., 2001). 1980 öncesindeki balık av miktarının düşük olması ise avcılık faaliyetlerinin az olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 2).

Sonraki yıllarda *M. leidy* sayılarının bu tür tarafından kontrol altında tutulduğu görülmektedir (Kıdeys, 2002; Kıdeys ve ark., 2005).

1989'da *Mnemiopsis leidy*'nin Karadeniz'deki toplam biyoması 1 milyar ton olarak, Karadeniz'deki toplam balık miktarıysa 1/2 milyon ton olarak hesaplanmıştır (Shiganova ve ark., 2001a). Karadeniz'de 1989 yılında bu ktenoforun ağırlığı balık stok ağırlığından 2000 kat daha fazla demektir.

Hazar Denizi'nde *Mnemiopsis leidy* istilasını takip eden yıllarda kilka stoklarında azalma tespit edilmiştir. Güney Hazar'da yaklaşık 90.000 ton olan kilka avı giderek düşmüş ve 2003 yılında 10.000 tonun altına düşmüştür (Roohi ve ark., 2010). *M. leidy* işgalinden sonra toplam zooplankton tür sayısında %50 oranında düşme meydana gelmiş, işgalden önce tespit edilen 24 Kladoser türünden işgalden sonra sadece 1 tane tür bulunmaya başlanmıştır (Roohi ve ark., 2008). Hazar Denizi'nde bulunan ve alana endemik olan birçok kabuklu canlı türü de tehlikeye girmiş durumdadır.

***Mnemiopsis leidy*'nin besin kaynakları**

Jelimsi organizmalar çok çeşitli besin kaynakları ile beslenebildiği için doğası bozulmuş ortamlarda (kirlenmiş, aşırı balıkçılık uygulanmış vs.) besin açısından rakibi olan planktivor balıklara karşı daha üstün duruma gelebilmektedir (Richardson ve ark., 2009).

M. leidy'nin sindirebileceğinden çok daha fazla besin yediği belirtilmektedir. Kendi karbon ağırlığının on katı kadar fazla besini bir gün içerisinde tüketebilmektedir (Kremer, 1979). Metabolizma hızlarının sıcaklıkta meydana gelen 10°C artış ile 3-4 kat arttığı bulunmuştur (Kremer, 1977; Finenko ve ark., 1995).

Narragansett Körfezinde (USA) *M. leidy* toplam yaz zooplanktonunun %5-10'unu tüketmiştir (Kremer, 1979). Chesapeake Körfezinin

York Nehri körfez'inde zooplankton ölüm oranının (mortalite) %73'ü, Patuxent Nehrindeki *Acartia tonsa*'nın ise günlük ölüm oranının %50'si *M. leidy* nedeniyle olmaktadır (Kremer 1979 ve buradaki referanslar).

Hazar Denizi'nde *M. leidy* tek başına zooplankton stoğunu yaz aylarında 1 günde kış aylarında 3-8 günde tüketebilmiştir (Finenko ve ark., 2006).

Zooplankton miktarının artması ile zooplankton üzerinden fazla miktarda beslenen jelimsi organizmaların bollukları artarken zooplankton miktarında düşüş meydana gelmektedir (Finenko ve ark., 2003; Shiganova ve ark., 2004a; 2004b).

Mnemiopsis leidy'nin besini olan kopepod *Acartia tonsa* hem USA'nin kuzey ve güney Atlantik kıyılarında, hem Hazar Denizi'nde hem Karadeniz'de hem de Baltık Denizi'nde bulunmaktadır (Seegerstrale, 1957; Kurashova ve Abdullayeva, 1984; Purcell ve ark., 2001). Bu kopepod USA'nin Atlantik kıyılarındaki dominant kopepod türüdür (Purcell ve ark., 2001). Karadeniz, Hazar ve Baltık Denizi'ne de bu kıyılardan sintine suları ile taşındığı düşünülmektedir (Lepakoski ve Olenin, 2000). Hazar Denizi'nde *M. leidy*'nin besin frekansı dağılımı aşağıdaki gibidir:

Acartia clausi – %32.4, *Eurythemora* – %11.6, *Balanus improvisus* – %10.0, *Bivalvia* – %9.7, *Pleopsis polyphemoids* – %8.4, *Polyphemus exigus* – %6.7, diğerleri – <%10 oranındadır (Kasimov, 2001).

