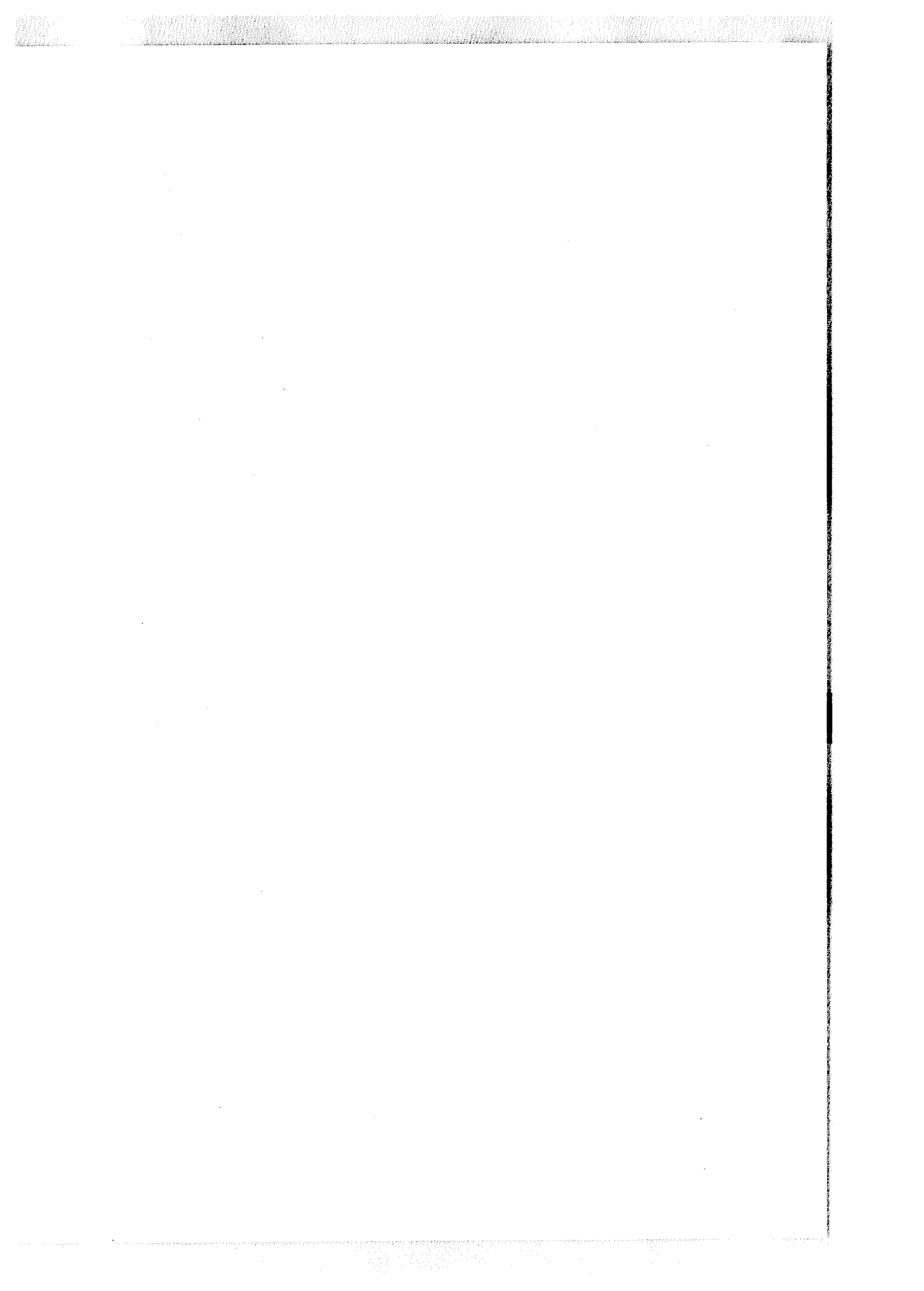


XII. OTURUM



**BARLA KIYILARINDA (EĞİRDİR GÖLÜ) *Phragmites australis* L.
GELİŞİMİNİN NEDENLERİ VE ETKİLERİ**

Yrd. Doç. Dr. Erol KESİCİ

S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi 32500 Eğirdir-İSPARTA-TÜRKİYE
Tel: 0 246 3116460/418 Faks: 0 246 3116466 E.posta: sduesuf@ttnet.net.tr

ÖZET

Sulak alanların zaman süresinde evrimsel gelişimlerini tamamlayıp karasallaşması olağandır. Doğal ve olağan olmayanı ise; bilim ve teknolojinin gelişimine rağmen insan etkinlikleri ile kirletilen, çıkar ilişkileriyle politik malzeme yapılan, yanlış müdahalelerle istila edilerek ekolojik dengesi bozulan göllerin ve kıyı alanlarının sonunun hızlandırılmasıdır.

Biyolojik çeşitlilik ve canlı kaynakları yönünden zengin bir potansiyel içeren tatlısu alanları, yaşamın sürdürülebilirliği için önemli ortamlardır. Kıyı alanları dünden bugüne kültürel, ticari, endüstriyel, turizm ve rekreasyon amaçlı olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ekosistemde ki canlıların bir türü olan insan; canlı-cansız kaynakları koruma-kullanmada diğer binlerce türleri de varsayarak ve kendi türünün yok olmaması yönünden de artık dikkatli olmak zorundadır.

Çalışma alanında, vejetasyonun (bitki örtüsü) doğal süksesyonel gelişiminde düzensizlikler belirlenmiştir. Sulak alanlara özgü olan ve kapladığı alanın karlaşmasını hızlandıran *Phragmites australis* (kamuş) popülasyonları, yıllar önce yapılan yolun her iki tarafında, tarım alanlarında, göl kenar çizgisinde ve göl içerisinde alanı 10-10000 m²'yi

aşan topluluklar oluşturmaktadır. Barla kıyılarında bilhassa alüvyonal cep ovalarındaki kamışlık alanlar kıyının farklılaşmasında etkili olmaktadır. *P. australis*'lerin kıyı değişimindeki en önemli etkileri; biomas ve sedimentasyon birikimini güçlü kökleri ile tutarak set oluşturarak taban toprağını yükseltmeleridir. Bölgedeki ilkel, yoğun tarım aktiviteleri ile gölde hızlı gelişim gösteren kontrolsüz vejetasyonun etkisi ve bu alanlara yapılan bilinçsiz müdahalelerle kıyı çizgisi; yoğun flora ile kaplanmakta, ortam bataklıklaşmakta ve kısa bir süre sonrada karalaşmaktadır.

Dünyada ve ülkemizdeki bütün sulak alanlarda yaşanan ve öncelikli olarak üzerinde durulması gereken bu sorunların çözümü; bilinçli, etkin önlemlerdir. İçme suyu olarak ta yararlanılan bu kaynakların yasalarla belirlenen kullanım şekline uyulması ve özel kontrol mekanizmasının gerekliliği artık göz ardı edilmeden uygulamaya geçirilmelidir.

GİRİŞ

Kıyı alanlarında devlet ile halk arasında sorunlar yaşanmasına neden olan senaryo hep aynıdır. Öncelikle bilinçsiz su kullanımları gölde su kotu farklılıklarına neden olmaktadır. Su seviyesinin azalmasının doğrultusunda vejetasyonun düzensiz ve hızlı gelişiminin etkisi, kurutmalar, erozyon, bilinçsiz tarım aktiviteleri vb. nedenler kıyı çizgisinin yeni yerinin, önceleri sularla kaplı alanlarda konumlanmasına neden olmaktadır. Daha önceki bataklıklaşan alanların karalaştırılması sonucu kıyılar sahiplenilmektedir. Kıyı kenar çizgisi ile ilgili yıllara ait güncel sedimentasyon haritasıyla fotoğraflarının bulunmaması ve bilimsel verilerin göz ardı edilerek yasalar karşısında duyarsız kalınması, gölün yapısında geri dönüşümü olanaksız olabilecek sorunlar oluşturmaktadır.

Göllerin devamlılığının sürdürülebilirliğinde hidrolik yapı ile göl havzasının doğal yapısının korunması çok önemlidir. Gölde su seviyesinin azalması ve havzadaki taşınım, kıyıda *P. australis* vb. makrofloranın artmasıyla karalaşmayı hızlandırarak, kıyı çizgisinin sürekli değişmesine neden olmaktadır.

İçme suyu olarak da yararlandığımız göllerin günümüzde başlıca sorunu insan etkinlikleridir. Bu faktör, yapılaşma, yasa tanımama ve uygulamama, çağdışı tarım yöntemleri ve her türlü atıklarını işin en kolayı olarak göllere boşaltmak gibi benzeri

davranışlarla öne çıkmaktadır. Farklı süreçlerde farklı değerlendirilmelerine karşın göl kıyı alanlarından; turizm, kentleşme, politika, sanayi ve üretimin yanı sıra rant kaynağı olarak da yararlanılmaktadır. Kıyıların planlanmasında, kullanımında öncelikle kamu yararı gözetilmesi gerekirken, çok sesliliğin etkisiyle anayasanın temel ilkelerine sadık kalınmamaktadır (4).

Çok farklı geniş alanlara sahip olmayan tatlı su alanlarında kıyı kenar çizgisini saptayan temel etken gölün hidrolojik yapısı ve topoğrafyasıdır. Gölde su seviyelerindeki yıllara göre 0,5m-5m'ye varan azalmalar ve ışığın etkisi kıyı kenar çizgisinden gölün iç kısmına doğru vejetasyonunun süksesyonel gelişimini hızlandırarak, nemli alanların karlaşmasına neden olmaktadır. Sahipsiz mal bakış açısıyla; kıyıda hiçbir yapı ve tarım yapılamaz, parmaklık, duvar çit, hendek vb. engeller oluşturmaz ilkeleri oluşturulur; kıyılara çöp, moloz, toprak, kirleticisi etkisi olan artık ve atıklar dökülemez yasası; kısa dönemli çıkar hesapları ve göz yumma ile dökülmeye dönüştürülmektedir. Fauna ve flora yönünden zengin bir yaşama ortamı oluşturan göl kıyı alanlarının sürekliliğinde; insanların koruması, bilinçli ve duyarlı davranışlarının yanı sıra, kıyı kullanımı ile ilişkili anayasal güvencesi olan hukuki düzenlemeler kesintisiz ve net olarak yansıtılmalıdır.

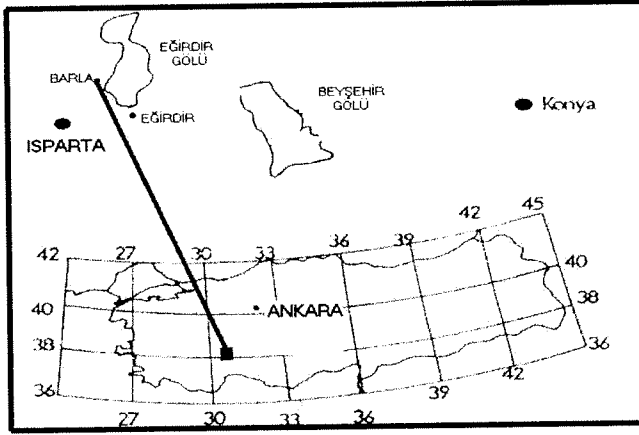
AMAÇ

Eğirdir Gölü, N-S uzanımlı büyük bir çöküntü alanının N sınırında sarp ve dar vadide yer alan içme suyu kaynağı olarak da kullanılan ülkemizin ikinci büyük doğal tatlısu gölüdür. Çalışma alanını oluşturan Barla; Akdeniz Bölgesinde Batı Toroslar' da Isparta ili sınırları içerisinde Eğirdir Gölü'nün batısında yer almaktadır. Barla; iklim özellikleri, coğrafik konumu, jeomorfolojik yapısı, akuatik flora ve faunası, turizm, su ürünleri üretimi ve ekolojik zenginlikleri bakımından olağan üstü değerler taşımaktadır.

Bu çalışmada bölgede yasal olmayan kıyı kullanımı ile birlikte gölün su yüzey alanı ve su kotundaki değişimlere bağlı olarak yoğun gelişme gösteren *Phragmites australis* topluluklarının göl kıyı çizgisinde oluşturduğu değişimler ve nedenlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

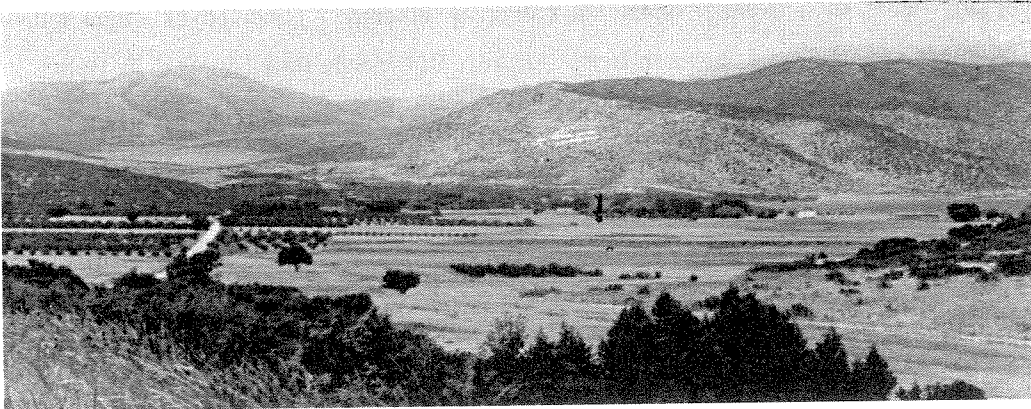
Materyal, Yöntem

Yerin, lat $38^{\circ} 01' N$, long $030^{\circ} 47' E$ koordinatlarında konumlanan Barla (Şekil 1), jeolojik olarak Batı Toroslarda gözlenen karbonatların tamamına yakınına içeren, oldukça sert ve bol çatlaklı yapıdadır. Barla, kireç taşlarından oluşan dağ formasyonunda olup, engebeli alanlarda yağışlı mevsimlerde su içeren dereler, kireç taşlarının egemen olduğu kesimlerde derin vadiler ve flora gelişimini hızlandıran aliviyonal cep ovalarını oluşturur.



