Çanakkale Boğazı'nda Farklı Su Tabakalarındaki Fizikokimyasal Koşullara Bağlı Olarak Bölgenin Su Ürünleri Üretim Potansiyelinin Geliştirilmesi

Muhammet TÜRKOĞLU*, Sebahattin ERGÜN, Murat YİĞİT

Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Su Ürünleri Fak., Tezioğlu Kamp., 17100 Çanakkale, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'nda Ocak 2002 ve Aralık 2002 döneminde farklı su tabakalarındaki kısa zaman periyotlu (10 gün aralıklı) elde edilen fizikokimyasal (CTD) koşullara bağlı olarak bölgenin su ürünleri üretim potansiyelinin geliştirilmesi amaçlamaktadır. Mevcut iki yönlü akıntı sisteminden kaynaklanan farklı ekolojik koşulların etkilediği farklı karakterdeki suları içermesi nedeniyle, elde edilen veriler Çanakkale Boğazı'nda büyük ölçekli üretim çiftliklerinin kurularak ekonomik ve ekolojik boyutlarda verimli üretimin yapılabileceğini düşündürmektedir. Hem çiftliklerdeki balık üretiminin ve hem bu çiftliklerde kullanılacak olan enerji üretiminin topoğrafik yapı itibarıyla uygun olacağı Gelibolu yarımadası birinci derece kapsamındaki koruma bölgesinin bu anlamda mevcut yasal alt yapısının yeniden gözden geçirilerek bu amaç için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Eğer yasal koşullar bu durum için uygun hale getirilebilirse, bu olayın Çanakkale ilinin önemli ekonomik değerlerinden biri haline geleceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çanakkale Boğazı, fizikokimyasal değişimler, su ürünleri yetiştiricilik potansiyeli

(Development of Local Aquaculture Productive Potential in Connected With Different Physicochemical Conditions in the Dardanelles)

Abstract

The aim of the present study is to assess the potential of aquaculture production in the Dardanelles in terms of physicochemical (CTD) conditions in different water layers measured between January and December 2002. Due to different ecological conditions of different water layers, data on physicochemical characteristics are suitable for large scale fish farms in economical and ecological perspectives in the Dardanelles. Because Gallipoli peninsula is suitable for both aquaculture activities and wind-storm energy production, some juridical and other technical details needs to be coordinated for fish farming in this peninsula, an area that is under first degree protection in Turkey. If these juridical and other technical details could be coordinated for this purpose, it might be one of the most important economical values of Çanakkale city.

Keywords: Dardanelles, physicochemical characters, aquaculture potential

Giriş

Çanakkale Boğazı, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizinin birlikte oluşturdukları sistem Türk Boğazlar Sistemi (TBS) olarak adlandırılır ve genellikle iki tabakalı akıntı sistemine sahiptirler (Özsoy ve diğ. 1986). TBS 40° 00', 41° 10'N ile 26°15', 29° 55'E boylam ve enlemleri arasında yer almaktadır. Çanakkale Boğazı, 62 km uzunluğa ve 1.2 km ile 7 km arasında değişen genişliğe sahiptir. En dar yeri olan Nara Burnu civarında boğaz çok keskin bir kıvrım yapmaktadır. Ortalama derinliği 55 m kadardır. Bu kendine özgü iki tabakalı sistemdeki kısa (mevsimsel) ve uzun vadede (son çeyrek asırdaki) değişimler konusundaki yorumlar, ancak geçmiş dönemlerden kalan çok sınırlı bilimsel verilere dayanmaktadır (Baştürk ve diğ. 1990; Beşiktepe ve diğ. 1994; Özsoy ve diğ. 1986, 1988, 1993, 1994; Polat, 1995; Polat ve diğ. 1998; Ünsal ve diğ. 2003).

TBS Türkiye'nin sadece önemli ve stratejik deniz taşımacılığı yolu değil, aynı zamanda Karadeniz'den İstanbul Boğazı yolu ile yüzey akıntısı şeklinde Marmara'ya giren Karadeniz kaynaklı suların Çanakkale Boğazı yoluyla Akdeniz'e taşınım ve bunun tam tersi Çanakkale Boğazı yolu ile önce Marmara'ya, sonra İstanbul Boğazı yolu ile Karadeniz'e dip akıntısı şeklinde giren Akdeniz kaynaklı suların taşınım yoludur. Dolayısıyla bu taşınım sadece suların taşınım yolu değil aynı zamanda bu sularla birlikte tüm biyo-fizikokimyasal olayların da bir denizden diğerine taşınım yoludur. Ancak, Çanakkale Boğazı'ndan girerek İstanbul Boğazı alt akıntısıyla Karadeniz'e giren Akdeniz kaynaklı tuzlu suların ve İstanbul Boğazından girerek Çanakkale yüzey akıntısıyla Ege'ye giren Karadeniz kaynaklı az tuzlu suların biyokimyasal özellikleri Marmara baseni boyunca çarpıcı değişimlere uğramaktadır (Baştürk ve diğ. 1990; Tuğrul ve diğ. 1995; Polat ve Tuğrul 1996; Polat ve diğ. 1998). Bu değişimlerde Karadeniz ve Akdeniz'in katkısı kadar, karasal kaynaklardan ve atmosfer yoluyla Marmara üst tabakaya ulaşan kirleticilerin de ortak katkısı vardır.

Marmara Denizi yaklaşık 25 m derinlikteki bir yoğunluk ara yüzeyi (haloklin) ile birbirinden ayrılan ve biri Karadeniz (yüzey suları) diğeri ise Akdeniz kaynaklı (dip suları) iki su kütlesini barındırır. Haloklin'deki keskin yoğunluk tabakalaşmasının yüzeyden alt tabakaya oksijen girdisini engellediği bir ortamda, biyolojik kaynaklı partikül maddenin yüzeyden alt tabakaya çökelerek yarattıkları oksijen tüketimi ile Çanakkale Boğazından giren oksijence zengin Akdeniz suları arasında bir denge bulunmaktadır. Çanakkale'den su girişi ile yenilenen (ortalama yenilenme zamanı 6-7 yıl) Marmara haloklin altı sularında oksijence yetersiz (suboksik) koşullar bulunmasına rağmen (Ünlüata ve Özsoy 1986; Özsoy diğ. 1986, 1988), Karadeniz'e benzer anoksik koşullar gelişmemiştir. Buna karşılık son yıllarda açık deniz etkileşimi sınırlı bazı kıyı ve körfez bölgelerinde ötrofikasyon ve sonucunda hipoksia