Genel olarak, Karadeniz'de *Mnemiopsis leidy* bireylerinin gastrovasküler boşluklarında ise aşağıdaki gıda bileşenleri bulunmaktadır:

Copepoda (50%), yumuşakça (40%), balık yumurtaları ve larvaları (1%), Cladocera (1%) ve diğerleri (8%). *M. leidy* tarafından yenen 5 önemli copepod türü *Calanus euxinus*, *Acartia clausi*, *Pseudocalanus elongatus*, *Oithona similis* ve *Paracalanus parvus*'dur. Bunların arasında *C. euxinus*'a en çok (% 35) rastlanmaktadır (Mutlu, 1999).

Zararlı türlerin işgaline karşı hukuksal önlemler

Uluslararası Deniz Hukuku Sözleşmesinin (1982) 196. maddesindeki ilk dört karar ülkelere yabancı türlerin girişinin kontrol altına alınması ve gerekli önlemlerin alınması konusunda sorumluluklar vermektedir. Ancak bu sözleşme tam

olarak maalesef yürürlüğe girememiştir (Cirik ve Akçalı, 2002). 1988 yılından beri bu konu ile uğraşan Birleşmiş Milletler Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) merkezinde, gemilerin balast suları ve sediment ile taşınan zararlı sucul organizmaların kontrolü ve yönetimi konusunda uluslararası sözleşme tartışılarak imzaya açılmıştır (Özdemir ve Ceylan, 2007). Sözleşme hükümlerine göre tüm gemiler, bir plan dâhilinde taşıdıkları balast sularının gittikleri limanlara tehdit olmaması için gerekli tedbirleri alacaklardır. Bu tedbirler, ozon, ultraviyole ışın kullanımı, elektrik akımı, ısı yöntemleri, kimyasal maddeler ve ilaçlar kullanılarak organizmaların öldürülmesi, filtrasyon, seperasyon, sterilizasyon gibi mekanik tedbirler, balast suyunun komple değiştirilmesi, balastın doğrudan denize değil de alım tesislerine boşaltılması gibi standartları saptanmış yöntemler ile balast yönetimini içermektedir. (Özdemir ve Ceylan, 2007).

Yabancı egzotik türlerin bir ortama girdikten sonra mücadele edilmesi bu türlerin girişini engelleyici faaliyetlere göre çok daha pahalıdır. Bu nedenle de engelleyici çalışmalara önem verilmektedir (Durnil ve ark., 1990).

Sonuç

Son yüzyılda giderek artan miktarlarda gerçekleşen insan kaynaklı faaliyetler (endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, aşırı avcılık vb.) (Purcell, 2005; Richardson ve ark., 2009; Gücü, 2002; Daskalov, 2002) denizlerin ekolojik dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Kapalı sistemler (Karadeniz, Hazar Denizi ve Baltık Denizi gibi) bu tür antropojenik faaliyetlerden daha hızlı bir şekilde etkilenmektedir.

Ekolojik dengenin bozulması genellikle şu şekilde olmaktadır; endüstriyel ve tarımsal faaliyetler sonucunda nehirler vasıtasıyla denizlere aşırı miktarda nitrat, fosfat ve organik maddeler gibi besin elementi girdisi olmaktadır (Mee, 1992; Zaitsev ve Mamaev, 1997). Bu besinler bazı fırsatçı bitkisel plankton türlerinin sayıca aşırı artışına, bazı türlerin ise yok olmasına neden olmaktadır. Doğal olarak besin zincirinin üst halkalarındaki tüm canlılar bu değişimden etkilenmektedir. Mesela değişen fitoplankton kompozisyonu ile beslenebilen zooplankton türleri aşırı miktarda artarken, beslenemeyenler yok olmaktadır. Bu tür bir etkileşim aşağıdan yukarı doğru olan (bottom-up) bir kontrol sistemini oluşturmaktadır. Aşırı avcılık faaliyetleri sonucunda ise balıkların ortamda azalmasıyla besin zincirinin