Şekil 1. Barla (Eğirdir) yer bulduru haritası

Gökçe (Bedre- Beydere) Koyu ile ilgili 1944 yılına ait topografya haritası ve havza fotoğrafları, günümüzde tarım alanı olarak kullanılan arazinin göle ait bataklık ortamı olduğu ve Soğula bataklığı olarak bilindiğini göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Bedre Koyu'ndan genel görünüm

Barla kıyılarındaki sedimentasyonla ilgili çalışmalarda gözlem çukurları verileri; yoğun tarıma açılan, yol yapılan, yerleşim alanı olarak değerlendirilen kesimlerin göle ait olduğunu desteklemektedir (2,3). Bu alanlarda Eğirdir Gölü'ne özgü bir tür olan *Dreissena* ait organizma kalıntılarını içeren kumlu sedimenter yoğunluk oluşturmaktadır. Bazı kesimlerde sazlık, bitki kalıntıları, siyahımsı bitki fosilli kumlu topraklar belirlenmiştir.

Bedre Koyu'ndan Kaya ağzına kadar uzanan 25 km'lik kıyı alanının morfolojik ve jeolojik özellikleri kıyı kullanım şekli, göl manzarası ile Eğirdir Gölü'nün çeşitli yıllara ait bazı hidrolik ölçüm ve değerleri araştırılmıştır. Çalışma alanına son 20 yıl içerisinde belirli dönemlerde gidilerek kıyı alanındaki makroflora türleri saptanmıştır. Flora gelişimi ile *P. australis*'lerin gölün peyzaj özelliklerine ilgisi ve etkisi belirlenmiştir (5,6,7,8,9). Belirtilen araştırma konuları ile ilgili fotoğraflar çekilmiş,notlar alınarak , saptamalar ve gözlemler yapılmıştır. Araştırma, arazi gözlem ve saptanan verilerin değerlendirilmesine dayanmaktadır.

BULGULAR

Eğirdir Gölünün yıllara göre su seviyesi, su yüzey alanı ve su kapasitesi gibi hidrolojik değerleri, Barla kıyılarında *P. australis* türünün baskın olduğu makroflora gelişimini etkilemektedir. Gölün kıyı özelliğine bağlı olarak makrofitlerin büyüme-gelişme dönemiyle başta tarım olmak üzere sulama-kullanma vb. için yoğun su alımları Mayıs-Eylül aylarında olmaktadır. Bu dönem aynı zamanda gölde buharlaşmanın 400-500 hm³ olduğu dönemdir. Tamamlanacak projelerin işletmeye açılmasıyla birlikte gölden çekilecek su miktarı 380,36 hm³/yıl olacağı bildirilmektedir (1).

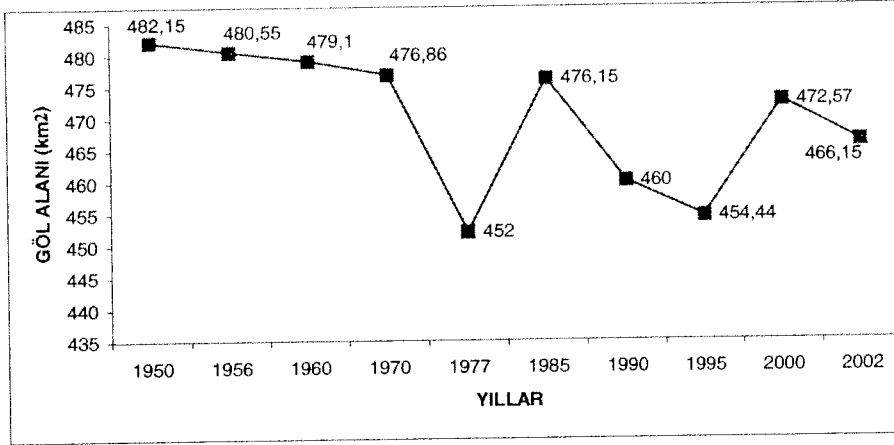
Gölün hidrolik verileri incelendiğinde, su seviyesinin 1950'li yıllara kadar dengede olduğu, daha sonraki dönemlerde ciddi boyutlarda yoğun su alımı ile son 50 yılda zaman zaman su seviyesinde 5-6m, yüzey alanında yaklaşık 30 km² ve gölün su kapasitesinde 1600 hm³'e varan azalmalar olduğu görülmektedir (1,7)(Çizelge 1)(Grafik 1).

Çizelge 1. E. Gölü'ne ait bazı hidrolik değerlerinin farklı yıllardaki değişimleri (1-7).

Yıllar	1950	1956**	1960*	1970*	1977*	1985*	1990*	1995*	2000*	2002**
Göl Su Kotu(m)	919,10	918,88	918,84	918,50	915,44	918,42	916,91	915,75	918,05	917,24
G. yüzey alanı (km ²)	482,15	480,55	479,10	476,86	452,00	476,15	460,00	454,44	472,57	466,15
G. su hacmi (hm ³)	4433	4385	4376	4197	2803	4192	3488	2917	3952	3608

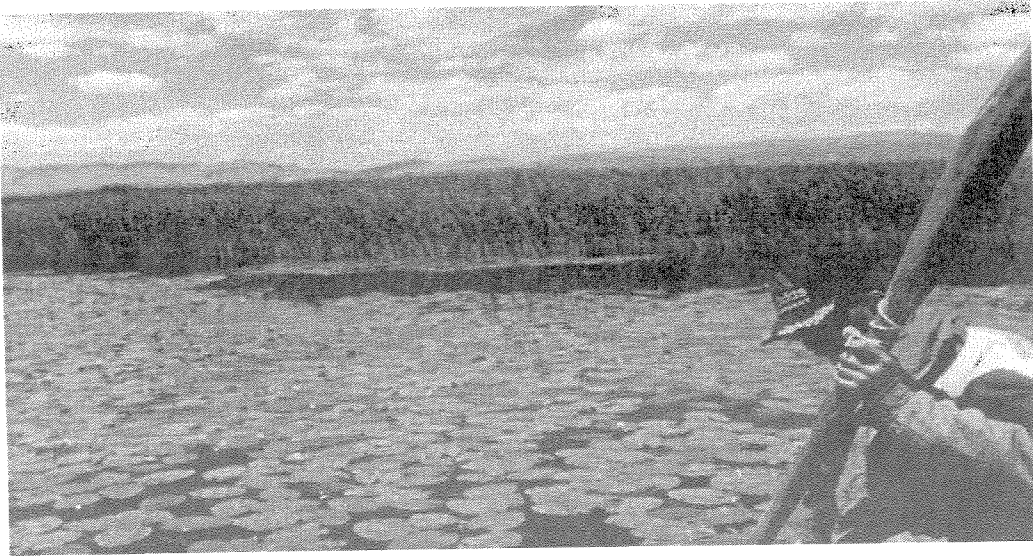
*Eylül ayı **Nisan ayı

Eğirdir Gölü havza alanı:3321km², Eğirdir Gölünün taşkın kodu:918,84Eğirdir Gölünün taban kodu : 906 m



Grafik1: Eğirdir Gölü yüzey alanının yıllara göre değişimi

Gölde, havzasının topografik özelliklerine göre, kıyılarda su kesiminin gölün iç kısımlarına doğru ilerlemesi sonucu kıyı çizgisi genişlemektedir. Göl'ün batı kıyısında yer alan 2790m yükseklikteki Barla Dağı'nın dağ bloklarının bazı kıyı kesimlerinde göle dik konumda olması, bu alanlarda kıyı oluşumuna engel olmakta ve buralarda gölün doğal yapısı korunabilmektedir. Barla'da engebeli alanlarda yağışlı mevsimlerde su içeren derelerin kireç taşlarının egemen olduğu kesimlerinde oluşan derin vadiler ve cep ovalarında yoğun flora gelişimi sonucu bataklıklaşmalar söz konusudur (Şekil 3).



Şekil 3. Barla kıyı alanlarında ki flora gelişimi

Barla kıyılarının sığlaşması sonucu submers bitkiler, daha önceleri gölde ışığın tabana ulaşamadığı bölgelerde süksesyonel gelişime bağlı olarak göl tabanına doğru yayılmaktadır (5,6,7,8). Kıyıda su dışında kalan makrofit toplulukları ise kurumaktadır. Bu oluşumlar ekolojik yapının ve kıyı manzarasının farklılaşmasına neden olmaktadır. Eğirdir Gölü'nün 16 km, 11-12 m ile en geniş ve en derin yerini oluşturan Barla kesimi, öncelikle gölün fitofil balık türlerinin büyüme-gelişme ve yaşama alanlarıdır. Bu kıyı kesimi; gölün su seviyesindeki azalmadan ve gölün jeomorfolojik özelliğinin oluşturduğu kot farkından dolayı su yüzeyinden yukarıda kalmakta ve karasal alanlara dönüşmektedir. Bazı nemli bölgeler ise su seviyesinden aşağıda konumlanmaktadır. Göl kıyı alanlarında tarımsal çevre kirliliği ile olumsuz vejetasyon gelişiminin etkisi, su kalitesinin ve dolayısıyla ekolojik dengenin balık ile larvaları aleyhine geliştirmektedir. Barla'da; özellikle alüvyonal kıyı bölgelerinde Haziran-Temmuz aylarında 2-4cm boyunda ki ölü balık larvalarının yığınlar oluşturduğu belirlenmiştir.

Barla kıyı alanında ve göl içerisinde 10-10000 m²'yi aşan halk arasında Hopa adı verilen *P. australis*'lerin oluşturduğu çok sayıda bitki adacıkları belirlenmiştir (Şekil 4). Kıyı kullanımı, göldeki su seviye ve yüzeyine bağlı olarak bitki adacıkları büyüyerek zamanla birbirleriyle birleşerek kıyıda ve göl içerisinde çok geniş *P. australis* topluluklarını oluşturmaktadırlar (5,8,9).



Şekil 4. *P. australis*'lerin oluşturduğu bitki adacıkları

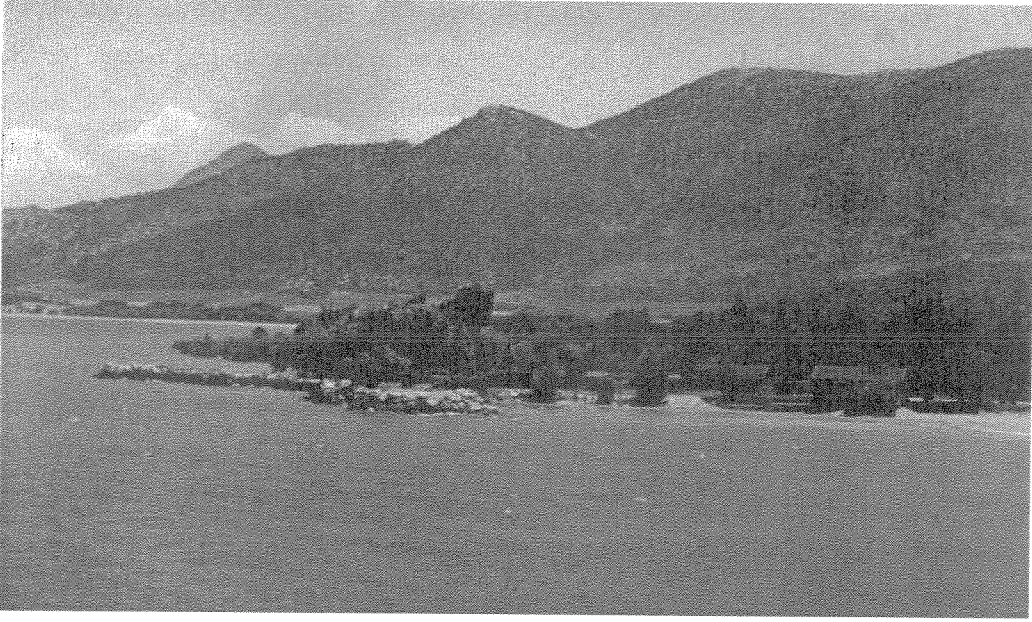
Çok boğumlu-sürünücü toprak altı-toprak üstü köklerine sahip olan *P. australis*'ler taban toprağını tutarak, kıyı çizgisinde taban suyuna bağlı olarak oluşan kurumalarla ekolojik farklılıklar meydana getirmektedirler. Çalışma alanındaki flora-fauna farklılaşması ve toprak birikimi Bedre, Boyalı Çiftliği, Kamışlıbük, ile Ak Keçili'de ortamın bataklanmasına neden olmuştur. İnsan faktörü bu oluşuma önemli oranda katkıda bulunarak; bitkilerin süksesyonel gelişimine ivme kazandırmakta ve ortamın hızla çayır, çalı ve *Salix alba*'lardan ağaç safhasına dönüşmesine neden olmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Kıyılardaki süksesyonel gelişim

Kıyı alanındaki bu farklılaşmalarla ortamda önce bağ-bahçeler oluşturulmakta, bunu tarım araçlarının konulacağı küçük depo şeklinde bağ evlerinin yapısına izin verilerek yapılaşma izlemekte ve yasalarla yasaklanmasına karşın göl kıyısı kamu ve şahıslara ait ikincil konutların yoğunluk oluşturduğu yerleşim birimlerine dönüştürülmektedir (Şekil 6).

Barla'da yerleşim alanı olarak değerlendirilen, tarımın yapıldığı kıyıya çok yakın ve paralel asfalt anayolun her ki bölümündeki kesimlerinde yer alan kumlu sedimentlerde ve nemli alanlarda Eğirdir Gölü'ne özgü türler olan *Theodexis heldreichi*, *Physa acuta*, *Dreissena polymorfa* ve *Radix auricularia* gibi bivalv (kabuklu) organizma kalıntılarına, *P. australis*, *Alisma plantago*, *Berulla erectica*, *Mentha sp*, *Cyperrus longus*, *Juncus inflexus* gibi sulak alanlarda gelişme gösteren makrofitler saptanmıştır.



