

Güney Ege Denizi Sedimentlerinde Karbon ve Yanabilen Madde Düzeylerinin Araştırılması

*Arzu Aydın, Uğur Sunlu

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
*E mail: aydina@sufak.ege.edu.tr

Abstract: *The investigation of carbon and burnable substances levels which are found in the southern Aegean Sea sediments.* We carried out this study in the region located in the southern of the Aegean Sea and Turkish landwaters. The sediments samples which were collected from the determined 59 stations. In these samples the concentrations of Carbon (%) min. 1.3, max. 13.1 and mean 5.69 and burnable substance (%) min. 2.1, max. 16.8 and mean 6.26 were measured. In addition the substances which contribute to the organic pollution and the changings are depended on the location were investigated. The results were compared with other studies and presented in the tables and figures.

Key Words: Southern Aegean Sea, Marine sediment, Organic carbon, Burnable substance.

Özet: Bu çalışma, Ege Denizinin Güney kesiminde ve ülkemiz karasularında yer alan bölgede gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen 59 istasyondan sediment örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde minimum karbon (%) değeri; 1.3 , maksimum 13.1 ve ortalama 5.69 olarak tespit edilmiştir. Yanabilen madde (%) değerleri ise; en düşük 2.1 , en yüksek 16.8 ve ortalama 6.26 olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada organik kirlenmeye katkıda bulunan bu maddelerin lokaliteye göre değişimleri araştırılmıştır. Sonuçlar diğer araştırmalarla karşılaştırılıp çizelge ve şekiller halinde sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Güney Ege Denizi, Deniz sedimenti, Organik karbon, Yanabilen madde.

Giriş

Akdeniz ekosistemi yoğun bir evsel ve endüstriyel kirlenmenin etkisi altında bulunmaktadır. Bu ekosistem UNEP tarafından kirlilik araştırma ve düzeylerinin saptanması amacıyla on iki alt bölgeye ayrılmıştır. Bu ekosistemin sekizinci alt bölgesini oluşturan Ege denizi de çeşitli kirlenmelerin boşalması nedeniyle aynı ölçüde kirlenmektedir , başka bir deyişle total kirlilik yükünün %11 lik bölümünü almaktadır. Ege Denizinin Türkiye deki en önemli kirlenme kaynaklarını Kuzey ve Orta Ege de Çanakkale boğazı, İzmir kenti , Meriç, Gediz, Büyük ve Küçük Menderes nehirleri oluşturur. Güney Ege denizinde bu kirlilik kaynakları sahillerinin çok girinti çıkıntılı yapısı, deniz hareketlerinin engellenmesi, son yıllarda ortaya çıkmaya başlayan büyük turistik kompleksler ve yat limanları gibi etkinliklerle birleşmesi sonucu kirlilik potansiyelini oluşturmaktadır (UNEP., 1984).

Sucul ortamlara, hızlı ve kontrolsüz kentleşme, turizm, endüstri ve teknolojik gelişim sonucu oluşan, petrol, yağ, klorlu hidrokarbonlar, radyoaktif atıklar, sentetik deterjanlar, pestisitler, yapay veya doğal tarımsal gübreler, ağır metaller, bakteri ve virüs gibi hastalık yapıcı etmenler ulaşmaktadır. Bütün bu kirlenme maddeleri, doğrudan nehir ağızları veya derelere, atıkların pompalanması ile, kanalizasyon suları ile, gemilerden atılan sıntıne ve balast sularıyla, havadan yağışlar yoluyla ve daha birçok yollarla sucul ortamlara ve dip sedimentine ulaşarak bu ortamlarda değişik düzeylerde birikmektedirler.

Sediment, genel olarak karasal ortamın aşınarak nehirle

deniz ortamına taşınması ve askıda katı taneciklerin dipteki birikimi sonucu oluşur. Organik maddeler partikül ve çözünmüş halde denizel ortamda bulunmakta, karasal kökenli doğal ve kirlenme (evsel ve endüstriyel atıklar) girdiler denizel ortam için kaynak oluşturmaktadır. Bunlardan başka suda birincil üretimle partikül organik karbon oluşmakta, bunların parçalanması ile çözünmüş organik bileşenler açığa çıkmaktadır. Çözünmüş organik maddelerin tamamı canlıların metabolik artıklarından, alglerin fotosentez ile ürettikleri bileşiklerin bir kısmını suya bırakmalarından, fitoplanktonun hücre dışına bıraktığı metabolizma ürünlerinden, zooplankton ve sudaki diğer canlıların boşaltım maddelerinin suda çözünmesinden kaynaklanır. Bunların başlıcaları organik azot, organik karbon, karbonhidrat vb. dir. Bunun yanı sıra karasal ortamda bulunan ve suda çözünebilen organik maddeler rüzgar ve nehirlerle sucul ortama ulaşır.