bir alt halkasındaki organizmaların sayısında artma meydana gelebilmektedir. Bu tür bir mekanizma yukarıdan-aşağıya (top-down) doğru olan bir kontrol sistemini oluşturmaktadır (Sullivan ve ark., 2001; Oguz ve ark., 2001). Her ne şekilde olursa olsun sistemde meydana gelen bu tür değişimler doğal dengelere zarar vermektedir. Mesela aşırı artan fitoplankton türleri ve aşırı üretim taban sularının oksijensiz (anoksik) hale gelmesine ve tabanda yaşayan canlı türlerinin ölmesine neden olabilmektedir (Zaitsev, 2006). Veya aşırı artan fitoplankton türü çevresindeki tüm canlıları öldüren toksik bir tür de olabilmektedir (Zaitsev, 2006). Besin zincirinde gerçekleşen bu tür sarsıntılar dışarıdan gelen işgalci türlerin yaşaması ve üremesi için güzel bir zemin hazırlayabilmektedir. Dışarıdan gelen yeni organizma yeni ortamında kendisi ile rekabet edebilecek başka türün bulunmaması halinde (mesela *M. leidy* örneğinde aşırı avcılıkla tüketilen planktivor balıkların olmaması durumunda) aşırı miktarda çoğalıp gerek ekonomik gerekse çevresel boyutlarda o bölgeye zarar verebilmektedir. Bu tür kötü sonuçları engellemek için ilk önce yapılması gereken ötrofikasyonu önlemek ve istilacı türlerin balast suları ile farklı denizlere taşınmaması için tedbirler almaktır.

Jelimsi organizmaların çoğalmasını tetikleyen bir diğer faktör de küresel ısınmadır (Richardson ve ark., 2009; Purcell, 2005). Mesela *Mnemiopsis leidy* sıcaklığın fazla olduğu mevsimlerde sayıca artmaktadır (Shiganova ve ark., 2001a; Kideys ve ark., 2008; Roohi ve ark., 2008). Küresel ısınmaya neden olan faktörlerin (sera gazlarının salınması, ormanların tahribatı ve azalması, vb.) ortadan kaldırılması jel organizmalar gibi istilacı türlerin yayılması ve çevreye zarar verebilecek ölçülerde çoğalmasını engelleyebilir.

Bu çalışmamızda belirttiğimiz Karadeniz, Hazar Denizi ve Baltık Denizi'ne işgalci bir tür olan *Mnemiopsis leidy*'nin tanıtılması ve bu türün bu ortamlarda çoğalması yukarıda belirtilen bottom-up ve top-down kontrol mekanizmalarının her ikisine de örnek durumundadır. Kapalı deniz konumunda bulunan her üç denizde de ötrofikasyon ve aşırı avcılık faaliyetleri (Daskalov, 2002; Daskalov ve ark., 2007; Katz ve ark., 2009). gerçekleşmektedir. Küresel ısınma da bu fırsatçı türün yayılmasına katkıda bulunmaktadır.

Kaynaklar

Anonim, (2004). (DİE) Devlet İstatistik Enstitüsü, Su ürünleri 2003 Verileri, Ankara.

Baker, L.D., Reeve, M.R., (1974). Laboratory culture of lobate ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* with notes on finding and fecundity, *Marine Biology*, **31**(1): 61-100.

Bat, L., Kıdeys, E.A., Oğuz, T., Beşiktepe, Ş., Yardım, Ö., Gündoğdu, A., Üstün, F., Satılmış, H.H., Şahin, F., Birinci Ö.Z., Zoral, T., (2005). Orta Karadeniz'de temel pelajik ekosistem parametrelerinin izlenmesi. Proje no: DPT 2002 KI20500 (TAPS013 No'lu Proje).