olayları görülmüştür (Baştürk ve diğ. 1990). Karadeniz sularınca beslenen Marmara denizi üst tabaka sularının ise yenilenme süreleri yaklaşık birkaç ay mertebesindedir. Bu durum genellikle rüzgar gerilimi tarafından belirlenen Marmara denizi rüzgar dolaşımı ve buna karşılık gelen tuzluluk dağılımı tarafından etkilenmektedir (Beşiktepe ve diğ. 1994). Çanakkale Boğazından giren Akdeniz tuzlu suları o andaki giren sularla Marmara alt suları arasındaki yoğunluk farkına ve Marmara alt sularının tabakalaşmasına bağımlı olarak topografya boyunca dengeye ulaştıkları derinliğe kadar batarlar (Beşiktepe ve diğ. 1994). Denge derinliğine tabakalaşma kadar bir yoğunluk akıntısı şeklindeki taban püskülünün türbülanslı girişim hızıyla çevreden ithal ettiği sıcaklık ve tuzluluk da belirler (Beşiktepe ve diğ. 1993). Yoğunluk farkının fazla olduğu durumlarda giren sular tabana kadar batabilir, aksi halde ise orta derinliklerde dengeye ulaşabilir. Bu durumun sonucu olarak Marmara denizi alt sularında biri 200-300 metre derinliklerde diğeri ise tabana yakın ve batıdan doğuya doğru dil şeklinde uzanan iki derinlikte tuzluluk sapmaları görülmektedir.

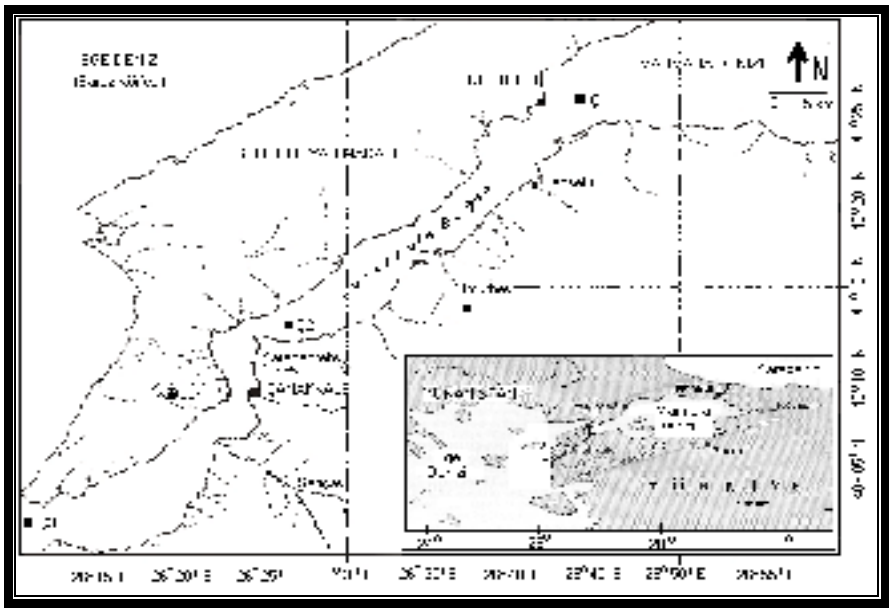
Marmara'dan Ege'ye akan Karadeniz kaynaklı tuzlu suların çözünmüş oksijen (ÇO) değerleri Çanakkale Boğazı girişinde 250-350 μM aralığında değişmektedir. Ölçülen değerler suyun tuzluluk ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak doygunluk seviyesine yakın olup, boğaz boyunca kuzeyden güneye gidildikçe tuzluluk artışına bağlı olarak üst tabaka ÇO değerlerinde azda olsa düşüş gözlenir. Oksijence zengin (ÇO: 225 μM) olan kuzey Ege'nin tuzlu suları, boğaz alt akıntısı ile Marmara'ya ulaştığında sahip olduğu ÇO da belirgin düşüşler gözlenir (Ünsal ve diğ. 2003). Çünkü yeni giren bu tuzlu sular, Marmara'daki oksijence fakir ve daha yaşlı alt tabaka sularıyla karışarak kuzey doğuya doğru akışını sürdürür. Alt akıntının kuvvetli olduğu dönemlerde oksijen düşüşü azalır. Boğazın Marmara girişine ulaşan Akdeniz suları, yoğunluk farkından dolayı kendinden önce Marmara'ya ulaşmış daha yaşlı ve daha düşük ÇO değerine sahip tuzlu sular ile kısmen karışarak tabana çöker (Polat, 1995; Tugrul ve diğ. 1995; Polat ve Tugrul 1996; Polat ve diğ. 1998).

Bu çalışma, Türk Boğazlar sisteminin bir parçası olan Çanakkale Boğazı'nda mevcut iki yönlü akıntı sisteminden kaynaklanan farklı ekolojik koşulların etkilediği farklı karakterdeki suların varlığı nedeniyle, ekonomik ve ekolojik boyutta bölgede büyük ölçeklerde su ürünleri üretiminin yapılıp yapılamayacağı konusunda odaklanmaktadır. Ayrıca, çalışma sonucunda elde edilen fizikokimyasal verilerin bölgede üretimi yapılabilecek potansiyel türler açısından değerlendirilmesi ilk kez bu çalışmada gündeme alınmıştır.

Materyal ve Metot

Örnekleme Periyodu ve Sahası

Bu çalışma Ocak ve Aralık 2002 döneminde Çanakkale Boğazında (Şekil 1) gerçekleştirilmiştir. Çanakkale Boğazında 10 günlük periyotlarda (ayda 3 örnekleme) yerinde dikey boyutta fizikokimyasal ölçümler yapılmıştır. Bu çalışmada 0.5, 10, 25, 50, 75 m derinlikler standart örnekleme derinlikleri olarak belirlenmiştir (TUBITAK 1989).



