

# HALIÇ KURTULUR MU?



C e m a l S a y d a m \*

**E**YÜP sırtlarında Piyer Loti kahvesinde bir masaya oturup Haliç manzarasına karşı yudumlanan bir Türk kahvesinin tadı gerçekten unutulmaz anılar arasında yer alır. Bu güzel manzaraya biraz daha fazla yaklaşmaksa, o tatlı anıların çok daha değişik izlenimlerle yer değiştirmesine yol açıp, özellikle yaz aylarında insanların neredeyse burunlarını kapatarak nefes almaları aşamasına kadar ulaşmakta. Yakın bir geçmişe kadar deniz ortamının sonsuz alıcı ortam olarak algılandığı bir toplumsal bakış açısının sonucu olarak oluşan günümüz Haliç'i, İstanbul şehri için bir utanç kaynağı haline gelmiş durumda. Hidrojen sülfür gazının özellikle yaz aylarında aşırı şekilde hissedilen kötü kokusu nedeniyle Haliç'in temizlenmesinin gerekliliği, alternatif çözüm öneri-

lerinin ortaya atılmasına neden olmuş bulunuyor. Bu değişik öneriler tartışılabilirken, Haliç aşırı kirlenmeye devam etmiş ve tam anlamıyla açık bir kanalizasyona dönüşmüş durumda. Başlangıçta planlanan projeler de İstanbul Büyükşehir Belediyesince çeşitli nedenlerle tam anlamıyla uygulanmamış, hatta başlangıçta planlanan projelerin ana temasına tamamen ters düşen işlemler dahi yapılabilmiş.

Haliç'in yapısal özelliklerini tanımadan Haliç'in temizlenmesiyle ilgili herhangi bir öneri ileri sürmek mümkün değil. Haliç'e yakından bakan, hele bir de yüzeyden biraz su örneği alıp herhangi bir parametresini inceleyen bir kişi, burasının kirli olduğu hakkında öyle kesin bir yargıya ulaşır ki, bunu değiştirmek mümkün olmaz. Şimdi biri çıkıp da size, Haliç'in kirli olan kesiminin yüzeydeki ilk 5 m'lik su taba-

kasıyla sınırlanmış olduğunu, bu su tabakasının altında kalan kesimince Boğaz'ın suları kadar temiz olduğunu söylese, ilk anda kuşku duyacağımız kesin. Ama gelin Haliç'e beraberce bir dalalım, biraz derinlere gidelim, nasılsa sanal bir gezi olacağı için ıslanma veya bakteriyolojik kirlenme tehlikesi yok. Öncelikle Haliç'in sınırlarını bir çizelim. Gezeceğiniz bölge, bir tarafında Haliç-Eminönü-Karaköy, diğer tarafındaysa çevreyolu köprüsüyle sınırlı bölge olacak. Bunun nedeni de araştırma alanlarının, Haliç'in iç kesimlerindeki sığlaşma nedeniyle sınırlanmış olması. Başka deyişle Haliç'in iç kesimleri Alibeyköy ve Kağıthane derelelerinden gelen atıklarla dolmuş. Artık bırakın herhangi bir araştırma teknesini, kayıkların bile dolaşımına olanak tanımayacak kadar sığlaşmış durumda. Doğa zaten ne yapılması gerektiği-

ni belki de bize göstermiş ve Haliç'e doğal sınırlarının ötesinde yeni bir sınır getirmiş bulunuyor.

Şimdi tekrar Haliç'in incelenmeye elverişli bölgesine dönelim. Yolculuğumuza Boğaz'dan başlarsak karşımıza öncelikle eski Galata Köprüsü, sonra da Unkapanı Köprüsü çıkacaktır. İstanbul'un eski dönemlerini bilenler köprü altına yaklaşan ve arkasında en azından bir veya birkaç adet mavna çeken buharlı römorkörlerin; Haliç'e girebilmeleri için uzun bacalarına bağlı halatların kol gücüyle çekilip güverteye yatırılmaları gerektiğini hatırlarlar. Nedeni basit: İstanbul'un en yoğun trafiğine geçit veren ve dubalar üzerine kurulu köprüye takılmamak ve ona zarar vermeden Haliç'e girmek. Peki Boğaz'ın Karadeniz'den Marmara'ya, oradan da Ege'ye ulaşmak isteyen üst akıntısı bu dubalar karşısında ne yapacak? İşte bu sorunun cevabını vermeye çalışırken Haliç'in derdini de anlamış oluyoruz. Şimdi biraz

da derinlere dalalım ve konuyu irdeleyelim. Haliç'in yüzey suları bakteriyolojik açıdan bundan 5-6 yıl önce Mersin gibi nüfusu kalabalık bir şehrin ana kanalizasyonundan da kirliydi. Bir başka deyişle Haliç'in yüzey suyu na kaza eseri girmek veya düşmekle bir şehrin ana kanalizasyon hattına girmek arasında fark yoktu. Bu nedenle o dönemde yapılan çalışmalarda bakteriyolojik kirlenmeye karşı ciddi önlemler almak ve çalışma sonucunda ekiplerin dezenfekte edilmesi bir zorunluluktaki.