Bat., L., Şahin F., Satılmış H.H., Üstün F., Özdemir Z.B., Kıdeys, A.E., Shulman G.E., (2007). Karadeniz'in Değişen Ekosistemi ve Hamsi Balıkçılığına Etkisi, *Journal of FisheriesSciences.com*, **1**(4): 191-227. [doi:10.3153/jfscom.2007024](https://doi.org/10.3153/jfscom.2007024)

Bilecik, N., (1990). Deniz salyangozu "*Rapana venosa* (v.)"nın Türkiye'nin Karadeniz sahillerindeki dağılışı ve Karadeniz balıkçılığındaki etkisi. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Bodrum [Turkey]). [http://openlibrary.org/b/OL1071822M/Deniz_salyangozu_rapana_venosa.\(v.\)_nin_Turkiye'nin_Karadeniz_sahillerindeki_dagitilisi_ve_Karadeniz_balikciligindaki_etkisi](http://openlibrary.org/b/OL1071822M/Deniz_salyangozu_rapana_venosa.(v.)_nin_Turkiye'nin_Karadeniz_sahillerindeki_dagitilisi_ve_Karadeniz_balikciligindaki_etkisi) (15.12.2010)

Bilio, M., Niermann, U., (2004). Is the comb jelly really to blame for it all? *Mnemiopsis leidy* and the ecological concerns about the Caspian Sea, *Marine Ecology Progress Series*, **269**: 173-183. [doi:10.3354/meps269173](https://doi.org/10.3354/meps269173)

Daskalov, G.M., (2002). Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea, *Marine Ecology Progress Series*, **225**: 53-63. [doi:10.3354/meps225053](https://doi.org/10.3354/meps225053)

Daskalov, G.M., Mamedov, E.V., (2007). Integrated fisheries assessment and possible causes for the collapse of anchovy kilka in the Caspian Sea, *ICES Journal of Marine Science*, **64**(3): 503-511. [doi:10.1093/icesjms/fsl047](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsl047)

Durnil, G.K., Fulton, E.D., Krueger, C.C., (1990). Les espèces exotiques et la marine marchande: une menace pour l'écosystème des Grands lacs et du Saint-Laurent. Rapport spécial présenté aux gouvernements des Etats-Unis et du Canada. Commission mixte