Şekil 6. Göl kıyı alanındaki yapılaşmalar

SONUÇ

P. australis'ler boyları 3-5 m'ye kadar uzayabilen çok yıllık su üstü bitkisi olup, göller, ırmaklar, kanallar, bataklıklar ve denizlerde yaygın olarak bulunurlar. Ötrifikasyona uğrayan göllerde yoğunluk oluşturan bu bitkiler; sulak alanların geleceğinin tehlikede olduğunu, diğer bir tanımla koşullar iyileştirilemez ise gölün ileride bataklık duruma geçebileceğinin göstergesidir. Kuruyan, kurumakta olan tüm sulak alanlarda bizim bulgularımızla aynı olan gelişim söz konusudur. Tüm bu oluşumlar ve yaşanan örnekler daha önce bir çok kez yaşanıp tekrarlanmasına rağmen içme suyu olarak kullandığımız kaynakların göz göre göre aynı şekilde yok olmasına izin verilmemelidir.

Gölün hidrolik özellikleri, taşınım ile gelen mil, kirlilik, kıyı kullanımı bitki örtüsünün oluşum ve gelişiminde önemli bir faktördür. Kıyı alanlarındaki yüksek bitkilerin sukcesiyonel gelişimi, kıyı kenar çizgisinin saptanmasında belirleyici olmaktadır. Kıyı ile ilgili gözlemlerin değerlendirilmesindeki güçlükler yukarıda belirtilen bu temel etkenler sonucunda karalaşan alanlardaki kıyı kenar çizgisinin konumu ile ilgili sürenin hangi tarihten bu yana geçerli olacağına zamanının belirsizliğidir. Kabuklu organizmalarla su bitkilerine ait veriler günümüzdeki asfalt yolun her iki bölümünü ve çoğu tarım alanının

daha önce sularla kaplı olduğunun kanıtıdır. Eğirdir Gölü'nde su seviyesine bağlı olarak son 50 yıl içerisinde kıyı çizgisinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Acaba 100 yıl önceki durum ne idi? Zaman belirsizliğinde; bitkilerin türü, gelişimi ve sıklığını gösteren araştırmaların, güncel çökellerin (kalınlık, tavan, taban) ayrıntılı haritaları, gölün bataklık kesim alanı ve bölgenin değişim topografya haritaları gibi temel araştırma verilerinin yetersiz oluşu ile bunların yorumlarının ne oranda bilimsel olduğu etkili olmaktadır. Bu olumsuzluklar ve yasaların uygulanmasındaki sorunlar; devletin hüküm ve tasarrufunda olan bu alanların özel mülkiyet veya ortak kullanım alanı şeklinde değerlendirilmesine neden olmaktadır.

Eğirdir Gölü'nden 1968 yılında sulama amaçlı $1,81 \text{ hm}^3$ su alınmaya başlanmış olup günümüzde bu miktar giderek artarak 160 hm^3 'e kadar ulaşmıştır. Hedeflenen sulama alanının 547000 dönüm olacağı belirtilmektedir. Gölün hidrolik ve ekolojik yapısının korunması zorunludur. Eğer göldeki su seviyesindeki düşüşler (Çizelge 1, Grafik 1) devam ederse ve buna bağlı olarak kıyıların günümüzdeki yanlış kullanımı göldeki su kalitesini olumsuz yönden etkileneceğinden; *P. australis*, *Cyperrus longus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Thypha angustifolia*, *Numphar lutea* vb. yüksek bitkilerin kütleli gelişimi göl alanı boyunca devam edecektir. Tüm göl tabanında yoğun organik madde birikimi sonucu artan ötrifikasyon nedeniyle gölün sonu hazırlanmış olacaktır. Bu gerçeklerle, gölde ve kıyı alanlarında karalamaya neden olan gölün ekolojik dengesini bozan yoğun yüksek bitkilerin gelişimi kontrol altına alınmalıdır. Yüksek bitkilere müdahale kimyasal değil mekanik yöntemlerle yapılmalıdır.

Göl havzasındaki geniş tarım alanlarında açık kanaletlerle ve ilkel salma sulama yöntemi ile tarım yapılması suya olan talebi gün geçtikçe artırmaktadır. Bu yöntem gübreleme ve zirai mücadelede kullanılan kimyasalların göle yoğun ve hızlı bir şekilde ulaşmasına da neden olmaktadır. Tarımda sulamanın günün teknolojik gelişimine uygun; damlama, terleme vb. yöntemlerle yapılması, su ve gübre tüketiminde önemli oranda tasarruf sağlanacaktır. Bu yöneme bağlı olarak kıyılarda kamış vb. yüksek bitkilerin gelişimi yavaşlayacaktır. Göl havzasındaki sulama sistemi mutlaka günün teknolojisine uygun olarak düzenlenmelidir. Yerleşim alanların atık ve arıtma tesislerinin olmayışı ve atıkların işin en kolayı olarak göle boşaltımı havzadaki diğer önemli bir olumsuzluktur. İşte bu oluşumların kıyı alanlarında meydana getirdiği değişimlerle tıpkı Uzungöl'de, Sultan Sazlığı'nda, Sapanca'da, Avlan'da, Akşehir'de, Beyşehir'de, Balaton'da, Aral'da ve daha bir çoğunu sayabileceğimiz sulak alanlardaki bilinen, yaşanan aynı senaryolarla gölün

yok olmasına neden olmaktadır. Isparta ili ve ilçelerinin büyük bir kısmında yaşayan insanların içme kullanma su kaynağı olarak kullanılan gölü, yukarıda belirtilen ekolojik yapısını bozan ve flora gelişimini hızlandıran olumsuzluklardan kurtarmak zorunludur.

İnsanların tüm olanları görmesine, bilmesine ve teknolojik gelişmelerin sağladığı olanaklara rağmen aynı hataları sürdürmesi düşündürücüdür. Artık her şeyi parya dönüştürme düşüncesinden vazgeçilmelidir. İnsanların içtiği suyu kirletmesi, koruması çok önemli bir insanlık sorunudur. Gölün çevresinde Su Kirliliği Koruma Yönetmeliği ile ÇED yönetimince belirtilen kurallar uygulanmalıdır (2). Eğirdir Gölü Çevre Düzeni Planı da, Doğal ve Arkeolojik Sit Alanına ilişkin 1/25000 ölçekli haritaları onaylanmalıdır. Gölün çevresindeki kültürel, ekonomik, sosyal kalkınma ile özellikle tarım ve sanayiinin sürekli, dengeli bir şekilde gelişimi için, göldeki su seviye ve kalitesini bozmadan çevreye uyumlu bir şekilde gölün kullanımı planlanmalıdır.

Kıyı değerleri ile ekolojik zenginliklerin korunmasında, insan etkinliklerindeki duyarlı davranışların yanı sıra, rant aracı olmayan çevre dostu planlamalarla ve yasal düzenlemelere uyulması, yetki ve görevlerin açık ve net olarak belirlenmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Anonymous., Eğirdir Gölü Su Potansiyeli ve Kullanımına Ait Hidrolojik Raporu. D.S.İ. Genel Müd. 18. Bölge Müd. Isparta. 2002.
2. Anonymous., Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 4.9.1998 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazete, Ankara, 1998.
3. Bilgin, A., Çoban, H., Özer, G., Özer, D., Uysal, G ile Turgut, U., Bilirkişi Raporu. S.D.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü. Isparta, 1999.
4. Ertaş, Ş., Çevre Hukuku. Dokuz Eylül Üniv. Hukuk Fak. Döner Sermaye İşl. Yay. No:78. İzmir.1997.
5. Grinwald, M.E., Harvesting Aquaculture Vegattion. Hyancinty Control. J.7.1968.
6. Kesici, E., İkiz, R., 'Eğirdir Gölü Hidrolojik Yapısının Barla Avlağı Maroflorası ve Balık Populasyonuna Etkisi' II. Spil Fen Bilimleri Kong. 23-25 Ekim Manisa, 1997.

7. Kesici, E., 'Eğirdir Gölü Su Seviyelerinin Göl Kıyı Alanlarına Etkileri'. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı (22-25 Eylül ODTÜ). Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler Kitabı. S:527-536. Ankara.1998.
8. Kesici, E., '*Phragmites australis*'in Akşehir Gölü Kıyılarına Olan Etkisi'. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı (26-29 Haziran Yıldız Teknik Üniv.). Türkiye Kıyıları 01 Konferansı Bildiriler Kitabı. S:291-299. Ankara.2001.
9. Seçmen, Ö., Leblebici, E., 'Aquatica Flora of Western Anatolia'. Willdenolia. 14:165-178. ISSN:0 511-9618.

**Effects and Reasons of Phragmites australis developing in
Barla shore line**

Yrd. Doç. Dr. Erol KESİCİ

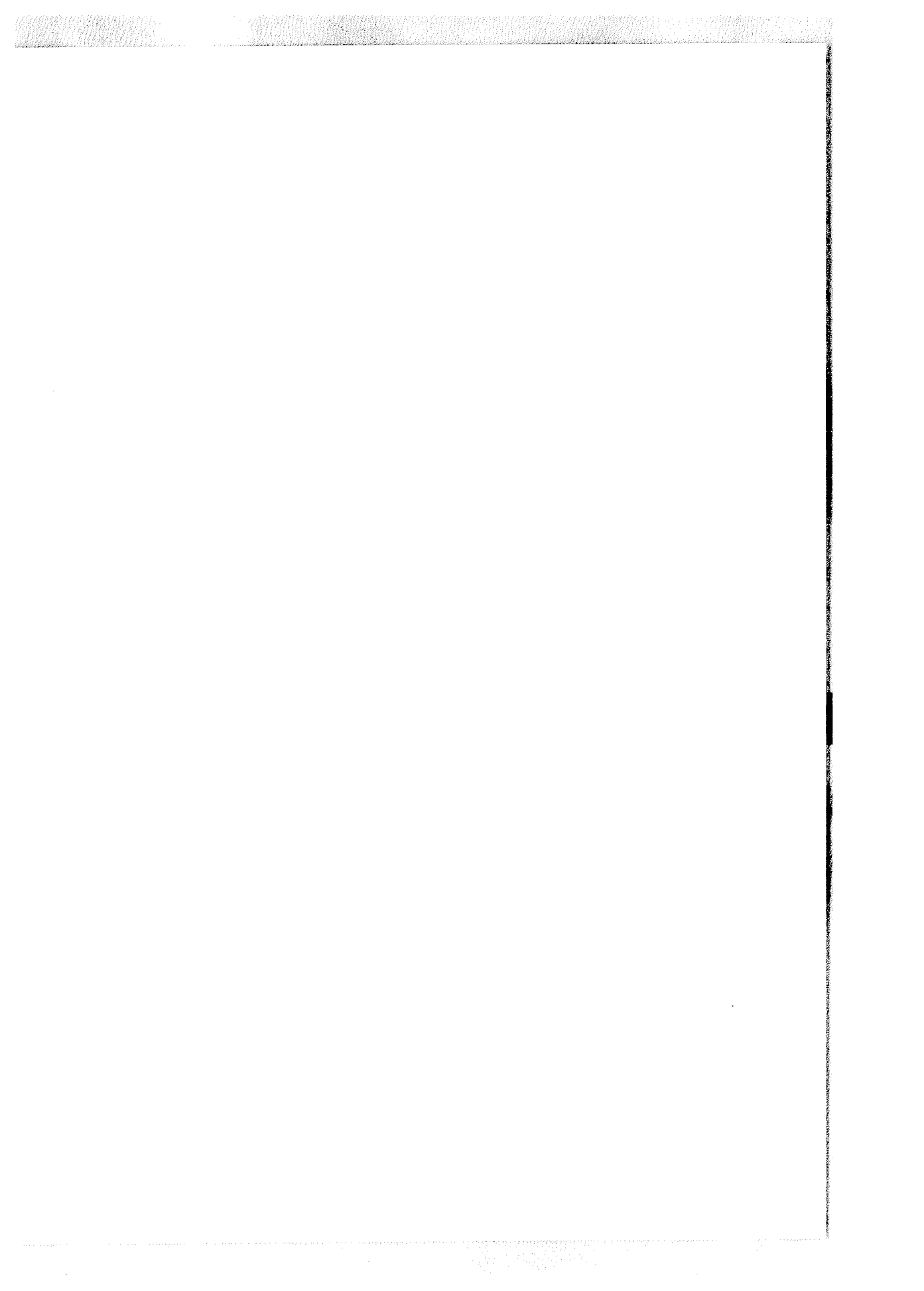
S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi 32500 Eğirdir-İSPARTA-TÜRKİYE

Tel: 0 246 3116460/418 Faks: 0 246 3116466 E.posta: sduesuf@ttnet.net.tr

Abstract:

It is a natural that becoming dried of wet land after finished evolution. Freshwater resources has a rich potential according to biological variety and the living resources. The shore line always services to the humanity as cultural, industrial, tourism , commercial and natural view. But there is always same problem between government and public on using the shore line. As a result of the misusing of freshwater resources, the reducing of water level, erosion and agricultural activities has become reduce wet land grounds and become reason increasing of vegetation.

On the studying area , it was determined that deteriorated of developments of natural sukseasonal vegetation. Phragmites australis groups was determined over between 10 and 10.000 square meters on the lake shoreline, in the lake and on the agricultural grounds. Reed- bad area has became reason to deterioration of Barla shore line and the aluvional plate. Phragmites australis absorb with their roots to biomass and sediment . As a conculst the bent level has reason to wet land becoming changed to terrestrial environment. This manner has also been increased with agricultural activites. Sensitive and effective measures have to be implemented for conservation of ecoligical balance in wet land.



KARADENİZ SAHİL OTOYOLUNDA YAPILAN YOL VE KIYI KORUMA YAPILARININ KIYI HİDRODİNAMİK DENGESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

İbrahim YÜKSEL

Dr.

KTÜ. Rize MYO İnşaat Bölümü
53100 - Rize / Türkiye

Hızır ÖNSOY

Prof. Dr.

