

MARMARA DENİZİ ARAŞTIRMALARI YÖNTEMLER ve 2006 YAZ ÖLÇÜMLERİ ÖN BULGULARI

M. Levent ARTÜZ
Hidrobiyolog

Özet: Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı SBT 2006 kapsamındaki bu bildiri, 03/07/2006 – 30/08/2006 tarihleri arasında, Boğazlar ve Marmara denizi'nde 42 hidrografik, 25 hidrobiyolojik istasyonda yapılan çalışmaların yöntem ve genel içeriği bağlamında, Marmara Denizinde 1960 senesinden bu güne değin yapılan oşinografik çalışmaları içeren Artuz&Artuz&Artuz veritabanı programının akuplasyonu ile ilgili konuların ana hatları ve son çalışma ile ilgili, söz konusu program ile işlenmiş istatistiksel ortalama değerlere, bölge ilgili çalışmaların kronolojisi ve bibliyografyasına değinilmiştir.

GİRİŞ:

Marmara Denizi'nde oşinografik ve çevre ile ilgili araştırmalar, diğer dünya denizlerindekiyle oranla çok geç başlamış olmakla birlikte, sistematik bir şekilde incelendiğinde bu araştırmaların diğer denizlerimize oranla çok büyük bir yekun tuttuğu görülebilir.

Marmara Denizi'nin oşinografik özelliklerine yönelik ve 1681 yılına kadar uzanan bibliyografyasında beş yüzün üzerinde ciddi bilimsel çalışma yer almaktadır. Bir bölümü bu raporun sonunda yer alan bu bibliyografya ilgililerin yararına sunulmuştur. Bu bibliyografyaya bir göz atıldığında araştırmaların kronolojik ve konular açısından oldukça farklı gruplar oluşturdukları kolayca görülebilecektir.

1681'de İtalyan asilzadelerinden Marsilli tarafından İsveç Kraliçesi Christine'e yazılan mektuplarda Boğazlar hakkındaki ilk etüde şahit oluyoruz. Bu araştırmacı teorik varsayımlarla gerçeğe yaklaşarak Boğaziçi'nde Karadeniz'den Marmara yönüne akan üst akıntıya karşılık Marmara'dan Karadeniz yönüne doğru akan bir ters alt akıntının bulunması gerektiğine dikkati çekmiştir.

Rastlayabildiğimiz bu en eski dokümandan sonra, Marmara Denizi'nde oşinografik çalışmalara başlanması için aşağı yukarı 200 yıllık bir süre geçmesi gerekmiştir. Marmara Denizi'nin jeopolitik öneminin artmaya başladığı I. Dünya savaşı öncesinde başlayan I. dönem çalışmalar 1928'e kadar sürmüştür, bu arada çeşitli ülkelerden gelen araştırmacıların Marmara Denizi'ne iki yönden su sağlayan Boğaz akıntıları başta olmak üzere Marmara'nın jeolojik oluşumu ve hidrografisi üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Bu döneme ilişkin çalışmalardan önemli olanlar kronolojik sıra ile verilmiştir.

Türk makamlarının konuya ilk yaklaşımı 1917 yılında Alfred Merz tarafından yapılan araştırmalara Türk deniz subaylarından ve belki de ilk Türk hidrografi olan Ahmet Rasim'in katılması ile olmuştur. 1928'den sonra 2. araştırma dönemi olan 1940'lı yıllara kadar uzun bir sürenin geçmesi gerekmiştir. 1960'lı yıllara kadar çoğunluğu Marmara'nın faunistik özelliklerine yönelik çalışmalar bölgedeki endüstri patlaması ve bunun sonucunda da çeşitli çevre sorunlarının ortaya çıkışı ile yön değiştirilmiş ve çevre ile ilgili araştırmalar öncelik ve yoğunluk kazanmıştır.

Durum böyle olmakla birlikte çeşitli araştırmacılar tarafından çevredeki yerleşim ve endüstri merkezlerinde ortaya çıkan atıkların uzaklaştırılmasında en etkili araç olarak mevcut akıntı ve bunların yarattığı doğal tabakalanmayı göz önüne almaları nedeni ile, akıntılar üzerindeki çalışmalar ve bunların yarattığı tartışmalar gene de en önemli yeri işgal etmiştir.

Aşağıdaki yazıda genel olarak Marmara Denizi'nin oşinografik şartlarına yer verilmiştir. Marmara Denizi'nin oşinografik özellikleri 1910 yılında "THOR-EXPEDİSYONU" araştırma sonuçlarının yayınlanmasından beri bilinmektedir. Bu araştırmalardan Marmara'da henüz hiç bir kirlenme veya çevre sorunu ortaya çıkmadan önceki sıcaklık, klornite, oksijen ve pH gibi önemli parametrelerin saptanmış oluşu, bu dönemden sonraki değişimleri değerlendirebilmek açısından bir baz oluşturmaktadır.

1950'li yıllarda İstanbul Üniversitesi ve E.B.K. Balıkçılık Araştırma Merkezi'nce yapılan gözlemlerde bu parametrelerin mevsimsel değişimler dışında baz değerlerden henüz belirgin bir değişiklik göstermedikleri ortaya konmuş bulunmaktadır. Bu nedenle biz bu kapsamda Marmara bölgesindeki endüstri ve nüfus patlamasından önceki döneme isabet eden 1950-55 yılları arasında saptanmış olan değerleri de dikkatle göz önünde bulundurmakla beraber, Marmara Denizi'nin kirlenmesinin etüdüne yönelik kapsamlı araştırmaların yapıldığı 1970'li yıllara ait gözlem ve sonuçları, bu araştırmaların düzenli bir şekilde başladığı 1960 senesini baz alarak oluşturulan "veri tabanı" çerçevesince 1960 senesi ve günümüz arasındaki verileri değerlendirmelerimize baz olarak almayı pratik açıdan daha uygun bulduk.

MATERYAL - METOD

03/07/2006 – 30/08/2006 tarihleri arasında, Boğazlar ve Marmara Denizi'nde Sevinç ve Erdal İnönü Vakfı sponsorluğunda 42 hidrografik istasyonda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda yüzeyden dibe kadar olan su sütununda Sıcaklık, Salinite, Elektrik geçirgenliği, Yoğunluk, Suda çözülmüş oksijen, pH ölçümlerinin yanı sıra, biyolojik çeşitliliği saptamak amacı ile plankton ve fauna örnekleri alınmıştır. Marmara Denizi'nde "Marmara denizi Ekosisteminde Değişen Oşinografik şartların Araştırılması Projesi"nin 2006 sene aralığında, projenin kapsamında olan rutin ölçümlerin yanı sıra, ilk defa bu sene biyolojik ölçümler de gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sırasında gerçekleştirilen rutin ölçümler;

- Sıcaklık ölçümleri (T°C)
- Salinite ve Klornite ölçümleri (%S ve %Cl)
- Yoğunluk hesaplamaları (Sigma-T)
- Elektrik iletkenliği (LF) (mhos cm²)
- Ses iletkenliği hesaplamaları (S.sp x 10)
- Suda çözülmüş oksijen (DO) (mg/l ve ml/l)
- pH dağılımı
- Secchi-disc (Işık geçirgenliği, bulanıklık)
- Deniz rengi
- İstasyon su derinliği
- Hava şartları

ile ilgili ölçümlerin yanı sıra;

Belirli noktalarda plankton ve beam-trawl çekimleri ve buna bağlı olarak;

- Tür tayin ve dağılımları,
- Volumetrik analiz,

işlemleri yapılmıştır.

