

# Kuzey Ege Denizi Sedimentlerinde Karbon ve Yanabilen Madde Düzeylerinin Araştırılması

\*Uğur Sunlu, Arzu Aydın, Neslihan Ebru Eğrihancı Özçetin

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye  
E mail: ugur.sunlu@ege.edu.tr

**Abstract:** *The investigation of carbon and burnable substances levels in sediments from the northern Aegean Sea. We carried out this study in the region located in the northern of the Aegean Sea and Turkish land waters. The sediments samples which were collected from the determined 43 stations. In these samples the concentrations of Carbon (%) min. 0.35, max. 15.63 and mean 4.48 and burnable substance (%) min. 2.24, max. 16.04 and mean 7.57 were measured. In addition the substances which contribute to the organic pollution and the variations are depended on the location were investigated. The results were compared with other studies and presented in the tables and figures.*

**Key Words:** Northern Aegean Sea, marine sediment, organic carbon, burnable substance.

**Özet:** Bu çalışma, Ege Denizinin Kuzey kesiminde ve ülkemiz karasularında yer alan bölgede gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen 43 istasyondan sediment örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde minimum karbon (%) değeri; 0.35, maksimum 15.63 ve ortalama 4.48 olarak tespit edilmiştir. Yanabilen madde (%) değerleri ise; en düşük 2.24, en yüksek 16.04 ve ortalama 7.57 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:** Kuzey Ege Denizi, deniz sedimenti, organik karbon, yanabilen madde.

## Giriş

Son yıllarda dünya nüfusunda gözlenen önemli artışlar ve bunun sonucunda oluşan aşırı endüstrileşme, çarpık kentleşme, zirai aktivitelerde gözlenen artışlar, yaşam şartlarını kolaylaştıran temizlik maddelerinin kullanımının artması, artan enerji ihtiyacı karşısında kurulan nükleer ve termik santrallerinden atılan atıkların çevreye ulaşması, doğanın dengesinin hızla bozulmasına neden olmuştur. Kirlenmeye maddelerin son durak olarak özellikle sucul ortamlara verilmesi, bu ortamların olumsuzluklardan en fazla etkilenen ortamlar olmasına neden olmuştur. Türkiye de bu gelişimlere paralel olarak kendine düşen olumsuz payı almıştır.

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 kirlenmeye maddeler, doğrudan nehir ağızları veya derelere, atıkların pompalanması ile, kanalizasyon suları ile, gemilerden atılan sintine ve balast sularıyla, havadan yağışlar yoluyla ve daha birçok yollarla sucul ortamlara ve dip sedimentine ulaşarak bu ortamlarda değişik düzeylerde birilmektedirler.

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 kirlenmeye (evsel ve endüstriyel atıklar) girdiler denizel

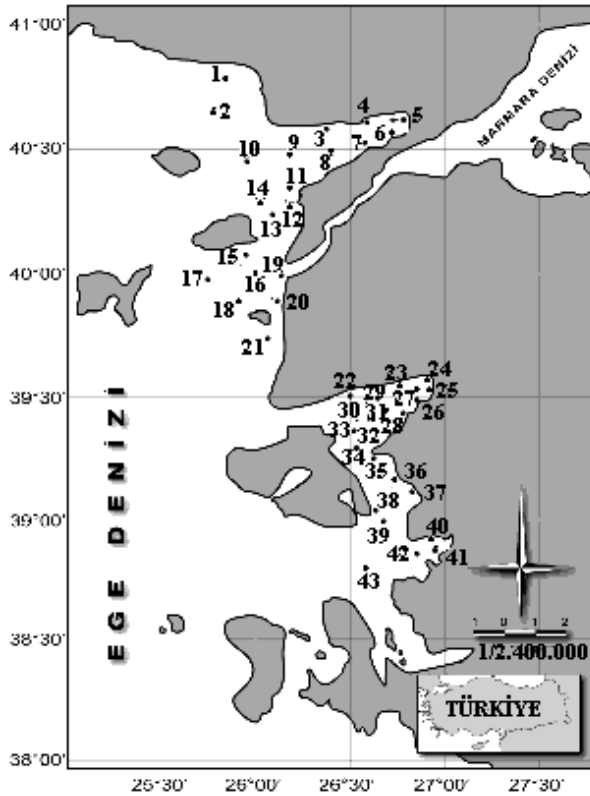
ortam için kaynak oluşturmaktadır. Bunlardan başka suda birincil üretimle partikül organik karbon oluşmakta, bunların parçalanması ile çözünmüş organik bileşenler açığa çıkmaktadır. Çözünmüş organik maddelerin tamamı canlıların metabolik artıklarından, alglerin fotosentez ile ürettikleri bileşiklerin 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 çözünebilir organik maddeler rüzgar ve nehirlerle sucul ortama ulaşır.