Şekil 1. Çanakkale Boğazı ve örnekleme istasyonları

Fizikokimyasal Ölçümler

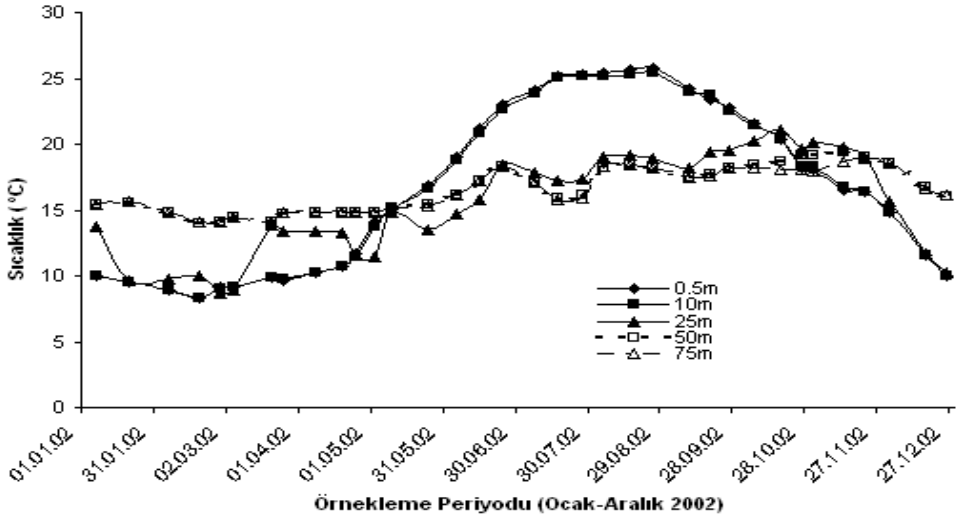
Elde edilen fizikokimyasal veriler (sıcaklık, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen) "YSI 6600 MPS" Çoklu Prob Sistemi ile her metre derinlikte bir veri okunacak şekilde dikey boyutta yerinde ölçülmüştür.

Sonuçlar ve Tartışma

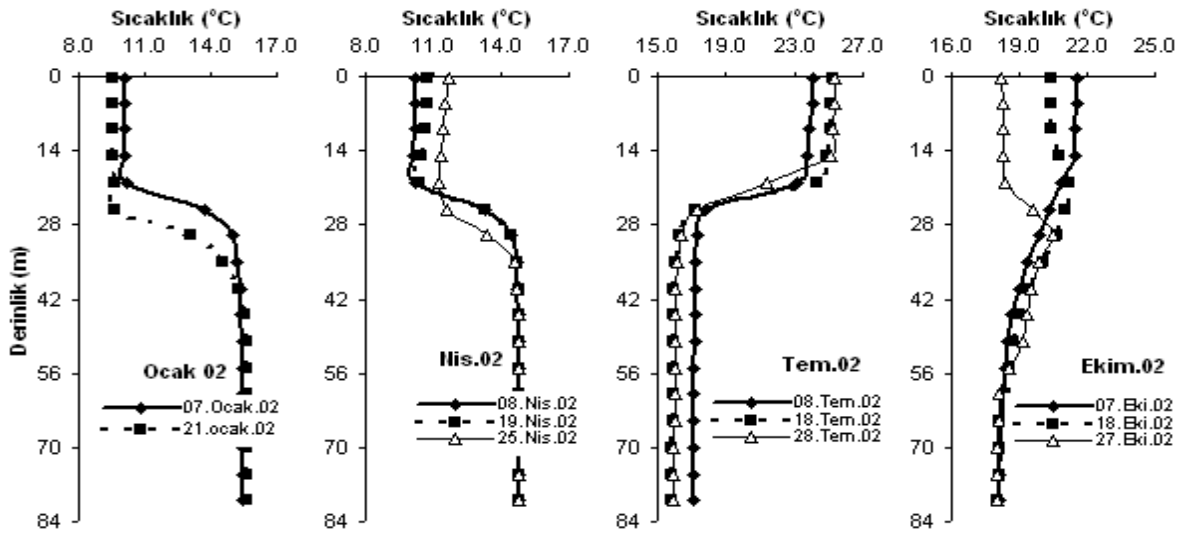
Fizikokimyasal Özellikler

Çanakkale Boğazı'nda yüzey suyunda oluşan sıcaklığın zamana ve derinliğe bağlı değişimleri, güneş ışınlarının mevsimsel değişimine, deniz ve atmosfer arasında oluşan ısı alışverişini etkileyen hakim rüzgarlara, vertikal ve horizontal akıntılara bağlı olduğu görülmüştür. Çanakkale Boğazı'nda üst tabakadaki Karadeniz orijinli sulardaki (0.5 ve 10 m) sıcaklıkta oluşan mevsimsel değişim (8.27-25.99 ^{o}C) alt tabakadaki Akdeniz orijinli sulardaki (50 ve 75 m) mevsimsel değişimden (14.03-19.39 ^{o}C) daha yüksektir (Şekil 2). Bir yıllık kısa zaman serili örnekleme süresince Çanakkale Boğazı'nda farklı karakterlerdeki su kütleleri nedeniyle sıcaklığın Ekim ve Kasım ayları hariç kuvvetli bir vertikal tabakalaşma gösterdiği görülmüştür (Şekil 3). Vertikal karışımın en hızlı olduğu Ekim ve Kasım aylarında bile Çanakkale Boğazı'nda sıcaklık bakımından vertikal bir tabakalaşmanın olabileceği gösterilmiştir. Ancak, yaz dönemindeki (Temmuz 2002) vertikal tabakalaşmanın karakteri

(yüzey suları alt tabaka sularından daha sıcak) kış döneminde (Ocak 2002) oluşan vertikal tabakalaşmanın karakterinden (alt tabaka suları yüzey sularından daha sıcak) farklıdır (Şekil 3). Yıl içindeki minimum sıcaklık Şubat aylarında görülürken, maksimum sıcaklıklar üst sularda sadece Temmuz ve Ağustos aylarında görülmüştür. Alt tabaka sularında maksimum sıcaklığın Eylül, Ekim ve Kasım aylarında görülmesi alt tabaka sularında sıcaklık değişiminin daha uzun vadede dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. 25 m deki zamana bağlı sıcaklık değişimi alt tabaka sularındaki sıcaklık değişimleriyle daha benzer olmakla birlikte, alt ve üst tabaka sularından oldukça etkilenmektedir. Bundan dolayı bazı dönemlerde tuzluluk sapmaları kadar önemli olmamakla birlikte olağan bazı sıcaklık sapmaları da görülmüştür (Şekil 2 ve 3).