UYGULANAN YÖNTEMLER ve ÖLÇÜMLER

Uygulanan Yöntemler ve Ekipman:

Mevki Tayinleri:

Hidrografik araştırmaların sağlığı açısından önemli faktörlerden birisi olan mevki tayini, Magellan MAP 330 GPS ile gerçekleştirilmiştir.

Su Sıcaklığı (T°C) Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinlikler ve bunlara ek olarak Termoklin tabakasının kesin konumunu saptamak amacı ile 15-25m. Derinliklerde 1'er metre aralıklarla sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

Bu ölçümler, 100m. derinliğe kadar erişen kablo ile donatılmış mikroprosesörlü WTW ölçeri ile gerçekleştirilmiştir. Sıcaklıklar, her üç ölçerde (Konduktivite-metre, Oksi-metre, pH-metre) bulunan termik sensörler ile in-situ olarak saptanmıştır.

Salinite ve Klornite Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinliklerde ve bunlara ek olarak haloklin tabakasının kesin konumunu saptamak amacı ile 15-25m. derinliklerde 1'er metre aralıklarla Salinite ve Konduktivite ölçümleri yapılmıştır.

Bu ölçümler saha çalışmaları süresince kullanılan, 100m. derinliğe kadar erişen kablo ile donatılmış mikroprosesörlü WTW Konduktivite-metre aygıtı ile gerçekleştirilmiştir. Bu ölçere bağlı termo-sensör ile ölçüm yapılan suyun sıcaklığı da diğer aygıtlarinkine paralel olarak ölçülmektedir. Aslında bu aygıt ile ölçülen, deniz suyunun mhos/cm² cinsinden elektrik geçirgenliği olmaktadır. Suyun sıcaklığı ile Konduktivite arasındaki ilişkiden, mikroprosesör saliniteyi hesaplayarak vermektedir.

Konduktivite (LF) Ölçümleri:

Salinite ölçümlerine paralel olarak Konduktivite (elektrik geçirgenliği, LF, mhos/cm²) ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler HİDRO-QL programında yer alan ve Klornite ve sıcaklık değerlerinin fonksiyonu olarak hesaplanan değerler ile karşılaştırılmaktadır.

Çözünmüş Oksijen (DO) Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinliklerde ve bunlara ek olarak DO dağılımının termoklin/Haloklin tabakası ile ilişkisini saptayabilmek ve ayrıca denizel canlıların gereksinim duydukları 5mg/l sınırını saptamak amacı ile, gerek duyulan istasyonlarda 15-25m. derinlikler arasında 1'er metre ara ile WTW 196 Oxy-metre ölçeri ile ölçümler yapılmıştır.

Yoğunluk (SIGMA-T) Ölçümleri:

Sigma-T cinsinden, Klornite ve Temperatur değerlerinden yararlanılarak HIDRO-QL programı ile tablolara otomatik olarak işlenmektedir. Bilindiği gibi Sigma-T yoğunluğun kısaltılmış halidir ve;

$$\text{Sigma-T} = (\text{Yoğunluk}-1) \times 1000$$

Şeklinde tanımlanmaktadır. Yoğunluğun yatay olarak haritalandırılması, Örneğin Marmara denizi için, Karadeniz (üst) Akdeniz (alt) su kütlelerinin sınırını belirlemektedir. Bu iki kütle arasında hızla değişen ara tabakanın (interface) konumu da saptanabilmektedir. Detaylara inildiğinde söz konusu ara tabakanın nerelerde upwelling yaptığı görülebilecektir ki, bu Marmara denizi'nde yoğun olarak uygulanan derin deniz deşarjlarının akıbeti bakımından büyük önem taşımaktadır.

pH Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinliklerde ve bunlara ek olarak termoklin tabakasında 1'er metre aralıklarla pH ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler, 100m. derinliğe kadar erişen kablo ile donatılmış mikroprosesörlü WTW pH metre ile gerçekleştirilmiştir.

Işık Geçirgenliği (Bulanıklık) Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, Secchi-disk (ışık geçirgenliği) ölçümleri yapılmıştır. Işık geçirgenliğinin klasik ölçümü olan bu yöntem, 25cm. Çapındaki beyaz renkte bir diskin su içerisinde görülebildiği derinliğin göz ile saptanması esasına dayanmaktadır.

Plankton ölçümleri:

Plankton ölçümleri istasyonların büyü bir çoğunluğunda ve rutin plankton ölçüm istasyonlarında dikey ve yatay çekimler olarak gerçekleştirilmiştir. Plankton kepçesi olarak, Hensen tipi nr: 12 (μ m: 120) göz açıklığına sahip, 73cm. Ø ağız açıklığında kepçe kullanılmıştır. Oşinografik istasyonlar ve bunlardan bağımsız plankton çekim istasyonlarında ayrıca oşinografik verilerin alımı yapılmıştır.

Numuneler %5 formol karıştırılmış deniz suyunda saklanarak volumetrik analizleri yapılarak, tür tayin ve envanter çalışmaları için İ.Ü.F.F. Biyoloji bölümü, Hidrobiyoloji ana bilim dalı laboratuvarına teslim edilmişlerdir.

Bentik materyal ölçümleri:

Bentik – demersal materyal istasyonlara yakın yörelerden kiralanan balıkçı tekneleri yardımı ile beam-trawl çekilmesi sureti ile sağlanmıştır. Kullanılan beam-trawl 1m. torba boylu, 490cm. torba ağız açıklığı, 50cm. torba ağız yüksekliği ve 2cm. kuru olarak ölçülen göz açıklığına sahiptir. Bentik materyal istasyonlarında beheri 15dak. süren çekimler gerçekleştirilmiş ve çıkan materyalin kayıtları yapılarak kalitatif ve kantitatif özellikleri ile envanter oluşturulmuştur. Bentik materyal istasyonlarında ayrıca oşinografik verilerin alımı yapılmıştır.

Hidro-QL Oşinografik-Hidrobiyolojik Program ve Veritabanı:

80'li yıllarda tek kullanıcı bilgisayarlar için geliştirilmiş olan Hidrografi programı, internet ve günümüz teknolojilerinin yardımı ile grupsal çalışmalara imkan verecek şekilde tarafımızdan tekrar (Bülent ARTÜZ ve ekibi) tasarlanmış ve son hali ile ilk olarak bu projede kullanılmıştır.

Programda, temelde bir proje kapsamında yapılan ölçümlerin, bilgisayar ortamına kayıt edildikten sonra çeşitli analizlerle değerlendirilmeleri esas alınmıştır. Yapılan hidrografik ölçümler, istasyon bazında girdikten sonra, tek bir istasyon için derinliğe bağlı grafikleri alabilmektedir. Oşinografik çalışmalarda temel ölçülen değerler baz alınarak gerek kendi içerisindeki değişimleri, gerekse yeni hesaplanabilir değerler program dahilinde otomatik olarak veri tabloları şeklinde değerlendirilebilmektedir.