Düzensiz sahil şeritleri ve çok sayıda adalarla karmaşık topografik yapıya 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 jeolojik ve hidrolojik koşullar çok farklıdır.

Bu araştırmanın amacı, su ortamları ve bu ortamın çok önemli bir parçasını oluşturan sedimentteki organik kirlenmenin önemli bir belirleyicisi olan karbon ve yanabilen madde miktarlarını tespit ederek, denizlerimizin korunmasına ve bu alanlardan daha verimli yararlanılması için gerekli düzenlemelerin yapılmasına katkıda bulunmaktır.

## Materyal ve Yöntem

Temmuz-Ağustos 2000 tarihleri arasında, Ege Denizi'nin kuzeyinde yer alan 43 istasyondan alınan sediment örneklerinde karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarının tespiti için bir kez örnekleme yapılmıştır.



Şekil 1. Araştırma istasyonları.

Kuzey Ege denizi sediment örneklerindeki karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarının tespiti için Su Ürünleri Fakültesi'ne ait Hippocampus Araştırma Teknesi'yle değişik derinliklerden tespit edilmiş 43 istasyondan direj yardımıyla Eylül-Ekim 2000 tarihleri arasında sediment örnekleri alınmıştır. Fiziksel, kimyasal, jeolojik ve hidrografik özellikleri açısından farklı yapıya sahip bölümlerden meydana gelen araştırma sahasımız altı ana bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Bu bölgeler sırasıyla; Saros olarak adlandırılan 1Nolu bölgede 1-10 numaralı istasyonlar, Gökçeada Girişi olarak isimlendirilen 2 No'lu bölgede 11-14 numaralı istasyonlar, Gökçeada Çıkışı olarak belirlenen 3 No'lu bölgede 15-21 numaralı istasyonlar, Edremit olarak adlandırılan 4 no' lu bölgede 22-34 numaralı istasyonlar, Ayvalık olarak saptanan 5 No'lu bölgede 35-39 numaralı istasyonlar ve Çandarlı olarak adlandırılan 6 No'lu bölgede ise 40-43 numaralı istasyonlar yer almaktadır. Alınan sediment örnekleri etiketlenerek, polyester torbalar yardımıyla E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Urla Ünitesi Kimya Laboratuvarı'na 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 geri titrasyon yöntemi uygulanmıştır. (Gaudette ve diğ., 1974).

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

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

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

M= Analiz edilen Sediment örneği ağırlığı

M'= Fırından çıktıktan sonraki sediment ağırlığı

İstasyonlardan elde edilen bulguların değerlendirilmesinde karbon (%) derinlik, yanabilen madde (%) miktarı-derinlik ile karbon (%) ve yanabilen madde miktarı (%) arasındaki ilişkiyi belirlemek için F-testi, t-testi, Varyans analizleri (Anova), bilgisayarda Quattro-Pro for Windows Version 4,0 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. 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<sub>0.05</sub>(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 (%) ortalama değerlerinin güven aralıkları (p<0.05) ile minimum ve maksimum değerleri de hesaplanmıştır (Özden,1971).

## Bulgular

Kuzey Ege Denizi sedimentlerinde yapılan ölçümler sonucunda karbon değerlerinin %0.35-15.63 arasında değişim gösterdiği, ortalama değerinin ise %4.48 olduğu saptanmıştır. En düşük değere, Gökçeada ile Gelibolu Yarımadası arasındaki 2 numaralı bölgede yer alan 14 nolu istasyonda, en yüksek değere ise Edremit Körfezi (4) bölgesinde 23 nolu istasyonda rastlanmıştır. Araştırma sonucunda, F>F<sub>tablo</sub> olduğundan gruplar arasında karbon (%) miktarları açısından fark olduğu saptanmıştır.