KTÜ. MMF. İnşaat Müh. Bölümü
61080 - Trabzon / Türkiye

ÖZET

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde hava ve deniz ulaşımının yetersiz kalması, demir yolunun ise hiç olmaması Bölgenin ulaşım ağı yükünü tamamen karayolu ulaşımına yönlendirmektedir. Sarp Sınır Kapısı'nın açılması ise bu yükü daha da artırmıştır. Bu sebeple, Bölgede nitelikli bir karayolu ulaşımının oluşturulması zorunlu hale gelmiştir. Çünkü Karadeniz'de inşa edilecek olan bir otoyol artık bölgesel bir devlet otoyolu değil, aynı zamanda uluslararası bir otoyol özelliğine sahip olacaktır.

Bütün bu gerçekler ve kaçınılmaz zorunluluklar sebebiyle Karadeniz Sahil Otoyolunun inşaatına başlanmış ve bugün itibariyle büyük bir bölümü tamamlanmıştır. Ancak, yolun bir bölümü denize dolgu yapılarak kıyıya paralel olarak geçirildiği için hem yolu hem de kıyıyı dalga dinamiğinin olumsuz etkilerinden korumak için yol güzergahı ve kıyı boyunca; tahkimat, mahmuz gibi bazı koruma yapıları inşa edilmektedir.

Bu çalışmada, yapılmış olan ve yapımı devam eden bazı koruma yapılarının kıyı hidrodinamik dengesi açısından etkileri araştırılarak incelenmektedir.

GİRİŞ

Dünyadaki çoğu bölgede olduğu gibi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de dalga parametreleri ve dolayısıyla kıyı boyu katı madde taşınım parametreleri çok değişken ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Buna Bölgenin jeolojik, hidrolik ve hidrolojik özellikleri de (Bölgede arazinin heyelan ve toprak kaymalarına müsait olması, akarsuların çok sayıda ve dik eğimli olması, yağışların fazla olması vb.) eklendiğinde bu karmaşıklık daha da artmaktadır. Dolayısıyla Bölgede kıyı koruma amaçlı yapılacak olan yapıların projelendirilmeleri büyük bir önem kazanmaktadır.

ÇALIŞMANIN AMACI

Büyük bir bölümü tamamlanmış olan ve kıyıya paralel ya da denize dolgu yapılarak geçilen Karadeniz Sahil Otoyolu'nu ve dolayısıyla kıyıyı dalga dinamiğinin olumsuz etkilerinden korumak için kıyı boyunca, belli kriterlere uygun bir biçimde değişik tiplerde ve çok sayıda kıyı koruma yapısı (tahkimat, mahmuz, kıyı duvarı vb.) inşa edilmiş olup bir çoğunun da inşası devam etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yapımı tamamlanmış olan yapıları gözlem altına almak suretiyle, bu yapıların kıyı hidrodinamik dengesi üzerindeki etkilerini belli zaman aralıklarında inceleyerek aynı zamanda bu yapılar daha önce projelendirilerek uygulamaya konulmuş olan benzer yapılarla karşılaştırılarak bunların avantaj ve dezavantajları da gözden geçirilmektedir.

Yapımı devam etmekte olan kıyı koruma yapıları ise yerinde incelenmek suretiyle tipleri, yapım yöntemi, proje esas ve kriterleri hakkında bilgiler elde edilerek, bu yapıların aynı tip ve sınıfa giren yapılarda bulunması gereken asgari kriterlere uygunluğu araştırılmaktadır.

DENİZ YAPILARININ PROJE ESASLARI VE KRİTERLERİ

Her hangi bir bölgede bir deniz veya kıyı yapısı projelendirilirken düşünülmesi gereken ilk aşama, her şeyden önce bu yapının işlevini yerine getirmesini sağlamaktır. Yapının bu işlevi yerine getirebilmesi ise bu yapının proje esas ve kriterlerine göre yapılmış olmasına bağlıdır. Bu yapı için gerekli olan proje esas ve kriterleri ise yapının inşa edileceği alanda etkin rol oynayan dalga parametrelerine göre belirlenir. Yukarıda da belirtildiği gibi dalga parametreleri oldukça değişken ve karmaşıktır. Hatta dalganın düzenli dalga olması dahi bu gerçeği değiştirmez. Çünkü düzenli bir dalga bile olsa kırılan dalga tesirleri oldukça rasgele bir harekettir. İtici, yıkıcı ve tahrip edici bir özelliğe sahip olan bu dalga tesirleri kısa bir sürede zirve değerlerine ulaşırlar (1). Bunun sonucunda da kıyıda tahribatlar ve bozulmalar meydana gelir.

Dolayısıyla dalga verilerinin analizi de aynı derecede güç ve karmaşıktır. Bu sebeple deniz ya da kıyı yapısı yapılacak yerde dalga verilerinin analizi büyük bir titizlikle yapılmalıdır. Çünkü deniz veya kıyı yapılarının çökmesi, yıkılması veya tahribata uğraması doğrudan doğruya bu yapıların dalgalarla etkileşimi sonucunda meydana gelir. Dalga tahminleri ise günümüzde değişik yöntemler (Jonswap, Sverdrup - Munk - Bretschneider (SMB) vs.) kullanılarak yapılmaktadır. Bütün bu yöntemlerin ortak gayesi ise, 10-20 dakikalık bir dalga dizisinde en yüksek dalgaların 1/3'ünün yüksekliklerinin ortalaması olan belirgin dalga yüksekliğinin ve bir dalga dizisindeki en yüksek dalgaların 1/3'ünün periyotlarının ortalaması olan belirgin dalga periyodunun tahminidir. Dolayısıyla, deniz veya kıyıda her hangi bir yapı projelendirilirken yapılacak ilk iş; dalga tahminlerinin yapılmasıdır. Bir kıyı yapısı projelendirilirken sağlanacak olan diğer esas ve kriterler ise:

- i. Yapı önündeki su derinliğinin tespiti
- ii. Yapı önündeki suyun taban eğimi
- iii. Yapıda kullanılacak taş ağırlıklarının tespiti

şeklinde sıralanabilir.

Karadeniz Sahil Otoyolu'nu ve yol güzergahının geçtiği kıyıyı korumak amacıyla kıyı boyunca tahkimatlar, mahmuzlar ve bazı yerlerde de kıyı duvarları inşa edilerek tamamlanmış olup kimi yerlerde ise bu yapıların inşası devam etmektedir. Genel olarak

bütün deniz yapıları için verilen bu esas ve kriterlerin yanı sıra bazı kıyı koruma yapılarının (mahmuz ve tahkimat gibi) projelendirilmelerine yönelik diğer bazı genel esaslar da mevcut olup bunlardan mahmuzlar için olan bir kaçı aşağıda verilmektedir (2).

i. Mahmuzlar sadece kıyı boyu katımadde taşınım hareketini engellemek amacıyla kullanılabilirler.

ii. Mahmuzların civarındaki ve aralarındaki kıyının şekli, kıyı boyu katı madde taşınım miktarına ve yönüne bağlıdır.

iii. Mahmuzların katımadde gelen taraflarında bir yığılma meydana gelir ve kıyı profili yeniden tabii dengesini sağlamaya çalışır.

iv. Dalga tarafından mahmuzlar arasına itilen su kütlesi mahmuzların kenarından rip akıntısı olarak açık denize döner.

v. Mahmuzlardan geçen katımadde miktarı, mahmuzun boyutuna ve dalga iklimine bağlıdır.

vi. Mahmuz tarafından katımadde hareketi engellendiği için mahmuzun arka tarafındaki kıyı şeridinde tabii denge tamamen bozulur ve yeni denge koşulları oluşuncaya kadar değişim devam eder.

Gerek deniz ve gerekse akarsu kıyılarında, koruma yapısı olarak dünyada başarı ile uygulanan mahmuzların inşasında dikkat edilecek en önemli husus; mahmuz başlarında büyük oyulmalar meydana geleceğinden, mahmuz başları kaymalara karşı korunmalı ve mahmuz kökleri ise mevcut kıyıya iyice bağlanmalıdır (3).

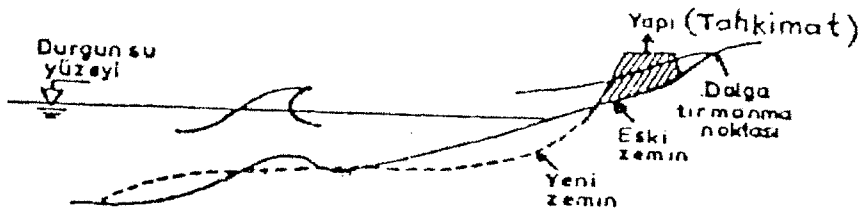
YAPIMI TAMAMLANMIŞ KIYI KORUMA YAPILARININ İNCELENMESİ

Bu bölümde, Hopa-Samsun arasında Karadeniz Sahil Otoyolunu ve bu yol güzergahının geçtiği kıyıyı korumak için yapılmış olan ve genellikle tahkimat ve mahmuzlardan oluşan kıyı koruma yapılarının incelenmesi yapılmakta ve bu inceleme sonucunda elde edilen bilgiler yer almaktadır. Bu çalışmada, söz konusu kıyı koruma yapıları incelenirken değerlendirmede iki konu ele alınmaktadır. Bunlar:

- a) Bu yapıların zamana bağlı olarak kıyı hidrodinamik dengesi üzerindeki etkileri,
- b) Bu yapıların daha önce yapılmış olan benzer yapılarla karşılaştırılarak, avantaj ve dezavantajlarının tespiti.

Tahkimatların Zamana Bağlı Olarak Kıyı Hidrodinamik Dengesi Üzerindeki Etkileri

Şu anda mevcut olan eski yolu korumak amacıyla, daha önceden yapılmış olan kıyı koruma yapılarının çoğunluğunu kıyı boyunca kıyıya paralel olarak yapılan tahkimatlar oluşturmaktadır. Çok önceden (1994'den önceki yıllarda) yapılmış olan bu tahkimatlar genellikle mevcut yola bitişik olarak sığ sularda ve çoğunlukla kumsalda inşa edilmişlerdir. Bu yapılar önündeki su derinliği çoğu zaman 1 m' yi geçmediğinden yapı önündeki deniz taban eğimi de oldukça düşüktür (4). Bu sebeple kıyıya gelen yapıya çarptıktan sonra yapı üzerinde kırılarak artan bir enerji ile şev üzerinden tırmanmak suretiyle palyeye çarpar ve çoğu zaman palyeden de aşarak yola kadar ulaşmakta ve kıyıda oyulmalara yolda ise tahribatlara sebep olmaktadır (şekil 1), (5). Böylece başlangıçta koruma amaçlı yapılmış olan bu yapı tam tersine, dolaylı olarak hidrodinamik dengenin bozulmasına neden olmaktadır.



Şekil 1. Tahkimat üzerinde kırılan bir dalga ve sonrasında gelişen olaylar.

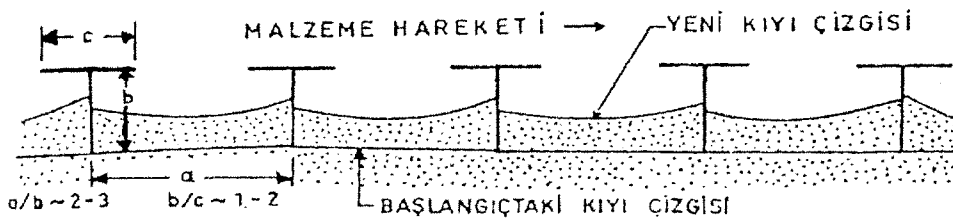
Diğer taraftan bir başka araştırmada (6) ise, Doğu Karadeniz'de hakim dalga yönü kuzey-batı doğrultusunda olduğundan yıllık net katımadde taşınım yönünün de batıdan doğuya doğru olduğu varsayılırsa, Doğu Karadeniz kıyılarında yer alan bir yapının batı kısmında yığılma, malzeme akımı kesileceğinden dolayı doğu kısmında ise oyulma meydana geleceği belirtilmektedir. Bunun sonucunda da akarsuların sürükleyerek denize taşıdığı katımadde kıyı boyu dengesiz bir dağılım göstereceğinden bir taraftan kıyı hidrodinamik dengesi olumsuz yönde etkilenecek diğer taraftan da bu katımadde (kum-

çakılın) büyük bir bölümü derin denize doğru sürüklenecektir. Halbuki, daha önce yapılan bir araştırmaya göre (7) 2005 yılından sonra yapılaşma için birinci derecede gerekli olan kum-çakıl malzemesinin ihtiyaç-potansiyel dengesinde bir negatif durumun ortaya çıkacağı, eğer tedbir alınmazsa (“Tedbir alınması” olayından maksat; gerek akarsu kıyılarında ve gerekse deniz kıyılarında proje esas ve kriterlerine uygun koruyucu yapıların planlanarak uygulamaya konulmasıdır.) Bölgenin bazı kesimlerinde kum-çakıl potansiyelinin ihtiyacı karşılayamaz duruma gelebileceği belirtilmektedir. Dolayısıyla bu durumun da dikkate alınması kaçınılmazdır.

Halbuki, Doğu Karadeniz Bölgesi akarsu bakımından Türkiye'nin en zengin bölgelerinden biridir. Dolayısıyla bu akarsuları sürükleyerek denize taşıdıkları katımadde miktarı da o kadar fazladır. Yine daha önce yapılan bir çalışmada, (8) Doğu Karadeniz akarsularının taşıdığı katımadde miktarını hesaplamak amacıyla; sürüntü maddesi, askı maddesi ve dolayısıyla toplam katımadde için üç ayrı bağıntı geliştirilmiştir. Bu bağıntılardan faydalanılarak Doğu Karadeniz akarsularının taşıdığı toplam katımadde miktarı yaklaşık olarak hesaplandığında, bu değer yıllık olarak ortalama 5.10^6 ton değerine ulaşabileceği tahmin edilmektedir.