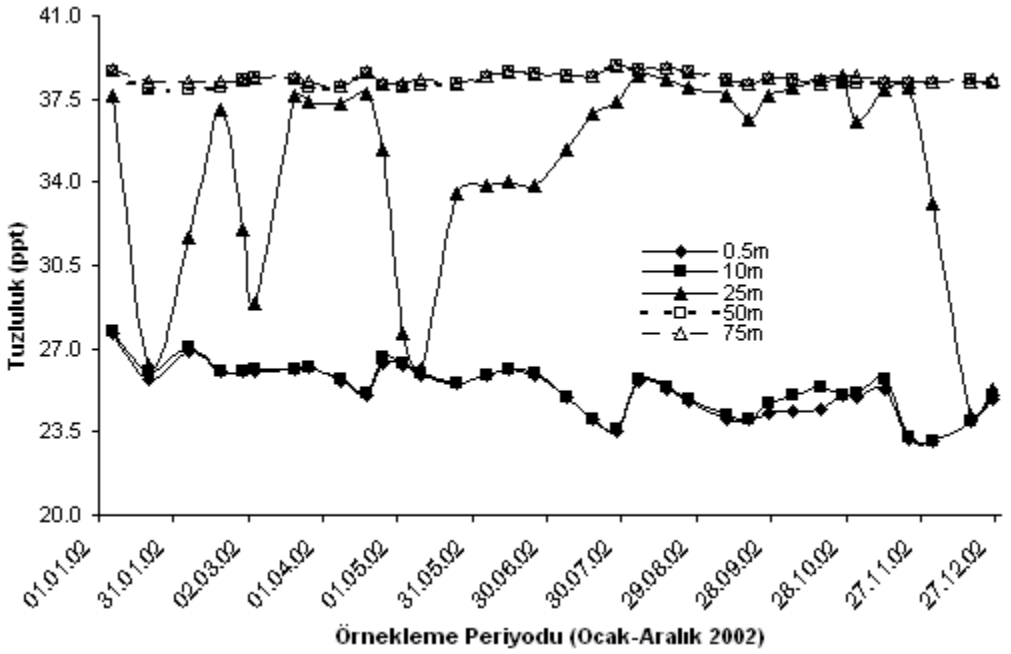
Şekil 2. Çanakkale Boğazında Ocak 2002 ve Aralık 2002 dönemı sıcaklıkta kısa zaman serili zamansal değişimler



Şekil 3. Çanakkale Boğazında Ocak, Nisan 2002, Temmuz 2002 ve Ekim 2002 dönemlerinde sıcaklık düzeylerinde görülen derinliğe bağlı değişimler

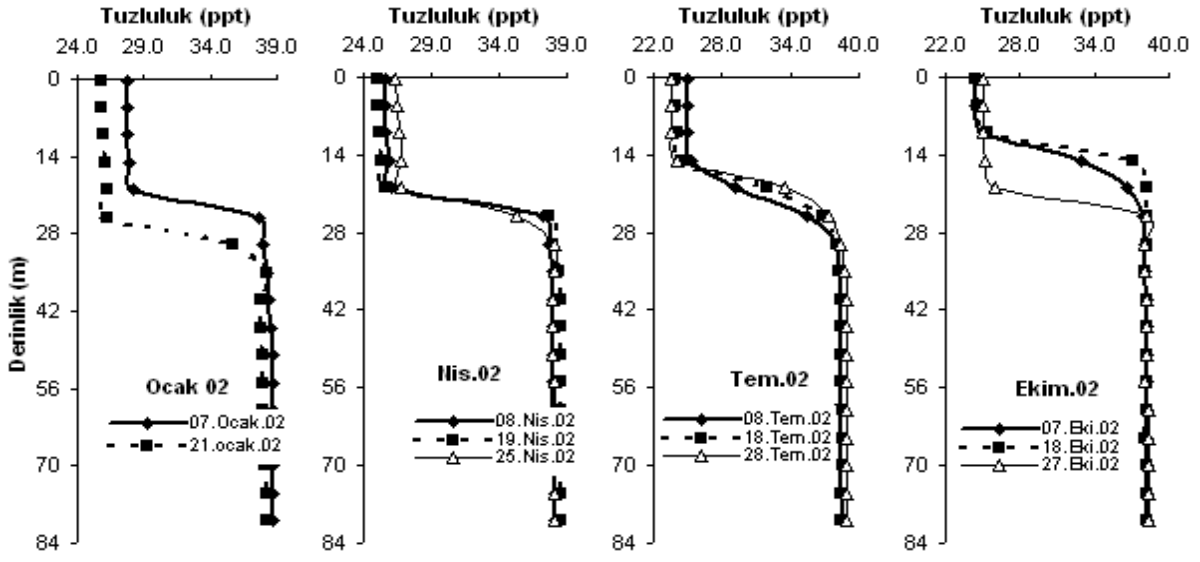
Çanakkale Boğazı'nda oluşan vertikal tabakalaşmaya göre 0-20 m aralığı Karadeniz kökenli suları, 20-30 m aralığı ara tabaka sularını ve 30 m' den daha altını Akdeniz kökenli suları temsil etmektedir (Şekil 3). Bu durum daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Polat , 1995; Polat ve diğ. 1998; Polat ve Tugrul 1996; Ünsal ve diğ. 2003; Turkoglu ve diğ. 2004).

