



Ege Coğrafya Dergisi, 18/(1-2) (2009), 59-72, İzmir
Aegean Geographical Journal, 18/(1-2) (2009), 59-72, İzmir—TURKEY

KÜÇÜK MENDERES NEHRİ DELTA OVASI VE DEGRADASYONAL ETKİLER

Delta Ecosystems and Degradational Impacts: A Case Study on The Küçük Menderes Delta

Semra SÜTGİBİ

*Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü 35100 Bornova-İzmir
semra.sutgibi@ege.edu.tr*

Abstract

The Küçük Menderes Delta Plain and its wetland area is one of the important ecosystems of the Aegean region as well as of Turkey as a whole. The delta was formed by the overflowing delta sediments of the Küçük Menderes River in a depression located in the west part of Menderes Massif. Historians, geomorphologists and archaeologists have been very much interested in this area because of Ephesus the ancient city which is located south of the plain. The delta plain and its surround have been settlement since prehistoric age and intensely used for agriculture. Although, the delta has some protected statue like natural SITE and Wild Life Protection Area, human activities and their degradational impacts continue into the present.

Key words: Küçük Menderes Delta Plain, wetlands, degradation, human impacts, delta ecosystems, vegetation, agriculture, land-use.

Öz

Küçük Menderes deltası sahip olduğu sulak alanla birlikte Ege Bölgesinin, dolayısıyla ülkemizin en önemli ekosistemlerinden biridir. Delta, Menderes masifinin batı kenarı üzerindeki ayrı bir çöküntü çukurluğu içinde Küçük Menderes'in taşkın-delta sedimanları ile dolması sonucunda oluşmuştur. Delta ovasının güneyinde Efes antik kentinin bulunması nedeniyle, özellikle jeomorfologlar, arkeologlar ve tarihçilerin yöreye olan ilgisi fazla olmuştur. Küçük Menderes delta ovası ve yakın çevresi ilkçağlardan itibaren yerleşmelere ve yoğun tarımsal kullanımlara sahne olmuştur. Bu yoğun kullanımlar, deltadaki çeşitli koruma statülerine rağmen devam etmekte ve buna bağlı olarak gelişen degradasyon etkileri artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Küçük Menderes Delta Ovası, sulak alan, degradasyon, insan etkileri, delta ekosistemleri, vejetasyon, tarım, arazi kullanımı.

Giriş

Deltalar sahip oldukları sulak alanlarla birlikte doğal süreçler tarafından oluşturulan dinamik ekosistemlerdir. Bu alanlar, akarsu ağızlarında olduğundan, hem akarsu ile taşınan tatlı suyun etkili olduğu ekosistemleri, hem deniz ekosistemlerini (tuzlu su ekosistemlerini) hem de tatlı ve tuzlu suyun karıştığı ekosistemleri içerir. Bu ekosistemlere bağlı birçok habitatu içeren deltalar, özellikle de sahip oldukları sulak alanlarla, en önemli ekolojik çeşitlilik alanları arasında yer alır (Tırıl, 2006). Deltalar, kapladıkları alanlara ve özelliklerine göre ekolojik ve ekonomik açıdan önemlidir. Genel olarak bakıldığında, günümüzde, bu alanların en önemli katkısı, bulunduğu yörenin önemli su ve toprak kaynağı olmasıdır. Deltalardaki sulak alanlar yağmur, kar ve yüzeysel akımla gelen suları tutarak yeraltı suyunun beslenmesini sağlar. Aynı zamanda sulak yerler, doğal yoldan seli önleyen yerlerdir. Kaldı ki bu alanlar, su filtre sistemi gibi bir görev de üstlenir. Sulak alan vejetasyonu, yüzey ve yüzeyaltı sularıyla gelen aşırı azot, fosfor, bakır, demir ve diğer ağır metalleri alarak bitki biyomasiyle birleştirir ve bunların büyük bir bölümü tabandaki çamurların içerisinde birikir. Ağır metalleri filtre etme kabiliyeti ve pH'ı düşürmesinden dolayı, kent atık suları ve açık maden işletilen ocaklardan gelen drenaj sularını ıslah eder (Mitsch ve Gosselink, 2000, Atalay, 2008). Bu özellikleri ile kıyı sulak alanları drenaj yoluyla gelen ağır metallerin denize ulaşmasını da engellemiş olurlar.

Deltalar, sulak alanlarla birlikte, ekolojik önemlerinin yanında ekonomik önem taşıyan alanlardır. Nitekim deltalar sahip oldukları verimli topraklar ve taban suyunun yüksek olması nedeniyle önemli tarım alanlarıdır. Diğer yandan, sulak alanlarda kurulan rekreasyonel, hortikültürel (bahçecilik, çiçekçilik) tesislerden elde edilen hizmet ve ürünler ekonomik açıdan girdi sağlar (Atalay, 2008).

İnsanlık tarihi boyunca kültürlerin gelişmesi ve ayakta kalmasında deltaların önemi yadsınmaz. İlk uygarlıklardan itibaren, insanlar delta alanlarıyla uyumlu yaşamayı, akarsu ve deltaların barındırdığı sulak alanlardan ekonomik olarak

faydalanmayı öğrenmiştir (Nicholas, 1998). Denilebilir ki, gerek biyolojik gerekse kültürel bakımdan deltaların ve sulak alanların vazgeçilemez ekosistemler olduğu görülmüştür. Ekolojik araştırmalar, bu alanların biyosferin temel yaşam destek sistemlerinin başında gelen ekosistemler olduğunu ortaya koyarken, rekreasyondan ulaşım, yerleşimden ekonomik etkinliklere, tarımdan balıkçılığa kadar birçok insan etkinliğinin delta ortamında ve çevresinde geliştiğini göstermektedir.

Bu araştırmanın konusu olan Küçük Menderes Delta Ovası sahip olduğu sulak alanlarla birlikte Ege Bölgesi'nin en önemli ekosistemlerinden birini oluşturmaktadır (Şekil 1). Kıyı sulak alanlarımızdan biri olan Küçük Menderes Deltası üç göl (Gebekirse, Akgöl ve Karagöz) ve bir bataklığı (Eleman bataklığı) kapsamaktadır. "Selçuk Kuş Cenneti" olarak da bilinen yöre 1991'de Kültür Bakanlığı tarafından 1. ve 2. derece doğal "Sit Alanı", 1994'te ise Orman Bakanlığı'nca "Yaban Hayatı Koruma Sahası" ilan edilmiştir (Şekil 3). Alanda 38 familyaya dahil 92 kuş türünün varlığı saptanmıştır (Sıkı, 1997). Delta sahip olduğu özellikler ve koruma statülerine rağmen, yoğun insan aktiviteleri nedeniyle degradasyonel etkilerle karşı karşıya kalmıştır.