Mahmuzların Zamana Bağlı Olarak Kıyı Hidrodinamik Dengesi Üzerindeki Etkileri

Mahmuzlar son yıllarda, sıkça kullanılan kıyı koruma yapılarıdır. Bunlar tahkimatlarda olduğu gibi kıyıya paralel olarak değil dik olarak yapılan yapılardır. Kıyı koruma amaçlı olarak iyi bir şekilde projelendirilmiş olan bir mahmuz, katımaddeyi her iki yanında da tuttuğu için kıyılarda kumsal oluşturmak için ideal yapı olarak nitelendirilebilir. Kıyı boyunca hem kumsal oluşumunu sağlamak hem de kıyı hidrodinamik dengesini korumak için mahmuzların proje esas ve kriterlerine uygun olarak birden çok seri halinde (9) yapılmış olmaları arzu edilen bir durumdur (şekil 2).



Şekil 2. T mahmuzlarından oluşan bir mahmuz sisteminin kıyıdaki kumsallaşmaya etkisi.

İki veya daha fazla mahmuzdan oluşan bir sistemde, kıyıdaki dolma miktarı daima tek mahmuzdakinden daha fazladır. Şekil 3'de de görüldüğü gibi mahmuz sistemleri uzun mesafelerde bile; kıyı boyunca oyulmaya olanak tanımadan, katımaddeyi dengeli bir şekilde tutarak hem önemli ölçüde kumsal oluşumunu hem de kıyı hidrodinamik dengesini korunmasını sağlamaktadır. Kıyı boyunca bütün profillerde mahmuzların inşa edilebileceği elbetteki düşünülemez. Çünkü bir kıyıda her hangi bir profilde mahmuz inşa edilip edilemeyeceğine eğer inşa edilecekse hangi tip mahmuz (T mahmuz, L mahmuz veya I mahmuz) inşa edileceğine ve seçilen bu mahmuzun boyutlandırılmasına proje esas ve kriterleri karar vermektedir. Mahmuzlar genellikle sığ sularda (3-4 m) ve özellikle kıyı boyu katı madde taşınım hareketinin sürekliliği için doğal bir besleyici kaynak olması açısından akarsuların denize döküldüğü bölgelerde tercih edilirler ve seri halde bir sistem olarak yapılmaları halinde maliyetleri de tahkimatlara göre daha fazladır.

Bu Yapıların Daha Önce Yapılmış Benzer Yapılarla Karşılaştırılması

Kıyıya paralel olarak geçen mevcut (eski) yolu ve bu yolun geçtiği kıyıyı korumak için 1994 yılına kadar bir çok kıyı koruma yapıları inşa edilmiştir. Bu yapılar çoğunlukla tahkimat, kıyı duvarı ve az sayıda da olsa mahmuzlardan oluşmaktadır. Önceden yapılmış olan bu tahkimatlar mevcut yola bitişik oturduğu, zemin cinsi faktörü de çok fazla dikkate alınmadan genellikle topuksuz ve hatta çoğu zaman palye dahi yapılmaksızın inşa edilmişlerdir. Bu tip yapılarda yapı önündeki su derinliği az, deniz taban eğimi de düşüktür. Derin denizden gelen dalgalar çok fazla bir değişime uğramadan kıyıda yer alan tahkimatlara ulaşarak bu yapılar üzerinde kırılmakta ve bunun sonucunda da hem yapıda önemli tahribatlara yol açmakta hem de yapıyı aşarak eğer varsa palyeye çarparak oradan da yola kadar ulaşmaktadırlar. Eğer palye yoksa daha da yüksek bir enerji ile direkt olarak yola kadar ulaşmaktadırlar.

Böylece kıyıyı ve yolu korumak amacı ile yapılmış olan bu yapılar, yolu ve kıyıyı korumaları bir tarafa çoğu zaman kendileri bile büyük oranlarda hasar görmekteirler. Bu olumsuz etkileşim sonucunda; bir yandan kıyı hidrodinamik dengesi bozulurken diğer yandan da tahribata uğrayan yolun ve tahkimatların onarımı ya da yeniden yapımı için büyük miktarlarda harcamalar yapılmaktadır. Dolayısıyla bu tip yapılar için 25 yıllık bir

proje ömrü düşünülürken, yapı proje ömrü içerisinde kısa bir sürede ekonomik boyutu aşmış duruma gelmektedirler.

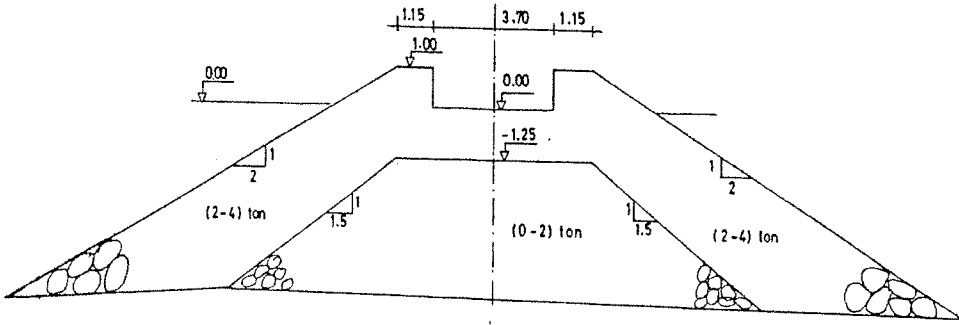
1994 yılına kadar yapılmış olan mahmuzlarda (çoğunlukla **T** ve **L** mahmuz tipleri inşa edilmiştir), su derinliğinin çok fazla olduğu yerlerde ve mahmuz başlarının kıyıya paralel olan kısımlarında küçük çapta bazı tahribatlar meydana gelmiş olmakla birlikte bunun dışında önemli hasarlar oluşmamıştır. Oluşan bu hasarlarda azda olsa seçilen mahmuz tip ve kesitinin de etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca gerek tahkimatlarda ve gerekse mahmuzlarda oluşan tahribatlarda etkili olan bir diğer önemli bir faktör de bu yapıların inşası sırasında, o yapı için uygun iş makinesi seçimi ile tecrübeli, yetişmiş ve bilgili eleman seçiminde yapılan hata ve eksikliklerdir.

Mahmuzlarda oluşan küçük çaplı bu hasarlara rağmen yine de kıyı boyu katımadde dağılımı dengeli bir şekilde oluşarak kıyı hidrodinamik dengesi önemli ölçüde korunmuş ve mahmuzların etkisi ile kıyıda büyük miktarlarda kumsallar oluşmuştur. Bütün bu yapılarda meydana gelen tahribatlar TCK 10. Bölge Müdürlüğü, kontrol şefleri tarafından değişik tarihlerde hazırlanan raporlarda tek, tek belirtilmiştir.

Yapımı devam etmekte olan Karadeniz Sahil Otoyolunu ve bu yolun geçtiği kıyıyı korumak için yeni yapılan kıyı koruma yapıları, eskiden yapılmış olan kıyı koruma yapılarında ortaya çıkan ve yukarıda belirtilen aksaklıkları ve dolayısıyla bu aksaklıkların sebep olduğu dezavantajları ortadan kaldıracak ya da en aza indirecek şekilde projelendirilmişlerdir ve projelendirilmeye devam edilmektedir. Bu şekilde projelendirilen kıyı koruma yapıları, uygulanırken de mümkün mertebe bir titizlik gösterilmek suretiyle (uygun iş makinelerinin seçimi, tecrübeli ve bilgili elemanların çalıştırılması vb.) inşa edilmeye özen gösterilmektedir. Yeni Karadeniz Sahil Otoyolunun inşasıyla birlikte yapılan kıyı koruma yapılarında, eskiden yapılmış olanlarda olduğu gibi çoğunlukla tahkimat gibi kıyıya paralel yapılara değil, proje esas ve kriterlerine göre kimi profillerde paralel yapılara kimi profillerde ise mahmuz gibi kıyıya dik yapılara yer verilmiştir.

Yeni yapılan Mahmuzlarda ise özellikle proje esas ve kriterlerine önem verilmekle birlikte; mahmuz tipinin seçimine (**T** mahmuz, **L** mahmuz veya **I** mahmuz) ve tek bir mahmuz yerine, iki ve daha fazla mahmuzdan oluşan ve seri halde yapılan mahmuz sistemlerinin uygulanmasına özen gösterilmiştir. Mahmuz tipi seçiminde, özellikle kumsal

oluşumunda daha çok etkili oldukları için şekil 2'de görüldüğü gibi **T** mahmuz tipi tercih edilmiş olmakla birlikte, proje esas ve kriterlerini de göz ardı etmeden daha kısa sürede inşa edilebildikleri ve daha ekonomik oldukları için uygun profillerde **L** mahmuz ve hatta bazı yerlerde de **I** mahmuz uygulamalarına yer verilmiştir (şekil 3). Daha önce Doğu Karadeniz kıyı şeridinde deniz erozyonu ve koruma çarelerinin araştırılması amacıyla yapılmış olan bir çalışmada (10), değişik profiller için mahmuz tipinin (**T** mahmuz, **L** mahmuz veya **I** mahmuz) seçimi ve seçilecek olan bu mahmuz tiplerinin oluşturacağı mahmuz sistemlerinin seçimini en etkin bir biçimde yapabilmek için 14 değişik alternatif sunulmuştur. Böylece eskiden inşa edilmiş mahmuzlarda meydana gelen ve yukarıda belirtilen olumsuzluklar ortadan kaldırılarak, kıyı hidrodinamik dengesinin oluşturulması yönünde ve kıyı boyunca kumsal oluşumunda önemli avantajlar elde edilmiştir.



Şekil 3. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi önünde uygulanan **L** mahmuz kesiti.

Kıyılarda mahmuzların etkisinin araştırılması amacıyla Of'teki bazı mahmuzlar (**T** mahmuzlar) gözlem altına alınarak yapılan bir çalışmada (11), iki veya daha fazla mahmuzdan oluşan mahmuz sistemindeki kumsallaşmanın hem arazi ölçümlerinde hem de sayısal modelde tek mahmuzdakine göre daha fazla olduğu (Tablo 1) ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 1. Mahmuzların dolma miktarları oranı.

Tek Mahmuz İçin		
Ölçüm Tarihi	Arazi Ölçümü Dolma Oranı	Sayısal Modelde Dolma Oranı
18.11.1997	0.11	0.068
15.12.1997	0.133	0.104
24.02.1998	0.130	0.126
20.03.1998	0.143	0.178
19.04.1998	0.208	0.244
İki Mahmuz (Mahmuz Sistemi) İçin		
15.03.1998	0.471	0.168
16.05.1998	0.510	0.282

Ancak önemli olan şu husus unutulmamalıdır ki; bir mahmuz sisteminden, inşa edildikten hemen sonra gözle fark edilecek kadar büyük bir oranda kumsal oluşturması beklenemez. Bunun için belli bir sürenin geçmesi gerekir. Eğer bu süreyi bekleyecek kadar zaman yoksa; mahmuzlar arası kum ile suni olarak beslenebilir.

YAPIMI DEVAM EDEN KIYI KORUMA YAPILARININ İNCELENMESİ

Yapımı devam etmekte olan kıyı koruma yapıları ise yerinde incelenmiş olup sonuçta bu yapıların tipleri, yapım yöntemi, proje esas ve kriterleri hakkında bilgiler elde edilmiş ve daha sonra bu yapıların aynı tip ve sınıfa giren yapılarda bulunması gereken asgari kriterlere uygunluğu araştırılmıştır. Bu inceleme ve araştırma sonucunda elde edilen bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

Karadeniz Sahil Otoyolu'nu ve bu yolun geçtiği kıyıyı korumak amacıyla kıyı boyunca yapımı devam eden kıyı koruma yapılarının, daha önce "Deniz Yapılarının Proje Esas ve Kriterleri" başlığı altında verilen hem genel esas ve kriterlere hem de kıyı koruma yapılarına mahsus esas ve kriterlere uygun bir şekilde inşa edilebilmeleri için çaba sarf edildiği gözlenmiş ve böylece bu yapıların aynı tip ve sınıfa giren yapılarda bulunması gereken asgari kriterlere uygun olarak yapılmakta oldukları kanaati ortaya çıkmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen genel sonuç; kıyı koruma yapıları, proje esas ve kriterlerine uygun bir biçimde tecrübeli ve uzman kişilerce yapılması durumunda kıyı hidrodinamik dengesinin korunması yönünde olumlu katkılar sağlamaktadırlar. Aksi takdirde, kıyı hidrodinamik dengesini koruma yönünde olumlu katkı sağlamak bir yana dursun çoğu zaman kıyı koruma yapısının kendisi bile büyük hasar ve tahribatlara uğramakta, dengeleri bozularak ayakta dahi zor durabilmektedirler.

Bu genel sonucun yanı sıra Karadeniz Sahil Otoyolunu ve dolayısıyla bu yol güzergahının geçtiği kıyıyı korumak için yapımı tamamlanmış ve yapımı devam eden kıyı koruma yapılarına ait bazı özel sonuçlar da çıkarılmış olup ve bu sonuçların doğurabileceği olumsuzlukların çözümü için de bazı önerilere yer verilmiştir. Söz konusu olan bu sonuç ve öneriler aşağıda sunulmaktadır.

Kıyı koruma yapılarının inşası tamamlandıktan sonra üzerlerinden 3-5 yıl gibi belli bir süre geçmiş olmasına rağmen, bu yapılarda önemli ölçüde herhangi bir tahribatın olmaması ortalama 25 yıllık bir proje ömrü içerisinde bundan sonra da olmayacağı şeklinde değerlendirilmemelidir. Dolayısıyla tahkimatlar mutlaka topuklu olarak inşa edilmeli ve topuk genişliği de bu bölgede dalga iklimine bağlı olarak mümkün mertebe geniş tutulmalıdır ve gelişigüzel değil istifli olarak inşa edilmelidir.