- internationale et Commission des pêcheries des Grands lacs publ., 1-56, Canada.
- Dumont, H., Shiganova, T., Niermann, U., (2004). Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, 35, Kluwer Academic Publishers, New York, USA. [doi:10.1007/1-4020-2152-6](https://doi.org/10.1007/1-4020-2152-6)
- Faasse, M.A., Bayha, K.M., (2006). The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in coastal waters of the Netherlands: an unrecognized invasion?, *Aquatic Invasions*, 1(4): 270-277. [doi:10.3391/ai.2006.1.4.9](https://doi.org/10.3391/ai.2006.1.4.9)
- Fazli, H., Roohi, A., (2002). The impacts of *Mnemiopsis leidyi* on species composition, catch and CPUE of Kilka in Iranian commercial catch. UNESCO, *Caspian Floating University Research Bulletin*, 3: 99–104 (in Russian).
- Finenko, G.A., Anninsky, B.E., Romanova, Z.A., Abolmasova, G.I., Kideys, A.E., (2001). Chemical Composition, Respiration and Feeding Rates of the New Alien Ctenophore, *Beroe ovata*, in the Black Sea, *Hydrobiology*, 451(1): 177-186. [doi:10.1023/A:1011819819448](https://doi.org/10.1023/A:1011819819448)
- Finenko, G.A., Romanova, Z.A., Abolmasova, G.I., Anninsky, B., Svetlichny, L.S., Hubareva, E.S., Bat, L., Kideys, A.E., (2003). Population Dynamics, Ingestion, Growth, and Reproduction Rates of the Invader *Beroe ovata* and Its Impact on Plankton Community in Sevastopol Bay, the Black Sea, *Journal of Plankton Research*, 25(5): 539-549. [doi:10.1093/plankt/25.5.539](https://doi.org/10.1093/plankt/25.5.539)
- Finenko, G.A., Abolmasova, G.I., Romanova, Z.A., (1995). Intensity of the nutrition, respiration and growth of *Mnemiopsis mccradyi* in relation to grazing conditions, *Biologia Morya*, 21: 315–320 (in Russian).
- Finenko, G.A., Kideys, A.E., Anninsky, B.E., (2006) “Invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea: feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the zooplankton community,” *Marine Ecology Progress Series*, 314: 171–185. [doi:10.3354/meps314171](https://doi.org/10.3354/meps314171)
- Gordina, A.D., Niermann, U., Kideys, A.E., Subbotin, A.A., Artyomov, Y.G., Bingel, F., (1998). State of Summer Ichthyoplankton in The Black Sea, in Ivanov & Oguz eds, NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool For The Black Sea, Symposium on Scientific Results, 367-380, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Gordina, A.D., Pavlova, E.V., Ovsyany, E.I., Wilson, J.G., Kemp, R.B., Romanov, A.S., (2001). Long term changes in Sevastopol Bay (the Black Sea) with particular reference to the ichthyoplankton and zooplankton, *Eustuarine Coastal and Shelf Science*, 59(1): 1-13. [doi:10.1006/ecss.2000.0662](https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0662)
- Gücü, A.C., (2002). Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea?, *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 54(3): 439-451. [doi:10.1006/ecss.2000.0657](https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0657)
- Haslob, H., Clemmesen, C, Schaber, M., Hinrichsen, H-H., Schmidt, J.O., Voss, R., Kraus, G., Köster, F.W., (2007). Invading *Mnemiopsis leidyi* as a potential threat to Baltic fish, *Marine Ecology Progress Series*, 349: 303-306. [doi:10.3354/meps07283](https://doi.org/10.3354/meps07283)
- Hansson, H.G., (2006). Ctenophores of the Baltic and adjacent Seas – the invader *Mnemiopsis* is here!, *Aquatic Invasions*, 1(4): 295-298. [doi:10.3391/ai.2006.1.4.16](https://doi.org/10.3391/ai.2006.1.4.16)
- Ivanov, P.I., Kamakin, A., Ushivtzev, V., Shiganova, T., Zhukova, O., Aladin, N., Wilson, S., Harbison, G., Dumont, H., (2000). Invasion of Caspian Sea by the comb jelly fish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora), *Biological Invasions*, 2(3): 255–258. [doi:10.1023/A:1010098624728](https://doi.org/10.1023/A:1010098624728)
- İşinibilir, M., (2004). İzmit Körfezi’nde pelajik Cnidaria ve Ctenophora türlerinin bolluğu dağılımı ve Bunları etkileyen faktörlerin incelenmesi, Doktora tezi, Danışman Tarkan, N., İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Janas, U., Zgrundo, A., (2007). First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 in the Gulf of Gdańsk (southern Baltic Sea), *Aquatic Invasions*, 2(4): 450-454. [doi:10.3391/ai.2007.2.4.18](https://doi.org/10.3391/ai.2007.2.4.18)
- Javidpour, J., Sommer, U., Shiganova, T., (2006). First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in the Baltic Sea, *Aquatic Invasions*, 1(4): 299-302. [doi:10.3391/ai.2006.1.4.17](https://doi.org/10.3391/ai.2006.1.4.17)