Şimdi dalmak için gerekli teçhizatımızı kuşanıyoruz; gözlüklerimizi, kurşun ağırlıklarımızı takıyoruz ve Haliç'in o kirli yüzey suyuna şöyle bir bakar bakmaz daha suya girmeden şnorkellerimizi ağzımıza alıyoruz. Artık sanal dalışa hazırız. Evet şimdi hep beraber suya giriyor ve işaret alır almaz dalışa geçiyoruz. Daha suya girer girmez birbirimizi kaybettik. Sanal dalış ilk kez tadanlarda var olan endişe, korkutucu bir düzeye ulaştı. Ancak

suya girmeden size bu durumu açıklamış ve derine doğru birkaç kulaç atmanızı hatırlatmıştım. İlk birkaç metreyi hiç bir şey göremeden geçmek durumunda kalmamız, Haliç'in ilk 4 m'sinde bulunan aşırı miktardaki askı katı maddeye bağlı olarak görüş mesafesinin neredeyse santimetre seviyesine kadar inmesinden. Şimdi 5. m'ye yaklaşıyoruz ve birden ellerimizi görebildiğimizi fark ediyoruz. Şöyle bir 50-60 cm daha dalınca vücudumuzun ta-



mamını, bir 50-60 cm sonra da birbirimizi görmeye başlıyoruz. Buralarda yalnız olmadığımız gerçeğini çevremizi saran balıklardan anlıyoruz.

Birden şoka giriyoruz. Suyun altında olmamız nedeniyle birbirimizle konuşamamız da, hepimizde "Acaba uzayda bir mekan değişikliği mi yaşadık?" sorusunun getirdiği endişeli bakışları seziniyorum. Ben bilimsel verilerin bana sağladığı güvenle, kendimden emin bir şekilde sizi Haliç'in sadece ve sadece ilk 10 m'si içinde yüzdüğümü biliyorum. Gelin daha da derinlere inelim. Haliç'e yazın daldığımızı ve yüzeyde 24-25 derecelik bir su sıcaklığıyla karşılaştığımızı varsayarsak, 10-14 m'ler arasında size bu kirlilik şokunu unutturacak bir soğuk su şoku sunacağım ve birden 8-10 derecelik bir su tabakasına gireceğiz. Bu su kış aylarında Karadeniz'in kuzeybatı kıta sahanlığında Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirlerinden gelen tatlı sular ve yüzeydeki soğuk hava nedeniyle oluşan soğuk ara tabakasının uzan-

tısı. Bu ara tabakayı geçip daha derinlere inelim ve 25. m'ye yaklaşalım. O da ne! Birkaçımız derine daldık ve soğuk sudan sonra 14,5 derecelik Akdeniz kökenli suya ulaştık. Birkaç kişiye hâlâ dalmaya çalışıyor, ancak sanal dalma dünyamızın sanal bir duvarına çarpmışçasına suyun içerisinde asılı kaldılar. Şöyle bir bakınca bunların aramızdaki en toplu kişiler olduğunu da görebiliyoruz. Elimizden kaçmış uçan balonlar gibi bakıyorlar bize ve elleriyle "Gelin bizi de alın" diyorlar sanki. Aslında haklılar; çünkü Haliç'te şu anda Akdeniz kökenli yoğun sulara ulaşmış bulunuyoruz. Bu suyun kaldırma kapasitesiyse çok daha fazla; toplu olanlarımıza ulaşılmasını biraz zorlaştırıyor. Hep beraber yukarıdakilerin ellerinden tutup aşağıya çekiyor ve 25 m sınırını geçiyoruz. Şnorkellerimizin yanından sızan suların çok daha tuzlu olduğunu fark edebiliyoruz. Hemen farkettiğimiz bir şey daha var. Biraz önce o soğuk