Küçük Menderes Deltası, doğuda Belevi Boğazı ile batıda Ege Denizi arasında yer almaktadır (Şekil 1). Delta kuzeyden ve güneyden yükseltisi fazla olmayan dağlık alanlarla çevrilidir (Boncuk dağı 750 m., Karaca dağı 770 m. ve Maden dağı 640 m). Delta, 11 kilometre uzunluk ve 5 kilometre kadar genişlikte bir alüviyal dolgu sahasıdır (Erinç, 1955). Ovanın eğimi oldukça azdır ve kıydan itibaren Belevi boğazına kadar yükselti ancak 5 metrelere kadar çıkar.

Delta ovasının güneyinde Efes antik kentinin bulunması nedeniyle, özellikle jeomorfoloqlar, arkeoloqlar ve tarihçilerin yöreye olan ilgisi fazla olmuştur. Delta ve çevresi ilgili bu yöndeki araştırmaların sayısı da fazladır. Nitekim Arıkan (1990), Kılıç (1997), Büyükkolancı (1997), Evren ve İçten (1997), Mercangöz (1997)'ün çalışmalarında olduğu gibi Ayasuluk (Selçuk) tarihi ve Efes Antik kenti ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Bunun yanında, Erinç (1955), Brückner (1997a ve 1997b), Kayan ve Kraft

(1997), Kayan (1999), Öner (1997), Kraft ve arkadaşlarının (2007) Küçük Menderes deltasının gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri ile ilgili pek çok çalışmaları bulunmaktadır. Deltadaki kirlilik ile ilgili çalışmalar çoğunlukla Küçük Menderes nehri su kalitesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmamızda ise, deltanın doğal ortam özellikleriyle insan faaliyetleri ve arazi kullanım ilişkileri ve bunlara bağlı olarak gelişen degradasyonel etkiler incelenmiştir. Küçük Menderes deltasının gelişimi, antik Efes kentinin

tarikh içindeki önemini yitirmesi, havzada beşeri baskı altında meydana gelen doğal çevre değişmelerinin (erozyon, bitki örtüsünün tahribi, yangınlar, savaş ve istilalar vb.) etkisi altında kent limanının hızla sedimantasyonla dolması ve kentin kara içinde kalması olumsuz insan-çevre ilişkilerinin gözlenmesi açısından en güzel alanlardan birini oluşturmaktadır. Günümüzde de bu olumsuz insan-çevre ilişkilerine bağlı gelişen süreçler deltayı ve buradaki sulak alanları tehdit eder duruma gelmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının konum haritası.

Doğal Çevre Bişenleri

Küçük Menderes deltasının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri

Küçük Menderes nehri; Gediz ve Büyük Menderes gibi, Anadolu'nun en eski kayaçlarından (çoğunluğu gnays) yapıları Menderes masifi üzerindeki tektonik kökenli bir çukurluğa yerleşmiştir (Öner, 1997). Menderes masifi metamorfik kütlesi etkili yer kabuğu hareketleri ile (Neotektonik hareketler) büyük bloklar halinde kırılarak parçalanmış, masifin orta kesiminde doğu-batı doğrultusunda meydana gelen çöküntü oluğu (graben) içinde Küçük Menderes nehri havzası şekillenmiştir. Kuzeyde Bozdağlar (2159 m) ve güneyde Aydın dağları (1831 m) arasında meydana gelen tektonik çöküntü oluğuna yüksek yamaçlardan yönelen derelerin getirdikleri alüvyonların birikmesiyle bugünkü Küçük Menderes ovaları (Ödemiş, Tire, Torbalı) şekillenmiş ve dereler, ana akarsu olarak Küçük Menderes nehrinde toplanmak suretiyle denize ulaşmıştır. Bu şekilde jeomorfolojik-hidrografik gelişim sürecine giren Küçük Menderes nehri havzası, Belevi boğazı ile birbirine bağlanan iki bölümden meydana gelmiştir (Şekil 3). Havzanın kuzey ve güneyinden yüksek dağlarla çevrili orta ve yukarı havza kesimi (Ödemiş-Tire-Torbalı ovaları) Belevi boğazına kadar "iç ovalar bölümü" olarak ayırt edilebilir. İkinci bölüm, Belevi boğazından nehrin denize ulaştığı aşağı havzaya ait "Selçu ovası-delta bölümü"dür. Bu iki bölüm arasında jeomorfolojik özellikler, iklim ve hidrografik koşullar bakımından bazı farklar bulunmaktadır.

Küçük Menderes Delta Ovası (Selçuk ovası), iç ovaların güneybatıya uzantısı gibi görünmekle birlikte oluşum bakımından farklılıklar gösterir. Batı Anadolu jeomorfolojisinin dikkati çeken özelliklerinden biri, doğu-batı doğrultulu kırıklarla meydana gelen büyük vadi çukurluklarının kıyı bölümlerindeki doğrultu değişikliğidir (Şekil 1). Bunun nedeni Ege kıyı bölgesinin Menderes masifini saran farklı jeolojik yapı birimleri üzerinde şekillenmiş olmasıdır.

Belevi boğazı, Küçük Menderes vadisinin iç ve kıyı bölümlerini birleştirir. KD-GB doğrultusunda

5 km kadar uzunlukta, kuzeydoğu girişinde 1 km kadar genişliktedir. Menderes masifini çevreleyen, ondan daha az kristalizasyon geçirmiş, şist ve mermerlerden oluşan kuşak üzerinde bulunur. İç ovaların güney kenarını oluşturan fayların güneybatı uzantısı üzerinde şekillenmiştir (Kayan ve Kraft, 1997).

Küçük Menderes Delta Ovası, Menderes masifinin batı kenarı üzerindeki ayrı bir çöküntü çukurluğu içinde Küçük Menderes'in taşkın-delta sedimanları ile dolması sonucunda oluşmuştur. Bu nedenle havzanın iç ovalar bölümü sadece akarsu alüvyonlarıyla, delta ovası ise deniz-akarsu etkili sedimantasyonla meydana gelmiştir. Başka bir ifade ile Selçuk ovasındaki alüvyal birikim denizel etkilerin kontrolü altında gerçekleşmiştir. Günümüzde de kıyı şeridinde etkili olan bu süreçler, eskiden ovanın bu kadar dolmadığı dönemlerde daha geniş alanlı olmuştur. Nitekim Holosen'de, günümüzden yaklaşık 15 000 yıl kadar öncesinde, deniz yükselmesi ile Selçuk ovasının yerinde geniş bir körfezin bulunduğu, 6000 yıl önce deniz seviyesi yükselmesi sona erince, bu kez Küçük Menderes'in taşıdığı alüvyonlarla körfezi doldurma sürecinin başladığı yörede yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Kayan, 1999). Böylece hızlı bir şekilde kıyı çizgisi batıya, açık denize doğru ilerlemiş, alüvyonların doldurduğu alanlarda delta taşkın ovası gelişmiştir.