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

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kareler	F	P	F <sub>tablo</sub>
Gruplar arası	299.14	5	59.82	7.53	0.05	2.33
Gruplar içi	618.92	78	17.93			

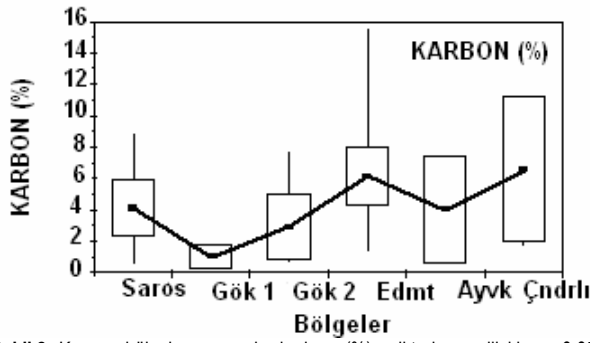
Tablo 2. Kıyı ve derin istasyonlarda ortalama % karbon değerleri üzerine uygulanan t testi Sonuçları (p< 0.05)

	Kıyı istasyonlar	Derin İstasyonlar
Ortalama	5.95	3.08
Gözlem sayısı	21	22
Serbestlik derecesi	39	
T	2.97	
t tablo	2.02	

$t > t_{\text{tablo}}$  olduğundan 100 metre derinliğin altındaki istasyonlar ile 100 metre derinliğin üstündeki istasyonlar arasında karbon miktarları açısından fark olduğu tespit edilmiştir. İkili komşu gruplar arasındaki karbon (%) miktarlarının ilişkilerini saptamak için t testi uygulanmıştır. t-testi ile ilgili bilgiler Tablo 3'de detaylı bir şekilde verilmiştir. Komşu ikili bölgeler Karbon (%) miktarları açısından karşılaştırıldığında Saros-Gökçeada Giriş bölgesinde  $t > t_{\text{tablo}}$  olduğundan bu iki bölge ortalamaları arasında önemli bir fark vardır.

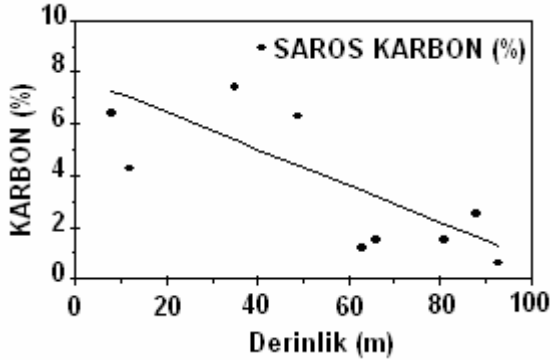
**Tablo 3.** Komşu bölgelerin ortalama % karbon değerleri üzerine uygulanan t-testi Sonuçları ( $p < 0,05$ )

	Ortalama	Gözlem	Serbestlik	t	t-tablo		
		Sayısı	derecesi				
Saros-Gökçeada G.	4.07	10	4	10	3.10	1.81	
Gökçeada giriş-Gökçeada çıkış	1.00	2.88	4	7	7	1.83	1.89
Gökçeada Çıkış- Edremit	2.87	6.13	7	14	19	-1.99	1.72
Edremit-Ayvalık, Dikili	6.13	4.01	14	4	8	1.29	1.85
Ayvalık, Dikili-Çandarlı	4.01	6.54	4	4	6	-1.94	1.94

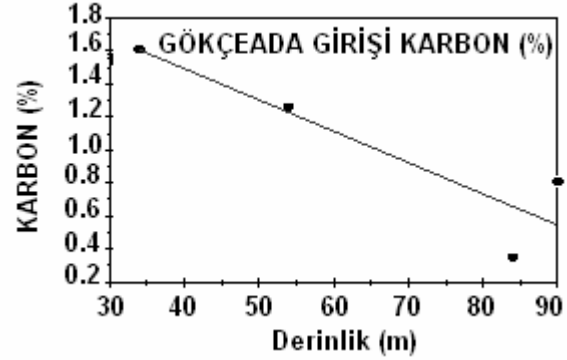


**Şekil 2.** Komşu bölgeler arasında karbon (%) miktarlarına ilişkin  $p < 0,05$  güven aralığındaki Min., Maks. ve Ort. değerlerin bölgelere göre değişimleri. (gök1:Gökçeada giriş, gök2: Gökçeada çıkış, ayvık: Ayvalık-Dikili, edmt:Edremit, çndrlı: Çandarlı).