Kıyı boyu taşınan katı maddenin kaynağını akarsuların denize taşıdığı sürüntü maddesinin oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Kıyının akarsu deltalarına yakın profillerinde yapılan seri haldeki mahmuz sisteminde yer alan akarsu deltasına en yakın olan ilk mahmuz gelen sürüntü maddesinin büyük bir bölümünü tuttuğundan kendisinden sonra gelen diğer mahmuzlara daha az miktarda malzeme akımı olmakta ve bunun sonucunda da mahmuzlar arası dolma işlemi uzun bir zaman almaktadır. Dolayısıyla burada:

Mahmuzların kıyıyı ve kıyının arkasındaki yolu koruma görevlerini yerine getirebilmeleri için, mahmuz sisteminde yer alan bütün mahmuzlar arasının büyük bir oranda dolması gerekir. Buradan; mahmuzlar arası dolma işlemi gerçekleşmeden yol alt yapısının bile başlatılmaması gerektiği sonucuna varılabilir. Ancak, mahmuzlar arasının dolma süreci bazen birkaç yıl alabilir. Eğer bu süreç beklenmeyecekse ya da beklenmeme zorunluluğu varsa bu durumda mahmuzlar arası kum ile suni olarak beslenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Yüksel, Y., The Third Course On Coastal Engineering, Institute for Graduate Studies in Sciences and Technolgy, Yıldız Technical University, İstanbul, 1995, page:136.

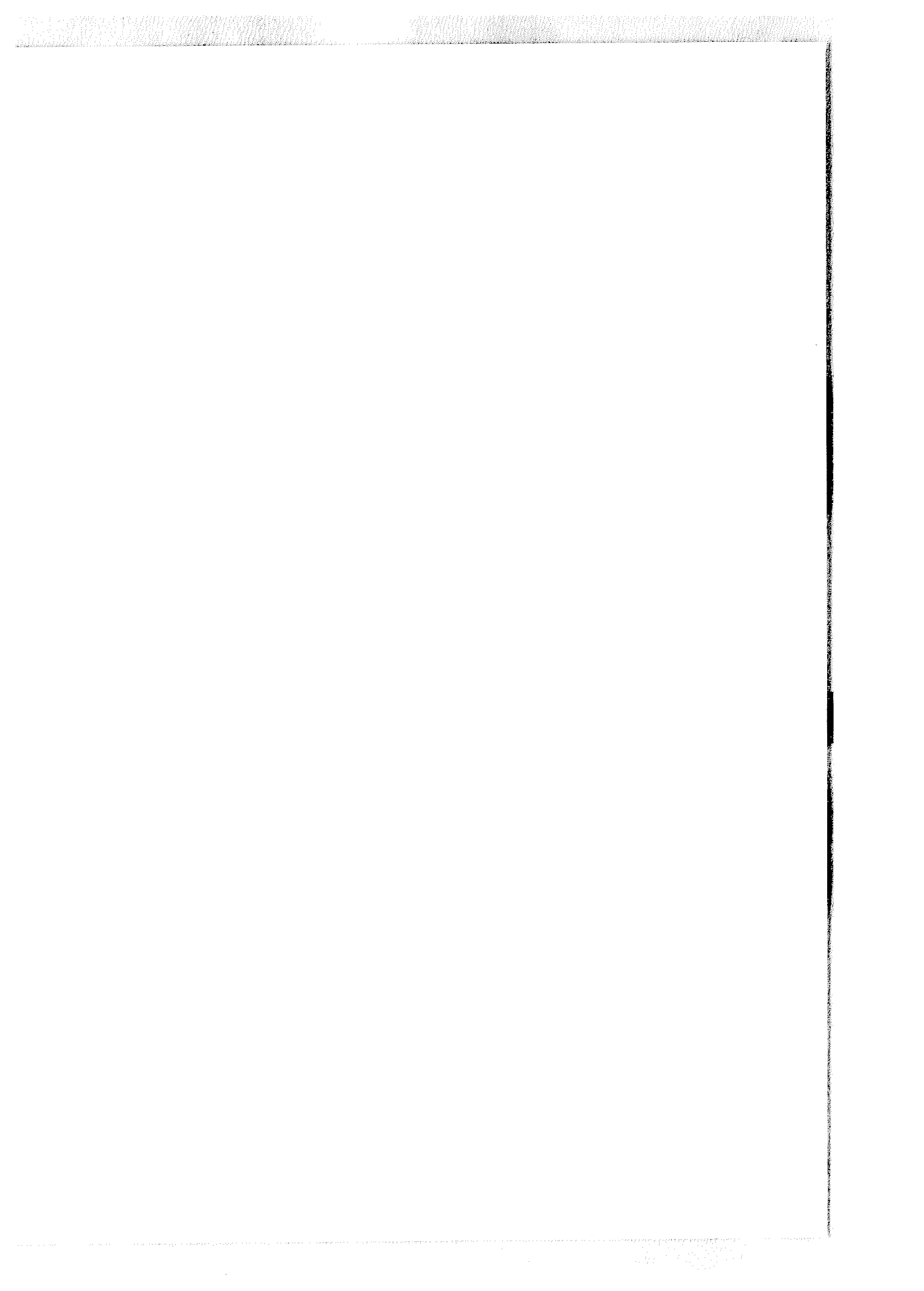
2. Kabdaşlı, S., Kıyı Mühendisliği, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İst., 1992, sayfa: 67-69.
3. Erkek, C., Ağralıoğlu, N., Su Kaynakları Mühendisliği, 2. Baskı, İst., 1993, sayfa: 98.
4. Yaylı, A., Karadeniz Sahil Yolu (Araklı – Fındıklı Arası) Kıyı Koruma Yapıları Uygulamaları, Araştırma ve İnceleme Raporu (Karayolları 10. Bölge Müdürlüğünün 7 Şubat 1998 Tarih ve 710/03782 sayılı Yazısı Üzerine), Trabzon, 1998, sayfa: 10.
5. Yüksel, İ., Önsoy, H., Yüksek, Ö., “Yapımı Tamamlandıktan Sonra Karadeniz Otoyolunun Kıyı Boyunca Akarsuların Taşıdığı Katı Madde Dağılımına Etkisi”, III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Çanakkale, Ekim 2000, sayfa: 496.
6. Yüksek, Ö., Balıkçı Barınaklarının Dolma Sürecinin Araştırılması ve Uygun Proje Ölçütlerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bil. Ens., Trab., 1992, sayfa:20-50.
7. Yüksel, İ., Doğu Karadeniz Kum-Çakıl İhtiyaç ve Potansiyel Dengesinin Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995, sayfa: 39-40.
8. Yüksel, İ., Akarsularda Askı ve Sürüntü Maddesi Miktarlarının Hesaplanarak, Toplam Katı Maddesinin Tayini, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bil. Ens., Trabzon, 2000, sayfa: 52-75.
9. Yüksel, İ., Önsoy, H., “Doğu Karadeniz Bölgesi Kıyılarında Yer Alan Kıyı Yapıları ile Bazı Sanat Yapılarının Kum-Çakıl Birikimine Etkisi”, Türkiye Kıyıları '97 Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı, Ankara, Haziran 1997, sayfa: 562.
10. Önsoy, H., Doğu Karadeniz Kıyı Şeridinde Deniz Erozyonu ve Koruma Çareleri, Araştırma Raporu, KTÜ MMF İnş. Müh. Hid. Lab., Trabzon, 1994, sayfa: 10-12.
11. Karasu, S., Doğu Karadeniz Kıyılarında Mahmuzların Etkisi ve Sayısal Model Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enst., Trabzon, 1998, sayfa: 42-44.

ABSTRACT

In view of the fact that some transport systems such as railway, airway and maritime are inadequate in the Eastern Black Sea Region in Turkey, highway transport is becoming more and more important in this region. Therefore Turkish Government has decided to built a new highway in the region, called The Black Sea Highway.

As we know, there is not large enough land in the Eastern Black Sea Region. The Region has been located between sea and mountains. Therefore the highway had to be built on coasts of Eastern Black Sea. On the other hand some buildings such as breakwater, spur and fortification have been built to protect both the highway and coast.

In this study, the effect of the buildings on coastal hydrodynamics balance has been investigated and some suggestions are presented.



SEDİMENT KİRLİLİĞİNİN BESİN ZİNCİRİ YOLUYLA CANLILARI ETKİLEMESİ

Zehra ŞAPÇI
Araş. Gör.
YTÜ Çevre Müh. Böl
İstanbul, Türkiye

Beyza ÜSTÜN
Doç. Dr.
YTÜ Çevre Müh. Böl
İstanbul, Türkiye

ÖZET

Günümüzde sel baskınları, heyelanlar, volkanik patlamalar gibi doğal olaylar ile insan faaliyetleri sonucunda oluşan milyonlarca metreküp artılmamış veya yetersiz arıtılmış evsel ve endüstriyel atıksu çıkışları nehir, göl, haliç ve kıyı sularına deşarj edilmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda bu deşarjların akıntılarla ve canlı taşınımı ile biyokimyasal dönüşümler geçirerek sedimentte biriktiği ve ortam kalitesini değıştirdiği, besin zincirine karıştığı ve canlı yaşamını tehdit ettiği görülmüştür.

Sedimentlerde ağırlıkla endüstriyel atıksuların nokta deşarjlarının yarattığı kirliliği, yayılı kirlilik kaynağı kabul edilen tarımsal kirleticiler, daha az oranda ise hava kirliliği nedeni ile oluşan kirlilik izlemektedir.

Sedimentlerde rastlanan ve önemszenmesi gereken kirlilik parametreleri ağır metaller, radyoaktif kirlilikler, PCB (polychlorinated biphenil), PAH (polycyclic aromatic hydrocarbons) gibi canlı yaşamında toksik etkileri ile çevresel etkileri en önemli olanlardır. Bu maddeler özellikle yumuşak dokulu su canlılarının bünyesinde besin

zincirine katılmakta ve toksik etkisini girdiği tüm canlılarda etki konsantrasyonuna ulaştıktan sonra göstermektedir.

AMAÇ

Bu çalışmada canlı yaşamındaki risk katkısı nedeniyle sediment kontrolünün önemi vurgulanacaktır. Bu amaçla sediment kirliliğini oluşturan kaynaklar, kirliliğin su ortamında taşınımı ve reaksiyonlara bağlı olarak sedimentteki birikimi, besin zincirine aktarımı ve canlı yaşamındaki önemi farklı çalışmaların sonuçlarıyla verilecektir.

SEDİMENTİ ETKİLEYEN KİRLİLİK KAYNAKLARI

Su kaynakları; sel baskınları, heyelanlar, volkanik patlamalar gibi doğal olaylar sonucunda yada milyonlarca metreküp arıtılmamış veya yetersiz arıtılmış evsel ve endüstriyel atıksu deşarjlarıyla edilerek ortamı kirlenmektedir. Canlılığın devamı için temel gereksinimlerden biri olan gıda gerek hayvansal kökenli gerekse bitkisel kökenli olsun tarımsal faaliyetler sonucunda elde edilmektedirler. Tarımsal üretim ise bilindiği gibi hava, su ve toprağın bulunduğu sistemlerde oluşmaktadır. Bu sistem içinde bulunan bazı zararlı maddeler ise besin zinciriyle canlıları etkilemektedir.

Dolayısı ile sudan canlılığın temel gereksinimi olan gıda üretrimine gıda üretimi sonuçlarından doğal kaynaklara, suya dönüldüğünde bu döngünün merkezinde canlıya ulaşılmaktadır. Döngü boyunca suyun rolü zaman zaman taşıyıcı, zaman zaman alıcı, bazende verici/besleyici olarak izlenmektedir. Bu döngüdeki kirlilik ve kirliliğin canlı bünyesine aktarımı izlendiğinde su ve sediment ilişkisi ve sedimentteki oluşumların döngüdeki önemi belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Vücudumuzda istenmeyen bir çok yabancı kimyasal maddenin %80-85 kadarının vücuda gıdalardan geçtiğine(1) göre doğa kirlenmesinin sonuçlarının çok ciddi sağlık sorunları yaratacağı aşikardır.

Kirletici kaynağından su kaynaklarına oradan sedimente gerek besin zinciriyle canlı bünyesine giren en önemli kirleticiler: Pestisitler, Ağır metaller (Pb, Hg v.s.), Radyoaktif maddeler (I_{131} , Sr_{90} v.s.), Sentetik gübrelerden kaynaklanan nutrientler (fosta ve azotlular), Endüstriyel atıklardan kaynaklanan (PCB, PAH v.s.), hormonlar, antibiyotikler gibi diğer mikrokirleticilerdir (1).

Modern tarımda kullanılan gübre ve pestisitler gelişen teknoloji ile her yıl on binin üzerinde endüstriyel üretime katılan sentetik kimyasallar doğal kaynakları kirleterek besin zinciriyle canlı bünyesine geçmektedir.

SEDİMENT YAPIDA BİRİKİM

Endüstriyel aktiviteler sonucu kirletici olarak oluşan ağır metallerin, pestisitlerin, PCB, PAHların farklı konsantrasyonlarda toksik etkisi bilinmektedir. Carr R.S. ve arkadaşları (2), tarafından birçok maddelerin farklı konsantrasyonlarıyla (DDT, toplam PCB, kurşun ve çinko konsantrasyonları) yapılan toksik örneklerde; sediment boşluk suyundaki, metal konsantrasyonları sediment dokudaki metal konsantrasyonlarına eşit yada daha fazla olduğu görülüyor. Denizden insanlara, mikroorganizmalarla, balıklarla fakat daha çok midye ve istiridye gibi deniz hayvanlarıyla taşınma gözlenir (3).

Ağır metaller günümüzde yüzey ve yer altı sularında önemli kirleticiler olarak bulunmaktadır. Bunlar aşırı derecede toksiktirler ve ciddi anlamda hayvan ve bitkilere zarar verirler (4). Kil tabakalarında tutulan ağır metaller özellikle geokimyasal taşınım ile ilgili modelleme yapan bilimadamlarının çalışmalarında izlenir. Kil tabakaları önemli amaçlarla, örneğin yüksek oranlardaki nükleer atıkların izolasyonu için tasarlanabilir (5).