Çanakkale Boğazı'nda (St: Ç2) tuzluluk üst tabaka sularında (≤20 m) önemli değişimler gösterirken (23.07-27.72 ppt), özellikle alt tabaka sularında (≥30 m) küçük aralıklı değişimler hariç önemli değişimler göstermemiştir (37.91-38.93 ppt). Bununla birlikte, ara tabakada (20-30 m) zamana bağlı yüksek tuzluluk değişimleri (25-38 ppt) görülmüştür (Şekil 4). Yıl boyunca topografik yapı nedeniyle Nara Burnu Kuzey Bölgesinin (St: Ç1 ve Ç2) vertikal karışım karakteri (üst tabaka sularının alt tabaka sularını daha fazla etkilemesi) Nara Burnu Güney Bölgesi'nin (St: Ç3) vertikal karışım karakterinden (alt tabaka sularının üst tabaka sularını daha fazla etkilemesi) farklıdır. Kuvvetli lodos dönemlerinde Nara burnunun güney bölgesinde Ege'den girip alt akıntı yoluyla Marmara'ya yol alan alt tabaka akıntısının Nara burnu güney kısmına çarpıp üst tabaka'ya doğru yükselmesi ve yüzey sularıyla karışıp tekrar Ege'ye doğru akması Nara burnu güneyindeki yüzey suyu tuzluluğunu arttırmaktadır (Polat ve Tuğrul 1995, Ünsal ve diğ. 2003; Türkoğlu ve diğ. 2004,). Nara Burnu Kuzey Bölgesinde (St: Ç1 ve Ç2) üst tabaka sularında oluşan zamana bağlı tuzluluk farklılıklarının güney bölgesinde (St: Ç3) oluşan tuzluluk farklılıklarından daha az önemlidir. Bu durum kuzey bölgedeki vertikal karışım karakterinin güneydeki vertikal karışım karakterinden farklı olduğunu göstermektedir. Ç2 çalışma bölgesindeki yüzey suyu (0.5 ve 10 m) tuzluluk değişiminin alt tabaka sularındaki (50-75 m) zamana bağlı tuzluluk değişiminden daha yüksek olması (Şekil 4) Karadeniz kökenli yüzey sularının Nara Burnu'na çarptıktan sonra vertikal karışım nedeniyle güney bölgesi kadar yoğun olmamakla birlikte üst tabaka sularının alt tabaka sularından etkilenmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durumu Ç2 çalışma bölgesindeki 25 m'deki zamana bağlı yüksek tuzluluk değişimleri açıklamaktadır (Şekil 4). Söz konusu derinlikte üst tabaka suları tuzluluk değerleri ile alt tabaka tuzluluk değerleri arasında büyük zikzaklar yapacak kadar (25-38 ppt arasında) büyük oranlarda zamana bağlı tuzluluk değişiminin olması 0.5-10 m arasındaki Karadeniz karakterli az tuzlu suların zaman zaman bu vertikal karışımdan etkilendiğini göstermektedir. Ancak bu bölgedeki vertikal karışım karakterinin önce yüzeyden alt tabakaya doğru olması ve Maramara'ya doğru akan kuvvetli alt tabaka akıntı nedeniyle de alt tabakadan üst tabaya olan çıkışın daha zayıf olması Çanakkale Boğazı'nın kuzey bölgesindeki Maramara Denizi girişinde ölçülen alt tabaka tuzluluk değerlerini düşürmektedir.



Şekil 4. Çanakkale Boğazında Ocak 2002 ve Aralık 2002 dönemi tuzlulukta kısa zaman serili zamansal değişimler

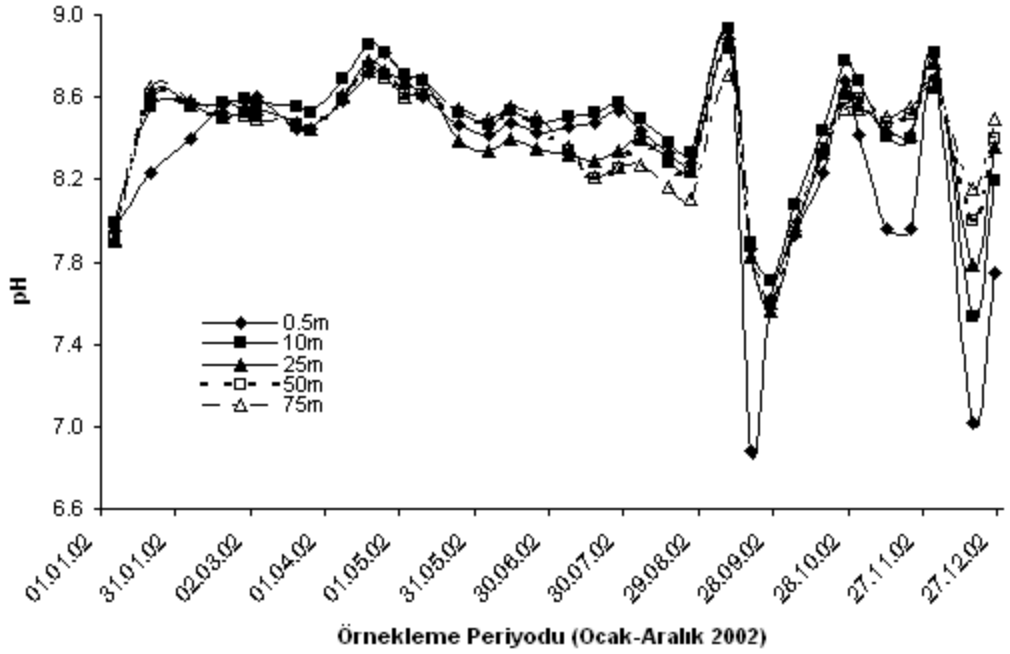
Bunun sonucu olarak, Çanakkale Boğazı Nara Burnu kuzey bölgesindeki alt tabaka tuzluluk değerlerinin güney bölgesinde Ege Deniz'i girişindeki alt tabakadaki tuzluluk değerlerinden daha düşük olduğu gösterilmiştir (Ünsal ve diğ. 2003; Türkoğlu ve diğ. 2004). Çanakkale Boğazı'nda kısa zaman periyotlu vertikal tuzluluk değişimlerinin (Şekil 5) bir yıllık periyotta sıcaklık tabakalaşmasından farklı olarak tek tip bir vertikal tabakalaşma karakteri göstermiştir (Ünsal ve diğ. 2003; Turkoglu ve diğ. 2004). Sadece alt tabaka ve üst tabaka arasındaki ara tabakada bazı mevsimsel değişimlerin olduğu görülmüştür.



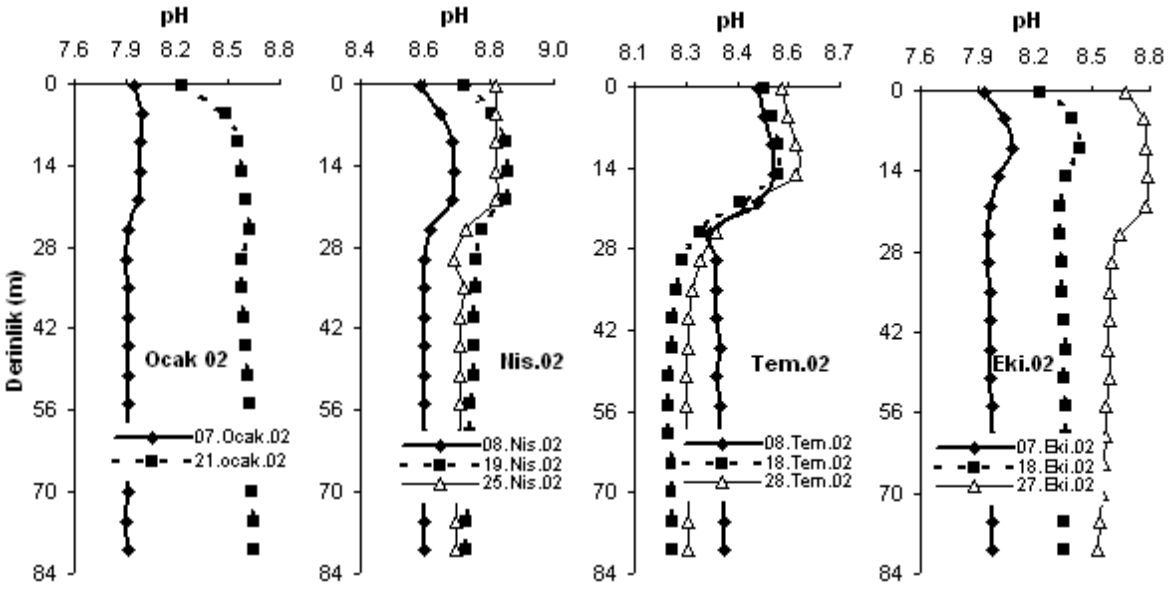
Şekil 5. Çanakkale Boğazında Ocak 2002, Nisan 2002, Temmuz 2002 ve Ekim 2002 dönemlerinde tuzluluk düzeylerinde görülen derinliğe bağlı değişimler