Delta ovasının alüvyal şekillenmesinde, Belevi boğazının iç ovalardan gelen alüvyal miktarı ve tane boyu üzerindeki etkileri yanında, doğrudan Selçuk ovasını çevreleyen yamaçların litolojik ve morfolojik etkileri de olmuştur. Belevi boğazından gelen Küçük Menderes nehri dışında, doğrudan Selçuk ovasına inen ve alüvyon getiren dereler vardır. Ancak bunların geldiği yüksek rölyef kuzeyde ve güneyde genellikle karbonatlı kayalardan (kalker ve mermer) oluşmaktadır. Bunlar çatlaklı ve eriyebilen kayalar olduğu için yağmur sularının yüzeysel akışı az, aşındırma ve alüvyon yükleri sınırlıdır. Günümüzdeki Efes limanı da böyle az alüvyon alan bir konumda bulunmaktadır. Buna karşılık güneydoğudaki Derbent deresi daha geniş bir alandan, şist ana kayadan alüvyon getirmektedir. Ancak o da önce Selçuk ovasından güneye sokulan geniş bir yapısal çukurluğu doldurduğu için ana vadi üzerinde

doğrudan bir etkisi olamamıştır (Kayan ve Kraft, 1997).

Sonuç olarak, bugünkü Küçük Menderes delta ovasının şekillenmesi deniz seviyesindeki değişim ve karadan gelen alüvyonların bu seviyeye göre birikmesi ile sürmüştür. Bu iki etki arasındaki denge sınırını temsil eden kıyı çizgisi ise devamlı olarak yeri değişen dinamik bir coğrafi sınır olarak gelişmiş ve bugünkü konumuna gelmiştir.

Küçük Menderes delta ovası ve yakın çevresinin iklim özellikleri

Küçük Menderes delta ovasının iklim özelliklerini belirleyebilmek için deltanın güneydoğu kesiminde yer alan Selçuk meteoroloji istasyonunun 1975-2000 (yağışlar için 1975-2005) yıllarına ait verileri kullanılmıştır. Selçuk meteoroloji istasyonunun 26 yıllık aylık ortalama sıcaklık verilerine baktığımızda sıcaklığın yıl içinde 7,9 °C (Ocak) ile 26,3 °C (Temmuz) arasında değiştiği görülür. Buna göre Selçuk'ta yaz sıcaklıklarının oldukça yüksek ve kışların ise ılık geçtiği anlaşılır. Şöyle ki ; sıcaklık Mayıs ayından itibaren yükselerek 19 °C'yi aşmakta, Temmuz ortalama maksimumundan sonra çok az bir farkla Ağustos'tan itibaren azalmaya başlamakla birlikte Ekim sonuna kadar yıllık ortalamanın (16,3 °C) üstünde kalmaktadır. Kasım'dan itibaren yıllık ortalamanın altında seyreden değerler Nisan'a kadar hiçbir ayda kuvvetli bir düşüş göstermemektedir (Şekil 2). Bu verilere göre, Selçuk'ta yazları sıcak olan, kışları pek soğuk geçmeyen bir termik rejim tipinin etkili olduğu sonucuna varılabilir. Bu, yılın en az dört ayında ortalama sıcaklığın 20 °C'nin üstünde kaldığı bir termik rejim tipine dahil olan "Akdeniz Termik Rejim" tipidir (Dönmez, 1984).

Selçuk meteoroloji istasyonunun verilerine göre, yıllık ortalama yağış tutarı 673,3 mm'dir. Ancak bu ortalama değer, rasat dönemleri içinde yıldan yıla önemli farklar gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim, Selçuk'ta maksimum yıllık yağış tutarı 1060,1 mm (1981) ve minimum 342,2 mm (1992) dir. Belirtildiği gibi yıllık yağış miktarındaki bu düzensizlik, yörede nemli ve kurak dönemleri de ard arda getirmiştir. Aylık ve mevsimlik yağış tutarlarının yıl içindeki dağılımına gelince, yağışın bu bakımdan göze çarpan ilk özelliği yağış

dağılımının aylar arasında düzensiz olmasıdır. Gerçekten, araştırma alanında hüküm süren yağış rejimi tipine göre yağışlar kış aylarında toplanmıştır ve yıllık yağış tutarının yarısından fazlası (%51,2) üç kış ayında (Aralık, Ocak, Şubat) düşmektedir. Yaz aylarında düşen yağış ise son derece azdır (%1,03). Bu duruma göre, Selçuk'ta en yağışlı ay Aralık, en kurak ay da Temmuz'dur. Bu özellikler araştırma alanında etkili olan yağış rejim tipini ortaya koyar. Selçuk'ta yağış Eylül ve Ekim aylarındaki kısa süreli yağışlardan sonra artmaya başlar ve en yüksek değere Aralık ayında ulaşır. Ocak ve Şubat aylarından itibaren yavaş yavaş azalmaya başlayan yağışlar, Temmuz ayında en düşük değerlere ulaşır (Şekil 2). Açıklanan bu özelliklere göre Selçuk'ta "Akdeniz Yağış Rejimi"nin etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Selçuk'ta 5-6 ay süren bir dönem yağışsız, yani kurak geçmektedir. Nitekim günlük yağış verilerinin değerlendirilmesi sonucu Selçuk'ta 177 gün (ortalama 21 Nisan-14 Ekim) süren kurak bir dönem ortaya çıkmıştır. Bu oran olarak yılın %48,5'ini kapsamaktadır. Başka bir sözle, Selçuk'ta yaklaşık olarak yılın yarısı kurak geçmektedir (Sütgibi, 1997). Bu kurak dönemde nem miktarının (yaklaşık %50) da düşük olması buharlaşma şiddetini artırarak, toprakta su açığına neden olmaktadır.