Geokimyasal taşınım ile Kaliforniya körfezinin güneyinde pasifiğin kuzey doğusundaki (Mazatlan koyu): subtropikal kıyı şeridinde, evsel atıksuyun uzaklaştırıldığı bölgedeki sedimentler içinde yüksek konsantrasyonlu ağır metaller bulunmuştur. Buradaki metaller deniz sedimentleri (kil, kum, organik materyal, Mn, Al ve silika, karbonat sülfid kompositi, demir oksitler) içindeki farklı geokimyasal fazlarla ilişkilidir. geokimyasal fazın çeşitine bağlı olarak deniz sedimentteki metal konsantrasyonu değişebilir, karbonat ve organik madde içeren fazlarda metal biyolojik olarak kolayca elde edilen fraksiyonlara dönüşebilir

ve büyük tehlikeler oluşturabilir. İndirgenmiş metallerin bağları ve kalıntı fazları biyolojik olarak elde edilemez evsel atıksuyun döküldüğü. bölgedeki istiridye topluluklarının yumuşak dokusunda belirlenen metal içeriği, sedimentle ilişkilidir. Evsel atığın döküldüğü istasyondaki sedimentte en fazla bulunanlar Cd> Cu> Fe > Pb > Zn dir. Sedimente göre yumuşak dokularda en fazla bulunan Cu-Zn konsantrasyonu sırasıyla % 48 ve % 68dir.Yemende (Aden körfezi) ise benzer olarak sedimentte Zn > Cu > Fe > Cr > Ni > Pb > Mn bulunmuş ve yumuşak dokulardaki konsantrasyonu ise Cu (10-60), Zn (15-170), Cd (3-22) en fazla olduğu belirtilmiştir (6). Naintal gölünde (Hindistan) yapılan başka bir çalışmada göl suyu, sediment ve aquatik floradaki yüksek metal konsantrasyonlarının nedeninin temel olarak evsel kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Sedimentte Zn için toksik metal konsantrasyonu yaklaşık 150 ug/g kuru ağırlık bulunmuştur. Aquatik florada *Potamogeton crispus* için 52 ug/g kuru ağırlık; *P. pectinatus* için 40 ug/g kuru ağırlık miktarlarında Zn nun akkumule olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde Pb için toksik metal konsantrasyonunun yaklaşık 60 ug/g kuru ağırlık iken baskın form olan *Spirogyra adnata* (95 ug/g kuru ağırlık), *Maugeotia scalaris* and *Oedogonium sp.*(56 ug/g kuru ağırlık) de en yüksek akümülyasyona rastlanmıştır (7). Casco körfezinde (Teksas) yapılan çalışmalar sonucunda n-C15, n-C17, n-C19 ların normal alkenlerden daha çok bulunduğu ve bunların fitoplantonlara girdiği düşünülmektedir. PAH miktarının %60 dan fazlası sedimenttedir. Ayrıca toplam PCB kuru ağırlık için 0.4-485 ppb ölçülen değerlerin ortalama konsantrasyonu15 ppb; toplam DDT için 0.25-21 ppb kuru ağırlık olarak ölçülmüştür. İnsan kaynaklı (tarımsal veya endüstriyel) kontaminasyonların körfezin her yerinde etkili olduğu görülmüştür (8).

Canlı bünyesine alınan kirleticilerin derinlik, pH ve sıcaklıkla doğrudan bağlantılı olduğu bilinmektedir. Polimorfik funguslar üzerinde yapılan çalışmalarda pH daki düşüşün ağır metal akümülyasyonlarını arttırdığı görülmüştür (9). Göl sularında yapılan bir çalışmada ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında çözünmüş Mn ve Fe konsantrasyonlarının daha yüksek konsantrasyonlarda olduğu, derinlik arttıkça çözünmüş konsantrasyonlarının yazın daha fazla bulunduğu belirtilmiştir (10).

İzmir körfezinde kirliliğin araştırıldığı bir çalışmada liman koruma mendireği içersinde askıda ve çözünmüş kirleticilerin derelerle taşınıp yavaş yavaş körfeze yayılışını analizlerle ortaya koymuşlardır. Taban çamuru analizlerinde yüksek oranda Fe, Cr, Mn, Ni, Zn ve Cu

içermesi kirlilik kaynağından gelen ağır metallerin sediment yapıya geçişi göstermektedir. Pis suların çiğ yenen sebzelerin sulamasında kullanılması sonucunda sebzelerde saptanan ağır metalin (11), Aliğa civarında yakalanan deniz ürünlerinde Fe, Zn ve Cd miktarlarının diğer bölgelere göre fazla olması (12) bu tip kirleticilerin. besin zincirine geçtiğini göstermektedir.

Soto-Jeminez ve arkadaşları (6), Meksika'da ki Kaliforniya Körfezinde (subtropikal) kum, kil, organik materyaller ile ağır metallerin sedimentteki durumunu, su akıntıları göz önüne alarak yaptıkları çalışmada; evsel atıksuyun deşarj edildiği bölgedeki sedimentlerde yüksek konsantrasyonlu ağır metaller bulunmuşlardır. Besin zincirine katılan ağır metallerin istiridyelere geçişinde sıcaklığın da etkili olduğu gözlemlenmiştir. Amerika'da deniz ve haliç kirleticileri üzerine yapılan çalışmada Hg, Ni, toplam PCB, toplam DDT, p,p-DDE (13), Fas kıyısı ve haliçlerinde, tarımsal faaliyet ve yerleşim birimlerinden kaynaklanan atıksuların dökülmesiyle gelen ağır metallerin; sediment ve kabuklu dokusundaki etkileri (14), Baykal Gölünde yapılmış olan organik klorinlerin çözünmüş ve partiküler kontaminasyonu (15) sonucunda besin zincirine geçiş orjinal kaynak çevresinde yapılan çalışmalarla kanıtlamak ve yapılan çalışmalarla besin zincirine transfer maksimum biosorption kapasitesi ile kıyaslanmaktadır (16).

Belirli aktiflikte ki kaynaktan yayılan ışınların ne kadarı doku veya cisim tarafından absorbe edilir diye düşünülürse bu önce kaynağın konumuna, kaynak-cisim uzaklığına, ortamın cinsine ve sıcaklığına, geliş açısına, soğurucunun cinsi gibi bir takım fizik parametrelere ve absorblanan doza bağlı (17) olduğu bilinmektedir. Radyoaktif maddeler atmosfere yayılınca rüzgar ve yağış gibi faktörlere bağlı olarak madde özelliğine göre farklı yoğunluklarda çevreye yayılırlar. Hafif radyoaktif maddeler haftalar ve aylarca havada kalıp uzak bölgelere yayılabilirler ve olay yerinden daha yoğun olarak uzaklara düşebilir (1). İster doğal ve isterse insan yapısı olsun, radyoaktivitenin tehlikesi akut (lethal radyasyon hastalığı) veya kronik (kanser ve genetik zararlar) olabilir.

SEDİMENTTEKİ KİRLİLİK NEDENLERİ

Su kirlenmesinin bir bölümünü oluşturan deniz kirlenmesi, suların doğal çevrimi içerisinde ulaştıkları nihai noktalardan biri olan denizin çeşitli kirleticilerle bulaşması sonucu ortaya çıkmaktadır. Deniz kirleticilerini Gök tarafından (18) şu guruplar altında toplanmıştır:

A. Denizlerin havadan kirlenmesi

Hava taşıt araçlarından, Sanayi ve şehir bölgelerinde hava kirliliğinden

B. Denizlerin su kaynaklarından kirlenmesi

Deniz trafiğinden, Limanlardan, Deniz sondajlarından, Deniz dibi araştırmalarından, Su ürünü elde etme metotlarından, Askeri faaliyetler ve savaşlardan

C. Denizlerin karalardan kirlenmesi :

Yerleşim yerlerinden (çöp, pis sular ve kanalizasyondan), Sanayi tesislerinden, Tarım alanlarından , Enerji üretiminden, Turizmden, Erozyonlardan (18)

Körfez kirliliğinin izlenmesinde yapılan bazı çalışmalarda kirleten kaynakların kirletme oranları körfez çevresindeki yerleşimin ve faaliyet alanlarındaki farklılıklara bağlı olmakla birlikte büyük şehirleri temsil eden bir çalışmada (19) İzmir'deki kirlilik oranları evsel ve endüstriyel kirlenme. %50, şehir cadde ve sokaklardan: %15, derelerin getirdiği kirlenme: %10, suni gübre ve ilaçlardan : %10, toprak erozyonundan : % 8, deniz trafiği ve tersanelerden : % 4, kontrol edilmeyen : %3 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada da görülmüştür ki, büyük şehirler gibi tarım faaliyetlerinin azınlıkta olduğu bölgelerde bile yüzeysel taşınım, tarım faaliyetleri ve erozyon gibi yayılı kaynaklardan gelen kirlilik noktasal kaynakların en az %50'sini oluşturmaktadır. Açık alanlardaki yayılı kirleticilerinden birisi olan tanker kazaları sonucu denizlere dökülen ham petrol ve türevlerinin deniz yüzeyine yayılması daha sonra sedimentlere kontaminasyonlarıyla dikkat çekmektedir.

KİRLİLİĞİN CANLI YAŞAMINA GEÇİŞİ

Havada çok düşük konsantrasyonlarda bulunabilen, kalıcı özelliğe sahip bir madde buradan toprak ve suya, oradan da bitkilere ve hayvanlara gittikçe artan konsantrasyonda

geçmektedir. Böylece gıdalara giden bu kalıntılar, gıda zincirinin en sonunda bulunan insana daha da yoğunlaşmış olarak ulaşabilmektedir (1). Örneğin yeşil deniz yosunları deniz kirlenmesinden en fazla etkilenen canlıdır (21). Bu olaya biyokonsantrasyon denilmektedir. Bu nedenle bu çevre kirleticilerinin sedimentteki birikimleri ve etkileri önemlidir. İnsan sağlığı için düşük alınan az miktar toksik maddeler zararsız anlama gelmemelidir. Zira az miktarda alınan toksik maddelerin özellikle yapılan ağır metal araştırmalarında çoğunda vurgulandığı gibi vücutta birikerek zamanla toksik seviyelere ulaşabilir.

Yapılan çalışmalar sonucu sedimentteki birikim yüzünden ekolojideki kirlenmenin bölgesel olmadığı ve bu maddelerin canlılarda besin zinciri yoluyla yayıldığı bilinmektedir. Ağır metal atıkları en fazla endüstrilerden gelmekle birlikte, arıtılmamış veya iyi verimle arıtılmayan evsel atıksulardan da geldiği ve içerdikleri ağır metal konsantrasyonunun öncelikle yumuşak dokulara (istiridye) zarar verdiği görülmektedir. Örneğin, modern tarımda kullanılan inorganik pestisitler (As,Hg vb.), bazı sistemik fungusitler (HCB,Cu vb.) gibi pestisitlerin çevrede kalıcı özellik gösterdiği bilinmektedir. Ekolojik zincirlere girerek toplum sağlığına en çok zarar veren ağır metallere Pb üzerine yapılan birçok çalışmaların sonucunda özellikle çocuklarda zeka geriliğine sebep olduğu bulunmuştur. Klor-alkali fabrikaları ve diğer endüstrilerden, atıklar halinde sulara geçmesiyle iyonlar haline geçen Hg^{+2} mikroorganizmalar tarafından zehirli olan metil ve dimetil civa türevlerine dönüşür ve bu bileşikler suda çözünür halde olduğundan sudaki organizmalar oradan da gıda zincirine kolayca katılır. Civa etkisi insan vücudunda hemen görünmez, fark edildiği zamanda iş işten geçmiş olur. Civa ile ilaçlı buğdayın tüketilmesi sonucu 1971 yılında 450 Iraklı'nın ölmesi besin zinciri yoluyla taşınımın acı sonuçlarını göstermektedir(1). Fungusit olarak kullanılan inorganik civa doğadaki mikroorganizmalar yüzünden zehirli hale gelerek sudaki canlılarda biyokonsantrasyona neden olurlar. Suya ve ortadan su ürünleri ve otlayan hayvanlarla gıda zincirine kolaylıkla katılırlar. İnorganik civanın gebe anneler tarafından alınmasıyla çocuklarında konuşma, yürüme ve zekasında etkili olan merkezi sinir sisteminde tahribata neden olduğu bilinmektedir. Başta kurşun olmak üzere ağır metaller insanlarda uyku bozukluklarına, yorgunluk, baş ağrısı, baş dönmesi, iştahsızlık, hafıza yetersizliği gibi belirtilere yol açan merkezi sinir sisteminde düzensizliklere neden olmaktadır. Aynı şekilde kalp ve damar hastalıklarının ortaya çıkmasında ve kan oluşum sisteminin bozulmasında ağır metallerin etkili olabileceği

bildirilmiştir (22). Bu nedenle Ar, Hg, Pb, Cd lu bileşiklerin su havzalarında ki kullanımı yasaklanmıştır. 24 tane deniz mikroalg ile Cd giderilimi yapılan çalışmada bilimadamları *Chorella sp.* nin % 48.7 gibi yüksek gideriminin hücre adsorpsiyonu ve interaselüler akümülyasyon (birikme) ile olduğu bulunmuştur. İnkübasyon süresi arttıkça interaselüler akümülyasyonunda artış gösterdiği bulunmuştur (23). Besin zinciriyle taşınan Cr, Cd, Ni, vinil klorür, arsenik gibi maddelerin kanserojen olduğu günümüzde kesinlik kazanmıştır. Aynı şekilde bakırlı bileşikler yoluyla alınan bakır iyonlarının pek çok organ ve enzimin aktivitesini engellemektedir. İnsanlarda Cu'lu bileşiklerin lösemi ve siroza neden olduğu tıp kitaplarında belirtilmektedir (24).

Pestisit veya ağır metallere gıda kirlenmesinde kesin belirlenmiş tolerans değerleri söz konusu iken, radyoaktif maddelerden gıda kirlenmesi hususu, Çernobil'den sonraki durumun yetkililerce farklı olarak değerlendirilmesine ve alınan önlemlerdeki farklı görüş ve uygulamalara neden olmuştur. Radyoaktif maddeler bir kere atmosfere yayılınca rüzgar ve yağış gibi faktörlere bağlı olarak, madde özelliğine göre farklı yoğunluklarda çevreye yayılırlar. Hafif radyoaktif maddeler haftalar ve aylarca havada kalıp uzak bölgelere yayılabilirler ve olay yerinden daha yoğun olarak uzaklara düşebilir (1).