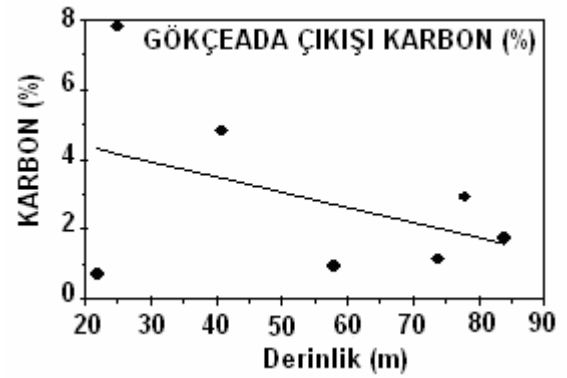
Genel olarak gruplar arasında fark yoktur, en çok varyasyon Çandarlı' da görülmektedir. Şekilde, varyansın çok olduğu diğer bölgeler ise Gökçeada Çıkış, Edremit ve Ayvalık-Dikili bölgeleri olduğu görülmektedir. Derinlikle karbon (%) arasında anlamlı ilişki Saros, Gökçeada girişi, Gökçeada çıkışı, Edremit, Ayvalık-Dikili bölgelerinde bulunmuştur. Çandarlı bölgesinde derinlikle karbon (%) arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır (Şekil.8).



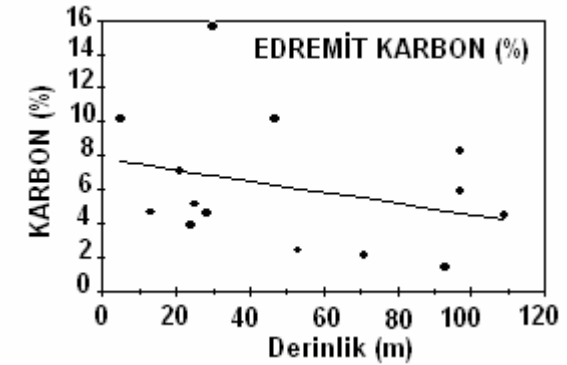
**Şekil 3.** Saros Bölgesindeki karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



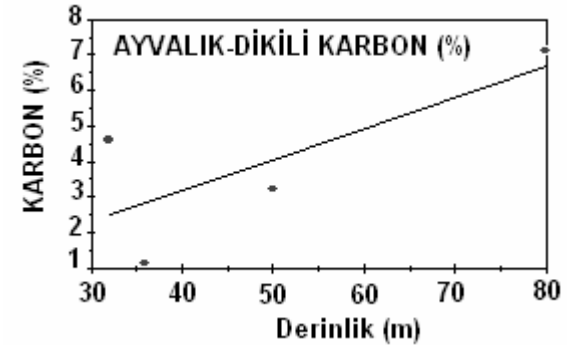
**Şekil 4.** Gökçeada girişi bölgesindeki karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



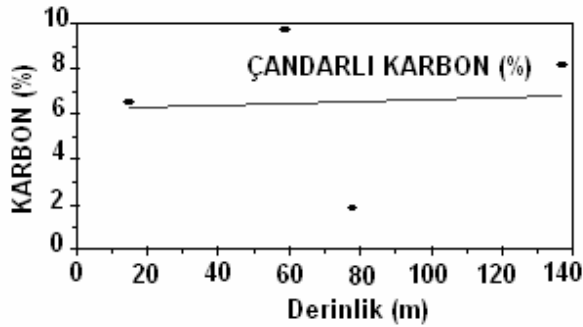
**Şekil 5.** Gökçeada çıkışı bölgesindeki karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



**Şekil 6.** Edremit bölgesindeki karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



**Şekil 7.** Ayvalık-Dikili bölgesindeki karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



Şekil 8. Çandarlı bölgesindeki karbon (%) ile derinlik arasındaki ilişki.

Şekil, 3, 4, 5, 6 incelendiğinde Saros, Gökçeada giriş, Gökçeada çıkışı ve Edremit bölgelerindeki sedimentte karbon (%) miktarı derinlik arttıkça azalmaktadır. Ayvalık-Dikili bölgesinde ise sedimentte karbon (%) miktarı derinlik arttıkça artmaktadır.

Kuzey Ege Denizi sedimentlerinde yapılan ölçümler sonucunda yanabilen madde miktarlarının % 2,24-16,04 arasında değişim gösterdiği, ortalama değer ise % 7,57 olduğu saptanmıştır. En düşük değere, Gökçeada Çıkışı ile Gelibolu yarımadası arasında yer alan 3 no'lu bölgedeki 16 nolu istasyonda, en yüksek değere ise Çandarlı (6) bölgesinde 40 nolu istasyonda ölçülmüştür.