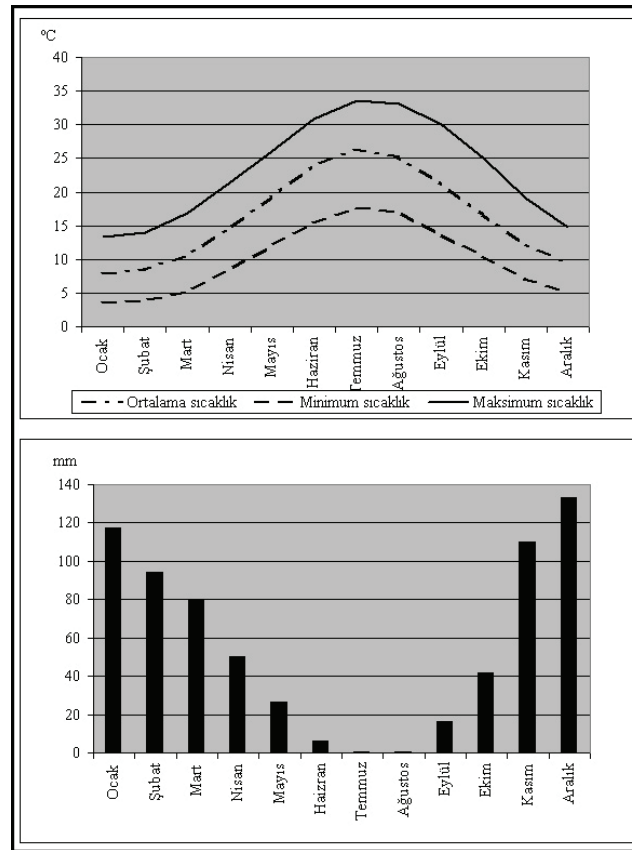
Toprak ve bitki örtüsü özellikleri

Araştırma alanında azonal toprak grubundan alüvyal topraklar geniş bir yayılıma sahiptir. Bu topraklar Küçük Menderes nehrinin ve kollarının taşıdığı alüvyonları Selçuk çukurluğunda biriktirmesi sonucunda oluşmuştur. Alüvyonların birikmesi farklı etken ve süreçlerin (flüvyal ve denizel süreçler, litoloji) etkisi altında oluştuğu için alandaki alüvyal topraklar da farklı özellikler taşımaktadır. Alüvyal birikmede flüvyal süreçlerin hakim olduğu ovanın doğu kesimlerinde tarımsal kullanıma uygun topraklar bulunmakta iken, batıda kalan ve birikmede denizel süreçlerin etkili olduğu alanlardaki topraklarda tarımsal kullanımı sınırlayan etkenler bulunmaktadır. Ayrıca çevredeki litolojilerin çoğunlukla az alüvyon veren kalker anakayasından oluşması nedeniyle ova tabanında hem alüvyon birikimi az olmuş, hem de tane boyu bakımından ince materyal birikmiştir. Bu nedenlerden dolayı alüvyal topraklar ince

tekstürlü (killi, siltli, ince kumlu) olup, drenaj problemi bulunmaktadır. Kıyı ve yakın kesimlerde denizel etkiler nedeniyle hidromorfik topraklar (çorak ve tuzlu) bulunmaktadır (Kara, 1997).

Akdeniz flora bölgesi içinde yer alan Küçük Menderes nehri delta ovası ve çevresinde, uzun yaz kuraklığına uyum sağlamış, kuraklığa dayanıklı bitkiler bitki örtüsünün büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Alanda yüksek rölyef üzerinde orman formasyonunun baskın türü kızılçamlardır (*Pinus brutia*). Akdeniz Bölgesi'nin kuraklığa dayanıklı, ışık isteği fazla olan ve hızlı büyüyen asli ağacı olan kızılçam halomorfik topraklar hariç çok farklı toprak ve ana materyal üzerinde görülebilmektedir (Atalay, 2002). Yaklaşık 900 m'ye kadar çıkan kızılçam ormanları yangın, tahribat, tarım amaçlı arazi kazanımı ve yapılaşma nedeniyle çok büyük oranda tahrip edilmiştir (Foto 1). Bununla birlikte, sürdürülen ağaçlandırma çalışmaları sonucu, geniş alanlar

tekrar yeşillendirilmiştir. Ağaçlandırma çalışmalarında kızılçamın yanı sıra, fıstık çamı (*Pinus pinea*) ve servi (*Cupressus sempervirens*) de kullanılmıştır (Seçmen ve Gemici, 1997). Kızılçam ormanlarına özellikle deltanın güney kesimindeki yamaçlarda rastlanmaktadır. Buna karşılık deltayı çevreleyen diğer yüksek kesimler çalılarla kaplıdır. Çalılar, Akdeniz maki formasyonu içinde yer alan kermes meşesi (*Quercus coccifera*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), katırtırnağı (*Spartium junceum*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), sakızağacı (*Pistacia lentiscus*), menengiç (*Pistacia terebinthus*), ateşdikeni (*Calicotome villosa*), zeytin (*Olea europaea*) ve erguvan (*Cercis siliquastrum*) gibi türlerden oluşmaktadır. Alanda maki formasyonunun da tahrip edildiği yerlerde içinde abdestbozanların (*Sarcopoterium spinosum*) çoğunlukta olduğu garigler bulunmaktadır.



Şekil 2. Selçuk'un sıcaklık ve yağış rejim diyagramları

Araştırma alanında ortam özellikleri ve dolayısıyla bitki örtüsü bakımından tespit edilen farklı bir alan da Küçük Menderes nehri deltasının kıyı kesiminde kuzey-güney yönünde uzanan kıyı kumulları ve gerisindeki bataklık yerlerdir. Yukarıda da ifade ettiğimiz gibi, deniz seviyesi değişimleri, tektonik hareketler ve flüvyal süreçler sonucunda şekillenen kıyı kesiminde, tatlı su-tuzlu su karışım alanı olarak, taban suyu seviyesinin yüksek olduğu bataklık alanlarda sucul, çok tuzlu topraklarda yetişebilen bir, iki veya çok yıllık otsu ve çalimsı formda olabilen halofitler bulunmaktadır. Günümüzde tarımsal faaliyetlerle ilgili olarak arazi ıslahı çalışmaları ile alanı daraltılan bu bataklık alanlarda özellikle ılgınlar (*Tamarix smyrnensis*, *T. tetrandra*, *T. hampaena*), *Phragmites australis*, *Halimione portulacoides*, *Salicornia europaea* vb. türler bulunmaktadır. Bataklık alanların önünde, deniz tarafında, kıyı kumsalı ve kıyı kumulu yer almaktadır. Bu alanlarda ise kum yada küçük çakıllar gibi kurak habitatlarda yetişen psammofitler bulunmaktadır. Günümüzde önemli ölçüde tahrip edilmiş olan bu vejetasyonun yaygın türleri şunlardır: *Ammophilla arenaria*, *Sporobolus virginicus*, *Panicum maritimum*, *Agrostis stolonifera*, *Glyceria distans*, *Spergula pentandra*, *Elymus eelongatus* ssp. *eelongatus*, *Alhagi pseudoalghahi*, *Glycyrrhiza glabra* (Seçmen ve Gemici, 1997).

Hidrografik özellikler

Araştırma alanının ana hidrografik birimini Küçük Menderes nehri oluşturmaktadır. Küçük Menderes, daha önce de ifade edildiği gibi, kuzeyde Bozdağlar ve güneyde Aydın dağları arasında meydana gelen tektonik çöküntü oluşuna yerleşmiştir. Belevi boğazından itibaren delta ovasına giren ve genel olarak doğu-batı doğrultusunda akış gösteren Küçük Menderes nehri buradan Ege denizine ulaşır. Küçük Menderes nehri denize ulaşmadan önce ovayı kuzey ve güneyden çevreleyen dağlık alanlardan Barutçu dere, Derbent deresi, Arvali deresi gibi birçok dereyi de alır. Alanın diğer hidrografik birimlerini kuzey ve güneyde yer alan göller ve bataklık alanları oluşturmaktadır. Bunlardan Eleman bataklığı kıyı lagününü temsil etmektedir (Erinç, 1955). Eleman bataklığı kış aylarında yağıştan ve zaman zaman Küçük Menderes