Örneğin mg/l olarak ölçülen bir DO değeri aynı zamanda ml/l olarak da izlenebilmektedir. Aynı şekilde; bilinen elektriksel geçirgenliğe bağlı tuzluluk ve sıcaklık bağlamında hesaplanan yoğunluk ve diğer veriler ile suyun ses iletimi program kapsamında veri tablolarında otomatik olarak hesaplanmaktadır. Verilere bağlı olarak, istasyon mevkileri, ilgili haritada noktasal olarak gösterilebilmekte ve böylece tüm data grafik olarak, görüntü üzerinde anlamlı bir şekilde değerlendirilebilmektedir.

Program içinde bulunan ve 1957 senesinde bu güne kadar ölçülmüş veri tabanı, yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasına, belirli bir alanda dağılım ve ortalama değerlerin alınmasına veya yatay veya dikey yönlerde kesitler alınabilmesine olanak sağlamaktadır.

Bunun yanında proje kapsamında yatay olarak tüm istasyonları kapsayan değerlendirmeler yapılabilmektedir. Söz konusu program in-situ ölçüm aletleri ile direkt bağlantılı olarak çalışabilmekte ve belirli istasyonlardan alınan verilerin işleme hataları ve uzun süreli zaman faktörü minimuma inmektedir.

Programda kullanılan Data-Kart'larında ölçülen aşağıdaki değerler girildiğinde:

DERinlik
T°C (Su Sıcaklığı)
SALinite (Su Tuzluluğu)
DO(mg/l) (Suda erimiş Oksijen)
pH (Asitlik-Bazlık)
HIZ (Akıntı Hızı)
YÖN (Akıntı Yönü)

Sistem tarafından:

CL (Klorinite)
SIGMA-T (Yoğunluk)
mmhos (Elektrik geçirgenliği)
S.Sp (Standart Sapma)
DO(ml/l) (Suda erimiş Oksijen)

Değerleri otomatik olarak aşağıdaki Formüllere göre hesaplanmaktadır:

$$CL=(SAL-3E-2)/1.805$$

$$Tt=-(((TC-3.98)^2/503.57)*((TC+283)/(TC+67.26)))$$

$$so=-6.9E-2+1.4708*Cl-1.57E-3*Cl^2+3.98E-5*Cl^3$$

$$A_t=TC*(4.7867-9.8185E-2*TC+1.0843E-3*TC^2)*1E-3$$

$$B_t=TC*(18.03-.8164*TC+1.667E-2*TC^2)*1E-6$$

$$SIGMAT=Tt+(so+.1324)*(1-A_t+B_t*(so-.1324))$$

TC>-273 Arasında TC<2.55 ise

$$MMHOS=1.7875E-3*CL-2.9596E-5*CL^2+1.127E-6*CL^3-1.902E-8*CL^4$$

TC>2.54 Arasında TC<7.55 ise

$$MMHOS=2.0818E-3*CL-3.6859E-5*CL^2+1.449E-6*CL^3-2.52E-8*CL^4$$

TC>7.54 Arasında TC<12.55 ise

$$MMHOS=2.3749E-3*CL-4.1334E-5*CL^2+1.554E-6*CL^3-2.643E-8*CL^4$$

TC>12.54 Arasında TC<17.55 ise

$$MMHOS=2.7009E-3*CL-5.139E-5*CL^2+2.097E-6*CL^3-3.829E-8*CL^4$$

TC>17.54 Arasında TC<22.55 ise

$$MMHOS=3.0191E-3*CL-5.6253E-5*CL^2+2.181E-6*CL^3-3.804E-8*CL^4$$

TC>22.54 Arasında TC<274 ise

$$MMHOS=3.3524E-3*CL-6.2481E-5*CL^2+2.371E-6*CL^3-4.049E-8*CL^4$$

$$pr=DER/10$$

$$D=1.727E-3-7.9836E-6*pr$$

$$B1=7.3637E-5+1.7945E-7*TC$$

$$B0=-1.922E-2-4.42E-5*TC$$

$$b=B0+B1*pr$$

$$A3=(-3.389E-13*TC+6.649E-12)*TC+1.1E-10$$

$$A2=((7.988E-12*TC+1.6002E-10)*TC+9.1041E-9)*TC-3.9064E-7$$

$$A1=(((-2.0122E-10*TC+1.0507E-8)*TC-6.4885E-8)*TC-1.258E-5)*TC+9.4742E-5$$

$$A0=(((-3.21E-8*TC+2.006E-6)*TC+7.164E-5)*TC-1.262E-2)*TC+1.389$$

$$A=((A3*pr+A2)*pr+A1)*pr+A0$$

$$C3=(-2.3643E-12*TC+3.8504E-10)*TC-9.7729E-9$$

$$C2=((1.0405E-12*TC-2.5335E-10)*TC+2.5974E-8)*TC-1.7107E-6)*TC+3.126E-5$$

$$C1=(((-6.1185E-10*TC+1.3621E-7)*TC-8.1788E-6)*TC+6.8982E-4)*TC+.153563$$

$$C0((((3.1464E-9*TC-1.478E-6)*TC+3.342E-4)*TC-5.80852E-2)*TC+5.03711)*TC+140$$

2.388

$$c=((C3*pr+C2)*pr+C1)*pr+C0$$

$$SSP=(c+(A+b*Sqr(SAL)+D*SAL)*SAL)$$

$$DO(ml/l)=DO(mg/l)/1.427$$

Proje kapsamında tüm istasyonlar girildikten sonra, istasyon bazında hesaplamalar da bittiğinden dolayı, bu parametrelerin derinliğe göre grafikleri hazırlanmaktadır. Ayrıca tüm istasyonlar arası ilgili parametrelerin yine derinliğe göre ortalama hesapları yapılabilmekte ve ölçüm yapılamamış olan derinlikler için matematiksel interpolasyon ve ekstrapolasyon yöntemleri kullanılarak kesit değerler alınabilmektedir. Projeye ilişkin tüm istasyonlar bir harita üzerinde görüntülenebilmekte ve proje kapsamına ilişkin genel bir bakış oluşturulabilmektedir.

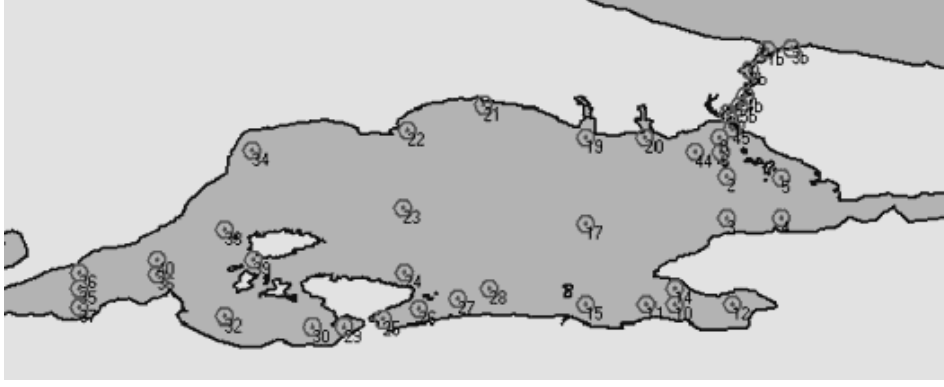
İSTASYON DAĞILIM VE KONUMLARI:

Oşinografik İstasyonlar:

Proje kapsamında aşağıda mevki ve detayları verilen 42 adet istasyonda oşinografik ölçümler yapılmıştır.

