

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**İZMİR İÇ KÖRFEZİ'NDE SEDİMENTTE NUTRİENT
AKIŞLARININ BELİRLENMESİ**

Ebru Yeşim ÖZKAN

Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 504.02.01

Sunuş Tarihi:

21.02.2008

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ

Bornova-İzmir

III

Ebru Yeşim ÖZKAN tarafından **DOKTORA TEZİ** tezi olarak sunulan “**İZMİR İÇ KÖRFEZİ'NDE SEDİMENTTE NUTRİENT AKIŞLARININ BELİRLENMESİ**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21/02/2008 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

İmza

Jüri Başkanı	: Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ.....
Raportör Üye	: Prof. Dr. Baha BÜYÜKİŞİK
Üye	: Prof. Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN...
Üye	: Prof. Dr. Özdemir EGEMEN
Üye	: Doç. Dr. Doğan YAŞAR.....

ÖZET**İZMİR İÇ KÖRFEZİ'NDE SEDİMENTTE NUTRİENT
AKIŞLARININ BELİRLENMESİ****ÖZKAN Ebru Yeşim**

Doktora Tezi. Su Ürünleri Temel Bilimler anabilim Dalı

Şubat, 2008, 185 sayfa

İzmir İç Körfezi sedimentlerinde nutrient akış denemeleri Ocak 2004 ile Ağustos 2004 arasında aylık olarak ilk kez uygulandı. NH_4^+ akışları -5,29 ile 14,93 $\mu\text{gatN/m}^2\text{saat}$ arasında, NO_2^- akışları -1,99 ile 13,37 $\mu\text{gatN/m}^2\text{saat}$ arasında, NO_3^- akışları -2,62 ile 5,05 $\mu\text{gatN/m}^2\text{saat}$, reaktif fosfat (RP) akışları -2,67 ile 21,33 $\mu\text{gatP/m}^2\text{saat}$, RSi (reaktif silikat)akışları -7,02 ile 11,84 $\mu\text{gatSi/m}^2\text{saat}$ arasında değişti. Kış aylarında core inkübasyonlarından nitrit hariç negatif değerler elde edildi (sudan sedimente akış). İlkbahar ve yaz aylarında tüm core inkübasyonlarında nutrientler için pozitif akışın (Ağustosta nitrit hariç) en azından sedimentin kısmen anoksik ve/veya H_2S 'li olabileceğini ortaya koydu. Su kolonu nutrient envanterinden ve akış hızlarından elde edilen turnover süreleri Si ve NH_4^+ un su kolonunda hızla devrettiği, NO_3^- 'in sedimentte kayıp süreçlerinden daha fazla etkileneceği, dolayısıyla su kolonunun N sınırlayıcılığına ilave bir katkıyı oluşturacağı, RP'un ise kısa turnover süresiyle su kolonuna çok hızlı olarak RP sağlayabileceği tartışıldı.

Pore suyu nutrient konsantrasyonlarının Ocaktan Ağustosa kadar sürekli olarak artışı bu nutrient rezervinin bir sonraki seneye daha yüksek

VI

arkayaka (background) seviyeleriyle mi devrettiği yada sonbahar sonunda ortama geri mi verildiği sorusu araştırmaya açık kalmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Nutrient akışı, İzmir Körfezi, Pore suyu nutrient derişimleri

VII

ABSTRACT

MEASUREMENTS OF NUTRIENT FLUXES IN SEDIMENTS OF İZMİR INNER BAY

ÖZKAN Ebru Yeşim

Doktora Tezi. Su Ürünleri Temel Bilimler anabilim Dalı

February, 2008, 185 pages

The core incubations for nutrient fluxes were performed first time monthly in the sediments of Inner part of Izmir Bay between January of 2004 and August of 2004. Fluxes changed between -5,29 and 14,93 $\mu\text{gatN/m}^2\text{h}$ for NH_4^+ , between -1,99 and 13,37 $\mu\text{gatN/m}^2\text{h}$ for NO_2^- , between -2,62 and 5,05 $\mu\text{gatN/m}^2\text{h}$ for NO_3^- , between -2,67 ile 21,33 $\mu\text{gatP/m}^2\text{h}$ for reactive phosphate (RP), between -7,02 ile 11,84 $\mu\text{gatSi/m}^2\text{h}$ for RSi (reactive silicate). Negative values from the core incubations were obtained in winter months except nitrite (fluxes from water to sediment). In spring and summer months, positive fluxes for nutrients were obtained (except nitrite in August) and signed partly anoxic and /or reducing conditions in sediment. Turnover times from the water column nutrient inventory and flux rates exhibited that RP, Si and NH_4^+ in water column were recycled fastly, that the nitrate was effected by the loss processes (uptake and denitrification), consequently it was contributed to N limitation in water column.

The pore water nutrient concentrations increased continually from January to August, these increments suggested the question whether these nutrient reserves will be turned out to next year with these higher

VIII

background levels or will be released back to the water column at the late fall.

Anahtar Kelimeler : Nutrient fluxes, Izmir Bay, Pore water nutrient concentrations.

IX

TEŞEKKÜR

Doktora tez konusunu bana öneren ve tez çalışmalarım sırasında hertürlü yardımlarını esirgemeyen çok değerli tez hocalarım Sayın Prof. Dr. Ahmet Kocataş ve Prof. Dr.' Baha Büyükiőık'a; bugüne kadar yapılmış olan çalışmaların derlenmesinde destek olan Doç. Dr. Doğan Yaşar ve Prof. Dr. Murat Kaya'ya ve laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Araő. Gör. E. Erdem Yürür ve Yüksek lisans öğrencisi Mert Sapancı'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca her zaman destek olan, varlığı ile bana güç veren aileme de teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
3. TEORİK BİLGİ	13
3.1. Biotürbasyon	13
3.2. Difüzyif Akışlar	14
3.3. Advectif Akışlar.....	15
3.4. Erozyif Akışlar	16
3.5. Tortusal Akışlar.....	16
3.6. Transformasyon (dönüşüm)/ Bozunma Akışları.....	16
4. MATERYAL ve METOD.....	18
4.1. Çalışma Sahasının Genel Özellikleri	18
4.2. Coğrafik Konum.....	19
4.3. Körfezi Çevreleyen Bölgenin Jeolojisi	21
4.4. İstasyonlar, Örnekleme ve Analitik Teknikler	23
4.4.1. Sediment Katı Faz Parametreleri:	23
4.4.2. Sediment Pore Suyu Parametreleri :.....	29
4.4.3. Su Kolonu Parametreleri:.....	30
4.4.4. Bentik Akış İnkübasyonları:.....	32

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa No</u>
5. SONUÇLAR.....	34
5.1. Sediment Katı Faz Parametreleri:.....	34
5.2. Yerel Dağılımlar	130
5.3. Su Kolonu Parametrelerinin Yerel –Zamansal Dağılımı	134
5.4. Sedimentte Nutrient Akışları	141
5.5. Dip Suyu ve Pore Suyunda Çözünen Zamansal Değişimleri.	146
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	162
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	173
ÖZGEÇMİŞ.....	185

XIII

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa No</u>
1. Yerkürede karbon miktarının dağılımı (Parekh, 2004).....	4
2. İzmir Körfezi'ne taşınan kirlilik parametreleri	5
3. İzmir Körfezi'ne Gediz ve diğer çaylarla taşınan önemli kimyasallar. 7	
4. 3 ve 4 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	112
5. 5 ve 6 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	112
6. 7 ve 8 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	113
7. 9 ve 10 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	115
8. 11 ve 12 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	116
9. 13 ve 14 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	117
10. 15 ve 19 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri	118

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
1. Dünya okyanus ve denizlerinde klorofil-a miktarları	3
2. İzmir İç Körfezi topografik haritası ve su ve sediment örnekleme istasyonları.	20
3. İzmir ve Çevresinin Jeolojik haritası.	23
4. 4,7 cm çaplı (ID)Yerçekimsel Karot Örnekleiyici.....	24
5. Manometrik yöntemle sedimentte CO ₃ ⁻² tayini sistemi.	27
6. Islak elek analizinde kullanılan elek sistemi.....	29
7. Pore Water Squeezer (Sediment Ara Suyu Çıkarıcı).....	30
8. Nutrient Analizlerinde Kullanılan Hach model DR-4000 spektrofotometre.	31
9. Örnekleme İstasyonlarında sedimentlerin kum,kil, silt bileşenleri.....	39
10. İstasyon 3 için farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları	46
11. İstasyon 4 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları	51
12. İstasyon 5 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	56

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
13. İstasyon 6 'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	61
14. İstasyon 7 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	66
15. İstasyon 8 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	69
16. İstasyon 9 'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	74
17. İstasyon 10'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	79
18. İstasyon 11 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	84
19. İstasyon 12 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.....	89

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
20. İstasyon 13 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları	94
21. İstasyon 14 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları	99
22. İstasyon 15 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları	104
23. İstasyon 19 'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu- kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları	107
24. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil a tip pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Ocak-Şubat ayları arasında değişimleri	119
25. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tip pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Mart-Nisan ayları arasında değişimleri	120
26. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tip pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Mayıs Haziran ayları arasında değişimleri	121

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
27. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Temmuz-Ağustos ayları arasında değişimleri	122
28. 3 ve 4 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	123
29. 5 ve 6 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	124
30. 7 ve 8 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	125
31. 9 ve 10 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	126
32. 11 ve 12 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	127
33. 13 ve 14 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	128
34. 15 ve 16 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri.....	129
35. İzmir İç Körfezi'nde Kuru Çamur Yoğunluk dağılımı.	131
36. İzmir İç Körfezi'nde Islak Çamur Yoğunluk dağılımı.....	132
37. İzmir İç Körfezi'nde Klorofil Bozunma Ürünlerinin dağılımı	132
38. İzmir İç Körfezi'nde sediman porozitesinin (φ) dağılımı.....	133
39. İzmir İç Körfezi'nde sedimanda organik Karbon dağılımı	133
40. İzmir İç Körfezi'nde sedimanda Karbonat dağılımı.	134

XVIII

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
41. 8 nolu istasyonda Reaktif Fosfat konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	135
42. 8 nolu istasyonda amonyum konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	135
43. 8 nolu istasyonda nitrit konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	136
44. 8 nolu istasyonda nitrat konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	136
45. 8 nolu istasyonda Silikat konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	137
46. 8 nolu istasyonda oksijen konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	137
47. 8 nolu istasyonda saturasyon konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	138
48. 8 nolu istasyonda salinite konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	139
49. 8 nolu istasyonda oksijen konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları	139
50. 8 nolu istasyonda pH'ın yerel-zamansal dağılımları	140
51.8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman nitrat akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.	143
52. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman nitrit akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.	143

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
53. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman amonyum akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.....	144
54. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman fosfat akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.	144
55. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman silikat akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi. ...	145
56. Pore suyu ve dip suyu amonyum konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri.....	147
57. Poresuyu ve dip suyu amonyum konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi	148
58. Pore suyu ve dip suyu nitrat konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri.....	149
59. Poresuyu ve dip suyu nitrat konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi	150
60. Pore suyu ve dip suyu nitrit konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri.....	151
61. Poresuyu ve dip suyu nitrit konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi	151
62. Pore suyu ve dip suyu fosfat konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri.....	152
63. Poresuyu ve dip suyu fosfat konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi	153

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
64. Pore suyu ve dip suyu silikat konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri	153
65. Poresuyu ve dip suyu silikat konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi	154
66. Pore suyu amonyum ile Dip suyu amonyum konsantrasyonları arasındaki ilişki	155
67. Sıcaklık ile pore suyu amonyum konsantrasyonları arasındaki bağıntı	155
68. Sıcaklık ile dip suyu amonyum konsantrasyonları arasındaki bağıntı	156
69. Sıcaklık ile dip suyu nitrat konsantrasyonları arasındaki bağıntı	157
70. Sıcaklık ile pore suyu nitrit konsantrasyonları arasındaki bağıntı	157
71. Sıcaklık ile pore suyu fosfat konsantrasyonları arasındaki bağıntı	158
72. Sıcaklık ile dip suyu fosfat konsantrasyonları arasındaki bağıntı	159
73. Pore suyu fosfat ile dip suyu fosfat konsantrasyonları arasındaki bağıntı	159
74. Sıcaklık ile pore suyu silikat konsantrasyonları arasındaki bağıntı	160

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil

Sayfa No

75. Sıcaklık ile dip suyu silikat konsantrasyonları arasındaki bağıntı..... 160
76. Pore suyu silikat ile dip suyu silikat konsantrasyonları arasındaki bağıntı 161

1. GİRİŞ

Dünyanın % 70'ni oluşturan okyanus ve denizlerin birbirlerine benzer özellikleri yanında her bir okyanus ve denizin kendine özgü yapısal, jeomorfolojik ve ekolojik özellikleri mevcuttur. Okyanus ve denizleri birbirinden ayıran bu temel özelliklerden biri, belki de en önemlisi deniz tabanının jeomorfolojik şeklini oluşturan sedimentasyon olayıdır.

Denizlerdeki sedimentasyon olayı ise birtakım biyo-jeo-kimyasal süreçler sonrasında gerçekleşmektedir. Bu süreçler sırası ile : Terijenik, biyojenik, otojenik ve evoporit'ler olarak dört grup altında toplanmaktadır. Bu süreçleri biyotürbasyon (sediment dağılımı), difüzyif akışlar (sediment ara suyu ile taban suyu arasındaki akış), advectif akışlar (sediment ile taban suyu arasındaki akış), erozif akışlar (sediment yatağı ile dip suyu arasındaki akış), tortusal akışlar (deniz suyundaki partiküllerin dibe çökmesi) ve transformasyon/bozunma akışları (sedimentte yer alan partiküllerin kimyasal bozunmaya uğraması) etkilemektedir (Chadwick and Apitz, 2003). Sedimentler bu difüzyif, advectif akışlarla ve biyolojik süreçlerle üzerindeki su kolonuna nutrient pulsarı sağlayabilen önemli bir kaynaktır.

Bu süreçler sonucunda deniz ve okyanusların kendine has sediment oluşumları ve karakteristikleri belirlenmektedir. Bu da her bir deniz ve okyanus'un ekolojik anlamda farklılıklar göstermesine yol açmaktadır. Örneğin: Tane yapısı çok ince partiküllerden oluşan bir deniz

tabanı ile, tane yapısı kalın ve kaba partiküllerden oluşan bir deniz tabanında dağılım gösteren organizmalar birbirinden çok farklıdır.

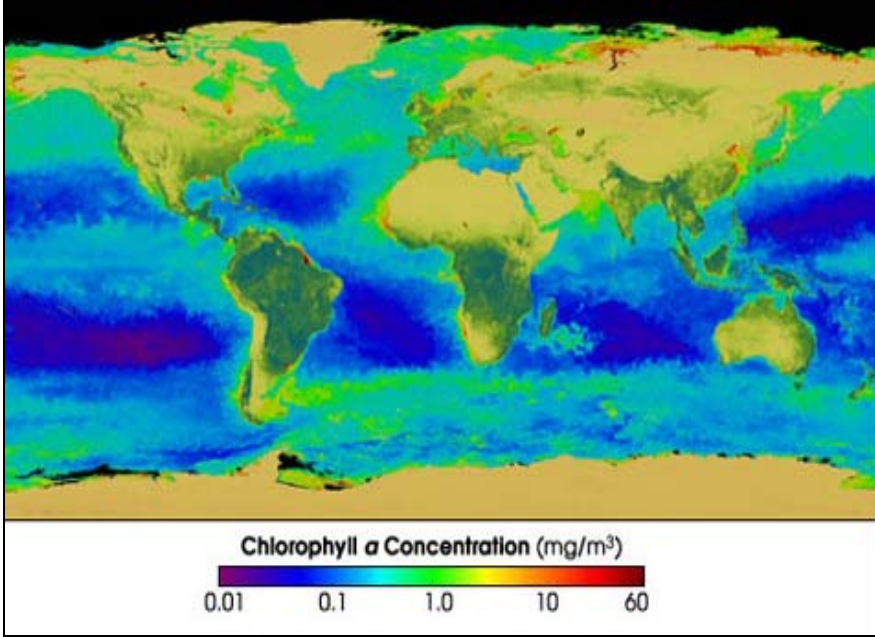
Sedimentler belirli şartlarda su kolonundan nutrientleri uzaklaştıran bir dinamik yapıya sahiptir. Sediman, üzerindeki su kolonunda algal çoğalmaları destekler ve oluşan primer üretim ile orantılı olarak sedimentte biyolojik solunumun büyüklüğü artar (Christensen 2000).

Okyanus ve deniz tabanında yer alan sediment tabakasının, deniz ekosisteminde birçok rolü bulunmaktadır. Bunlardan biri ve en önemlisi dip yapısını belirlemesidir (Kocataş, 2002).

Diğer önemli bir fonksiyonu da, deniz suyu ile sediment tabakasının birleşim noktasını oluşturan ara yüzeydeki nutrient alış-verişidir. Bu çift taraflı nutrient geçişinde, ortamın su sıcaklığı, tuzluluğu, akıntılar ve mevsimler önemli bir rol oynamaktadır. Sediment içerisinde yer alan nutrientler, bentik organizmalar tarafından kullanılmakta ve bu kullanım sediment ile deniz suyu arasındaki nutrient döngüsünün temelini oluşturmaktadır (Fossing et al, 2004). Sedimenti etkileyen biyo-jeokimyasal süreçlerde en önemli mekanizmayı oluşturan bu süreçte sediment ile deniz suyu arasındaki akışa nütrient flux (nütrient akışı) adı verilmektedir.

Bu nutrient geçişleri ise deniz tabanında bulunan sediment tabakasındaki klorofil-a miktarını direkt olarak etkilemektedir. Denizlerdeki primer prodaktivite sonucunda oluşan klorofil-a, deniz

ekosisteminde hayati öneme sahiptir. Dünya okyanus ve denizlerinde klorofil-a miktarları yörelere göre büyük değişimler gösterir (Şekil 1).



Şekil 1. Dünya okyanus ve denizlerinde klorofil-a miktarları
(<http://science.hq.nasa.gov/oceans/system/carbon.html>)

Klorofil –a yönünden Türkiye denizleri ele alındığında, Karadeniz sahillerimizin ilk sırayı almaktadır, bunu Marmara, Ege ve Akdeniz sahillerimiz izlemektedir.

Sediment tabakasının diğer önemli bir fonksiyonu da, deniz suyunda bulunan organik karbonun; deniz suyu ile sediment arasında geçiş yapabilmesine olanak sağlamasıdır. Yerkürede mevcut olan karbon döngüsünde, denizlerin ne kadar önemli olduğu Çizelge 1’de

verilmektedir. Sedimentte yer alan organik karbon, deniz yaşamında ve özellikle bentik yaşamda çok önemli bir rol oynamaktadır.

Çizelge 1. Yerkürede karbon miktarının dağılımı (Parekh, 2004).

Yerküre Bileşenleri	Miktar (Pg C (10^{15} g C))
Atmosfer	750
Okyanus yüzeyi	1,020
Okyanus dipleri	38,100
Biosfer	2,190
Litosfer	5,000

Bir yarımada olan Türkiye'nin etrafını kuşatan denizlerimiz oşinografik, jeomorfolojik ve ekolojik anlamda çok farklı özelliklere sahiptir. Sediment yapısı göz önüne alındığında, miktarı ve kalınlığı açısından ilk sırada Karadeniz bulunmaktadır. Buna sebep olan faktörlerin başında, nehirlerle taşınan alüvyonlar ve yüksek primer produktivite gelmektedir.

Çalışma konumuzu oluşturan İzmir Körfezi'nde ise sediment oluşumunda rol alan üç önemli faktör mevcuttur : Bunlardan ilki ve en önemlisi, körfeze boşalan Gediz Nehri ve diğer küçük derelerce taşınan alüvyonlar, diğeri ise biyogenik kaynaklı çökelmelerdir (ötrofikasyondan kaynaklanan primer ve sekonder besin zinciri organizmaları). Sonuncusu ise "Büyük Kanal Projesi'nden" önce körfeze deşarj edilen evsel atıklardır.

Özellikle iç körfez olarak adlandırılan ve İnciraltı Yenikale Geçiti'nden itibaren, Salhane bölgesine kadar ulaşan bu sahada, sediment yapısını, doğal alüvyonlar, sanayi atıkları, biyogenik çökelimler ve evsel atıklar oluşturmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışma sonuçlarına göre atıksu ve dereler yolu ile İzmir Körfezi'ne taşınan kirlilik parametreleri aşağıdaki çizelgede (Çizelge 2) özetlenmiştir (<http://web.deu.edu.tr/atıksu/ana58/sorun2.html>).

Çizelge 2. İzmir Körfezi'ne taşınan kirlilik parametreleri

Parametre	Atıksu	Dereler	Toplam
Debi (10^6 m ³ /yıl)	188	732	920
Kim.Oksi. ihtiyacı (ton/yıl)	110,000	280,000	390,000
Biol.Oksi. ihtiyacı (ton/yıl)	29,000	122,000	151,000
Askıda katımadde (ton/yıl)	20,000	87,000	107,000
Total katı azot (ton/yıl)	4,773	13,752	18,525
Toplam-N _{inorganik} (ton/yıl)	7,232	17,888	25,121
Toplam-Fosfor (ton/yıl)	488	820	1,308
Kadmiyum (ton/yıl)	699	218	917
Bakır (ton/yıl)	3,420	23,860	27,280
Kurşun (ton/yıl)	8,060	4,985	13,045

Gediz Nehri İzmir Körfezi'nin en büyük ve en önemle üzerinde durulması gereken tatlısı girdisini oluşturur, yıllık ortalama debisi 74 m³/sn civarındadır. Körfeze Gediz Nehri dışında irili ufaklı olarak yaklaşık 17 dere ve çay sularını boşaltmaktadır. Bu derelerin yıllık

ortalama su girdileri 182×10^6 m³ civarındadır (<http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/sorun2.html>).

İzmir Körfezi için en büyük kirletici kaynak Gediz Nehri'dir. Aşağıdaki Çizelgeden de görülebileceği gibi İzmir Körfezi'ne günlük 1,926.5 ton partikül madde girişinin % 97'si sadece Gediz Nehri'nden gelmektedir. Benzeri şekilde 2,407.63 tonluk KOİ yükünün de % 85'ini Gediz Nehri tek başına sağlamaktadır. Fosfor girdisi açısından sadece toplam kondanse fosfor olarak da % 97'lik pay bu nehre aittir. Toplam azot yükünün % 95'ini ve amonyum azotunun % 54'ünü aynı şekilde sülfür yükü olarak % 94 gibi oldukça yüksek oranı Gediz karşılamaktadır.

Gediz Nehri'nin katkı payı parametre bazında % 50 ila 97 oranında değişim göstermektedir. Aşağıdaki Çizelge'de (Çizelge 3) bu tür bir kıyaslama yapılmıştır. (Not: Bu Çizelgenin hazırlanması için kullanılan ortalama debiler; Melez Çayı için 82,000 m³/gün, Arap Deresi için 50,000 m³/gün, Manda Deresi için 84,000 m³/gün ve Gediz Nehri için 6,400,000 m³/gün olarak alınmıştır. <http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/sorun2.html>).

Çizelge 3. İzmir Körfezi'ne Gediz ve diğer çaylarla taşınan önemli kimyasallar.

Parametre (ton/gün)	Melez Çayı	Arap Çayı	Manda Çayı	Gediz Nehri
Partikül madde	10.50	14.20	39.40	1862.40
KOİ	66.27	96.80	196.56	2048.00
TKo.-P	0.066	0.061	0.078	6.438
TRe.-P	0.057	0.040	0.036	2.848
ÇKo.-P	0.040	0.046	0.044	4.269
ÇRe.-P	0.052	0.025	0.023	3.290
NH ₄ ⁺ -N	3.608	5.150	3.864	14.720
Fe	0.250	0.197	0.159	38.016
S ⁻²	0.458	0.154	0.188	13.440

Gerek Türkiye denizlerinde, gerekse çalışma sahamızı oluşturan İzmir Körfezi'nde sediment yapısı üzerinde yapılmış çalışmalar az sayıda olup, özellikle sediment ile deniz suyu arasındaki nutrient geçişleri üzerine yapılmış hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma, İzmir Körfezi'nin en kirli sahasını oluşturan iç körfez kısmında, sediment ile deniz suyu arasındaki nutrient geçiş miktarlarını ve hızlarını saptamak amacı ile yapılmıştır. Çalışmamız, bilhassa 1990'lı ve 2000'li yıllarda maksimum kirliliğe ulaşan İzmir Körfezi'nde mevcut olan sediment tabakası ile; 2001 yılında devreye giren İzmir Büyük Kanal Projesi sonrasında, körfezde meydana gelen su kalitesi iyileşmesi ile oluşan değişimin ne ölçüde sedimente yansıdığını ortaya koyması açısından çok önemlidir. Ayrıca bu tez konusunun başka bir önemi de,

8

daha sonra yapılacak olan ayrıntılı sediment analiz ve nutrient akış çalışmalarına günümüz koşullarında öncülük etmesini ümit etmekteyiz.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dünya denizlerinde sediment çalışmaları ilk kez 18.yy başlarında Sir John Ross liderliğinde gerçekleştirilen Kutup Expedisyonu (1829-1833) ile başlamış olup, bu seferde Antartika ve çevresinden sediment örnekleri toplanmıştır.

Bunu takiben, gerçek anlamda modern deniz jeolojisinin başlangıcı kabul edilen Challenger Expedisyonu (1872-1876) ile dünya okyanus ve denizlerinden önemli miktarda sediment örneklemeleri yapılmıştır.

19.yy başında ise Alman Güney Kutbu Expedisyonu (1901-1903) çerçevesinde ilk kez 2 m'lik core kullanılarak sediment örnekleri toplanmış ve bu örnekler değerlendirilmiştir.

Yine bu çalışmanın bir benzeri Almanya'ya ait Meteor Araştırma gemisi ile Güney Atlantik'te ve Hint Okyanusu'nda (1925-1927) sediment çalışmaları yürütülmüştür.

İsveç Araştırma gemisi Albatross, İsveç Derin Deniz Expedisyonu (1947-48) ile ekvator kuşağında 200 den fazla sediment core örnekleme gerçekleştirmiştir.

1968-1983 yılları arasında, Amerikalılara ait Glomar Challenger gemisi ile yürütülen Derin deniz delme projesi (Deep Sea Drilling Project (DSDP) çalışmasında geniş kapsamlı bir sediment örneklemeleri yapılmıştır. Bu çalışmalar dünya okyanuslarının 624 farklı yerinde

yürütülmüş ve 7 km derinliğe kadar inilerek core örnekleri toplanmıştır. Bu çalışmalar 1985 yılında da devam etmiştir.

1980 yıllardan günümüze değin ise konu hakkında bilhassa yabancı ülkelerde çok çeşitli araştırmalar yapılmış ve yapılmaktadır.

Denizlerimizde ise bu çalışmalar Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Hidrolik Etütler Dairesi Başkanlığının ana hizmet birimlerinden olan Sediment Etütleri Şube Müdürlüğü, Ülkemizin yüzeysel sularının sediment ve su kalitesi) ölçümlerini yapma ve sonuçlarını değerlendirerek yayınlama görevini sürdürmektedir. Bu amaçla nehirlerimizdeki süspanse sediment ölçümlerine 1962 yılında, su kalitesi ölçümlerine ise 1970 yılında başlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen sedimantolojik bilgiler yıllık halinde 1982, 1987, 1993 ve 2000 yıllarında yayınlanmıştır.

Ege Denizi'nde sedimentte organik karbon, sediman tane boyu analizi ve Pb konsantrasyonları Kavala Körfezi'nde (Stamatis et al, 2006) incelenmiştir. Tane boyu azalışı ile sediment-Pb konsantrasyonlarının ve organik madde içeriğinin de arttığı gözlenmiştir.

Oligotrofik Kuzey Ege Denizi'nin sahanlık sedimentlerinde organik karbonun sedimana bağlanması ve solunum pore suyu gradientlerinden organik karbon akışları hesaplanmıştır. Ayrıca makrofaunal biyomas ve bioirrigation'ın etkileri dikkate alınmıştır. Bentik solunum kararsız fitodetrital organik maddenin varlığı ile kontrol edildiği ortaya konulmuştur (Stahl et al, 2004).

Kuzey Ege Denizi'nde sığ ince kum toplulukları üzerine çalışılmıştır. İki ayrı bölgede kommunitelerin kalitatif kantitatif kompozisyonları farklılıklar göstermiştir. Çalışılan bölgenin özel hidrodinamiğiyle birlikte insan aktiviteleriyle de etkilendiği gözlenmiştir (Kaurelea et al, 2004).

Kuzey Ege Denizi'nde son glasiyal halosen sedimentleri akümülyasyon hızları ve kil mineralleri dağılım incelenmiştir. Kil mineralleri illit, simektit, kaolinit ve klorit olarak belirlenmiştir. Genellikle illit predominant mineraldir ve kuzeyden güneye azalma eğilimi göstermektedir. Smektit de bunu izlemektedir. Bu iki mineral terrijenik orjinlidir ve smektit oluşumu Limnos adası yakınında volkanik formasyonların baskın olduğu bazende en yüksektir. Terrijenik kökenli illit sapropelde baskındır. Yüksek illit içeriği Güney Akdeniz sapropellerinde yaygın değildir. Bu desen, Kuzey Ege bazeninin Balkan ve Türk karasına yakınlığına mal edildi. Bölgede sedimantasyonu kontrol eden ana faktörler karasal kaynaklar (nehirler), Kuzey Ege bazeninin morfolojisi, sismik aktivite ve kuvvetli dip akıntılar olarak belirlenmiştir (Roussakis et al, 2004).

Duman et. al. (2004), 1994-2001 yılları arasında İzmir Körfezi'nde yüzey sedimentlerinin tane dağılımları, boylanmaları, çarpıklık ve basıklıkları, organik karbon ve karbonat içerikleri, mineral ve element bileşimleri, paleontolojisi ve ooseanografisi ile ilgili bilgiler verilmiş, Gediz Nehri'nin katkıları ile ilgili değerlendirmeler ve tane yapısının işlenmesinde enerjinin %85 inin rüzgarlardan, %15 inin ise

gelgitlerden kaynaklandığı bulgusu Aksu and Piper, (1983) ve Uslu (1999) tarafından belirtilmiştir.

Mikropaleontolojik datanın değerlendirilmesinden (Aksu et al, 1998) İzmir Körfezi sedimentlerinin belirgin bileşeni biyojenik kökenlidir. Duman ve arkadaşlarına göre kalıntı tane boyu eğilim deseninden elde edilen taşınım vektörlerinin İç körfez'de batı yönlü olduğu rapor edilmiştir.

3. TEORİK BİLGİ

Sedimentte çözünen ve partikül taşınımı ve akıbeti, sedimentlerdeki doğal süreçlerle belirlenir. Bu süreçler yatak taşınımı ve akıntılar gibi fiziksel olduğu kadar bozunma (degradasyon), dönüşüm (transformasyon), biotürbasyon süreçleri gibi biojeokimyasal süreçler olabilir. Ayrıca difüzyon, adveksiyon, erozif akışlar ve çökme süreçleri de etkindir.

3.1. Biotürbasyon

Çeşitli makrobentik komüniteler deniz sedimentlerinin yüzey tabakasında yerleşir. Böylece yuva yapma sürecinde sedimentin alt-üst olmasına neden olur. Biotürbasyon, infaunal organizmaların aktiviteleriyle sediment-yüzey tabakasının karışmasıdır. Bu süreç organizma tipinden, yoğunlukla ve beslenme stratejisinden etkilenir. Bu kazıcı organizmaların büyük bir kısmı yuva veya yuva ağı yaratarak sedimentin anoxic zonlarına doğru ilerler (Anderson and Meadows, 1978 In: Meysman et al, 2006). Sediman üstünde su kolonundan oksijence zengin su ile yuvaların yıkanması, oksijenin sedimentin derinliklerine doğru taşınımıyla metabolik ihtiyacı sağlar (Meysman et al., 2006). Oksijen temininin yanı sıra yuvanın yıkanması metabolit uzaklaşmasıyla ve filtre ederek beslenmeyle bağıntılıdır (Aller, 2001). Bu yıkama süreci ve onun jeokimyasal süreci “bioirrigation” olarak bilinir (Rhoads, 1974; Aller, 2001).

Önceki çalışmalar; bioirrigation'ın sediment biojeokimyasında (Wenzhöfer and Glud, 2004), mikrobiyal ekolojide (Reichardt, 1988; Marinelli et al., 2002) ve çözünen değişiminde (sediment ara yüzeyinden) (Archer and Devol, 1992; Meile Van Capellen, 2003; Meysman et al. 2006) ana kontrolü sağladığını göstermiştir. Bioirrigation'ın belirlenmesinde bazı güçlükler vardır. Son yıllarda iki ve üç boyutlu modellerin önemi ortaya konulmuştur (Meysman et al, 2006; Lewandowski and Hupfer, 2005).

3.2. Difüzyif Akışlar

Bu akışlar, sediment arasuyu (poresuyu) ve sediman üstündeki su arasındaki kimyasal gradientten kaynaklanır. Difüzyif akışları karakterize etmek için gradiente dayalı ölçümler (Green et al, 2004) ve üstündeki suyla inkübasyonlar kullanılır (Aller and Benninger, 1981). Difüzyif akışı poresuyu gradientlerinden belirlemede Fick'in birinci difüzyon kanunu nutrientlerin, DIC nin akışını hesaplamak için kullanılır.

$$J = \Phi_0 D_s (dC/dz)$$

Φ_0 , $z=0$ cm de porozite,

D_s : tüm sediment difüzyon katsayısı

dC/dz : çözünen konsantrasyon gradientinin linear kısmıdır.

Porozite su içeriğinden hesaplanabilir.

$$\varphi = \omega \rho_s / (\omega \rho_s + (1-\omega) \rho_w)$$

ω : H₂O nun ağırlık fraksiyonu

ρ_s : Sediment yoğunluğu (g/cm³)

ρ_w : Su yoğunluğu (g/cm³)

Bu yöntemde günlük difüzyon katsayısının hesabında yatmaktadır. Ayrıca ölçüm cihazları akışları değiştirebilir. İnkübasyon yönteminde bentik akış kapları (benthic flux chamber) ve sediman karot örneklerinin kısa süreli inkübe edilmesiyle gerçekleştirilir. İnkübasyonla ölçümlerde, $J = V/A \cdot dC/dt$ denkleminde yararlanılır. Zamana karşı V_t ($C_t - C_0$) grafiğe geçirilerek elde edilen doğru hattın eğimi core yüzey alanına bölünerek j ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$ gün) bulunur. Sadece iki nokta (iki ayrı zamanda ölçümler) kullanılarak grafik çizmeden de bulunabilir (Aller and Benninger, 1981). Difüzyon akışları kimyasal yüklemelerle, redox şartlarıyla, organik içerikle, mineroloji ile, mikro ve makro biyoloji ile etkilenir. Özellikle biotürbasyon ve bioirrigation, akışları sedimantasyon ve difüzyondan olana göre önemli ölçüde artırır (Boudreau, 1984; Green et al, 2004; Meile and Van Cappellen, 2003).

3.3. Advectif Akışlar

Advectif akışlar, sediment ve üzerindeki su arasındaki akışkan akışından kaynaklanır. Bu akışlar; hidrolik gradientler, gelgitler, dalgalar, topoğrafya, kimyasal yükleme, porozite, reaktivite ve biyoloji ile etkilenir. Advectif akışı karakterize etmek için dolaylı ve direkt ölçümlerden yararlanılır. Dolaylı ölçümler izleyicilerle yapılabilir. Bu izleyiciler, sıcaklık, salinite, iletkenlik, radyum/radon izotopları, boyalar ve biyolojik indikatörler olabilir. Doğrudan ölçümler seepage metreler, piezometrelerle yapılmaktadır.

3.4. Eroziyon Akışları

Eroziyon akışları sediment yatağı ve üstündeki su arasında akışkan makaslama kuvvetlerinden kaynaklanır. Partiküller taşındığında, üzerinde adsorbe olmuş kontaminantları da taşırlar. Su akıntıları ve biyolojiden etkilenirler (<http://www.sediments.org/sedstab/chadwick.pdf>). Eroziyon akışları karakterize etmek için yatak özellikleri (fiziksel analiz, sonar profilleri ve su akışı yollarından toplam suspanse katı madde miktarında kısa zaman aralıklarında değişimler belirlenerek) yatak makaslama (akıntı ölçerlerle), erozyon (bulanıklık ölçerler) kullanılır. Tüm bunlar nadir olaylardır. Erozyona yol açan gerçek akım şartlarını benzetmek güçtür. Lokal taşınımından lokal erozyonu ayırt etmek de güçtür.

3.5. Tortusal Akışları

Tortusal akışları, partikül maddenin sediment yatağında çökmesinden kaynaklanmaktadır. Bu tip akışları partikül özelliklerinden, kimyasal yüklemekten, hidrolik gradientlerden gelgit ve dalgalardan, poroziteden, reaktiviteden ve biyolojik organizmalardan etkilenir. Tortusal akışları nicel olarak değerlendirmek için batimetrik yöntemle indirekt (dolaylı) olarak core örneğinde ^{210}Pb , ^{137}Cs , ^7Be nin konsantrasyon profilleri çıkarılarak, sediment trap'ler kullanılarak direkt olarak ölçülebilir.

3.6. Transformasyon (dönüşüm)/ Bozunma Akışları

Sediman yatağında kontaminantın kimyasal kompozisyonundaki değişiminden kaynaklanır. Kontaminant tipi ile, konsantrasyonu ile,

redox şartlarıyla, bakteriyal kümeleme ile, sıcaklıkla, çevre karbon seviyesi ve karakteri ile etkilenir. Transformasyon/bozunma akışlarını karakterize etmek için kimyasal iz, mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal populasyonlar ile bileşige özgü denemeler (zamana bağlı olarak bileşikteki azalma yada reaksiyon ürünündeki artışın izlenmesiyle) kullanılır.

4. MATERYAL ve METOD

4.1. Çalışma Sahasının Genel Özellikleri

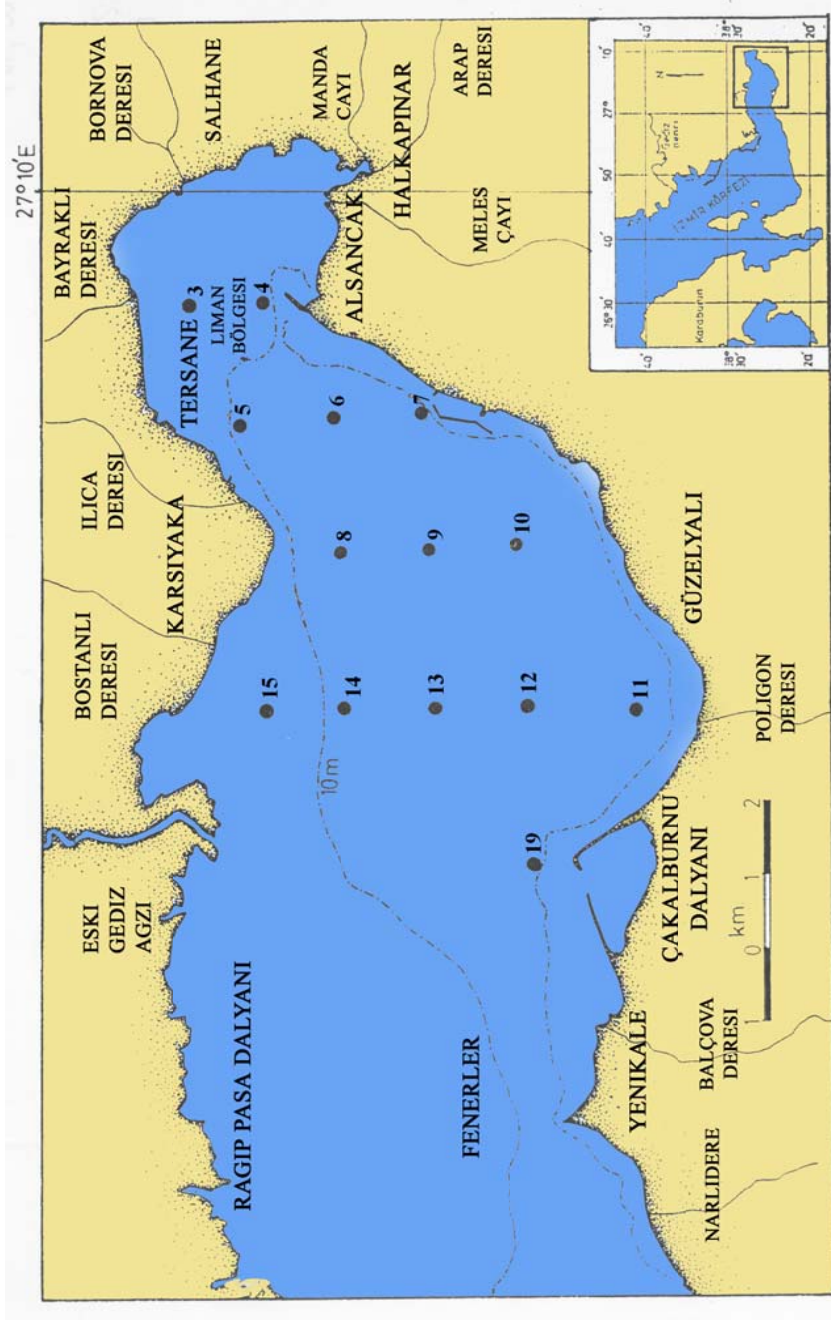
Anadolou'nun Ege Denizi'ne yönelik Batı sahillerinde doğu-batı yönlü pek çok körfez vardır. Bu körfezler hidrografi ve sedimentoloji yönünden oldukça ilginçtirler. İzmir Körfezi de bunların en önemlilerinden biridir (Şekil 2).

İzmir Körfezi Türkiye'nin batı sahillerinde ve Ege Denizi'ne açılan doğal bir körfezdır. 410.3 km² lik bir alanda 38° 20N 38° 40N enlem, 26° 30E ve 27° 10E boylamda yeralan körfezin evsel ve endüstriyel atıklarla son 30 yıldır kirlendiği bilinmektedir. Bu nedenle körfez suları oldukça yüksek eutrofik bir özellik taşımaktadır (Gençay ve Büyükkışık, 2004). İzmir Körfezi; dış, orta ve iç olmak üzere üç kesimden oluşur. Dış Körfez, kuzeybatı-güneydoğu batı yönünde ~45km uzunluğunda ve Karaburun-Foça hattı arasında ~20 km genişliğindedir. Uzun Ada ve Urla Yarımadası Dış Körfezi ~6 km genişliğindeki batı kesimi (Mordoğan Geçidi ve Gülbahçe Körfezi) ve ~12 km genişliğindeki doğu kesimi (Dış Körfez) olmak üzere iki kısma ayırır. Dış Körfez'i kuzeybatıdan Gediz deltasının Holosen yaşlı çökelleri ve güneydoğudan ise Urla Yarımadası, Hekim Adası ve irili ufaklı Çiçek Adaları sınırlar. Dış Körfez'in Ege Denizi'ne açıldığı Foça-Karaburun hattında derinlik genellikle ~ 50m'den azdır. Orta ve iç körfez doğu batı yönünde toplam olarak ~24 km uzunluğunda ve ~6 km genişliğindedir. Yaklaşık 10 km uzunluğundaki Orta Körfez İç Körfez'den Yenikale Geçidi diye adlandırılan, 13 m derinliğinde çok dar sıklıkla ayrılır. Bu

sıgılık son birkaç yüzyıl içinde Gediz Nehri'nin Pelikan ve Karşıyaka ağızları ile gösterdiği delta ilerlemesi sonucunda oluşmuştur. İç Körfez'de su derinliği genellikle 15m'den azdır. Çalışma alanı İzmir Körfezi'nin tümünü değil sadece iç körfezi kapsamaktadır (Şekil 2).

4.2. Coğrafik Konum

İzmir Körfezi batıda, Oğlak adası ile bunun karşısında yeralan Karaburun'dan başlar İzmir'in doğusunda Bayraklı ve Çınarlı semtlerinde sona erer. Körfez uzunluğu NW da Karaburun'dan Bayraklı'ya kadar kuş uçuşu bir kesit boyunca 65 km'dir. Körfezde ortalama derinlik 20 m'dir. İç Körfezin ise genişliği 9 km en dar yeri 2 km'dir (Başoğlu, 1975).



Şekil 2. İzmir İç Körfezi topografik haritası ve su ve sediment örnekleme istasyonları.

4.3. Körfezi Çevreleyen Bölgenin Jeolojisi

Çevrenin jeolojisi çeşitli araştırmacılar tarafından oldukça detaylı bir şekilde incelenmiştir (Şekil 3). Bölgenin genel jeolojisi Chaput ve Hakkı (1930) Parejas (1940), Kalafatçioğlu (1961), Akartuna (1962); Brinkmann(1967; 1971), Brinkmann et. al. (1972) tarafından; Yamanlar Dağı ve civarı Dora (1964), Düzbastılar (1971 in Başoğlu, 1975), Karaburun ve Yarımadası ise Brinkmann (1971), Gümüş(1971), doğuda Bornova Ovası'nda yeralan alüvyonlar ise Ardos (1968) tarafından çalışılmıştır (Başoğlu, 1975).

Yukarıdaki çalışmalara göre kuzeyde Yamanlar Dağı'nda üst kretase yaşlı bir filiş serisi ve bunun doğuya doğru uzantısında kireçtaşı serileri yeralır. Tüm bu seri yer yer neojen yaşlı kayaç topluluğu ile örtülmüştür. Aynı Neojen, Bornova Ovası'nda da gözlenmektedir. Çevrede büyük bir alanda yayılım gösteren Neojen serisi andesit ve dasit karakterindeki volkanik ürünler ve türevleri ile lagünlerde çökelmiş kireçtaşı-kiltaşı ve türevlerinden oluşmuştur.

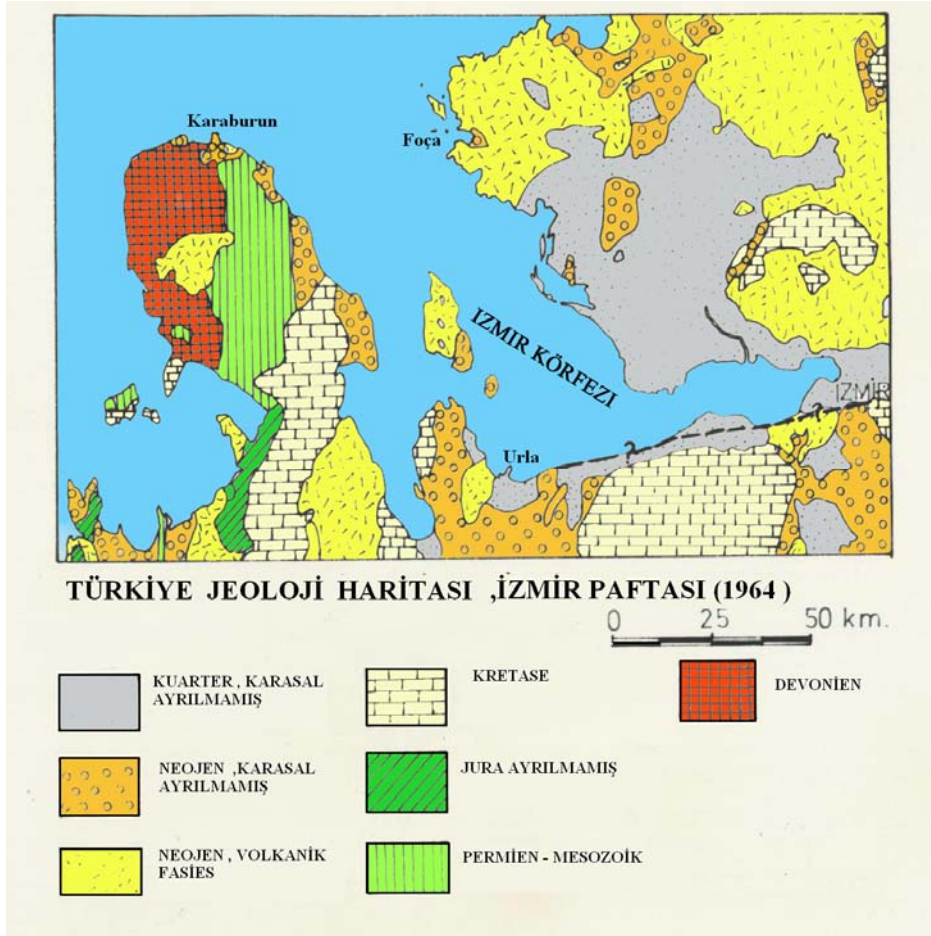
Körfezin güney kesiminde durum kuzeydeki ile aynı olmakla beraber bazı farklılıklar da göstermektedir. Bu farklılıklar, batıya doğru gidildiğinde özellikle Karaburun Yarımadası'na doğru paleozoik yaşlı daha eski formasyonların gözükmesi şeklinde gelişir. Diğer taraftan Kadifekale ve yakın çevresi Neojen yaşlı kayaç topluluğu ile bunun doğusundaki Kemalpaşa ve Nif dağı'nda filiş ve kireçtaşı serileri yeralır. Bu filiş serisi batıda Çatalkaya'ya doğru bir yayılım gösterir. Ancak daha da batıya doğru Urla civarında Neojen serileri büyük bir alanı kaplarlar.

Aynı Neojen Körfez'in kuzey kıyı şeridi ve sahil zonu boyunca da izlenir (Başoğlu, 1975).

Genel olarak Körfez bir çöküntü vadisinde oluşmaktadır. Sahil zonunda ise Neojen yaşlı kayalar toplulukları egemendir (Başoğlu, 1975).

İzmir Körfezi'nin oluşumu, bölgesel jeolojik olaylarla sıkı sıkıya bağlıdır. Körfezin neojen devri sonunda muhtemelen ortopleistosen eğim atımlı faylanmalarla oluştuğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Ketin, 1968; Arpat and Bingöl, 1969; Baird, 1971; Brinkmann, 1971; İlhan, 1971, a,b; Evans, 1972; İzdar, 1974). Yine aynı araştırmacılar, İzmir Körfezi de dahil, Marmara Denizi, Batı Anadolu kıyılarındaki belli başlı tüm körfezlerin aktif durumda birer graben oldukları konusunda görüş birliğindedirler. Bu görüşlerini sık sık depremlerin oluşu ile faylanmalar sonucu ortaya çıkan küçük açılı şekillenmeler ve bunlara ek olarak da Ege Adaları ile batı Anadolu'da bulunan stratigrafik birimlerin litolojisi ve içlerinde bulunan omurgalı fosiller arasındaki eşdeğerliklerle kanıtlanmaktadır.

Yukarıdaki görüşlerin ve onların dayandığı verilerin ışığında İzmir Körfezi'nin Kuvaterner başında (Orta pleistosen) eğim atımlı faylarla sınırlanmış bir çöküntü havzası şeklinde oluştuğu söylenebilir. Bu çöküntü havzasının Pleistosen ve Holosenden geçirdiği evreleri kapsayan özel bir araştırma yoktur.



Şekil 3. İzmir ve Çevresinin Jeolojik haritası. Başoğlu(1975)' den değiştirilerek alınmıştır.

4.4. İstasyonlar, Örnekleme ve Analitik Teknikler

4.4.1. Sediment Katı Faz Parametreleri:

Çalışma bölgesi olan İç Körfezde Toplam 14 istasyonda bölgesel değişkenliği belirlemek için bir kez olmak üzere çalışıldı (Şekil 2). 8 No'lu istasyondan ise aylık örneklemler yapıldı. Dağılmamış sediment

örnekleri Şekil 4 de görülen 4,7cm çaplı Gravity Corer ile alınmış olup borunun alt ve üst kapakları takılarak ve dik pozisyonda 0 °C da plastik kutu içerisinde laboratuvara getirildi. 4,7cm çaplı boruya rahat giren bir piston ve sediment tabakasını kolayca alabilmek için plastik kenarlıklı bir tabladan oluşan “Sediment Extruding Aparatus“ yardımıyla karot örneği 4cm lik ince dilimlere ayrıldı. Ağzı kesilmiş 10ml lik enjektör kullanılarak enjektörün dış kabını sedimente sokmak suretiyle sedimenti bozmadan sabit hacimli sediment örnekleri alındı. Sediment yaş ve kuru yoğunluğu, porozite, pigment içeriği, karbonat içeriği ve organik karbon içeriği aşağıda belirtilen yöntemlerle saptandı. Bu parametrelerin dağılım grafikleri çizildi.



Şekil 4. 4,7 cm çaplı (ID)Yerçekimsel Karot Örnekleyici (Gravity Corer).

8 nolu istasyonda yapılan aylık çalışmalar sonucunda ilk 8 cm'de ve 32 cm'de tane boyu açısından bimodal bir yapı göze çarpmaktadır. Diğer derinliklerde tek mod bulunmaktadır. Ayrıca kuru çamur yoğunluğu max 3,16 gr/ml, min 1,48 gr/ml ve ıslak çamur yoğunluğu max 2,12 gr/ml, min 1.48gr/ml olarak hesaplandı. Hesaplanan porozite %70,415 dir. Poresuyu 10 cm lik core örneğinden elde edildiği için difüzyon akışları hesaplanamadı fakat yönü belirlendi.

Aşağıdaki hesaplamalar: Hans Schrader and Stig Mønsen (2000)'e göre yapıldı
(http://hjs.geol.uib.no/hovedlab/analysis_vaatsikting_eng.html).