nehrinin taşmasından dolayı sellenmekte, yazın ise sıcaklık ve buna bağlı olarak buharlaşma ile kurumaktadır. Yaklaşık 1500 hektarlık alan kaplayan bu bataklığın 1050 hektarlık kısmı ise "Kuş Cenneti" olarak koruma altına alınmıştır. Selçuk ilçe merkezinin güneybatısında yer alan Kocagöz gölü, Efes kenti kurulduğunda liman vazifesi görürken Küçük Menderes nehrinin ovayı doldurması ile günümüzde bir göl konumunu almıştır. Kuzeydeki dağların ovayla birleştiği yerde ise Gebekirse ve Çatalgöl bulunmaktadır. Erinç'e (1955) göre bu göller yamaçlardan gelen vadilerin ön kısımlarının Küçük Menderes'in yaydığı alüvyonlarla tıkanması ile oluşmuştur. Ovayı çevreleyen dağlık kesimlerde genellikle karbonatlı kayalar (kalker ve mermer) yaygın bir şekilde bulunduğu, bunlarında çatlaklı ve eriyebilen nitelikte olmaları nedeniyle fazla materyal vermediği için, ovaya da fazla alüvyon ulaşmamış, dolayısıyla da bu göller zaman içinde yok olmamıştır. Sonuç olarak Küçük Menderes nehri delta ovası sahip olduğu üç göl ve bir bataklıkla Ege Bölgesinin önemli sulak alanların içinde yer almakta, hassas ekosistemlerinden birini oluşturmaktadır. Dolayısıyla alanın sahip olduğu bu doğal çevre unsurları ve bunlar arasındaki denge koşulları gözetilmeden sürdürülen insan faaliyetleri alandaki degradasyonel etkilerin artmasına sebep olmaktadır.

Küçük Menderes Delta Ovasında Degradasyonel Etkiler

Delta toprakları, özellikle 1930'lerden itibaren yoğun olarak tarımsal amaçlı kullanılmaya başlanmış, önceleri delta sulak alanlarında, ülkemizdeki diğer sulak alanlarda da olduğu gibi, sıtma ile mücadele amaçlı başlayan kurutma çalışmaları, zamanla tarım alanları kazanmaya yönelik olarak devam etmiştir. Sonuçta, Cellat, Akarca, Nohut gibi pek çok göl ve bataklık kurutulmuştur. Günümüzde bu kurutulan alanlar da dahil olmak üzere deltada yoğun tarımsal faaliyetler devam etmektedir. Nitekim, Selçuk ovası ve çevresinde ekonomik faaliyetlerin başında tarımsal faaliyetler gelmektedir. 2005 yılı verilerine göre, toplam 28 000 hektarlık bir alan kaplayan Selçuk ilçesinin, 13 725 hektarının tarımsal amaçlı kullanıma ayrıldığı görülmektedir. Başka bir anlatımla, tüm ilçe arazisinin %49'u

çeşitli tipte tarımsal faaliyet yapılan alanlardan meydana gelmektedir. Tarım alanları içinde %56,77'lik oranla zeytinlikler en fazla yer kaplamaktadır. Bunu %16,32 ile meyve alanları, %14,86 ile tarla alanları ve sırasıyla narenciye, sebze, bağ, süs bitkileri ve kavaklık alanları izlemektedir (Şekil 3). İlçe tarım topraklarının %35,22'sinde (4848 hektar) sulama yapılmışken, %64,67'sinde (8877 hektar) sulama yapılmamaktadır (1995-2005 Tarımsal Yapı İstatistikleri).

Selçuk ve çevresinde tarımsal arazi kullanımı ve uygulanan tarım yöntemlerini belirleyen en önemli faktörler yörenin morfolojik özellikleri ve sulama olanaklarıdır. Doğal çevre faktörlerinin ve sulama olanaklarının yer yer farklılık göstermesi, tarımsal etkinliklerin kısa mesafeler içinde farklı nitelikler kazanmasına neden olmaktadır. Nitekim Selçuk çevresinde tarımsal arazi kullanımı açısından üç farklı birim ayrılabilir. Bunlar sulamalı tarım alanları, bağ-bahçe tarımının önem kazandığı alanlar ve kuru tarım alanlarıdır (Erlat, 1997). Bunlardan sulamalı tarım alanları delta ovasında yoğunlaşmıştır ve sulamada, ilçe sınırları içinde sayıları 600'ü bulan yer altı su kuyuları, Küçük Menderes nehri ve tuzluluk oranı az olan Çatalgöl'den yararlanılmaktadır. Sulamalı tarım yapıldığı bu alanlarda başta pamuk olmak üzere çeşitli sebzeler ve özellikle son yıllarda su ihtiyacı yüksek şeftali ve narenciye gibi meyveler önemli bir yer kaplamaktadır. Bununla birlikte özellikle son yıllarda ekili-dikili alanların oranlarında önemli değişiklikler gözlenmektedir. Örneğin, 1969-1996 döneminde pamuk alanların oranı artış gösterirken, 1996 sonrası azalmaya başlamıştır. Nitekim 1996'da yaklaşık 3249 hektar olan pamuk ekili alanlar 2005 yılında 1700 hektara gerilemiştir. Buna karşılık 1995'te 1586 hektar olan meyve bahçeleri 2005'te 2241 hektara ulaşmıştır (1995-2005 Tarımsal Yapı İstatistikleri). Tarımsal faaliyetler ve özellikle seçilen ürünlerin su isteğinin fazla olması delta ovasında sulamaya olan ihtiyacı artırmış, daha önce de ifade edildiği gibi alanda 5-6 ay gibi uzun bir kurak dönemin varlığı, sonuçta yer altı suyunun aşırı kullanılmasına sebep olmuştur (Foto 2). Bilindiği gibi, denize yakın alanlarda yer altı suyunun aşırı kullanılması bu alanlardaki tatlı su-tuzlu su dengesinin bozulmasına, deniz suyunun yer altı suyuna