su şokunu tatmadan önce bizimle beraber olan balıklarımız da etrafta yok; onlar da mı acaba Akdeniz suyuna geçemediler? Ancak biliyoruz ki öyle bir şey olamaz, Akdeniz'de de balıklar var çünkü. Peki ne oldu da burada değil? Çevredeki su hâlâ tertemiz; yüzeydeki o kirli suları terkedeli neredeyse 20 m oldu; ortam sıcaklığı da uygun; peki o halde nereye gittiler, yoksa etrafta köpekbalığı falan mı var? Hayır hayır, hiç biri. Sadece Akdeniz kökenli ve oksijeni bol sular, Çanakkale Boğazı'nın altından girdikten sonra Marmara'nın derin sularını geçip de İstanbul Boğazı'nın alt tabakasına ulaşana kadar, Marmara'nın jeolojik geçmişine de bağlı olarak, oksijen bakımından fakirleşmekte ve balık hayatının devamı için gerekli olan seviyenin de altına düşmekte. Derin sularda dalmaya devam ediyoruz ve dalışımız ne yazık ki dip çamurunda bitmesi gerekirken, pet şişelerin, naylon torbaların, metal parçalarının arasında bitiyor. Dip çamurunda oldukça fazla yaşam olduğu

nu da hayretle izliyoruz. Ancak bu yaşam kirli ortamda kendilerine yer eden kurtçuklardan ibaret. Buradaki molamızı bu nedenle kısa kesmek istediğiniz, yüz ifadenizden hemen belli oluyor. Ama yılmamamız, Haliç'in kirlenmesinin tarihçesini anlayabilmek için dip çamurunun da altına inerek sanal dalışımızı devam ettirmemiz gerekiyor. Dalışa devam ediyoruz; ancak önce özel metal algılayıcılarımızı çıkaracağız ve dalış boyunca etrafımızdaki metal dağılımını inceleyeceğiz. Algılayıcılarımızı bakır ve çinkoya hassas hale getiriyoruz, ve dalmaya başlıyoruz. İlk 10 m'den sonra buluşacağız, beni takip edin lütfen!..

İşte 10. metredeyiz ve yeniden birbirimizi görebilmenin sevincini yaşıyoruz. O tertemiz sulardan sonra "Algılayıcılarımızı yanlış mı ayarladık yoksa?" diye düşündük ama bütün ayarlar doğruydular ve bizler neredeyse çinko ve bakır açısından yüzey suyu kadar kirli bir ortamdan geçerek birbirimizi kaybettik. Peki ne oldu da şimdi yine görüşebildik? Açıklama şöyle: Haliç dip çamuru, İstanbul şehri çevresindeki faaliyetler sonucu oluşan kirliliğin aynası durumunda; ancak dip çamurunun yüzeyinden 10 m derine inildiğinde durum bir anda değişiyor ve algılayıcılarımız tertemiz bir ortama girildiğini gösteriyor; çünkü bu derinlikte yerkürenin doğal metal seviyesine ulaşıyoruz. Demek ki İstanbul Haliç'inde doğal seviyenin üstündeki bakır ve çinko birikimi, dip çamurunda bile çok eskiden başlamış bir sürecin sonucu. Ne yazık ki bu tabakanın yaş tayininin henüz yapılamamış olması bize kirlenmenin ne zaman başladığı hakkında kesin bir bilgi vermiyor; ancak yakın bir gelecekte bunu da öğreneceğiz. Yapılacak deney ilk 10 m'den alınacak örneklerin içerisindeki karbon 13/karbon 14 oranına bakmak. Canlılarda doğal değerlerini koruyan bu oran, yaşamın bitmesiyle zaman içinde karbon 14'ün yarılanma süresine bağlı olarak değişir ve bize çökelin ne zaman dip çamuruna ulaştığı hakkında bir fikir verir.

Dalışımızı tekrar su üstüne çıkana kadar yine aynı tabakalardan birer kez daha geçip tamamıyoruz ve şimdi de gördüklerimizin bilimsel açıklamalarını yapmaya başlıyoruz. Dalışımızın ilk 4 m'sinde gördüğümüz aşırı kirli

ortamın nedeni eski Galata Köprüsü ve Unkapanı Köprüsü'nün suyun 4 m derinliğine kadar inen dubalarının Boğaz'dan gelen su girişinin önünde oluşturduğu set. İstanbul Boğazı'nın doğal uzantısı olan Haliç, Alibeyköy Deresi'yle beslenip, iki kesime ayırdığı yarımada'yı Galata, Unkapanı ve Çevreyolu köprüleriyle birleştiriyor. Haliç'in iki kıyısındaki morfolojik durum, her iki yönden de yüzey ve kanalizasyon sularının doğal alıcısı olmasının nedeni. Çalışma saatlerinde birkaç milyon kişinin toplanabildiği bu bölge, gece saatlerinde çok daha az nüfus yoğunluğuna sahip. Haliç kıyılarında çalışmalarına yeni son vermiş sivil ve hâlen faal olan askeri tersaneler bulunuyor. Çevredeki küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarının sayıları öyle bir