Ara tabakadaki vertikal tuzluluk değişiminin özellikle sonbahar (Ekim 02) döneminde diğer dönemlere göre daha düzensiz bir yapı göstermesi (Şekil 5) vertikal karışımın topografik yapıdan kaynaklanabileceği gibi meteorolojik etkenlerden de (rüzgar yönü ve hızı) kaynaklanabileceği sonucunu vermektedir. Çanakkale Boğazı'nda oluşan vertikal sıcaklık ve tuzluluk tabakalaşmasına göre, bazı dönemlerdeki sapmalar hariç 0-20 m aralığı Karadeniz kökenli suları, 20-30 m aralığı ara tabaka sularını ve 30 m'den daha derin sular Akdeniz kökenli suları temsil etmektedir.

Çanakkale Boğazı'nda elde edilen zamana bağlı pH profiline göre (Şekil 3.1.3), Ocak ve Ağustos dönemi arasındaki değişimin (7.91-8.85) Ağustos ve Aralık dönemi arasındaki değişiminden (6.88-8.93) çok daha durağan olduğu görülmüştür. Çanakkale Boğazı'nda pH dağılımında sıcaklık ve tuzlulukta olduğu gibi üst, ara ve alt tabakalar arasında zamansal dağılım bakımından her hangi bir önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür (Şekil 6). pH vertikal dağılımında sıcaklık ve tuzlulukta olduğu kadar bariz bir tabakalaşma görülmemektedir. Bununla birlikte, genel olarak üst tabaka suları yüksek pH değerine sahipken alt tabaka suları düşük pH değerlerine sahiptir (Şekil 7). Durum böyle olmakla birlikte, üst ve alt tabaka pH değerleri arasındaki farklılık 0.5 düzeyinde kalmaktadır.

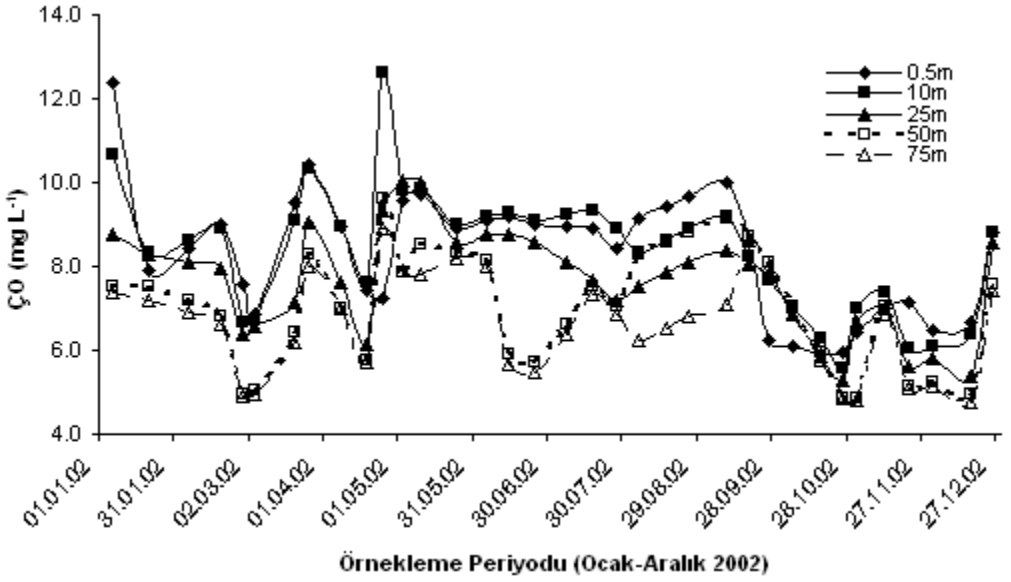


Şekil 6. Çanakkale Boğazında Ocak 2002 ve Aralık 2002 dönemi pH düzeylerinde kısa zaman serili zamansal değişimler



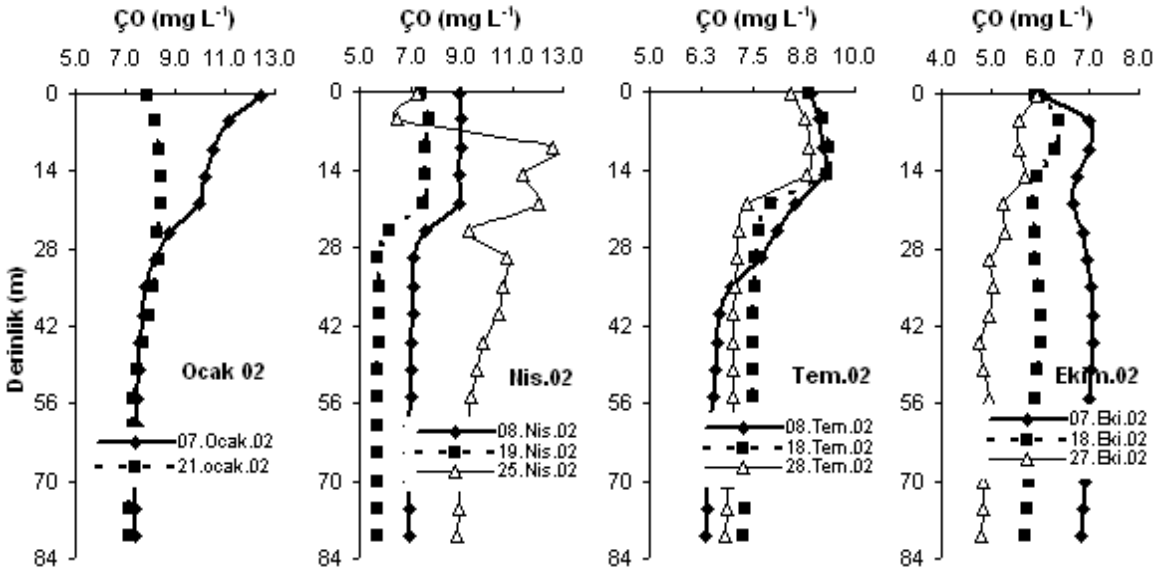
Şekil 7. Çanakkale Boğazında Ocak 2002, Nisan 2002, Temmuz 2002 ve Ekim 2002 dönemlerinde pH düzeylerinde görülen derinliğe bağlı değişimler