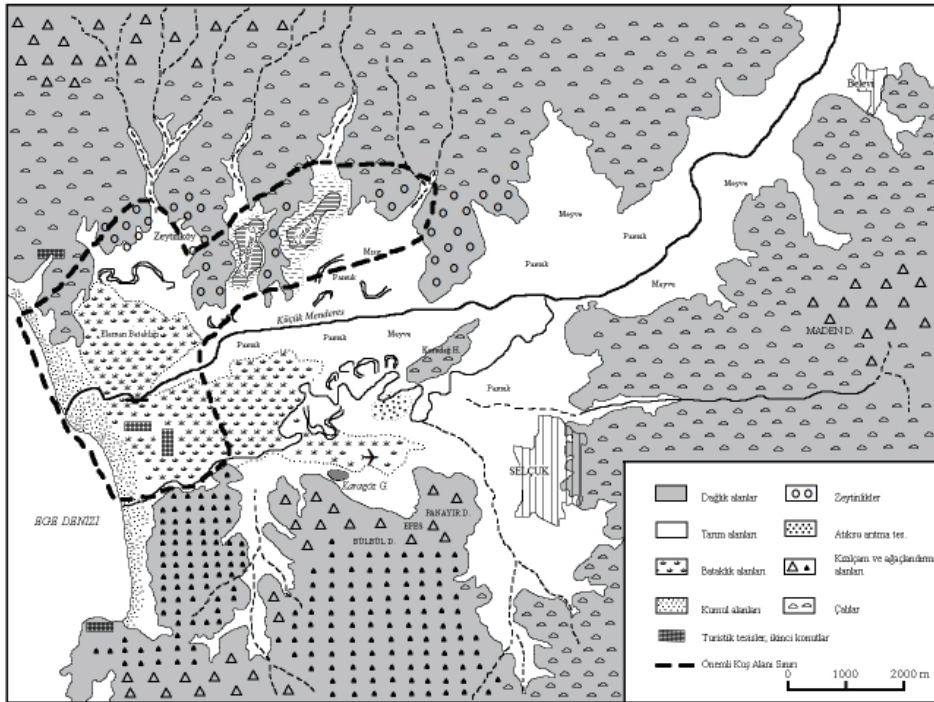
karışmasına sebep olmaktadır. Nitekim, DSİ İzmir Bölge Müdürlüğü'nün Selçuk ilçesindeki kuyularda yapmış olduğu ölçümler, yer altı sularındaki tuzlanmaları açık olarak göstermektedir. Analiz edilen kuyu suları, ABD sulama suyu kriterlerine göre C4S2, C3S2 ve C3S1 sınıflarında gösterilmektedir. Bu da geçirgenlik yönleriyle orta dereceden yüksek dereceye kadar tuzlu sular sınıfına yerleştirilmektedir. Bu sınıftaki suların ise, özellikle düşük permeabiliteli topraklar olan killi veya ona yakın toprak dokularında tuzluluk sorunu yaratabileceği ve kullanımda çok dikkatli olunmasının gerektiği ifade edilmektedir (Altınbaş ve diğ. 1998). Yine alanda, Somay (2006) tarafından yapılan bir çalışmanın sonucuna göre; Gebekirse gölü ana kaynağı, Çamurlu mevki ve TOTAL benzin istasyonları gibi denize yakın alanlardan alınan yer altı suyuna ait örneklerin en yüksek deniz suyu katkısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kıyı kesimlerdeki tuzlanma, ovadaki aşırı çekimler ve kimi yerlerin deniz seviyesinden aşağıda olması ile deniz suyu girişi sonucu meydana gelmekte, denizden uzaklaştıkça suların klorür değerleri azalmaktadır. Yine aynı çalışmayla, dağlık kesimlerdeki suların "*çok iyi-iyi*" ve "*iyi-kullanılabilir*" sulama suyu niteliğinde, kıyı kesimlerde ise Çatalgöl'ün doğu kesimleri ve Gebekirse gölünün güney kesimleri hariç "*kullanılmaz*" ve "*şüpheli kullanılabilir*" nitelikte olduğu ortaya çıkmıştır (Somay, 2006). Yer altı sularının aşırı kullanımı, yalnızca yer altı sularında tuzlanmaya sebep olmamış, bunun yanında bu sularla sulanan delta ovası tarım topraklarının da tuzlanmasına neden olmuştur (Foto 3). Bunun yanında alanda yaz aylarındaki yüksek sıcaklık ve buharlaşma koşulları topraklarda kapillariteyi artırarak toprakların tuzlanmasına sebep olan başka bir faktördür.

Küçük Menderes nehrinin yukarı havzasında DSİ'nin sulama amaçlı öngördüğü dört baraj projesi bulunmaktadır. Bu projelerden biri olan Beydağ barajının yapımına 1993 yılında başlanmış ve 2007 yılında tamamlanmıştır. 2009 yılı yaz aylarından itibaren de baraj sulama amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Akarsuyun debisini değiştirmesi, taşınan yük miktarını azaltması gibi yönleri ile barajlar delta ekosistemlerini etkilemektedir. Yukarıda, Küçük Mendres deltasının jeomorfolojik evriminde de söz ettiğimiz

gibi, bu alan deniz seviyeleri değişmelerinin yanında taşkın delta ovası özelliğindedir. Küçük Menderes nehri üzerinde barajlar inşa etmek suretiyle öncelikle deltanın bu özelliğinin kaybolmasına sebep olunacaktır. Bunun yanında diğer bir etki de sulak alan üzerinde olacaktır. Çünkü bir sulak alan komünitesinin verimliliğini ve tür kompozisyonunu belirleyen ana etken hidroperiyottur. Hidroperiyot; süre, sıklık ve derinlik bakımından su seviyesinde görülen periyodik değişimler anlamına gelir (Odum ve Barrett, 2008). Akarsu akışındaki değişimler, sulak alandaki hidroperiyotun da bozulmasına sebep olabilecektir. Beydağ baraj rezervuarında su tutumunun kısa sayılabilecek bir dönemdir devam etmesi dolayısıyla, henüz etkilerinin tam gözlemlenemiyor olmasına karşılık, Ege bölgesinin bir diğer önemli deltası ve sulak alanı olan Gediz deltasında yaşanan problemlerin gelecekte Küçük Menderes deltası ve sulak alanında da gözlemleneceğini söylemek çok da yanlış olmayacaktır. Bilindiği gibi, kıyı sulak alanlarının en önemli özelliği bu alanların tatlı su ve tuzlu su

karışım alanları olmasıdır. Ancak, sulak alana ulaşan tatlı su miktarının azalması, buradaki tatlı su-tuzlu su ekosisteminin bozulması ve tehlike altına girmesine neden olmaktadır. Nitekim, Gediz deltası sulak alanında benzer bir süreç devam etmekte, yani Gediz nehrinden deltaya ve sulak alana ulaşan tatlı su miktarı azalmaktadır. Sonuçta buradaki tür zenginliği tehlike altına girmektedir. Bu nedenle, her yıl sulak alana çevredeki köylerden tatlı su takviyesi yapılmaktadır (Onmuş ve diğ. 2002).

Selçuk ovası, Küçük Menderes nehri havzasının en son birimini oluşturmaktadır. Küçük Menderes nehri Selçuk ovasına ulaşmadan önce Beydağ, Ödemiş, Tire, Bayındır ve Selçuk ilçelerinden geçmektedir. Bu alanlarda kanalizasyon ve atık su arıtma tesislerinin yetersizliği nedeniyle atık sular arıtılmadan Küçük Menderes nehrine deşarj edilmektedir. Dolayısıyla Küçük Menderes nehri, geçmiş olduğu bu yerleşim alanlarının evsel ve sanayi atıklarını, tarımsal ilaçlar ve gübrelerden kaynaklanan kirliliğini Selçuk ovasına, sonuçta da Ege denizine taşımaktadır.



Şekil 3. Küçük Menderes deltasında arazi kullanımı.