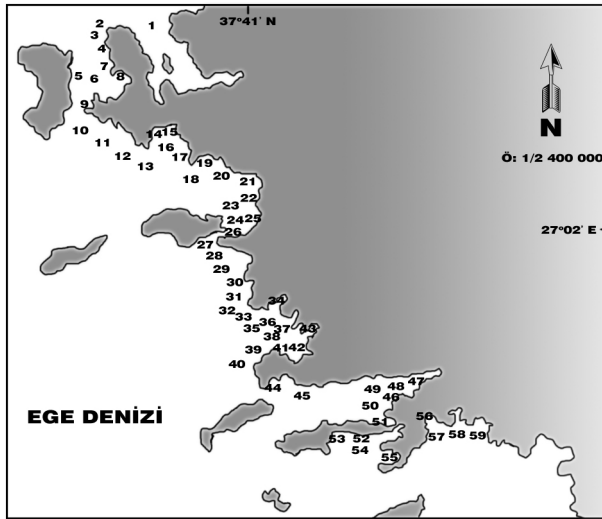
Düzensiz sahil şeritleri ve çok sayıda adalarla karmaşık topografik yapısına sahip olan Ege Denizi 38°N enlemi yakınlarından geçen bir hatla Kuzey ve Güney Ege denizi olmak üzere iki bölgeye ayrılır. Bu iki bölge arasındaki topografik ve hidrolojik koşullar çok farklıdır. Güney Ege Denizi sahillerinin çok oluşu ve karmaşık akıntı sistemi nedeniyle biyotop zenginliği ve çeşitliliği gösterir. Subtropikal eğilimli ve büyük bir kısmı açık deniz olan Güney Ege Denizi belirgin şekilde Doğu Akdeniz ile ilişkilidir. Bu nedenle güneyde Atlantik ve Doğu Akdeniz'in 50- 200 metreler arasında bulunan ara sularından etkilenir. Ege Denizi yüzey sularının ortalama çözünmüş Oksijen içeriği 7 mg/l civarındadır. Kış aylarında ortalama 10°C'ye kadar soğuyan

Kuzey Ege suları, yoğunluk farkı nedeniyle dibe doğru çöker ve derin dip bölgelerinde canlıların yaşamı için gerekli oksijeni sağlamış olur. Bu nedenle buralarda oldukça zengin derin deniz faunasına rastlanır (Anonymous, 1986).

Sucul ortamlarımızın korunması ve bu alanlardan daha verimli yararlanılması için gerekli düzenlemelerin yapılması ve gerekli önlemlerin alınması, ancak kirleticilerin su ortamları ve bu ortamın çok önemli bir parçasını oluşturan sedimentteki miktar ve etkilerinin ayrıntılı bir biçimde araştırılmasıyla mümkün olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Eylül-Ekim 2000 tarihleri arasında, Ege Denizinin güneyinde yer alan 59 istasyondan alınan sediment örneklerinde karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarının tespiti için bir defaya mahsus örnekleme yapılmıştır. Fiziksel, kimyasal, jeolojik ve hidrografik özellikleri açısından farklı yapıya sahip bölümlerden meydana gelen araştırma sahası dokuz ana bölgeye ayrılarak incelenmiştir.



Şekil 1. Araştırma istasyonları.

Güney Ege denizi sediment örneklerindeki Karbon (%) ve Yanabilen madde (%) miktarının tespiti için Su Ürünleri Fakültesine ait Hippocampus araştırma teknesiyle değişik derinliklerden tespit edilmiş 59 istasyondan direj yardımıyla Eylül -Ekim 2000 tarihleri arasında sediment örnekleri alınmıştır. Alınan bu sediment örnekleri etiketlenerek, polyester torbalar yardımıyla E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Urla Ünitesi Kimya laboratuvarına getirilerek 60°C'lik etüvde 24 saat süreyle kurutulup, toz haline getirilmiştir. Daha sonra bu örnekler 160 µ göz açıklığındaki eleklerden geçirilerek, karbon ve yanabilen madde miktarı analizleri gerçekleştirilmiştir. Karbon miktarının tayini için; sediment örneklerinden yaklaşık 0.2- 0.5 gr alınıp cam balon içine konulmuştur. Ayarlı bikromat çözeltisi ve demir amonyum sülfat çözeltisi ile uygulanan geri titrasyon yöntemi uygulanmıştır. (Gaudette ve diğ., 1974).