Çanakkale Boğazı'nda üst tabaka sularındaki zamana bağlı çözünmüş oksijen (ÇO) değişimi (5.91-12.4 mg L^{-1}) alt tabakadaki değişimden (4.82-9.17) çok daha fazla dalgalanma göstermiştir (Şekil 8). Minimum ve maksimum değerleri bir kenara attığımızda, Çanakkale Boğazı'nda oluşan zamana bağlı oksijen değişimleri genellikle doymuşluk sınırına oldukça yakın olup (8-10 mg L^{-1}), belirli zamanlarda da doymuşluk sınırının üzerine çıktığı görülmüştür (>10 mg L^{-1}).



Şekil 8. Çanakkale Boğazında Ocak 2002 ve Aralık 2002 dönemi çözünmüş oksijen (ÇO) düzeylerinde kısa zaman serili zamansal değişimler

Çanakkale Boğazı'nda oksijenin derinliğe bağlı değişiminden (Şekil 9) Karadeniz orijinli yüzey suyu oksijen değerlerinin Akdeniz orijinli alt tabaka suyu oksijen değerlerinden daha yüksek olduğu sonucu çıkmaktadır. Sıcaklık ve tuzlulukta olduğu gibi Çanakkale Boğazı'ndaki farklı su kütleleri nedeniyle oksijen konsantrasyonu bakımından da vertikal bir tabalaşmanın oluştuğu görülmüştür (Şekil 9). Ancak bu tabakalaşma alt tabakadaki oksijen konsantrasyonlarının çok fazla düşük olmaması nedeniyle sıcaklık ve tuzluluk tabakalaşması kadar kuvvetli değildir.



Şekil 9. Çanakkale Boğazında Ocak 2002, Nisan 2002, Temmuz 2002 ve Ekim 2002 dönemlerinde çözünmüş oksijen (ÇO) düzeylerinde görülen derinliğe bağlı değişimler

Sonuç olarak, elde edilen veriler mevcut iki yönlü akıntı sisteminden kaynaklanan farklı ekolojik koşulların etkilediği farklı karakterdeki suları içermesi nedeniyle, Çanakkale Boğazı'nda büyük ölçekli üretim çiftliklerinin kurularak ekonomik ve ekolojik boyutlarda verimli üretimin yapılabileceğini düşündürmektedir. Hem çiftliklerdeki su ürünleri üretiminin ve hem bu çiftliklerde kullanılacak olan enerji üretiminin topografik yapı itibarıyla uygun olacağı Gelibolu yarımadası birinci derece kapsamındaki koruma bölgesinin bu anlamda mevcut yasal alt yapısının yeniden gözden geçirilerek bu amaç için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Eğer yasal koşullar bu durum için uygun hale getirilebilirse, bu olayın Çanakkale ilinin önemli ekonomik değerlerinden biri haline geleceği düşünülmektedir.

Bölgenin Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi

Ülkemizde hızlı bir gelişim sürecinde olan yetiştiricilik sektöründe son on yıldaki üretim miktarı yaklaşık olarak %250 artış göstermiş ve 2006 yılı değerlerine göre 128.943 tona

ulaşarak toplam su ürünleri üretimindeki payı %22 olarak kaydedilmiştir (FAO, 2008). Çevre kirliliği ve küresel ısınma sonucu, dünyada su kaynaklarının tehdit altında olduğu, içme suyu ve sulama suyu konusunda sıkıntıların yaşandığı günümüzde, mevcut su kaynaklarımızdan rasyonel bir şekilde yararlanarak, kaliteli protein kaynağı olan balık üretiminin hızla artan ülke nüfusunun protein ihtiyacının karşılanması konusunda son derece önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Balık yetiştiriciliğinde, tür ve üretim dönemlerine bağlı olarak su sıcaklık ve tuzluluk istekleri değişmektedir. Örneğin, ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan çipura balığının optimum su sıcaklığı isteği larval dönemde 16-22 °C, yavru ve büyütme döneminde ise 22-25 °C'dir (Tablo 1). Balık yetiştiriciliğinde özellikle larval dönemde istenen su sıcaklığını sağlamak için suyun genellikle enerji harcayarak ısıtılması veya soğutulması gerekmekte, bu da üretim maliyetlerini önemli ölçülerde artırmaktadır. Çanakkale Boğazı'nın değişik su tabakalarında, farklı su sıcaklığı ve tuzluluğunda istenilen miktarlarda su temin edilebileceği yapılan bu araştırma ile ortaya konulmuştur.

Tablo 1. Yetiştiriciliği yapılan bazı balık türleri için istenen su sıcaklığı, tuzluluk ve oksijen değerleri

Balık türü	**Su sıcaklığı (°C) (optimum)**	**Tuzluluk (‰) (optimum)**	**Çözünmüş Oksijen (mg/lt) (minimum)**
Çipura (larval dönem)[1, 2]	16-22	34-38	5-6
Çipura (yavru ve büyütme dönemi) [1, 2]	22-25	34-38	4-5
Levrek (larval dönem)[1,2]	16-21	34-38	5-6
Levrek (yavru ve büyütme dönemi) [1,2]	21-24	3-40	4-5
Yılan balığı (büyüme dönemi) [1, 2, 3]	25-28	0-36	3
Kalkan[1,2]	16-20	10-25	5-6
Alabalık (yavru dönemi) [1, 2]	8-12	0	6-7
Alabalık (büyüme dönemi) [1, 2]	14-18	0-33	5-6

[1]Alpbaz 2005, [2]Fishbase 2008, [3]Güven ve dig. 2001, Burel ve diğ. 1996, Imsland ve diğ. 1996.