- Kasimov, A.G., (2001). "New introduced species in the Caspian Sea – *Mnemiopsis leidyi*," in Agassiz ed, Proceedings of the 1 st International Workshop on the Invasion of the Caspian Sea by the Comb Jelly *Mnemiopsis* – Problems, Perspectives, Need for action, Bakü, Azerbaijan.
- Katz, T., Yahel, G., Yahel, R., Tunnicliffe, V., Herut, B., Snelgrove, P., Crusius, J., and Lazar, B., (2009). Groundfish overfishing, diatom decline, and the marine silica cycle: Lessons from Saanich Inlet, Canada, and the Baltic Sea cod crash, *Global Biogeochemical Cycles*, **23** (GB4032):1-10, [doi:10.1029/2008GB00341](https://doi.org/10.1029/2008GB00341)
- Kideys, A.E., (1994). Recent Dramatic Changes in the Black Sea Ecosystem: The Reason for the Sharp Decline in Turkish Anchovy Fisheries, *Journal of Marine Systems*, **5**(2): 171-181. [doi:10.1016/0924-7963\(94\)90030-2](https://doi.org/10.1016/0924-7963(94)90030-2)
- Kideys, A.E., Kovalev, A.V., Shulman, G., Gordina, A., Bingel, F., (2000). A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade, *Journal of Marine Systems*, **24**(3): 355-371. [doi:10.1016/S0924-7963\(99\)00095-0](https://doi.org/10.1016/S0924-7963(99)00095-0)
- Kideys, A.E., Romanova, Z., (2001). Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999, *Marine Biology*, **139**(3): 535-547. [doi:10.1007/s002270100602](https://doi.org/10.1007/s002270100602)
- Kideys, A.E., (2002). Fall and rise of the Black Sea ecosystem, *Science*, **297**(5586): 1482-1483. [doi:10.1126/science.1073002](https://doi.org/10.1126/science.1073002)
- Kideys, A.E., Roohi, A., Bagheri, S., Finenko, G., Kamburska, L., (2005). Impacts of Invasive Ctenophores on the Fisheries of the Black Sea and Caspian Sea, *Oceanography*, **18**: 32-42.
- Kideys, A.E., Roohi, A., Eker-Develi, E., Mélin, F., Beare, D., (2008). "Increased Chlorophyll Levels in the Southern Caspian Sea Following an Invasion of Jellyfish," *Research Letters in Ecology*, 1-4. [doi:10.1155/2008/185642](https://doi.org/10.1155/2008/185642)
- Kovalev, A.V., Gubanov, A.D., Kideys, E.A., Melnikov, V.V., Niermann, U., Ovstrovskaya, N.A., Prosova, I.Y., Skryabin V.A., Uysal, Z., Zagoradnyaya, J.A., (1998). Long-term changes in the biomass and composition of forder zooplankton in coastal regions of the Black Sea during the period 1954 and 1996, in Ivanov and Oğuz. eds, Ecosystem modelling as a management tool for the Black Sea, 209-219, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Kremer, P., (1994). Patterns of abundance for *Mnemiopsis* in U.S. coastal waters: a comparative overview, *ICES Journal of Marine Science*, **51**: 347-354. [doi:10.1006/jmsc.1994.1036](https://doi.org/10.1006/jmsc.1994.1036)
- Kremer, P., (1979). Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett bay, Rhode Island, *Estuaries*, **2**(2): 97-105. [doi:10.2307/1351633](https://doi.org/10.2307/1351633)
- Özdemir, G., Ceylan, B., (2007). Biyolojik istila ve Karadeniz'deki istilacı türler, *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, **7**: 1-5.
- Kremer, P., (1977). Respiration and excretion by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, *Marine Biology*, **44**(1): 43-50. [doi:10.1007/BF00386903](https://doi.org/10.1007/BF00386903)
- Kurashova, E.K., Abdullayeva, N.M., (1984). *Acartia tonsa* (Calanoida, Acartiidae) in the Caspian Sea. *Zoology Journal*, **63**: 6 (in Russian).
- Leppakoski, E., Olenin, S., (2000). Xenodiversity of the European Brackish Water Seas: the North American Contribution. in Pederson ed, Marine Bioinvasions. Proceedings of the First National Conference, January 24-27, 1999, 107-119, Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA.
- Lynam, C.P., Gibbons, M.J., Axelsen, B.E., Sparks, C.A.J., Coetzee, J., Heywood, B.G., Brierley, A.S., (2006). Jellyfish overtake fish in a heavily fished ecosystem, *Current Biology*, **16**(13): R492-R493. [doi:10.1016/j.cub.2006.06.018](https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.06.018)
- Mee, L.D., (1992). The Black Sea in crisis: a need for concerted international action, *Ambio*, **21**(3): 278-286.
- Mills, C.E., (2001). Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?, *Hydrobiologia*, **451**(1): 55-68. [doi:10.1023/A:1011888006302](https://doi.org/10.1023/A:1011888006302)
- Mutlu, E., (1999) . "Distribution and abundance of ctenophores and their zooplankton food in the Black Sea. II. *Mnemiopsis leidyi*", *Marine Biology*, **135**(4): 603-613.