Yanabilen madde miktarının tayini için; yaklaşık 2 gr. kurutulmuş sediment örneği sabit tartıma getirilmiş porselen

kurozeeye konularak, Sartorius marka, dört basamak hassasiyetli terazi yardımıyla ağırlıkları alınmıştır. 550°C'de 2 saat süreyle yakma fırınında bekletilmiş ve desikatörde oda sıcaklığına gelmesi beklenip, tekrar tartılıp ağırlıkları (gr.) kaydedilmiştir. Değerler aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır (Egemen., 1999).

$$\% \text{yanabilen madde miktarı} = \frac{(M - M') \times 100}{M}$$

M= Sediment örneği ağırlığı

M'= Fırından çıktıktan sonraki sediment ağırlığı

İstasyonlar dan elde edilen datanın değerlendirilmesinde Karbon (%) Derinlik, Yanabilen madde (%) miktarı- Derinlik, Karbon (%) -Yanabilen madde miktarı (%), arasında ki ilişkiyi belirlemek için F-testi, t-testi, Varyans analizleri (Anova), bilgisayarda Quattro-Pro for Windows Version 4,0 istatistik programında uygulanmıştır. Önemli korelasyona sahip değişkenler üzerine regresyon analizi uygulanarak linear denklemin eğim ve kayması en küçük kareler yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Doğrusallıktan sapmanın önemli olup olmadığı F testi ile (tablo $F_{0.05}(n-2)$) saptanmıştır

Derin istasyonlar ile kıyı istasyonlar arasındaki yanabilen madde (%) miktarı ve karbon (%) miktarlarının ilişkileri t testi uygulanarak bulunmuştur .İkili gruplar arasındaki karbon (%) miktarları ve yanabilen madde (%) miktarlarının ilişkilerini de saptamak için t testi uygulanmıştır. Ayrıca, bölgelerin karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarının minimum, maksimum, ortalama değerleriyle ilişkili olarak $P < 0.05$ güven aralıkları hesaplanmıştır. (Özden, 1971).

Bulgular

Güney Ege Denizi sedimentlerinde yapılan ölçümler sonucunda karbon değerlerinin %1.3-13.1 arasında değişim gösterdiği, ortalama değerinin ise %5.69 olduğu saptanmıştır. En düşük değere, Kuşadası bölgesinde 26 nolu istasyonda, en yüksek değere ise Çeşme bölgesinde 9 nolu istasyonda rastlanmıştır.

Araştırma sonucunda, $F < F_{\text{tablo}}$ olduğundan gruplar arasında karbon (%) miktarları açısından fark olmadığı saptanmıştır.

Tablo 1. Tüm istasyonlarda %karbon verilerine uygulanan varyans analizi sonuçları.

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kareler	F	P	F _{tablo}
Gruplar arası	75.83	8	9.47	0.74	0.05	2.04
Gruplar içi	1151.17	90	12.79			

Tablo 2. Kıyı ve derin istasyonlarda ortalama %karbon değerleri üzerine uygulanan t testi sonuçları ($p < 0.05$)

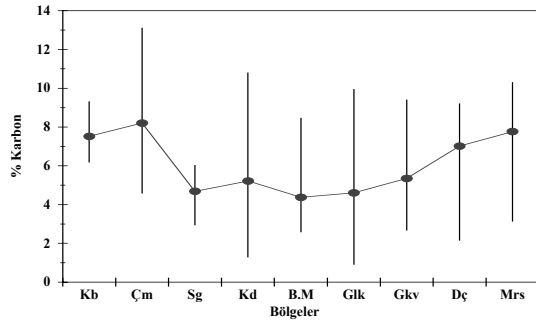
	Kıyı istasyonlar	Derin İstasyonlar
Ortalama	5.52	6.25
Gözlem sayısı	45	14
Serbestlik derecesi	27	
t	-1.7	
t tablo	2.05	

$t > t_{\text{tablo}}$ olduğundan 100 metre derinliğin altındaki istasyonlar ile 100 metre derinliğin üstündeki istasyonlar arasında karbon miktarları açısından fark yoktur. İkili komşu gruplar arasındaki karbon (%) miktarlarının ilişkilerini saptamak için t testi uygulanmıştır. t- testi ile ilgili bilgiler Tablo 3'de detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 3 Komşu Bölgelerin Ortalama %Karbon Değerleri Üzerine Uygulanan t- testi Sonuçları ($p < 0.05$)

	Ortalama		Gözlem Sayısı		Serbestlik derecesi	t	t-tablo
Karaburun-Çeşme	7.52	8.20	4	5	5.00	0.41	2.02
Çeşme-Sığacık	8.20	4.68	5	6	5.00	2.28	2.01
Sığacık- Kuşadası	4.68	4.94	6	11	13.00	-0.25	1.77
Kuşadası- B.Menderes	4.94	4.37	11	7	16.00	0.45	1.74
B.Menderes-Güllük	4.37	4.61	7	11	16.00	-0.20	1.75
Güllük-Gökova	4.61	5.35	11	6	13.00	-0.57	1.77
Gökova-Datça	5.35	7.02	6	5	8.00	-1.03	1.86
Datça- Marmaris	7.02	7.76	5	4	6.00	-0.36	1.94

Komşu ikili bölgeler Karbon (%) miktarları açısından karşılaştırıldığında Çeşme- Sığacık bölgesinde $t > t_{\text{tablo}}$ olduğundan bu iki bölge ortalamaları arasında önemli bir fark vardır, ve en yüksek karbon (%) miktarı Çeşme'de gözlenmiştir.