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

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

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kareler	F	P	$F_{\text{tablo}}$
Gruplar arası	532.98	5	106.59	6.11	0.05	2.331
Gruplar içi	1360.237	78	17.43			

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

	Kıyı istasyonlar	Derin istasyonlar
Ortalama	8.65	6.54
Gözlem sayısı	21	22
Serbestlik derecesi	41	
T	1.76	
t tablo	2.01	

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

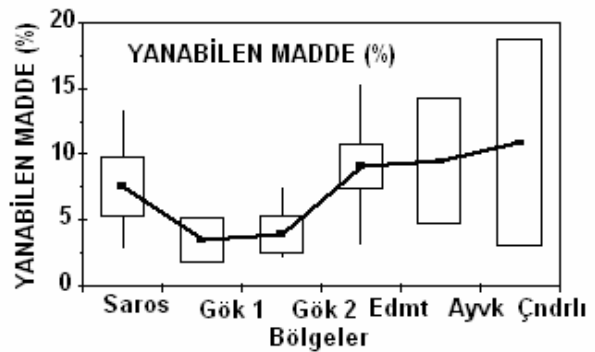
İkili komşu gruplar arasındaki yanabilen madde (%) miktarlarının ilişkilerini saptamak için t testi uygulanmıştır. t-testi ile ilgili detaylı bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

İkili bölgeler yanabilen madde miktarları (%) açısından karşılaştırıldığında Saros ve Gökçeada giriş ile Gökçeada Çıkışı ve Edremit bölgeleri arasında  $t > t_{\text{tablo}}$  olduğundan bu bölgelerin ortalamaları arasında farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Diğer bölgeler arasında ise ortalama değerler açısından önemli farklar bulunmamıştır (Tablo.6).

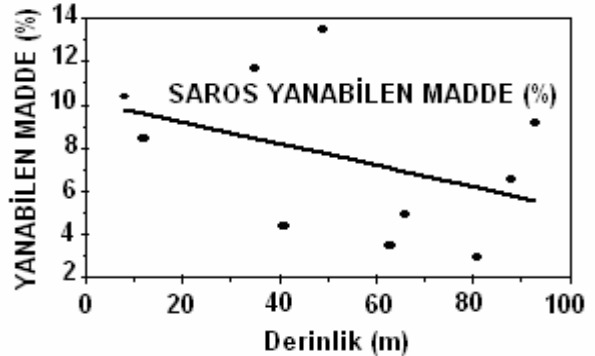
Tablo 6. Komşu bölgelerin ortalama yanabilen madde (%) değerleri üzerine uygulanan t- testi sonuçları ( $p < 0.05$ ).

	Ortalama	Gözlem Sayısı	Serbestlik Derecesi	t	$t_{\text{tablo}}$		
Saros-Gökçeada g.	7.55	3.44	10	4	12	3.48	1.78
Gökçeada g.-Gökçeada ç.	3.44	3.95	4	7	8	0.56	1.85
Gökçeada çıkışı- Edremit	3.95	9.10	7	14	19	4.5	1.72
Edremit-Ayvalık, Dikili	9.10	9.46	14	4	5	0.18	2.01
Ayvalık, Dikili-Çandarlı	9.46	10.89	4	4	5	0.42	2.01

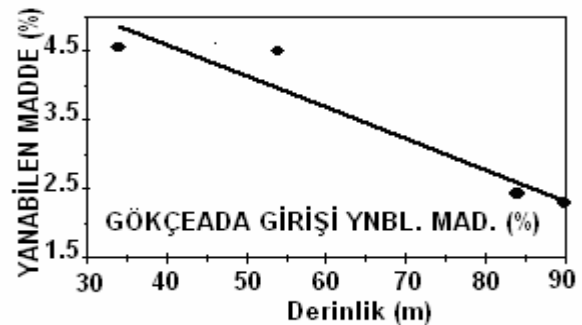
Genel olarak gruplar arasında fark yoktur, en çok varyasyon Çandarlı bölgesinde görülmektedir. Şekilde, varyansın çok olduğu diğer bölgelerin Ayvalık-Dikili ve Saros bölgeleri olduğu görülmektedir. Derinlikle yanabilen madde miktarı (%) arasında anlamlı ilişki Saros, Gökçeada giriş, Gökçeada çıkışı, Ayvalık-Dikili bölgeleri dışında bulunamamıştır.