Su içeriği;

$$W(\%) = \frac{\text{örneğin ıslak ağırlığı (W}_{wet}) - \text{örneğin kuru ağırlığı (W}_{dry})}{\text{Örneğin hacmi (V)}} \times 100$$

Kuru çamur yoğunluğu;

$$D_{kuru} (dry) = \frac{\text{kuru örnek ağırlığı}}{\text{kuru örnek hacmi}}$$

Islak çamur yoğunluğu;

$$D_{yaş} (wet) = \frac{\text{ıslak örnek ağırlığı}}{\text{ıslak örnek hacmi}}$$

Porozite;

$$\varphi (\%) = W(\%) = \frac{\text{örneğin ıslak ağırlığı (Wwet)} - \text{örneğin kuru ağırlığı (Wdry)}}{\text{Örneğin hacmi (V)}} \times 100$$

formüllerinden hesap edilmiştir.

Tüm istasyonlarda bir kereye mahsus ve 8 nolu istasyonda aylık olarak sedimentte klorofil için hesaplamalar Lorenzen (1971)'e göre yapıldı:

$$\text{Phaeo - pigment (ug/g)} = \frac{\text{K.OD}_{667} \cdot \text{V}}{\text{g.l}}$$

K : phaeopigmentlerin spesifik absorpsiyon katsayısı (18.7)

OD₆₆₇: 667 nm'de düzeltilmiş absorbans

V : aseton hacmi (50 ml)

g : sediment ağırlığı

l : ışık yolu (cm olarak)

Her bir istasyonda ve 4 cm lik sediment derinliklerinde organik organik karbon Gaudette et al. (1974), İnorganik karbon ise D.F. Martin (1972)'e göre manometrik olarak belirlendi (Şekil 5) ve dağılım grafikleri çizildi.

Organik karbon;

$$\% \text{organik karbon} = 10(1-T/S) [1.0N (0.003)(100/W)]$$

T = Demir çözelti sarfiyatı

S = Blank için demir çözelti sarfiyatı

0.003 = 12/400=meq(karbonun)

1.0N =K₂Cr₂O₇ nin normalitesi

10 = K₂Cr₂O₇ nin ml olarak hacmi

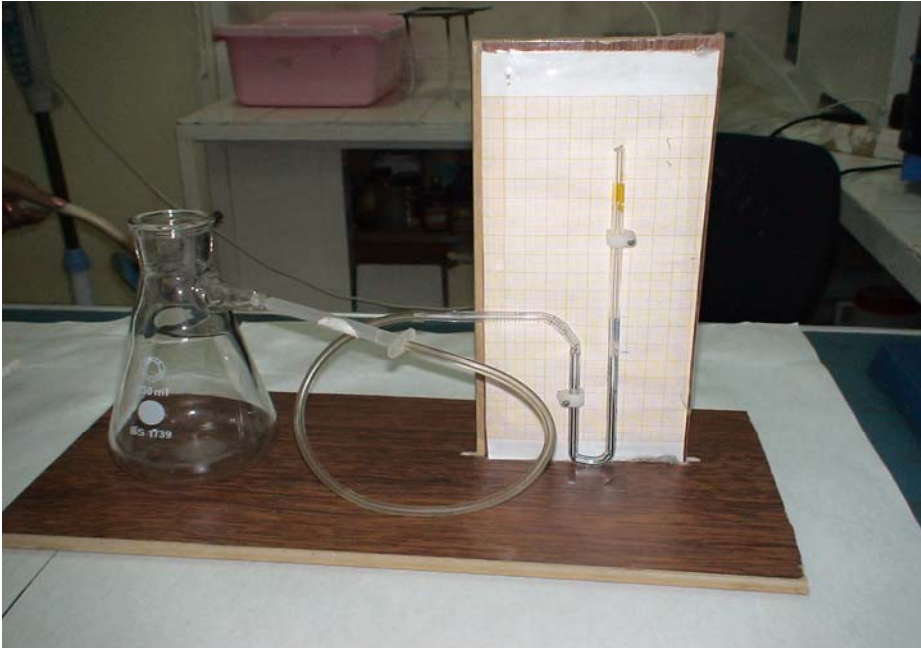
W = gr olarak sediment örneği ağırlığı

Karbonat (inorganik karbon);

$$\%CO_3^{-2} = \frac{V P_{CO_2}}{T W_t} \times 0.0962$$

$$V = \frac{\frac{m_{CaCO_3}}{M_{CaCO_3}} 62300 (t + 273)}{h(mm)}$$

formulleriyle hesaplandı.



Şekil 5. Manometrik yöntemle sedimentte CO₃⁻² tayini sistemi.

İstasyon 8 için Dikey sediment sütununda denge üstü ^{210}Pb un değişiminden elde edilen (İçhedef et. al. 2005) verilerin ortalaması alınarak sediment tabakalarının yaşı belirlendi.

Tüm istasyonlarda ve dikey sediment sütunu boyunca ıslak (yaş) eleme yöntemi ile tane boyu dağılımına bakıldı. Bu dağılım hesabı, Schrader and Mosen (2000)'e göre yapıldı (http://hjs.geol.uib.no/hovedlab/analysis_vaatsikting_eng.html).

$$F = \frac{\text{Elek üzerinde kalan kuru örnek}}{\text{Toplam kuru örnek}} \times 100$$

Pipet analizi yapılamadığı için kil ve ince silt birlikte değerlendirildi. Elek göz açıklıkları 10, 23, 60, 100, 280, 500 ve 1200 μm idi (Şekil 6). Elekler üzerinde kalan materyal bir miktar saf su ile alüminyum tabaklara (pan) alınarak etüvde 100°C da kurutuldu ve tartıldı.



Şekil 6. Islak elek analizinde kullanılan elek sistemi.

4.4.2. Sediment Pore Suyu Parametreleri :

Aynı noktalardan alınan diğer bir karot örneğinden ilk 10 cm lik kısmı Sediment ara suyu çıkarıcı (pore water squeezer) sisteme yerleştirilip (Şekil 7) basınçla sediment pore suyu, iki kat GF/C filtre kağıdından geçerek berrak olarak 50 ml kadar elde edildi. Nutrient konsantrasyonları (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} ve SiO_2) Strickland and Parsons (1972)'a göre belirlendi.



Şekil 7. Pore Water Squeezer (Sediment Ara Suyu Çıkarıcı).

4.4.3. Su Kolonu Parametreleri:

Tüm istasyonlarda tuzluluk, sıcaklık, oksijen ve % CO saturasyonu belirlendi. 8 nolu istasyonun ayrıca tuzluluk, sıcaklık, oksijen ve % CO saturasyon dağılım grafiği çizildi. Tuzluluk Harvey yöntemiyle argentometrik olarak belirlendi (Martin, 1972). Oksijen Winkler yöntemiyle (*in ibid*), çözülmüş oksijen saturasyonu ise Benson and Krause (1984) tarafından verilen denklemler kullanılarak hesaplandı.

% çözünmüş oksijen miktarı;

$$\text{ÇO(mg/l)} = \frac{8000 \times s \times F \times N}{V}$$

% ÇO Saturasyonu

$$C_0 = \exp \left[-139.34411 + \frac{1.575701 \times 10^5}{T} - \frac{6.642308 \times 10^7}{T^2} + \frac{1.2438 \times 10^9}{T^3} - \frac{8.621949 \times 10^{11}}{T^4} - S_x \left(0.017674 - \frac{10.754}{T} + \frac{2140.7}{T^2} \right) \right]$$

8 nolu istasyondan aylık ve yüzeyden dibe doğru vertikal olarak alınan su örneklerinde nutrient analizleri (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} ve SiO_2) Hach model DR-4000 Spektrofotometre kullanılarak Strickland and Parsons (1972)'a göre yapıldı (Şekil 8).



Şekil 8. Nutrient Analizlerinde Kullanılan Hach model DR-4000 spektrofotometre.

4.4.4. Bentik Akış İnkübasyonları:

Karotlar sabit sıcaklık odasında *in situ* dip suyu sıcaklığında inkübe edildiler. Karot üzerine adapte edilen boru ile sediment üstü su kapasitesi 200 ml'ye artırıldı ve dip suyu ile tamamlandı. Denemeler iki gün sürdürüldü. Ölçümler başlangıçta birinci ve ikinci günlerde yüzeyden sifonla alınan su örneklerinde yapıldı. Sediment üstü su, sediment üst tabakasının karışmasına izin vermeyecek şekilde karıştırıldı. Başlangıçta ve ölçüm için örnekler alındığında kalan su hacmi belirlendi. Alınan 100 ml ye yakın örnek GF/C filtre kağıdından filtre edildi. Silikat analizlerinde millipor HA 0,45 mikron filtre kağıdı kullanıldı. Süzülen ve destile su ile seyreltilen su örneklerinde amonyum, nitrit, nitrat, silikat ve fosfat analizleri Strickland and Parsons (1972) ye göre yapıldı. Hesaplamalarda aşağıdaki formülden (Aller and Benninger 1981) yararlanıldı.

$$J = V_t (C_t - C_0) / t.A$$

Burada;

J: Nutrient akış hızı ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{gün}$)

A: Karot yüzey alanı

V_t : t anında karotun yüzeyindeki su hacmi

C_t : t anında çözünen konsantrasyonu

C_0 : Denemenin başlangıcında çözünen konsantrasyonu

t: Gün olarak örnekleme anı (deneme başlangıcı sıfır kabul edilerek)

İkinci gün ölçümlerinde bazı aylarda ve bazı nutrientlerde birinci güne göre $V_t(C_t-C_o)$ da azalma nedeniyle sediment üstü suyun oksijenlenmesinden kaynaklanabileceği düşünülerek hesaplarda kullanılmadı.

5.SONUÇLAR

5.1. Sediment Katı Faz Parametreleri:

Folk (1974) ve Shephard (1954)' e göre kum-kil-silt karışım üçgenlerinden ve tane boyu dağılımlarından varılan sonuçlara bakılacak olursa (Şekil 9 ve 10-23);

3 nolu istasyonun genel yapısı kil ve ince siltten oluşmaktadır. Özellikle bu istasyonda 24 cm de Bayraklı Deresinin etkisiyle polimodal bir yapı göze çarpmaktadır. 4 nolu istasyonda, su kolonundaki enerji daha düşüktür (akıntı yavaştır). Tane yapısı olarak 3 nolu istasyon ile benzerlik gösterir. 32 cm de polimodal bir yapı bulunmaktadır. Melez, Manda, Bornova, Bayraklı dereleri ile İç Körfez'e giren materyalin 3 ve 4 nolu istasyonlarda olgunlaştığı anlaşılmaktadır. 5 nolu istasyonda 20 cm'e kadar Ilıca Deresinin etkisi görülmektedir. Tane yapısı kil ve ince silt ile orta-ince kumdan oluşmaktadır ve egemen rüzgar yönünün denizden karaya doğru olduğunu aynı zamanda ifade edebilir (Kaya, 2003). Olgunlaşmış yapıya kaba silt ve ince kum bileşeni ilave olarak olgunlaşmada tersinme ortaya çıkmaktadır. 40 cm, 20 cm ve 4 cm de kum içeriğinin artışı kurak fakat şiddetli, kısa süreli yağışlarla (yüksek enerjili) açıklanabilir. 6 nolu istasyonda; 4 cm'deki kum yüzdesinin fazla olması günümüzde akışların şiddetinin arttığını göstermektedir. Bu durum Ilıca Deresinin etkisini ifade edebilir. 16 cm'de de polimodal bir yapı bulunmaktadır. Ancak tane yapısının ince ve orta siltten oluşması o dönemdeki akıntının daha yavaş olduğunu açıklar niteliktedir. 7 nolu istasyon ise diğerlerinden farklılık göstermektedir. Bu istasyonda üç mod

bulunmaktadır. Çok fazla tane çeşitliliği ile ortamdaki kum yüzdesinin fazla olması bölgedeki taban taşınımının önemini ortaya koymaktadır. 7 nolu istasyonun vertikal olarak 24 cm'lerden itibaren olgunlaşması ve 8 cm de maksimum olgunluğu takiben güncel durumda önemli ölçüde ince kum ve çok kaba kumun bu istasyona taşınımı dikkat çekicidir. Kıyı şeridinde dolgu çalışmalarının bir ürünü olabilir. Benzer durum 10 nolu istasyonda da görülmektedir. Bu istasyonun 8 cm sinde kuvvetli kaba çarpıklık ve olgunlaşmaya rağmen güncel durumda olgunlaşmada tersinme belirgindir. 7 nolu istasyonun 20 cm öncesinde de aynı durumun gözlenmesi dolgu çalışmalarından ziyade kurak devirleri açıklıyor gibidir. 8 nolu istasyonda, 4 cm'de polimodal bir yapı göze çarpmaktadır. Bu istasyonda 5 nolu istasyondan gelen etkilerde bulunmaktadır. 9 nolu istasyonda, çok kötü boylanma ile beraber 6 ve 7 nolu istasyonlara benzerlik bu istasyonların katkısını açıklamaktadır. Ancak 4 cm'de 3 mod bulunması günümüzde farklı bir girdinin varlığına (taban taşınımıyla 5, 6 ve 7 no'lu istasyonlardaki gibi) işaret eder. 10 nolu istasyon 20 cm'e kadar polimodal bir yapı göze çarparken daha derinlerde tane yapısı kil ve ince siltten oluşmaktadır. Bu da bize 1990'lardan bu yana kuraklıkla beraber ani akışların etkisinin arttığını göstermektedir. Ayrıca kum yüzdesinin de oldukça yüksek değerlere ulaşması taban taşınımının varlığını kanıtlamaktadır. 11 nolu istasyonda ise, özellikle Poligon Deresinin bunun yanında çok az Balçova Deresinin etkileri görülmektedir. 1990'lardan sonra kum yüzdesi artmıştır (10 no'lu istasyon gibi). 12 nolu istasyon, yüzeyden 16 cm'e kadar kum yüzdesi yüksektir. Özellikle 8 cm'de polimodal bir yapı göze çarpmaktadır. İç Körfez'deki saat yönü tersi su hareketinin ortasında kalan 13 nolu

istasyonda, 40 cm'e kadar tek modlu bir yapı bulunmaktadır. Çok kuvvetli kaba çarpıklıkla beraber tane yapısı kil ve ince siltten oluşmaktadır. 14, 19, 11, 9 no'lu nolu istasyonlarda çok kaba kumun belirgin bir diğer modu oluşturması merkezkaç kuvvetle (girdabın oluşturduğu) büyük bileşenlerin çevresinde dağılımı ile sonuçlanmaktadır. 15 nolu istasyonu etkileyebilecek Bostanlı Deresi ve eski Gediz ağzının katkıları daha eski dönemde (8-12 cm) belirgin olduğu günümüzde ise yağışlarda önemli azalma ile uyumlu olarak bu katkının etkinliğini kaybettiği gözlenmektedir. 19 nolu istasyonda Balçova Deresi ve Narlıdere'nin kaba silt ve ince kum ile çok kaba kum içeriği ve Orta Körfez'den gelen kil kesrinin birleşmesini yansıtır olabilir.

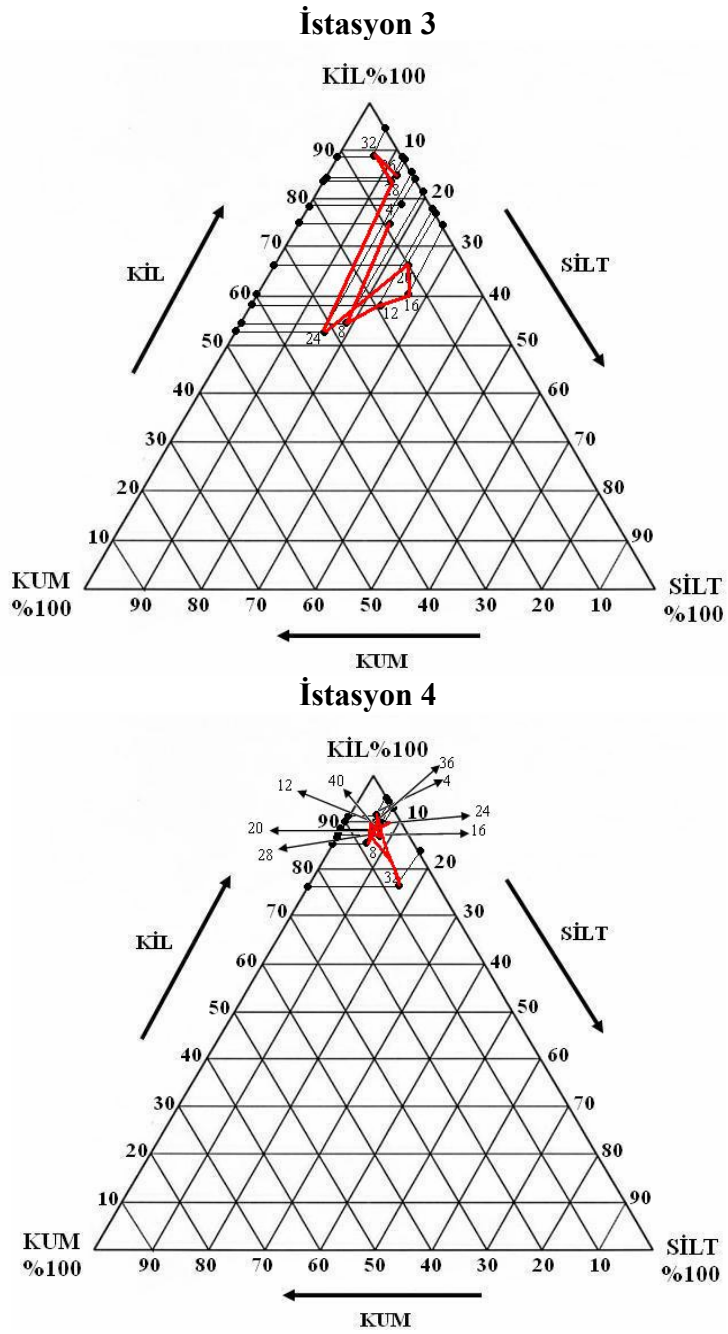
Tane boyu analizlerinden yola çıkarak; iç körfezde saat yönü tersinde hakim bir su hareketinin olduğu anlaşılmaktadır. Böylece girdabın çevresinde 19, 15, 12, 10 ve 9 nolu istasyonlarda, kaba kum bileşenleri; girdabın ortasında ise kil ve ince silt bileşenleri çökelmektedir. Ayrıca bu akıntıya uygun olarak liman bölgesinden Karşıyaka kıyılarına paralel batıya doğru bir akıntının varlığı anlaşılmaktadır. Meles Deresinin getirmiş olduğu materyal 3 nolu istasyona kadar ağır bileşenlerini bırakmaktadır. Fakat Bayraklı, Ilica ve Bostanlı Derelerinin etkileri de kıyıya paralel giden akıntı boyunca sediman yapısını önemli derecede etkilemekte dolayısıyla akıntı yolu boyunca olgunlaşmada tersinmeye neden olmaktadır. Güneyde Yenikale geçidinden giren su bir taraftan saat yönü tersi sirküle ederken bir taraftan da Konak-Alsancak istikametine doğru hareket etmektedir.

Güney kıyıları ise Balçova-Poligon Derelerinin etkileri altında kendine özgü bir tane boyu yapısına sahiptir (11 nolu istasyon).

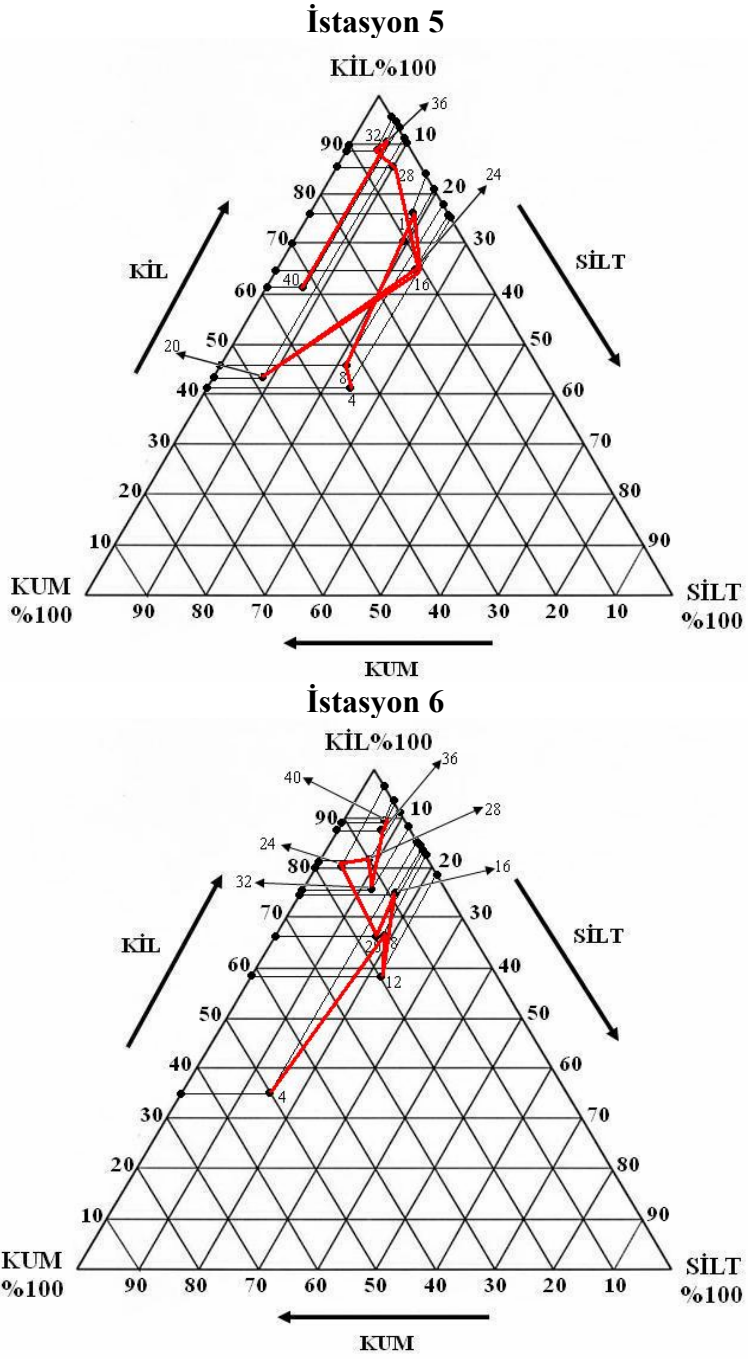
Başıoğlu (1975) tarafından belirtildiği gibi İç Körfez’de iri taneliler taban yükü halinde taşınırken ince taneliler askı yükü halinde taşınmaktadır. Dolayısıyla çökme bölgeleri de farklı olmaktadır. 1973 yılında doğu-batı yönünde kaba taneliden ince taneliye doğru bir derecelenme gösterdiği belirtilmiştir. Su akıntıları 1970’li yıllara göre önemli ölçüde enerji kaybetmiştir. Kum-kaba siltten kil-ince silt baskınlığına değişim göstermektedir (13 nolu istasyon). 9, 10, 12, 14, ve 19 nolu istasyonlarda ise tam tersi bir durum gözlenmektedir. Yüzeyle ilk yaklaşık 4 cm’de 1.7 cm/yıl’lık bir çökme hızı (İçedef et al, 2005), 4cm’den 45cm’e kadar ise 0,19cm/yıl ile 0,31cm/yıl arasında bir çökme hızı 8 nolu istasyon için hesap edilmiştir. 1983’den (45cm) 1933 yılına kadar gri renkli çamur 30-40cm arasında görülmektedir. Yüzeyle 30cm’e kadar ise siyah çamur hakimdir. Bu sınır muhtemelen İzmir yağmur suyu şebekesine kanalizasyonun bağlanmasından (1920-1930 ‘lu yıllar) sonraki durumu göstermektedir. 1970’li yıllarda doğudan batıya doğru kaba taneliden ince taneliye doğru (Başıoğlu, 1975) geçiş gözlemlendiği rapor edilmiştir.

Körfezbaşı bölgesi, mevsimsel değişimler açısından büyük önem taşımaktadır. Başıoğlu (1975) ve Duman et al (2004) tarafından da rapor edildiği gibi İç körfezde İnman Φ standart sapmaya göre çok kötü ve kötü boylanma görülmektedir (Çizelge 4-11). Örneklerimizde ise ilk 4 cm de 9, 10,12 ve 13 nolu istasyonlarda kaba taneli bileşenlerin ilave olduğu dikkat çekmekte ve saat yönünün tersi dolanımın etkilerini ve

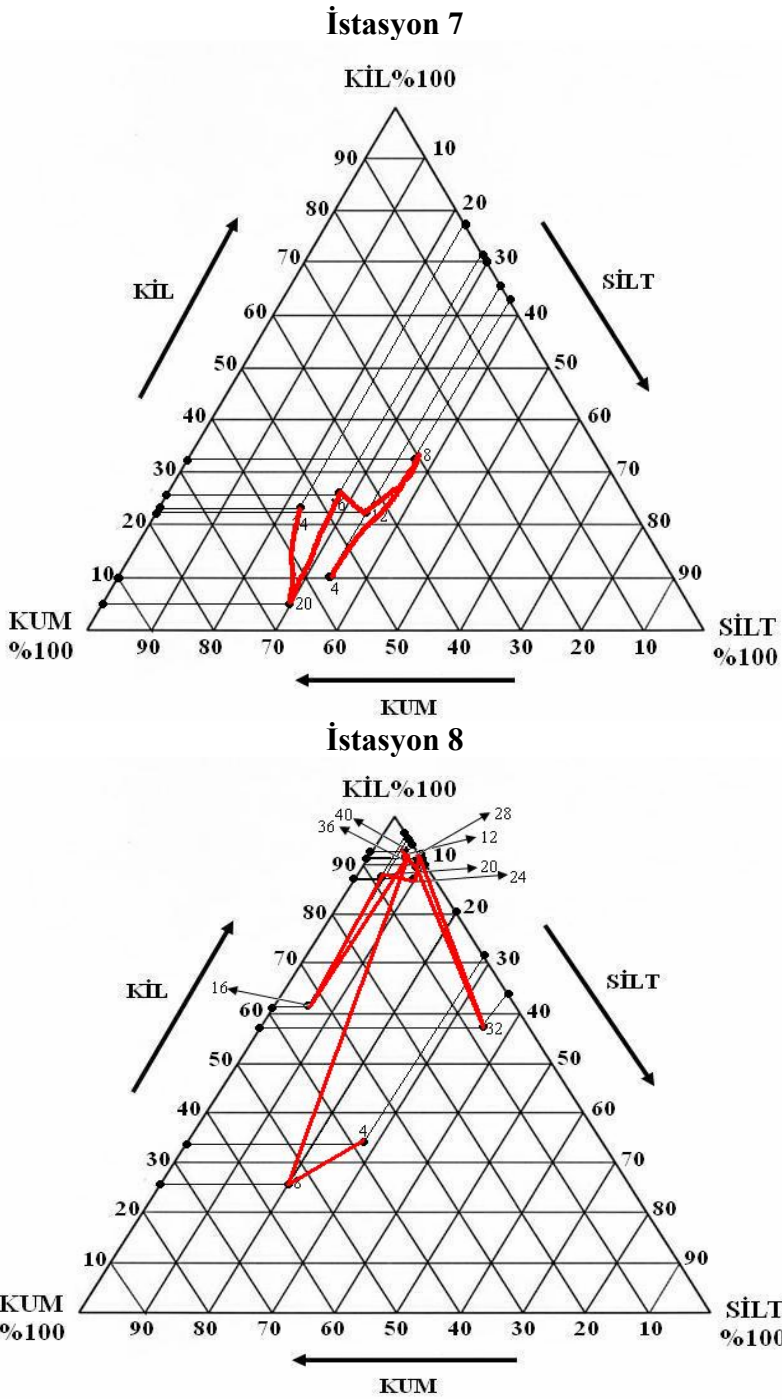
kuraklıkla beraber kısa, geçici fakat şiddetli yağışların erozif etkilerini yansıtmaktadır. Sediment tane yapısı 1942 yıllarındaki duruma geri dönmüştür (60 yıl öncesine) (Şekil 9). O dönemlerde kısa süreli büyük parçalar halinde dolu yağışları, demir elektirik direklerinin eğilmesi (L. Büyükışık ile kişisel görüşme) güneş patlamaları ile kuraklık dönemlerinin ilişkisini yansıtmaktadır. Nitekim o tarihlerde Alman orduları Leningrad önünde o güne kadar görülmemiş soğuktan dolayı yenilgiye uğramışlardır. Kil-silt-kum üçgen dağılımlarına dikkat edilecek olursa, 20 cm aralıklarla tekrar aynı dağılımlar gözlenmektedir.



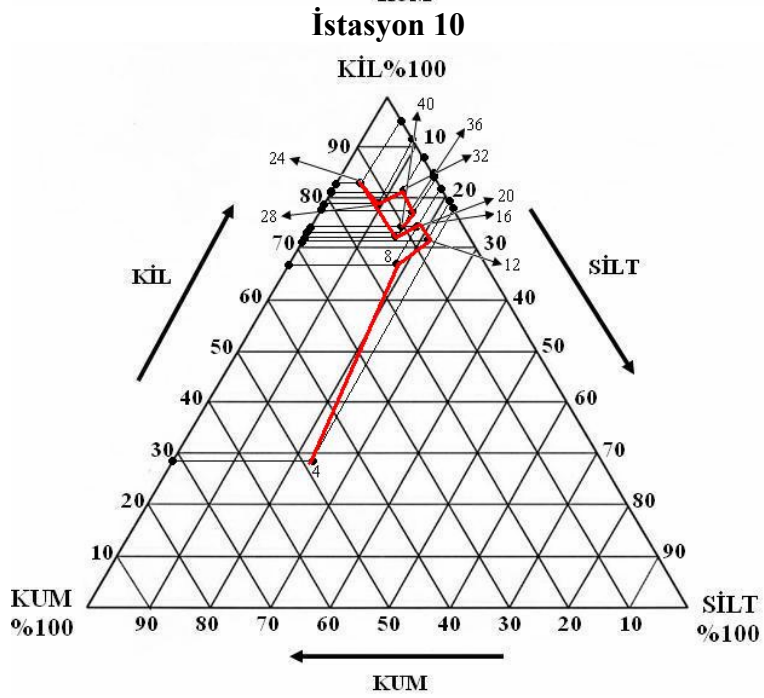
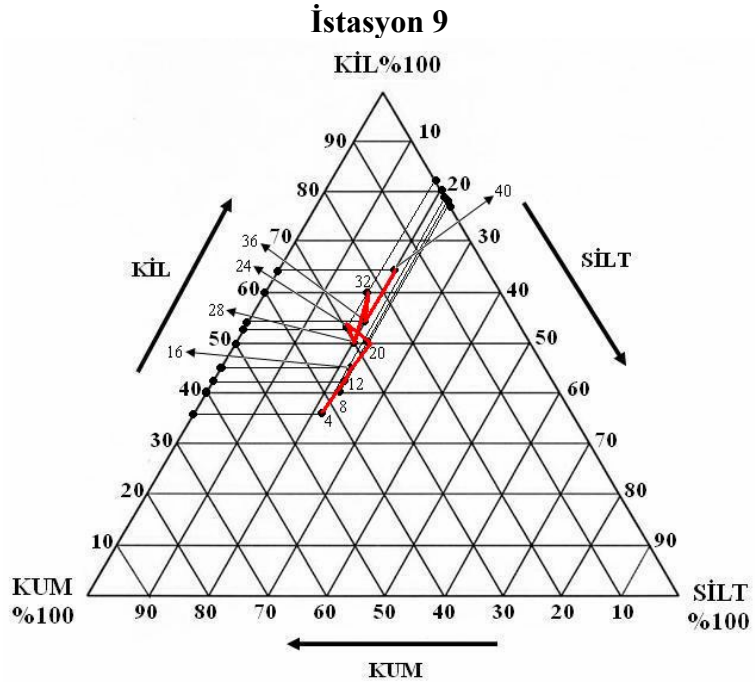
Şekil 9. Örnekleme İstasyonlarında sedimentlerin kum,kil, silt bileşenleri.



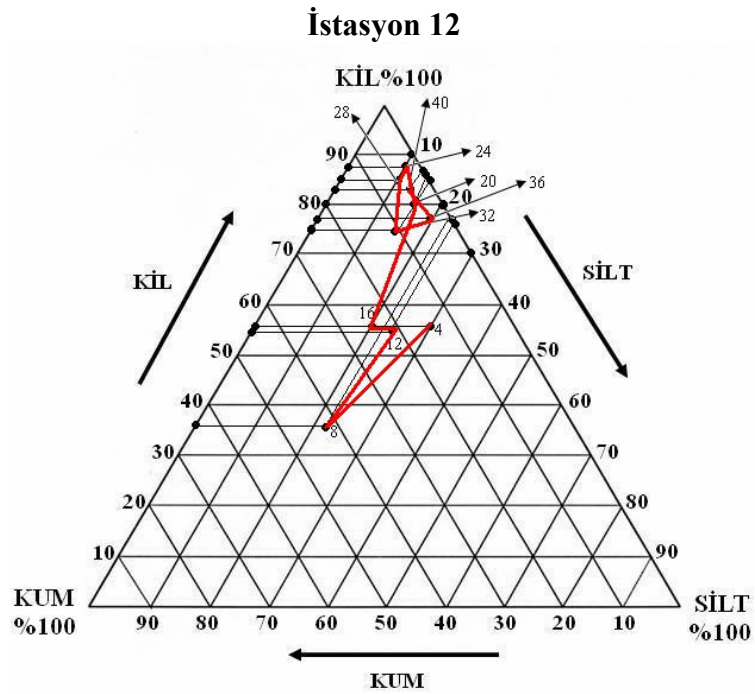
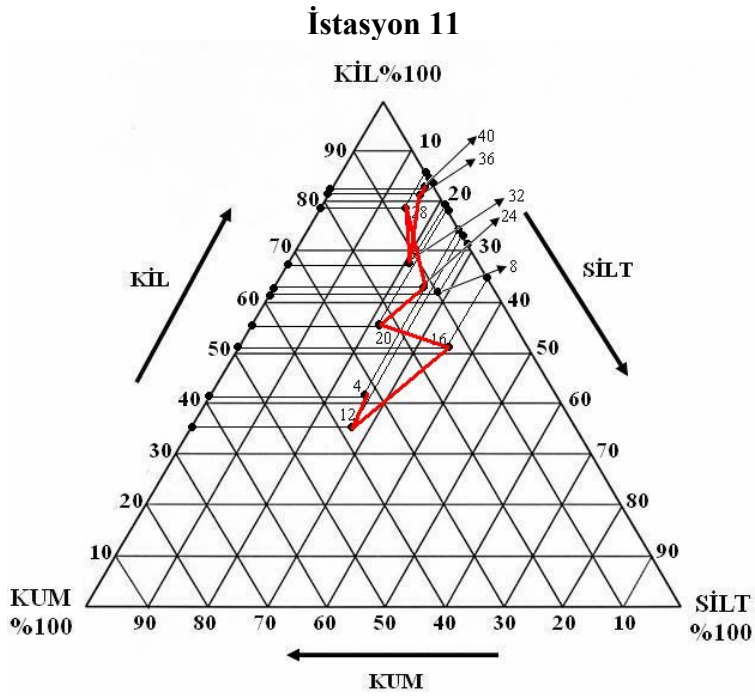
Şekil 9 un devamı.



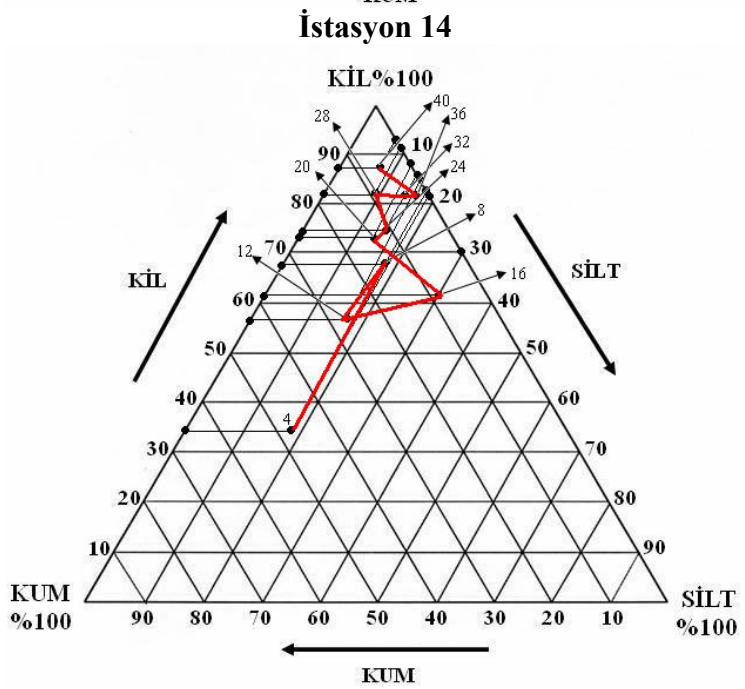
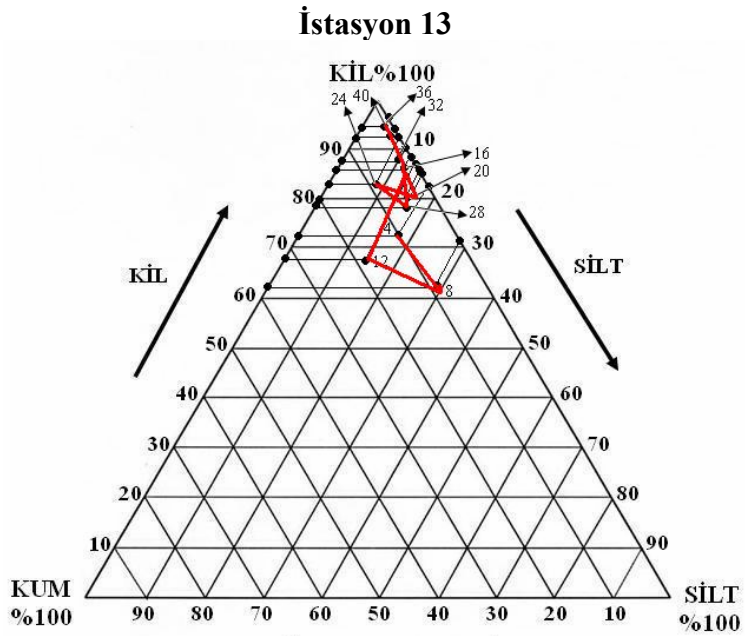
Şekil 9 un devamı.



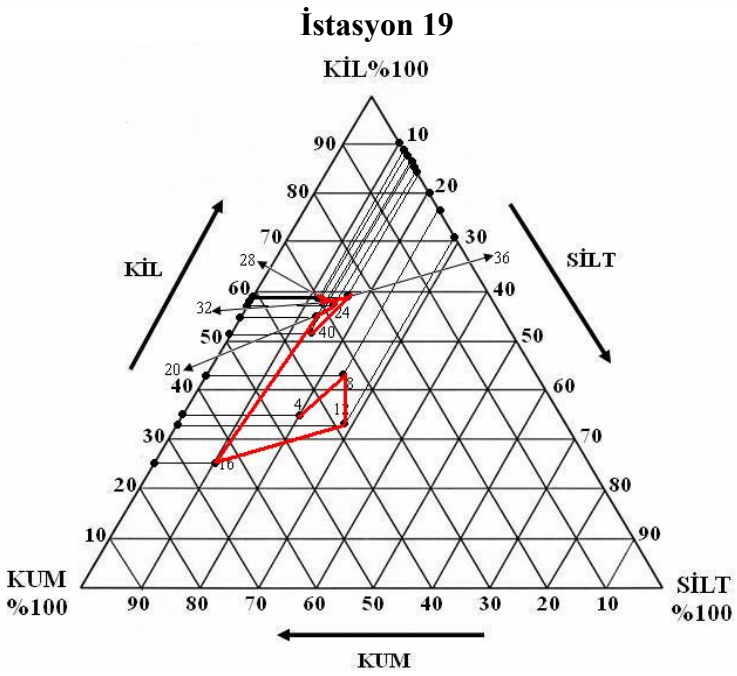
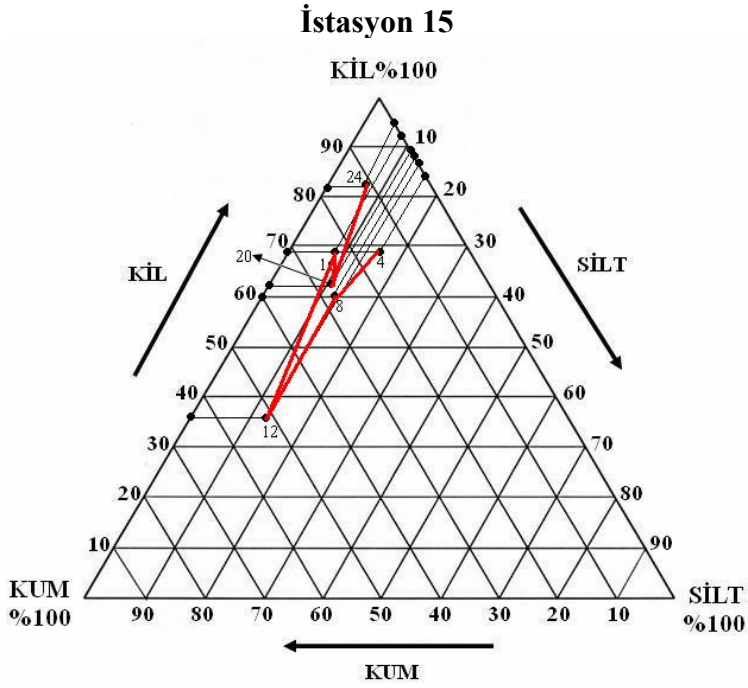
Şekil 9 un devamı.



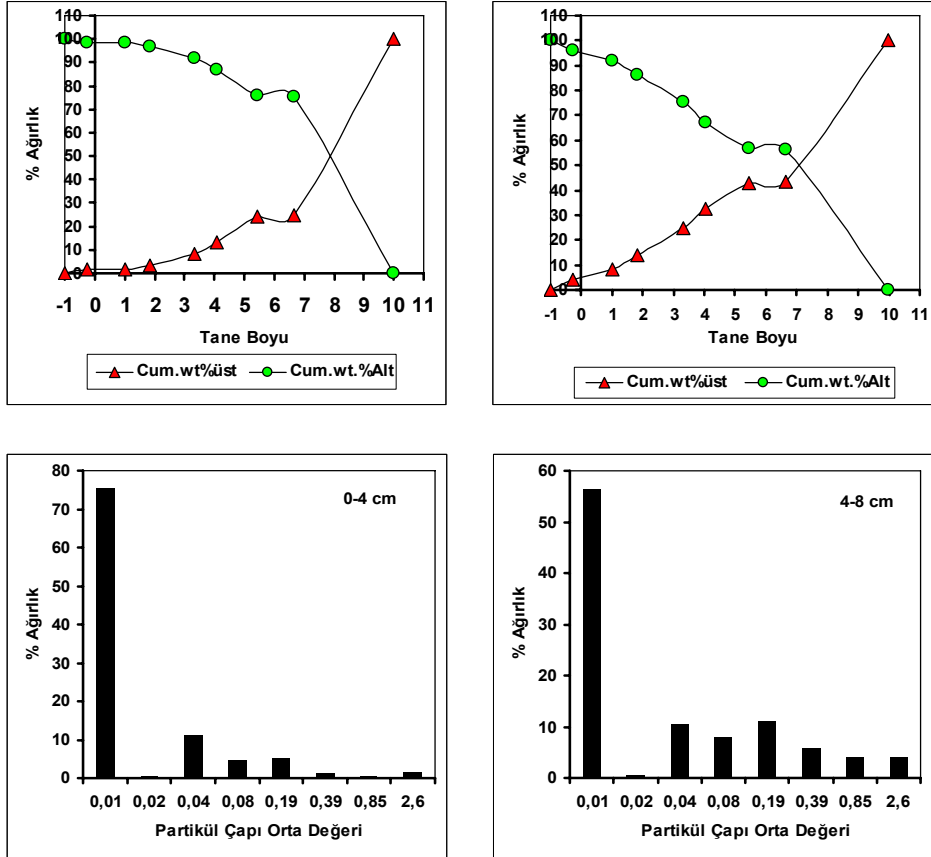
Şekil 9 un devamı.



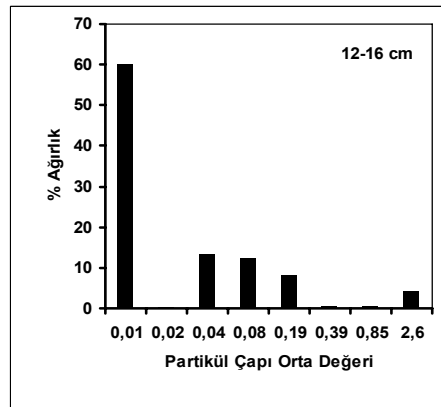
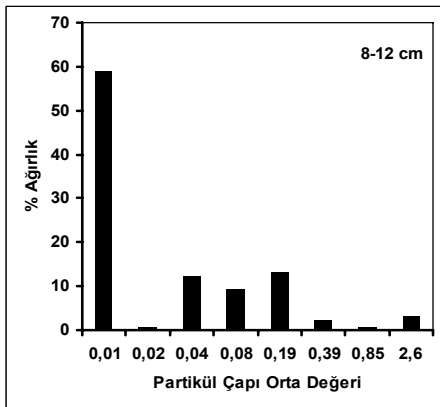
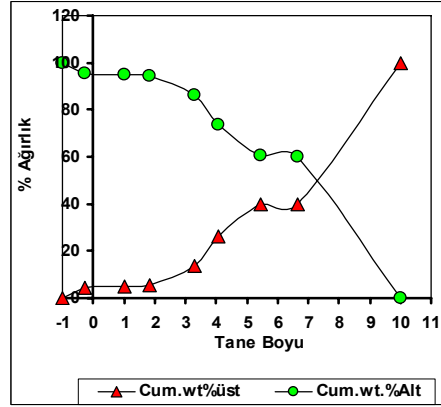
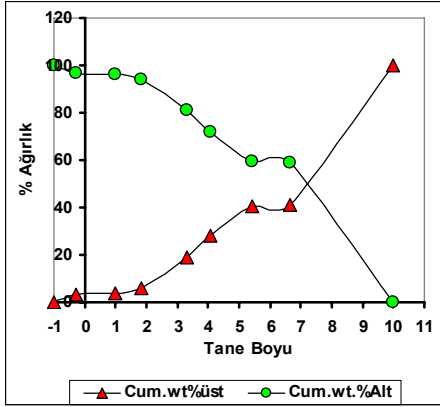
Şekil 9 un devamı.



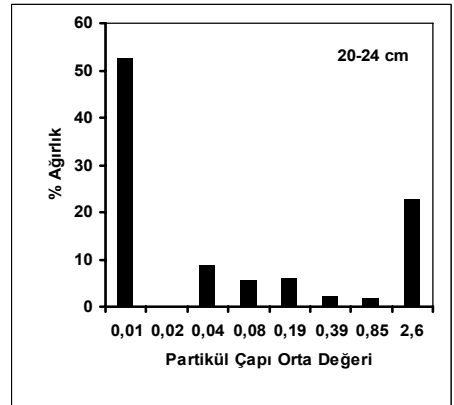
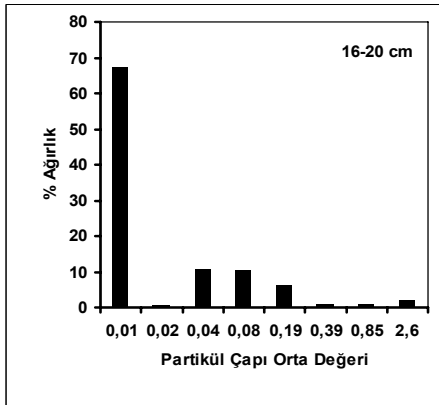
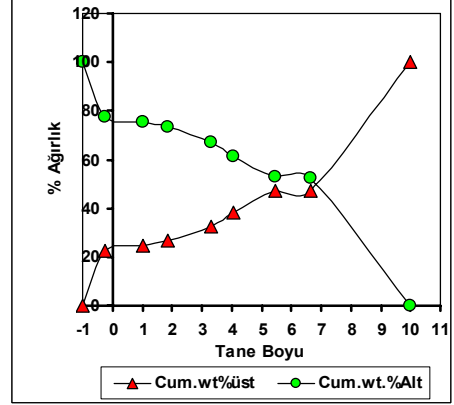
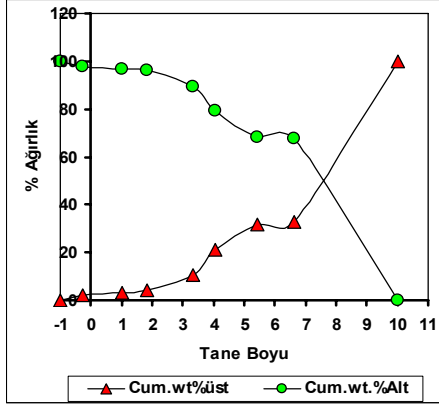
Şekil 9' un devamı.



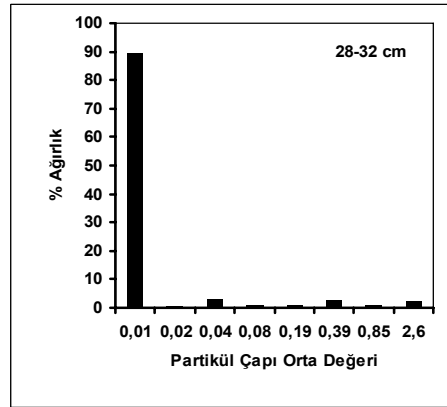
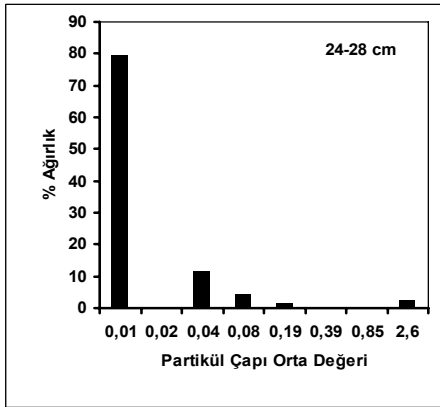
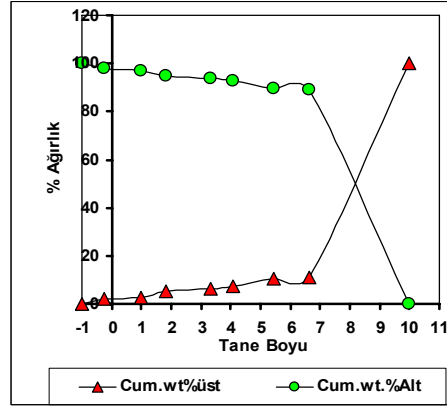
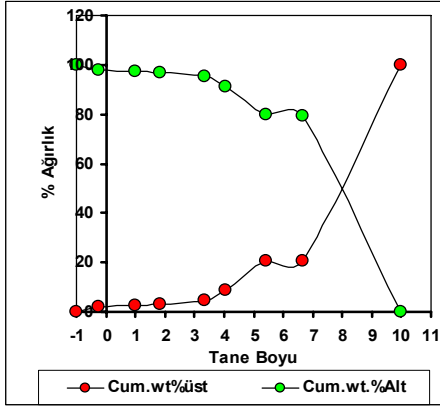
Şekil 10. İstasyon 3 için farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



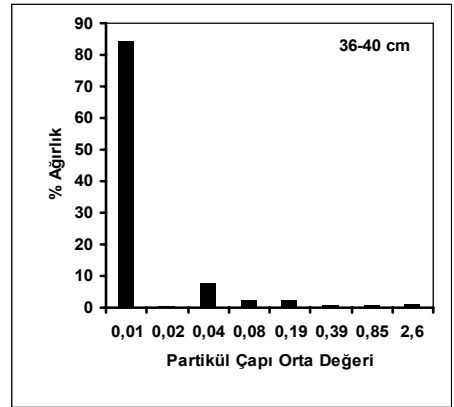
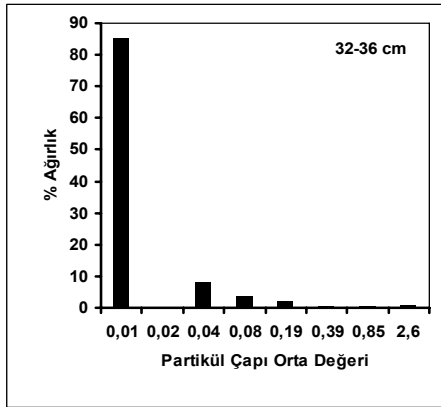
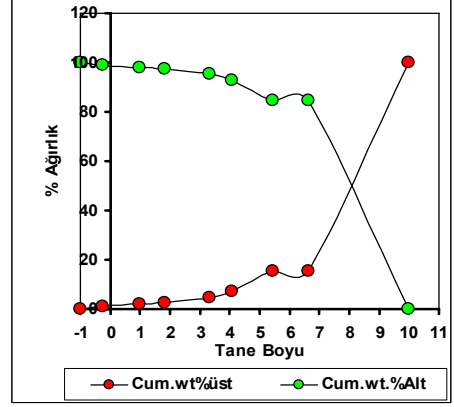
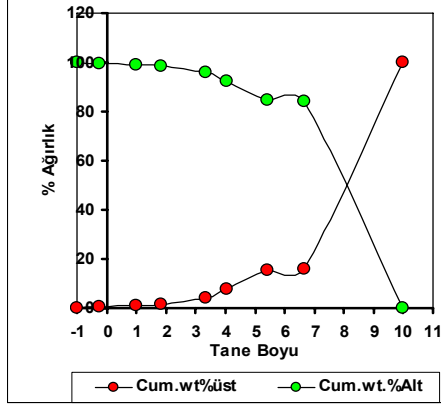
Şekil 10' un devamı.