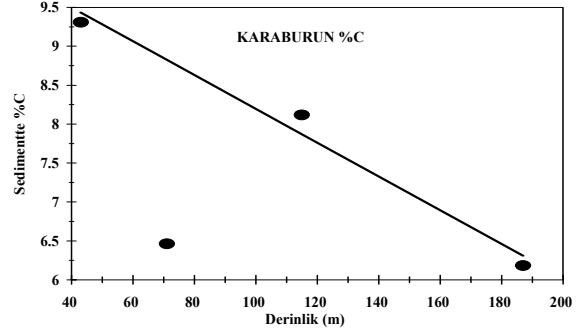
Şekil 2. Komşu Bölgeler Arasında Karbon (%) Miktarlarına İlişkin $P < 0.05$ Güven Aralığındaki Min., Maks. ve Ort. Değerlerin Bölgelere Göre Değişimleri. (Kb: Karaburun, Çm: Çeşme, Sg: Sığacık, Kd: Kuşadası, B.M: Büyük Menderes; Glk: Güllük, Gkv: Gökova, Dç: Datça, Mrs: Marmaris).

Gruplar arasında varyans değerleri çok yüksek olduğundan Karbon (%) değerleri için %95 güven aralığı verilmemiştir. Derinlikle karbon (%) arasında anlamlı ilişki Karaburun, Datça, Çeşme bölgeleri dışında bulunamamıştır.

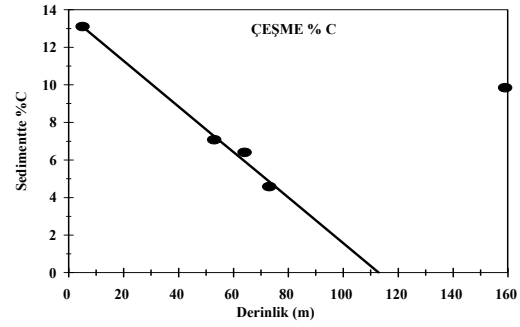
Şekil 3, 4 ve 5 incelendiğinde Karaburun, Çeşme ve Datça bölgelerindeki sedimentte karbon (%) miktarı derinlik arttıkça azalmaktadır. Karaburun ve Çeşme bölgelerindeki regresyon doğrusuna uzak olan noktalar regresyona dahil edilmemiştir.

Güney Ege Denizi sedimentlerinde yapılan ölçümler sonucunda yanabilen madde miktarlarının %2.1-16.8 arasında değişim gösterdiği, ortalama değer ise %6.26 olduğu saptanmıştır. En düşük değere, Güllük bölgesinde 37 nolu istasyonda, en yüksek değere ise Çeşme bölgesinde 9 nolu istasyonda rastlanmıştır.

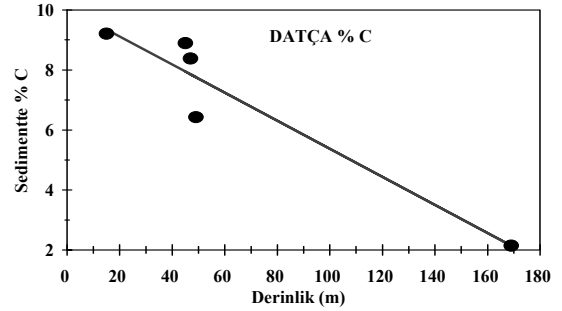
$F < F_{\text{tablo}}$ olduğundan gruplar arasında yanabilen madde miktarları (%) arasında fark olmadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 3. Karaburun bölgesinde karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



Şekil 4. Çeşme bölgesinde karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



Şekil 5. Datça bölgesinde karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.

Tablo 4. Tüm istasyonlarda yanabilen madde (%) verilerine uygulanan varyans analizi sonuçları.

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kareler	F	P	F_{tablo}
Gruplar arası	160.94	8	20.11	1.46	0.05	2.04
Gruplar içi	1232.16	90	13.69			

$t < t_{\text{tablo}}$ olduğundan 100 metre derinliğin altındaki istasyonlar ile 100 metre derinliğin üstündeki istasyonlar arasında yanabilen madde (%) miktarları açısından fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

İkili komşu gruplar arasındaki yanabilen madde (%)

miktarlarının ilişkilerini saptamak için t testi uygulanmıştır. t-testi ile ilgili detaylı bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

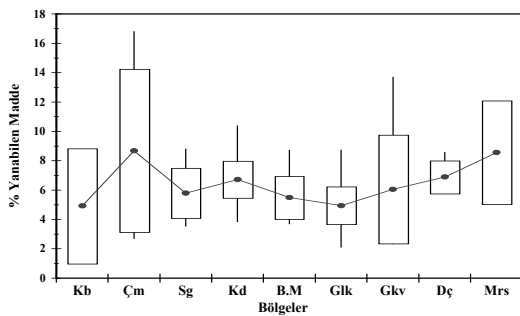
Tablo 5. Kıyı ve derin istasyonlarda ortalama yanabilen madde (%) değerleri üzerine uygulanan t testi ($p < 0.05$).