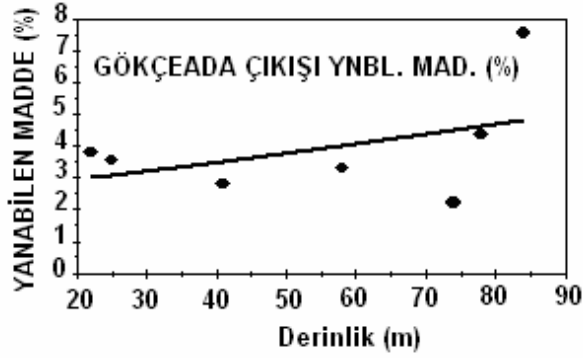
Şekil 9. Komşu bölgeler arasında yanabilen madde (%) miktarlarına ilişkin  $p < 0.05$  güven aralığındaki Min., Maks. ve Ort. değerlerin bölgelere göre değişimleri (gök1:Gökçeada giriş, gök2: Gökçeada çıkışı, ayvkl: Ayvalık-Dikili, edmt; Edremit, çndrl: Çandarlı).



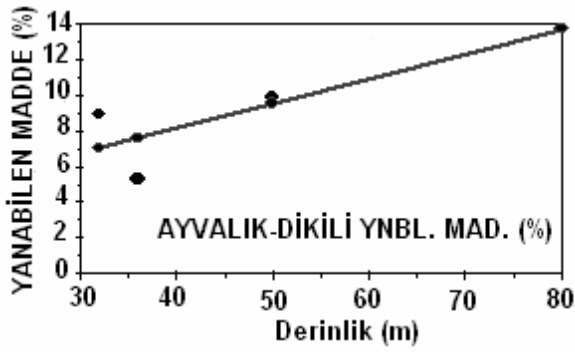
Şekil 10. Saros bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



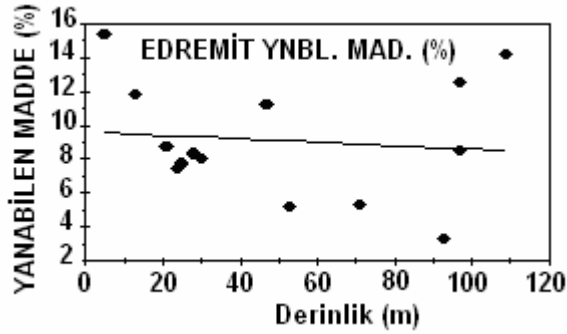
Şekil 11. Gökçeada girişi bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



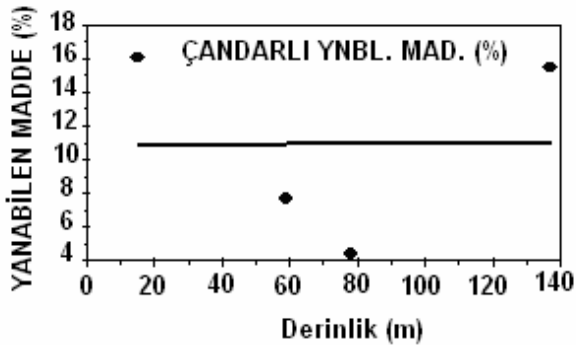
Şekil 12. Gökçeada çıkışı bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



Şekil 13. Ayvalık-Dikili bölgesinde yanabilen madde (%) ile derinlik arasındaki ilişki.



Şekil 14. Edremit Bölgesinde Yanabilen Madde (%) ile Derinlik Arasındaki İlişki



Şekil 15. Çandarlı Bölgesinde Yanabilen Madde (%) ile Derinlik Arasındaki İlişki

Derinlik arttıkça Saros, Gökçeada girişi, Ayvalık-Dikili bölgeleri sedimentlerindeki yanabilen madde miktarları derinlik artışına bağlı olarak azalırken, Gökçeada çıkışı ve Edremit bölgelerinde derinlik artışına paralel olarak artmaktadır.

### Tartışma ve Sonuç

Temmuz-Ağustos 2000 tarihleri arasında, Ege Denizi'nin kuzeyinde yer alan çalışma sahasındaki sedimentlerde karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarının tespiti yapılmıştır.