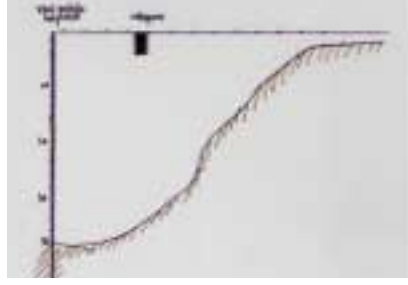
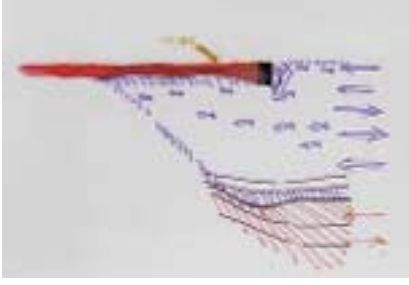
noktaya varmış durumda ki, atık maddeler hakkında bir genelleme yapma olasılığı da yok. Boğaz'dan gelen ve ortalama binde 18 tuzluluğa sahip Karadeniz kökenli sular, eski Galata ve Unkapanı köprülerininin 4 m derinliğindeki dubalarının akıntıyı engellemesi ve kıyılardan gelen kanalizasyon akıntıları nedeniyle binde 10 tuzluluğa kadar düşmekte. Tıpkı Karadeniz kökenli suların yoğun Akdeniz kökenli suların üzerinde yüzdüğü gibi, bu yapay tabaka da Karadeniz kökenli sular üzerinde yüzüyor. Çevreden gelen aşırı miktardaki askı katı madde bu suların kalitesini bozuyor ve yapılan ölçümler, suyun kalite bakımından belirli dönemlerde açık bir kanalizasyona dönüştüğünü gösteriyor. Haliç'in yapısal özelliklerini tanımlayan 1971 ve 1975 tarihli ilk çalışmalar, Haliç'in iki tabakalı yapısını ve dolayısıyla Marmara Boğazlar Sistemiyle aynı özelliklere sahip olduğu olgusunu ortaya koymaktaydı. Yapılan hatalı ölçümler sonucunda Haliç dip çamurunda aşırı

altın birikimi olduğu bile rapor edilmişti. Uzun süren bir sessizlik döneminden sonra 80'li yılların sonunda dönemin belediye başkanı, ortaya yeni bir sloganla çıkmış ve Haliç'in masmavi olacağını ortaya atmışsa da gözler önündeki korkunç görünüm bu iddianın hayalcilikle yorumlanmasına neden olmuştu. Ancak sanal dalışımız Haliç'in ilk 4 m'sinden sonraki durumu, yüzeydeki durumla tamamen farklı olduğunu gösteriyor. Haliç'te yapılan deniz çalışmaları, sistemin Marmara genelinde olduğu gibi iki tabakadan oluştuğunu, 25 m ve daha derinde Akdeniz kökenli yoğun ve tuzlu suların varlığını ortaya koyuyor. Marmara Denizi'nin jeolojik geçmişinden kaynaklanan oksijen eksikliği Akdeniz kökenli sularıda etkilediğinden, oksijen seviyesi Marmara Denizi alt tabakasında olduğu gibi 1,2 mg/l civarında. Balık yaşamı için yeterli olmayan bu oksijen seviyesi, dip çamurlarının her zaman oksijenli sularla temas etmesinin ve olası hidrojen sülfür çıkışı karşısında bir set oluşturmasının nedeni. Haliç genelinde 25 m'nin üstünde kalan bölgedeyse az tuzlu, mevsimsel sıcaklık değişimi gösteren Karadeniz kökenli bir tabaka bulunmaktadır. Oksijen açısından zengin olan bu tabaka 25 m ve yüzey arasındaki dip çamuru üzerinde oksitleyici bir tabaka halinde yer almaktadır.