	Kıyı istasyonlar	Derin İstasyonlar
Ortalama	6.04	6.99
Gözlem sayısı	45	14
Serbestlik derecesi	22	
t	-1.10	
t tablo	2.07	

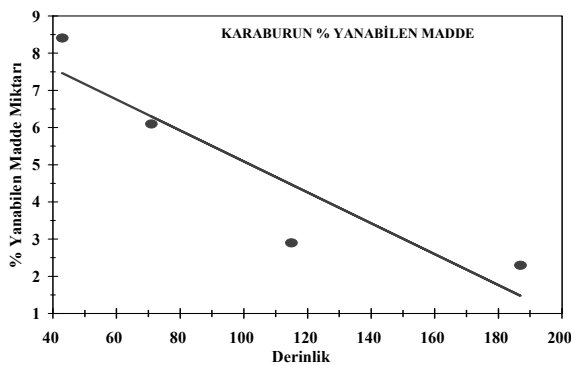
Tablo 6. Komşu bölgelerin ortalama yanabilen madde (%) değerleri üzerine uygulanan t- testi sonuçları ($p < 0.05$).

	Ortalama	Gözlem Sayısı	Serbestlik Derecesi	t	t-tablo		
Karaburun-Çeşme	4.93	8.68	4	5	6.00	-1.38	1.94
Çeşme-Sığacık	8.68	5.77	5	6	13.99	1.19	2.02
Sığacık- Kuşadası	5.77	6.73	6	11	12.00	-0.95	1.78
Kuşadası- B.Menderes	6.73	5.4	11	7	15.00	1.31	1.75
B.Menderes- Güllük	5.49	4.95	7	11	15.00	0.56	1.75
Güllük-Gökova	4.95	6.05	11	6	7.00	-0.61	1.89
Gökova-Datça	6.05	6.92	6	5	6.00	-0.5	1.94
Datça- Marmaris	6.92	8.58	5	4	4.00	-1.22	2.13

İkili bölgeler yanabilen madde miktarları (%) açısından karşılaştırıldığında $t < t$ -tablo olduğundan ikili bölgelerin ortalamaları arasında önemli bir fark yoktur.



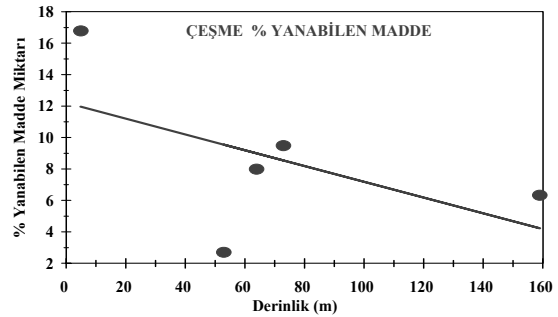
Şekil 6. Komşu bölgeler arasında yanabilen madde (%) miktarlarına ilişkin $p < 0,05$ güven aralığındaki min., maks. ve ort. değerlerin bölgelere göre değişimleri.



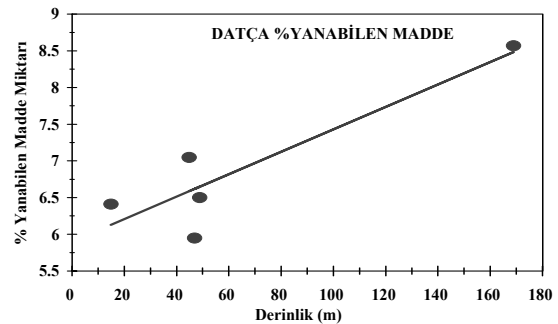
Şekil 7. Karaburun bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki. Genel olarak gruplar arasında fark yoktur, en çok

varyasyon Çeşme'de görülmektedir. Şekilde, varyansın çok olduğu diğer bölgeler Karaburun, Gökova ve Marmaris bölgeleri olduğu görülmektedir

Derinlikle yanabilen madde miktarı (%) arasında anlamlı ilişki Çeşme, Karaburun ve Datça bölgeleri dışında bulunamamıştır. Derinlik arttıkça Karaburun ve Çeşme bölgeleri sedimentlerindeki yanabilen madde miktarları derinlik artışına bağlı olarak azalırken, Datça bölgesinde derinlik artışına paralel olarak artmaktadır.



Şekil 8. Çeşme bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



Şekil 9. Datça bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki.