Küçük Menderes havzasında, su kaynakları yönetimi ve kirlilik kontrolü ile ilgili olarak İzmir Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından bir çalışma yapılmıştır. Çalışma, Türkiye ve Fransa Çevre Bakanlıkları arasında çevre alanında yapılan ikili işbirliği anlaşması kapsamında “Büyük Menderes, Küçük Menderes Kuzey Ege Nehir Havzaları Entegre Su Kaynakları Yönetimi ve Kirlilik Kontrolü Projesi” çerçevesinde Küçük Menderes nehrinin kirliliğinin tespiti ve koruma ıslah projelerinin geliştirilebilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, Küçük Menderes nehri üzerinde belirlenen 11 ayrı noktadan 1998 yılından 2006 yılına kadar mevsimsel değişikliklere bağlı olarak alınan su numuneleri, “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” çerçevesinde değerlendirilmiş ve 2006 yıl sonu itibarıyla çalışmalar tamamlanmıştır. Sonuç olarak, Küçük Menderes nehrinin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Tablo 1 “Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”ne göre pH, çinko, nitrat azotu, toplam çözünmüş madde, sülfat iyonu ve alüminyum parametrelerinin 2. sınıf (az kirlenmiş su), krom, toplam krom ve demir parametrelerinin 3. sınıf (kirliliği su), kurşun, kadmiyum, sülfür, nikel, bakır, BOI, COI, nitrit azotu, toplam fosfor ve baryum parametrelerinin 4. sınıf (çok kirlenmiş su) kalitesinde olduğu tespit edilmiştir (İzmir İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Raporu, 2006; Gündoğdu ve Özkan, 2006). Küçük Menderes nehrindeki bu kirliliğin tarımsal amaçlı gübreleme ve ilaçlama faaliyetlerinin yanı sıra endüstriyel ve evsel atık sularından kaynaklandığı düşünülebilir. Daha önce de ifade ettiğimiz gibi, Küçük Menderes nehri delta ovasına ulaşmadan önce pek çok yerleşim biriminden geçmekte ve bu alanların evsel ve endüstriyel atıklarını deltaya taşımaktadır. Küçük Menderes havzasında iç ovalar olarak ayrılan Torbalı-Tire-Ödemiş-Kiraz ovaları tarımsal yoğunluğunun yanında endüstriyel faaliyetlerin de yoğun olduğu alanlardır. Özellikle, Tire ve Torbalı Organize Sanayi Bölgelerinde tekstil, gıda, elektrik, yapı malzemeleri, inşaat, makine, otomotiv, zeytin yağı, plastik, kağıt, kimya, tıbbi malzeme, mobilya, tütün, ağaç vb. alanlarda faaliyette bulunan pek çok sanayi kuruluşu vardır. Nitekim Küçük Menderes nehrinden alınan su örneklerinde kadmiyum,

kurşun, krom, demir ve çinko değerlerinin yüksek olması ve bu değerlere göre suyun 3. ve 4. sınıf kalitesinde olması, endüstriyel atık suların etkisini göstermektedir. Gündoğdu ve Özkan (2006) tarafından yapılan çalışmada kirliliğin yoğun olarak evsel atıksulardan, özellikle tekstil, metal, maden, zeytinyağı, süt ve süt ürünleri endüstri tesislerinden ve tarımsal faaliyetlerden (ilaçlama, gübreleme ve drenaj suları) kaynaklandığı, özellikle toplam fosfor, nitrit ve nitrat değerlerinin yüksek olmasının, nehir suyunda ötrofike bir durumu gösterdiği ifade edilmektedir (Gündoğdu ve Özkan, 2006). Yine, Balık ve arkadaşlarının (2006), Küçük Menderes nehrinin aşağı havzasındaki kirliliğin saptanmasına yönelik yapmış oldukları çalışmayla, Küçük Menderes nehrinin aşağı havzasındaki suların “aşırı kirliliği” olduğu saptanmıştır. Nitekim, Egemen ve arkadaşlarının (2005), Eylül 2003 ve Ekim 2004’te Küçük Menderes nehrinde gözlemledikleri balık ölümleri, Küçük Menderes nehrindeki aşırı kirliliğin bir sonucudur. Bu çalışmalarda dikkat çekici bir diğer nokta ise Küçük Menderes nehrindeki maksimum kirlilik değerlerinin genellikle Temmuz, Ağustos, Eylül aylarına denk gelmesidir. Bu da yaz aylarında Küçük Menderes nehri akışının azalması ile kirletici madde yoğunluğunun artması ile ilgilidir.

Sonuç

Küçük Menderes nehri delta ovası sahip olduğu sulak alanla birlikte Ege Bölgesi’nin en önemli ekosistemlerinden biridir. Bilindiği gibi, deltalar dinamik ve kompleks sistemlerdir. Dolayısıyla, bu alanlardaki aşırı ve yanlış kullanımlar bu sistemlerin hızla bozulmasına ve ciddi çevresel sonuçlara yol açacaktır. Gerek iklim koşullarının elverişliliği, gerekse verimli toprak ve zengin su kaynaklarının varlığı Küçük Menderes delta ovasında, başta tarımsal faaliyet olmak üzere, insan faaliyetlerinin yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Özellikle 1930’lardan sonra Küçük Menderes deltası yoğun olarak kullanılmaya başlanmış, nehir yatağında değişiklikler yapılmış, bataklık ve göller kurutulmuş, yeni drenaj ve sulama sistemleri oluşturulmuştur. Bu süreç zarfında alanda yaklaşık 26 000 hektar sulak alan kurutulmuş tarımsal kullanıma açılmıştır. Sonuçta, deltadaki su sistemi büyük oranda etkilenmiş, tatlı su-tuzlu su dengesi

bozularak, deniz suyu yer altı suyuna karışmaya başlamıştır. Bu süreç, yer altı suları ile sulanan tarım topraklarının da tuzlanması şeklinde devam etmiştir.



Foto 1. Küçük Menderes deltası ve yakın çevresi ilkçağlardan itibaren yerleşime sahne olduğu için doğal bitki örtüsü büyük ölçüde tahribata uğramıştır.



Foto 2. Deltada yeraltı suyunun aşırı kullanımı tatlı su-tuzlu su dengesini bozarak yeraltı sularının tuzlanmasına sebep olmuştur.



Foto 3. Deltadaki pek çok problemden biri de toprakların tuzlanmasıdır.



Foto 4. Küçük Menderes deltası kıyı boyunca kuzeyden ve güneyden deltaya doğru gelişen turistik tesislerin tehdidi altındadır.

Küçük Menderes deltası yalnızca deltada gelişen faaliyetler değil, aynı zamanda iç ovalar olarak ayrılan Ödemiş-Tire-Torbalı ovalarında gelişen tarım ve sanayi faaliyetlerinden etkilenmektedir. Bu da deltaların akarsu havzalarının en son birimi olmalarının yanında, ülkemizde akarsuların atık uzaklaştırma sistemleri gibi algılanıp, atıkların akarsulara boşaltılması ile ilgilidir. Nitekim Küçük Menderes nehri de geçtiği yerleşim birimlerinin evsel atıkları ile tarım ve endüstri kaynaklı kirliliklerini deltaya taşımaktadır.

Küçük Menderes deltası uygun iklim şartları ile deltanın güneyinde yer alan Efes antik kenti ve Bülbül Dağındaki Meryem Ana Evi dolayısıyla da turizm aktivitelerinin yoğunlaştığı bir alandır.