Nr	Proje	İst	Enlem	Boylam	Derinlik	Tarih
1	Vakıf	3b	N41°13'35"	E029°11'55"	68	4/07/2006
2	Vakıf	2b	N41°09'30"	E029°04'15"	28	5/07/2006
3	Vakıf	4b	N41°04'45"	E029°03'24"	66	5/07/2006
4	Vakıf	5b	N41°02'52"	E029°02'24"	60	5/07/2006
5	Vakıf	6b	N41°01'20"	E029°00'12"	55	5/07/2006
6	Vakıf	1b	N41°13'10"	E029°07'30"	68	7/07/2006
7	Vakıf	2	N40°50'00"	E029°00'00"	548	7/07/2006
8	Vakıf	3	N40°42'00"	E029°00'00"	920	7/07/2006
9	Vakıf	4	N40°42'00"	E029°10'00"	870	7/07/2006
10	Vakıf	5	N40°49'42"	E029°10'00"	96	7/07/2006
11	Vakıf	6	N40°54'30"	E028°58'50"	28	7/07/2006
12	Vakıf	44	N40°54'31"	E028°54'00"	56	7/07/2006
13	Vakıf	19	N40°57'00"	E028°34'01"	63	7/07/2006
14	Vakıf	45	N40°58'38"	E029°01'01"	9	8/07/2006
15	Vakıf	8	N40°57'01"	E028°58'29"	29	8/07/2006
16	Vakıf	20	N40°57'00"	E028°45'00"	63	8/07/2006
17	Vakıf	17	N40°41'00"	E028°34'00"	400	8/07/2006
18	Vakıf	15	N40°26'00"	E028°34'01"	49	8/07/2006
19	Vakıf	28	N40°29'01"	E028°16'01"	53	9/07/2006
20	Vakıf	27	N40°27'07"	E028°10'00"	48	9/07/2006
21	Vakıf	26	N40°25'06"	E028°02'54"	45	9/07/2006
22	Vakıf	24	N40°32'00"	E028°00'03"	46	9/07/2006
23	Vakıf	25	N40°23'12"	E027°56'10"	32	9/07/2006
24	Vakıf	23	N40°44'00"	E028°00'00"	830	9/07/2006
25	Vakıf	22	N40°58'29"	E028°00'43"	53	9/07/2006
26	Vakıf	21	N41°03'00"	E028°15'00"	52	9/07/2006
27	Vakıf	34	N40°54'50"	E027°32'05"	68	15/07/2006
28	Vakıf	33	N40°40'00"	E027°27'00"	122	15/07/2006
29	Vakıf	39	N40°34'12"	E027°32'25"	71	15/07/2006
30	Vakıf	32	N40°23'48"	E027°26'54"	41	15/07/2006
31	Vakıf	29	N40°22'00"	E027°49'01"	34	20/07/2006
32	Vakıf	30	N40°22'00"	E027°43'00"	38	20/07/2006
33	Vakıf	14	N40°29'00"	E028°50'20"	62	24/07/2006
34	Vakıf	12	N40°26'00"	E029°01'00"	89	24/07/2006
35	Vakıf	10	N40°26'00"	E028°50'19"	66	24/07/2006
36	Vakıf	11	N40°26'00"	E028°45'10"	102	24/07/2006
37	Vakıf	14	N40°29'00"	E028°50'20"	62	24/07/2006
38	Vakıf	40	N40°34'25"	E027°14'30"	54	4/08/2006
39	Vakıf	38	N40°31'30"	E027°14'30"	66	4/08/2006
40	Vakıf	36	N40°32'00"	E027°00'00"	46	8/08/2006
41	Vakıf	35	N40°29'00"	E027°00'00"	55	8/08/2006
42	Vakıf	37	N40°25'30"	E027°00'00"	59	8/08/2006

İstasyon mevki, derinlik ve çalışma tarihlerini gösterir tablo



Marmara Denizi genelinde 4/07/2006 - 8/08/2006 döneminde oşinografik istasyon dağılımını gösterir harita

Plankton İstasyonları:

Proje kapsamında tüm istasyonlardan ve ek olarak plankton çekim istasyonlarından dikey ve yatay düzlemlerde numune alımı gerçekleştirilmiştir. Plankton çekim istasyonlarında da ayrıca dikey kesitte oşinografik veriler alınmış ve HIDRO-QL yardımı ile çekim alanının tüm parametreler bazında ortalama değer profili saptanmıştır. Aşağıdaki liste oşinografik istasyonlara ek olarak ve proje süresince (Temmuz – Eylül) 10’ar günlük aralar ile plankton çekimi yapılmış olan istasyonları listelemektedir.

İstasyon	Enlem	Boylam
pl 1	E029°07'50"	N41°13'54"
pl 2	E029°03'42"	N41°09'30"
pl 3	E029°04'54"	N41°07'28"
pl 4	E028°59'38"	N41°00'10"
pl 5	E028°56'19"	N40°46'35"
pl 6	E028°45'15"	N40°26'59"
pl 7	E028°33'15"	N40°57'47"
pl 8	E027°55'23"	N40°55'39"
pl 9	E027°52'35"	N40°32'43"
pl 10	E027°32'03"	N40°23'39"
pl 11	E027°09'31"	N40°28'19"
pl 12	E027°24'51"	N40°43'39"
pl 13	E027°08'51"	N40°34'43"
pl 14	E026°54'19"	N40°28'03"
pl 15 *	E028°14'59"	N40°44'27"

Plankton istasyonlarının mevkiini gösterir tablo. * Bu istasyonda ulaşım zorlukları dolayısı ile 2 kez numune alınmıştır



Marmara Denizi ve Boğaziçi’nde 4/07/2006 - 5/09/2006 döneminde plankton istasyonlarının konumlarını gösterir harita

Bentik Materyal İstasyonları:

Oşinografik istasyonların dışında Marmara denizinin bentik profilini çıkarabilecek sıklıkta ve önceki senelerde yapılan araştırmaların yoğunlaştığı koordinatlarda istasyonlar belirlenerek, beam-trawl çekilen istasyonların listesi aşağıdadır. Söz konusu istasyonlarda da dikey ve yatay yönlerde oşinografik ölçümler ayrıca gerçekleştirilmiş ve alan bazında ortalama değerler alınmıştır.

İstasyon	Enlem	Boylam
Bnt 1	E029°00'14"	N40°54'31"
Bnt 2	E028°46'06"	N40°28'07"
Bnt 3	E028°33'18"	N40°56'39"
Bnt 4	E027°41'34"	N40°33'27"
Bnt 5	E027°39'26"	N40°56'55"
Bnt 6	E027°12'06"	N40°38'10"
Bnt 7	E027°12'30"	N40°32'55"
Bnt 8	E027°00'52"	N40°33'51"
Bnt 9	E027°13'03"	N40°26'53"
Bnt 10	E027°06'45"	N40°27'13"

Bentik materyal istasyonlarının mevkiini gösterir tablo.