Tartışma ve Sonuç

Eylül-Ekim 2000 tarihleri arasında, Ege Denizinin güneyinde yer alan çalışma sahasındaki sedimentlerde Karbon (%) ve Yanabilen Madde (%) miktarının tespiti yapılmıştır.

Karaburun bölgesinde karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarları derinlik artışıyla birlikte doğru orantılı olarak azalma göstermiştir ve bu azalmanın nedeni azalan primer üretkenliğin kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çeşme bölgesi karbon (%) miktarı bakımından incelendiğinde, derinlik artışıyla birlikte doğru orantılı olarak azalma tespit edilmiştir. Güney Ege denizinde en yüksek değer 5 metrede %13.1 olarak 9 nolu istasyonda bulunmuştur ve yanabilen madde (%) miktarında da en yüksek değere aynı istasyonda rastlanmıştır 5 metrede (%) 16.8 olarak tespit edilen bu değerlerin Sakız Adası ile Çeşme arasında kalan bölgenin gemi trafiği açısından son derecede yoğun

olmasından, bu bölgedeki insan aktivitelerinden, ildir körfezindeki balık çiftliklerinden, karasal kökenli girdilerden, bölgedeki rüzgar ve su hareketlerinden kaynaklanan organik maddenin sedimentte birikiminden oluşabileceği düşünülmektedir. Kıyıdan uzaklaştıkça 100 metreye kadar doğrusal olarak derinlik artışı ile birlikte azalan karbon (%) miktarını 160 metredeki artış bozmaktadır. Bu durumun muhtemelen lokal ve bağlı yüksek primer produktiviteye mal edilebilir.

Sığacık bölgesinde karbon (%) miktarları derinlik artışıyla kıyıdan başlayarak 150 metreye kadar azalma göstermiş fakat 150 metreden sonra artış tespit edilmiştir. Bölgede yanabilen madde düzeyi derinlik artışıyla kıyıdan 50 metreye kadar azalma göstermiş fakat 150 metreden sonra karbonda (%) olduğu gibi, artış tespit edilmiştir. Sığacık körfezinde yer alan Mersin Koyunda bulunan yoğun su ürünleri yetiştiricilik çiftliklerinden kaynaklanabilen organik madde girdisiyle derinlik artışına karşın karbon (%) miktarı yüksek değerlerde bulunmuştur. Sığacık bölgesinde kıyı istasyonlarından olan 15 nolu istasyonda ölçülen yüksek karbon (%) miktarı Sığacık limanındaki yat turizmi faaliyetlerinden, yine bu bölgede yer alan Azmak bölgesinin etkisinden ve balık yetiştiriciliği faaliyetlerinden ve karadaki yoğun insan aktivitelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kuşadası körfezi'nde yer alan kıyı istasyonlarında artan karbon (%) miktarı ve yanabilen madde (%) miktarı, kıyıdan 150 metreye kadar artış göstermiş, 150 metreden daha derin istasyonlarda ise karbon miktarı azalmıştır ve bu durumda 150 metreye kadar biyomasın fazla olmasından kaynaklanabilir. Bu artışın kaynağını Küçük Menderes nehri gösterilebileceği gibi Sisam adası ile Dilek Yarımadası Milli Parkı arasında yer alan, boğazdaki akıntı sisteminden karasal aktivitelerden, gemi trafiğinden ve kıyısız bölgelerdeki özellikle tarımsal aktivitelerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nehir mansabında ki yüksek değerler bölgeden uzaklaştıkça belirgin azalmalar göstermiştir.

Büyük Menderes nehrinin bulunduğu bölgede kıyıyla 60-80 metre arasında karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarında artış insan aktivitelerinin yoğun olması, Büyük Menderes nehrinden gelebilecek karasal kaynaklı organik maddelerle birlikte Söke ovasındaki tarım aktivitelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Güllük körfezinin bulunduğu bölgede, kıyıdan 60 metre derinliğe kadar derinlik artışıyla karbon (%) miktarı ve yanabilen madde (%) değerleri doğrusal olarak azalmaktadır. Kıyı istasyonlarında başlangıçtaki yüksek karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarı değerleri Akbük ve Güvercinlikte ki balık çiftliklerinden, Kabaklar deresinden, Tuzla girişinden, Yatağan Termik santrali ile ortama ulaşan organik madde girdilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 60 metrede gözlenen düşük karbon (%) miktarı, düşük primer produktiviteden oluşması beklenmektedir. 60-100 metre arasında gözlenen Karbon artışının atmosferik kaynaklı taşınımın dip akıntıları yardımıyla bentozda birikmesinden kaynaklanabileceği sanılmaktadır.