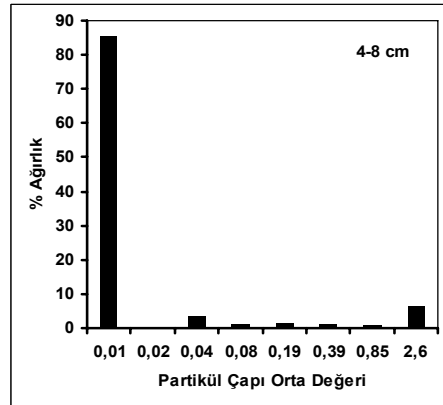
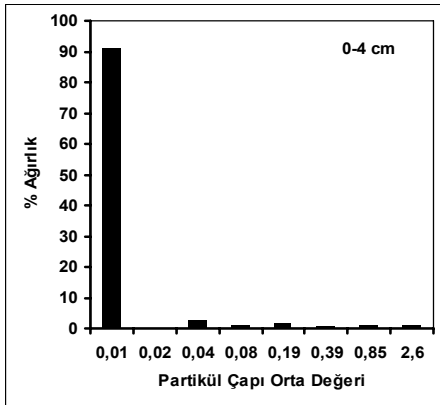
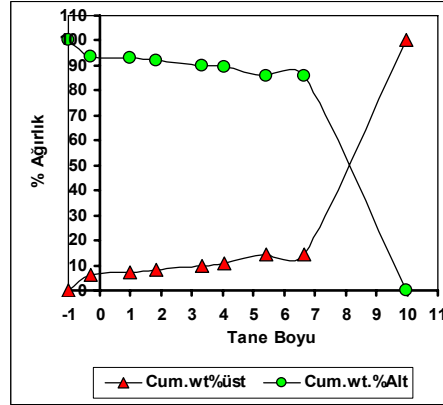
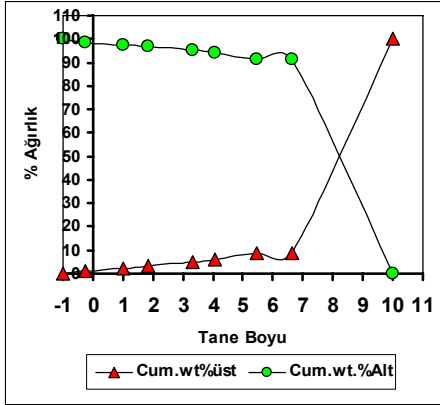
Şekil 10' un devamı.



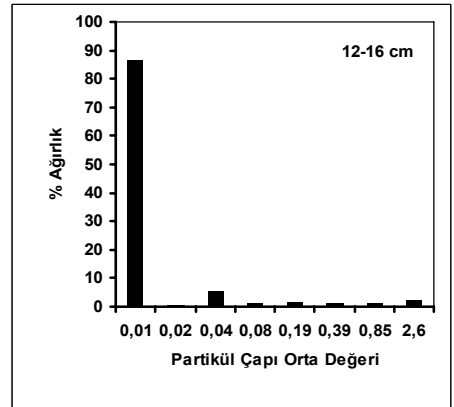
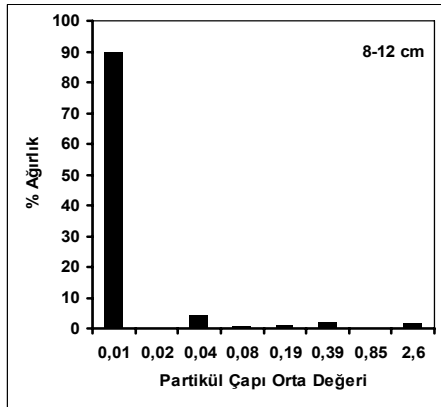
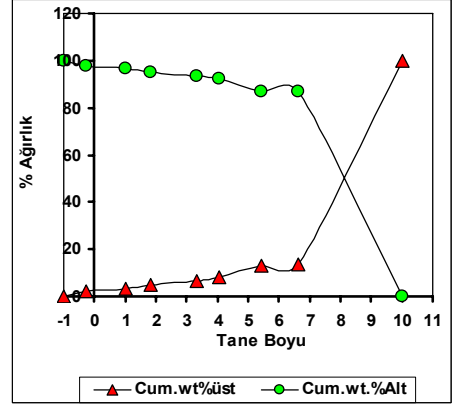
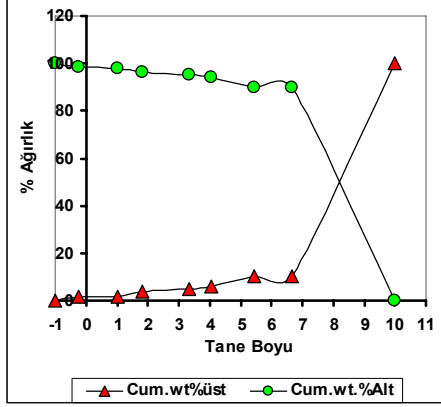
Şekil 10' un devamı



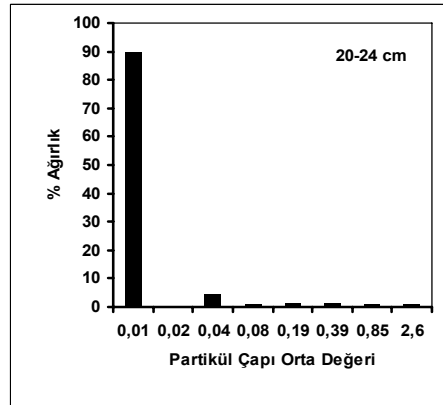
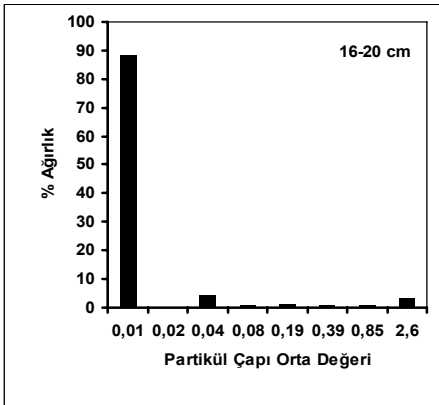
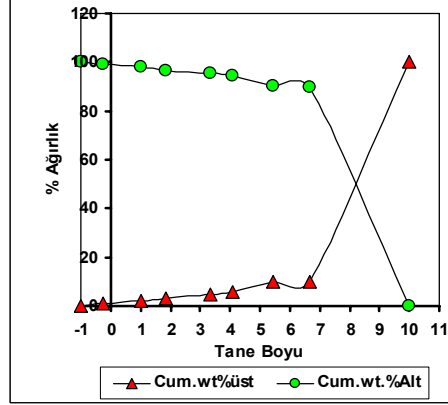
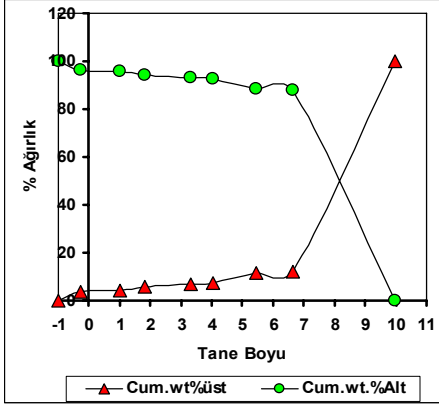
Şekil 10' un devamı



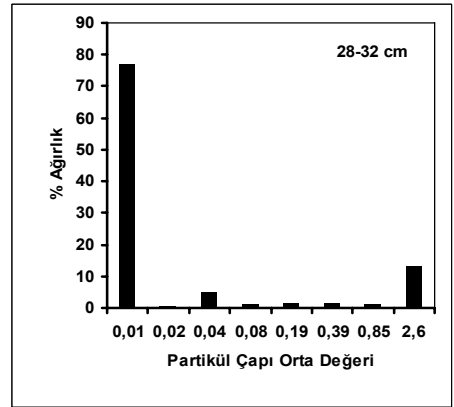
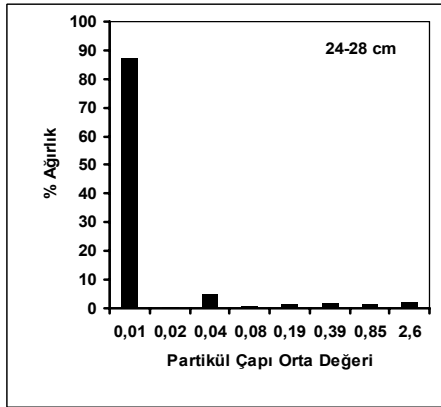
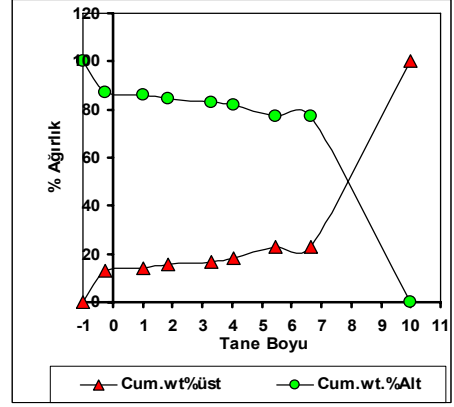
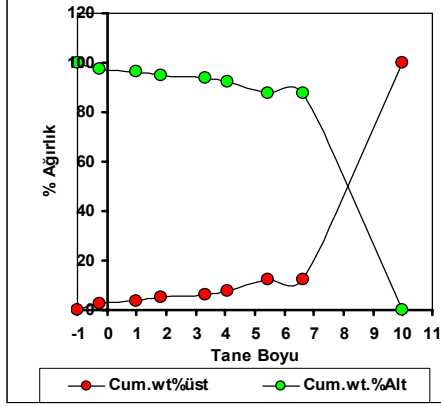
Şekil 11. İstasyon 4 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



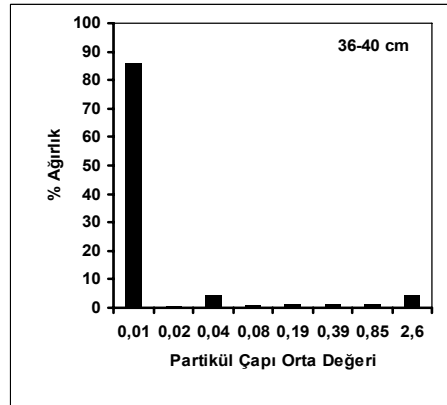
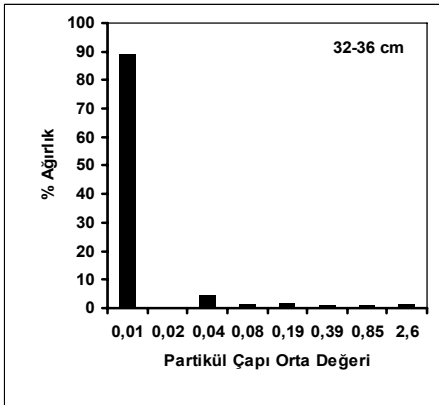
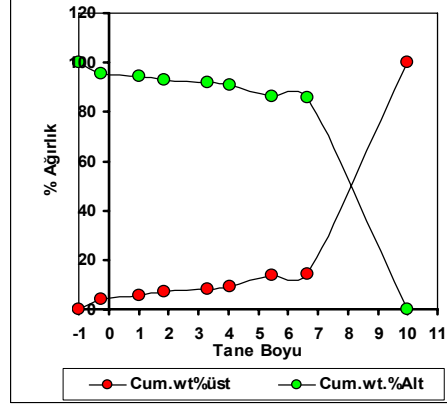
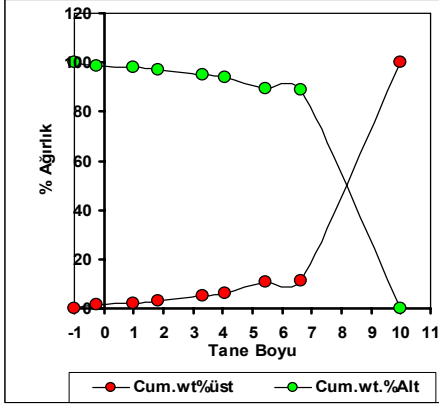
Şekil 11' in devamı.



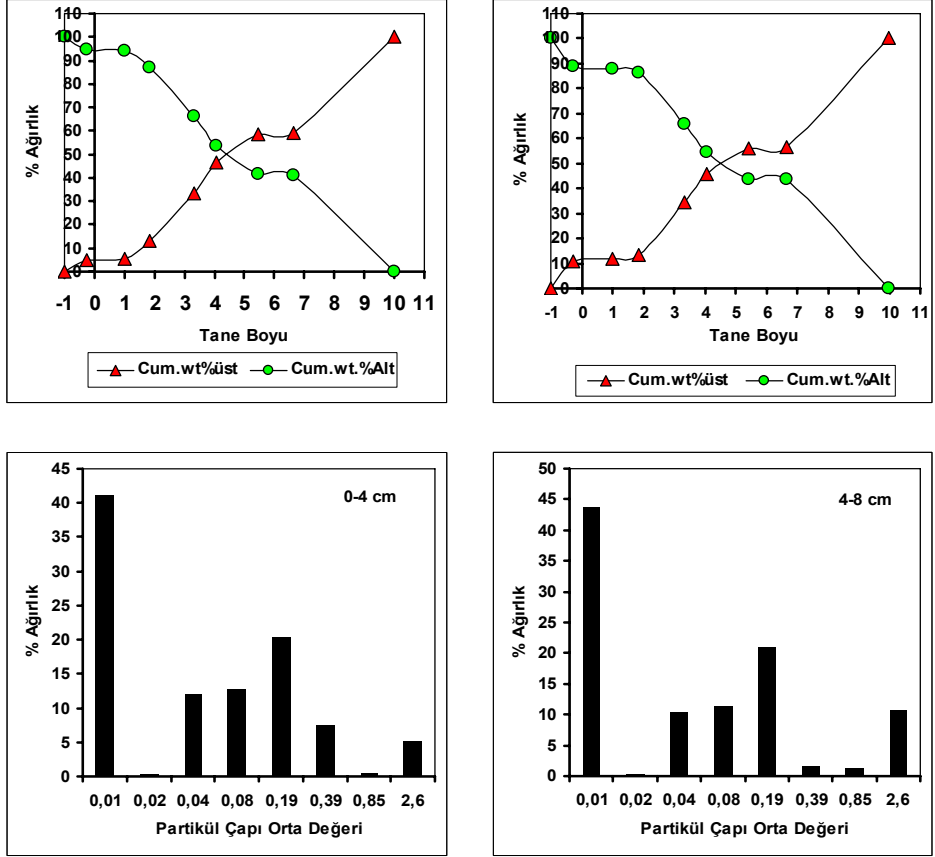
Şekil 11' in devamı.



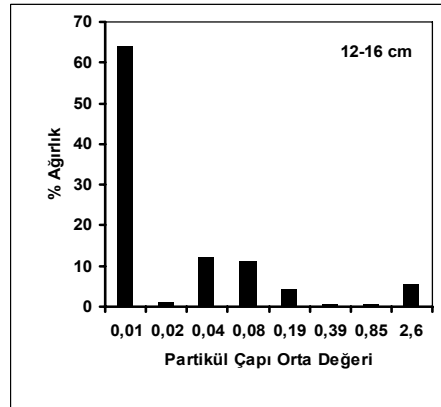
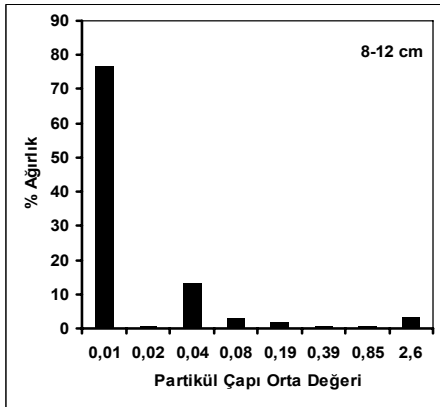
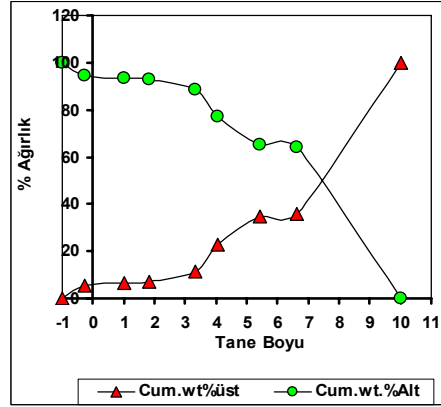
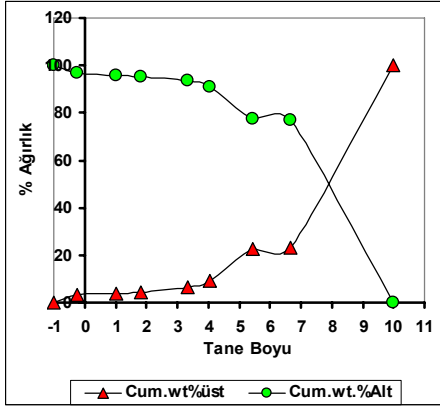
Şekil 11' in devamı



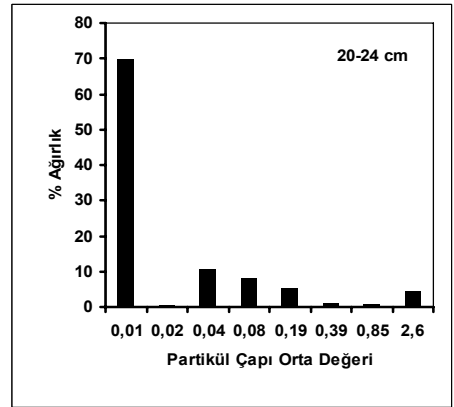
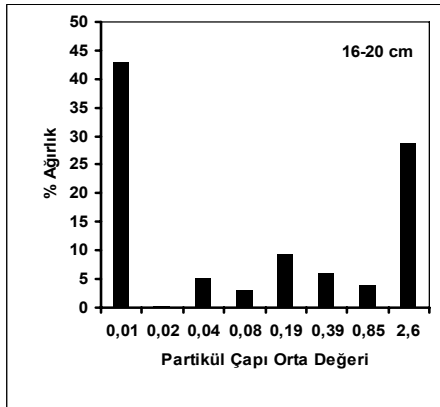
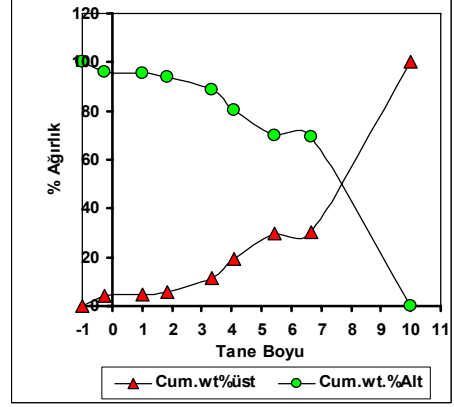
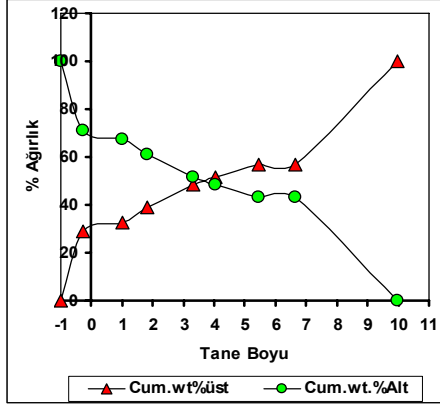
Şekil 11' in devamı



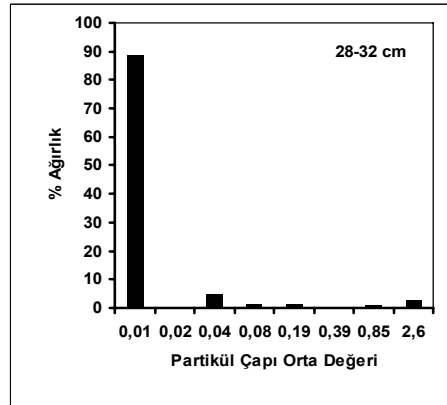
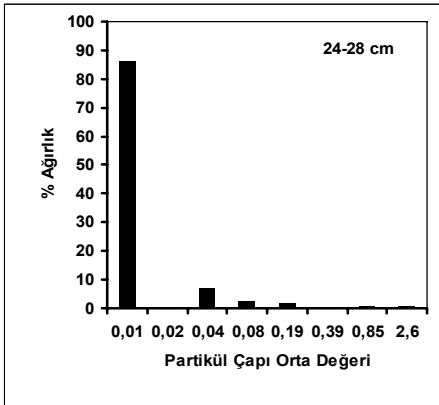
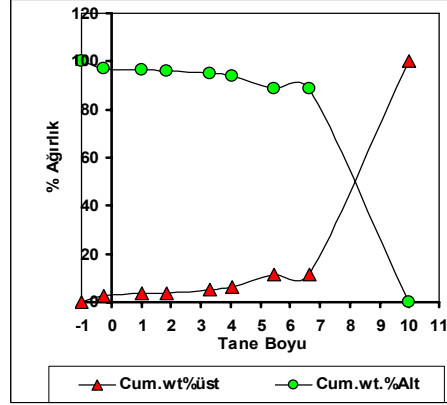
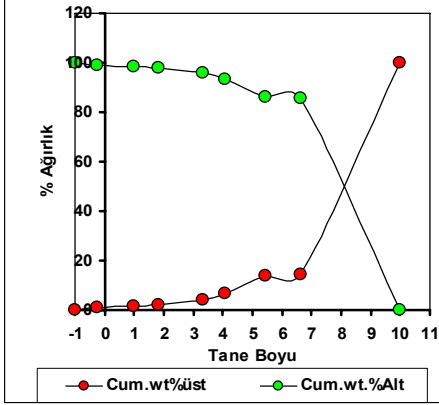
Şekil 12. İstasyon 5 'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.



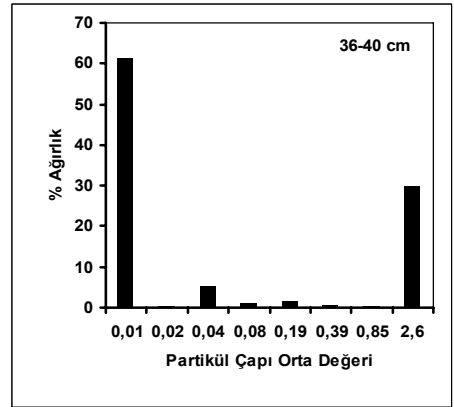
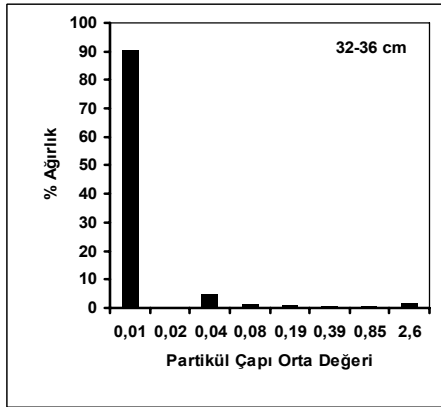
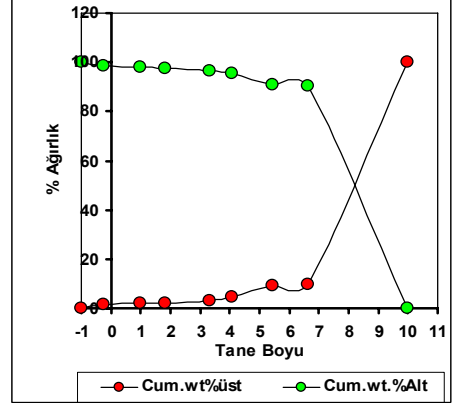
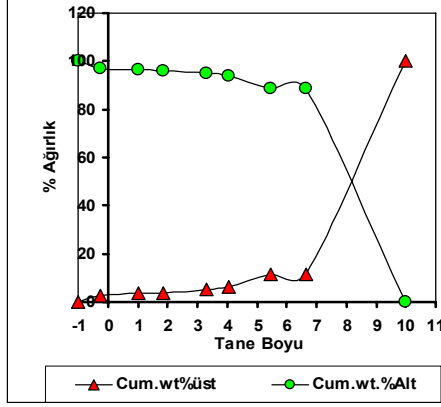
Şekil 12' nin devamı.



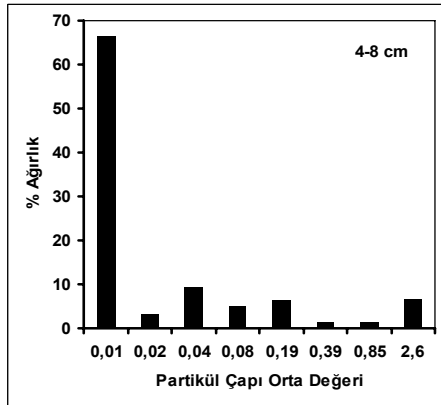
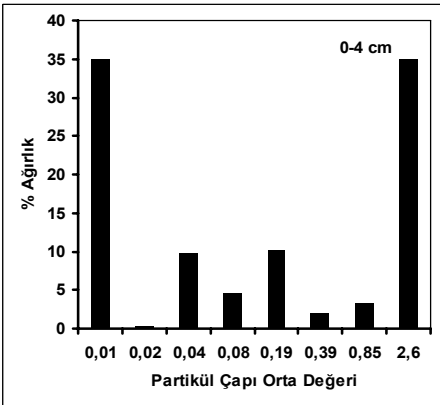
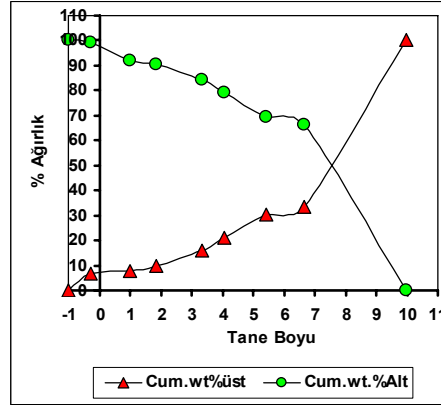
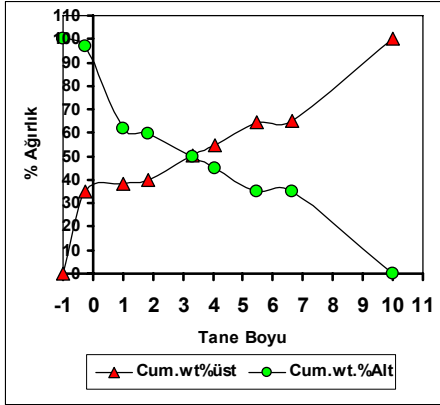
Şekil 12' nin devamı.



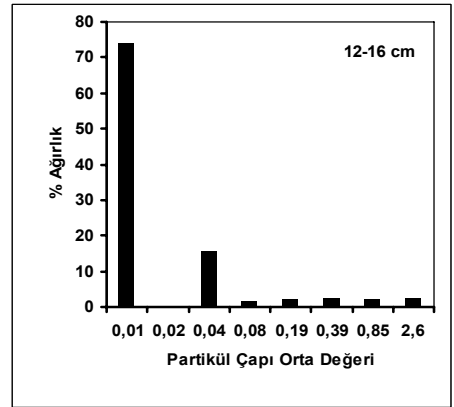
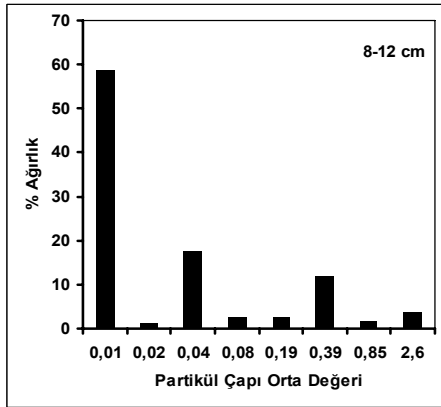
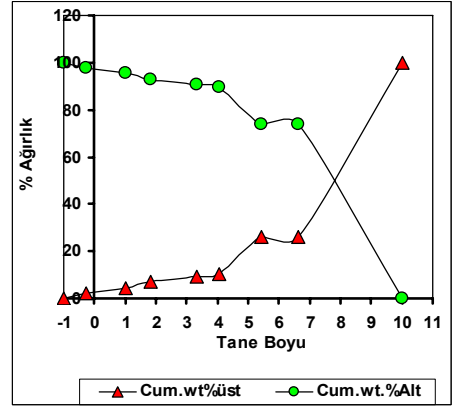
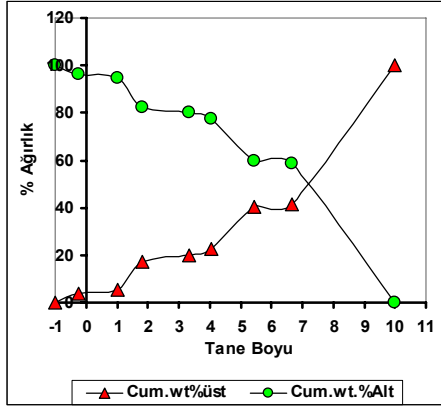
Şekil 12' nin devamı.



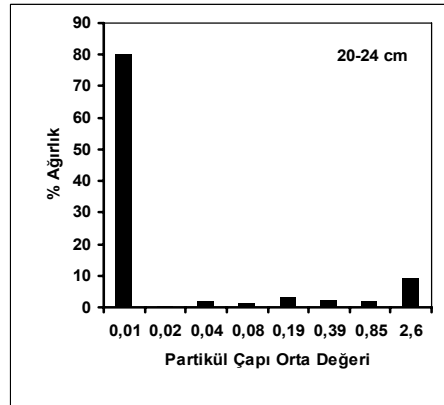
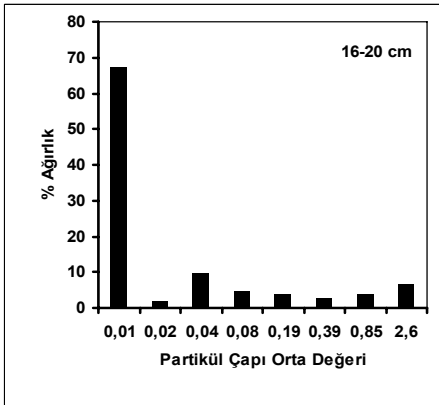
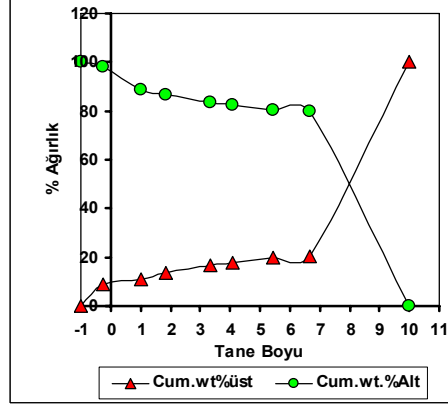
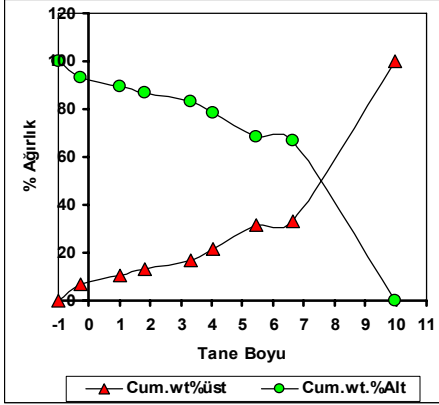
Şekil 12' nin devamı.



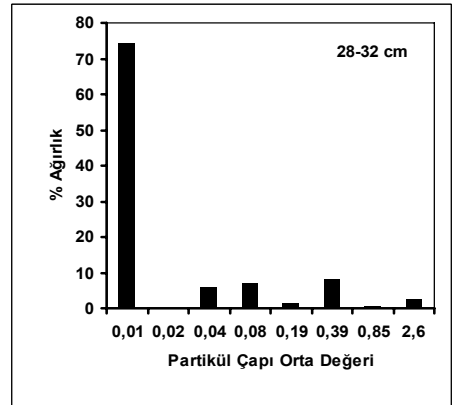
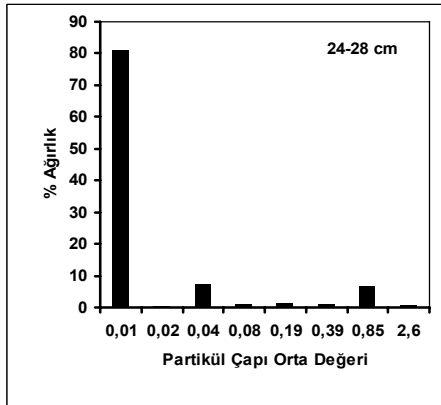
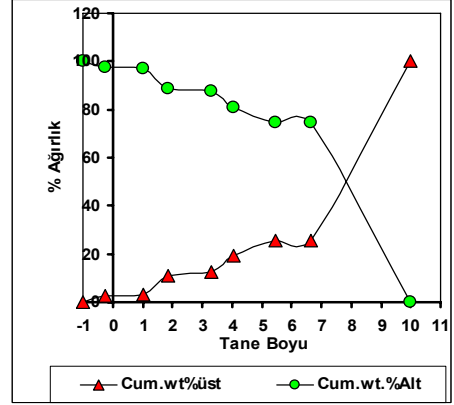
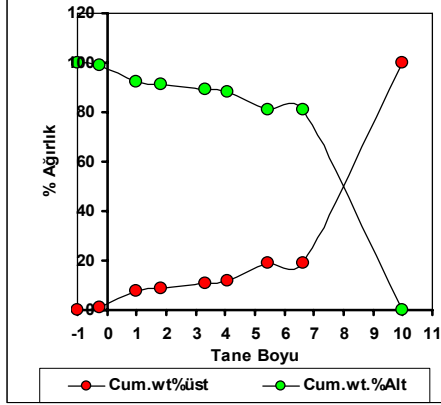
Şekil 13. İstasyon 6'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.



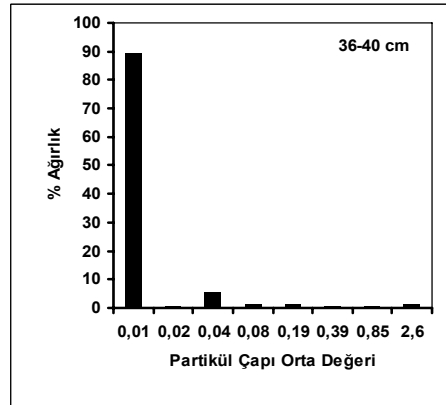
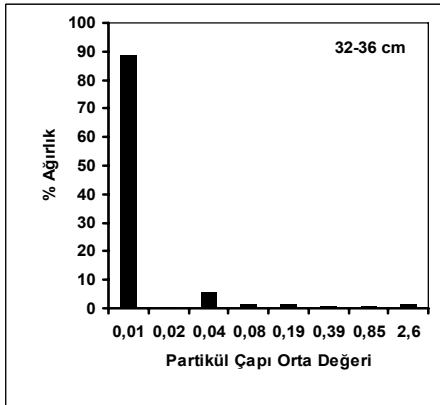
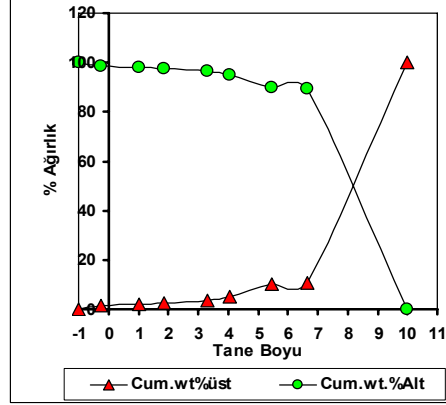
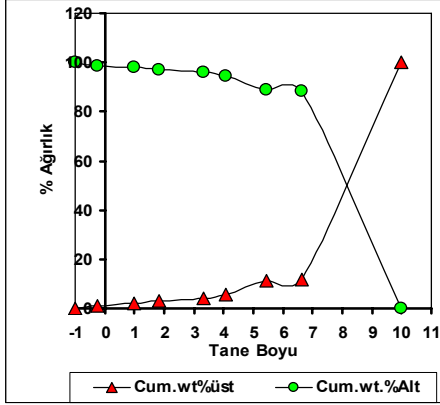
Şekil 13' ün devamı.



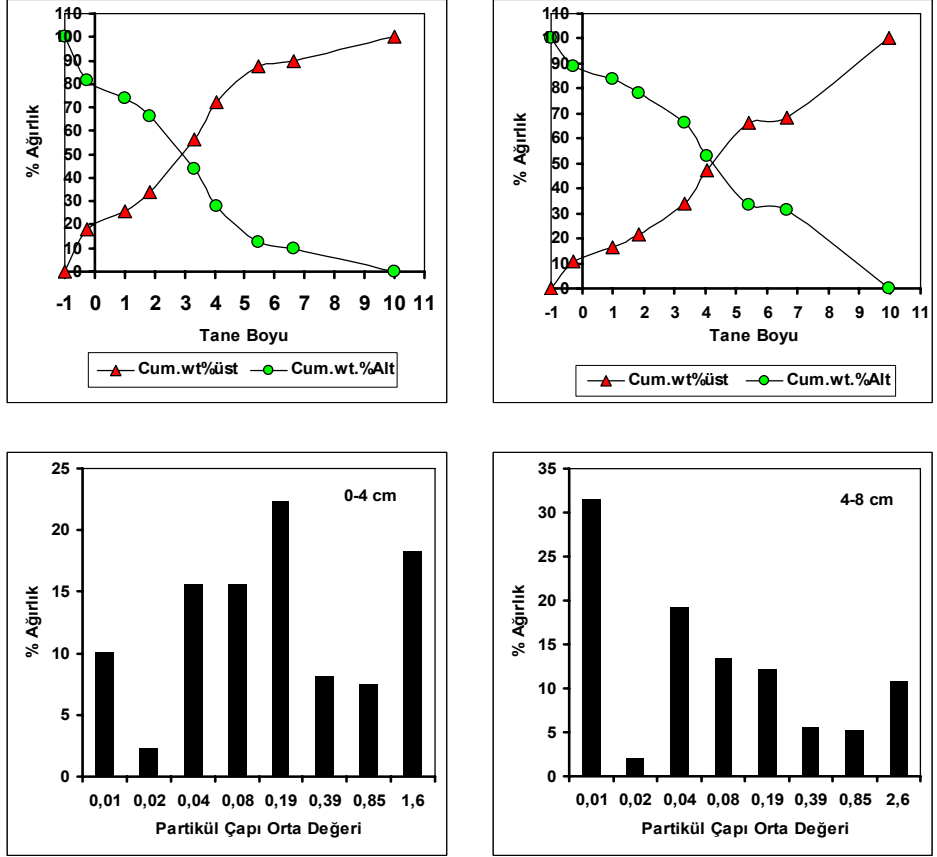
Şekil 13' ün devamı.



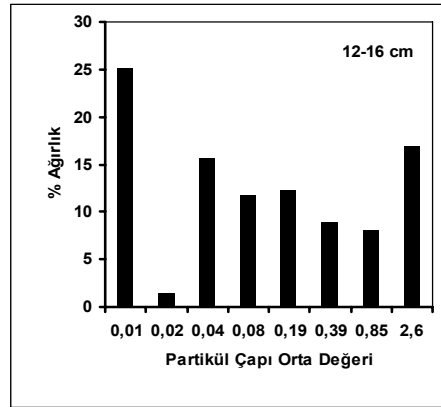
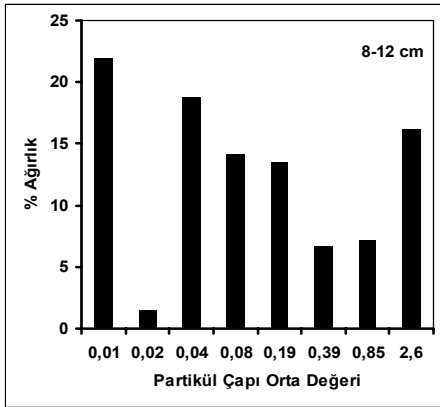
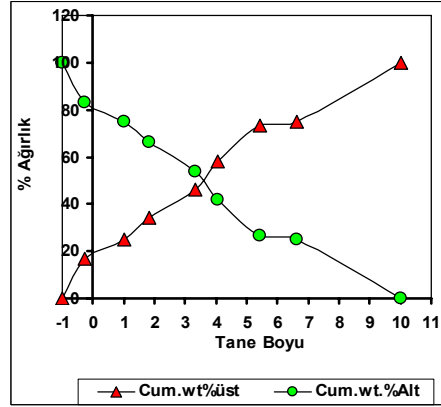
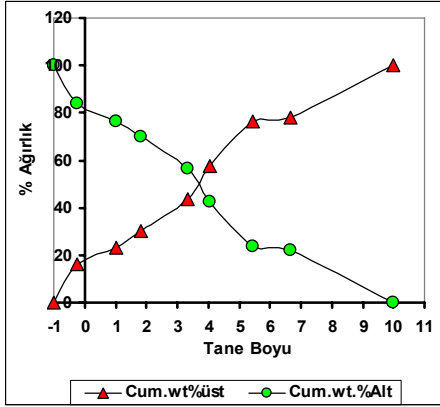
Şekil 13' ün devamı.



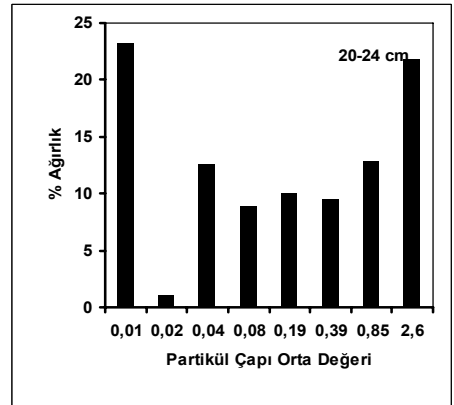
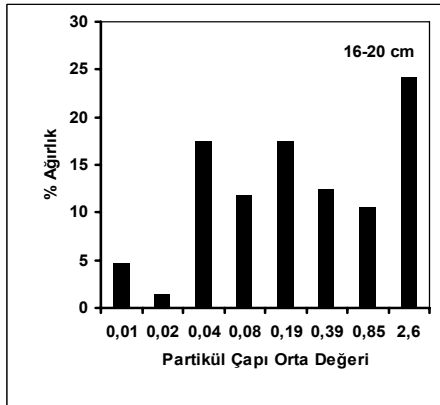
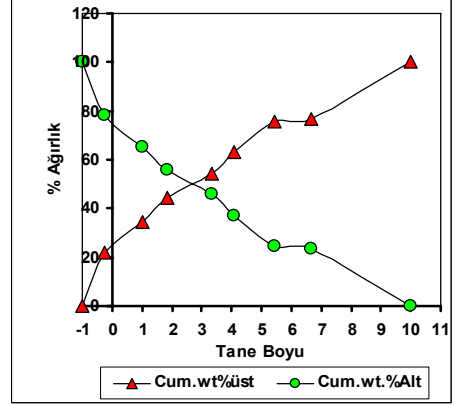
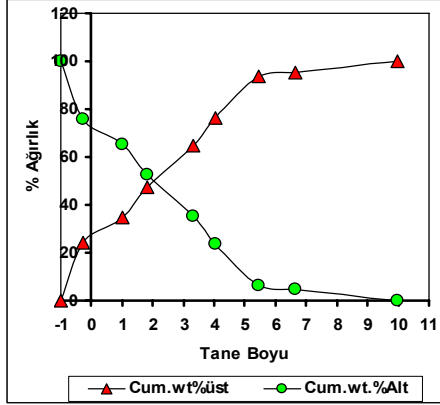
Şekil 13' ün devamı.



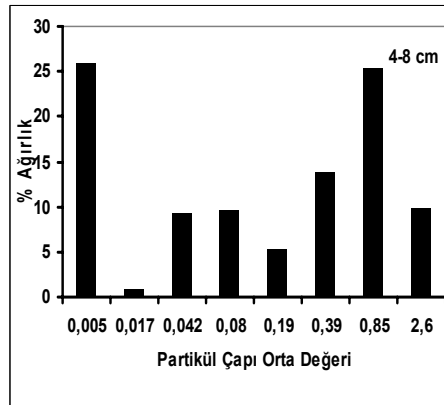
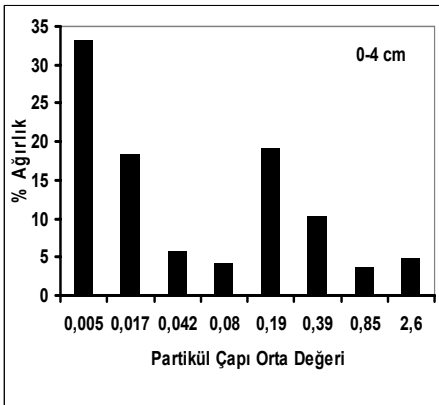
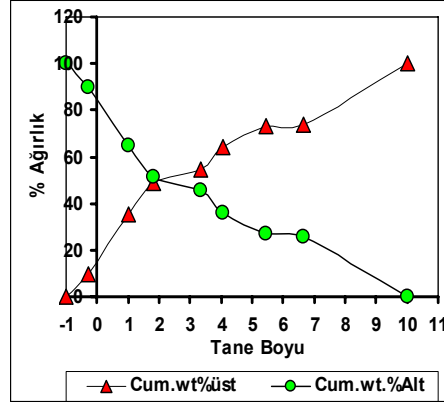
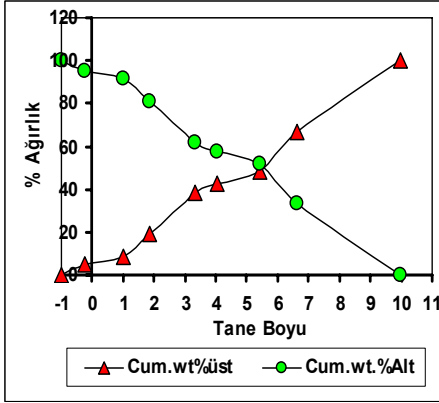
Şekil 14. İstasyon 7’de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.



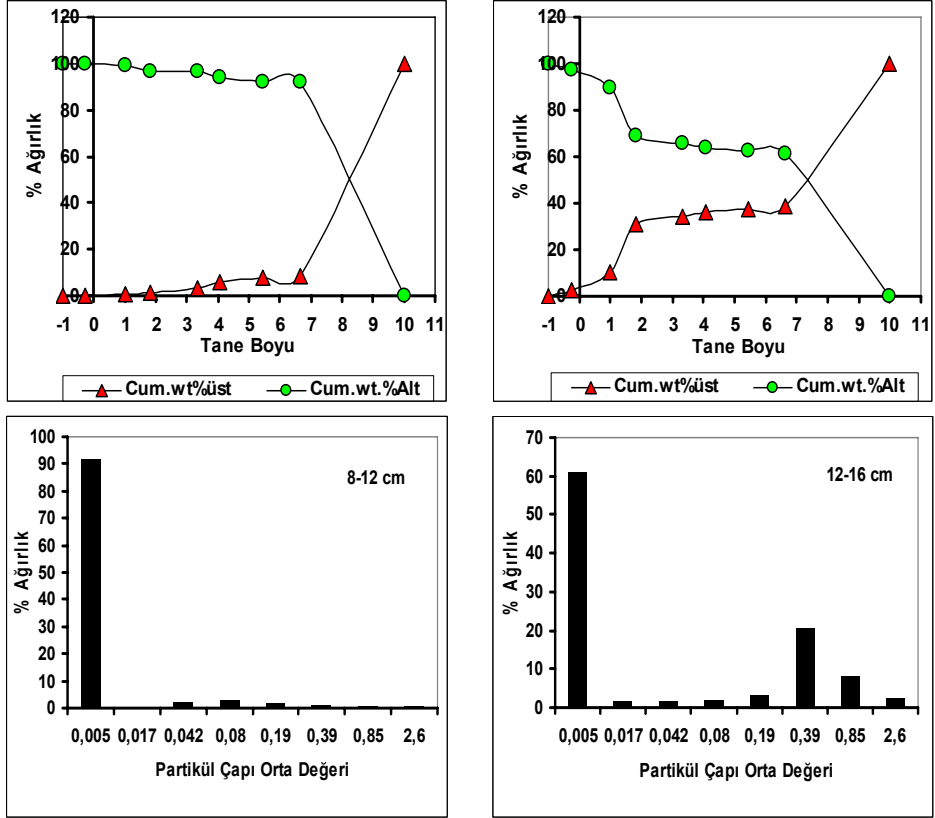
Şekil 14' ün devamı.



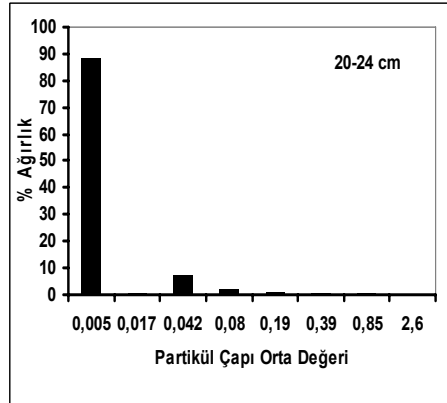
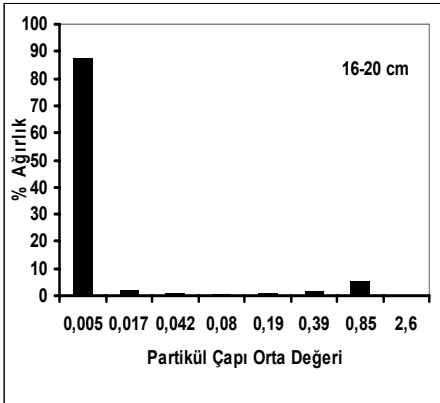
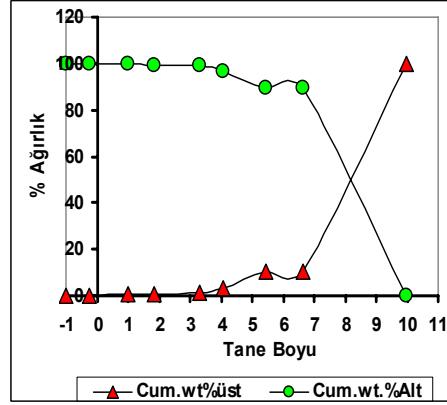
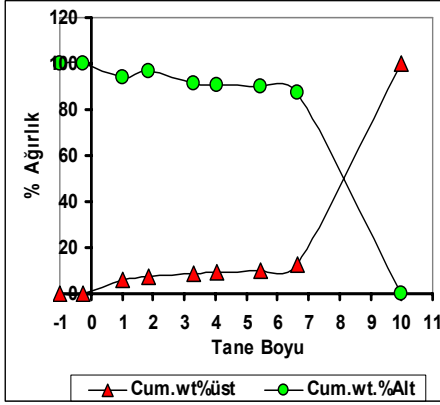
Şekil 14' ün devamı.