Ekonomik açıdan önemli bir grup olan balıkların su ile temasları büyük ölçüde solungaçlar ile olmaktadır. Solungaçlarda gaz değişimi yapılırken suda bulunan erimiş maddeler, bu arada toksik maddelerde kana karışır. Öte yandan, vücut örtüsü ile olan temas, solungaçlar kadar etkin değildir. Kandaki toksik maddeler boşaltım organlarında süzülür. Ancak süzülme hızı vücuda alınma hızından daha düşüktür. Bu durumda balığın çeşitli organları ve dolayısıyla yaşamsal fonksiyonları (sinir sistemi, enzimatik reaksiyonlar gibi) olumsuz yönde etkilenir. Bunun yanında, bir çok toksik madde yağ dokuda depolanır ve zamanla konsantrasyonu artabilir (25).

Modern tarımda kullanılan inorganik pestisitler (As, Hg vb.), bazı sistemik fungusitler (HCB, Cu vb.) gibi pestisitlerin çevrede kalıcı özellik gösterdiği bilinmektedir. Ekolojik zincirlere girerek toplum sağlığına en çok zarar veren ağır metallere Pb üzerine yapılan birçok çalışmaların sonucunda özellikle çocuklarda zeka geriliğine sebep olduğu bulunmuştur. Besin zinciriyle taşınan Cr, Cd, Ni, vinil klorür, arsenik gibi maddelerin kanserojen olduğu günümüzde kesinlik kazanmıştır (26). Petrol endüstrisi, boyama,

otomobil sanayi, metal işletmeleri gibi çeşitli sektörlerden meydana gelen Fe (III) ve Cr (VI)nın birlikte bakteri, maya ve mantara etkisi Goyal, (2002).tarafından yapılan çalışma sonucunda incelenmiştir. Cr (VI) nın Fe (III)e oranla fazla olduğu mikrobiyal kütle taramalarında bulunmuştur Bakteri ve mavi yeşil algler için Mn, Fe, Cu, Zn, Cd, ve Pb için yüksek tolere değeri bilinmektedir. Fakat alg büyümesinin doğal ortamlarına eklenerek gösterdikleri reaksiyonlar türden türe değişmektedir. Örneğin bakır solüsyonu eklendiğinde alge zarar vererek yok ettiği ve küçük yuvarlak (small coccoid species) türlerin büyümesinin gerçekleştiği bulunmuştur (27). Bir deniz alginin (*Laminaria Saccharina*) büyüme oranındaki azalma 0.25 ppm Cr nedeniyle olurken, 1.0 ppm'de öldürücü olduğu bulunmuştur (27). Sediment kimyası ve biyolojik birikim sonuçları Hg, Cu ve Zn gösteren San Diago Körfezindeki kontaminasyonlarda hücre DNAsına zararları saptanmıştır (28).

Deniz algı ve biyolojik kaynaklarla yapılan birçok araştırma vardır. deniz alglerinde, bakterilerinde veya o bölgede yaşayan yüksek bitkisel yapıdaki deniz canlılarında ağır metallerin katyonları veya sediment dokudaki alkalilik etkisi ile protonların canlı dokuya geçişleri bir tip özel iyon değiştirme mekanizması olarak yorumlanmaktadır(29). Bu da bize sediment doku üzerindeki canlıların ağır metalle teması halinde deniz canlılarının etkilenmesinin nedeninin bir tip adsorpsiyon olduğunu göstermektedir ve diğer çalışmalarla dalga, akıntı gibi etkilerle yayılan ağır metalin bulaştığı bölgedeki ekosistemi ve besin zinciriyle bütün doğayı etkileyebileceğini görülmektedir (31) .

Genel olarak çinko aquatik organizmalar için çok toksik bir ağır metal değildir. Fakat omurgalılar (LC 50 değeri 0.5-5 mg/l arasında) değişir ve özellikle crustaceler çinkoya çok hassastırlar (32). Zararlı maddelerin canlı vücuduna ki birikimin miktarı veya etkisi farklı olabilmektir. Örneğin bir mantar türü olan *Rhizopus arrhizus* ile yapılan çalışmalar sonucunda $Pb^{+2} > Cu^{+2} > Cd^{+2} > Zn^{+2} > Mn^{+2} > Sr^{+2}$ şeklinde akumülasyon görülürken bir alg türü olan *Sargassum fluitans* için $Pb^{+2} > Cd^{+2} > Cu^{+2} > Ni^{+2} > Zn^{+2}$ şeklinde adsorpsiyon oranları bulunmuştur (9)

SONUÇLAR

Noktasal ve yayılı kaynaktan gelen atıksu deşarjlarında deşarj edildiği noktadaki biriken ağır metaller sedimentlerde yoğun olarak birikmekte, akışkanla taşınmakta, sediment

içinde ve yüzeyinde yaşayan yumuşak dokuların yardımıyla canlı bünyesine geçmekte böylece besin zincirine taşınmaktadır. Canlı bünyesine alınan kirleticilerin bölgedeki sedimentin geokimyasal yapısı, derinlik, pH ve sıcaklıkla doğrudan bağlantılı olduğu bilinmektedir. Canlı akümülyasyonuna bakıldığında aynı metal için farklı canlılarda farklı miktarlarda birikmeler olduğu, farklı metaller incelendiğinde ise canlı türlerine bağlı olarak metal seçiciliği değiştiği yapılan çalışmalarda görülmüştür.

Toksik etki yapan kimyasallar su yoluyla taşınımı ve sedimentlerdeki birikimi ekosistem ve canlı sağlığını bozmaktadır. Bu nedenle toksisite yaratan kirlilikler kaynağında arıtılmalı, özellikle ağır metallerin su ortamına deşarjı daha sıkı ve hassas deşarj standartları ile kontrol altına alınmalıdır. Sediment kirliliğini önlenmesi ve sediment kirliliğinin kontrol altına alınmasını sağlamak için sedimentlerle ilgili yasal düzenlemeler getirilmeli, kirlenmiş sedimentlerin bulunduğu bölgelerde önlemler alınmalı, temizleme çalışmaları araştırılmalı ve yönetmeliklere uygun olarak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Konar A.; "Çevre-Gıda-İnsan İlişkisi Ve Önemi", Beşinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi, Çevre'89, 1989 Adana.
2. Carr R.S., Longe.R., Windom H.L., Chapman D.C., Thursby G., Sloane G.M., Wolfe D.A.;" Sediment Quality Assessment Studies Of Tampa Bay, Florida", Env. Toxicology And Chemistry , Volume 15, Issue 7, 1996 Pages:1218-1231
3. Bilgehan H.; "Kirlenmiş Deniz Suyu İle Bulaşan Başlıca Hastalıklar", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987
4. Ricordel S., Taha S., Cisse I., Dorange G.; "Heavy Metal Removal By Adsorption Onto Peanut Husks Carbon: Characterization, Kinetic Study And Modeling"; Separation And Purification Technology 24 (2001) 389-401

5. Ferrell R. E., Aagaard P., Forsman J., Greenwood L., Zheng Z.; "Application of A Geochemical Transport Model To Predict Heavy Metal Retention (Pb) By Clay Liners", Applied Clay Science, 21 (2002), 59-66.
6. Soto-Jimenez M., Paez-Osuna F., Morales-Hernandez F., "Selected Trace Metals In Oysters (*Crassostrea Iridescens*) And Sediments From The Discharge Zone Of The Submarine Sewage Outfall In Mazatlan Bay (Southeast Gulf of California): Chemical Fractions And Bioaccumulation Factors", Envir. Poll. 114, 2000, 357-370.
7. Ali M.b., Tripathi R.D., Rai U.N, Pal A., Singh S.P.; "Physico-Chemical Characteristics And Pollution Level Of Nainital (U.P., INDIA): Role Of Macrophytes And Phytoplankton In Biomonitoring And Phytoremediation Of Toxic Metal Ions"; Chemosphere, Vol. 39, 1999; No:12, Pp. 2171-2182.
8. Kennicutt M.C., Wade T.L., Presley B.J., Requejo A.G., Brooks J.M., Denoux G.J.; "Sediment Contaminants In Casco Bay, Maine; Inventories, Sources, And Potential For Impact", Env. Sci. Tech., Vol.28, 1994, No.1.
9. Suh J. H., Kim D.S., Song S.K.; "Inhibition Effect Of Initial Pb+2 Concentration On Pb+2 Accumulation By *Saccharomyces Cerevisiae* And *Aureobasidium Pullulans*", Bioresource Technology 79 (2001) 99-102.
10. Zaw M., Chiswell B.; "Iron And Manganese Dynamics In Lake Water", Wat. Res. 1999, Vol. 33, No.8, pp.1900-1910.
11. Özer A.; "Körfeze Açılan Dereler ve Getirdikleri Kirlilikler", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987.
12. Ünal K., Nergiz C.; "Gıdalarda Metalik Kontaminasyon", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987.

13. Edward L.R., Donald M., Donald D., Sherri L.S., Fred D., "Incidence Of Adverse Biological Effects Within Ranges Of Chemical Concentrations İn Marine And Estuarine Sediments", Jour of Env. Manag. Vol: 19, Issue: 1, Jan and Feb 1995, pp. 81-97.
14. Cheggour M., Longston W.J., Chafik A., Texier H., Kaimoussi A., Bakkas S.; "Metals İn The Bivalvia Molluscs *Scrobicularia Plana* (Da Costa) And *Cerastoderma Edule* (L.) And Assciated Surface Seediment From Oum Er Rbia Estuary (Moroccan Atlantic Coast)", Toxicology And Env. Chem. 2000.
15. Kucklick J.R., Bidleman T.F., Mcconnell L.L., Walla M.D., Ivanov G. P., "Organochlorines İn The Water And Biota Of Lake Baikal, Siberia", Env. Sci. Tech. 1994, 28, 31-37.
16. Sağlam N., Say R., Denizli A., Patr S., Arica, "Biosorption Of İnorganic Mercury And Alkylmercury Species On To *Phanerochaete Chrysosparium* Mycelium", Process Chem., 1999, 34:6-7:725-730.
17. Kanat Y.; "Radyasyon", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987.
18. Gök S., "Deniz Kirlenmesi", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987
19. Uz T., "İzmir Büyük Kanal Projesi, Önemi Ve Projenin Getireceği Faydalar", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987.
20. Cengiz F.; "Petrol Ürünlerinin Yarattığı Çevre Kirliliği Ve Atıkların Geri Kazanılması Üzerine Bir Örnek Olay", Beşinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi, Çevre'89, Adana.
21. Çakmak İ.; "Şehre Ve Şehirlerarası Karayollarına Yakın Alanlarda Ağır Metal Kontaminasyonu", Beşinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi, Çevre'89, Adana.

22. Matsunaga T., Takcyama H., Nakao T., Yamazawa A., "Screening Of Marine Microalgae For Bioremediation Of Cadmium –Polluted Seawater" Jou. Of Biotech, 1999, 70:1-3:33-38
23. Hışıl Y., "Gıdalarda Pestisid Kalıntıları Sorunu", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987.
24. Ekmekçi G. A., Erk'akan F.,"Sarıyar Baraj Gölündeki Kirlenmenin Boyutu", Beşinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi, Çevre'89, Adana.
25. Tunca M.; "Kimyasal Nedenlerden Kanser Oluşması", İzmir Çevre Kirliliği Ve Sağlık Sempozyumu İzmir Tabib Odası, 11-13 Mart 1987.
26. řen B.; "Relationship Of Algae To Water Pollution And Waste Water Purfiction", Beşinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi, Çevre'89, Adana.
27. Steinert S.A., Montee R.S., Leather J.M., Chardwick D.B.; "Dna Damage In Mussels At Sites In San Diego Bay", Mutation Reseach/Fundamental And Molecular Mechanisms Of Mutagenesis, 1998, Vol. 3999, Issue 1 Pp. 65-85.
28. Ivo A. H. Schneider , Jorge Rubio' and Ross W. Smith," Biosorption Of Metals Onto Plant Biomass: Exchange Adsorption Or Surface Precipitation", Intr. Journ. Of Mineral Processing, vol: 62, May-2001, 111-120.
29. Kaewsarn P.; "Biosorption Of Copper (II) From Aqueous Solutions By Pre_Treated Biomass Of Marine Algae *Padina Sp.*". Chemosphere. 2002;
30. Tigler T., Koncan J.Z.; "Toxicity Evaluation Of Wastewater From Pharmaceutical Industry To Aquatic Organisms" Internatinal Association On Water Quality (Iawq) Specialized Conference On Chemical Process Industries And Enviromental Managment, 8-10 September-1997, Cape Down , South Africa

DELETERIOUSLY EFFECTS OF SEDIMENT SOURCED POLLUTION ON ALL LIVING THINGS BY FOOD CHAIN

Zehra ŞAPÇI

Araş. Gör.

YTÜ Çevre Müh. Böl

İstanbul, Türkiye

Beyza ÜSTÜN

Doç. Dr.

YTÜ Çevre Müh. Böl.

İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Nowadays, lots amount of untreated or semi-treated domestic or industrial wastewater, polluted surface water as results of natural disaster such as volcano-eruption, erosion, or earthquake, have been discharging to river, to lake, to estuaries or through seaside. According to the different studies have determined that the pollution of these discharges has carried by flows in the receive water body through hundred kilometres away and by absorption of living creators through sediment. After that pollution has accumulated on to sediment and caused to change the quality of the combination of sediment and water body as a result of it's biochemical decomposition and finally deleteriously effects on life by food chain.

On a source basis sediment pollution has been determined predominantly comes from industrial point discharges and others, results of non point sources e.g. agricultural pollution, oil spills. The least effective part of sediment pollution source has been detected indirectly from air pollution.

Pollution parameters found into sediment, as heavy metals, radioactive fractions, PCB, PAHs give toxic effects onto livings. That's why environmental impact of sediment pollution is very serious for life.

In this study, importance of sediment management has been concluded discussing about risk assessments of contaminated sediment.