Gökova körfezi bölgesi 50 metreye kadar derinlikle

karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarlarında düzenli artışlar bulunmuştur. Bu bölgede ki yüksek karbon (%) ve yanabilen madde (%) değeri Bodrum civarında bulunan yoğun balık çiftliklerinden ve Koca çayın getirmiş olduğu organik maddelerden, Gökova termik santralinden, Atmosfer yoluyla taşınan değişik miktarlarda organik maddelerden kaynaklanabilir. 50 metreden sonra artan derinlikle karbon (%) miktarı düşmüştür ve bunun da primer produktivitenin Ege Denizi genelinde az olmasından ve karasal etkilerin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. (Büyüksık ve diğ.2001,Becacos-Kontos,. 1973, 1977, Krom ve diğ. 1991, Zohary ve diğ.2000)

Dağca bölgesinde derinlik artışıyla karbon (%) değerleri azalma göstermiştir. Sığ bölgelerde ki karbon (%) miktarının karasal kökenli noktasal yada noktasal olmayan kaynaklar ile Gökova termik santrallinden ve atmosferik taşınımından kaynaklanabilmektedir. Bu bölgedeki yanabilen madde (%) değerlerinde ise kıyıdan 100 metrederinlik artışına paralel olarak düşüş gözlenmiş ancak bu derinlikten sonra ani bir artış tespit edilmiştir. Yanabilen madde miktarındaki bu artışın sedimentin yapısında bulunan organik karbondan daha fazla miktarlardaki hidrojen ve azot miktarından kaynaklandığı söylenebilir. (Anonymous ., 1997)

Marmaris bölgesinde Karbon (%) miktarı derinlikle azalma göstermiştir. 58 nolu istasyonda karbon değerinin yüksek olmasının nedeni civarda bulunan balık çiftlikleri ile atmosferik kaynaklı organik madde taşınımı ve karasal kökenli deşarj yada aktivitelerle açıklanabilir. Bölgede yanabilen madde (%) miktarları derinlikle artış göstermiştir. Bu durumun nedeni sedimentin içermiş olduğu maddelerin oranlarıdır. (Anonymous., 1997)

Tablo 7. Karbon ve yanabilen madde miktarlarının ege denizinin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

Referans	Lokalite	Karbon (%)	Yanabilen Madde (%)
Sunlu ve diğ., 1991	İzmir orta körfez	0.87-1.60	0.60-0.62
Yaramaz ve diğ.1991	İzmir iç körfez	0.57-3.42	
Anonymous , 1992	İzmir körfezi	11.4	11.27
Anonymous , 1997	İzmir körfezi	2-7	8-18
Egemen ve diğ., 1993	Güllük Körfezi	0.1-4.5	
Atılğan, 1997	Güllük Körfezi	1.07-2.13	7.33-13.46
Sunlu ve diğ., 1999	Urla İskelesi	1.25-2.1	12.63-15.68
Varnavas ve diğ., 1982	Patraikos Körfezi	0.15-11.01	
Scoullou, Dassenakis, Evoikos körfezi 1982		1.2	
Angelidis ve diğ..1980	Evoikos körfezi	0.66-2.4	
Bu çalışmada	Güney Ege Denizi	1.3-13.1	2.1-16.8

Deniz sedimentlerindeki karbon ve yanabilen madde miktarları kirlenmenin kontrolü için son derece önemli parametrelerdir. Araştırma sonucunda Güney Ege Denizi sedimentlerinde elde ettiğimiz verileri Ege denizinin farklı bölgelerindeki düzeylerle karşılaştırdığımızda değerlerin birbiriyle paralellik gösterdiği görülmektedir (Tablo 7).

Bu çalışma ile Güney Ege Denizi sedimentlerinde ilk defa geniş çaplı Karbon (%) ve Yanabilen madde (%) miktarının tespiti yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilerin bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ve