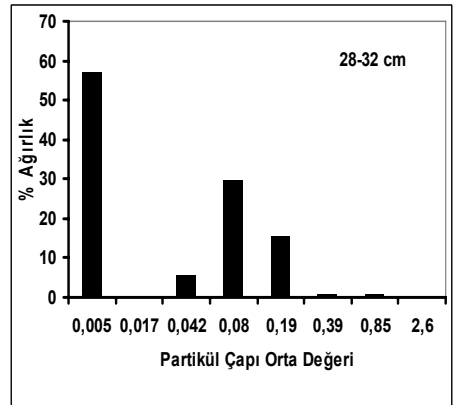
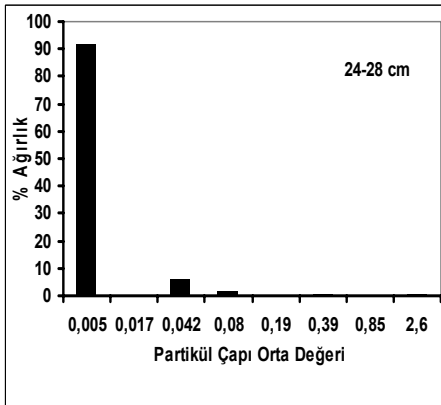
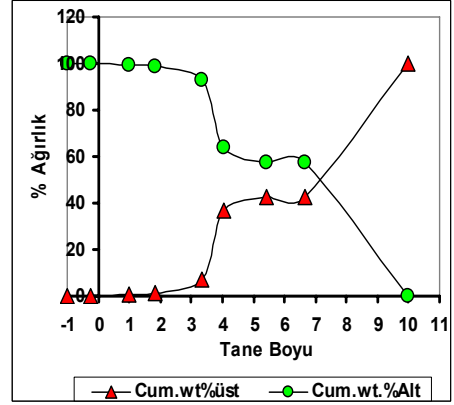
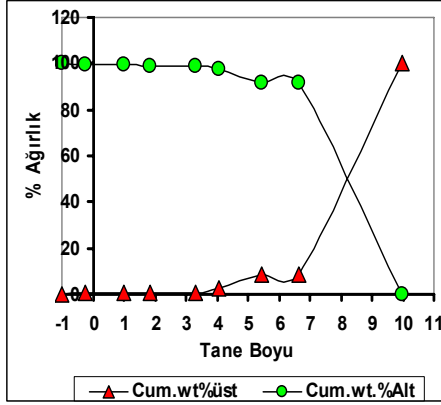
Şekil 15. İstasyon 8’de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



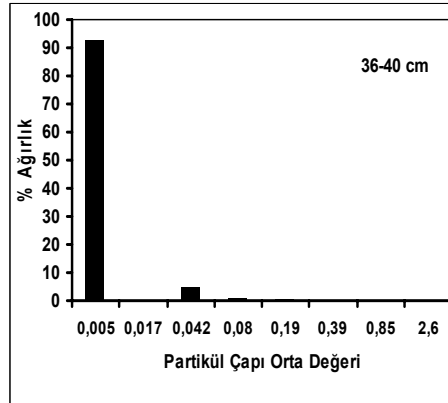
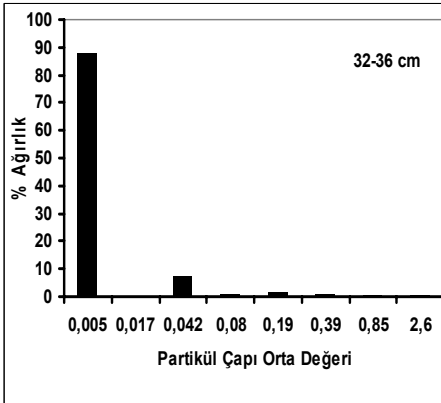
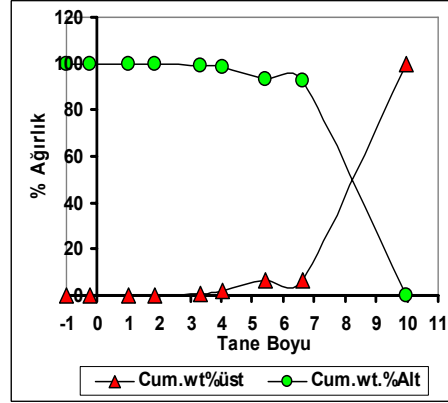
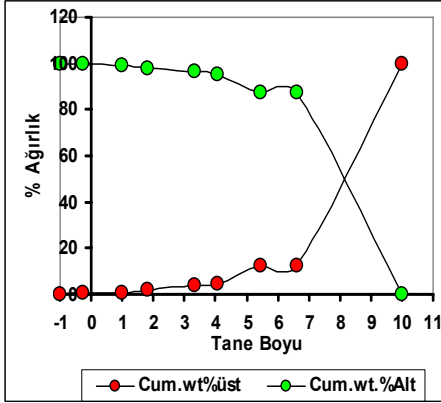
Şekil 15' in devamı.



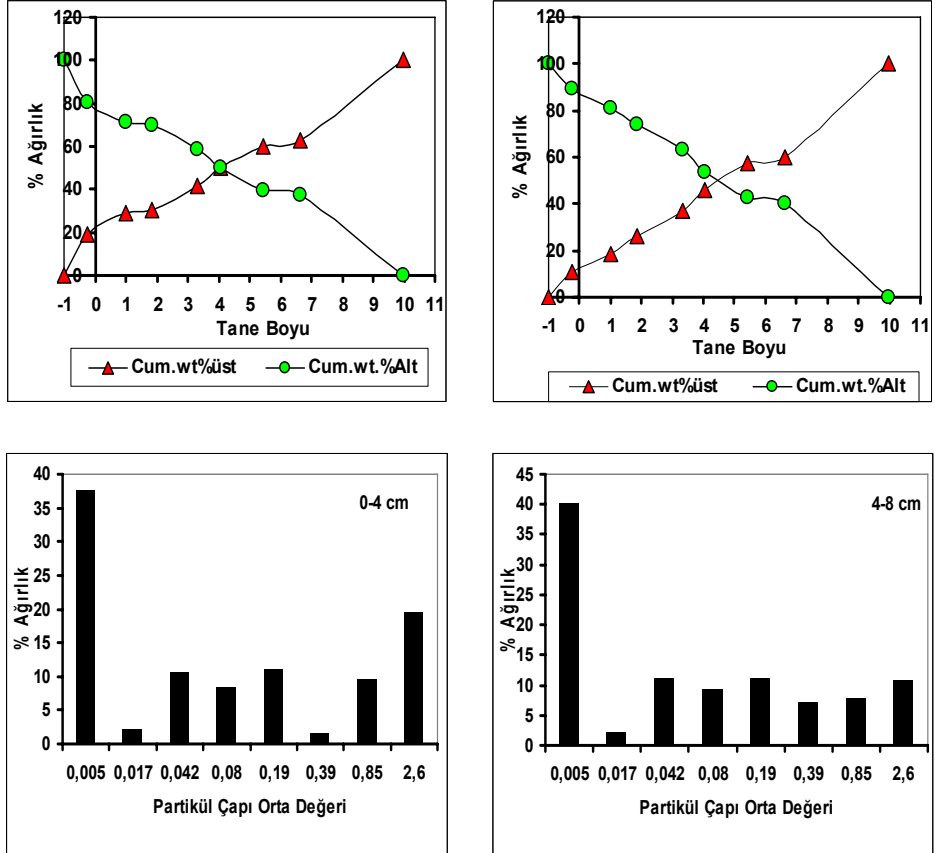
Şekil 15' in devamı.



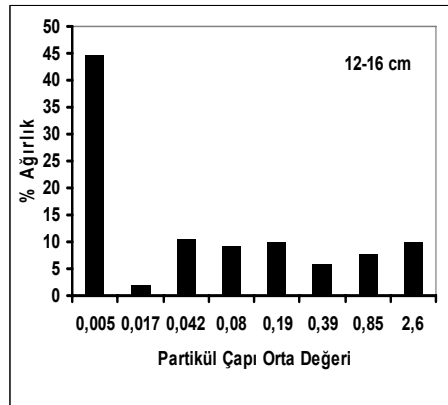
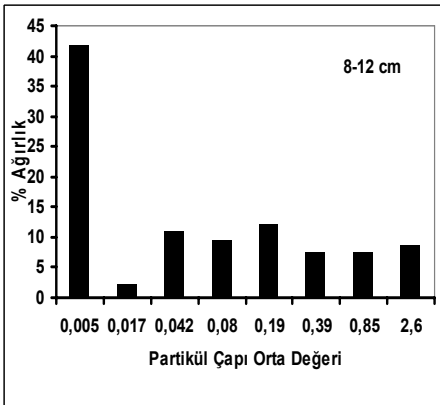
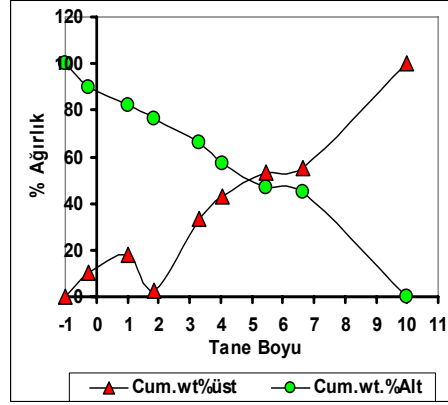
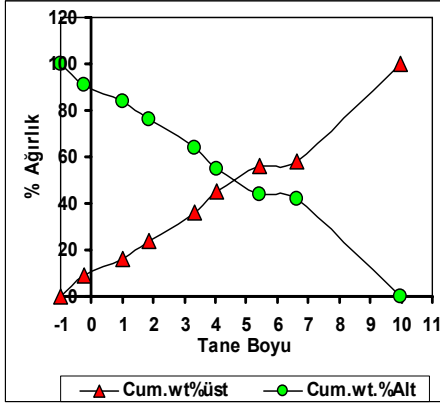
Şekil 15' in devamı



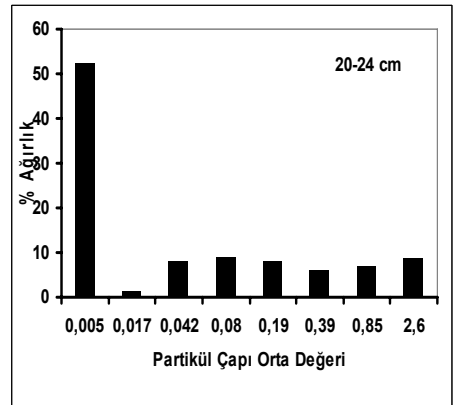
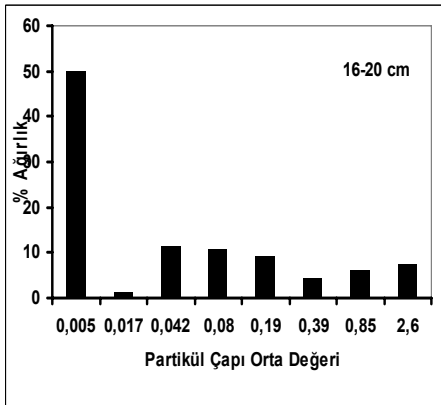
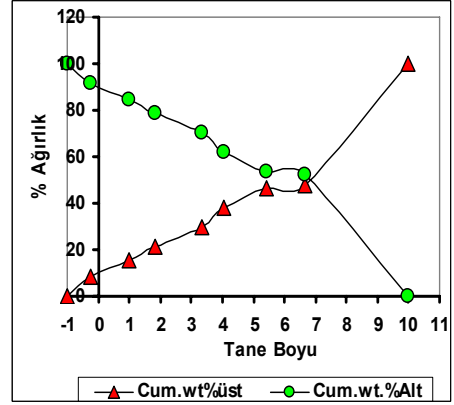
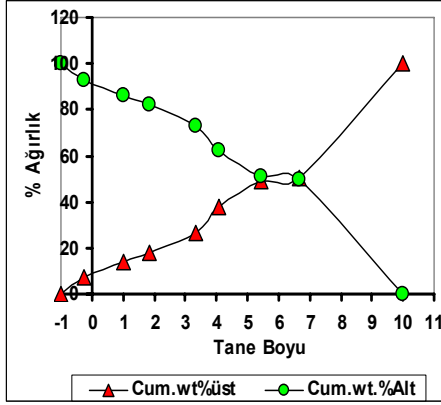
Şekil 15' in devamı



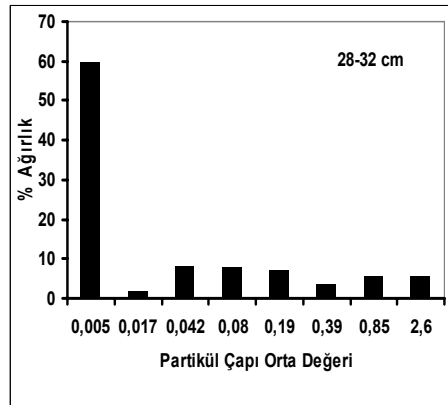
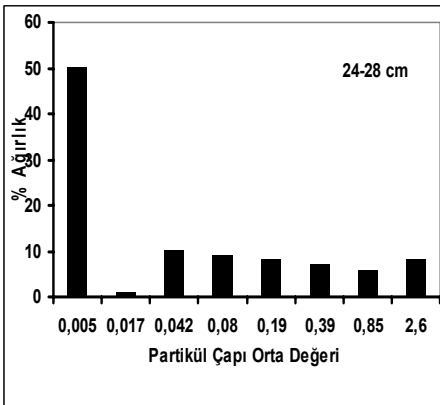
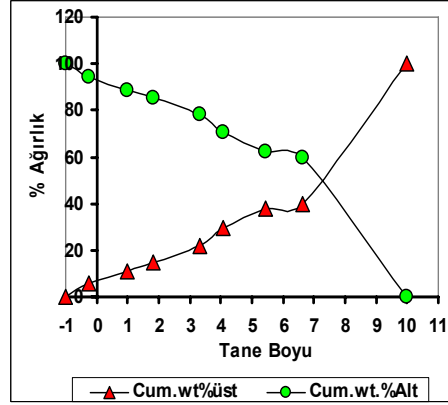
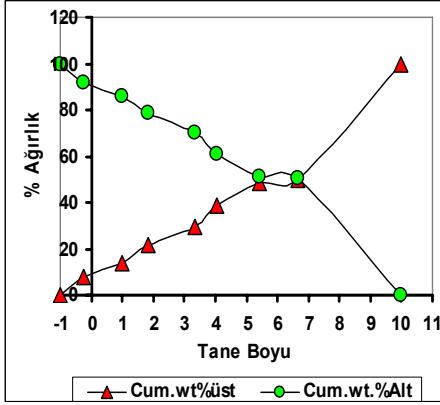
Şekil 16. İstasyon 9'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



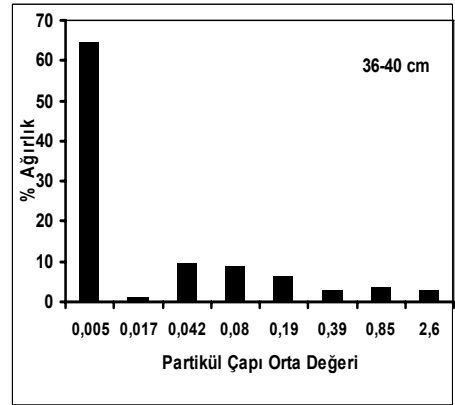
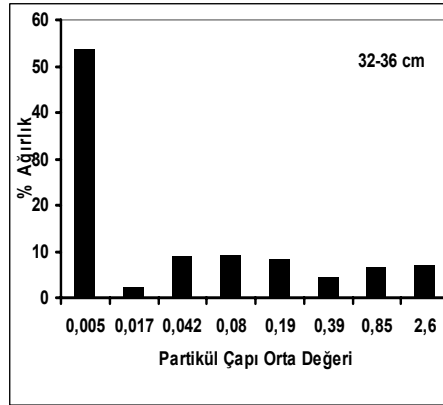
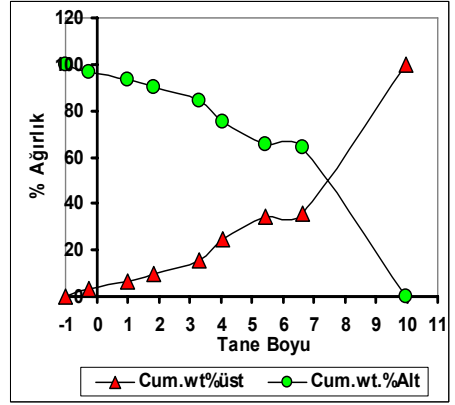
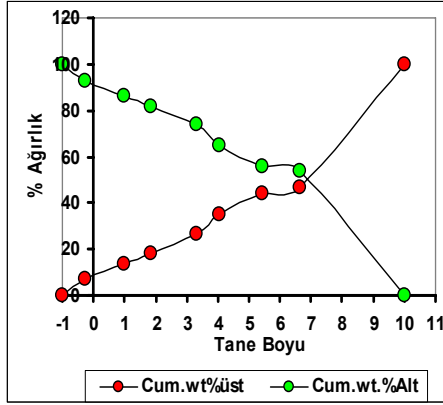
Şekil 16' nın devamı.



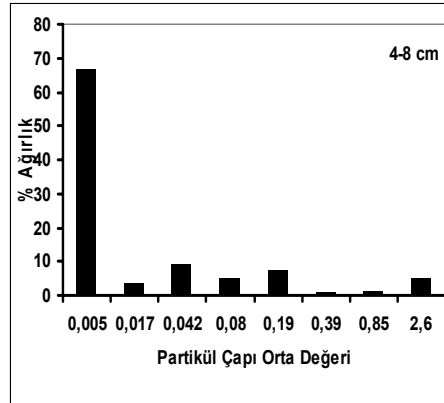
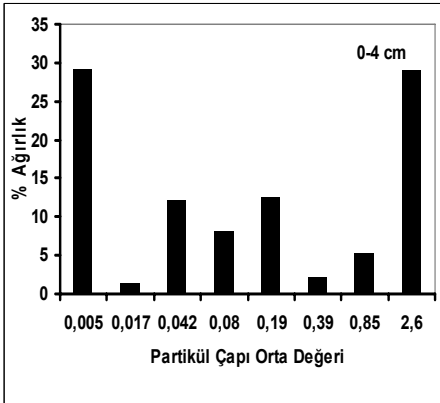
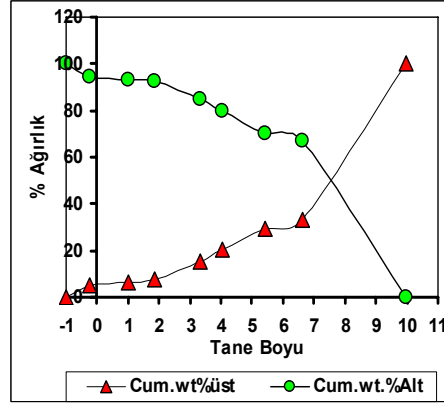
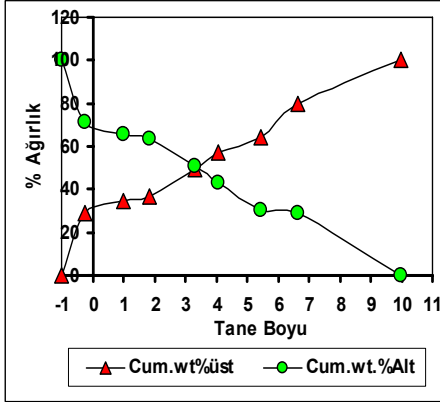
Şekil 16' nın devamı.



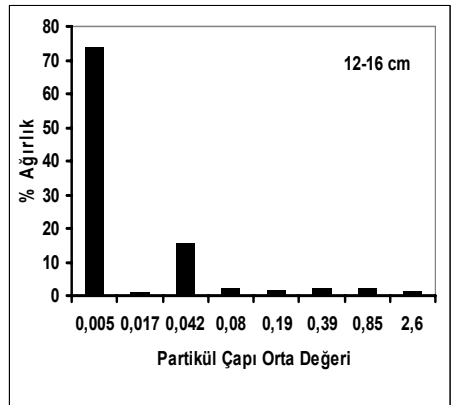
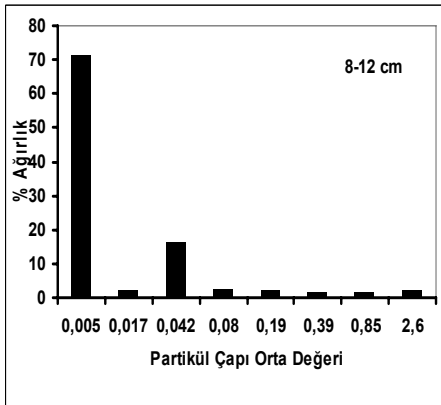
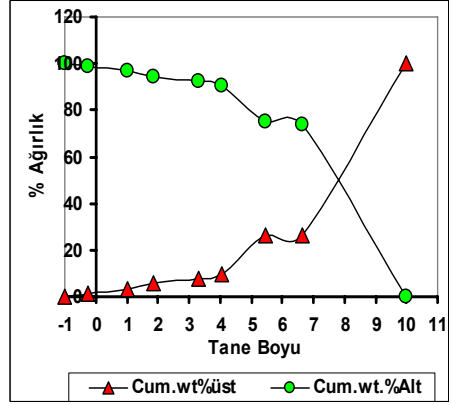
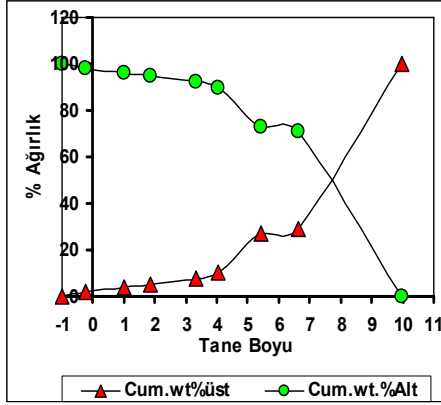
Şekil 16' nın devamı.



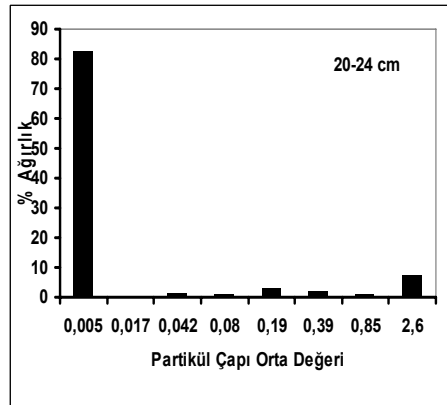
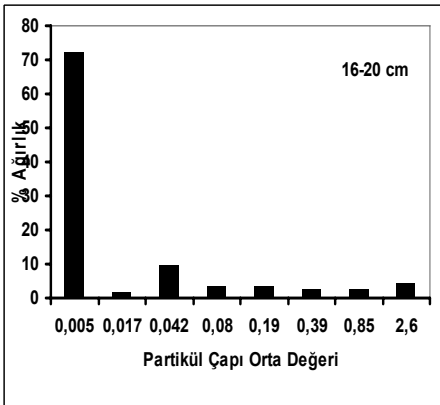
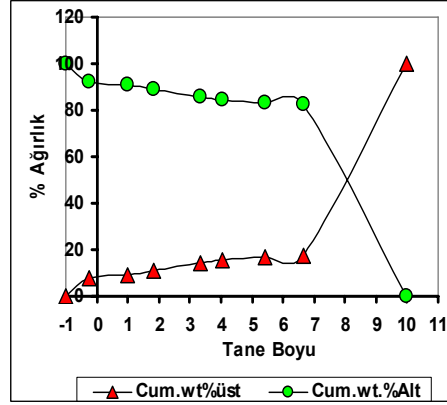
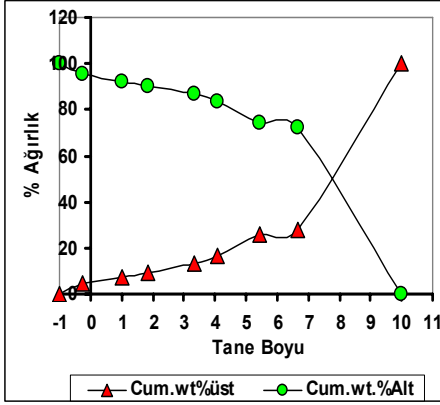
Şekil 16'nın devamı



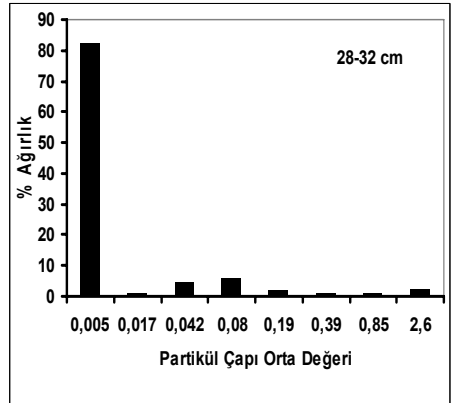
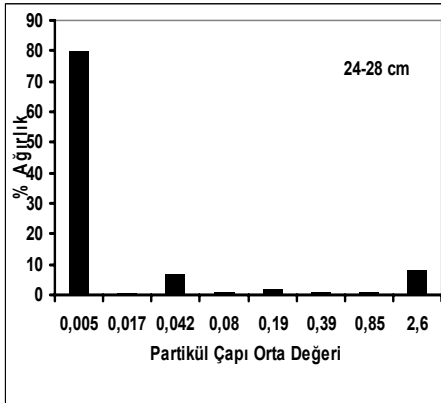
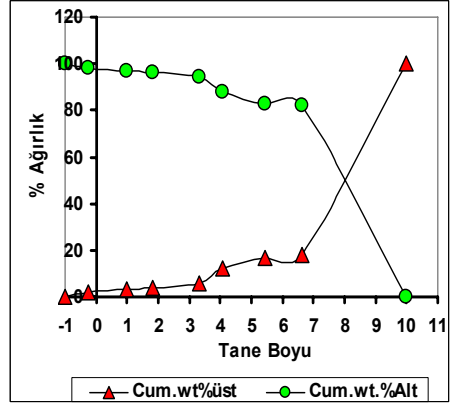
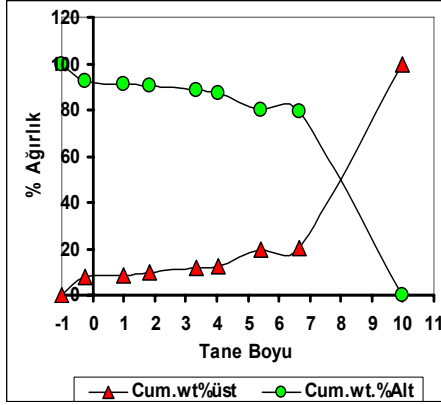
Şekil 17. İstasyon 10'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



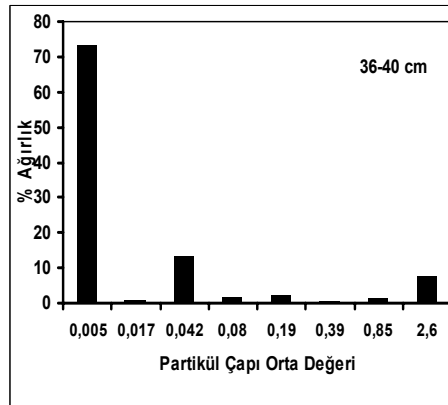
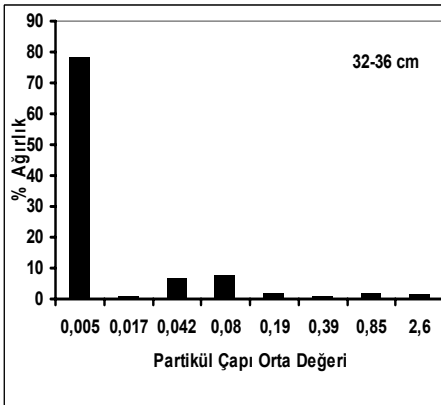
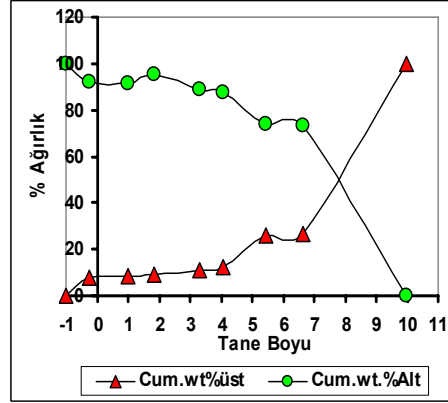
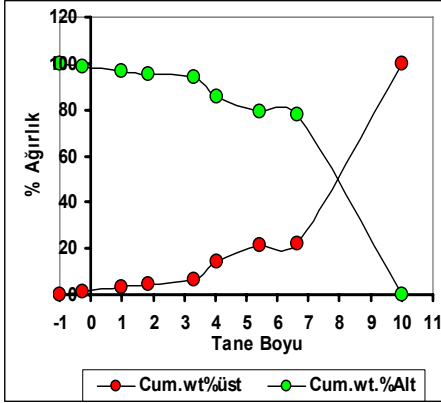
Şekil 17' nin devamı.



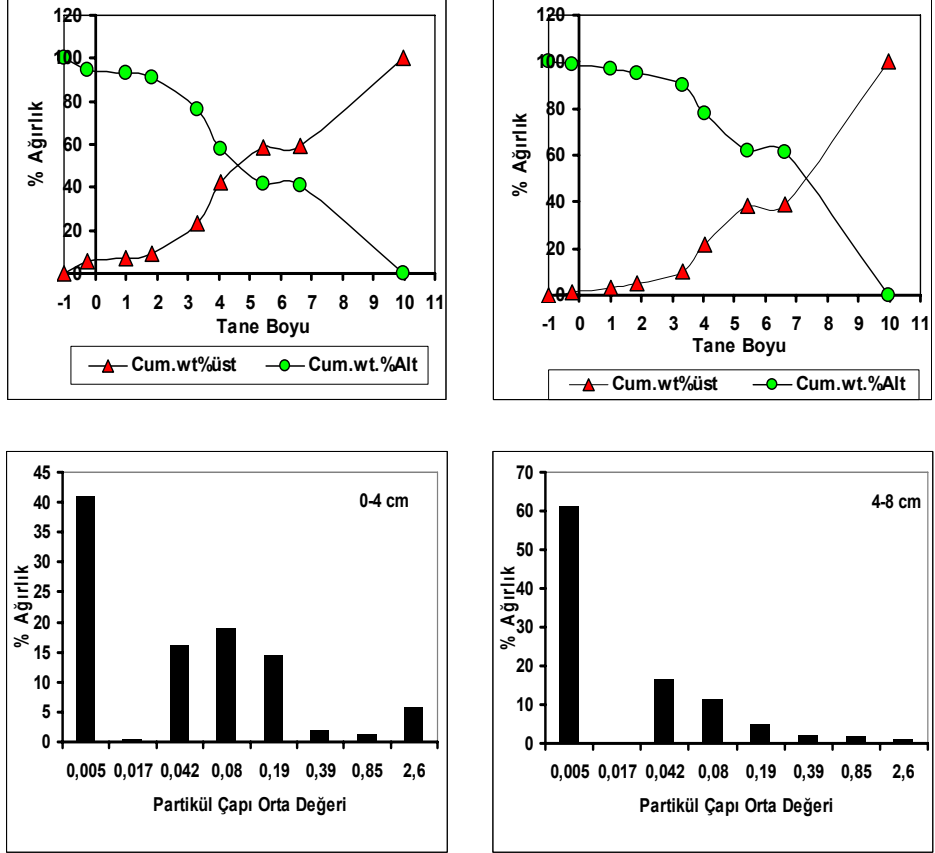
Şekil 17' nin devamı.



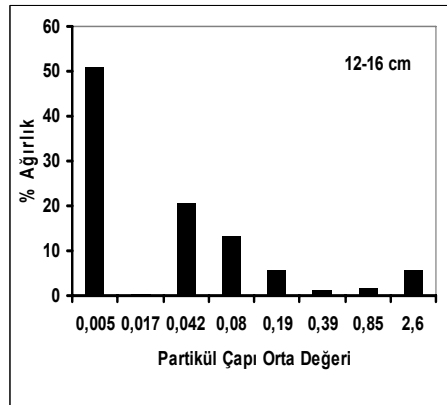
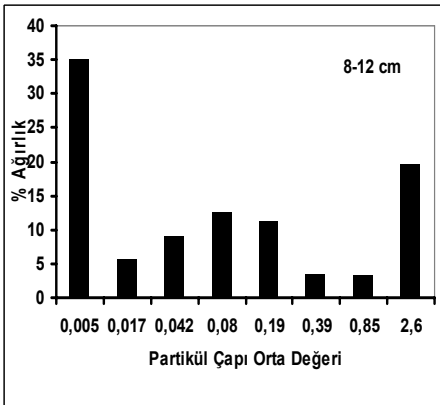
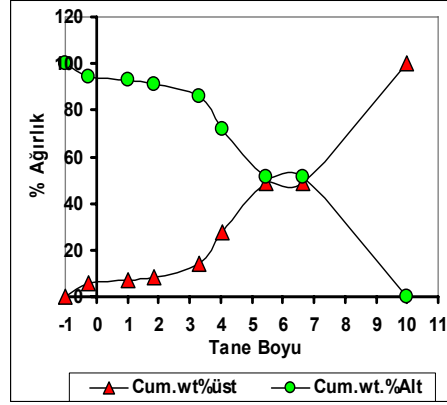
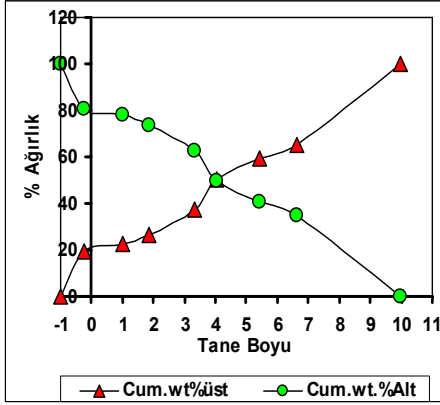
Şekil 17' nin devamı.



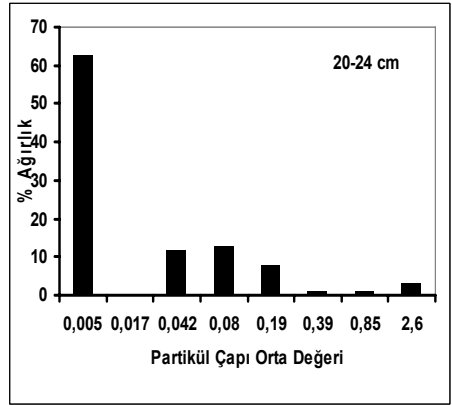
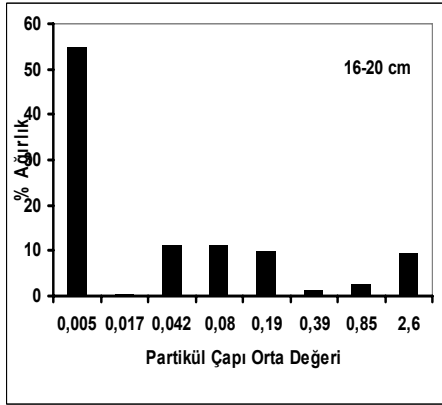
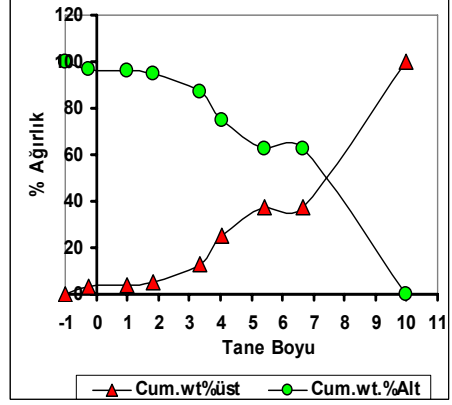
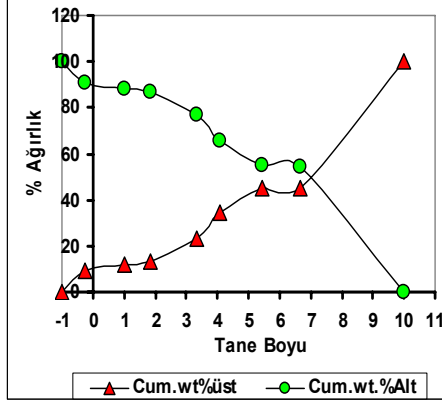
Şekil 17' nin devamı.



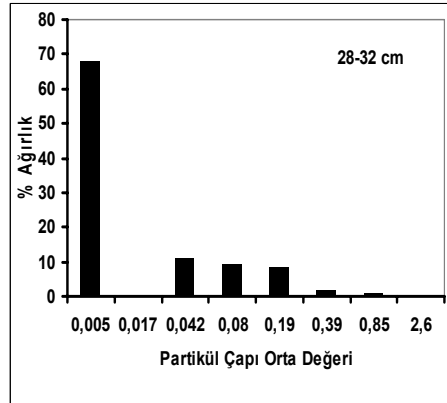
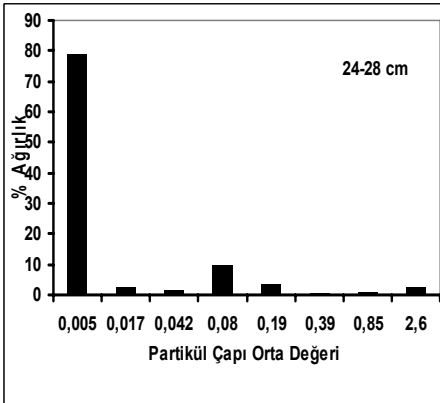
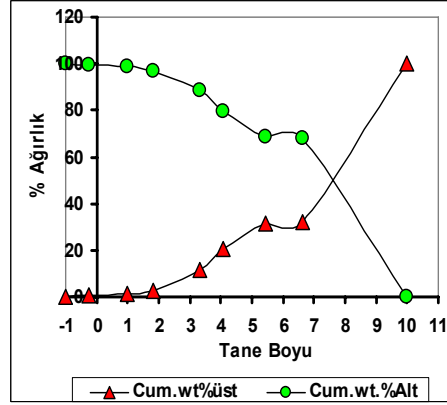
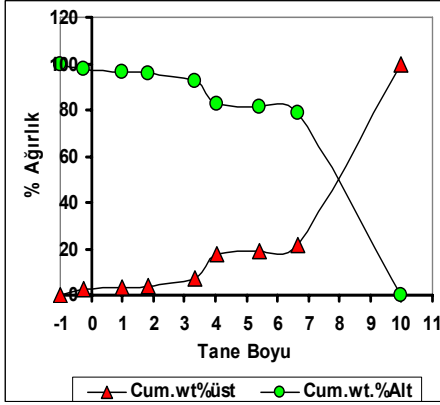
Şekil 18. İstasyon 11’de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



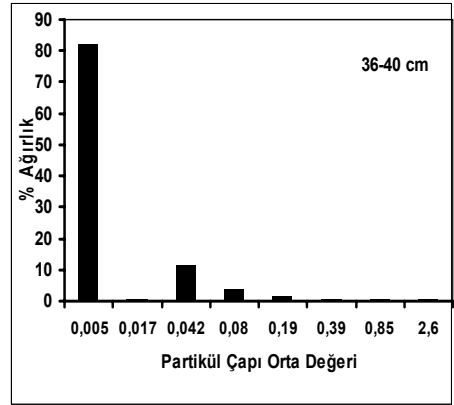
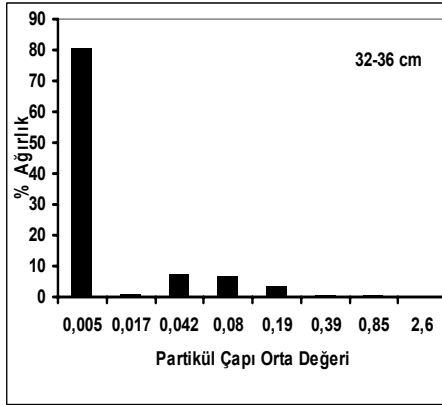
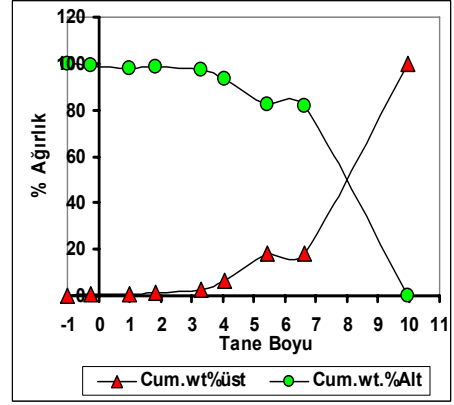
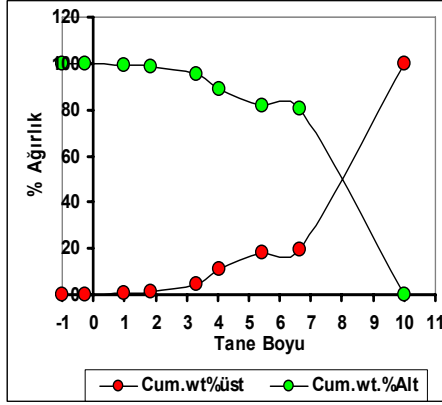
Şekil 18' in devamı.



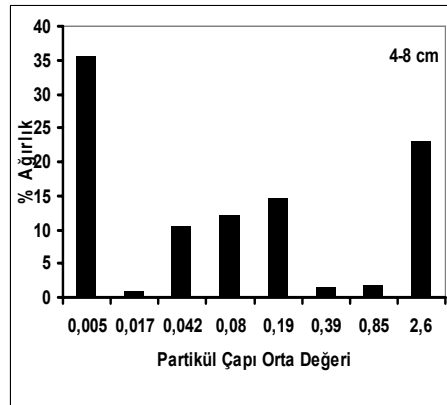
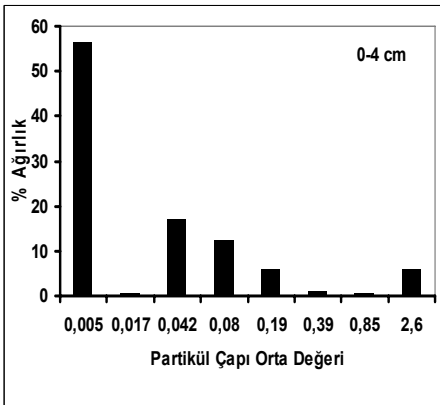
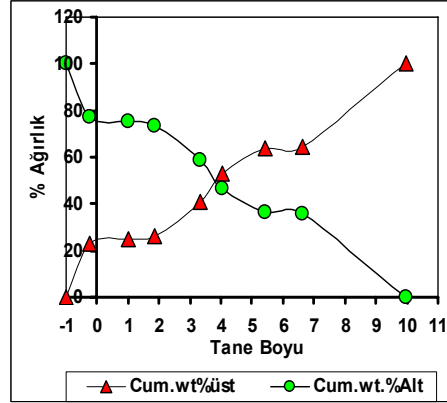
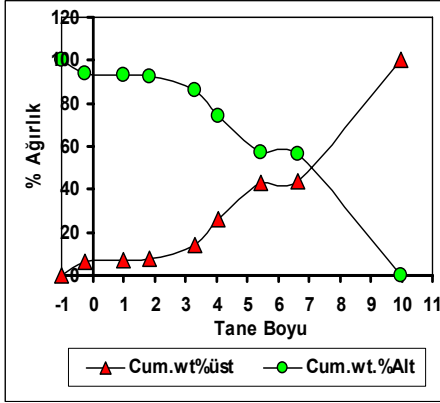
Şekil 18' in devamı.



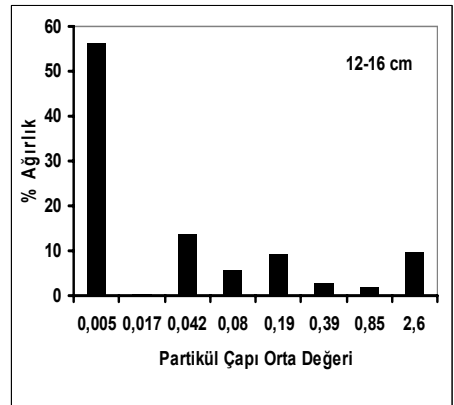
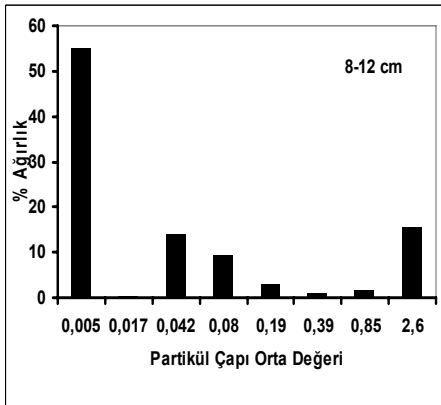
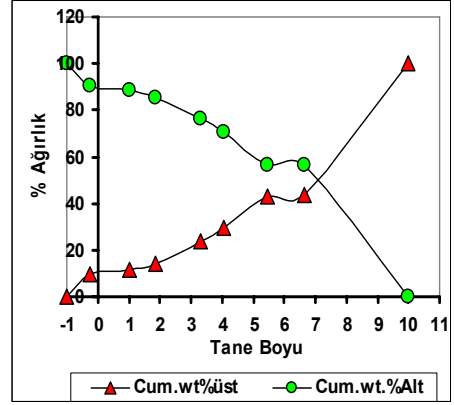
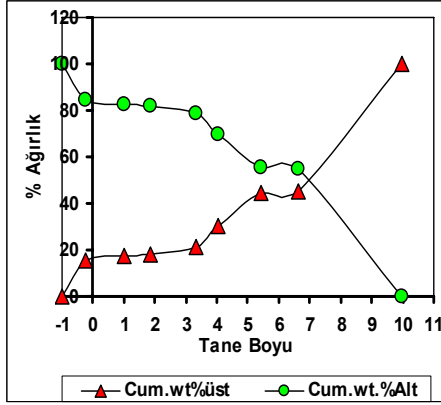
Şekil 18' in devamı.



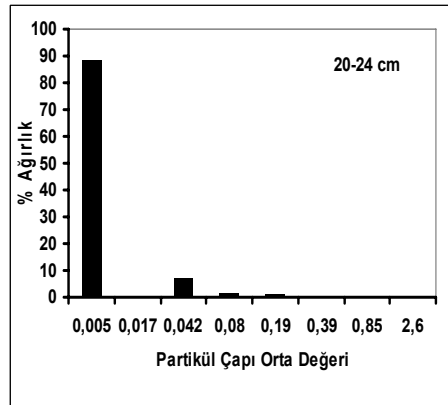
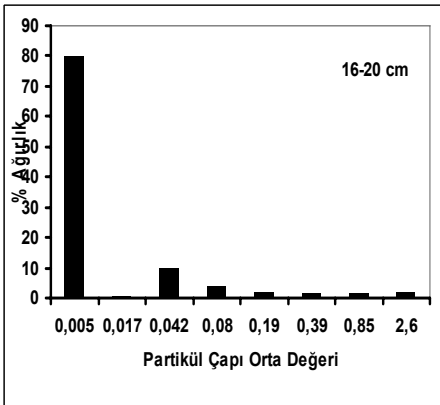
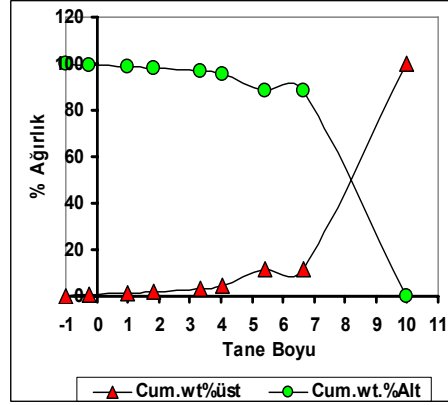
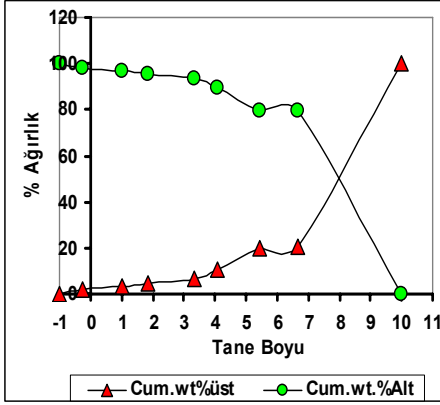
Şekil 18' in devamı.



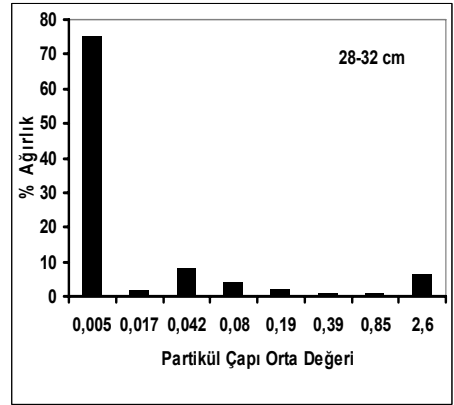
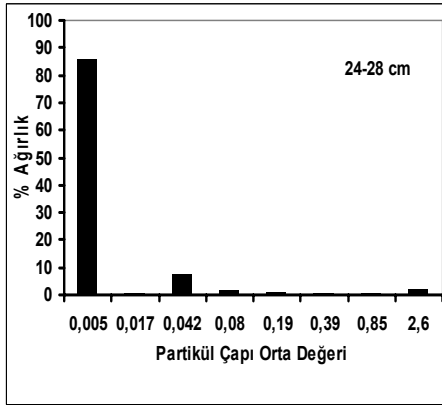
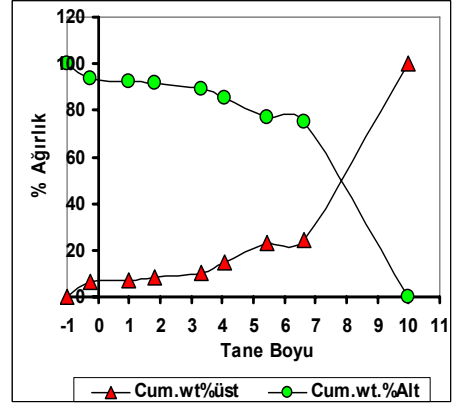
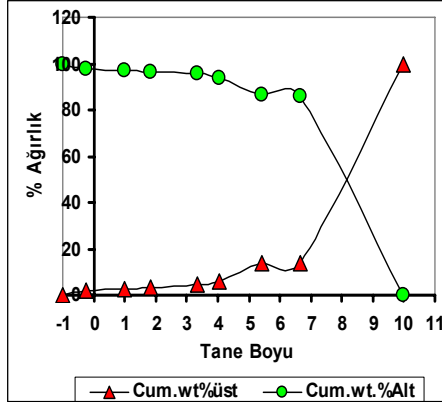
Şekil 19. İstasyon 12'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları.



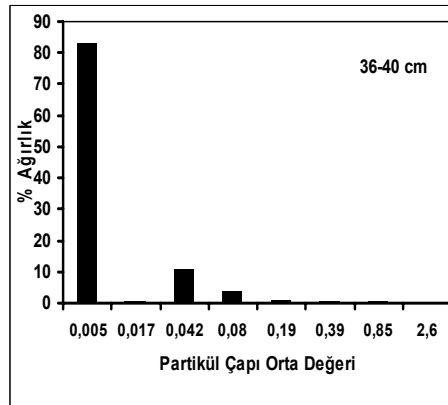
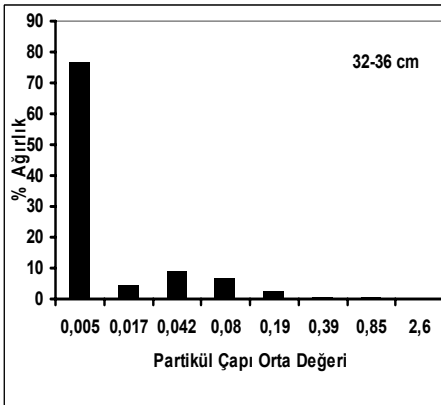
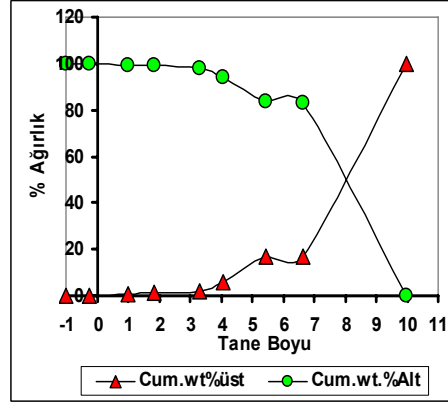
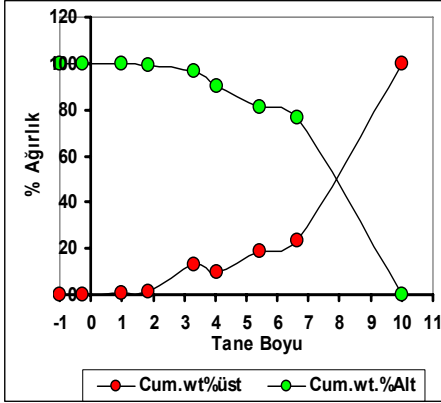
Şekil 19' un devamı.



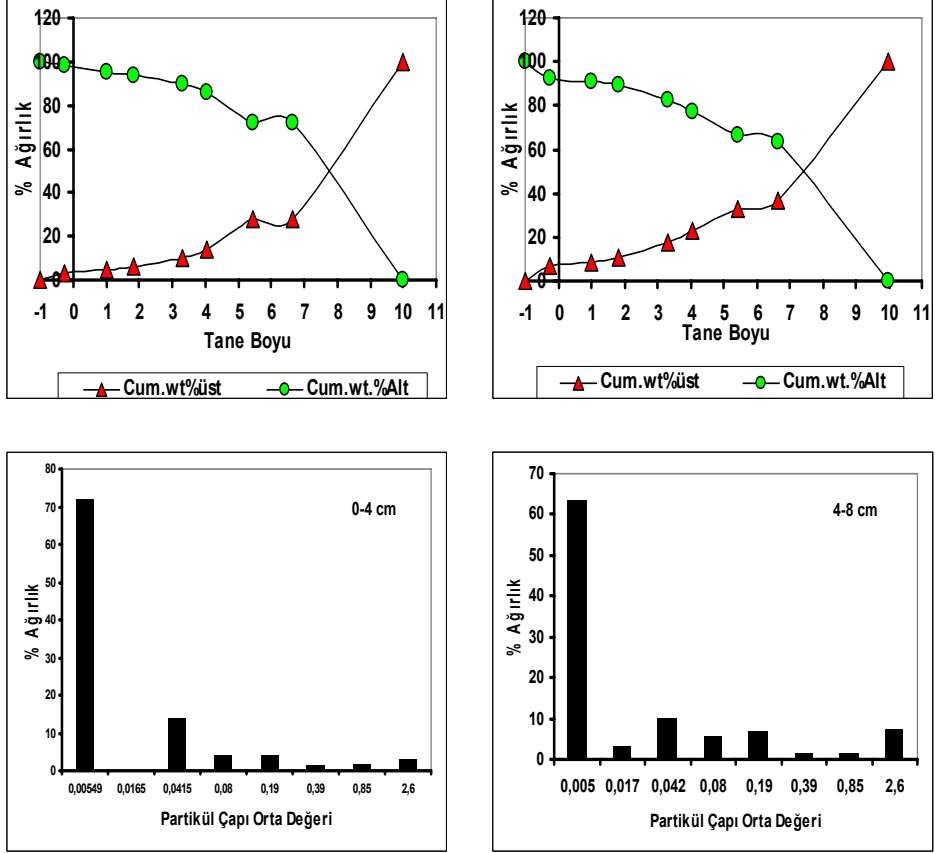
Şekil 19' un devamı.