[doi:10.1007/s002270050661](https://doi.org/10.1007/s002270050661)

- Niermann, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina, A.D., Gücü, A.C., Kideys, A.E., Konsulov, A., Radu, G., Subbotin, A.A., Zaika, V.E., (1994). Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991 and 1992 in comparison to former survey, *ICES Journal of Marine Science*, **51**(4): 395-406.
[doi:10.1006/jmsc.1994.1041](https://doi.org/10.1006/jmsc.1994.1041)
- Oguz, T., Ducklow, H.W., Purcell, J.E., Malanotte-Rizzoli, P., (2001). Modeling the response of top-down control exerted by gelatinous carnivores on the Black Sea pelagic food web, *Journal of Geophysical Research*, **106**(c3): 4543-4564.
[doi:10.1023/A:1011826618539](https://doi.org/10.1023/A:1011826618539)
- Pianka, H.D., (1974). Ctenophora. Reproduction of Marine Invertebrates. in Giese and Pearse eds, Acoelomate and Pseudocoelomate Metazoans, 201-265, Academic Press, New York.
- Purcell, J.E., Shiganova, T.A., Decker, M.B., Houde, E.D., (2001). The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin, *Hydrobiologia*, **451**(1): 145-176.
[doi:10.1023/A:1011826618539](https://doi.org/10.1023/A:1011826618539)
- Purcell, J.E., (2005). Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review, *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, **85**(3): 461-476.
[doi:10.1017/S0025315405011409](https://doi.org/10.1017/S0025315405011409)
- Reeve, M.R., Walter, M.A., Ikeda, T., (1978). Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores, *Limnology and Oceanography*, **23**(4): 740-751.
[doi:10.4319/lo.1978.23.4.0740](https://doi.org/10.4319/lo.1978.23.4.0740)
- Richardson, A.J., Bakun, A., Hays, G.C., Gibbons, M.J., (2009). The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. *Trends in Ecology and Evolution*, **24**(6): 312-322.
[doi:10.1016/j.tree.2009.01.010](https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.01.010)
- Roohi, A., (2000). An introduction to the some ecological aspects of the new alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the southern Caspian Sea. Caspian Sea Research Institute of Ecology, Sari, Iran (in Persian).
- Roohi, A., Yasin, Z., Kideys, A.E., Shau Hwai, A.T., Khanari, A.G., Eker-Develi, E., (2008). Impact of a new invader ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the southern Caspian Sea, *Marine Ecology, An evolutionary perspective*, **29**(4): 421-434.
- Roohi, A., Kideys, A.E., Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Khanari, A. G., Eker-Develi, E., (2010). Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, *Biological Invasions*, **12**(7): 2343-2361.
[doi:10.1007/s10530-009-9648-4](https://doi.org/10.1007/s10530-009-9648-4)
- Seravin, L.N., (1994). The systematic revision of the genus *Mnemiopsis* (Ctenophora, Lobata), *Zoological Journal*, **73**: 9-18 (in Russian).
- Shiganova, T.A., (1998). Invasion on the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure, *Fisheries Oceanography*, **7**(3): 305-310.
[doi:10.1046/j.1365-2419.1998.00080.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2419.1998.00080.x)
- Shiganova, T.A., Bulgakova, U.V., Sorokin, P.U., Lukashev, U.F., (2000). Results of study of the new alien *Beroe ovata* in the Black Sea, *Proceedings of Academy of Sciences. Biology*, **2**: 247-255 (in Russian).
- Shiganova, T.A., Bulgakova, Y.V., Volovik, S.P., Mirzoyan, Z.A., Dudkin, S.I., (2001a). The new invader *Beroe ovata* Mayer 1912 and its effect on the ecosystem in the northeastern Black Sea, *Hydrobiologia*, **451**(1): 187-197.
[doi:10.1023/A:1011823903518](https://doi.org/10.1023/A:1011823903518)
- Shiganova, T.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.A., Volovik, S.P., Siokou-Frangou, I., Zervoudaki, S., Christou, E.D., Skirta, A.Y., Dumont, H.J., (2001b). Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin, *Marine Biology*, **139**(3): 431-445,
[doi:10.1007/s002270100554](https://doi.org/10.1007/s002270100554)
- Shiganova, T.A., Dumont, H.J., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musaeva, E.I., Sorokin, P.Y., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.I., (2004a). Interaction between the invading ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and their influence on the pelagic ecosystem of the Northeastern Black Sea. in Dumont et al. eds, Aquatic Invasions in the Black, caspian, and Mediterranean Seas, 33-70, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