temel oluşturacağı açıktır. Bu nedenle, bu tür kapsamlı çalışmaların sayısının artırılarak periyodik olarak tekrarlanması, deniz kirliliğinin engellenmesinde alınacak olan tedbirler için son derece büyük önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Angeldis, M., A. D. Grimanis, D. Zafiroopoulos, M. Vassilaki-Grimani, 1980. Trace elements in sediments of Evoikos Gulf, Greece. *Ves Journe'es Etud. Poll.Cagliari, CIESM*, p.413-418.
- Anonymous, 1986. Ulusal deniz ölçme ve izleme programı, Ege Denizi ölçme ve izleme alt projesi, 1986, dönemine ait kesin rapor (TÜBİTAK Araştırma Projesi) Proje No: DEBÇAG 8- G. s:3-6.
- Anonymous, 1992. İzmir Limanı ve Yanaşma Kanalı tarama malzemesinin alternatif dökü alanlarındaki çevresel etki değerlendirme raporu, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Tek. Enst.14-15.
- Anonymous., 1997. İzmir Körfezi 1994-1998 Deniz araştırmaları (1997 yılı Raporu) D. E. Ü. Den. Bil.Tek.Enst.Proje No:DBTE-098.
- Aydın, A., 2002. Kuzey Ege Denizi Sedimentlerinde Karbon ve Yanabilen Madde Düzeylerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi) E. Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, s:1-46.
- Atılğan, İ., 1997. Güllük ve Homa Lagünü sedimentlerinde karbon, yanabilen madde miktarı ve bazı ağır metal (Cu, Zn) düzeylerinin karşılaştırmalı olarak araştırılması (Yüksek Lisans Tezi) E. Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, s:1-15.
- Becacos- Kontos, T., 1977. Primary production and environmental factors in an Oligotrophic Biome in the Aegean Sea. *Marine Biology*. 42:93-98.
- Becacos-Kontos, T., 1973. Primary production investigations in the Saranicos Gulf, 1965-1967. *Rapp. Comm.INT Mer Medit.*, 21, 7. pp. 325-329.
- Büyükişık, B., H. A. Benli, G. T. İçemer, H. G. Aydın, E. Erduran, 2001. Gökova Körfezi'nde fitoplankton büyümesi ve etkileyen bazı faktörler.IV Ulusal ekoloji ve Çevre Kongresi, 5-8 Ekim 2001,Bodrum , 17-24.
- Duan, Y., 2000. Organic geochemistry of recent marine sediments from the Nansha Sea, China, *Organic Geochemistry* 31: 159-167.
- Egemen,Ö., Ş. Gökpınar, B. Büyükişık, M. Önen, S. Cirik, B. Hoşsucu, U. Sunlu, 1993. Güllük Lagünü ekosistemi ve modellemesi, Tübitak Proje Raporu.
- Egemen, Ö., U. Sunlu, 1999. Su Kalitesi (Ders Kitabı), E. Ü. Su Ürünleri Fak., Bornova-İzmir, 14:110-114.
- Egemen, Ö., 1999. Çevre ve Su Kirliliği (Ders Kitabı), E.Ü. Su Ürünleri Fak., Bornova-İzmir, 42:75-77.
- Gaudette, H. E., W. R. Flight, L. Toner, D. W. Folger, 1974. An inexpensive titration method for the determination of Organic Carbon in recent sediments.*Journal of sedimentary petrology*, 44:249-253.
- Karageorgis, A. P., A. I. Sioulas, C. L. Anagnostou, 2002. Use Of Surface Sediments In Pagassitikos Gulf, Greece, to Detect Anthropogenic Influence *Geo-Marine Letters Springer-Verlag* DOI 10.1007/ 367-001-0086-2.
- Kazan, B., 1994. İskenderun Körfezi Sediment Yüzeyinin jeokimyası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, 146s.
- Korum, U., 1977. Matematiksel istatistiğe giriş, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enst. Yayını 160:254-264.
- Krom, M. D., N. Kress, S. Brenner, K. L. Gordon, 1991. Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea. *Limnol.&Oseanogr.* 36(3):424-432.
- Özden, H., 1971. Basit doğrusal regresyon, Hacettepe Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 1:53-57.
- Scoullou, M., M. Dassenakis, 1982. Trace metal levels in sea water and sediments of Evoikos Gulf. Greece. *Ives Journe'es Etud. Poll. Cannes, CIESM* , pp. 425-429.
- Sunlu, U., Ö. Yaramaz, H. Mordoğan, M. Önen, A. Alpbaz, 1991. İzmir Körfezi sedimentlerinde bazı ağır metal (Fe, Mn , Ni) ve organik madde (%C) düzeylerinin araştırılması. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. 12-14 Kasım 1991, İzmir, 406-413.
- Sunlu, U., Ö. Egemen, A. Kaymakçı, A. Tüzen, 1999. Urla İskelesi ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin sedimente olan etkilerinin incelenmesi. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu., 22-24 Eylül 1999. Adana.
- UNEP, 1984. Pollutants from the land based sources in the mediterranean, UNEP Regional Seas report and studies No.32.
- Ünlüata, Ü., 1986. A Review of the physical oceanography of the levantine and the Eastern Mediterranean in relation to monitoring and control of pollution-inst. of marine sciences, METU, Erdemli- İçel, Turkey.
- Varnavas, S. P., G. Ferentinos, 1982. Heavy metal distribution in the surface sediments of Pataraikos Bay, Greece, *Vies Journe'es Etud. Poll .Cannes, CIESM.*, pp.405-409.
- Yaramaz, Ö., M. Önen, U. Sunlu, A. Alpbaz, 1991. İzmir Körfezi sedimentlerinde bazı Ağır metal (Pb,Cd,Zn,Cu) düzeylerinin karşılaştırmalı olarak araştırılması. 1. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu, 8 Haziran 1991. İzmir.
- Zohary, T., R. D. Robarts, 2000. Experimental study of microbial P-limitation in the eastern Mediterranean. *CIESM Workshop Series* No:11,57