Haliç sularında ölçülen askıda katı madde miktarları da çok çarpıcı sonuçlar veriyor. 25 m'nin altındaki ve 10 m'deki su tabakasında yapılan uzun dönemli izleme çalışmaları, askı katı madde miktarı açısından Haliç suyunun Boğaz suyu kadar temiz olduğunu gösteriyor. Ancak yüzey sularından alınan örneklerle gerçekleştirilen ölçümler, deniz ortamı için yapılan sınıflandırmaya dahil bile edilemeyecek sonuçlar veriyor. İşte sanal dalışta ilk metrelerde birbirimizi kaybetmemizin nedeni bu.

Haliç'te yapılan akıntı ölçümleri ve İstanbul Boğazı'nda yapılan rodamin boya deneyleri sonucunda Haliç'teki rodamin konsantrasyonu değişimleri takip edilebilmiş bulunuyor. Böylece köprü dubaları altında kalan kesimlerdeki alt ve üst tabakalarda kuvvetli bir akıntı sistemi olduğu ve bu akıntılarının Haliç sularını 72 saatte bir değiştirebildiği sonucu ortaya çıkıyor.





Galata Köprüsü'nün dubalı sistemden kazıklı sisteme geçmesiyle, Boğaz akıntılarının Unkapanı Köprüsü'ne kadar ulaşması sonucunda Haliç'in temizlenmesi olgusunun grafiksel açıklaması.

Haliç'te yapılan ışık geçirgenliği ölçümleri, güneş ışığının 2 m derinliğe inemediğini, yüzeyde bulunan aşırı askı katı madde nedeniyle bu derinlikten sonra Haliç'in biyolojik üretim için gerekli ışık kaynağına sahip olmadığını gösteriyor. Su derinliğinin 2 m ve daha aza inemediği bölgelerdeyse, güneş ışığı dip çamuruna kadar ulaşabilmekte. Haliç'te suların 2 m ve daha az olduğu bölgelerde su içerisindeki organik parçalanma aşırı boyutlara ulaşıyor ve dip çamurundan itibaren tüm su kolonu, oksijensiz hale gelebiliyor. Bu bölgelerde anoksik parçalanma sonucu oluşan hidrojen sülfür rüzgârlarla taşınıyor ve tüm Haliç'in kokmasına neden oluyor.

Haliç dip çamurunda yapılan çalışmalarda özellikle kıyı boyunca uzun yıllar faaliyet göstermiş olan haddehanelerin ve doğal bir liman olan Haliç'te yapılmış olan gemi taşımacılığının, dip çamuru kirlenmesinde önemli rol aldığı ortaya konmuş durumda.

Yeni Galata Köprüsü ayaklarının yapımı süresince alınan ve ağır metaller yönünden incelenen 60 m uzunluğundaki dip çamuru örnekleri, normalin üzerinde değerler sergiliyor. Haliç dip çamurunda mevcut olan kirlenmenin başlangıcı çok eski dönemlere dayansa da son 2 m'de görülen aşırı kirlenmenin yakın geçmişimizle ilgili olduğu kesin gibi.

## Ne Yapılmalıydı, Ne Yapıldı?

Haliç'te yapılan uzun süreli çalışmaların temel amacı Haliç'in özelliklerini anlamak ve temizlenmesi yönünde bilimsel verilere dayanan sonuçları açıklamaktı. İstanbul Kanalizasyon Deşarj Projesi çerçevesinde Haliç'in temizlenmesi amacıyla öncelikle Gala-

ta Köprüsü'nün dubalı sistemden kazıklı sisteme geçirilmesi ve en azından Unkapanı Köprüsü'ne kadar Boğaz üst akıntısından yararlanılması öngörülmüştü. Unkapanı Köprüsü arkasında Şişhane tarafında inşa edilecek ve Unkapanı Köprüsü arkasında kalan üst tabaka sularının "Fatih Tüneli" aracılığıyla Ahırkapı deşarjına ve Boğaz alt akıntısına verilmesi, planın ikinci aşamasıydı. Öte yandan Haliç'e akan kanalizasyon sularının Güney ve Kuzey Haliç kuşaklama tünelleri aracılığıyla toplanması ve yine Fatih tüneli aracılığıyla Ahırkapı deşarjına, Boğaz alt akıntıları aracılığıyla da Karadeniz alt tabakasına verilmesi düşünülüyordu. Projenin gerçekleşmesiyle, dubalı sistemden ayaklı sisteme geçirilen Galata Köprüsü'nün yapımı sonrasında Unkapanı Köprüsü'ne kadar olan alan, bilimsel veriler doğrultusunda beklendiği gibi, neredeyse saatler içerisinde gözle izlenen olumlu gelişmelere sahne oldu.