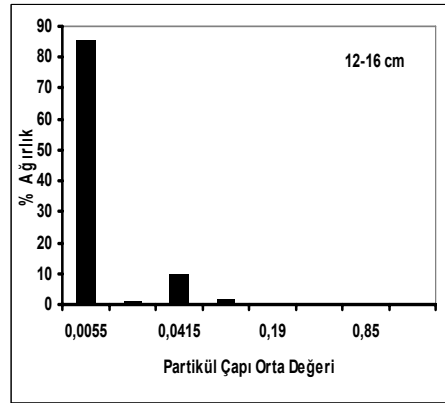
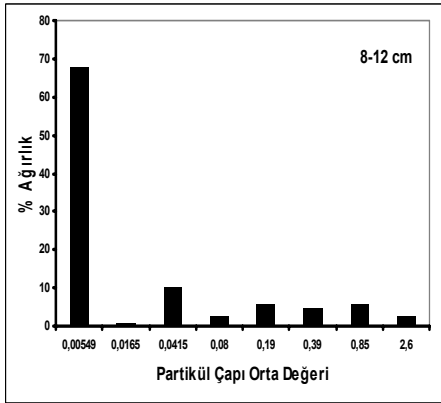
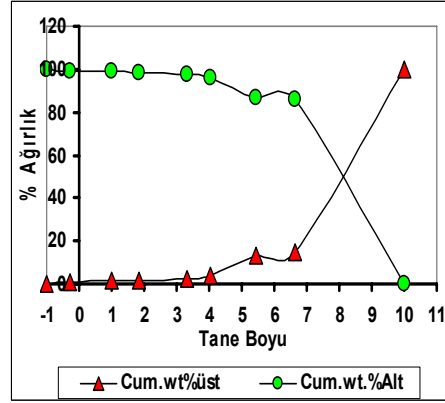
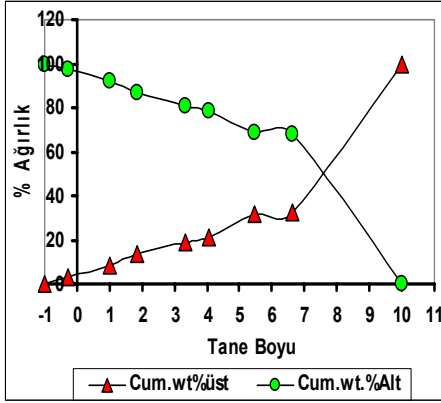
Şekil 19' un devamı.



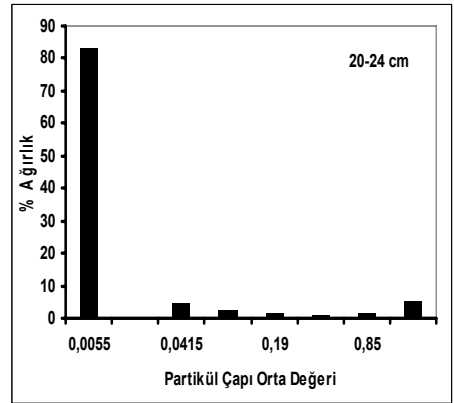
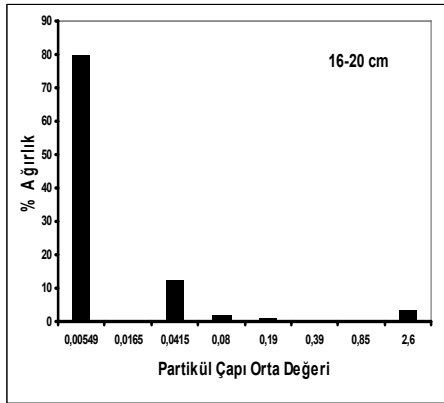
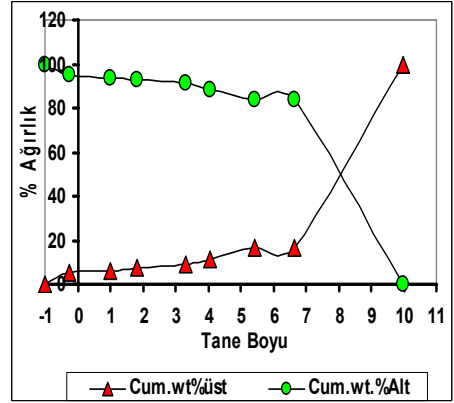
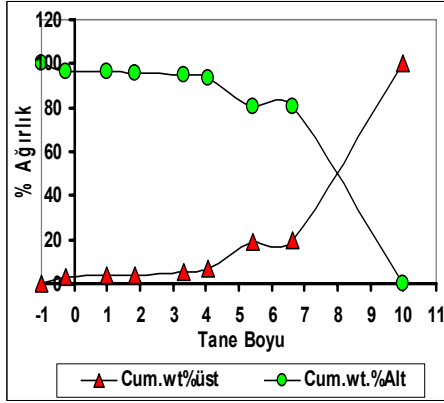
Şekil 19' un devamı.



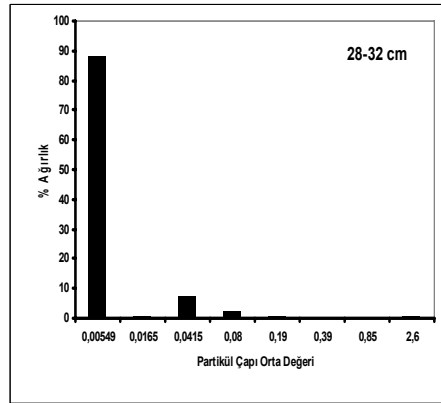
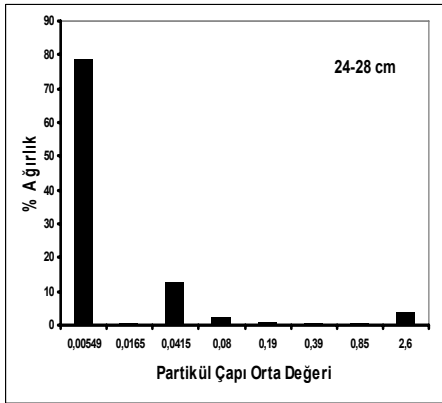
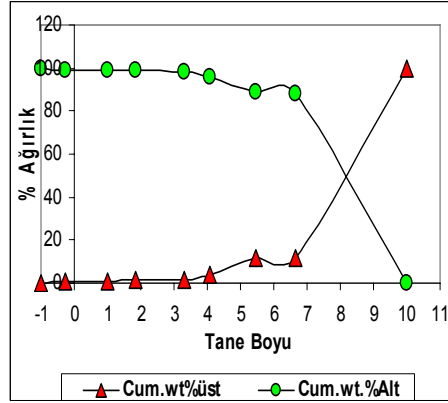
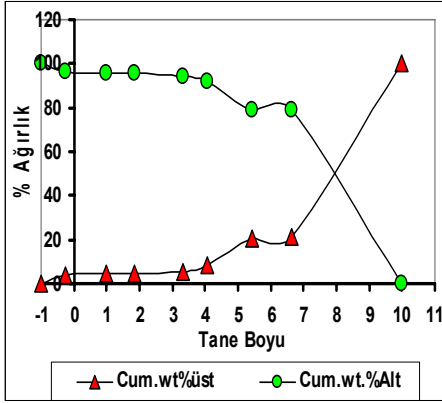
Şekil 20. İstasyon 13'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



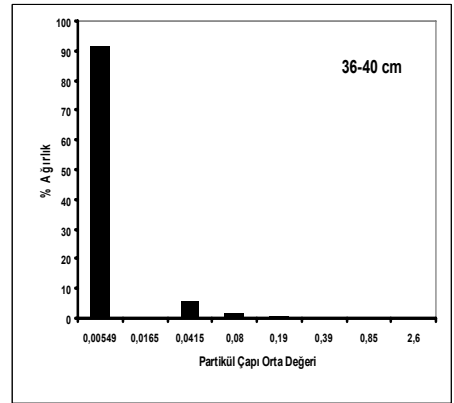
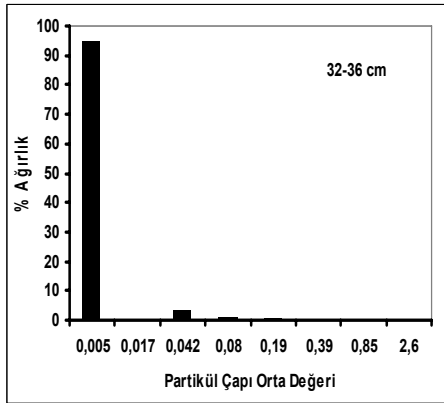
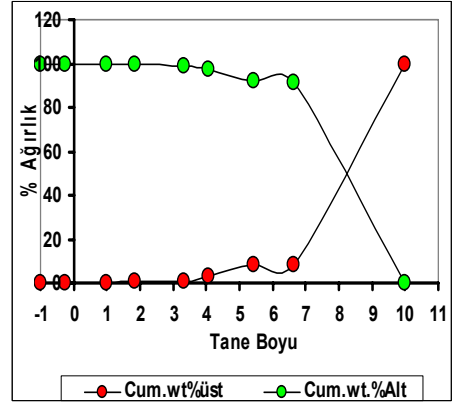
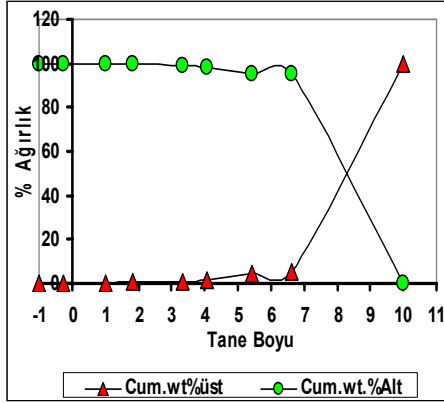
Şekil 20' nin devamı.



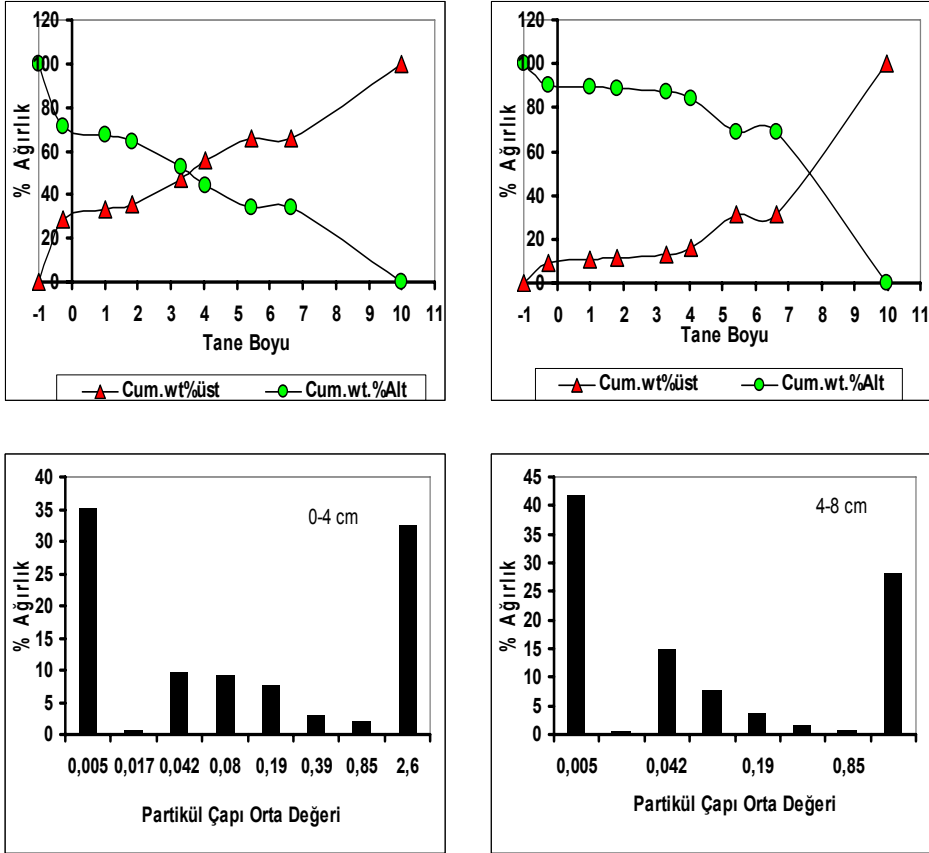
Şekil 20' nin devamı.



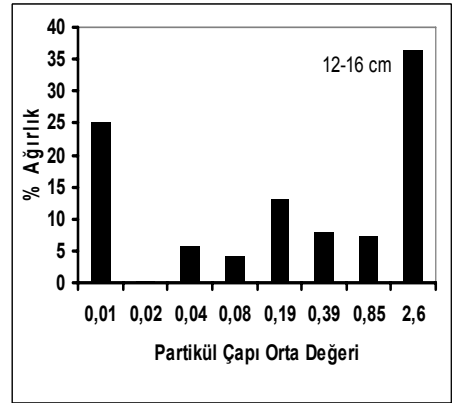
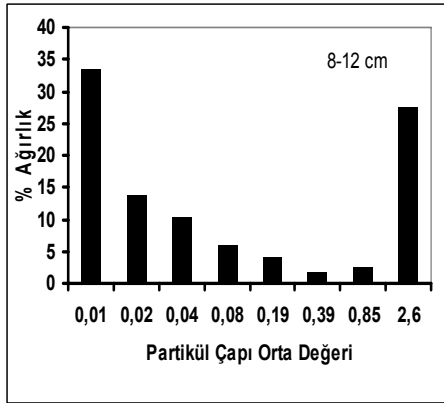
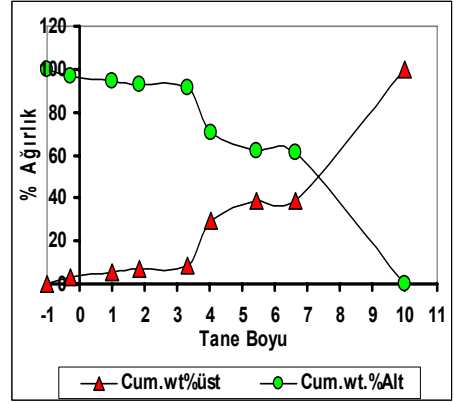
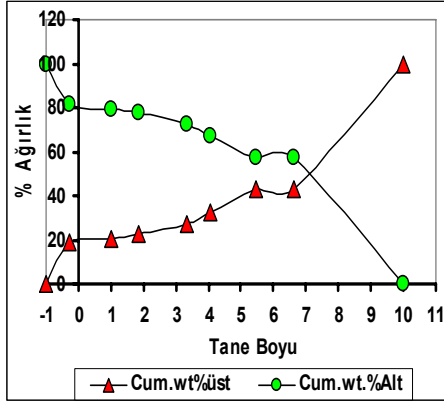
Şekil 20' nin devamı.



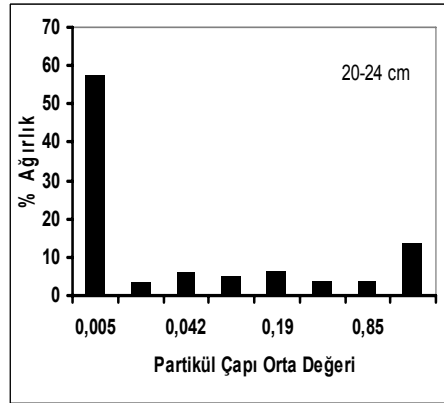
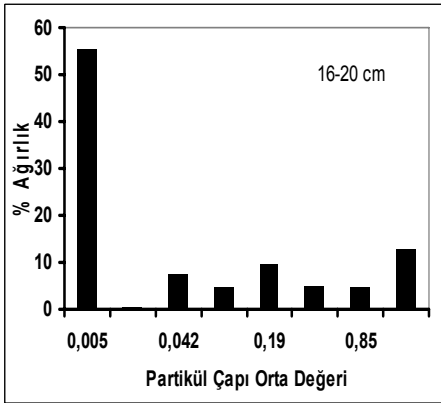
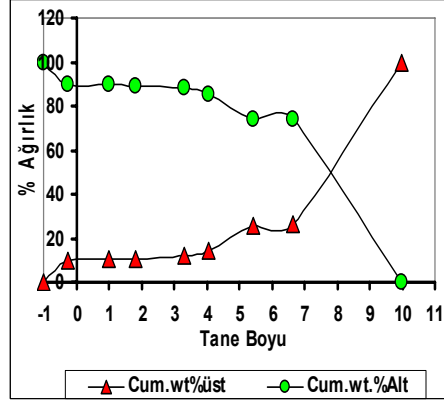
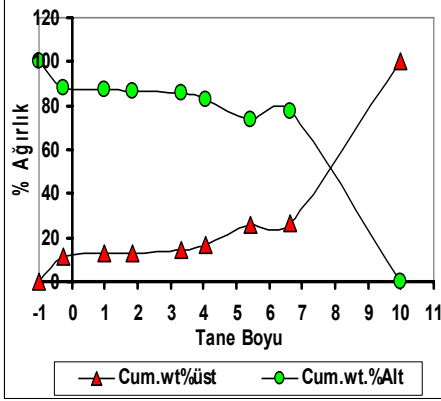
Şekil 20' nin devamı.



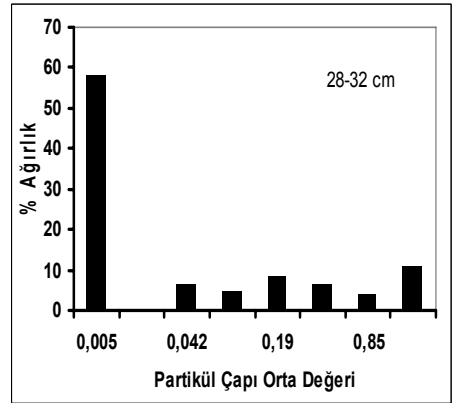
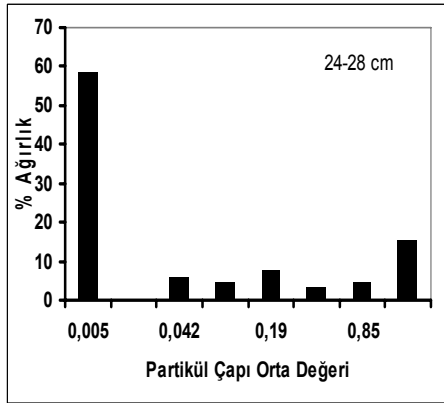
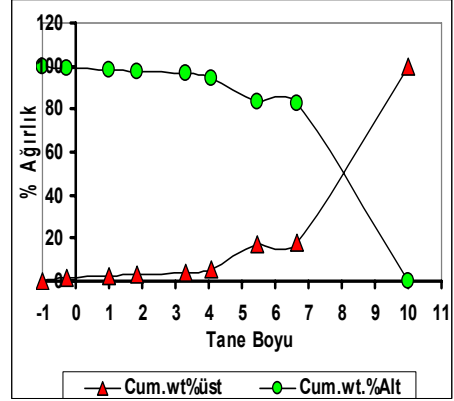
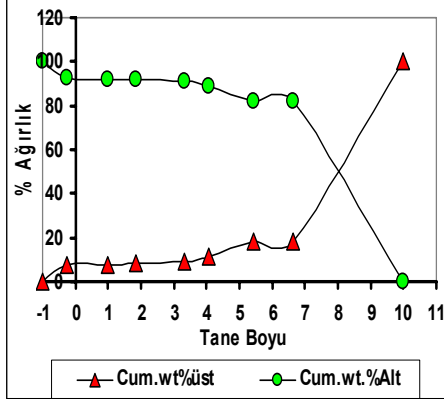
Şekil 21. İstasyon 14'de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



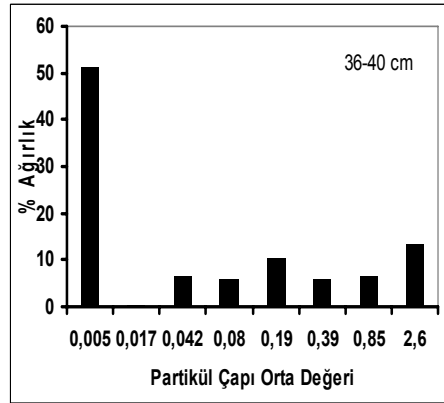
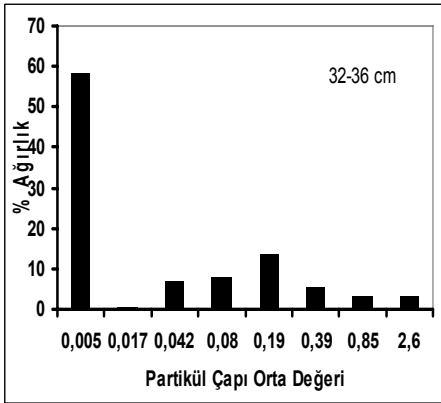
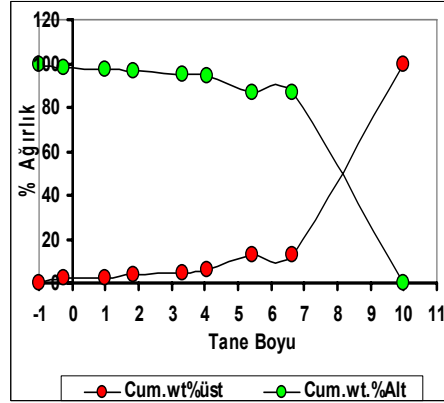
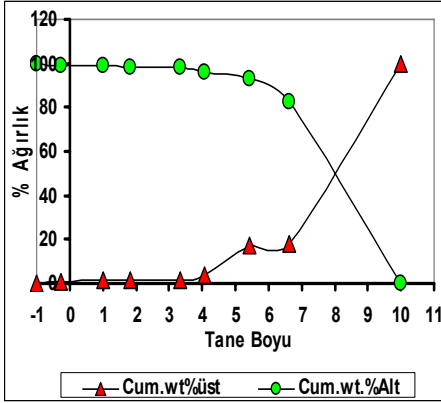
Şekil 21' in devamı



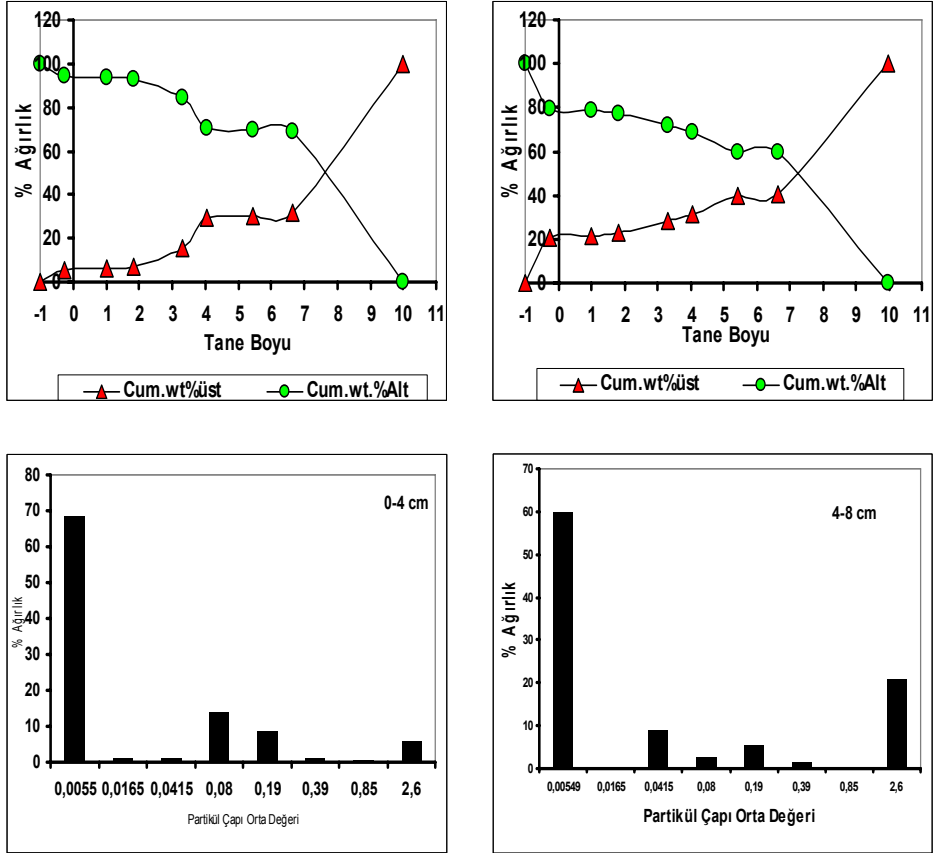
Şekil 21' in devamı.



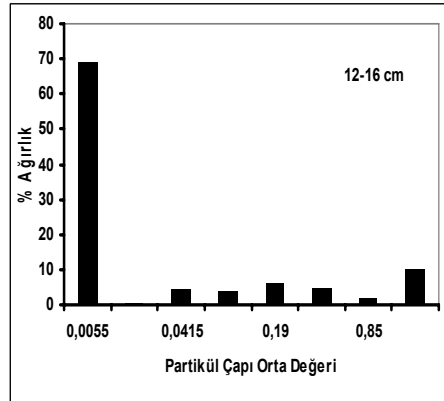
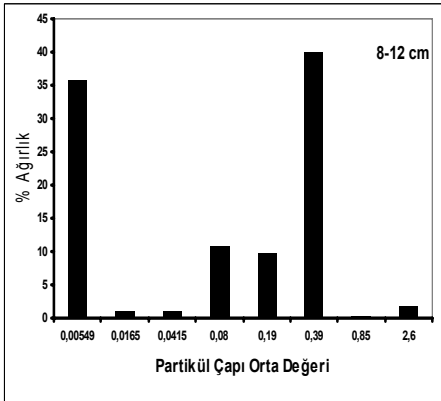
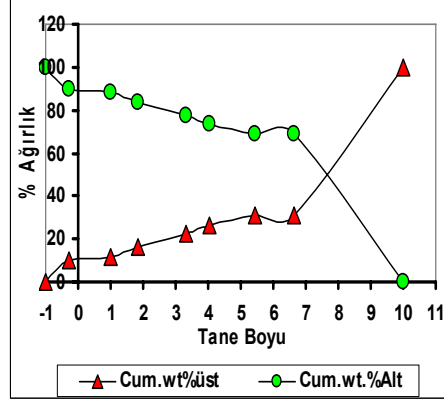
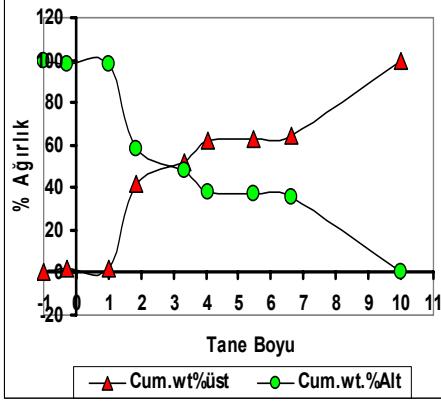
Şekil 21' in devamı.



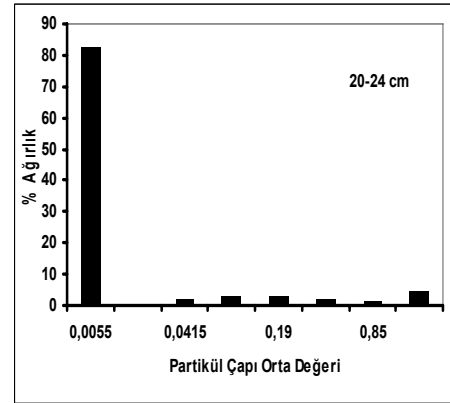
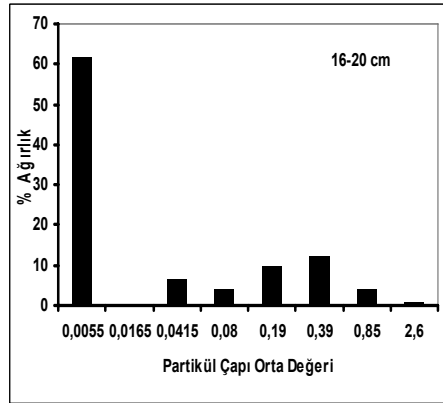
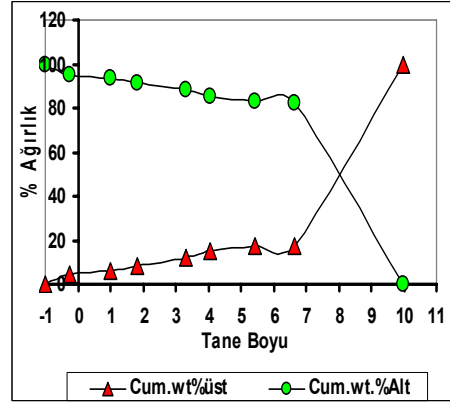
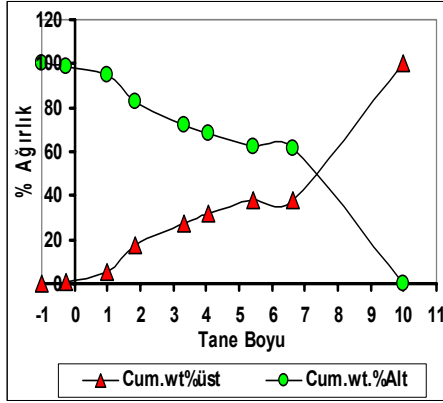
Şekil 21' in devamı.



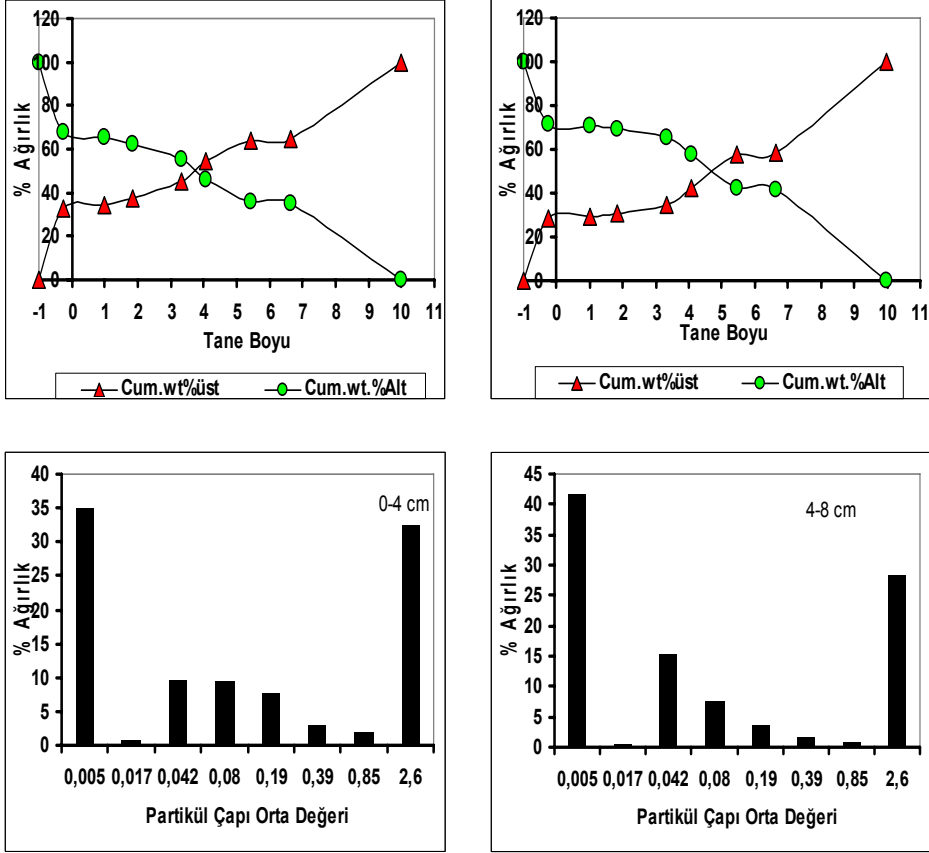
Şekil 22. İstasyon 15’de farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



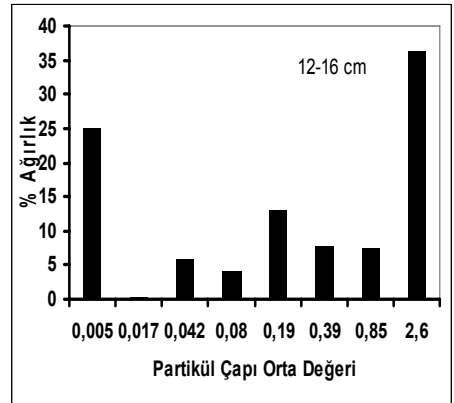
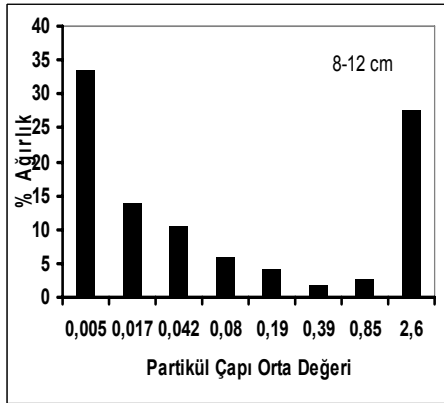
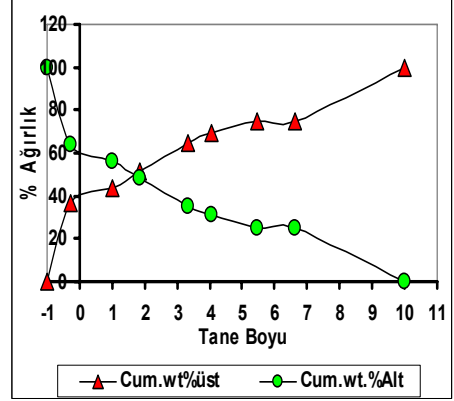
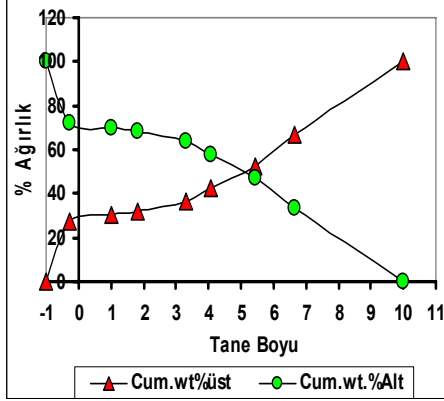
Şekil 22' nin devamı.



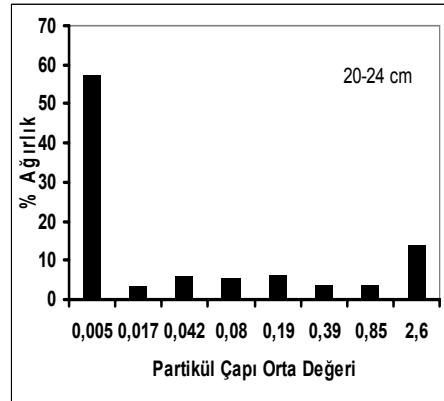
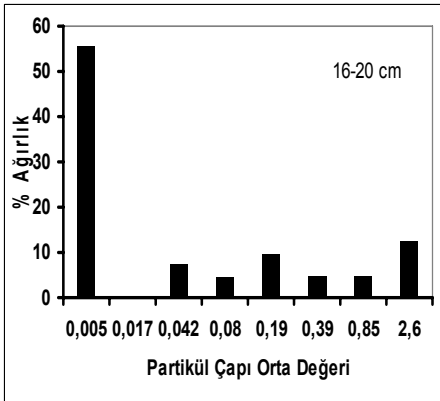
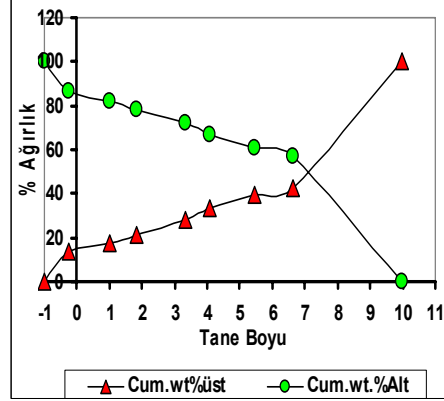
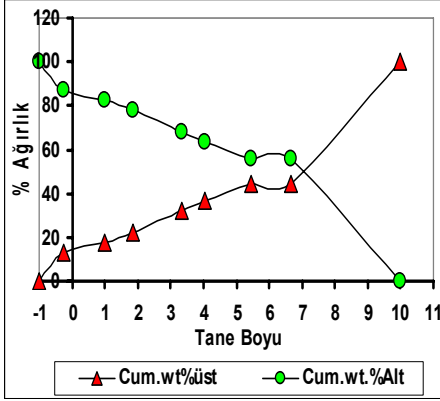
Şekil 22' nin devamı.



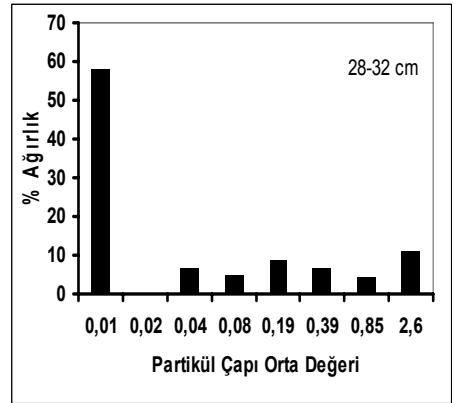
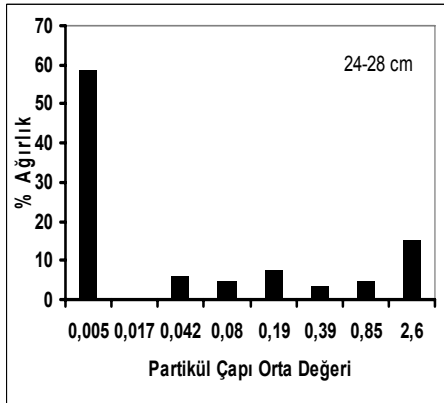
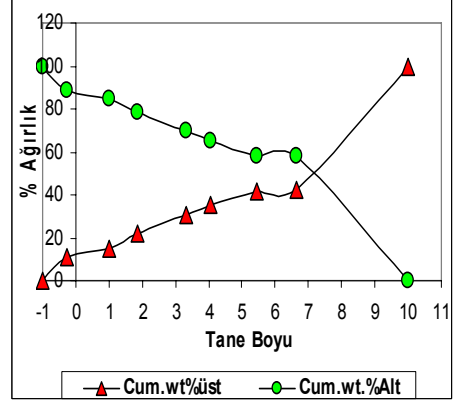
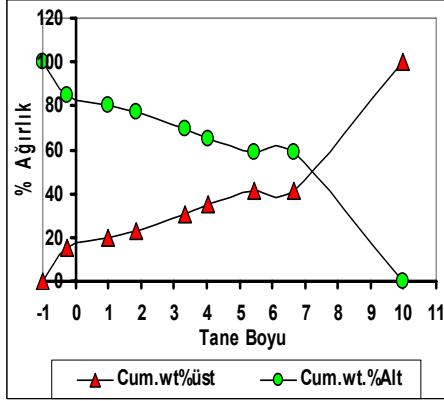
Şekil 23. İstasyon 19'da farklı sediment derinliklerinde tane boyu-kümülatif ağırlık ilişkisi ve partikül çapı-%ağırlık histogramları



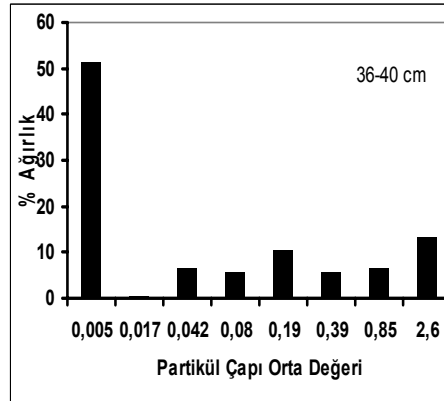
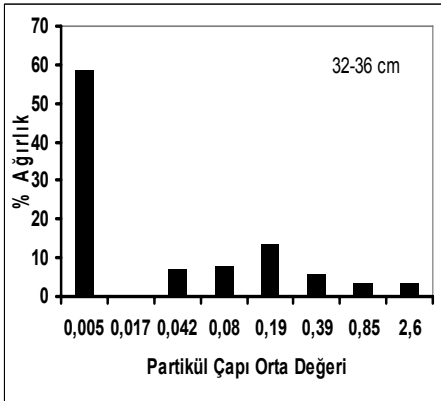
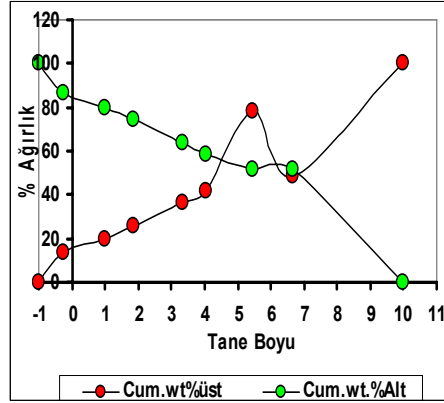
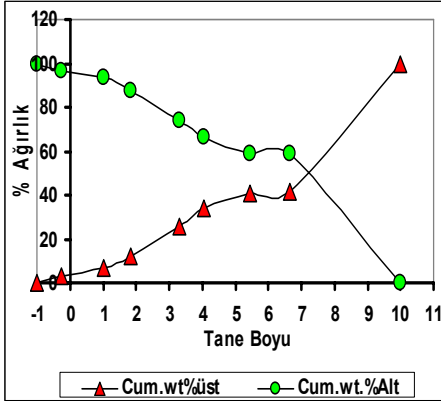
Şekil 23' ün devamı.



Şekil 23' ün devamı.



Şekil 23' ün devamı.



Şekil 23' ün devamı

Çizelge 4. 3 ve 4 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,403	çok basık	-0,384	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,41	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,4	çok basık	-0,428	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,23	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,253	çok basık	-0,365	Kuvvetli kaba çarpıklık	-2,77	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,785	basık	-0,357	Kuvvetli kaba çarpıklık	-2,92	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,350	çok basık	-0,403	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,59	çok kötü boylanmış
24	İki mod var(Polimodalılık). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,208	çok basık	-0,562	kuvvetli kaba çarpıklık	-4,16	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,4	çok basık	-0,422	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,08	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	2,28	çok sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,87	kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,55	çok basık	-0,4	kuvvetli kaba çarpıklık	-1,94	kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,575	çok basık	-0,3	kaba çarpıklık	-1,95	kötü boylanmış

İstasyon 4

4	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,56	çok sivri	-0,12	kaba çarpıklık	-1,59	kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	2,777	çok sivri	-0,037	hemen hemen simetrik	-2,22	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,56	çok sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,59	kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	2,037	çok sivri	-0,037	hemen hemen simetrik	-1,92	kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	2,074	çok sivri	-0,111	kaba çarpıklık	-1,93	kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,44	sivri	-0,04	kaba çarpıklık	-1,55	kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,925	çok sivri	-0,037	kaba çarpıklık	-1,87	kötü boylanmış
32	İki mod var(Polimodalılık). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,346	çok basık	-0,615	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,54	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,56	çok sivri	-0,04	kaba çarpıklık	-1,59	kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	2,555	çok sivri	-0,037	kaba çarpıklık	-2,13	çok kötü boylanmış

Çizelge 5. 5 ve 6 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

İstasyon 5

4	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.orta-ince kum	0,347	çok basık	0,304	kuvvetli ince çarpıklık	-3,13	çok kötü boylanmış
8	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.orta-ince kum	0,529	çok basık	0,264	ince çarpıklık	-3,28	çok kötü boylanmış
12	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.ince-orta silt	0,541	çok basık	-0,375	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,32	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,771	basık	-0,368	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,96	çok kötü boylanmış
20	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,093	çok basık	0,083	hemen hemen simetrik	-3,99	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,508	çok basık	-0,438	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,73	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,333	sivri	-0,111	kaba çarpıklık	-1,63	kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,6	çok sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,61	kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,28	sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,49	kötü boylanmış
40	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,081	çok basık	-0,632	kuvvetli kaba çarpıklık	-4,06	çok kötü boylanmış

İstasyon 6

4	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,142	çok basık	0,261	ince çarpıklık	-3,55	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,483	çok basık	-0,451	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,94	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,16	çok basık	-0,52	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,19	çok kötü boylanmış
16	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.ince-orta silt	0,808	basık	-0,319	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,46	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,441	çok basık	-0,5	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,18	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,405	çok basık	-0,594	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,19	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,937	normal	-0,416	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,61	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,482	çok basık	-0,517	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,75	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,28	sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,49	kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,28	sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,49	kötü boylanmış

Çizelge 6. 7 ve 8 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

İstasyon 7

cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	Tek mod var. Orta-ince kum	0,642	çok basık	-0,178	kaba çarpıklık	-2,79	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,307	çok basık	0,076	hemen hemen simetrik	-3,50	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,259	çok basık	0,012	hemen hemen simetrik	-3,57	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,240	çok basık	0,036	hemen hemen simetrik	-3,64	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Çok kaba kum	0,3	çok basık	0	simetrik	-2,23	çok kötü boylanmış
24	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,228	çok basık	0,253	ince çarpıklık	-3,62	çok kötü boylanmış

İstasyon 8

cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,4	çok basık	-0,171	kaba çarpıklık	-3,23	çok kötü boylanmış
8	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.Çok kaba-Kaba kum	0,073	çok basık	0,487	kuvvetli ince çarpıklık	-3,38	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,458	sivri	0	hemen hemen simetrik	-1,49	kötü boylanmış
16	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.Orta-Kaba kum	0,162	çok basık	-0,55	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,41	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	2,52	çok sivri	0,04	hemen hemen simetrik	-1,96	kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,12	sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,43	kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,08	normal	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,41	kötü boylanmış
32	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.Kaba silt ve Çok ince kum	0,2	çok basık	-0,309	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,38	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,192	sivri	0	hemen hemen simetrik	-1,51	kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	1	normal	0	hemen hemen simetrik	-1,33	kötü boylanmış

Çizelge 7. 9 ve 10 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

İstasyon 9

cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,119	çok basık	0,022	hemen hemen simetrik	-3,86	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,214	çok basık	0,024	hemen hemen simetrik	-3,65	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,307	çok basık	0,051	hemen hemen simetrik	-3,50	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,240	çok basık	-0,036	hemen hemen simetrik	-3,64	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,36	çok basık	-0,386	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,42	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,259	çok basık	-0,456	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,57	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,291	çok basık	-0,392	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,52	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,402	çok basık	-0,472	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,33	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,307	çok basık	-0,462	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,50	çok kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,533	çok basık	-0,433	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,89	çok kötü boylanmış

İstasyon 10

4	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,143	çok basık	0,076	hemen hemen simetrik	-3,85	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,695	basık	-0,423	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,99	çok kötü boylanmış
12	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.ince-orta silt	0,673	basık	-0,306	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,47	çok kötü boylanmış
16	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.ince-orta silt	0,694	basık	-0,387	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,48	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,818	basık	-0,345	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,89	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,943	normal	-0,471	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,89	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,102	normal	-0,428	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,79	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,416	çok basık	-0,416	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,23	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,358	çok basık	-0,471	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,42	çok kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,04	normal	-0,32	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,80	çok kötü boylanmış

Çizelge 8. 11 ve 12 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

İstasyon 11

cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,562	çok basık	0,343	kuvvetli ince çarpıklık	-3,12	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,4	çok basık	-0,381	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,54	çok kötü boylanmış
12	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,142	çok basık	0,011	hemen hemen simetrik	-3,85	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,818	basık	-0,127	kaba çarpıklık	-2,89	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,4505	çok basık	-0,408	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,34	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,350	çok basık	-0,368	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,59	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,327	çok basık	-0,490	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,48	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,275	çok basık	-0,379	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,57	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,333	çok basık	-0,416	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,17	çok kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,318	çok basık	-0,363	kuvvetli kaba çarpıklık	-1,98	kötü boylanmış

İstasyon 12

4	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,836	basık	-0,345	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,91	çok kötü boylanmış
8	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,142	çok basık	0,032	hemen hemen simetrik	-3,85	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,117	çok basık	-0,574	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,94	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,436	çok basık	-0,436	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,32	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,625	çok basık	-0,416	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,38	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,192	sivri	-0,076	hemen hemen simetrik	-1,51	kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,2142	sivri	-0,142	kaba çarpıklık	-1,64	kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	1	normal	-0,450	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,82	çok kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,326	çok basık	-0,347	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,07	çok kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,348	çok basık	-0,395	kuvvetli kaba çarpıklık	-1,95	kötü boylanmış

Çizelge 9. 13 ve 14 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

İstasyon 13

cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,976	normal	0,333	kuvvetli ince çarpıklık	-2,31	çok kötü boylanmış
8	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,704	basık	-0,442	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,10	çok kötü boylanmış
12	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,323	çok basık	-0,521	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,20	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	1	normal	-0,142	kaba çarpıklık	-1,55	kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,522	çok basık	-0,363	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,12	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,318	sivri	-0,409	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,65	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,553	çok basık	-0,361	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,28	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,24	sivri	-0,04	hemen hemen simetrik	-1,47	kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,391	çok basık	-0,043	hemen hemen simetrik	-1,06	kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,208	sivri	-0,083	hemen hemen simetrik	-1,40	kötü boylanmış

İstasyon 14

4	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,142	çok basık	0,054	hemen hemen simetrik	-3,85	çok kötü boylanmış
8	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,962	normal	-0,358	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,90	çok kötü boylanmış
12	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,114	sivri	-0,604	kuvvetli kaba çarpıklık	-4,02	çok kötü boylanmış
16	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,642	çok basık	-0,357	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,79	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,842	basık	-0,508	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,02	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,019	normal	-0,461	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,89	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,166	sivri	-0,416	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,78	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,325	çok basık	-0,348	kuvvetli kaba çarpıklık	-1,94	kötü boylanmış
36	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,821	basık	-0,071	hemen hemen simetrik	-1,47	kötü boylanmış
40	Tek mod var. Kil ve ince silt	1,333	sivri	-0,037	hemen hemen simetrik	-1,63	kötü boylanmış

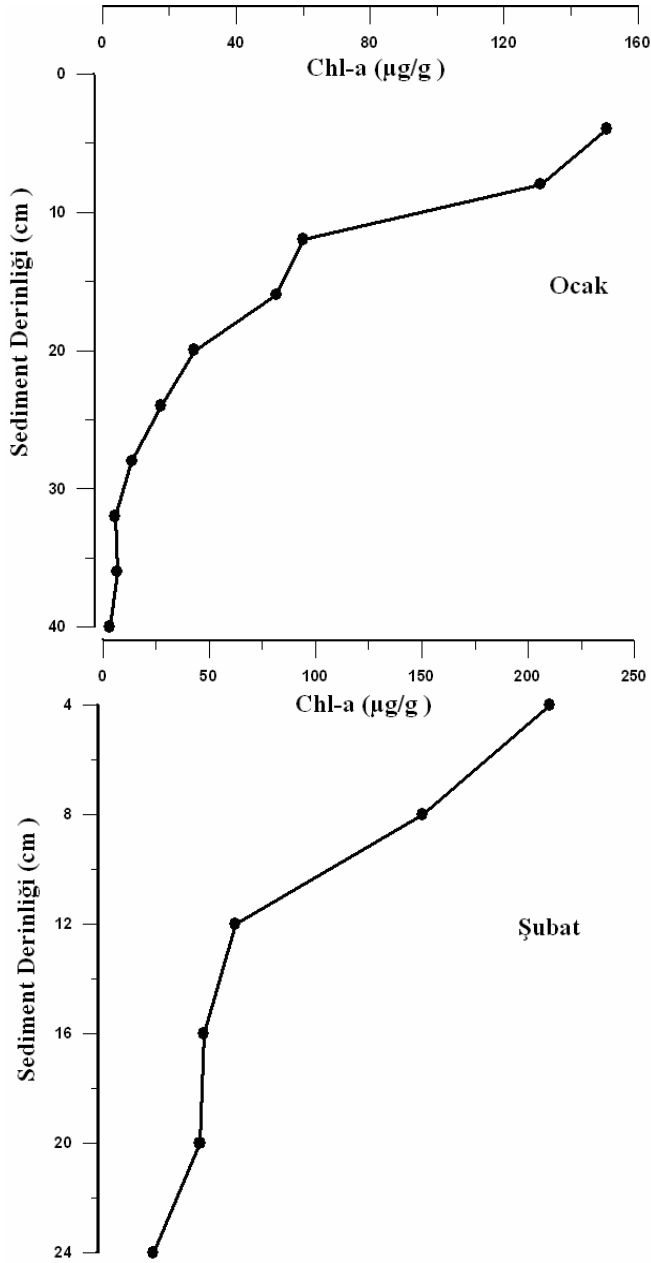
Çizelge 10. 15 ve 19 nolu istasyonların tane boyu analizinden elde edilen mod, sivrilik, çarpıklık ve kapsamlı standart sapma değerleri