- Shiganova, T.A., Bulgakova, Y.V., Dumond, J.H., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musayeva, E.I., Sorokin, P.Y., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.I., (2004b). Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian Sea, Aquatic Invasion in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, 71-107, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Siegel, H., Gerth, M., Tschersich, G., (2006). Sea surface temperature development of the Baltic Sea in the period 1990–2004, *Oceanologia*, **48**: 119–131.
- Stanlaw, K.A., Reeve M.R., Walter, M.A., (1981). Growth, food, and vulnerability to damage of the ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* in its early life history stages. *Limnology and Oceanography*, **26**(2): 224-234. [doi:10.4319/lo.1981.26.2.0224](https://doi.org/10.4319/lo.1981.26.2.0224)
- Sullivan, B.K., Van Keuren, D. ve Clancy, M., (2001). Timing and size of blooms of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in relation to temperature in Narragansett Bay, RI, *Hydrobiologia*, **451**(1): 113–120. [doi:10.1023/A:1011848327684](https://doi.org/10.1023/A:1011848327684)
- Sullivan, B.K., Costello, J.H., Van Keuren, D., (2007). Seasonality of the copepods *Acartia hudsonica* and *Acartia tonsa* in Narragansett Bay, RI, USA during a period of climate change, *Estuarine Coastal and Shelf Sciences*, **73**(1): 259–267. [doi:10.1016/j.ecss.2007.01.018](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.01.018)
- Swanberg, N., (1974). The feeding behavior of *Beroe ovata*, *Marine Biology*, **24**(1): 69-76. [doi:10.1007/BF00402849](https://doi.org/10.1007/BF00402849)
- Vali-Khodjeini, A., (1991). Hydrology of the Caspian Sea and its problems. Hydrology of Natural and Manmade Lakes, Proceedings of the Vienna Symposium, August 1991. IAHS Publ. no. 206.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Mnemiopsis_leidyi
- http://en.wikipedia.org/wiki/Black_Sea
- http://en.wikipedia.org/wiki/Caspian_Sea
- http://en.wikipedia.org/wiki/Baltic_Sea
- Vinogradov, M.E., Shushkina, E.A., Musaeva, E.I., Sorokin, P.Yu., (1989). A new acclimated species in the Black Sea: the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophore: Lobata), *Oceanology*, **29**: 220-224.
- Vinogradov, M.E., Shushkina, E.A., (1992). Temporal changes in community structure in the open Black Sea, *Oceanology*, **32**: 485-491.
- Yılmaz, A., (2002). Türkiye Denizlerinin Biyojeokimyası: Dağılımlar ve Dönüşümler, Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, **26**: 219-235.
- Zaika, V.Ye, Sergeva, N.G., (1990). Morphology and Development of *Mnemiopsis mccradyi* (Ctenophora, Lobata) in the Black Sea. *Zoologicheskiy Zhurnal*, **69**(2): 5-11 [Russian version]; *Hydrobiological Journal*, **26**: 1-6.
- Zaika, V.E., Revkov, N.K., (1994). Anatomy of gonads and spawning regime of ctenophore *Mnemiopsis* sp. in the Black Sea (in Russian), *Journal of Zoology*, **73**: 5-10.
- Zaitsev, Yu.P., (1992). Recent changes in the trophic structure of the Black Sea, *Fisheries Oceanography*, **1**(2): 180-189. [doi:10.1111/j.1365-2419.1992.tb00036.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.1992.tb00036.x)
- Zaitsev, Yu., Mamaev, V., (1997). Marine Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline. GEF Black Sea Environment Progress. U.N. Publications, New York.
- Zaitsev, Yu.P., (2006). Ecological consequences of anoxic events at the North-Western Black Sea Shelf, in Neretin ed, Past and Present Water Column Anoxia, 247-256, Springer, Netherland.