Saros Körfezi karbon (%) miktarı bakımından incelendiğinde karbonun, derinlik artışıyla kıyıda başlayarak 50 metreye kadar artış gösterdiği fakat 50 metreden sonra azaldığı tespit edilmiştir. Bölgedeki yanabilen madde (%) düzeyi ise kıyıda 50 metreye kadar olan bölgede artmış sonra ani bir azalma göstermiş daha sonra derinlik artışıyla birlikte orantılı olarak yükseliş göstermiştir. Saros Körfezi'nde ilk 50 metrede karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarlarındaki artışın sebebi bölgenin primer produktivitesinin yüksek olmasının yanı sıra Meriç Nehri'nden kaynaklanan karasal kökenli organik maddelerin sedimentte birikiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bölgedeki insan aktivitelerinden kaynaklanan karasal kökenli girdilerin, rüzgar ve su hareketleri nedeniyle sedimentte yoğun birikime neden olduğu düşünülmektedir. (Anonymous, 1997).

Gökçeada girişi bölgesinde karbon (%) ve yanabilen madde(%) miktarları derinlik artışıyla birlikte doğru orantılı olarak azalma göstermiştir ki bu azalmanın nedeni su sütununda gözlenen düşük primer produktiviteyle birlikte bölgenin akıntı ve rüzgar durumundan kaynaklanabilir. Gökçeada girişi, bölgesindeki karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarlarında gözlenen artışların bölgedeki kuvvetli boğaz akıntı sistemlerinin ve sert esen rüzgarların bölgeye getirip biriktirmiş oldukları askı yüklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. (Becacos-Kontos, 1973, 1977; Krom ve diğ., 1991; Zohary ve diğ., 2000).

Gökçeada çıkışı bölgesinde karbon (%) ve yanabilen madde(%) miktarları derinlik artışıyla birlikte 60 metreye kadar doğru orantılı olarak azalma göstermektedir ve 90 metreye kadar belirli oranlarda sabit kalmaktadır. Kıyı istasyonlarında gözlenen yüksek karbon (%) ve yanabilen madde (%) değerlerinin bölgenin akıntı sistemiyle ve bölgedeki karasal kökenli organik maddelerden kaynaklandığı söylenebilir.

Edremit bölgesinde karbon (%) ve yanabilen madde(%) miktarları derinlik artışıyla birlikte 60 metreye kadar doğru orantılı olarak azalma göstermiş daha derinlerde ise hafif artışlar tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi bu bölgede endüstri faaliyetlerinin yoğunluğu özellikle gıda maddeleri endüstrisi, içki ve meşrubat endüstrisinin yoğun olması, Demir madeni çıkarılan işletmelerin olması ile su ürünleri yetiştiriciliği yapan çiftliklerin yoğun olarak bulunması ve insan aktivitelerinden kaynaklanan organik madde girdilerinin olduğu düşünülmektedir. Kıyıda uzaklaştıkça 60 metreden daha derin olan sediment örneklerimizdeki hafif artışın sebebi bölgenin primer produktivitesinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir. 23 nolu istasyonda elde

edilen maksimum değer in karasal kaynaklı bir girdiden olabileceği düşünülmektedir.

Ayvalık-Dikili bölgesinde karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarları bakımından incelendiğinde derinlik artışıyla birlikte doğru orantılı olarak artış tespit edilmiştir. Bu değerlerin bu bölgedeki insan aktivitelerinden, karasal kökenli girdilerden, bölgedeki endüstri ve turizmden, bölgenin maden ve su hareketlerinden kaynaklanan organik maddenin sedimentte birikiminden oluşabileceği düşünülmektedir.

Çandarlı Körfezi'nin bulunduğu bölgede karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarları derinlik artışıyla birlikte 100 metreye kadar doğru orantılı olarak azalmaktadır. Kıyı istasyonlarında başlangıçtaki yüksek karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarı değerleri körfez civarında bulunan yoğun balık çiftliklerinden ve Bakırçay'ın getirmiş olduğu organik maddelerden, gemi söküm tesisi atıklarından kaynaklanabilir, 80 metreden sonra karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarlarındaki artışın primer produktivitenin çok olması ve atmosfer yoluyla taşınan organik maddelerden kaynaklandığı söylenebilir.