Marmara Denizi genelinde 4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde bentik materyal istasyonlarının konumlarını gösterir harita

OŞİNOGRAFI ÖLÇÜM HAM VERİLERİ:

Ölçümlere ve Tablolara İlişkin Açıklamalar

Proje çerçevesinde yapılan ölçüm değerleri aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır. Tüm ölçüm değerleri HQL Hidrografi programı ile sağlanan veri tablolarına işlenmiş, ön değerlerden türetilen parametreler örneğin, Klorinite (Cl ‰), Sigma-T, Konduktivite (mmhos/cm²), DO ml/l, Ses hızı (S.Spx10), HQL Hidrografi programında, "U.S. Navy Hydrographic Tables" da verilen esaslara göre hesaplanarak Veri Tabloları'ndaki yerlerine otomatik olarak işlenmiştir. HQL programı çerçevesinde, çalışılan bölgeye ilişkin Veri Tablolarında yer alan Parametrelerin istatistik değerlendirmesi de tablolar halinde elde edilmiştir.

Bu Tablolarda 1. Sütunda Derinlik (m), 2. Sütunda ölçülen parametrenin söz konusu bölgedeki **MİN**imal değeri, 3. sütunda **MAX**imal değeri, 4. sütunda bu iki ekstrem arasındaki **FARK**, 5. sütunda söz konusu derinlikte istatistik değerlendirmeye giren ölçüm **ADET**'i, 6. **ORT**alama, 7. sütunda **S**'tandart **DEV**iasyon (sapma), 8. sütunda **VAR**iyans, 9. sütunda **S**'tandart **E**rrol of the **M**ean (Ortalama standart hatası), 10. sütunda Ortalama değer (**ORT.Düz** =a+2b+c/4) şeklinde düzeltilmesi, 11. sütunda yüzeyden itibaren aşağı doğru uzanan su sütunu **HACİM**ine göre, söz konusu parametrenin **ORT**alama değeri, 12. **HACİM S**'tandart **DEV**iasyonu gösterilmektedir.

Örneğin: DO mg/1 nin 75 m.'lik su sütunundaki hacme göre ortalama yoğunluğu 5.08 mg/1 dir. Halbuki 25 m. deki DO yoğunluğu 3.10 mg/1, 50 m.'de 1,40 mg/1, 75 m de ise, yalnızca 0.82 mg/1 dir. Hacme göre olan yüksek değer 10 m. kalınlıktaki su kütesinin, atmosfer ile direkt temas ve karışımlar nedeni ile, ortalama 6.80 mg/l'lik oldukça yüksek konsantrasyonun doğal sonucudur. Bu sunumun kapsamında hacim olarak vermediğinden, istasyonlar bazında istatistik değerlendirmeler sadece Marmara geneli için verilmiştir.

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: T°C				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	16.3	25.8	9.5	42	21.12	2.16	0.46	0.33	21.12	21.12	0.34
5	14.4	21.2	6.8	2	17.8	4.81	1.16	3.4	18.78	20.97	0.36
10	11.9	22.9	11	41	18.42	3.27	1.04	0.51	16.6	19.74	0.34
15	8.4	21.8	13.4	40	11.74	3.52	1.21	0.56	12.78	17.18	0.44
20	9.2	9.2	0	1	9.2				10.46	17.11	0.44
25	6.3	13.8	7.5	41	11.71	1.49	0.22	0.23	11.6	15.79	0.38
30	13.1	14.4	1.3	3	13.77	0.65	0.03	0.38	13.36	15.75	0.38
35	14.2	14.2	0	1	14.2				14.1	15.74	0.38
40	14	14.5	0.5	4	14.25	0.21	0	0.1	14.24	15.71	0.37
45	14.2	14.3	0.1	2	14.25	0.07	0	0.05	14.22	15.69	0.36
50	9.4	15.4	6	29	14.12	1.31	0.16	0.24	14.27	15.47	0.32
55	14.6	14.6	0	1	14.6				14.42	15.47	0.32
60	14.3	14.5	0.2	5	14.36	0.09	0	0.04	14.3	15.44	0.31
65	12.7	14.7	2	4	13.9	0.98	0.07	0.49	14.04	15.41	0.3
67	14	14	0	1	14				14.09	15.4	0.3
75	14.3	14.7	0.4	9	14.47	0.11	0	0.04	14.36	15.37	0.29
80	14.5	14.5	0	1	14.5				14.48	15.36	0.29
90	14.3	14.7	0.4	8	14.45	0.13	0	0.05	14.46	15.33	0.28

4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde su sıcaklığı istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: SAL				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	18	23.2	5.2	42	21.57	1.48	0.22	0.23	21.57	21.57	0.23
5	18	24	6	2	21	4.24	0.9	3	21.48	21.54	0.24
10	18	24.4	6.4	41	22.34	1.57	0.24	0.25	22.63	21.93	0.18
15	18.1	28.8	10.7	40	24.85	2.41	0.57	0.38	25.48	22.86	0.21
20	29.9	29.9	0	1	29.9				29.6	22.92	0.22
25	18.5	37.4	18.9	41	33.75	4.26	1.77	0.67	33.72	25.58	0.43
30	36.8	38.3	1.5	3	37.5	0.75	0.04	0.43	36.81	25.79	0.44
35	38.5	38.5	0	1	38.5				38.2	25.86	0.44
40	37.6	38.7	1.1	4	38.28	0.48	0.02	0.24	38.42	26.15	0.45
45	38.5	38.7	0.2	2	38.6	0.14	0	0.1	38.3	26.29	0.46
50	22.2	38.9	16.7	29	37.71	3.1	0.93	0.58	37.96	27.9	0.49
55	37.8	37.8	0	1	37.8				38.01	27.94	0.49
60	38.4	38.9	0.5	5	38.72	0.19	0	0.08	38.19	28.2	0.49
65	36.2	38.8	2.6	4	37.52	1.27	0.12	0.64	35.74	28.37	0.49
67	29.2	29.2	0	1	29.2				33.62	28.37	0.49
75	38.2	38.8	0.6	9	38.58	0.19	0	0.06	36.22	28.78	0.49
80	38.5	38.5	0	1	38.5				38.55	28.82	0.49
90	38.2	38.8	0.6	8	38.61	0.21	0	0.07	38.58	29.16	0.48

4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde su tuzluluğu istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: DO				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	3.1	7.7	4.6	42	5.71	0.82	0.07	0.13	5.71	5.71	0.13
5	5.8	7.1	1.3	2	6.45	0.92	0.04	0.65	6.05	5.75	0.13
10	3.1	7.6	4.5	41	5.6	0.81	0.06	0.13	5.61	5.67	0.09
15	1.4	7.4	6	40	4.8	1.14	0.13	0.18	4.68	5.39	0.09
20	3.5	3.5	0	1	3.5				3.52	5.38	0.09
25	0.8	6.6	5.8	41	2.26	1.22	0.15	0.19	2.62	4.61	0.13
30	0.9	3.7	2.8	3	2.47	1.43	0.14	0.83	2.02	4.57	0.13
35	0.9	0.9	0	1	0.9				1.64	4.55	0.13
40	1.1	3.6	2.5	4	2.3	1.06	0.08	0.53	1.54	4.5	0.13
45	0.3	1	0.7	2	0.65	0.49	0.01	0.35	1.15	4.46	0.14
50	0.1	3.5	3.4	29	1	0.85	0.07	0.16	1.11	3.97	0.15
55	1.8	1.8	0	1	1.8				1.32	3.96	0.15
60	0.2	1.3	1.1	5	0.68	0.57	0.03	0.25	1.02	3.88	0.15
65	0.5	1.1	0.6	4	0.9	0.28	0.01	0.14	0.84	3.83	0.15
67	0.9	0.9	0	1	0.9				0.81	3.81	0.15
75	0.1	1.3	1.2	9	0.53	0.33	0.01	0.11	0.52	3.68	0.15
80	0.1	0.1	0	1	0.1				0.34	3.67	0.15
90	0.2	1.2	1	8	0.65	0.3	0.01	0.11	0.51	3.56	0.15