Eski Galata Köprüsü'nün, yakın tarihimizle olan ilgisi nedeniyle nasıl kullanılacağı tartışma konusu olmuş



Güney Haliç Kolektörü

ve çeşitli alternatifler ortaya atılmıştı. Ancak Haliç'in Eyüp-Ayvansaray arasındaki bugünkü konumu yeni Galata Köprüsü'nün yapım nedeninin bütünüyle unutulmuş olduğunu gösteriyor. su derinliğinin 4 m'yi bile bulmadığı bölgede dip çamuru üzerine yerleştirilmiş olan köprü bugünkü konumuyla Haliç'e gelen askı katı maddenin önünde bir baraj oluşturmakta ve Haliç'in dip kesiminin artık geri dönülmez bir şekilde dolmasına, yaz aylarındaysa kötü kokular yaymasına neden olmaktadır.

Haliç kurtulabilir mi? Bunun cevabı kesinlikle "evet"; yapılması gereken tek şey de bilimsel veriler gözardı edilmeden doğal akıntıların önüne konan setlerin kaldırılması. Deprem felaketleriyle bilimsel verilerden uzaklaşmanın bedelini en acı şekilde ödemiş olan vatandaşımıza Haliç'in kurtarılması yolunda da yine bilimsel veriler kesin bir yol çizmekte. Üstelik bunun uygulaması da çok basit. Boğaz akıntılarının önüne set konulmaması, kanalizasyon deşarj projesine başlangıçta planlandığı şekliyle devam edilmesi ve Fatih Tüneli'nin devreye alınması, Haliç'in en fazla haftalarla ifade edilebilecek bir zaman süreci içerisinde temizlenmesi için yeterli. Haliç yüzey sularının fiske sistemiyle havalandırılması gibi gerçekçi olmayan uygulamaların herhangi bir yararı olmadığı gibi, enerji kaybına da yol açtığı bir gerçek.

\*Prof. Dr., ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü, TÜBİTAK Başkan Yrd.

### Kaynaklar:

- Artüz, M. I., Korkmaz, K., "Haliç'te su Kirlenmesinin Bugünkü Durumu" ITÜ Haliç Sempozyumu, 10-11 Aralık 1975.
- Baştürk, Ö., Tuğrul, S., Yılmaz, A., Saydam, C., "Oceanography of the Turkish Straits - Third Annual Report", Vol. II: METU, Institute of Marine Sciences Erdemli, Çel, (Turkey), June 1990
- DAMOC, 1971 "Master Plan and Feasibility Report for Water Supply and Sewage for the Istanbul Region" WHO/UNDP/SF/TUR-20 Los Angeles, California.
- Ergin, M., Saydam, C., Baştürk, Ö., Erdem, E., Yörük, R., Heavy metal concentrations in surface sediments from the two coastal inlets (Golden Horn Estuary and İzmit Bay) of the northeastern Sea of Marmara. Chemical Geology, 91.: 269-285. (1991)
- Bosphorus Hydrography, Currents, Fluxes and Acoustical, Chemical and Rhodamine-B Dye Tracer Studies of the Waste Discharge. METU, Institute of Marine Sciences, Erdemli, Çel, (Turkey), December 1992.
- Özsoy, E., Latif, M. A., Besiktepe, Ş., Oğuz, T., Güngör, H., Ünlüata, Ü., Ganes, A.F., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Yılmaz, Yemencioğlu, S., Saydam, C. Salihöğlu, İ. Monitoring Via Direct Measurements of the Modes of Mixing and Transport of Wastewater Discharges into the Bosphorus Underflow; Final Report; METU, Institute of Marine Sciences, Erdemli, Çel, July 1994.
- Saydam, A. C and İ. Salihöğlu, Elemental pollution of the Golden Horn surface sediments. Toxicological and Environmental Chemistry, 31-32.: 167-175. (1991)
- Tuğrul, S., O. Baştürk, A. Yılmaz, C. Saydam, Marmara Denizi ve Türk Boğazları sisteminin biyokimyasal özellikleri, ÇED Raporu. İstanbul Boğazı Akıntılarının ve Kentsel Atıksularının Marmara Denizi'ni Kirliliğine Katkılarının Bilançosu. Orhan Uslu, Derin Orhan, Ümit Ünlüata, Ayşe Filibeli (eds). İSKİ Genel Müdürlüğü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mart, (1990).