İstasyon 15

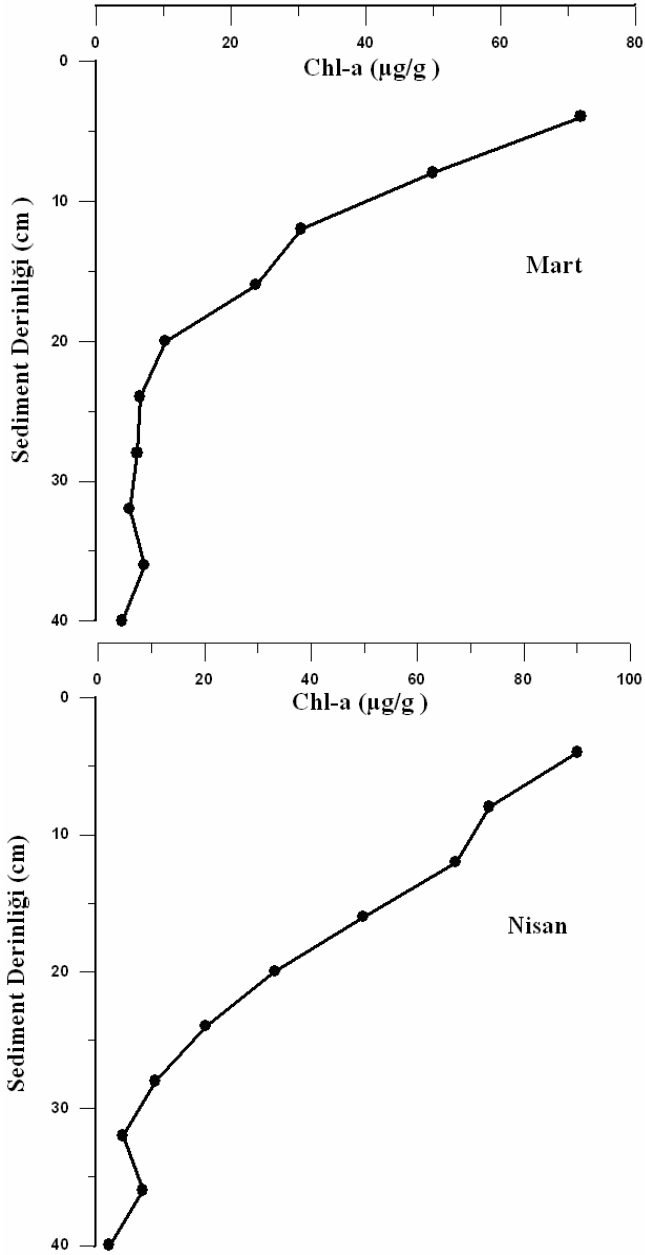
cm	Mod		Sivrilik		çarpıklık		KSS($\sigma\Phi$)
4	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,672	basık	-0,442	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,07	çok kötü boylanmış
8	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,104	çok basık	-0,625	kuvvetli kaba çarpıklık	-4,01	çok kötü boylanmış
12	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.Orta-Kaba kum	0,183	çok basık	0,521	kuvvetli ince çarpıklık	-3,05	çok kötü boylanmış
16	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,350	çok basık	-0,558	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,50	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,144	çok basık	-0,526	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,22	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,833	basık	-0,481	kuvvetli kaba çarpıklık	-2,85	çok kötü boylanmış

İstasyon 19

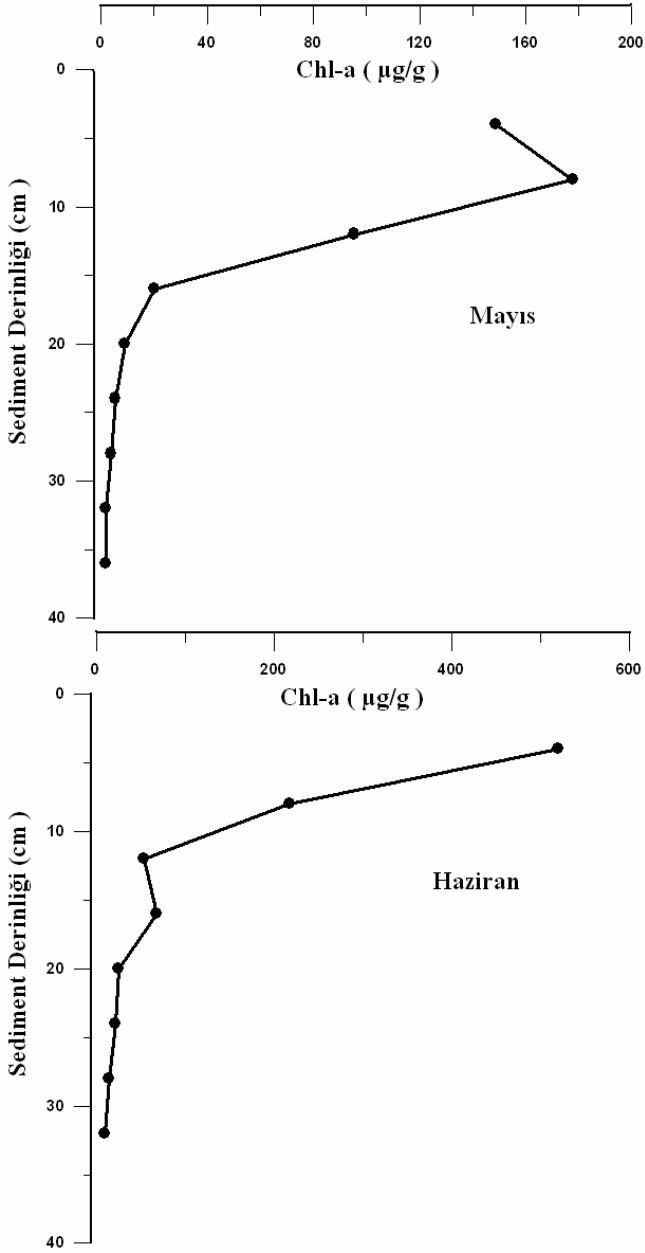
4	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,118	çok basık	0,075	hemen hemen simetrik	-3,90	çok kötü boylanmış
8	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,105	çok basık	-0,115	kaba çarpıklık	-3,97	çok kötü boylanmış
12	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,155	çok basık	-0,266	kaba çarpıklık	-3,83	çok kötü boylanmış
16	İki mod var(Polimodallik). 1.Kil ve ince silt 2.çok kaba kum	0,183	çok basık	0,471	kuvvetli ince çarpıklık	-3,74	çok kötü boylanmış
20	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,155	çok basık	-0,533	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,83	çok kötü boylanmış
24	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,130	çok basık	-0,565	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,88	çok kötü boylanmış
28	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,105	çok basık	-0,578	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,97	çok kötü boylanmış
32	Tek mod var. Kil ve ince silt	0,283	çok basık	-0,530	kuvvetli kaba çarpıklık	-3,60	çok kötü boylanmış



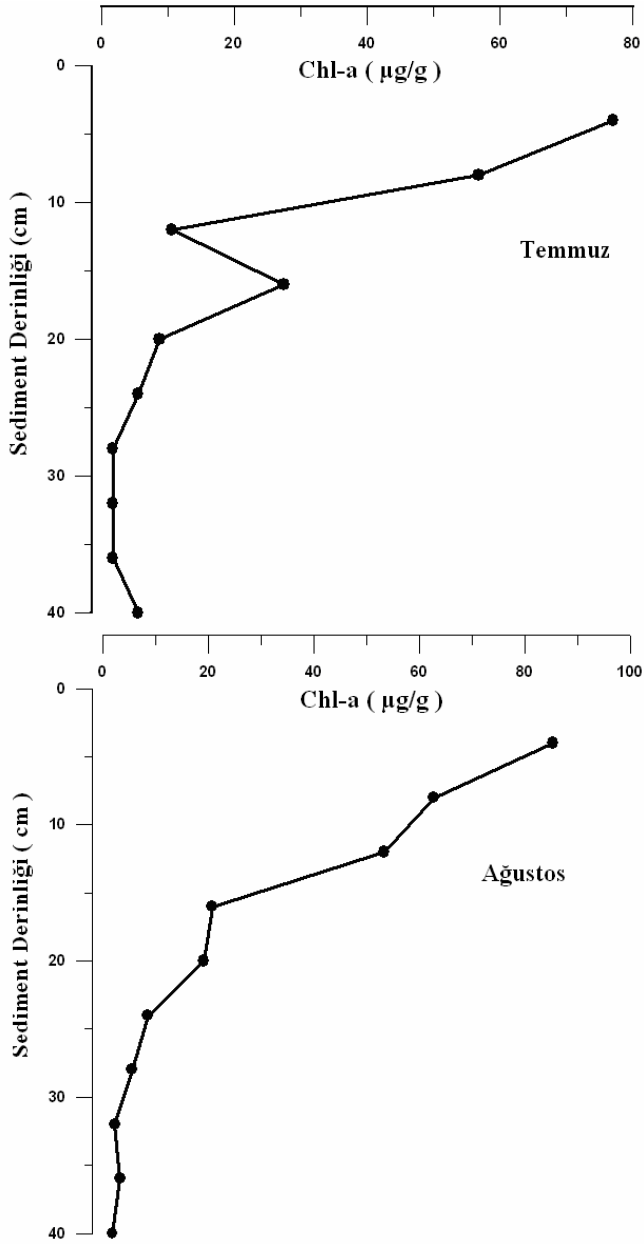
Şekil 24. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tip pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Ocak-Şubat ayları arasında değişimleri



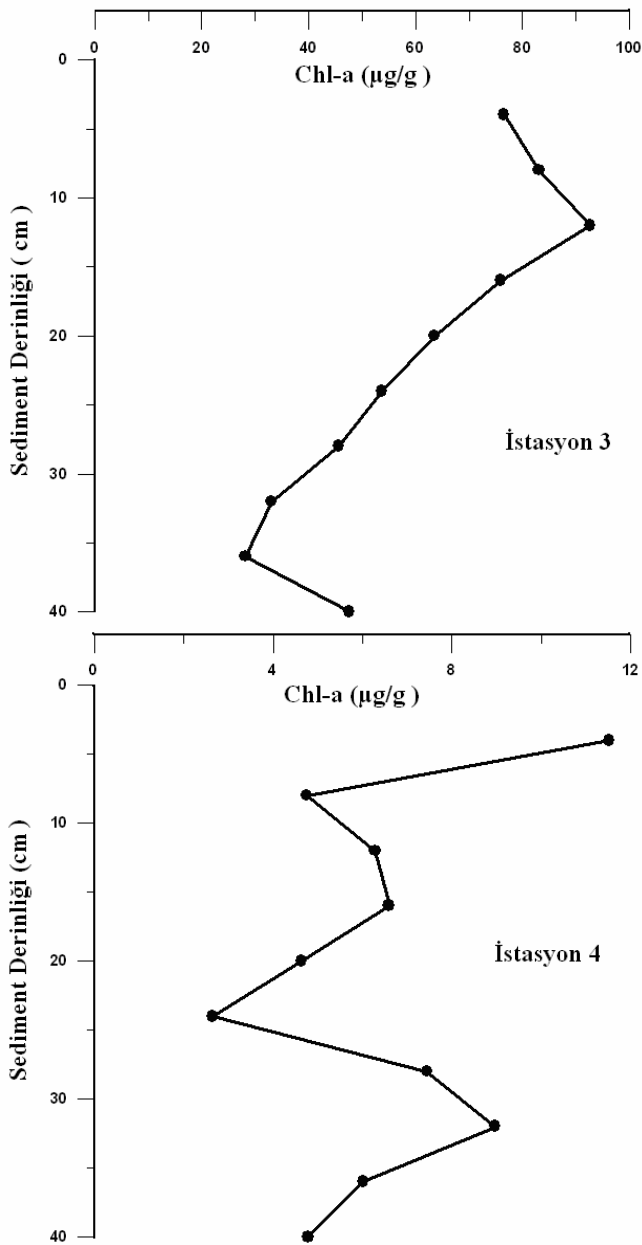
Şekil 25. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tip pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Mart-Nisan ayları arasında değişimleri



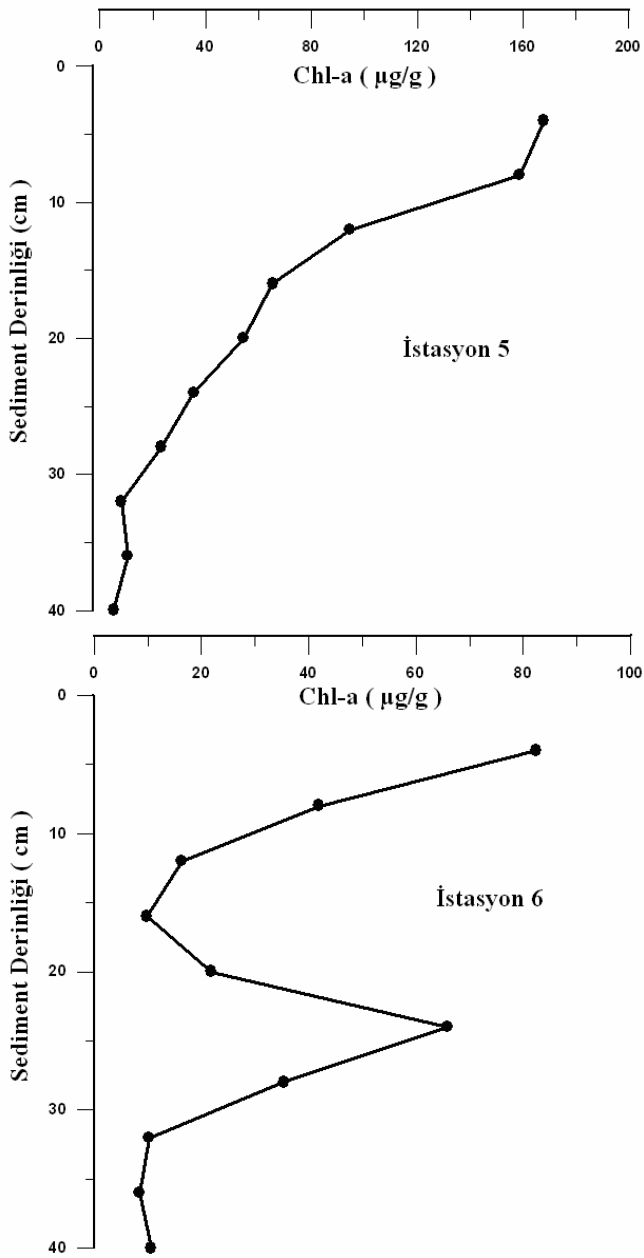
Şekil 26. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tip pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Mayıs Haziran ayları arasında değişimleri



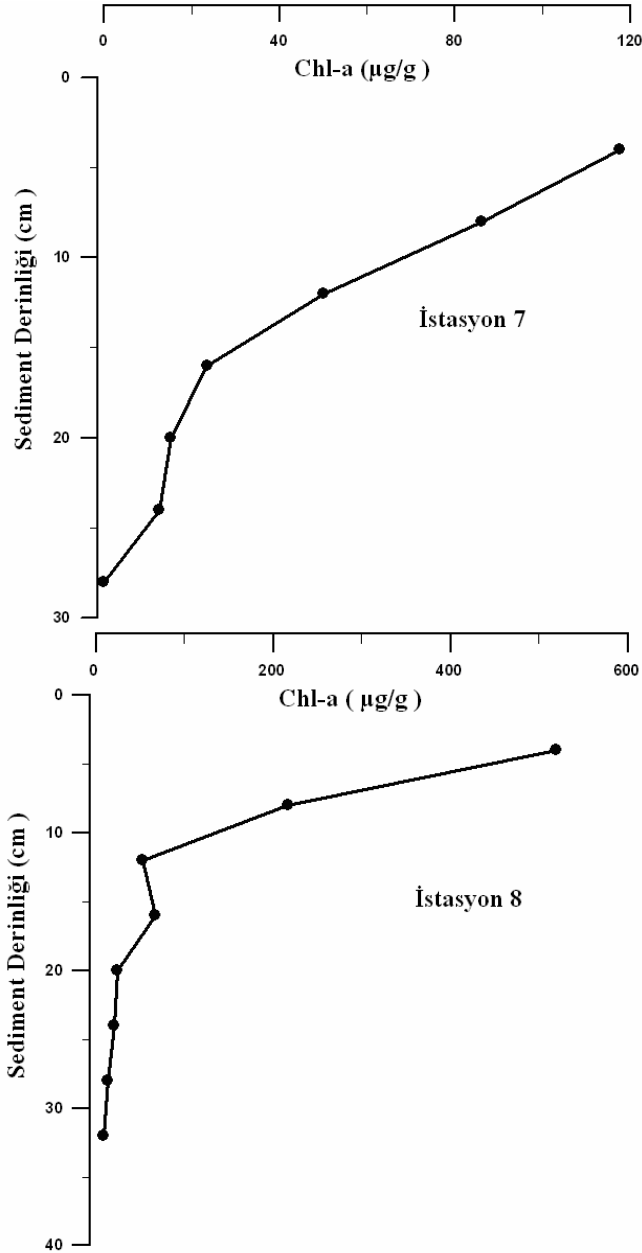
Şekil 27. 8 numaralı istasyonda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının 2004 yılı Temmuz-Ağustos ayları arasında değişimleri



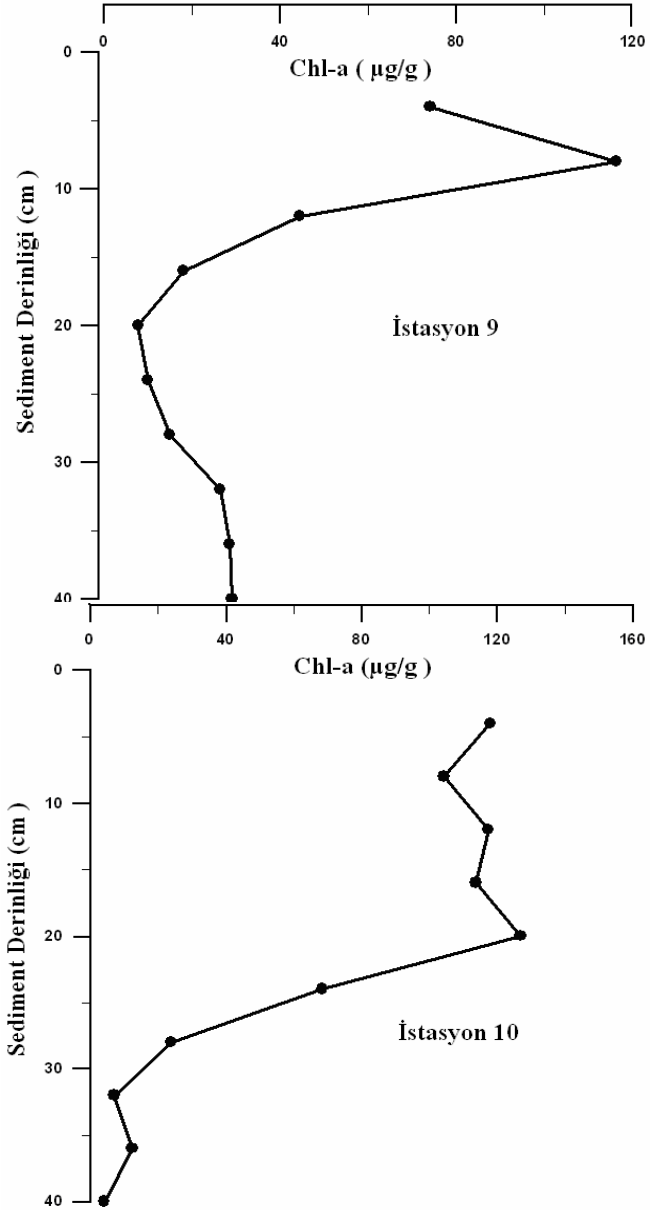
Şekil 28. 3 ve 4 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri



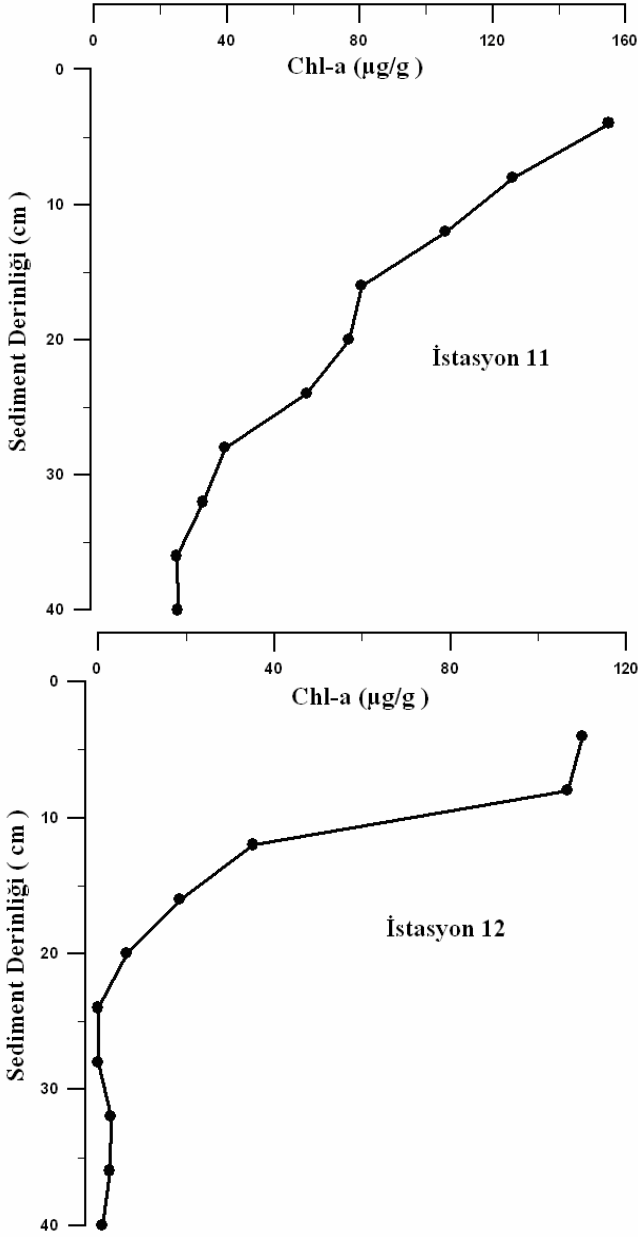
Şekil 29. 5 ve 6 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri



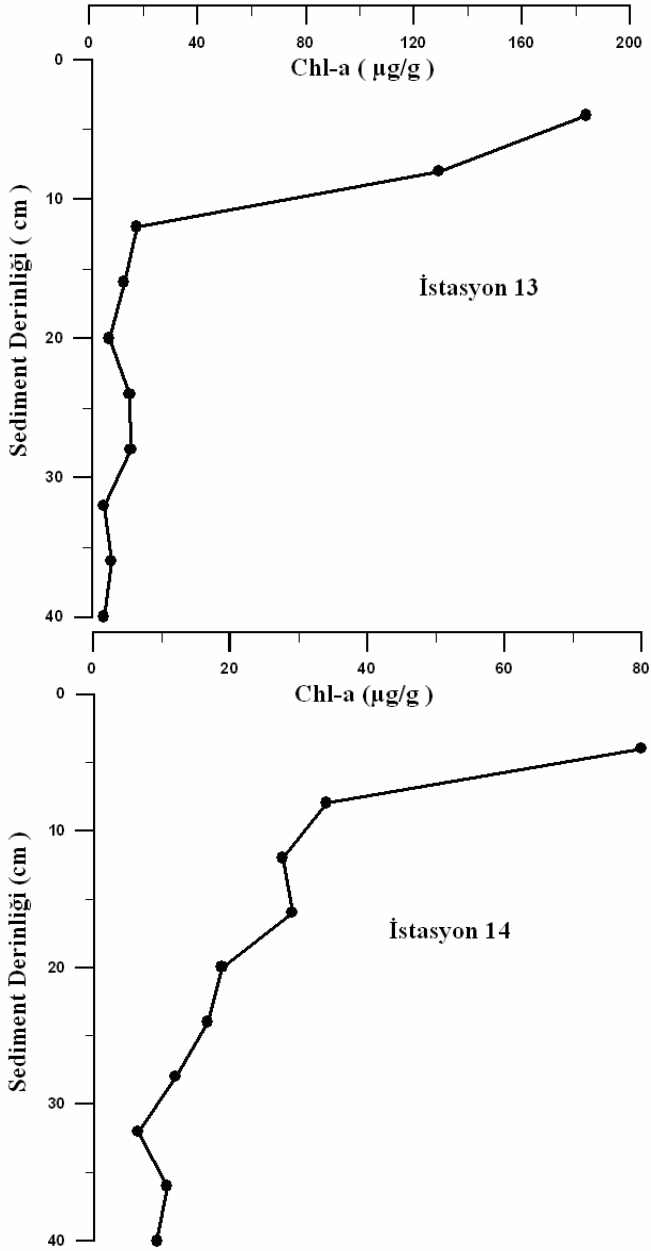
Şekil 30. 7 ve 8 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri



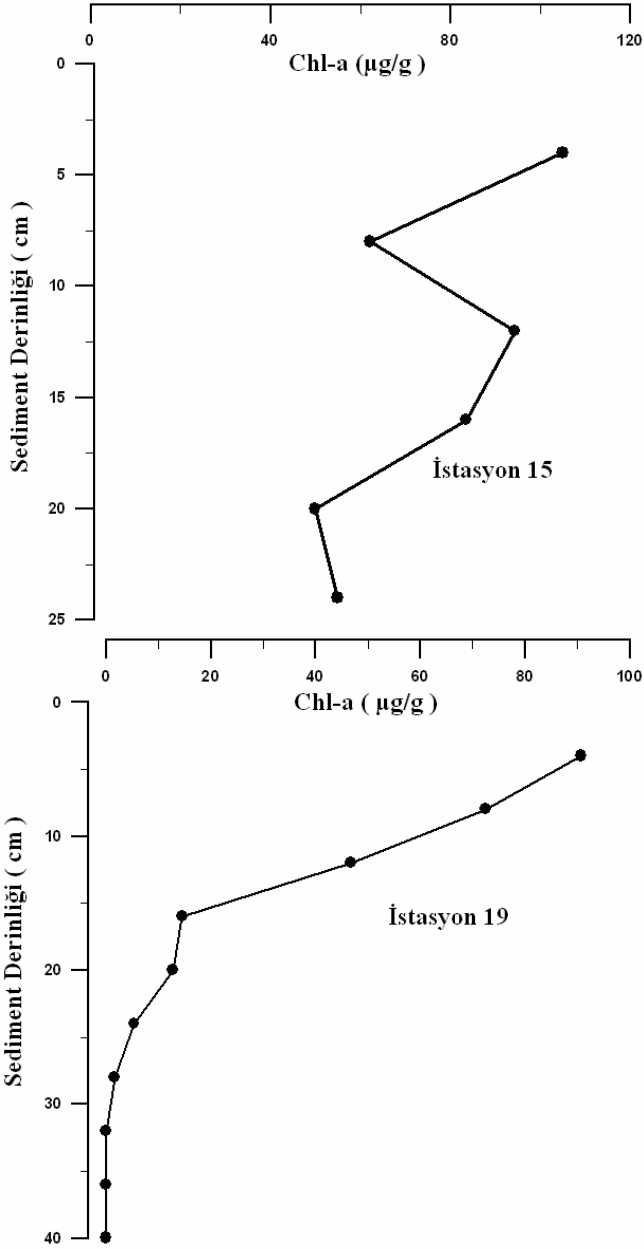
Şekil 31. 9 ve 10 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri



Şekil 32. 11 ve 12 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri



Şekil 33. 13 ve 14 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri



Şekil 34. 15 ve 16 numaralı istasyonlarda sediment derinliği ile klorofil tipi pigment konsantrasyonlarının değişimleri

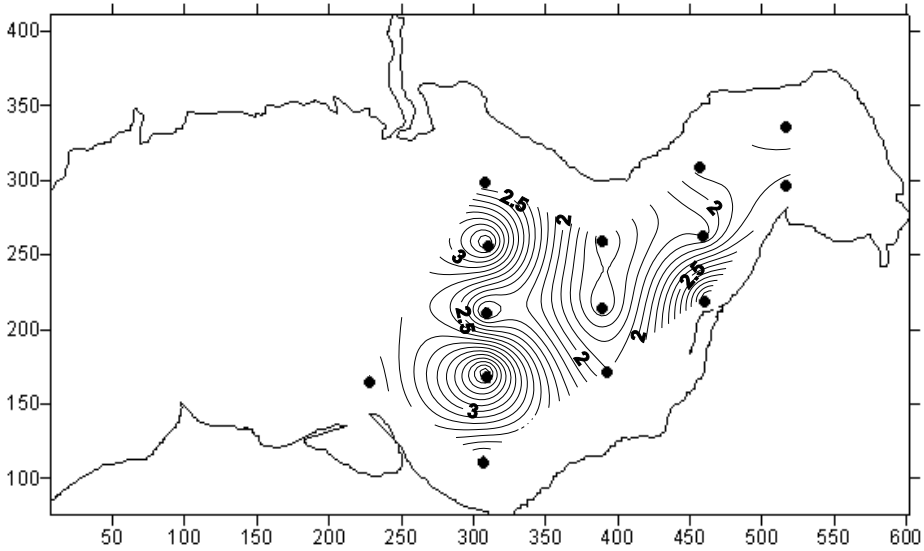
8 nolu istasyonun chl a değerlerine bakılacak olursa; Ocak ve Şubat aylarında 150 µg/g den 200 µg/g ye kadar yükselen sediment üst tabakasındaki klorofil konsantrasyonları (Şekil 24) Mart ve Nisan aylarında 60 µg/g ile 90 µg/g arasındaki değerlere kadar azaldı (Şekil 25). Mayıs ayında ise 140 µg/g dan Haziran ayında en yüksek değere, 500 µg/g, ulaştı (Şekil 26) Temmuz ve Ağustos ayında da 80 µg/g civarına düştü (Şekil 27). Yüzeydeki bu zamana bağlı değişimler su kolonunda fitoplanton üretimini yansıtmaktadır.

8 nolu istasyondan alınan core örneklerinde Chla'nın sediment içinde dikey dağılımı genel olarak benzer olsa da background değerlerine ulaşılan derinliğin 20 cm den 30 cm ye değişmesi sedimantasyon hızında küçük yerel ölçeklerde belirgin değişimlerin olduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 28- 34 de diğer istasyonların sedimentlerinde vertikal klorofil dağılımları üssel bir azalma sergilemektedir. Fakat ist 6, ist 9 ve ist 10 da dikey profillerdeki genel gidişten farklılıklar iki moddan birini oluşturan çok kaba kum taban yükü olarak 6 nolu istasyondan 8 nolu istasyona ve buradan da 14 nolu istasyona kadar taşındığını ortaya koymaktadır. 6, 9, 10 ve 12 nolu istasyonlarda hızlı çökelmeden dolayı erken diyagenезin en fazla 20 cm den itibaren başladığını söyleyebiliriz. Arka yaka (background) seviyeler 5 µg/g ile 10 µg/g civarında değişmektedir.

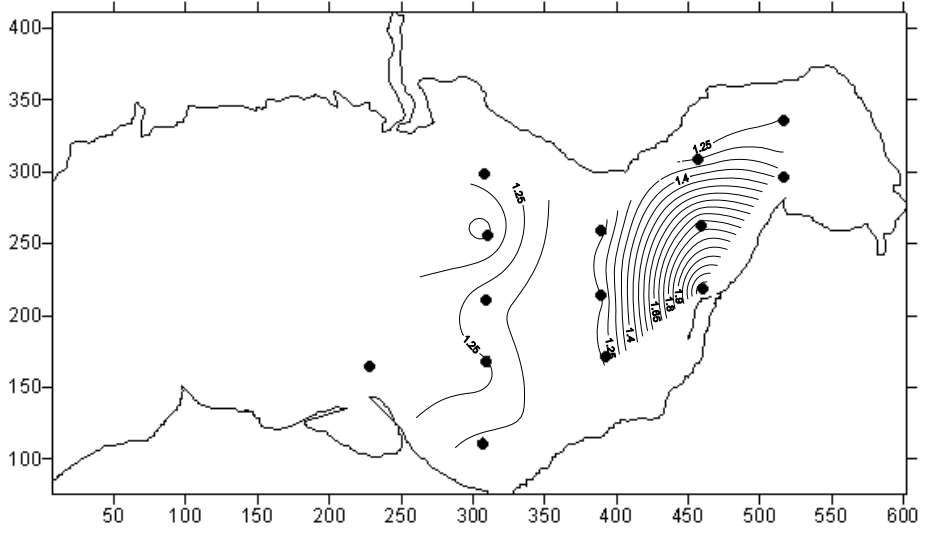
5.2. Yerel Dağılımlar

Kuru çamur yoğunluk dağılımlarından (Şekil 35) 7, 12, ve 14 no'lu istasyonların yüzey sedimentleri yüksek yoğunluklu olduğu 8, 9 ve 13 no'lu istasyonların ise bağıl olarak düşük yoğunluklu olduğu anlaşılmaktadır. Islak çamur yoğunlukları da kuru çamur yoğunluk

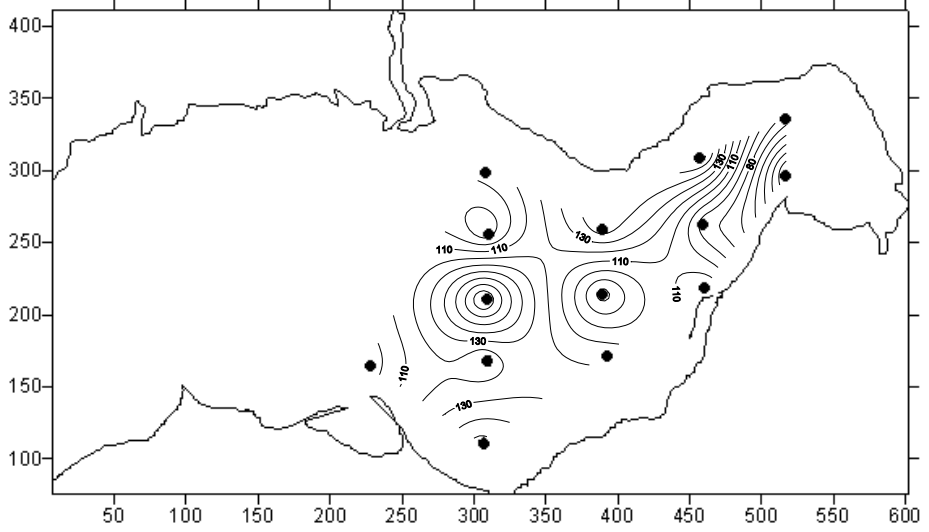
dağılımları ile paralellik göstermektedir (Şekil 36). 5,8, 11 ve 13 nolu istasyonların yüzey sedimentleri bağıl olarak daha yüksek klorofil ve klorofil bozunma ürünleri içermekte ve nutrient yüklerinin girişlerine işaret etmektedir (Şekil 37). Porozite ise kuru çamur yoğunluğu dağılımları ile paralellik göstermektedir (Şekil 38). 5, 8 ve 10 nolu istasyonlar bağıl olarak yüksek organik karbon değerleri içermektedir. Değerler istasyon 15 de %1,95 ile istasyon 10 da %3,87 arasında değişmektedir (Şekil 39). Yüksek organik karbon içeren 5, 7 ve 11 nolu istasyonlar klorofil bozunma ürünlerindeki yüksek değerlerle uyuşmakta olup, organik karbonun yüksek değerlere eriştiği diğer istasyonlar heterotrofik üretim ile ilişkili olabilir. Karbonat dağılımları istasyon 5 de %4,59 ile istasyon 14 de %13,37 arasında maksimum ve minimum değerlere ulaşmıştır. Maksimum değer Duman et. al. (2004) tarafından İç Körfez için rapor edilen değerden daha yüksektir (Şekil 40).



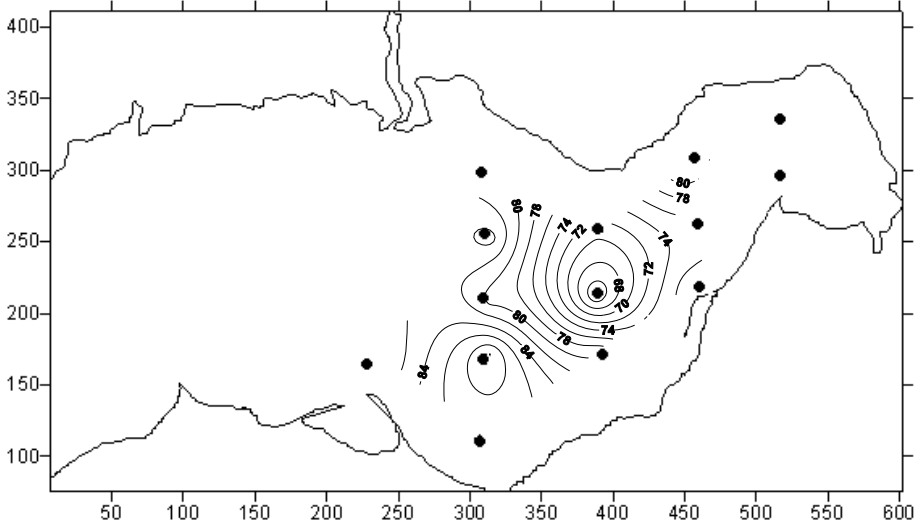
Şekil 35. İzmir İç Körfezi'nde Kuru Çamur Yoğunluk dağılımı.



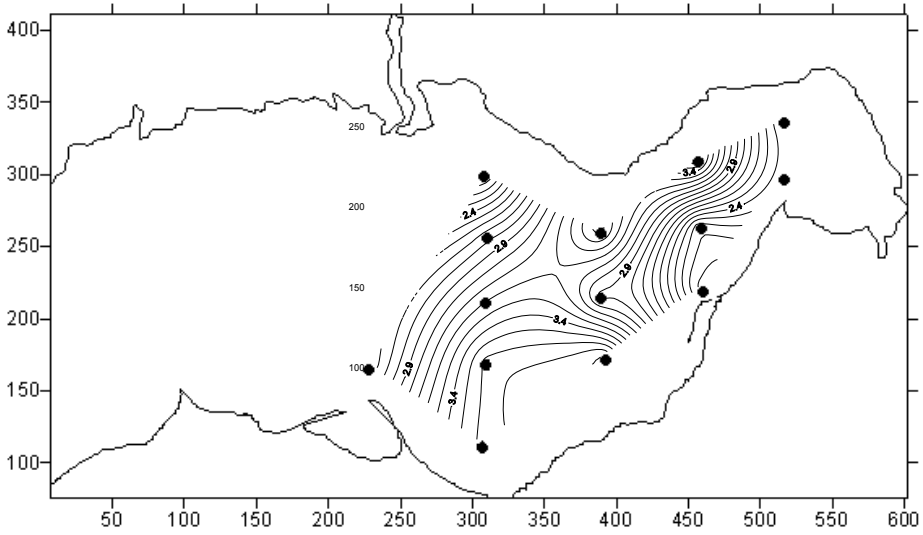
Şekil 36. İzmir İç Körfezi'nde Islak Çamur Yoğunluk dağılımı



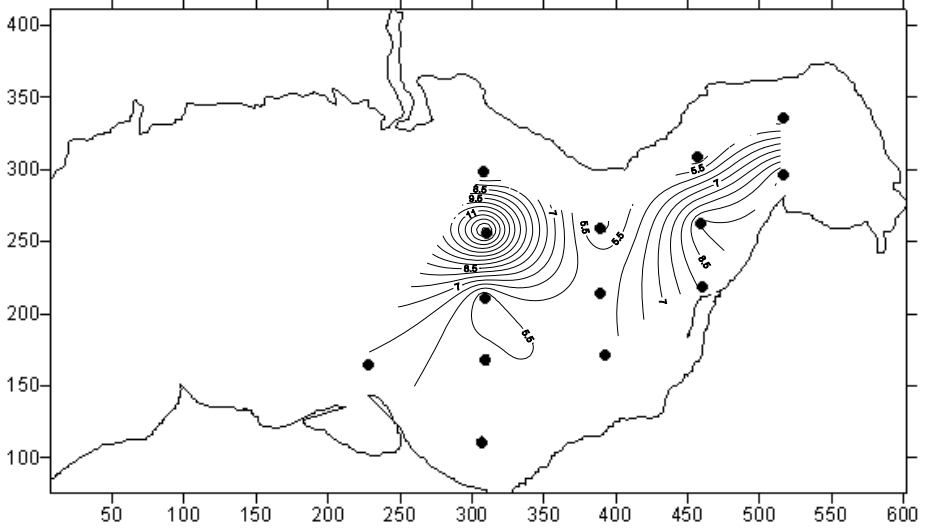
Şekil 37. İzmir İç Körfezi'nde Klorofil Bozunma Ürünlerinin dağılımı



Şekil 38. İzmir İç Körfezi'nde sediman porozitesinin (ϕ) dağılımı.



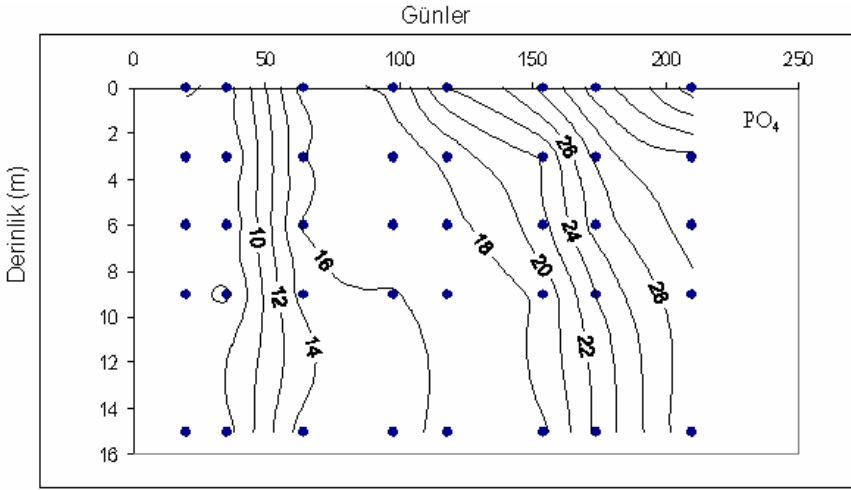
Şekil 39. İzmir İç Körfezi'nde sedimanda organik Karbon dağılımı



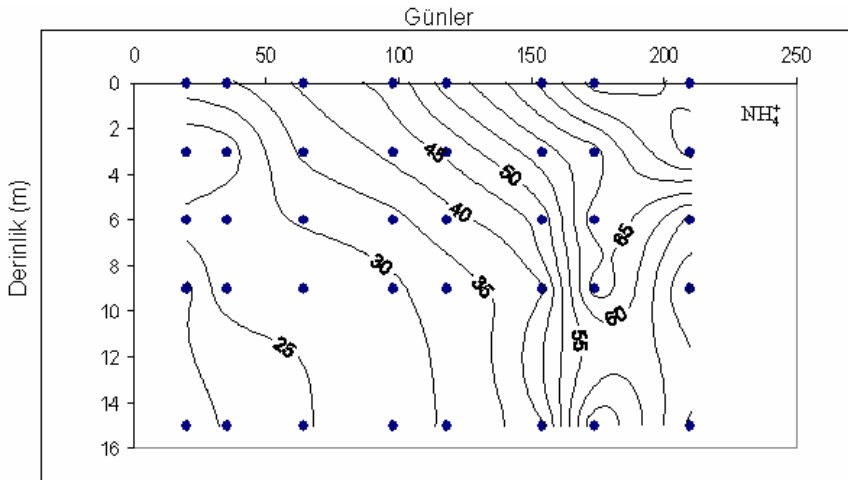
Şekil 40. İzmir İç Körfezi'nde sedimanda Karbonat dağılımı.

5.3. Su Kolonu Parametrelerinin Yerel –Zamansal Dağılımı

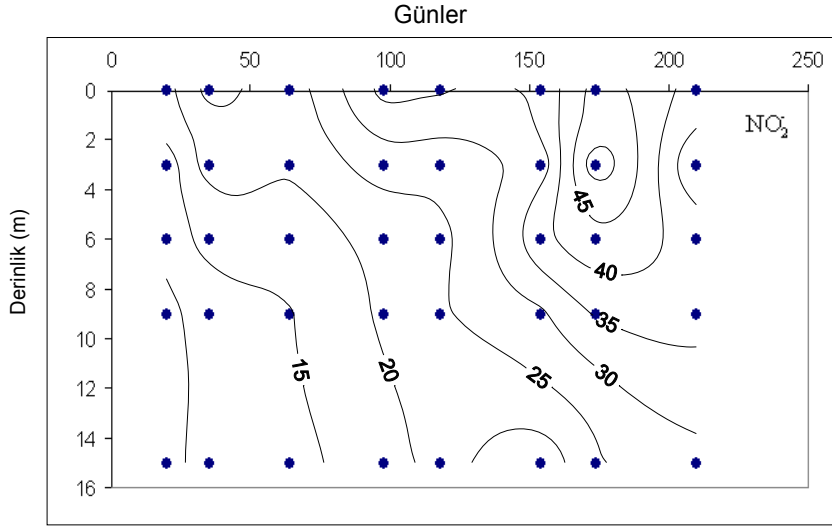
Salinitenin yerel-zamansal değişimlerinden Ocak ile Şubat ayında su kolonunun tabakalandığı ve yüksek saliniteli (‰ 40) dip sularının şubatta 6m'ye kadar yükseldiği anlaşılmaktadır (Şekil 48). Şubat ayından sonra yüzeyden 6m ye kadar sıcaklığı bağıl olarak biraz yüksek su, daha derinde ise ~ 0.5 °C daha soğuk su bulunmaktadır. Fakat yüzeyde salinitenin yüksek oluşu, yüzey su kütesinin batışı ile sonuçlanmakta ve 8 m'ye kadar batmaktadır. Nisan ve Mayıs aylarında bu su kütesi 10 metrelere kadar transforme olarak yayılmaktadır. Haziran ayındanda düşük saliniteli dip suyunun yüzeye yükseldiği ve Temmuz ayında batarak 10 metreye kadar karıştığı anlaşılmaktadır. Ağustosta bir tabakalanma belirgindir. Sıcaklıkta da Haziran ayından itibaren belirgin bir tabakalanma vardır (Şekil 49).



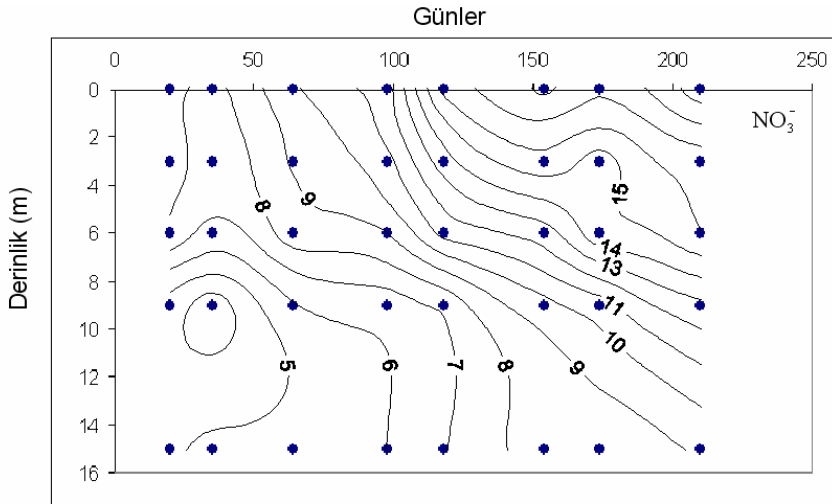
Şekil 41. 8 nolu istasyonda Reaktif Fosfat konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



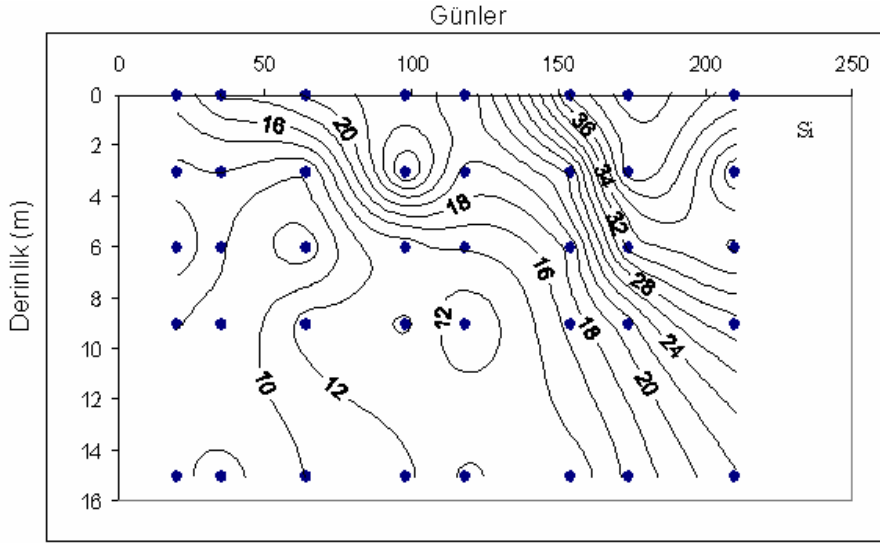
Şekil 42. 8 nolu istasyonda amonyum konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



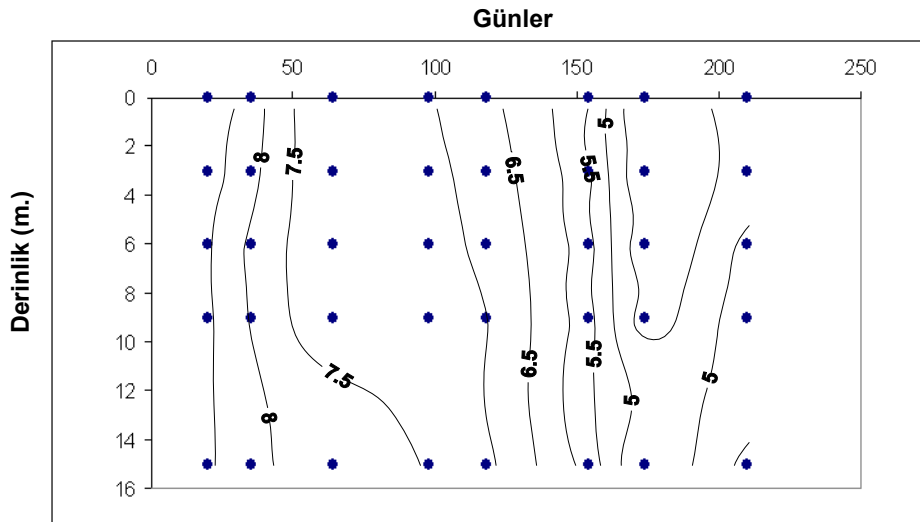
Şekil 43. 8 nolu istasyonda nitrit konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



Şekil 44. 8 nolu istasyonda nitrat konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



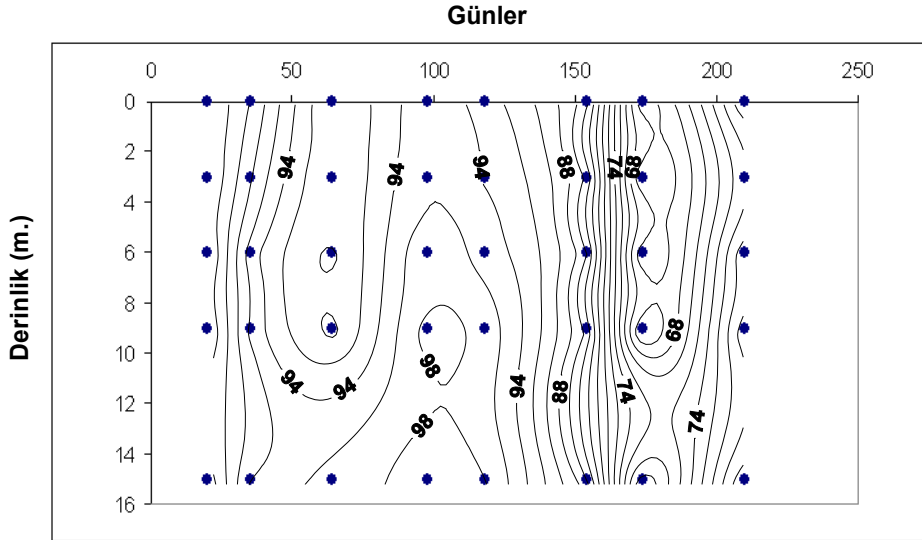
Şekil 45. 8 nolu istasyonda Silikat konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



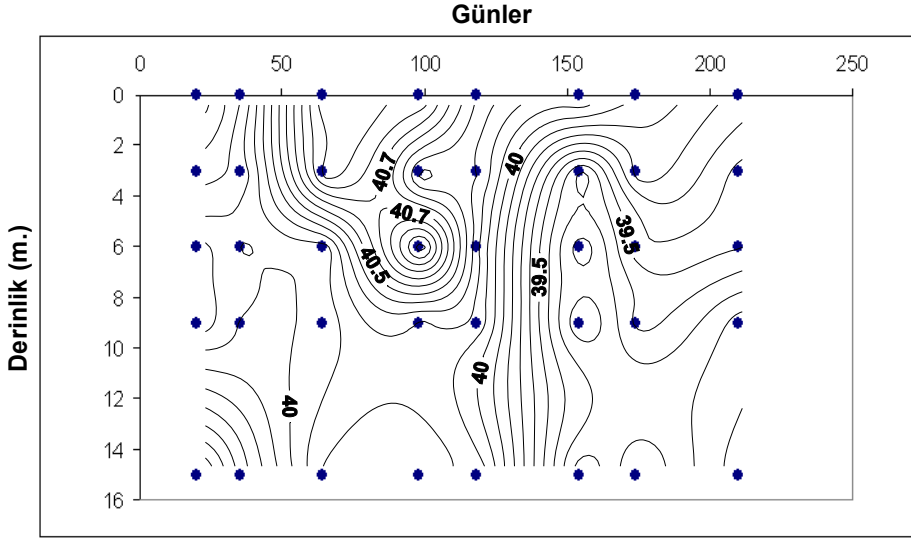
Şekil 46. 8 nolu istasyonda oksijen konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları

%Oksijen saturasyonunu ve ÇO (çözünmüş oksijen)'nin dağılımı salinite ile uyumlu olup Mart ve Nisan aylarında 6-8 metreye kadar homojen yapı belirgindir. Yaz aylarından itibaren dip suları ve sıcaklık artışı ile saturasyon ve ÇO değerleri hızla düşmektedir (Şekil 46, Şekil 47).