4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde suda erimiş oksijen istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: pH				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	6.5	8.78	2.28	40	8.43	0.35	0.01	0.06	8.43	8.43	0.06
5	8.21	8.67	0.46	2	8.44	0.33	0.01	0.23	8.42	8.43	0.05
10	6.55	8.7	2.15	39	8.38	0.33	0.01	0.05	8.39	8.41	0.04
15	8.15	8.72	0.57	38	8.35	0.15	0	0.02	8.32	8.39	0.03
20	8.18	8.18	0	1	8.18				8.22	8.39	0.03
25	6.48	8.68	2.2	39	8.19	0.33	0.01	0.05	8.16	8.34	0.02
30	8.08	8.12	0.04	3	8.1	0.02	0	0.01	8.1	8.33	0.02
35	8	8	0	1	8				8.04	8.33	0.02
40	8	8.09	0.09	3	8.05	0.05	0	0.03	8.02	8.33	0.02
45	7.9	8.05	0.15	2	7.98	0.11	0	0.08	8.03	8.32	0.02
50	6.5	8.7	2.2	28	8.11	0.36	0.01	0.07	8.14	8.29	0.02
55	8.34	8.34	0	1	8.34				8.21	8.29	0.02
60	7.92	8.21	0.29	5	8.05	0.11	0	0.05	8.14	8.29	0.02
65	8.08	8.22	0.14	4	8.12	0.07	0	0.04	7.7	8.28	0.02
67	6.49	6.49	0	1	6.49				7.34	8.28	0.02
75	8.03	8.7	0.67	9	8.24	0.24	0	0.08	7.74	8.27	0.02
80	8	8	0	1	8				8.12	8.27	0.02
90	8.01	8.7	0.69	8	8.25	0.25	0.01	0.09	8.19	8.27	0.02

4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde asitlik - bazlık istatistik değerleri

ÖN DEĞERLENDİRMELER:

Su Kalitesi İle İlgili Ön Bilgiler:

Varılan sonuçlara göre, neredeyse tüm Marmara denizini çevreleyen yerleşim merkezlerinden arıtılmaksızın “derin deniz deşarjı” adı altında kıyından belirli bir uzaklıkta, belirli bir derinliğe arıtılmaksızın deşarj edilen atık sular, Tüm Marmara denizinde suda çözülmüş oksijen dağılımında ciddi değişimler oluşturmuşlardır.

Mevsim şartlarına göre, yüzey sularında 8mg/l dolayında olması gereken DO miktarı, 4mg/l ye kadar düşmüş yani denizel canlıların yaşaması, üreme, beslenme gibi faaliyetlerini sürdürmelerini geniş çapta engelleyecek düzeye inmiştir.

Arıtmaksızın yapılan bu deşarjların yoğunluk kazandığı noktaların dışında DO miktarlarının genellikle 5mg/l dolayında oluşu, bu durumun “derin deniz deşarjı” adı altında yapılan uygulama ile olan kesin ilişkisini ortaya koymaktadır.

Bölgede yüzeyden dibe inildikçe bu durum daha kötüleşmiştir. Araştırmanın yapıldığı tüm alanda canlıların rahatlıkla fizyolojik faaliyetlerini sürdürebildikleri ortalama derinlik kalınlığı 10m. altındadır. Daha önceki dönemlerde deşarjların yoğunlaştığı bölgelerdeki (50m.) derinliklerdeki DO miktarı 2mg/l ve daha fazla bulunmuşken, bu araştırma sürecinde 1mg/l ciddi bir şekilde altına düştüğü gözlenmiştir.

DO'nun yanı sıra pH'da da önemli düşüşler söz konusudur. Yani, bu bölgelerde deniz suyunun asitleşmesi söz konusudur. Hemen deşarj noktalarında yapılan pH ölçümlerinde 40 ve 50m. derinliklerde 6.9 pH derecesine rastlanmıştır. Halbuki bu bölgelerin normal pH derecesinin 7.9-8.1 arasında değişmesi gerekmektedir (*Artüz 1988*). Nitekim deşarj noktalarından uzaklaştıkça pH'ın hala normal değerlerini koruduğu gözlenmiştir..

Bu ilk değerlendirmeler, Marmara denizine basit bir eleme işleminden başka her hangi bir arıtma yapılmaksızın olduğu gibi bırakılan atıkların Marmara ekosisteminde yarattığı bozukluğun gelecekteki boyutlarını kestirmek olasıdır.

Marmara denizi 1960'lardan beri, gerek endüstriyel gerekse evsel atıklarla kirlenmiştir. Bunun sonucunda suda çözülmüş oksijen (DO) miktarlarında seneden seneye azalmalar gözlenmiştir. Ancak Karadeniz'den gelen ve nispeten temiz olan sular ve bölgedeki normal su hareketleri ile atmosferik oksijenle iyice karışan 0-10m. arasındaki oksijen azalması hissedilir boyutlarda olmamıştır. Buna karşın derinlere gidildikçe oksijendeki azalma ciddi boyutlarda kendisini göstermiştir. 1965'lerde 50m. derinlikte 5mg/l dolayında olan DO ortalaması, 1988'de 1.95 e kadar, 2000 yılında 1.12 ye kadar ve 2006 yılında da 0.9 a kadar düşmüştür.

Tür çeşitliliği ile ilgili ön bilgiler:

Bu dönemde, Marmara denizinde oksijen azalması şeklinde kendini gösteren ekolojik bozulmaya paralel olarak balık türlerinde de sayısal bir gerileme gözlenmiştir. 1960'lı yıllarda Marmara genelinde bol miktarda avlanan türlerden pek çoğu bozulan ortam şartlarının etkisi ile yıldıan yıla kaybolmuştur.