Balık türleri için optimum su kalite kriterleri göz önüne alındığında (Tablo 1), boğazdaki su potansiyelinin balık yetiştiriciliğinde kullanılması mümkün gözükmektedir. Bununla birlikte, boğazın mevcut potansiyeli diğer su ürünleri (kabuklu, eklembacaklı ve deniz algleri vb.) üretiminde de değerlendirilebilir. Özellikle, aynı dönem içerisinde derinliklere göre farklı tuzluluk ve sıcaklıkta su temini mümkün olması nedeniyle, istenilen su kriterleri doğrudan

boğazın farklı su tabakalarından temin edilebilecektir. Bu nedenle, ısıtma veya soğutma için ek bir işleme gerek kalmayacağından dolayı enerji tasarrufu ve üretim maliyetinde önemli ölçülerde tasarruf sağlanabilecektir.

Teşekkürler

Bu çalışma TUBITAK, YDABAG tarafından 101Y081 nolu proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Alpbaz A.A, 2005. Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Alp Yayınları, İzmir, 548 s.

Baştürk, Ö., Tuğrul. S., Yılmaz. A., Saydam. C., 1990. Health of the Turkish Straits: Chemical and Emvironmental Aspects of the Sea of Marmara. METU-Institute of Marine Sciences. Tech. Rep.. No.90/4. Erdemli, İçel, pp: 69.

Beşiktepe, Ş., Özsoy. E., and Ünlüata, Ü., 993. Filling of Marmara Sea by the Dardanelles lower layer inflow, *Deep Sea Research* 40 (9): 1815-1838.

Beşiktepe, Ş., Sur. H.İ., Özsoy. E., Latif. M.A., Oğuz. T. and Ünlüata, Ü., 1994. The Circulation and Hydrography of the Marmara Sea. Prog. *Oceanogr.* 34: 285-334.

Burel, C., Person-Le Ruyet, P., Gaumet, F., Le Roux, A., Severe, A., Boeuf, G., 1996. Effects of temperature on growth and metabolism in juvenile turbot. *J. Fish Biol.*. 49: 678–692.

FAO, 2008. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service.

FishBase, 2008. *A Global Information System on Fishes.* www.fishbase.org.

Güven E., Özesen Ç.S. ve Çolak A., 2001. Yılan balığı yetiştiriciliği. TKB TAGEM Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No:13, 220 s.

Imsland, A.K., Sunde, L.M., Folkvord, A., Stefansson, S.O., 1996. The interaction between temperature and size on growth of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* Rafinesque). *J. Fish Biol*., 49: 926–940.

Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., 1986. Türk Boğazlar Sisteminin Oşinografisi. Türk Boğazlarının Fiziksel Oşinografisi. I. Yıllık Rapor. Cilt I. ODTÜ. Deniz Bilimleri Enstitüsü Yayını. Erdemli-İçel.

Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., Sur, H. İ., Beşiktepe, Ş., 1988. Türk Boğazlar Sisteminin Oşinografisi. Türk Boğazlarının Fiziksel Oşinografisi. II. Yıllık Rapor. Cilt I. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü Yayını, Erdemli-İçel.

Özsoy, E., Hecht, A., Ünlüata, Ü., Brenner, S., Sur, H. İ.., Bishop, J., Latif, M.A., Rozentraub, Z., Oğuz., Z., 1993. A Synthesis of the Levantine Basin Circulation and Hydrography. *Deep-Sea Res. Part II* 40: 1075-1120.

Özsoy, E., Latif, M.A., Beşiktepe, Ş., Oğuz, T., Güngör, H., Ünlüata, Ü., Ganines, A. F., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Yılmaz, A., Yemenicioğlu, S., Saydam, C., Salihoğlu, İ., 1994. Monitoring Via Direct Measurements of the Model of Mixingand Transport of Wastewater Discharges Into the Bosphorus Underflow (Hydrography Sea-Level. Current and Flux Measurements in the Bosphorus Strait and Acoustical Chemical and Rhodamine-B Dye Tracer Studies of the Ahırkapı Waste Discharge), Vol. 1-3, METU Institute Marine Sciences, Erdemli, Içel, Turkey.

Polat, S. C. and Tugrul, S., 1996. Chemical exchange between the Mediterranean and Black Sea via the Turkish strait. *Bull. Inst. Oceanogr*. 17: 167-186.

Polat., S. C. and Tugrul, S., Coban, Y., Basturk, O. and Salihoglu, I., 1998. Elemental composition of seston and nutrient dynamics in the Sea of Marmara, *Hydrobiologie* 363: 157-167.

Polat , S. C., 1995. *Nutrient and organic carbon budgets Sea of Marmara: A progressive effort of the biogeochemical cycle of carbon, nitrogen and phosphorus*. Midle East Thecnical University Institute of Marine Science and Thecnology, Ph.D. Thesis.

Polat,. S. C. and Tugrul, S., 1995. Nutrient and organic carbon exchanges between the Black and Marmara seas through the Bosphorus strait, *Cont. Shelf Res*. 15: 1115-1132.

TUBITAK, 1989. *Denizlerde Ölçüm ve İzleme Standart Yöntemler El Kitabı*, Ankara.

Tuğrul, S., Polat, Ç., Baştürk, Ö., Hatipoğlu, E., Yılmaz A., Yemenicioğlu, S., Saydam C., Salihoğlu, İ., 1995. Chemical properties of the two-layer flow regimes in the Turkish Straits. *Turkish J. Marine Sciences* 2/3: 81-94.

Turkoglu, M., M. Unsal, A. Ismen, S. Mavili T.M. Sever, E. Yenici, S. Kaya ve T. Coker, 2004. Çanakkale Boğazı ve Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Alt ve Üst Besin Tabakalarının Dinamiği. TUBITAK-YDABAG Final Raporu, Proje No: 101Y081, pp. 313, Çanakkale.

Unluata, U. and Ozsoy, E., 1986. Oceanography of the Turkish Straits, Healt of Turkish Turkish Straits. In: Oxygen deficiency of the Sea of Marmara, Midle East Thecnical University, Institute of Marine Sciences, Erdemli, pp:1-78.

Ünsal M., Türkoğlu, M. and Yenici, E., 2003. Çanakkale Boğazı'nda Biyolojik ve Fizikokimyasal Araştırmalar, TUBITAK-YDABAG-101Y075 Projesi Kesin Raporu.