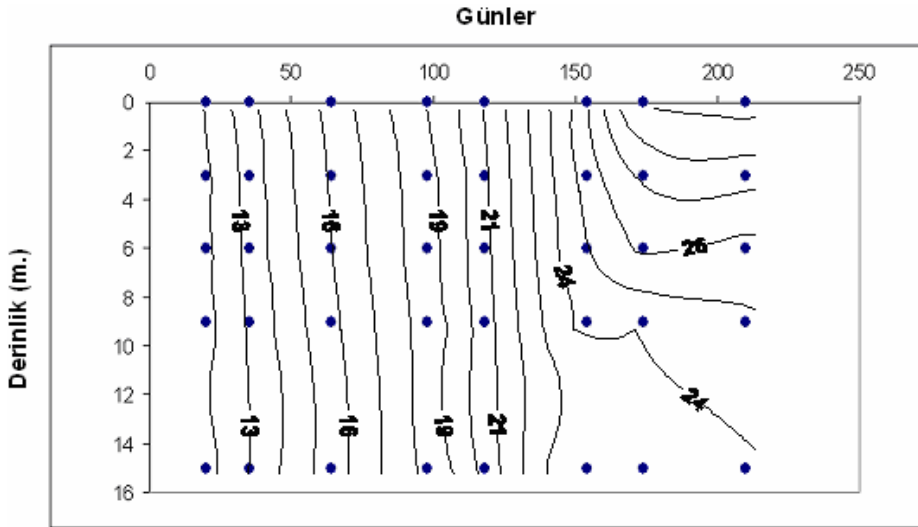
Kış aylarında homojen bir dağılım gösteren reaktif fosfor (RP) mart ayına kadar artarak homojenitesini korumaktadır. Nisan ayında dipte daha düşük RP değerleri fitoplankton popülasyonlarının derinde akümüle olduğunu ve yaza doğru dipten 2 metreye kadar yayılarak RP alımından (uptake) dolayı düşüşleri açıklamaktadır (Şekil 41).



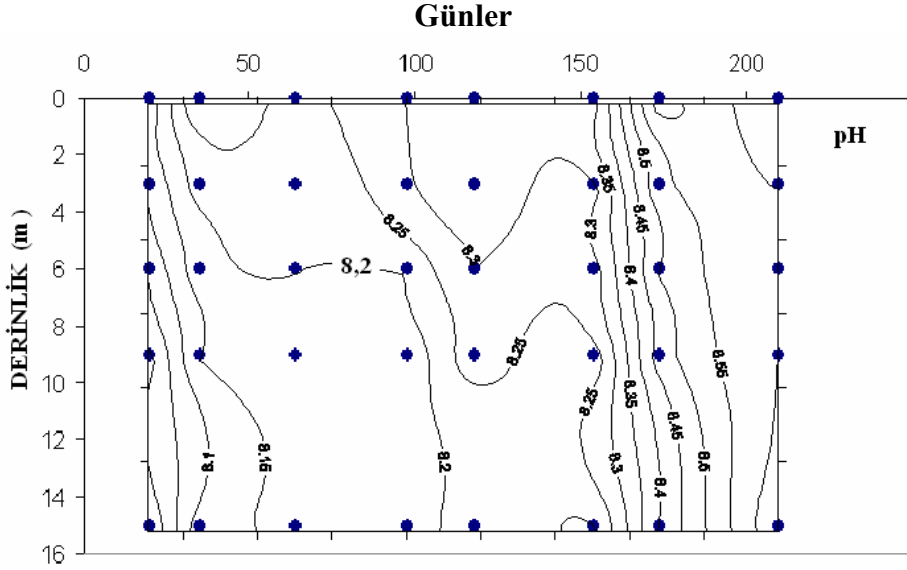
Şekil 47. 8 nolu istasyonda saturasyon konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



Şekil 48. 8 nolu istasyonda salinite konsantrasyonlarının yerel-zamansal dağılımları



Şekil 49. 8 nolu istasyonda sıcaklığın yerel-zamansal dağılımları



Şekil 50. 8 nolu istasyonda pH'nin yerel-zamansal dağılımları

Benzer dağılım deseni, NH_4^+ , Si, NO_3^- ve NO_2^- dağılımlarında da belirgindir. Düşük nutrient isoplethleri kış mevsiminden itibaren dip sularından yüzey altı sularına doğru yükselmekte ve bu durum fitoplankton dağılımını ifade ediyor olabilir (Şekil 42, 43, 44 ve 45).

pH'nin dağılımları kış ve ilkbahar aylarında yüzeyde fotosentezden dolayı pH da artışlar 6 metreden derinde ve dipte ise akümüle olan organik maddenin bozunmasıyla pH da daha düşük seviyeler gözlemlendi. İlkbaharda yüzey ve dipsuları arasındaki farklar daha belirgin hale geldi. Haziran ayında dip sularının 2 metreye kadar yükseldiği Temmuz ayında ise yüzeysel suların tekrar dibe batışı hem salinite hem de pH isopleth'lerinden anlaşılmaktadır. Ağustos ayında pH açısından zayıf bir vertikal tabakalanma vardır. Ocak ve Şubat aylarında 9m ve daha derin

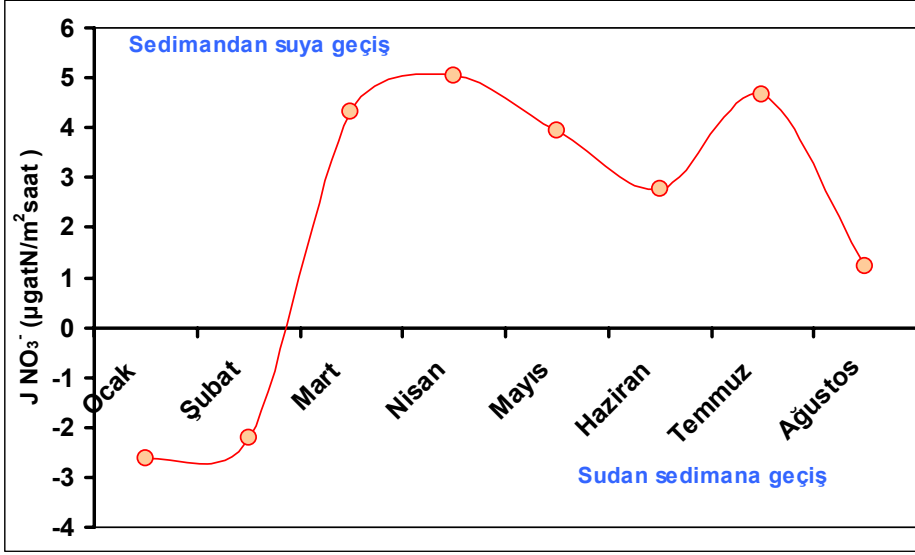
sularda bağıl olarak düşük nutrient konsantrasyonları fitoplankton alımını (phytoplankton uptake) yansıtıyor olabilir (Şekil 50).

5.4. Sedimentte Nutrient Akışları

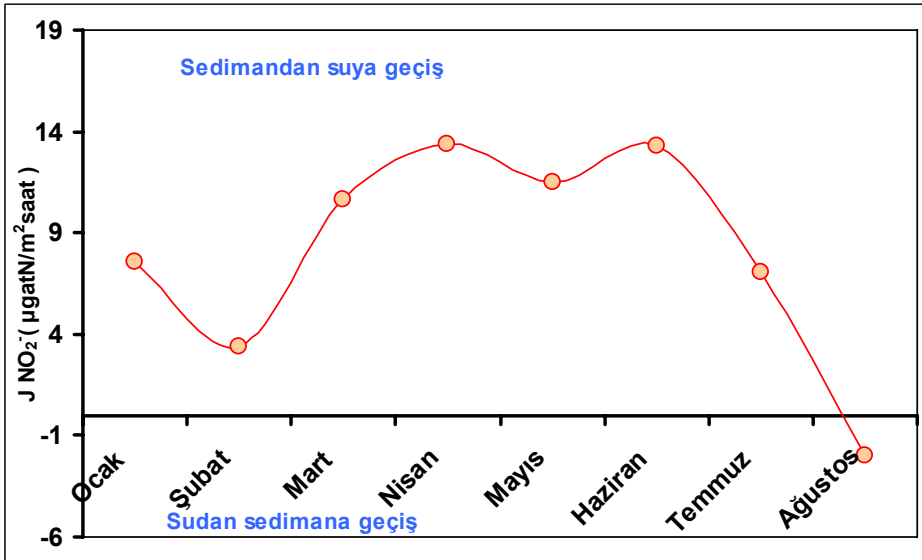
Ocak, Şubat, aylarında NH_4^+ ve NO_3^- fluxı sudan sedimana doğru görünmektedir (Şekil 51, 53). Bu durum nitrifikasyondan dolayı NH_4^+ 'un nitrata dönüşmesi sürecini açıklıyor olabilir. NO_3^- 'da benzer eğilim ise denitrifikasyona işaret etmektedir. Bu aylarda nitrifikasyon-denitrifikasyon çiftinin iyi çalıştığını ve sedimentin oksik olduğunu ortaya koymaktadır. Zaten kış ayları oluşu nedeniyle konvektif vertikal karışma gerekli oksijeni sediment-oksijen havuzuna sağlamaktadır. Nitekim PO_4^{3-} akışının da sudan sedimana doğru yönelmiş olması (Şekil 54) sedimanın en azından üst tabakalarının yükseltgen karakterde olduğunu ve partikül Fe'in ise ferrik oksit hidrositleri (FeOOH) formunda olduğunu gösterir (Jensen et al, 1995). Silis akışında, akışın sudan sedimana doğru olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 55). Su kolonunda primer üretimin çökmesi ile bozunma ve çözünürlükle silis ve fosfatın sedimana geçişi gözlenmekte, açığa çıkan NH_4^+ ise nitrifikasyon süreciyle hem dip suyunda hemde sedimanda nitrata dönüşmektedir. NO_3^- ise muhtemelen denitrifikasyonla ortamdan kaybolmaktadır. Ayrıca fitoplanktonun karanlıkta NO_3^- uptake'inin de varlığı bilinmektedir (Varum and Mykkestad, 1984). Ocak ve Şubat aylarında sadece nitrit akışında sedimandan suya geçiş gözlenmekte bu da nitrifikasyon sürecinde ara ürün olarak nitrit akümüülasyonunu açıklamaktadır.

Mart ayından itibaren amonyum ve nitrat akışlarında sedimentten suya geçiş başlamakta ve Ağustos ayına kadar sürmektedir. PO_4^{-3} akışına bakarak Sediment/su arayüzeyinin en azından bu zaman aralığında (temmuz ayı hariç) indirgen karakterde olduğu söylenebilir. Fakat difüzyon akışın sedimana doğru oluşu RP'nin organik madde mineralizasyonundan da türediğini açıklamaktadır. Nitratın akışında da aynı trend en azından sediman üstü suda nitrifikasyonun sürdüğünü göstermektedir.

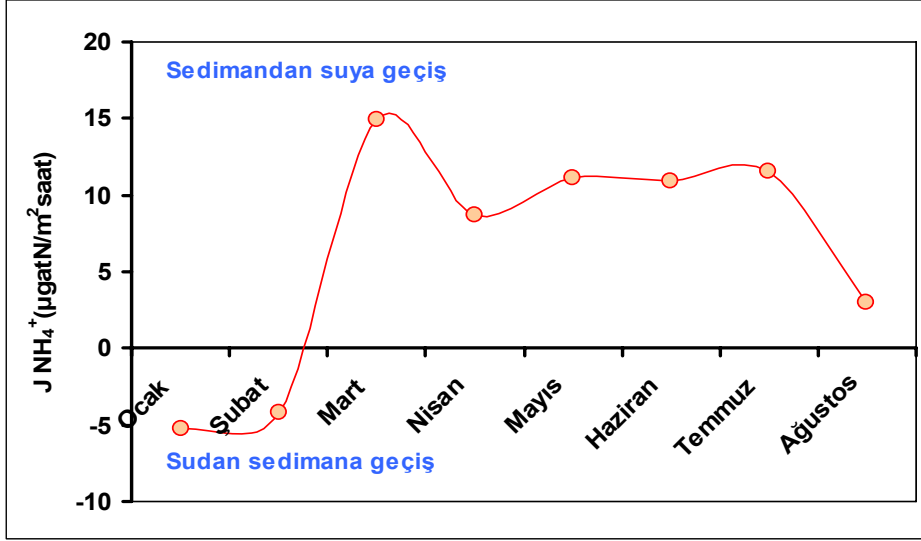
Ağustos ayında da nitrifikasyon-denitrifikasyon çiftinin NO_3^- ve NO_2^- i önemli ölçüde azalttığını, sedimandan suya nitrat akışındaki büyük azalmadan anlıyoruz. Suyun ağustos ayında tekrar tabakalandığını (Şekil 48 ve 49) dolayısıyla dip suyunun olmasa bile sedimentin H_2S 'lü hale gelmeye başladığını göstermektedir. Fosfat akışı da bu durumu destekler niteliktedir. Mart ayından ağustosa kadar amonyum ve nitrat akışının pozitif oluşuyla nitrifikasyonun en azından sediman üstü suda sürdüğünü, denitrifikasyonun ise sediment-su arayüzeyinin altında meydana geldiğini söyleyebiliriz.



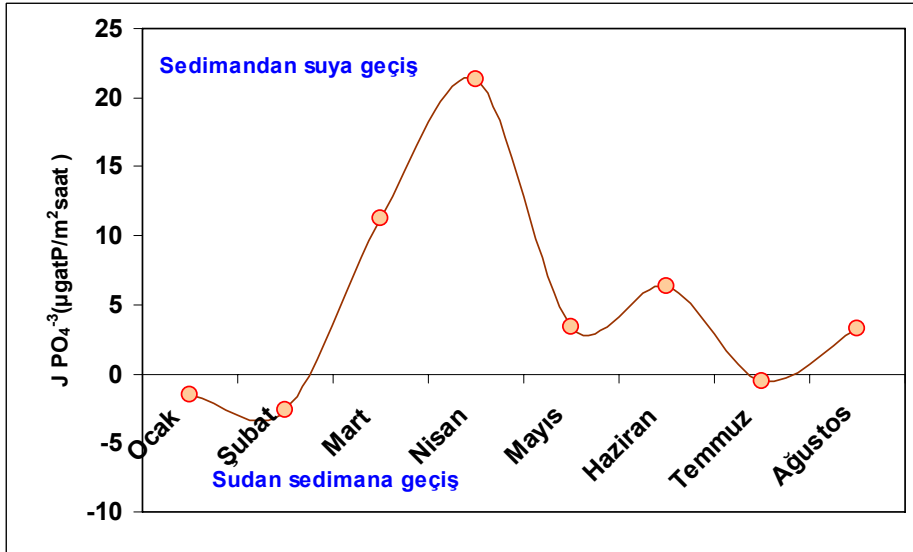
Şekil 51.8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman nitrat akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.



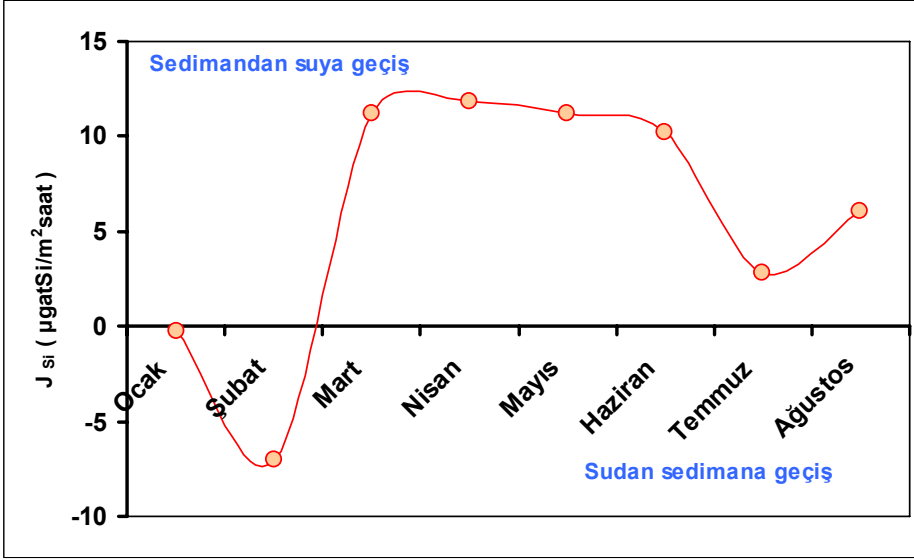
Şekil 52. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman nitrit akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.



Şekil 53. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman amonyum akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.



Şekil 54. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman fosfat akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.



Şekil 55. 8 numaralı istasyonda karot örneklerinin inkübasyonu ile elde edilen sediman silikat akışı değerlerinin yıl boyunca değişimi.

Ocak ve Şubat aylarında aşırı fitoplankton export üretiminin bozunmasıyla açığa çıkan NH_4^+ 'un önemli ölçüde sedimente absorbe olduğunu anlamaktayız. Mart ayından itibaren ağustosya kadar ise sedimanın tutmuş olduğu NH_4^+ su kolonuna geri verilmektedir. PO_4^{-3} akış sonuçları Ocak ve Şubat aylarında sedimentin oksidatif olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla export fitoplankton üretiminin bozunmasıyla açığa çıkan PO_4^{-3} , sedimanda depolanmaktadır. Mart ayından itibaren Temmuzya kadar sedimanın indirgeyici olduğu akış değerlerinin pozitif olmasından anlaşılmaktadır. Temmuz ayında ise negatif PO_4^{-3} akış değeri su kolonunun rüzgarlarla karıştığını dolayısıyla sediman üst tabakasının tekrar oksidatif hale geldiğini açıklamaktadır. Ağustos ayında tabakalanmayı takiben sediman tekrar indirgeyici hale

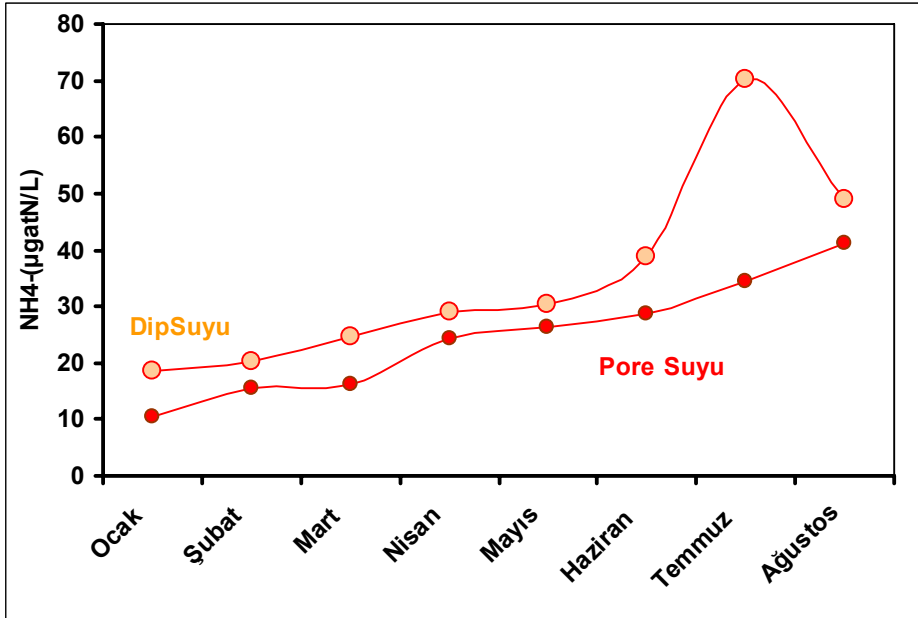
gelmektedir. Bu durum sonbahar sonlarına doğru yüzey sularının soğumasıyla oluşan konvektif karışmaya kadar sürmesi kuvvetli olasıdır.

Silikat ve amonyumun akışında paralellik, organik materyalin içerdiği diatom iskeletlerinden opalin silikanın, organik içeriğinden ise NH_4^+ un serbest kalması aynı kaynağa bağlılığı göstermektedir. Kış aylarında yağmurlarla bağlantılı olarak karasal ortamdaki denizel ortama giren silikat nedeniyle sudaki silikat sedimende bağlanmaktadır. Mart ayından itibaren sedimentten suya silikat akışı dip sularında düşen silikat seviyelerinin etkisiyle gerçekleşmektedir (Şekil 55).

5.5. Dip Suyu ve Pore Suyunda Çözünen Zamansal Değişimleri.

Pore suyu amonyum konsantrasyonları Ocak ayında minimum 10,43 $\mu\text{gatN/L}$ ile maximum Ağustos ayında 41,16 $\mu\text{gatN/L}$ arasında değişti. Dip sularında Ocakta 18,45 $\mu\text{gatN/L}$ ile Temmuzda 70,10 $\mu\text{gatN/L}$ arasında gözlenen değişim aralığı pore suyundan daha fazla idi. Nitrat konsantrasyonları Ocakta minimum 5,22 $\mu\text{gatN/L}$ ile Şubatta 12,41 $\mu\text{gatN/L}$ lik bir maximum değer gösterdi. Dipsuyu nitrat konsantrasyonları ise 4,86 $\mu\text{gatN/L}$ (Ocak) ile 9,26 $\mu\text{gatN/L}$ (Ağustos) daha dar bir aralıkta değişti. Poresuyu nitrat konsantrasyonları ise Ocakta 5,57 $\mu\text{gatN/L}$ ile Ağustosta 30,43 $\mu\text{gatN/L}$ arasında değişti. Dip suyu nitrat değerleri değişim aralığı Ağustos ve Ocakta sırasıyla 28,64 ile 8,75 $\mu\text{gatN/L}$ idi. Yıl boyunca algal çoğalmaların oluşturduğu organik maddenin çökmesi ve sediman üstü tabakada bozunma ile amonyum açığa çıkmaktadır. Bunun bir sonucu olarak dip suyunda amonyum pore

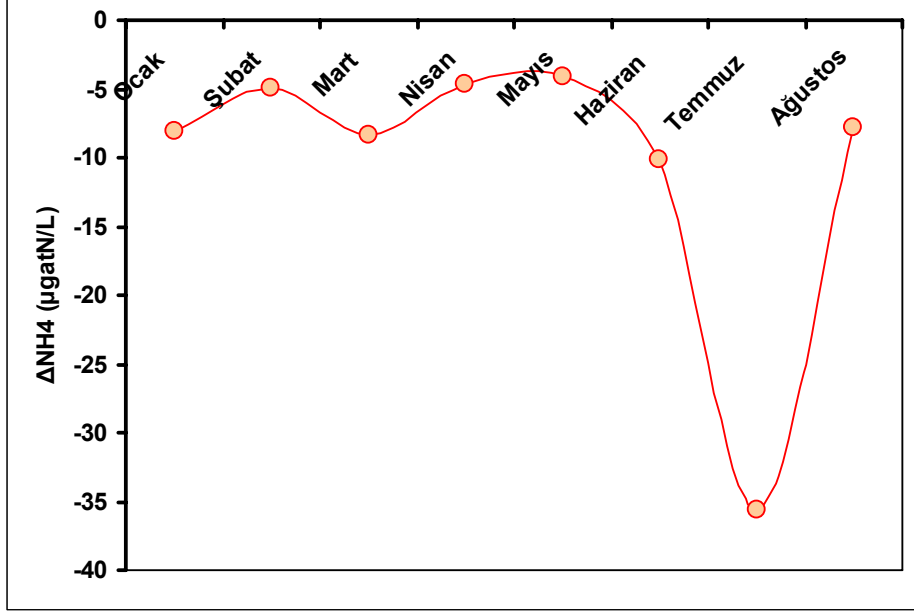
suyuna göre daha yüksektir (Şekil 56). Ocak ayından Ağustosa kadar pore suyunda amonyum seviyelerinin düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. Temmuzda dip suyunda aşırı artış (artan export üretimden dolayı) dışında pore suyu ile paralel olarak yavaşça artmaktadır. Dip suyu ile pore suyu arasındaki amonyum farkı Temmuz hariç 5-10 $\mu\text{gatN/L}$ ye kadar çıkmaktadır. Yazın azalan nutrient girişlerine rağmen export üretimin artışı sedimentin su kolonuna katkısını açıklar niteliktedir (Şekil 57).



Şekil 56. Pore suyu ve dip suyu amonyum konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri

Kış aylarında sedimentin üst tabakasının oksik hale gelişiyle (sediment oksijen havuzunun büyümesi) nitrifikasyonun uyarılmasının bir sonucu olarak nitrat pore suyunda daha yüksektir. Fakat bu durum

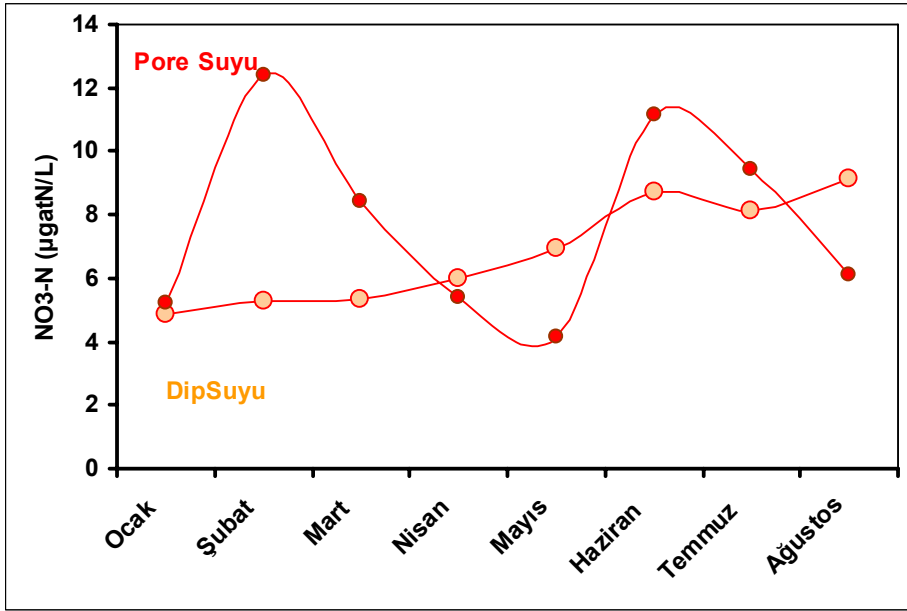
sudan sedimana nitrat akışını açıklayamamaktadır. Muhtemelen mikrobentik algal uptake nedeniyle olabilir.



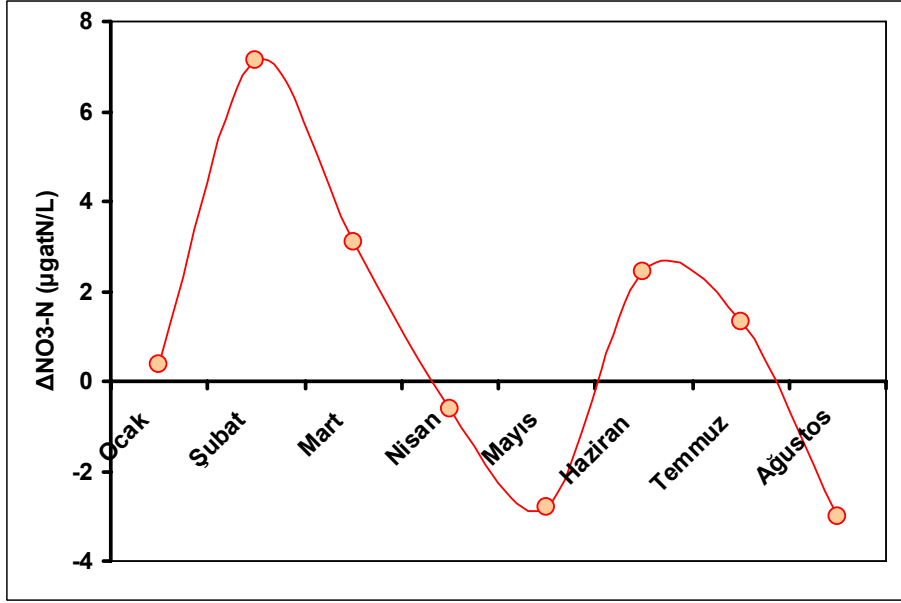
Şekil 57. Poresuyu ve dip suyu amonyum konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi

Şubat ayından mayısa kadar pore suyu nitrat seviyelerinin sürekli azalışı (Şekil 58) sedimente yakın dip suyunda azalan oksijenle bağlantılı olarak sedimentte artan denitrifikasyondan kaynaklanabilir. Nisana kadar pore suyu nitrat seviyelerinin dipsuyu değerlerinden yüksek bulunması nitrifikasyonun çalıştığını açıklamaktadır. Denitrifikasyonun Nisan-Mayıs ayında daha etkin hale gelmesiyle pore suyu nitrat seviyeleri dip suyuna göre azalmaktadır. Haziran ve Temmuz aylarında pore suyu nitrat değerlerinde dip suyuna göre fazlalık, yaz aylarında rüzgarlarla su kolonunun karışması sonucu sediment oksijen havuzunda artışla beraber

denitrifikasyonun bloke oluşunu açıklıyor olabilir. Ağustosta ise tekrar tabakalanma ve artmış export üretim etkisiyle sedimentin anoxic hale gelmesini dolayısıyla denitrifikasyonun etkinliğini göstermektedir. Pore suyu ve dip suyu nitrat değerleri sinüzoidal bir değişim ortaya koymaktadır (Şekil 59). Farklarda artış nitrifikasyonda artışı, azalışlar ise denitrifikasyonda artışı açıklar gibidir.

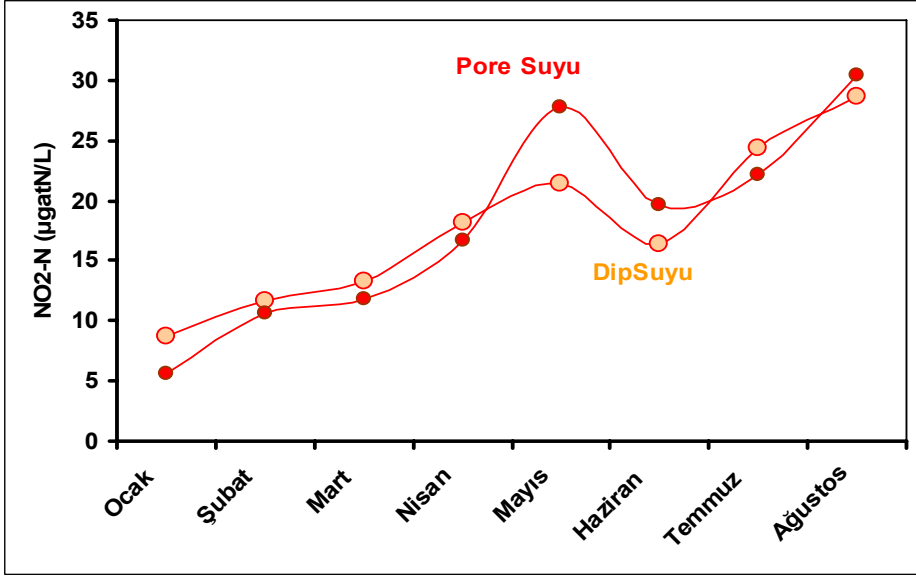


Şekil 58. Pore suyu ve dip suyu nitrat konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri

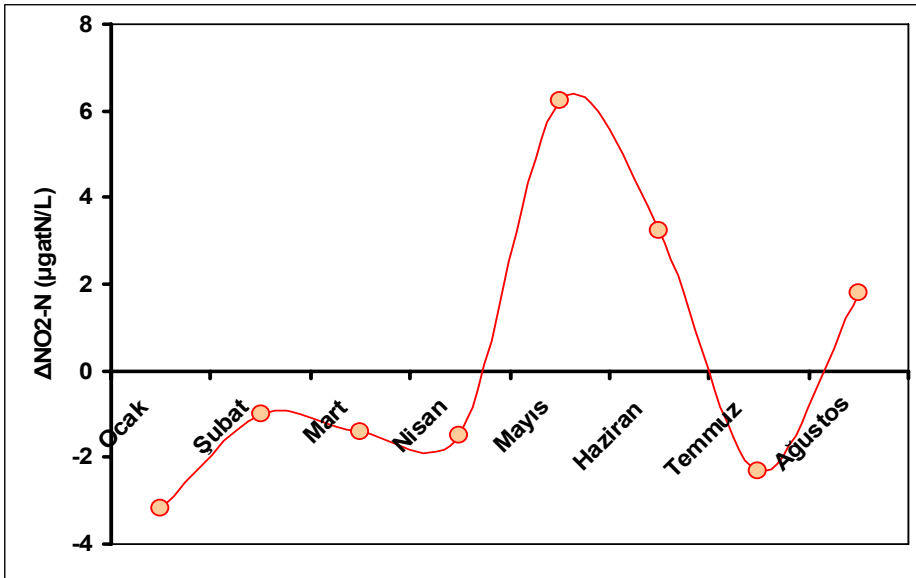


Şekil 59. Poresuyu ve dip suyu nitrat konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi

Dip suyu ve pore suyu arasında nitrit konsantrasyonları genellikle küçük farklar göstermektedir (Şekil 60). Ocaktan Ağustos'a kadar her iki bölge konsantrasyonları da genel bir artış eğilimi göstermektedir. Mayıs ve Haziranda pore suyu nitrit akümülyasyonu amonyumun nitrite nitrifikasyonunun nitritin nitrate nitrifikasyonundan daha hızlı çalıştığını ortaya koymaktadır. Pore suyu nitrit akümülyasyonu Haziranda nitrat akümülyasyonu ile birlikte hafiflemektedir. Pore suyu dip suyu nitrit farkları nitratın trendi ile zıttır (Şekil 61). Nitrit akümülyasyonu olduğunda nitrat negatif değerlere düşmekte (dip suyuna göre), nitrit farkı azalırken nitrat akümüle olmaktadır. Muhtemelen bu durum amonyum ve nitritin nitrifikasyon hızlarındaki farklılıklar ve nitratın denitrifikasyonunda gereken özel şartlar nedeniyle oluşmaktadır.

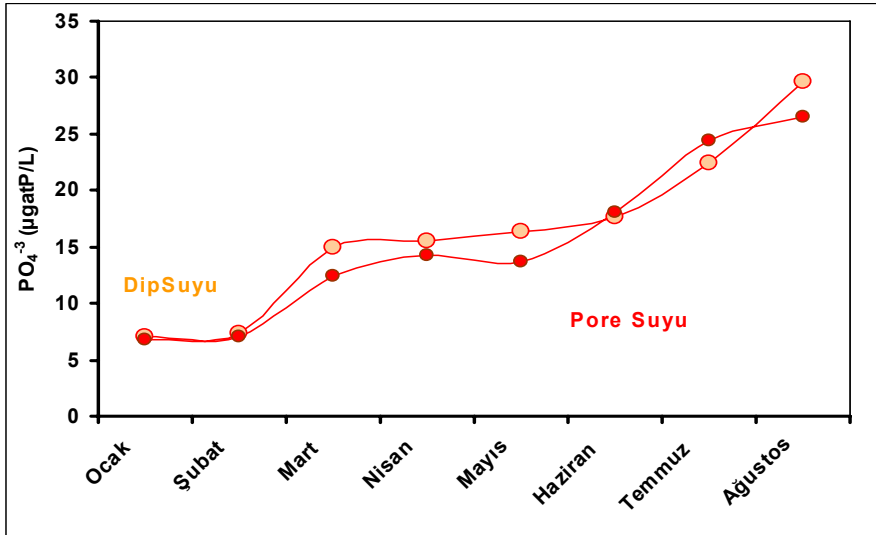


Şekil 60. Pore suyu ve dip suyu nitrit konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri

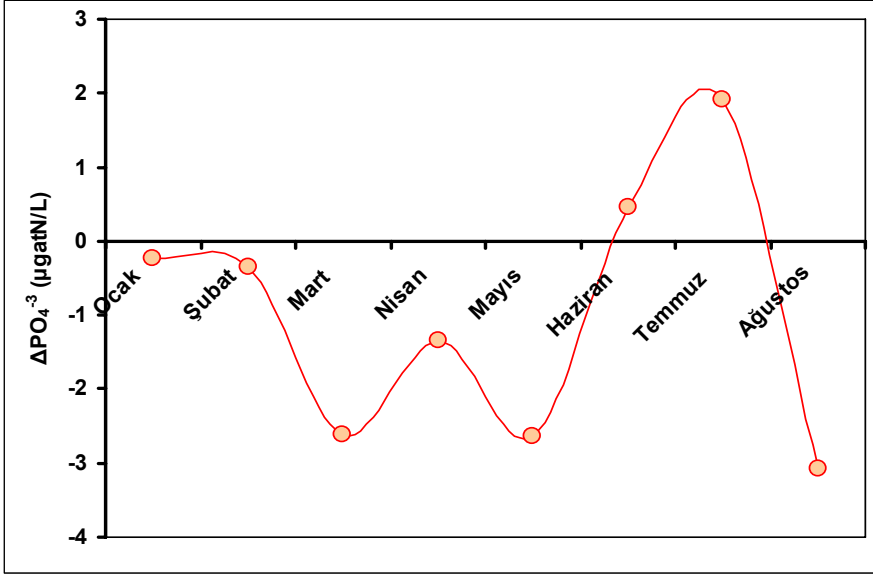


Şekil 61. Poresuyu ve dip suyu nitrit konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi

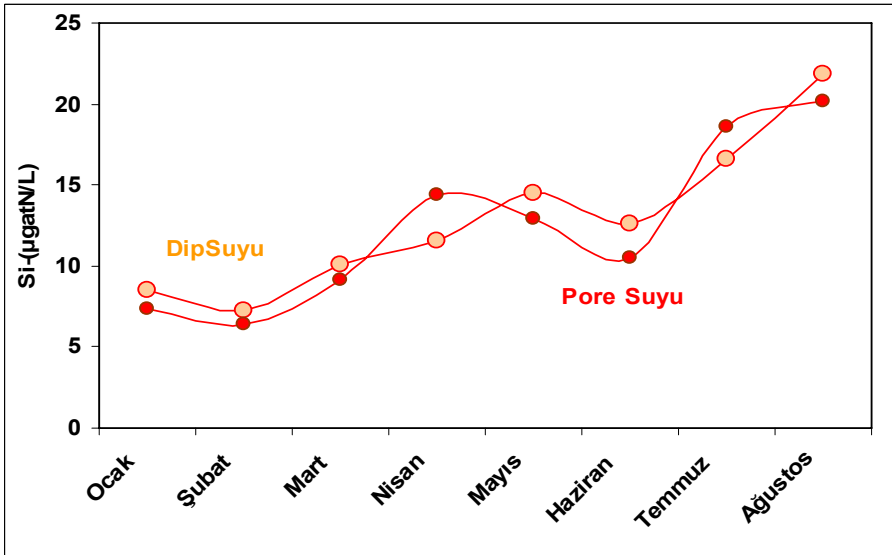
Pore suyu reaktif fosfat (RP) konsantrasyonları minimum Ocak ayında $6,82 \mu\text{gP/L}$ ile maximum Ağustosta $26,58 \mu\text{gP/L}$ konsantrasyonlarda değişti. Dip suyu değerleri ise aynı aylarda $7,05 \mu\text{gP/L}$ ile $29,66 \mu\text{gP/L}$ aralığındaydı. RP konsantrasyonları Ocaktan Ağustosa kadar dzenli bir şekilde artış gsterdi (şekil 62). Mart, Nisan ve Mayıs aylarında dip suyunda daha yksek değerler, RP akışının sedimentten suya doğru oluşuna rağmen, organik maddenin bozunmasıyla RP'un ağığa çıkışını yansıtır olabilir. Haziran ve Temmuzda pore suyunda daha yksek değerler, RP akışı ile uyumlu gstermektedir. Bu durum, sedimentin anoxic oluşuyla ilişkilidir. Ağustosta tekrar tabakalanma ve sedimentin tekrar anoxic oluşuyla suya doğru bir RP akışı mevcutsa da dip suyu değerlerinin daha yksek oluşu organik maddenin dip suyunda bozunduğuna işaret etmektedir (şekil 63).



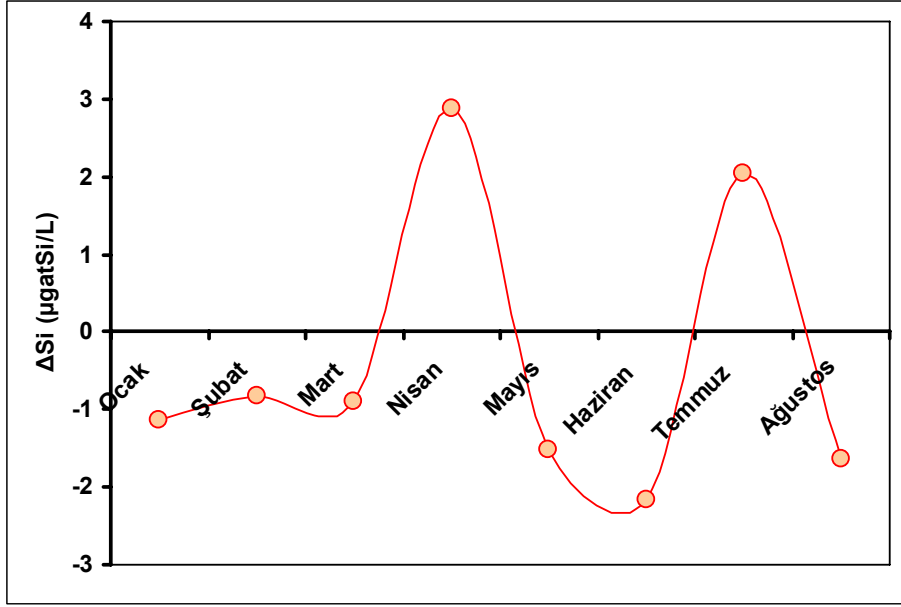
şekil 62. Pore suyu ve dip suyu fosfat konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri



Şekil 63. Poresuyu ve dip suyu fosfat konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi



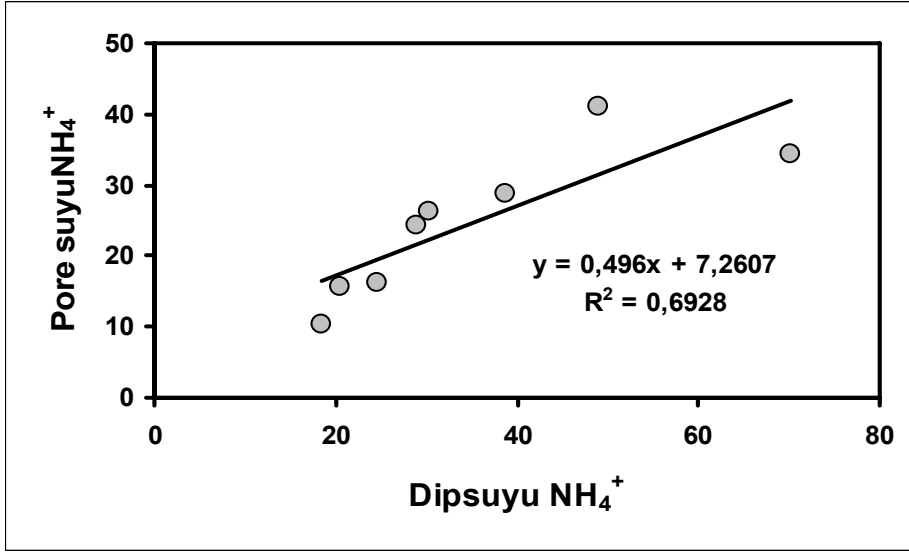
Şekil 64. Pore suyu ve dip suyu silikat konsantrasyonlarının yıl boyunca değişimleri



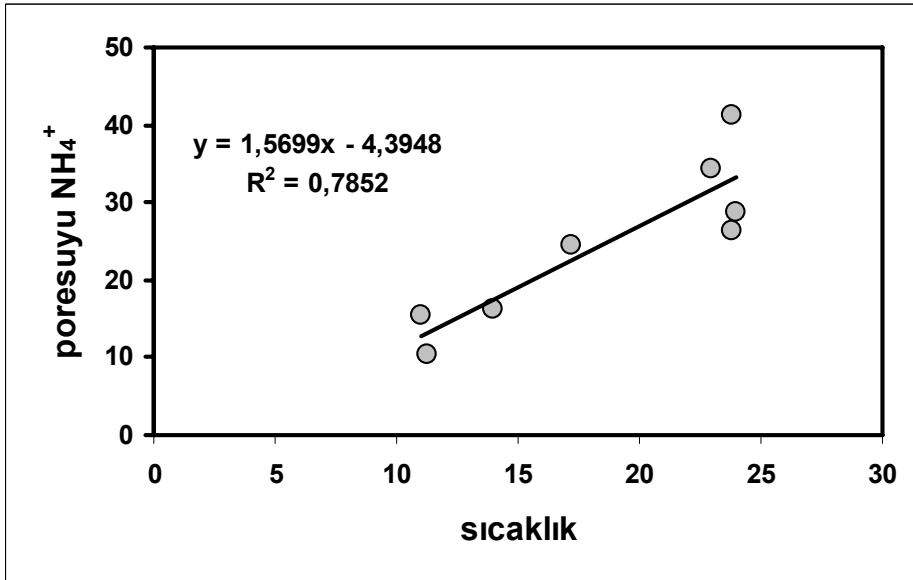
Şekil 65. Poresuyu ve dip suyu silikat konsantrasyonu farklarının yıl boyunca değişimi

Pore suyu silikat konsantrasyonları Şubatta minimum 6,43 µgatSi/L den Ağustosta maximum 21,82 µgatSi/L ye değişti. Dip suyu değerlerinin değişim aralığı ise Şubatta 7,25 µgatSi/L ile Ağustosta 21,82 µgatSi/L idi. Silikat konsantrasyonları hem dip hem de pore suyunda Ocaktan Ağustosa kadar genel bir artış gösterdi (Şekil 64). Pore suyu dip suyu farkları Nisan ve Temmuzda artan sinüzoidal bir değişim gösterdi (Şekil 65) ve RP un ki ile benzerlik gösterdi.

Mart, Mayıs ve Haziran da dip suyu silikat konsantrasyonları pore suyuna göre daha fazla olmakla birlikte akışın sedimandan suya oluşu dip suyunda diatom export üretiminden çözünürlükle dip sularına ilave olduğunu açıklamaktadır.

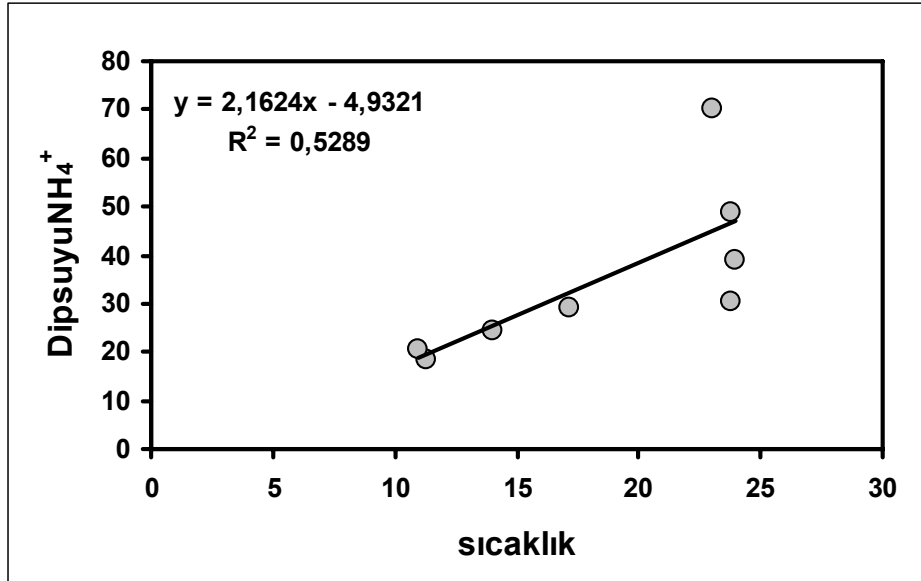


Şekil 66. Pore suyu amonyum ile Dip suyu amonyum konsantrasyonları arasındaki ilişki

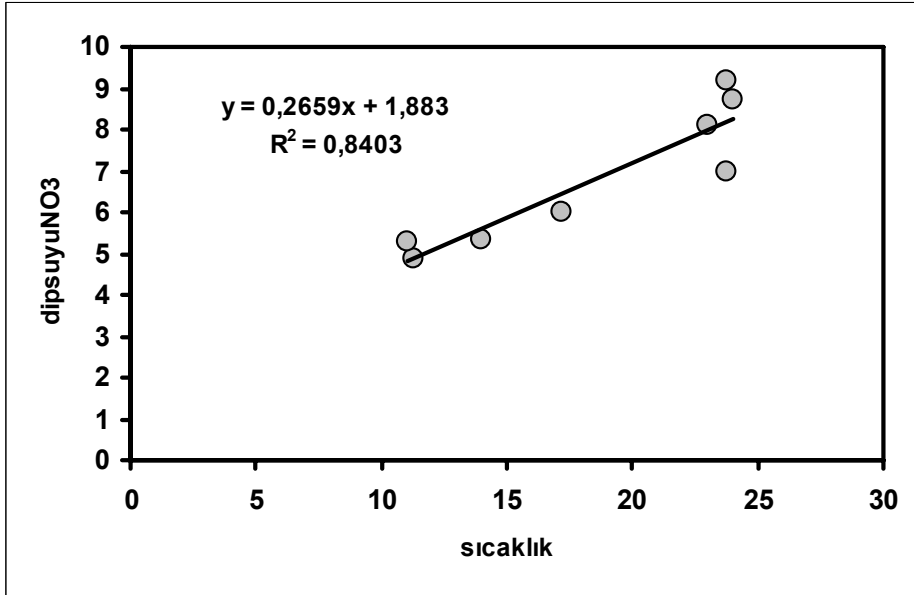


Şekil 67. Sıcaklık ile pore suyu amonyum konsantrasyonları arasındaki bağıntı

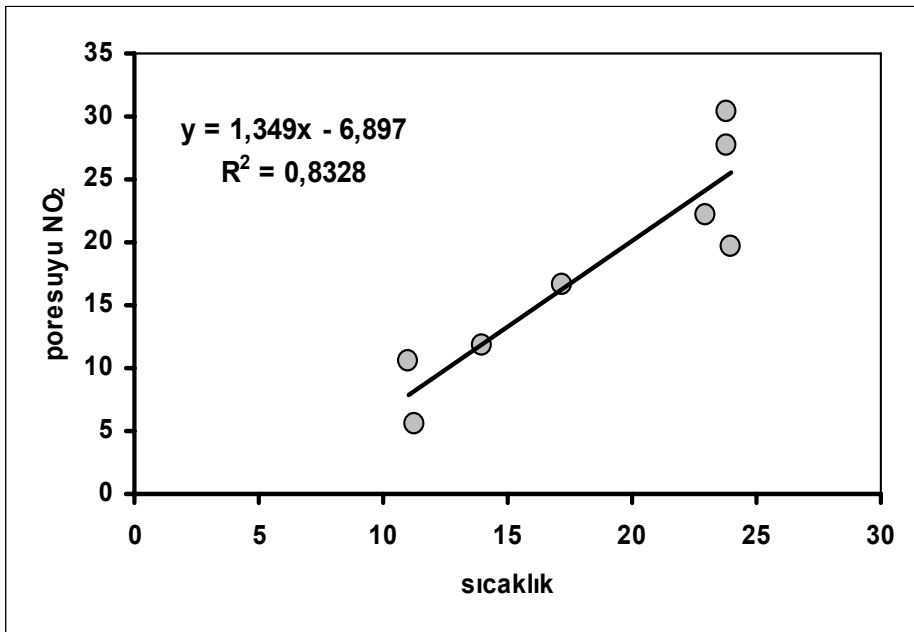
Şekil 66' da dip suyu amonyum konsantrasyonlarındaki değişim pore suyu amonyum konsantrasyonlarındaki değişimi %69 oranında açıklamaktadır ($p<0.05$). Yüksek dip suyu amonyum konsantrasyonlarında pore suyu amonyum konsantrasyonları aynı şekilde artmaktadır. Bu export üretimin dip sularında bozunmasını açıklıyor olabilir. Pore suyu amonyum konsantrasyonları sıcaklıkla pozitif linear bir değişim göstermektedir (Şekil 67) ve sıcaklık %78 oranında pore suyu amonyum değişimlerini açıkladı ($r^2= p<0.05$, $r^2=0,78$). Sıcaklık dip suyu amonyum konsantrasyonları ile bağıntılıydı (Şekil 68) fakat korelasyon daha zayıftı ($r^2=0,52$, $p<0,05$).