**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, 2001	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	
Scoullis, Dassenakis, 1982	Evoikos körfezi	1.2	
Angelidis ve diğ., 1980	Evoikos körfezi	0.66-2.4	
Aydın, 2002	Güney Ege Denizi	1.3-13.1	2.1-16.8
Bu çalışmada	Kuzey Ege Denizi	0.35-15.63	2.24-16.04

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

Bu çalışma ile Kuzey 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

- Angelidis, M., A. D. Grimanis, D. Zafiroopoulos, M. Vassilaki-Grimani, 1980. Trace elements in sediments of Evoikos Gulf, Gece. *Ves Journe'es Etud. Poll. Cagliari, CIESM*, p.413-418.
- Anonymous, 1986. National Marine Measurement and Monitoring Programme. Aegean Sea Measurement and Monitoring Subproject. Final Report of 1986

- period.(TUBITAK research project) No;DEBÇAG 8-G pp.3-6. (in Turkish).
- Anonymous, 1992. Environmental Impact Assessment Report of Alternative Dumping Areas of Draging Materials of Izmir Harbour and It's Approaching Channel. DEU. Institute of Marine Sciences and Technology. pp. 14-15 (in Turkish).
- Anonymous., 1997. Marine Environment Researches of Izmir Bay. Final Report of 1997 period. . DEU. Institute of Marine Sciences and Technology Project No; DBTE-098. (in Turkish).
- Aydın, A., 2002. The investigation of carbon and burnable substances levels in sediments from the southern Aegean Sea . (M.Sc. Thessis). E.U. Institute of Science Division of Fisheries. pp.1-46. (in Turkish).
- Atılğan, İ., 2001. A Comparative Investigation of Carbon, Flammable Substance and Some Heavy Metals (Cu,Zn) Accumulated in Sediment of Güllük and Homa Lagoons. E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol;18 Issue; 1-2 pp.225-232. (in Turkish).
- 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 productions investigations in the Saranikos Gulf, 1965-1967. *Rapp. Comm.INT Mer Medit.*, 21, 7. pp. 325-329.
- Duan, Y., 2000. Organic geochemistry of recent marine sediments from the Nansha Sea, China, *Organic Geochemistry* 31: 159-167.
- Egemen, Ö., Ş. Gökpinar, B. Büyüksık, M. Önen, S. Cirik, B. Hoşsucu, U. Sunlu, 1993. The Ecosystem and Modelling of Güllük Lagoon. (TUBITAK research project report). Project no; YDBAG-53 (in Turkish).
- Egemen, Ö., U. Sunlu, 1999. Water Quality (Text Book), E. Ü. Faculty of Fisheries., Bornova-İzmir, 14:110-114 (in Turkish).
- Egemen, Ö., 1999. Environmental and Water Pollution (Text Book), E.Ü. Faculty of Fisheries., Bornova-İzmir, 42:75-77 (in Turkish).
- 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 İn Pagassitikos Gulf, Greece, to Detect Anthropogenic İnfluence Geo-Marine Letters Springer-Verlag DOI 10.1007/ 367-001-0086-2.
- Kazan, B., 1994. The geochemical structure of Sediment's surface of Iskenderun Bay. METU Institute of Marine Sciences. Ph.D. thesis 146p. (in Turkish).
- Korum, U., 1977. Introduction to Mathematical Statistics., The Institution of the Public Administration of Turkey and Middle East. 160:254-264 (in Turkish).
- 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. Simple Linear Regression, Hacettepe University, Journal of Engineering Sciences, 1:53-57 (in Turkish).
- Scoullis, M., M. Dassenakis, 1982. Trace metal levels İn sea water and sediments of Evoikos Gulf. *Gece. Ives Journe'es Etud. Poll. Cannes, CIESM*, pp. 425-429.
- Sunlu, U., Ö. Yaramaz, H. Mordoğan, M. Önen, A. Albaz, 1991. The Investigation of Some Heavy Metals (Fe, Mn, Ni) and Organic Substances Levels in Sediments from Izmir Bay. The Symposium proceeding book of 10<sup>th</sup> Anniversary of Fisheries Education in Turkey. 12-14 Novembre 1991, Izmir, 406-413. (in Turkish).
- Sunlu, U., Ö. Egemen, A. Kaymakçı, A. Tüzen, 1999. Investigation on impacts of coastal cage aquaculture to sediment environment in Urla-İskele-Izmir.. X. National Symposium of Fisheries., 22-24 September 1999. Adana-Turkey. (in Turkish).
- 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. Albaz, 1991. Comparative investigation of some heavy metal (Pb, Cd, Zn, Cu) levels in sediments from Izmir Bay. The First Sempoium of Environmental Protection. 8 June 1991. Izmir (in Turkish).
- Zohary, T., R. D. Robarts, 2000. Experimental study of microbial P-limitation in the eastern Mediterranean. *CIESM Workshop Series No:11,57.*