Sonuç olarak, Küçük Menderes deltası tarım, sanayi, turizm vb. gibi yoğun insan faaliyetleri nedeniyle ciddi bir degradasyon etkisi altında bulunmaktadır. Bu kullanımlara bağlı olarak delta toprakları, yer altı ve yerüstü su kaynakları, Küçük

Menderes nehri suları kirlenmiştir. Bu kirlilikler delta sulak alanını da etkilemektedir. Oysa sulak alanlar dünyada sahip oldukları biyoçeşitlilik ve işlevlerle peyzajın en duyarlı unsurları olarak tanımlanmaktadır (Mitsch and Gosselink 2000). Ülkemizde havza yönetim planlarının bulunmaması nedeniyle, ne yazık ki, yaşanan sorunlara gerçekçi ve kalıcı çözümler üretilmemektedir. Bununla birlikte Küçük Menderes havzasında kirlilik izleme çalışmaları yapılmış ve havza içinde kalan Torbalı, Yazıbaşı-Ayrancılar, Bayındır ilçelerinin atıksu arıtma tesislerinin kurulmasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Ancak, bu çalışmaların çok yeni olması nedeniyle deltada kirliliğin azaltılması ile ilgili somut gelişmelerden söz etmek henüz çok erken. Bununla birlikte, delta ovası ve çevresinde arazi kullanımı ve çeşitli tesislerin yapılması konusundaki kararlarda doğal çevre bileşenlerinin özellikleri, işleyişi ve kapasitesi mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Referanslar

- Altınbaş Ü., Kurucu Y., Bolca M., Türk T., 1998. Büyük Menderes ırmağı ve derelerinin nicel bileşimi ile çevresel ilişkileri, Büyük Menderes Havzası 3. Tarım ve Çevre Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Söke.
- Atalay İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri-Ecoregions of Turkey, Orman Bakanlığı Yayınları no: 163.
- Atalay İ., 2008. Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası, Cilt II, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Arıkan Z., 1990. XIV-XVI. Yüzyıllarda Ayasuluğ, TTK Belleten 209.
- Balık S., Ustaoglu M.R., Özbek M., Yıldız S., Taşdemir A. ve İlhan A., 2006. Küçük Menderes Nehrinin (Selçuk, İzmir) aşağı havzasındaki kirliliğin makro bentik omurgasızlar kullanılarak saptanması, E.U. Journal of Fisheries&Aquatic Sciences, Volume 23, Issue (1-2), 61-65.
- Brückner H., 1997a. Coastal changes in western Turkey-Rapid delta progradation in historical times. -In: Briand, F&A. Maldonado (eds).
- Brückner H., 1997b. Transformations and evolution of the Mediterranean coastline. CIESM Science Series, 3: 67-74 (Bulletin de L'Institut océanographique, numéro special 18, Musée océanographique, Monaco), Monaco.
- Büyükkolancı M., 1997. Apasas, Eski Efes ve Ayasuluk, Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 31-39, İzmir.
- Dönmez Y., 1984. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İst. Üniv. Yayın No. 2506, Coğrafya Ens. Yayın No. 102, İstanbul.
- Egemen Ö., Balık S., Hakerkerler H., Ustaoglu R., Önen M., Yağmur B., Tanrıku T., Sarı H.M., Özbek M., Başaran K. ve İlhan A., (2005). Küçük Menderes Nehrinin su kalitesi ve ekosistemdeki etkilerinin incelenmesi, Ege Üniv. Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje No : 03/BİL/010.
- Erinç S., 1955. Gediz ve Küçük Menderes Deltalarının Jeomorfolojisi. IX. Coğrafya Meslek Haftası, Tebliğler ve Konferanslar. Türk Coğrafya Kurumu Yay. 2, 33-66, İstanbul.

- Evren A. ve İçten C., 1997. Selçuk-Efes 3447 Parsel Kurtarma Kazısı, Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 41-50, İzmir.
- Gündoğdu V. & Özkan E.Y., (2006). Küçük Menderes Nehri ölçüm ağı tasarımı ve su kalite değişkenlerinin irdelenmesi çalışması, E.Ü. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Volume 23, Issue (3-4), 361-369.
- Kara N., 1997. Selçuk ve çevresinin toprak kaynakları, sorunları ve çözüm önerileri. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 137-147, İzmir.
- Kayan İ.ve Kraft J.C., 1997. Selçuk Ovasında Efes kültürünün gelişimine coğrafi çevrenin etkileri. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 113-123, İzmir.
- Kayan İ (1999) Alluvial Geomorphology of the Küçük Menderes plains and geo-archaeological interpretations on sites of Ephesos. Atken des Symposium, Archaologische Forschungen Band 1, Verlag der Osterreichischen Akademie der Wissenchafen, 14 April 1995, Wien, 373-379.
- Kılıç A., 1997. Selçuk (Ayaslug) kültür tarihine genel bir bakış, Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 3-17, İzmir.
- Kraft J.C., Brückner H., Kayan İ., Engelmann H., 2007. The Geographies of Ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia, Geoarchaeology: An International Journal, Vol. 22, No.1, 121-149.
- Mercangöz Z., 1997. Efes ve çevresinde Hıristiyanlık (Ortaçağ Hıristiyan Döneminde Efes ve Ayasuluk), Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 51-62, İzmir.
- Mitsch W.J. ve Gosselink J.G., 2000. Wetlands, John Wiley&Sons, Inc., Third Edition.
- Nicholas G.P., 1998. Wetlands and hunter-gatherers:A global perspective. Current Anthropolgy 39, 720-731.
- Odum E.P. ve Barrett G.W., 2008. Ekoloji'nin Temel İlkeleri, Palme Yayıncılık (Çeviri Editörü Kani Işık).
- Öner E., 1997.Selçuk ovasının fotojeomorfolojisi. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 75-87, İzmir.
- Onmuş O., Tırl A., Durusoy R.E., Arsan G. ve Bilge Z.O., 2002. Gediz deltasında katılımcı yönetim planı için öneriler, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, Bildiriler Kitabı.
- Seçmen Ö.ve Gemici Y., 1997. Selçuk (İzmir) civarının doğal bitki örtüsü. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 149-152, İzmir.
- Sıkı M., 1997. Selçuk (İzmir) Kuş Cenneti'ne genel bir bakış. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 165-168, İzmir.
- Somay A. M., 2006. Hydrogeology of Lower Küçük Menderes River Coastal Wetland, Dokuz Eylül University Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Sütgibi S., 1997. Selçuk'ta İklim ve Turizme Etkisi. Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 103-111, İzmir.
- Tırl A., 2006. Sulak Alanlar, Oran Yayıncılık San. ve Tic. Ltd. Şti., İzmir.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, İzmir İl Müdürlüğü 1995-2005 Tarımsal Yapı İstatistikleri.
- Williams J., Bordas V. ve Gascoigne H., 2004. Conserving Land and Water for Society: Global Challenges and Perspectives, 13th International Soil Consevation Organisation Conference-Brisbane, July 2004, Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions.
- Zahedi S., 2008. Tourism impact on coastal environment, Environmental Problems in Coastal Regions VII, WITPress, UK.
- İzmir Çevre ve Orman Müdürlüğü Raporu, 2007.