Şekil 68. Sıcaklık ile dip suyu amonyum konsantrasyonları arasındaki bağıntı

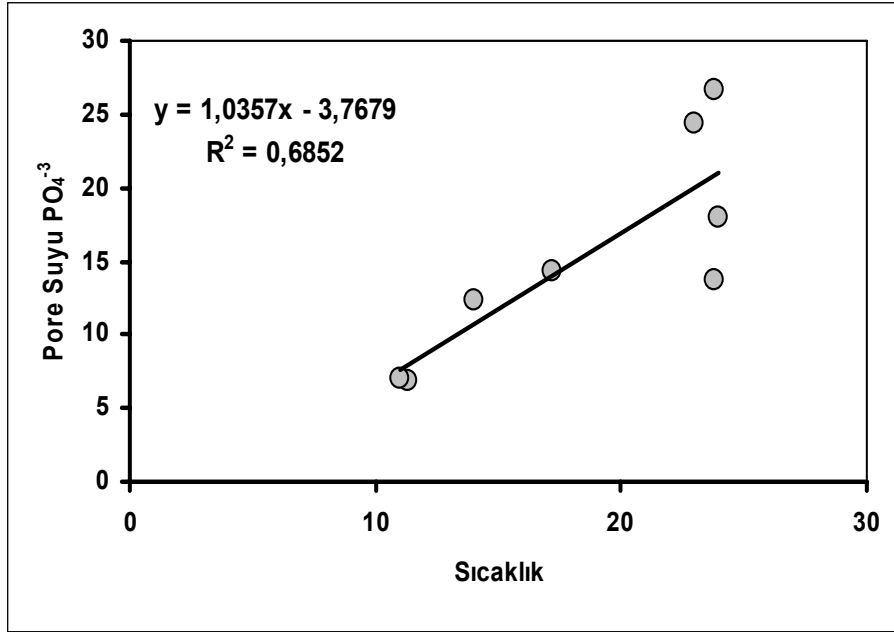


Şekil 69. Sıcaklık ile dip suyu nitrat konsantrasyonları arasındaki bağıntı

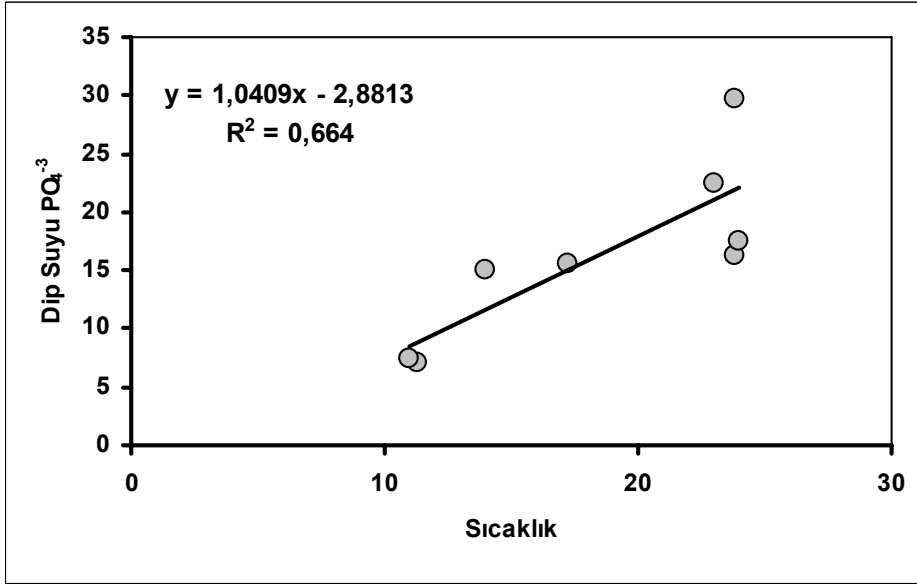


Şekil 70. Sıcaklık ile pore suyu nitrit konsantrasyonları arasındaki bağıntı

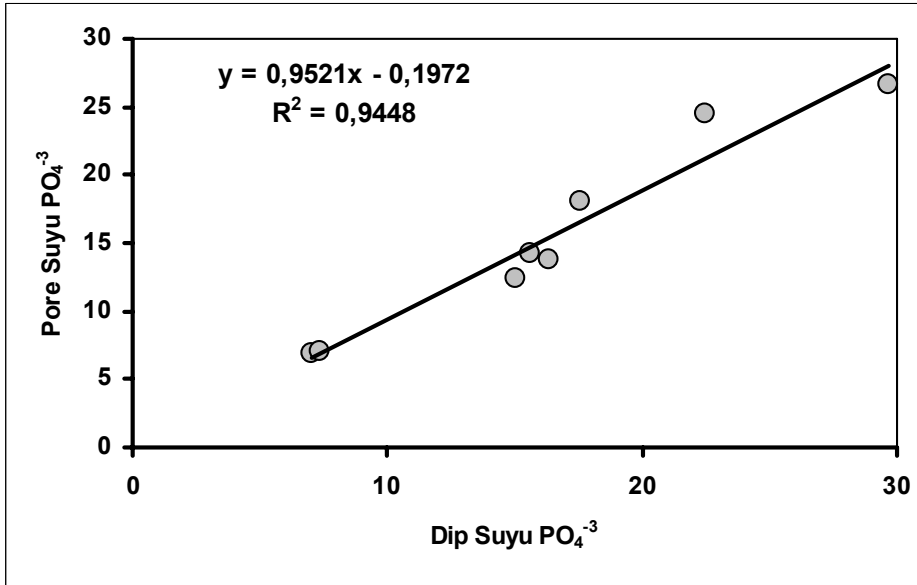
Yüksek sıcaklıklarda sıcaklıktan bağımsız amonyum konsantrasyon değişimleri her iki grafikte de gözlemlendi. Sadece dip suyu nutrient konsantrasyonları ile sıcaklık arasında bir linear bağıntı (Şekil 69) elde edildi ($R^2 = 0,84$, $p < 0,05$). Nitrit konsantrasyonları ise sadece pore suyunda sıcaklıkla bağıntılı idi (Şekil 70). Sıcaklık pore suyu nitrit değişimini %83 oranında açıkladı. Yüksek sıcaklıklarda bağımsız artışlar vardı. Reaktif fosfat için hem pore suyu ($r^2 = 0,69$, $p < 0,05$) hem de dip suyunda ($r^2 = 0,66$, $p < 0,05$) sıcaklıkla bağıntılar elde edildi (Şekil 71, Şekil 72).



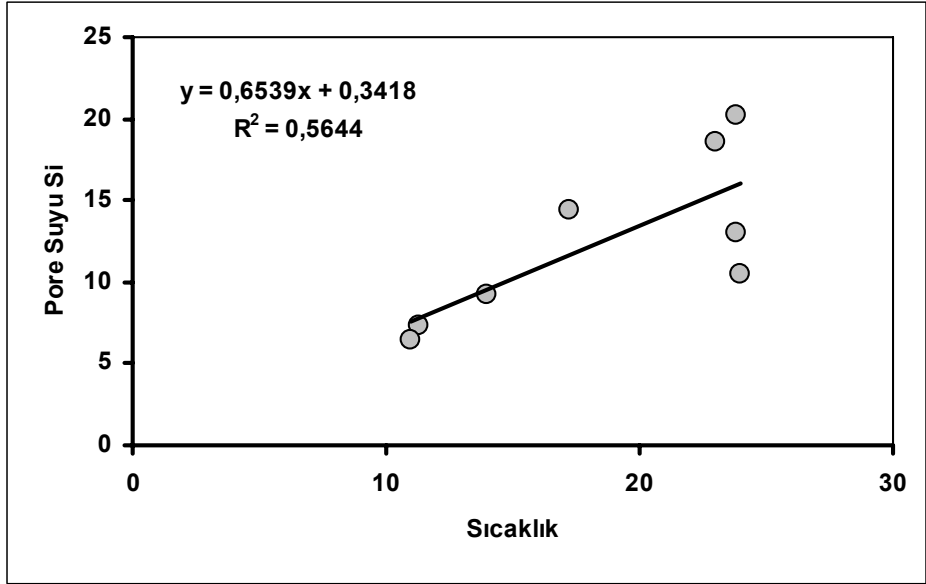
Şekil 71. Sıcaklık ile pore suyu fosfat konsantrasyonları arasındaki bağıntı



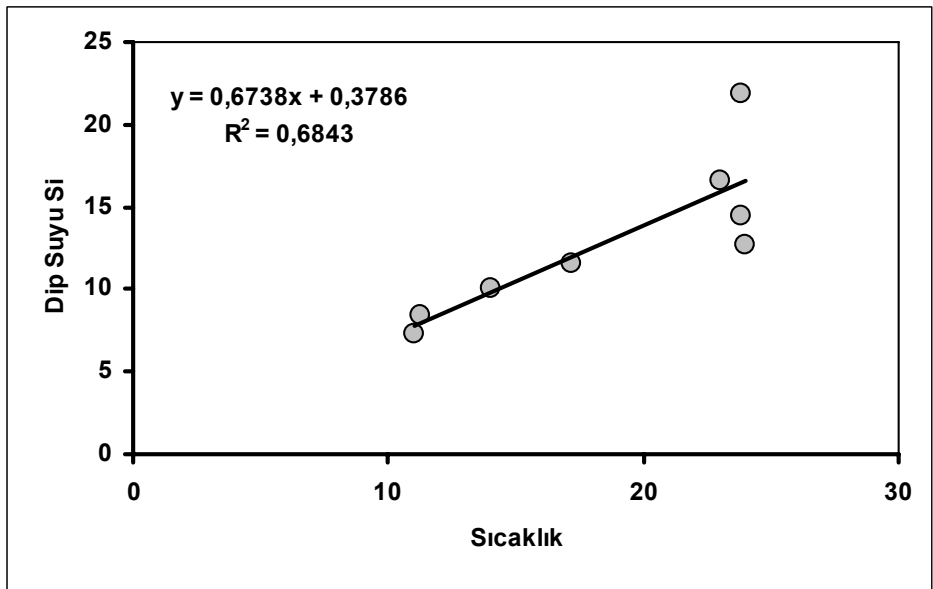
Şekil 72. Sıcaklık ile dip suyu fosfat konsantrasyonları arasındaki bağıntı



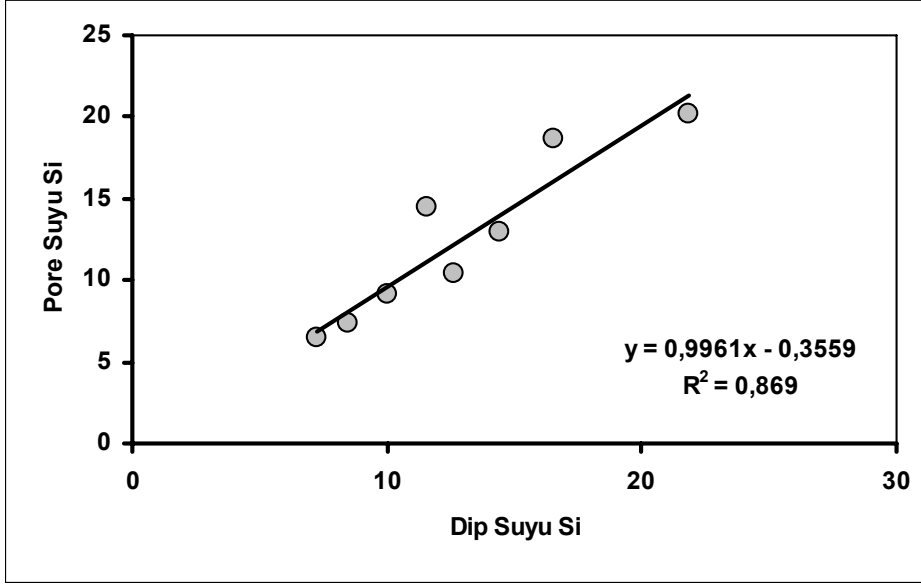
Şekil 73. Pore suyu fosfat ile dip suyu fosfat konsantrasyonları arasındaki bağıntı



Şekil 74. Sıcaklık ile pore suyu silikat konsantrasyonları arasındaki bağıntı



Şekil 75. Sıcaklık ile dip suyu silikat konsantrasyonları arasındaki bağıntı



Şekil 76. Pore suyu silikat ile dip suyu silikat konsantrasyonları arasındaki bağıntı

Dip suyu reaktif fosfat ile pore suyu reaktif fosfat konsantrasyonları arasında çok yakın bir ilişki elde edildi ($r^2=0,95$, $p<0,05$), (Şekil 73). Sıcaklıkla silikat konsantrasyonları hem pore suyunda hem de dip suyunda ilişkiliydi ($r^2=0,56$, $r^2=0,68$ sırasıyla). Yüksek silikat konsantrasyonlarında sıcaklıktan bağımsız değişimler gözlemlendi (Şekil 74, 75). Pore suyu ve dip suyu silikat konsantrasyonlarında birbirleriyle yakın ilişkiliydi ($r^2=0,87$) (Şekil 76).

6.TARTIŞMA VE SONUÇ

Ocak ayında çökelen organik materyalin bir taraftan dekompoze olurken açığa çıkan NH_4^+ hızla nitrifikasyonla NO_2^- ’e dönüşmektedir. Ara ürün olarak NO_2^- ‘nin akümülayonu NO_3^- ’a nitrifikasyonun daha yavaş sürdüğü ve bentik mikroalg (BMA) tarafından asimile edilmesiyle NO_3^- batışının olduğu söylenebilir. NO_3^- için difüzyif akış sedimentten suya doğrudur. İnkübasyonla bulunan akış BMA alımıyla (uptake) kaybı yansıtmaktadır.

Sediment içinde nitrifikasyon ve denitrifikasyon çiftinin çalıştığı söylenebilir. Çünkü sediment anoxic değildir. Reaktif fosfor da (RP) difüzyif akış yoktur. Fakat inkübasyon reaktif fosfatın (RP) dip sularından uzaklaştığını ortaya koymaktadır. Bu duruma ya BMA tarafından asimilasyon yada FeOOH lere adsorbsiyonla izahı getirildi. Silikat akışı yoktur. Su kolonunda diatom içermeyen fitoplankton kormünitesinin çökmesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Şubat ayında pore suyunda NO_3^- rezervinin arttığı dolayısıyla NO_2^- in nitrifikasyonu sediment içinde sürmekte, dip suyunda ise NH_4^+ un NO_2^- e nitrifikasyonu sürmektedir. RP in adsorbsiyonla uzaklaşma hızı iki katına çıkmaktadır. RSi ta difüzyif akışla inkübasyonda elde edilen akış aynı yönlü olup bu durum çöken debristen çözünürlükle açığa çıkan silikatın sediment içine difüzyonuna ve aynı zamanda BMA tarafından asimilasyonuna mal edildi.

Sonuç olarak kış ayları inkübasyonları NH_4^+ un NO_2^- e nitrifikasyonunun büyük oranda sediment üstü suda gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. NH_4^+ ve NO_2^- in sedimentin difüze olan kısımları sediment içinde nitrifikasyonla sırasıyla NO_2^- ve NO_3^- a dönüşümleri izlemektedir. Silikat akışları çöken materyalde diatom artıklarının iskeletlerinin olmayışında durmakta diatom artıklarının varlığında çözünürlükle gelen silikat BMA tarafından asimile edilecektir. Fosfat akışları negatif olup BMA tarafından asimilasyon yada FeOOH lerine adsorbsiyonun varlığına işaret etmektedir.

Mart ayında dipsuyunda organik madde birikiminin bozunması ile NH_4^+ akümülyasyonu, core inkübasyonlarında sediment suya akışı göstermekle birlikte difüziv akış sedimente doğrudur. Bu durum dip suyunda artan mineralizasyonla açıklandı. Dip suyunda nitrifikasyonla NO_2^- akümülyasyonu, difüziv akışla tersti ve dip suyunda gelişen proseslerle akümüle olmaktadır (nitrifikasyon). Nitrifikasyonun pore suyunda da ilerlediğini poresuyu nitrat akümülyasyonu ile belirgindi. Core inkübasyonu dip suyuna NO_3^- in difüziv akışı ile uyumluydu. Ayrıca core inkübasyonlarında PO_4^{3-} in sedimentten suya geçişini göstermekte ve dolayısıyla sedimentin anoxic olduğuna işaret etmektedir. Bu durum, demir oksihidroksitlerin indirgenmesi ve PO_4^{3-} in serbest kalışıyla açıklanabilmektedir. Anoxic şartlarda denitrifikasyonun da sedimentten N_2 uzaklaşması söz konusu olabilir. Silikat akışı difüziv akışla ters yönlü olması organik madde birikiminin diatom ağırlıklı olduğu düşünüldü. Bu durum ise silika iskeletlerinin çözünmesinin dip suyu Si akümülyasyonu ve sediment içine difüziv Si akışıyla açıklandı.

Nisan ayında dipsuyunda PO_4^{-3} akümülyasyonu iki katına çıkışı, sedimentin gittikçe anoxic (H_2S lü) olmaya başladığını açıklamaktadır. Ayrıca NH_4^+ , NO_2^- ve NO_3^- akışlarının da dipsuyu akümülyasyonunu göstermesi ve difüviziv akışların sedimente doğru olması nitrifikasyon sürecinin önemli ölçüde dip suyunda yeralmaya başladığına işaret etmektedir. Silikatın pore suyunda yüksek değerlerinden anlaşıldığı üzere difüviziv akış suya doğrudu ve inkübasyon sonuçlarıyla uyumludur. Sediment içinde diatom iskeletlerinin çözünmesiyle açıklanabilir. Mayıs ayında nitrifikasyon sürecinin dipsuyunda ve pore suyunda sürdüğü ve sediment içinde denitrifikasyonda yer aldığı anlaşılmaktadır. PO_4^{-3} akışının (sedimentin suya) difüviziv akışıyla ters yönlü olduğu ve akışın Nisan ayına göre önemli ölçüde düştüğü dikkat çekicidir. Si akışının da difüviziv akışla ters yönlü oluşu dip suyunda çözünmeyle gelen (inkübasyon verisi) silikatın neden olduğu pore suyuna difüviziv akışıyla açıklanmaktadır.

Sonuç olarak ilkbahar aylarında dipsuyu ve sediment içinde mineralizasyonu takiben nitrifikasyon süreci devam etmektedir. Denitrifikasyonun ise en azından sediment içinde sürmektedir. PO_4^{-3} difüviziv akışları sudan sedimana doğru olmakla birlikte inkübasyonlardan elde edilen veriler dipsuyunda fosfatın artışını göstermektedir. Bu durum organik maddenin bozunmasıyla ve H_2S li mikrozonlardan Fe ve PO_4^{-3} in serbest kalışıyla izah edilebilmektedir. Silikat akümülyasyonu detritustan çözünürlükle Si açığa çıkışıyla açıklanmaktadır.

Haziran ayında detritusun mineralizasyonundan kaynaklanan dipsuyundaki NH_4^+ akümülyasyonu core inkübasyonlarında belirgindir, bu

nedenle difüviziv akış sedimente doğrudur. İnkübasyonlar NO_3^- ve NO_2^- için de dipsuyunda akümülasyonu göstermektedir. Bu iki nutrientin difüviziv akışları da uyumludur. Sedimentte de nitrifikasyonun devam ettiğini açıklamaktadır. PO_4^{3-} akışı dipsuyuna doğru olup difüviziv akış da aynı yönlüdür. fosfatın belirli oranda mineralizasyonla da geldiği düşünülmektedir. Dipsuyunda RSi akümülasyonu çöken materyalin çözünürlüğüyle ilgilidir.

Temmuz ayında NH_4^+ akümülasyonu en yüksek değerine ulaşmaktadır. Bu durum organik madde mineralizasyonu ile açıklanmaktadır. NO_2^- ve NO_3^- akümülasyonu nitrifikasyona işaret etmektedir. NH_4^+ için difüviziv akış Haziran ayında olduğu gibi dipsuyundan sedimente doğrudur. NO_2^- için difüviziv akış ters dönmektedir. Su ve sediman yavaşlayan süreci difüviziv akışla desteklemektedir. Vertikal karışma sedimentin oksik yapısına katkıda bulunarak PO_4^{3-} in demir hidroksitlere adsorbsiyonunu sağlamaktadır. Difüviziv akış sedimentten suya doğrudur. RSi akümülasyonu Haziran ayına göre oldukça düşüktür ve difüviziv akış suya doğru dönmüştür.

Ağustos ayında tabakalanmanın tekrar oluşmasıyla dipsuyu NH_4^+ rezervi önemli ölçüde düşmekte, pore suyunda ise artmaktadır. Haziran ve Temmuz aylarında olduğu gibi difüviziv akış sedimente doğrudur. NO_2^- de difüviziv akış ters dönerek dipsuyuna yönelmiştir. Fakat NO_2^- in inkübasyonlarda zamanla azalışı nitrifikasyonla NO_3^- a dönüşümüyle açıklanmaktadır. Sedimentte nitrifikasyonun sürdüğü ve H_2S mevcut olsa bile difüviziv akıştan dipsuyundan da desteklendiği sonucuna varılmıştır. En azından sediment içinde denitrifikasyonun mevcut olabileceği

düşünülmektedir. PO_4^{-3} difüviziv akışları sudan sedimana doğru ise de inkübasyonlar akışın suya doğru olduğunu göstermektedir. Bu durum organik maddenin mineralizasyonu ile açığa çıkan PO_4^{-3} akümülyasyonu ile açıklık getirilmektedir. PO_4^{-3} gradientinin çok zayıf oluşu sedimentten (H_2S lü) PO_4^{-3} in serbest kalışı (desorbsiyon) ile izah edilebilir.

Sonuç olarak yaz aylarında organik madde mineralizasyonu ile dipsularında NH_4^+ akümülyasyonu ve sedimentte difüviziv akışlar vardır. Nitrifikasyonla NO_2^- akümülyasyonunun şiddetine bağlı olarak difüviziv NO_2^- akışları sedimentten suya (düşük mineralizasyonda) ve sudan sedimente (yüksek mineralizasyon halinde) dönmektedir.

İnkübasyonlar Ağustos ayında NO_2^- in dip sularında tüketildiğini ve sedimentten difüviziv akışla desteklendiğini göstermektedir. NO_3^- genelde suda NO_2^- in nitrifikasyonu ile ve sedimentte nitrifikasyonla akümüle olan NO_3^- in difüviziv akışıyla desteklenmektedir. Denitrifikasyonla uzaklaşan miktar bilinmemektedir. Ağustos ayında NO_3^- in sedimentte difüzyonu denitrifikasyonun en azından sedimentte sürdüğünü açıklamaktadır. PO_4^{-3} akışları difüviziv akışlarla genelde ters olup zaman zaman H_2S lü hale gelen sedimandaki PO_4^{-3} in serbest kalışı ve suda mineralizasyonu katkıları ile açıklanmaktadır. Ayrıca oxic sedimana adsorbsiyonla katılımına rağmen PO_4^{-3} in difüviziv akışının suya doğru yönelmesinde sediment içinde organik madde mineralizasyonu katkısı ile de açıklanabilmektedir.

Sedimentler, üzerindeki sulardaki konsantrasyonlarını tamponlayarak nehirağzı ekosistemlerinde önemli roller oynayabilirler

(Morin and Morse, 1999). Yüzey sedimanlarının sık sık süspansiyon olması, süspansiyon materyalinden desorbsiyon ilave NH_4^+ sağlayabilir ve eutrofikasyonun etkilerini azaltmak için harcanan eforun sonuçlarını geciktirir (Rizzo and Christian, 1996). Sedimentler nehir ağzlarında primer üreticiler tarafından gerek duyulan nutrientlerin önemli bir kesrini sağlayabilir (Nixon, 1981; Rizzo 1990) Nitekim bentik akış ile gelen nutrientlerle, nehirlerden gelen nutrientlerin karşılaştırılabilir düzeyde olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Hammond et al 1984, Giordani and Hammond 1985).

Jensen et. al. (1995) sedimentten RP serbest kalışını kontrol eden en önemli faktörün FeOOH (ferrikoksihidroksit) olabileceğini belirttiler. Blomqvist et al. (2004) ise 1 molekül RP u çöktürmek için 2 demir atomuna gerek olduğunu yani 2 lik çözünmüş Fe:P oranının sınır oluşturduğunu, pek çok tatlı su gölünde $\text{Fe:P} > 2$ olduğuna ve oksidasyonda komple RP uzaklaşmasına izin verdiğini ve P sınırlayıcılığını açıkladığını halbuki anoksik denizel sularda dominant olan $\text{Fe:P} < 2$ RP'un ortamda kalabileceğini ve dolayısıyla N sınırlayıcılığına katkı sağlayabileceğini tartıştılar. Azot kıyasal ekosistemlerde Primer Produktivitesi sınırlayan bir anahtar nutrienttir (Gardner et al 2006). Hiper nutritiyeye olmuş haliçlerde su kolonunda NO_3^- ın denitrifikasyonu önemli iken oligotrofik haliçte sediment içinde nitrifikasyon-denitrifikasyon çifti N_2 ve N_2O nun ana kaynağı olmaktadır (Dong and Nedwell 2006).

Sedimentten çözünen akışlarının genliğinde başlıca organik maddenin birikimi ve ince taneli malzemenin dağılımıyla kontrol

edilmektedir (Aller and Benninger 1981). Azalan tane boyu ile artan NH_4^+ , $\text{Si}(\text{OH})_4$, Mn akışları rapor edilmiştir (*in ibid*). Akışlarda önemli değişkenlik 2-3 zaman serili örneklerin kullanılması ve biotürbasyon bloklanması olabileceği belirtilmektedir.

Nutrientlerin su kolonu envanterinin akış hızına oranı turnover zamanı olarak bilinir. Silikat için sedimandan suya akışta ortalama 1,4 gün bulunurken, sudan sedimana akışlarda ortalama 10,5 gün (max 20 gün) elde edilmiş olup Aller and Benninger (1981) tarafından rapor edilen 18 günlük değerden daha düşüktür ve lokal su kolonu kompozisyonuna bentik akışın önemini belirtir. NH_4^+ için sedimentten suya akışta ortalama 1,6 gün, sudan sedimana akışta ortalama 1,9 gün bulunmuştur ve bu turnover süreleri Aller and Benninger (1981) tarafından verilen 7 günlük değerlerden önemli ölçüde kısadır ve hem Si hem de NH_4^+ İzmir Körfezi'nde çok hızlı devretmektedir. Nitratın sedimentten suya akışta 5,3 günlük ortalama turnover süresi sudan sedimana akıştan (1,7 gün) daha uzundur. Sudan sedimana akışla kayıp teriminin çok daha hızlı olduğu anlamına gelir ki su kolonunun N sınırlayıcılığına ilave bir katkı oluşturur. RP 'un sudan sedimana akışından hesaplanan ortalama 2,79 günlük turnover süresi sedimandan suya akıştan hesaplanandan daha yüksektir (0,65gün). Bentik RP akışının su kolonuna katkısının önemini belirtmektedir.

Hesaplanan nitrat envanteri Ocak ayında $79,07 \mu\text{gatN/m}^2$ 'den Haziranda $452,27 \mu\text{gatN/m}^2$ 'e kadar arttı. Sonra azalarak Ağustosta $419,42 \mu\text{gatN/m}^2$ 'e düştü. Silikat envanteri Ocak'ta $141,81 \mu\text{gatSi/m}^2$

'den Mayıs ayında $290,27 \mu\text{gatSi/m}^2$ ' ye kadar arttı .Hazirandan itibaren biraz düşerek Ağustos'ta $228,57 \mu\text{gatSi/m}^2$ civarında kaldı. Nitrit envanteri, Ocakta $97,73 \mu\text{gatN/m}^2$ ' den Haziran'da 4,5 kat artarak $469,29 \mu\text{gatN/m}^2$ 'a ulaştı.sonra azalarak Ağustos'ta $376,00 \mu\text{gatN/m}^2$ 'a düştü. Amonyum envanteri , Ocakta $216,62 \mu\text{gatN/m}^2$ 'dan Marta kadar $194,64 \mu\text{gatN/m}^2$ 'e kadar azaldı.Sonra artarak Haziranda $373,26 \mu\text{gatN/m}^2$ 'a ulaştı. Takip eden aylarda azalarak Ağustosta $270,98 \mu\text{gatN/m}^2$ 'e kadar düştü. Fosfat envanteri Ocakta $34,17 \mu\text{gatP/m}^2$ den Ağustosa kadar sürekli arttı ve $108,81 \mu\text{gatP/m}^2$ 'e ulaştı.

Turnover süreleri Nitrat için 1 günden 14 güne kadar değişti. Silikat için 1-20 gün , nitrit için 0,5-2,5 gün, Amonyum için 0,3- 4 gün fosfat için 0,1-7gün aralığında değişti.

Şubattan Nisan'a kadar olan silikat akışları ile 1/T arasındaki bağıntı (Arrhenius denklemi) dan hesaplanan görünür aktivasyon enerjisi 14 Kcal/mol olarak bulundu. Bu değer Kamatani and Riley (1979) tarafından ve Wollast(1974) tarafından verilen değerlere yakındı ve diatom iskeletlerini çözünme hızlarının sıcaklığa bağımlılığını yansıtıyordu. Sedimentlerden Si(OH)_4 ün serbest bırakılması başlıca diatomlar tarafından oluşturulan opalin silikanın çözünmesinden kaynaklanmaktadır (Schink et al, 1975). Mayıstan Ağustos ayına kadar 239 kcal/mol lük çok yüksek görünür aktivasyon enerjisi silikat çözünürlüğünün çok düşük olduğunu açıklamaktadır. NH_4^+ için Nisan'dan Temmuz'a kadar hesaplanan 7 kcal/mol lük düşük aktivasyon

enerjisi 18 ± 3 kcal/mol olarak rapor edilen (Aller, 1980a; Aller and Yingst, 1980) değerden daha düşük olması hem reaksiyonun sıcaklığa bağımlılığını hem de kaynak organik maddenin tabiatını yansıtmaktadır. Nitekim 2003 yılında İzmir İç Körfezi'nde NH_3 depolayan *Noctiluca scintillans*'ın varlığı ve aşırı çoğalması ve sonuçta çökelediğinde dipte hızla NH_3 açığa çıkışı ile bağıntılı olabilir.

RP için Ocak'tan Nisan'a kadar olan periyotta 68 Kcal/mol aktivasyon enerjisi Mayıs-Ağustos dönemine göre (413 kcal/mol) çok küçük olup, mineralizasyonla reaktif fosfat (RP) oluşumunun yüksek aktivitesini açıklamaktadır. Mayıs-Ağustos döneminde farklı reaksiyonların cereyan etmesinin bu farklılıkta katkısı büyüktür.

Ocak-Nisan döneminde nitrat için 22 kcal/mol lük aktivasyon enerjisi nitrifikasyon ile NO_3^- oluşumundaki bakteriyal aktiviteyi ifade etmektedir. Mayıs-Ağustos arasında ise doğrunun dik olması görünür aktivasyon enerjisinin sonsuz olması burada nitrifikasyonla denitrifikasyonun birlikte çalıştığına işaret ediyor olabilir. Mart ayından itibaren Ağustos ayına kadar (Temmuz hariç) RP akışının ters yönlü difüzyon akışa rağmen sedimandan suya doğru oluşu çöken organik maddenin mineralizasyonu ile bağıntılı olduğu düşünüldü. Hesaplanan maksimum akış $528 \mu\text{gP}/\text{m}^2\text{gün}$ olup Jensen et. al. (1995) 'nın rapor ettikleri $540 \mu\text{gP}/\text{m}^2\text{gün}$ ile karşılaştırılabilir düzeydeydi. Temmuz ayında sudan sedimana akış vertikal karışmadan dolayı sedimentin üst tabakasının oksijenlenmesini takiben partikül maddeye RP adsorpsiyonu ile izah edildi. Nitekim bazı çalışmalar RP un önemli bir kısmının kıyısal sedimanlarda akümüle edildiğini rapor etmektedir (Balzer, 1984, 1986;

Klump and Martens 1987, Sundby et al 1992). Pore suyu ve dipsuyu RP değerlerinin akışlara rağmen Ocaktan Ağustos'a kadar düzenli olarak ~6 µgatP/L den 30 µgatP/L ye kadar artışı sobahar aylarına girerken vertikal karışma öncesi H₂S lü sediman ortamının gelişimiyle önemli ölçüde su kolonuna geri verilmesi ile sonuçlanmaktadır. Nitekim bazı nehirrağzı çalışmalarında sedimana inen organik maddeden RP un %100 ünün bir yıl içinde su kolonuna rejenere edildiği rapor edilmiştir (Nixon 1981, Fisher et al 1982, Caraco et al 1990, Billen et al 1991).

Pore suyu ve dipsuyu NH₄⁺, NO₂⁻, Si konsantrasyonlarının akışlara rağmen Ağustos'a kadar düzenli olarak artışı (Si: 6 µgatSi/L- 23 µgatSi/L; NH₄⁺:10-20 µgatN/L – 50-60 µgatN/L; NO₂⁻: 5-8 µgatN/L – 28-30 µgatN/L) su kolonuna sediment ve dipsularının yıl boyunca artan katkılarını ortaya koymaktadır. NO₃⁻ da ise dipsuyunda 4,5-9 µgatN/L oldukça düzenli artışına karşılık pore suyunda değerlerin dipsuyu değerlerinin etrafında sinüzoidal bir değişim göstermesi denitrifikasyonla kaybolan NO₃⁻ in sudan difüzyonla desteklendiğini yada suda bentik mikro alg tarafından alımla tüketileni sedimentin difüzyonla sağladığını ortaya koymaktadır.

Çalışmanın sonbahar aylarını da içermesi iki fazda bu düzenli artışın son bulup bulunmadığı, sedimanın daha fazla H₂S lü hale gelerek tüm değişebilir içeriğini su kolonuna sağlayıp sağlamadığıve/veya sonbahar sonu karışmayla sedimanda nutrientlerin tekrar depolanmasıyla bir sonraki seneye daha yüksek background seviyelerle mi devrettiği hakkında bilgi elde edilmesi gibi sedimanda cereyan eden olaylar hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Nitrifikasyon-denitrifikasyon

hızlarının, makro fauna biomasının, sedimentte solunum fotosentez hızlarının ölçülmesi gereklidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akartuna, M.**, 1962, İzmir- Torbalı- Seferihisar- Urla bölgesinin jeolojisi hakkında, MTA, 59, 1-19.
- Aksu, A. E., Piper, and D. J.W.**, 1983, Progradation of the late quaternary Gediz Delta, Turkey. *Marine Geology*, 54:1-25.
- Aksu, A. E., Yatar, D. Uslu, O.**, 1998, Assesment of marine pollution in İzmir Bay: heavy metal and organic compound concentrations in surficial sediments. *Translations and Journal of Engineering and Environmental Science*, 22: 387-415.
- Aller, R.C.**, 1980a, Diagenesis near the sediment-water interface of Long Island Sound. I. Decomposition and nutrient element geochemistry (S, N, P). *Adv. In Geophysics*, 22, Academic Pres, 235-348.
- Aller R.C. and J.Y. Yingst**, 1980, Relationships between microbial distributions and the anaerobic decomposition of organic matter in surface sediments of Long Island Sound, U.S.A., *Mar. Biol.*, 56:29-42.
- Aller, R.C., and L.K. Benninger**, 1981, Spatial and temporal patterns of dissolved ammonium, manganese and silica fluxes from bottom sediments of Long Island Sound, USA. *Journal of Marine Research*, 39(2): 295-314.
- Aller, R.C., Per O. J. Hall, P.D. Rude, and J.Y. Aller**, 1998, Biojeochemical heterogenety and suboxic diagenesis in hemipelagic sediments of the Panama Basin. *Deep Sea Research*, 45: 133-165.

KAYNAKLAR (devam)

- Aller, R.C.**, 1998, Mobile deltaic and continental shelf muds as suboxic, fluidized bed reactors. *Marine Chemistry*, 61: 143-155.
- Aller, R. C.**, 2001, Transport and reactions in the bioirrigated zone. P. 269-301. In B.P. Boudreau and B.B.jorgensen (eds.), *The benthic boundary layer*. Oxford Univ. Pres.
- Aller, J.Y., R.C. Aller, M.A. Green**, 2002, Benthic faunal assemblages and carbon supply along the continental shelf/ shelf break-slope off Cape Hatteras, North Carolina. *Deep Sea Research II* 49: 4599-4625.
- Anderson, J.G. and P.S. Meadows**, 1978, Micro environments in marine sediments. *Proc. R. Soc. Edinburgh Sect. B*76: 1-16.
- Archer, D., and A. Devol**, 1992, Benthic oxygen fluxes on the Washington shelf and slope – a comparison at in situ micro-electrode and chamber flux measurements. *Limnol. & Oceanogr.* 37: 614-629.
- Ardos, M.**, 1968, Bornova birikinti konisi, E.Ü.F.F. İlimi Rap., Ser., 61., İzmir.
- Arpat, E., E. Bingöl**, 1968, Ege Bölgesi'nin graben sisteminin gelişimi üzerine düşünceler, MTA, 73, 1-9, Ankara
- Baird, D.W.**, 1971, Review of Mediterranean Alpine tectonics. *History and Geology of Turkey* A.S. Campell, Editor, The petroleum exploration soc. Libya Tripoli, 139-158.
- Balzer, W.**, 1984, Organic matter degradation and biogenic element cycling in a nearshore sediment (Kiel Bight). *Limnol. & Oceanogr.*, 29:1231-1246.

KAYNAKLAR (devam)

- Balzer, W.**, 1986, Forms of phosphorus and its accumulation in coastal sediments of Kieler Bucht, *Ophelia*, 26:19-35.
- Baçoğlu, Ő.**, 1975. İzmir İ Körfez Hidrografisi ve Sedimantolojisi. Doktora Tezi. 85 sayfa. Bornova.
- Benson, B.B. and D. Jr. Krause**, 1984, The concentration and isotopic fractionation of oxygen dissolved in fresh water and sea water in equilibrium with the atmosphere. *Limnol. & Oceanogr.* 29(3), 620-632.
- Billen, G., C. Lancelot, and M. Meybeck**, 1991, N, P, and Si retention along aquatic continuum from land to ocean, p19-45. In *Ocean magrin processes in global change. Rep. Dahlem Workshop.* Wiley.
- Blair, N.E., E.L. Leithold, and R.C. Aller**, 2004, From bedrock to burial: the evolution of particulate organic carbon across coupled watershed-continental magrin systems. *Marine chemistry*, 92:141-156
- Blomgvist, S., A. Gunnars, and R., Elmgren**, 2004, Why the limiting nutrient differs between temperate coastal seas and freshwater lakes: A matter of salt, *Limnol&Oceanogr.*, 49(6):2236-2241.
- Boudreau, B.P.**, 1984, On the equivalence of nonlocal radial-diffusion models for porewater irrigation. *J. Mar. Res.* 42: 731-735.
- Brinkman, R.**, 1967, İzmir Yresi'nde Pelajik Trias. E.Ü.F.F. İلمي Rapor ser., 37, İzmir.

KAYNAKLAR (devam)

- Brinkman, R.**, 1971, The geology of Western Anatolia. History and Geology of Turkey A.S. Campell, Editor. The petroleum exploration soc. Libya, Tripoli, 171-190.
- Brinkman, R., E. Flugel, V. Jakoshagen, H. Lechmer, B. Rendel, and P. Trick**, 1972, Trias, Jura and unterkreide der Halbinsel Karaburun (West Anatolien) Geol. Et. Paleont. 6, 139-150.
- Caraco, N. F., J.J., Cole, and G.E. Likens**, 1990, A comparison of phosphorusimmobilization in sediments of freshwater and coastal marine systems. Biogeochemistry 9: 277-290.
- Chadwick, B. D., and E. S. Apitz**, 2003, Filed-Based Tools for Assessment of Chemical Mobility of In-Place Sediment. Environmental Stability of Chemicals in Sediment, San Diego, C.A. In: Clough, L.M., W.G. Ambrose, J.K. Cochran, C. Barnes, P.E.Renaud, R.C.Aller, 1998, Deep Sea Research II, 44: 1683-1704.
- Chaput, E., ve İ. Hakkı**, 1930, Receherches sur la structure de la region de Smyrna. Ist. Darülf. Cog. Est. Neş., 11 İstanbul.
- Christensen, J.P.**, 2000. A relationship between deep sea benthic oxygen demand and oceanic primary productivity. Oceanologica Acta, 23(1):65-82.
- Dong, L.F., and D.B. Nedwell**, 2006, Sources of nitrogen used for denitrification and nitrous oxide formation in sediments of the hipernutrified Colne, the nutritified Humber and oligotrophic Conwy Estuaries, United Kingdom, Limnol&Oceanogr.,51(1 part 2):545-557.

KAYNAKLAR (devam)

- Dora, Ö.**, 1964, Geologisch- lagerstätten- kundliche Untersuchungen im Yamanlar- Gebirge nördlich van Karşıyaka (West Anatolien). MTA, 116, Ankara.
- Duman, M., M. Avcı, Ş. Duman, E.Demirkurt, and M.K. Düzbastılar**, 2004, Surficial sediment distribution and net sediment transport pattern in İzmir Bay, Western Turkey. *Continental Shelf Research* 24: 965-981.
- Evans, G.**, 1971, The recent sedimentation of Turkey and the adjacent Mediterranean and Black Seas, A Review, History and Geology of Turkey, A.S. Campbell Editor, The petroleum exploration soc. Libya, Tripoli, 385-406.
- Fisher, T.R., P.R. Carlson, and R.T. Barber**, 1982, Sediment nutrient regeneration in three North Carolina estuaries, *Estuarine Coastal Shelf Sci.*, 14: 101-116.
- Folk, R.L.**, 1974, *Petrology and Sedimentary Rocks*, Hemphill Publishing Co., Austin, Texas, p. 182.
- Fossing, H., P. Berg, B. Thamdrup, S. Rysgaard, H. M. Sorensen, and K. Nielsen**, 2004, A model set-up for an oxygen and nutrient flux model for Aarhus Bay (Denmark). NERI Technical Report, No. 483, 65p.
- Gardner, W.S., M.J. McCarthy, S. An and D. Sobolev**, 2006, Nitrogen fixation and dissimilatory nitrate reduction to ammonium (DNRA) support nitrogen dynamics in Texas estuaries. *Limnol.&Oceanogr.* 51(1, part 2):558-568.

KAYNAKLAR (devam)

- Gaudette, H.E., W.R. Flight, L. Toner, and D.W. Folger, 1974,** Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 44, No:1 p: 249-253.
- Gençay Aydın, and H., Büyükkışık, B., 2004,** Effects of sewage outfall on phytoplankton community structure in Izmir Bay (Aegean Sea), E.U. Journal of fisheries & Aquatic Sciences, 21 (1-2): 107-111.
- Giordani, P., and D.E. Hammond, 1985,** Techniques for measuring benthic fluxes of ²²²Rn and nutrients in coastal waters, Tech. Rep. No.20, CNR/IGM 33p., Bologna, Italy.
- Green, M.A., J. D. Gulnick, N. Dowse and P. Chapman, 2004,** Spatiotemporal patterns of carbon remineralization and bio-irrigation in sediments of Casco Bay estuary, Gulf of Maine. Limnol. & Oceanogr. 49 (2): 396-407.
- Gümüş, H., 1971,** Karaburun Yarımadası'nın orta kısmının jeolojisi. E.Ü.F.F. İlimi Rapor Ser. 100, İzmir.
- Hammond, D.E., Giordani P., Montanari, G., Rinaldi, A., Poletti, R., Rovatti, G., Astorri, M., and Ravaioli, M., 1984,** Benthic flux measurement in N-W Adriatic coastal waters. Mem. Soc. Geol., It. 27:461-467.
- Hammond, D.E., P. Giordani, W.M. Berelson, and R. Poletti, 1999,** Diagenesis of carbon and nutrients and benthic Exchange in sediments of the Northern Adriatic Sea. Marine Chemistry, 66: 53-79.

KAYNAKLAR (devam)

- İçhedef, M., Yener, G., Uğur, A., Köksal, E.Y., Büyükkışık, B., and Özden, B.,** 2005, İzmir Körfezi'ndeki Deniz Sediment Korlarında Radyometrik Yöntemlerle Sedimentasyon Hızının Tayini, IX. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknoloji Kongresi, 14-16 Eylül, İzmir.
- İlhan, E.,** 1971 a, The structural features of Turkey. Geology and history Turkey, Campell Editor, 159-169. The petroleum exploration soc. Libya, Tripoli.
- İlhan, E.,** 1971 b, Earthquakes of Turkey, Geology and history of Turkey, A.S., Campell Editor, 431-442. The petroleum exploration soc. Libya, Tripoli.
- İzdar, K.E.,** 1974, Batı Anadolu'nun jeoteknik gelişimi ve Ege Denizi çevresine ait yapı üniteleri ile karşılaştırılması, E.Ü.M.F., yayın no 8, İzmir
- Jensen, H.S., P.B. Mortensen, F.φ. Andersen, E. Rasmussen, and A. Jensen,** 1995, Phosphorus cycling in a coastal marine sediment, Aarhus Bay, Denmark. Limnol&Oceanogr. 40(5): 908-917.
- Kalafatçıoğlu, A.,** 1961, Karaburun Yarımadası'nın Jeolojisi, MTA, 56, 53-62, Ankara.
- Kamatani, A. and J.P. Riley,** 1979, Rate of dissolution of diatom silica walls in seawater, Mar. Biol., 55: 29-35.
- Kaya, O.,** Uygulamalı Stratigrafi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No.72, 2003, 150p., Ankara

KAYNAKLAR (devam)

- Ketin, İ.**, 1968, Türkiye'nin genel tektonik durumu ile başlıca deprem bölgeleri arasındaki ilişkiler, MTA, 71, 129-134, Ankara.
- Klump, J., and C. Martens**, 1987, Biojeochemical cycling in an organic-rich coastal marine basin. 5. Sedimentary nitrogen and phosphorus budgets based upon kinetic models, mass balances, and stoichiometry of nutrient regeneration. *Geochim. Cosmochim. Acta* 51:1161-1173.
- Kocataş, A.**, Oseanoloji Deniz Bilimlerine Giriş, E.Ü. Su ürünleri Fakültesi Kitaplar Serisi No:60, Ders kitabı dizini, No:28, IV. Baskı, 358p., 2002, İzmir.
- Kourelea, E., D. Vafidis, C. C. Chintiroglou, G. Trontsios, and L. Chicharo**, 2004, Temporal variations in fine sand assemblages in the N. Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Int. Review of Hydrobiology*, 89(2):175-287.
- Lewandowski, J. and M. Hupfer**, 2005, Effect of the macrozoobenthos on two-dimensional small-scale heterogeneity of pore water phosphorus concentrations in lake sediments: A laboratory study. *Limnol. & Oseanogr.* 50:1106-1108.
- Lorenzen, C.J.**, 1971, Chlorophyll- Degradation products in sediments of Black Sea. WoodsHole Oceanographic Institution Contribution No.2828, p.426-428.
- Marinelli, R.L., C.R. Lovell, S.G. Wakeham, D.B. Ringelberg and D.C. White**, 2002, Experimental investigation of the control of bacterial community composition in macrofaunal burrows. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 235: 1-13.

KAYNAKLAR (devam)

- Martin, D.F.**, Marine Chemistry, Vol. 1, Analytical Methods, Marcel Dekker Inc., 389 p., 1972, NY.
- McKee, B. A., R.C. Aller, M.A. Allison, T.S. Bianchi, and G.C. Kineke**, 2004, Transport and transformation of dissolved and particulate materials on continental margins influenced by major rivers: benthic boundary layer and seabed processes. *Continental Shelf Research*, 24: 899- 926.
- Meile, C., and P. Van Cappellen**, 2003, Global Estimates of Enhanced Solute Transport in Marine Sediments. *Limn. & Oceanogr.* 48 (2):777-786.
- Meysman, F. J. R., O. S. Galaktionov, B. Gribsholt and J. J. Middelburg**, 2006, Bioirrigation in permeable sediments: Advective pore water transport induced by burrow ventilation. *Limnol. & Oceanogr.* 51(1):142-156.
- Michalopoulos, P., and R.C. Aller**, 2004, Early diagenesis of biogenic silica in the Amazon delta: Alteration, authigenic clay formation, and storage. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 68: 1061-1085.
- Morin, J., and J.W. Morse**, 1999, Ammonium release from resuspended sediments in the Laguna Madre estuary. *Marine Chemistry*, 65:97-110.
- Nixon, S.W.**, 1981, Remineralization and nutrient cycling in coastal marine ecosystems, p. 111-113. *In* B.J. Neilson and L.E. Cronin (eds.), *Estuaries and Nutrients*, Humana, Clifton, NJ.

KAYNAKLAR (devam)

- Parekh, P.**, 2004, A preliminary Review of the impact of dam reservoirs on carbon cycling. International Rivers Network, Campaigns of Human Rights and Environmental Protection, November, 2004.
- Parejas, Ed.**, 1940, flysch Cretace des environs de Smyrna, Pub. Inst. Geol. Univ. İst. No. 6, İstanbul.
- Reichardt, W.**, 1988, Impact of bioturbation *Arenicola marina* on microbiological parameters in intertidal sediments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 44: 149-158.
- Rhoads, D. C.**, 1974, Organism-sediment relations on the muddy sea floor. Oceanogr. Mar. Biol. 12: 263-300.
- Rizzo, M.**, 1990, Nutrient exchanges between the water column and a subtidal benthic microalgal community, Estuaries, 13(3): 219-226.
- Rizzo, W.M., and R.R. Christian**, 1996, Significance of subtidal sediments to heterotrophically-mediated oxygen and nutrient dynamics in a temperate estuary, Estuaries, 19 (2B): 475-487.
- Roussakis, G., A.P. Karageorgis, N. Conispoliatis, and V. Lykousis**, 2004, Last glacial- halocene sediment sequences in N. Aegean basins: structure, accumulation rates and clay mineral distribution. Geo-marine letters, 24(2): 97-111.
- Schink, D.R., N.L. Guinasso Jr. and K.A. Fanning**, 1975, Processes affecting the concentration of silica at the sediment-water interface of the Atlantic Ocean. J. Geophys. Res., 80: 3013-3031.

KAYNAKLAR (devam)

- Shephard, F.P.**, 1954, Nomenclature based on san-silt-clay ratios, Journal of Sedimentary Petrology, 24: 151-158.
- Stahl, H., P.O.J. Hall, A. Tengberg, A.B. Josefson, n. Streftaris, A. Zenetos, and A.P. Karageorgis**, 2004, Respiration and sequestering of organic carbon in shelf sediments of the oligotrophic N. Aegean Sea. 2004. Marine Ecology- Progress Series, 269: 33-48.
- Stamatis, N., N. Kamidis, and G. Sylaios**, 2006, Sediment and suspended matter lead contamination in Gulf of Kavala, Greece. Envir. Monitoring and Ases. 115 (1-3): 433-449.
- Strickland, J.D.H., and T.R. Parsons**, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis, Bull. No. 167, Fisheries Research Board of Canada, p.310, 1972, Ottawa
- Sundby, B., C.Gobeil, N.Silverberg, and A.Mucci**, 1992, The phosphorus cycle in coastal sediments, Limnol.& Oceanogr.,37: 1129-1145.
- Uslu, O.**, 1999, The pollution of the İzmir Bay. In: Duman, M., M. Avcı, Ş. Duman, E.Demirkurt, M.K. Düzbastılar. 2004. Surficial sediment distribution and net sediment transport pattern in İzmir Bay, Western Turkey. Continental Shelf Research 24: 965-981.
- Varum, K.M., and S. Mykkestad**, 1984, Effects of light, salinity and nutrient limitation on the production of β - 1,3-D-Glucan and Exo-D-Glucanase activity in *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 83: 13-25.

KAYNAKLAR (devam)

- Wenzhöfer, F. and R.N. Glud**, 2004, Small- scale spatial and temporal variability in coastal O₂ dynamics: Effects of fauna activity. *Limnol.&Oceanogr.* 49: 1471-1481.
- Wollast, R.**, 1974, The silica problem, in *The Sea*, v.5, E.D. Goldberg, ed. J. Wiley & Sons. 349,392.
- Zhu, Zhongbin, R.C. Aller, and J. Mak**, 2002, Stable carbon isotope cycling in mobile coastal muds of Amapa, Brazil. *Continental Shelf Research*, 22: 2065-2079.

URL KAYNAKLARI

<http://science.hq.nasa.gov/oceans/system/carbon.html>

<http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/sorun2.html>

<http://www.sediments.org/sedstab/chadwick.pdf>

http://hjs.geol.uib.no/hovedlab/analysis_vaatsikting_eng.html

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Erzurum’da doğdu. İlk ve orta tahsilini İstanbul’da, Lise eğitimini İzmir’de tamaladıktan sonra yüksek öğrenimini 1991-1995 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde tamamlamıştır.

1999 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Deniz Biyolojisi Anabilim dalında yüksek lisans eğitimini “Kıyısal Bölgenin Jeolojik ve Oseanolojik Kriterlere Göre Yasal ve Bilimsel Tanımlarının Karşılaştırılması” konusunda tamamlamıştır.

Aralık 1999 tarihinde Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Deniz Biyolojisi Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak atanmış ve halen aynı göreve devam etmektedir.