Ekonomik değere sahip bazı balık türlerinde de gözlendiği gibi, Marmara ekosisteminin bileşkeleri olan pek çok canlının hemen hemen tümü ile yok olması, bu türlere bağlı, hızlı

bir üretim azalması söz konusudur. 1975'lere kadar Marmara denizi su ürünleri endüstrisinde önemli rol oynayan balık türlerinin sayısı 127 kadarken, halen bu sayı 4-5 e kadar düşmüş, 2005 da Marmara denizi su ürünleri (balık) üretiminde yalnızca istavrit %83'in üzerinde bir paya ulaşmıştır. Marmara'nın tüm Türkiye su ürünleri üretimindeki katkısı da, %22'lerden %5'lere kadar düşmüştür. Buna karşılık ortamdaki bozuşmaya direnç gösterebilen bir kaç tür kütleli artış göstermiş, böylece toplam su ürünleri üretiminde belirgin bir azalma olmamış gibi gözükmemektedir. Bu çerçevede direnç gösterebilen başlıca türler; *Trachurus sp.* (istavrit), *Pomatomus saltatrix* (lüfer), *Scomber japonicus* (kolyoz) ve *Mugil sp.* (kefal) ile, dip balıklarından *Gadus merlangus* (mezgit), hemen hemen tümü ile kaybolan başlıca türler ise, *Scomber scombrus* (uskumru), *Xiphias gladius* (kılıç), *Atherina sp.* (gümüş balığı), *Zeus faber* (dülger balığı), *Spicara smaris* (israngilos balığı), *Lichia amia* (akya), *Serranus cabrilla* (hani) ve *Serranus sciba* (yazılı Hani balığı), *Bothus maximus* (kalkan), *Platichthys flesus* (pisi), *Solea sp.* (dil) vb. balıklar olmuştur.

Bölgede yapılan planktolojik çalışmaların ön değerlendirmesine göre, başta balıklar olmak üzere su ürünlerinin başlıca besinini oluşturan fito- ve zooplankton türlerini sayısı son derece azalmıştır. Özellikle zooplankton ile beslenen pelajik balık türlerinin ana besinini oluşturan Saggita'lar neredeyse tümü ile kaybolmuş, bunu yerini asitik ortamda gelişen *Noctiluca miliaris* (yakamoz) türü planktonlar almıştır. Bu türün artışı ve asit salgılaması nedeni ile, Marmara'da kritik durumda olan pH derecesini daha da aşağı düzeye indirebilecektir.

Marmara Denizi'nde bol miktarda bulunması gereken ve pelajik balıkların başlıca besinini oluşturan Kopepod'ların miktarında da çok belirgin bir azalma söz konusudur.

Bu bulguların yanı sıra, tür çeşitliliğinin azalması ve mevcut türlerin fert adetlerindeki artışın yanı sıra, Marmara Denizi istilacı türler için bir cennet haline gelmiştir. Geçmiş yıllarda denizlerimizde boy gösteren *Rapana thomasi* (deniz salyangozu) *Noctiluca miliaris* (yakamoz) gerekse *Mnemiopsis leidyi* (çan denizanası) gibi sularımıza yabancı türlere *Mya arenaria*, *Balanus improvisus*, *Asterias amurensis* gibi canlılar eklenmiştir.

Bibliyografya:

ACARA,A. 1954 İstanbul Boğazında ilk alkalinite tayinleri ve bunun neticeleri. Hidrobiyoloji Mec. Seri A. Vol.III. İstanbul.

ACARA,A. 1955 The cycle inorganic phosphorus in the Bosphorus and its biological investigation. Int. Comm. Sci. Expl. of the Medit. Monaco.

ACARA,A. 1958 Correlation between the air and sea surface temperatures of the Bosphorus. Int. Comm. Sci. Expl. of the Medit. Monaco

ACARA,A. 1958 Fluctuations of the surface water temperatures and salinity of the Bosphorus. Int. Comm. Sci. Expl. of the Medit. Monaco.

ACARA,A. 1958 Chemical constituents of biological importance in the Sea of Marmara. (unpublished).

ADMIRALTY, 1969. Tide tables for European Waters,including Mediterranean. Tide tables Vol.1.

ANDRUSSOW,W. 1898 Ekspeditsija "S e l a n i k a" na Mramornea More. Zapiski d.Kaiser. Russ. Geograph. Gesellschaft.Geograph. Abhand. Vol.33, Nr.2 s.153-171.

- ANDRUSSOW,W. 1900** Bosphorus und Dardanellen. Annuaire geol et mineral.de la Russie.4,5. pp. 3-10.
- ARDEL,A. 1951.** Marmara Denizi. Tedrisat Mec. Istanbul.
- ARDEL, A.KURTER,A. 1957** Marmaranın denizaltı reliyefi. Coğrafya Enstitüsü Dergisi. Sayı: 8. Istanbul.
- ARTÜZ, I. 1962** Some observations on the yearly temperature variations in the different layers of the Marmara Sea. Hidrobiyoloji Mec. Seri B. Vol.VI. Sayı 1-2. Istanbul.
- ARTÜZ,I. 1969** 1962-66 Yılları Baltalımanı Denizsuyu temperatür,salinite ve yoğunluk rasatları Daily observations the Hydrographic Conditions of the Bosphorus during the period of 1962-1966. I.Ün.Fen Fak.Mec.Ser B. Vol.34. Sayı 3-4. Istanbul.
- ARTÜZ,I. 1970** Some observations on the Hydrography of the Turkish Aegean waters during 4-25 September 1963. Hidrobiyoloji Mec. Seri B.Vol. VI. Fasc.3-4 Istanbul.
- ARTÜZ,I. 1974** Istanbul Boğazı ve civarı deniz sularının hidrografik verileri. Bölüm I.,II ve ek 1. Hidrobiyoloji Araşt. Enst. Raporları
- ARTÜZ,I ve KORKMAZ,K. 1975** Haliç kirlenmesinde su hareketlerinin rolü. I.B.Ü. Haliç sempozyumu. Istanbul.
- ARTÜZ,I and UGUZ,C. 1976** Daily observations on the Hydrographic Conditions of the Bosphorus during the period of 1967-1970. Hidrobiyoloji. I.Un.Fen Fak. Arast.Enst.yayinlari sayı 16.Istanbul
- ARTÜZ,I. 1977** Gemlik körfezinin kirlenme durumunun etüdü. Bölüm I. Körfezin hidrografisi. Hidrobiyoloji Araşt.Enst.Rapor. Istanbul.
- ARTÜZ,I. 1977** Kadıköy Kanalizasyon Desarj Projesi,Hidrografi çalışmaları sonuç raporu. Hidrobiyoloji Araşt.Enst.Rapor. Istanbul.
- ARTÜZ,I. 1977** Changes in Production and diversity in the Marmara region. Sea Disposal of Wastes from small and medium-sized communities. METU,ITU. and WHO. Ankara.
- ARTÜZ, I. ve KORKMAZ,K. 1977** Marmara denizinin Hidrografik Şartlarına kısa bir bakış Marmara Bölgesinde Çevre kirlenmesi Semineri. ITO. Istanbul.
- ARTÜZ,I,KORKMAZ,K. ve ORHON,V. 1977** Marmara Bölgesinde Deniz kirlenmesinin Su ürünlerine etkisi. Marmara bölgesinde Çevre kirlenmesi Semineri. ITO. Istanbul.
- BASCOM,W. 1964** Waves and Beaches.The dynamics of the ocean surface. Sci.study series.S.34.Anchor Books.page 106.New York.
- GDANOVA, A. 1959** Water exchange through the Bosphorus and its role in mixing with the Black Sea waters. Tr. S.B.S. (in russ.)
- CARRUTHERS,T.N. 19..** The Bosphorus Undercurrent,Some Bed Measurements. Nature 201. pp. 363-365. London.
- CARTER, D. B. 1956.** The Water Balance of the Mediterranean and Black Seas. Publications in Climatology,9 No.:3.Dexel Inst.Of Techn. Lab. Of Climatology. Centerton.New Jersey.
- CASPERS,H. 1957** Black Sea and Sea of Azow. Geol.Soc. of America. Memoir 67.Vol.I. pp. 801-890.
- DAMOC REPORTS 1971** Master Plan and Feasibility Report for Water supply and sewerage for the Istanbul Region.Vol.III, Part II. Istanbul.
- DEFANT,A. 1930** Die Bewegungen und thermohaline Aufbau der Wassermassen in Meeresstrassen. Sitzungsberichte der preussischen Akad. der Wissenschaften Phys. - Math. Klasse XIV.
- ENER,C. TAŞKOPRÜLÜ,N.S. 1954** Karadeniz ve Marmara Deniz sularında Ultrases hızı ölçümleri. I.Ün.Fen Fak. Mec. Cilt : 19 sayı 2. Istanbul.
- ENER,C. 1961** On the yearly vertical variations of pH values in the Bosphorus. Hidrobiyoloji Mec.Seri B. Vol.5 p.68. Istanbul.
- FILIPPI,G., GEANCINI,G. and AKYARLI.A. 1984.** Dynamical analysis of the Marmara - Bosphorus system. XXIX Congress-Assemblee Pleniere de C.I.E.S.M.

- FLEMMING,N.C. 1968** Mediterranean Sea level changes. Coll. Rep. Naat. Inst. Ocenography.16 (655): pp. 51-55.
- GUELYDAN,A. 1886.** Determination des courants sou-marine. Rev.Marit. et Col. Vol. 91 Paris.
- GUNNERSON,G.C. et all. 1972** Sewerage disposal in the Turkish Straits._ Water Research. Pergamon Pres. Vol.6. pp. 763-774.
- ILGAZ O.1944.** Karadenizden Boğaza giren suları ilgilendiren bazı notlar. Türk Cografya dergisi.Vol 6. Ankara.
- KRUMMEL, N. 1898.** Andrussow's Berichte uber die Expedition des "Selanik" in das Marmarameer, Bosphorus und Dardanellen. Petermanns Mitt.Literaturer.s.61.
- MAGNAGHI,B. 1894** Di alcune esperienze eseguite negli Stretti dei Dardanelli e del Bosforo per misurarvi le correntia di varie profondita. Atti del primo Congr. Geogr. Ital. Genoa 1,2. pp.440-453.Genoa.
- MAKAROFF,S. 1885** On the water exchange between the Black and Mediterranean Seas. Mem.Acad. Imp. Sci. Vol.51 (suppl.16) (in russ.).
- MARSILLI,A.F. 1681** Osservazioni interno al Bosforo troio overa Canale di Constantinopoli, Roma.
- MERZ,A. 1921** Strömungen von Bosphorus und Dardanellen. S.A. aus Verhandlungen 20. Deutsch. Geograph. -Tages.
- MERZ,A 1928** Hydrographische Untersuchungen in Bosphorus und Dardanelen. Bearbeitet von MÖLLER,L. 1928. Berlin.
- NATTERER,K. 1895** Tiefseeforschungen in Marmarameer auf S/M Schiff "Taurus" in Mai 1894. Denkschriften Kais.Akad.Wiss.Wien. Math. Nat.Klasse.,62. In Berichte dre Kommission zur Erforschung des Ostlichen Mittelmeeres. 4.Reihe, Abschnit XIV.
- NOVITSKIY,V,P. 1965** On dynamics of Marmara waters on the pre-Bosphorus shelf of the Black Sea. Oceanology, 5.No.5 pp.552-557. (English translation).
- ÖZTURGUT,E. 1966** Water Balance of the Black Sea and Flow through the Bosphorus. CENTO Symposium on Hydrology and Water Resources Development. Ankara.
- PEKTAŞ,H. 1952** Boğaziçi su hareketleri. Balık ve Balıkçılık Mec.Vol.II, EBK Istanbul.
- PEKTAŞ,H. 1953** Boğaziçi ve Marmarada Satih akıntıları. Hidrobiyoloji Mec.Seri A. Vol. II No 4.
- PEKTAŞ,H. 1954** Boğaziçinde satih akıntıları ve su karışımları. Hidrobiyoloji Mec. Seri A. Vol. III. No.1.
- PEKTAŞ,H. 1956** The influence of the Mediterranean water on the Hydrography of the Black Sea. G.F.C.M. Techn. Papers Vol.4. Roma.
- RICHARDS, 1872(1873)** Observations on the currents and undercurrents of the Dardanelles and Bosphorus. Proceed. of the Royal Soc. of London Vol. 211.
- SCHULZ,B. 1932** Hydrographie des Bosphorus and Dardanellen. Geogr. Zeitschrift 38,pp. 105-106.
- SMITH,W.E. 1946** Some observations on Water levels and other phenomena along the Bosphorus. Transact. Amer. Geophy. Union. 27.1. Washington.
- SPINDLER,D. 1895** Russische Untersuchungen im Marmarameer auf der Turkischen Dampfer "S e l a n i k" im Jahre 1892.
- SPINDLER,D. 1898** Materialien zur hydrologie des Marmarameeres. Sapiski d. Kais. russ. geogr. Ges. Geogr. Abh. Vol 33.
- SERPORANU,G.H. and CHIRILA,V. 1961** Observations faites au printemps 1959,sur les conditions hydrologiques de la zone du Bosphore de la Mer Noire. Hydrobiologia Academia Rep. pop. Romania. Vol.III. pp. 355-367.

SEYIR ve HIDROGRAFI DAİRESİ. 1965 Turkish Strait Project. Dept. of Navigation and Hydrography of the Turkish Navy. NATO sub-comm. on oceanog. research. Techn. Rep. No 23.

TOLMAZIN,D. 1985 Relative Effects On The Oceanography And Ecology Of The Black Sea Due To Ongoing Soviet River Flow Modifications And The Bosphorus Tunnel Project (Preliminary Report) Submitted to Parsons Brinkerhoff Int. Inc.

ULLYOTT,P.H. and ILGAZ,O. 1943 Observations on the Bosphorus I.A. Deffinition of standard conditions through the year. Rev. Fac. Sci. Univ.Istanbul. Serie B. Vol.VIII. Fasc.4 pp229-255

ULLYOTT,P.H. and ILGAZ,O. 1944. Istanbul Boğazında Araştırmalar. Boğazdaki su hareketleri üzerinde yeni bir hipotez. Türk cografya Dergisi. Vol.6-7. Ankara.

ULLYOTT,P.H. and ILGAZ,O. 1946 Observations on the Bosphorus III. The degree of Turbulance. Rev. Fac. Sci.Univ.Istanbul.Serie B. Vol.11. pp.107-123.

ULLYOTT,P.H. ve PEKTAS,H. 1952 Boğazda senelik suhuret,tuzluluk tahavvülü._ Hidrobiyoloji Mec. Seri B. Vol.1 p.199.

UYGUNER.B. 1956 Le dosage du Nitrite dans les Eaux du Bosphore,Dardanelles et Trabizon, de consideration sur la production Biologique du nitrite et la cycle d'Azote. Hidrobiyoloji Mec. Seri b. Vol. 4. p.50.

UYGUNER,B. 1956 La determination des nitrites des Eaux du Bosphore.Quelques consideration a propose de la production biologique et le cycle de l'Azote. C.I.E.S.M. Monaco.