

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

83334

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SOLAKLI DERESİ GİRDİLERİNİN
KIYISAL PELAJİK EKOSİSTEME ETKİLERİ

Uz. Biyolog. Nüket SİVRİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce

“Doktor”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04.06. 1999

Tezin Savunma Tarihi : 09. 09. 1999

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hikmet KARAÇAM

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Metin KUMLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kadir SEYHAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 1999

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Programı'nda yapılmıştır. Çalışma, KTÜ Araştırma Fonu'na 96.101.010.17 kod nolu proje tarafından desteklenmiş, analizlerin tümü KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Doktora eğitimime başlamamda ve Yüksek Lisans tezimin bir uzantısı olan çalışmalarımın devam etmesinde, beni teşvik eden değerli hocam Prof. Dr. Hikmet KARAÇAM' a teşekkürü borç bilirim. Deniz çalışmalarımda özellikle araç temini konusunda yardımlarını esirgemeyen, yorumlarıyla beni yönlendiren ve her zaman samimi desteğini gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE' ye içten duygularıyla teşekkür ederim. Çalışma konusunun belirlenmesinden sonra yapıcı eleştirilerle destek olan, deniz çalışmalarımı birlikte yürüttüğümüz ve verilerin değerlendirilmesi esnasındaki yardımlarından dolayı Dr. Coşkun ERÜZ ve Yrd. Doç. Dr. A. Muzaffer FEYZİOĞLU'na teşekkür ederim.

Tezin yazım aşamalarında yapıcı eleştirilerinden dolayı ve tezin son şeklini almasında manevi desteğini gördüğüm tüm emeği geçenlere ve özellikle Selda- Fatma YILMAZ, Barış ÖZTÜRK'e teşekkürü borç bilirim. Rahat bir çalışma ortamının oluşmasında her zaman samimi desteğini gördüğüm eşime, anneme ve Kutay ile Müge'ne yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Nüket SİVRİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Besleyici Elementler.....	3
1.3. Işık.....	7
1.4. Pigmentler.....	7
1.5. Karadeniz'in Temel Oşinografik Özellikleri.....	8
1.6. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	15
2.1. Araştırma Planı.....	15
2.2. İstasyonların Belirlenmesi.....	15
2.3. Örneklerin Alınması.....	18
2.4. Sahada Yapılan Ölçümler.....	18
2.5. Laboratuvarında Yapılan Kimyasal Analizler.....	19
2.5.1. Nitrat Tayini.....	19
2.5.2. Nitrit Tayini.....	19
2.5.3. Fosfat Tayini.....	19
2.5.4. Silikat Tayini.....	20
2.5.5. Amonyum Tayini.....	20
2.5.6. Demir Tayini.....	20
2.5.7. Klorofil-a Tayini.....	20
2.5.8. Feopigment Tayini.....	21

2.5.9.	Karotenoid Pigment Tayini.....	22
2.6.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	22
3.	BULGULAR.....	23
3.1.	Hidrografik Özellikler.....	23
3.2.	Nitrat Dağılımı.....	33
3.3.	Nitrit Dağılımı.....	37
3.4.	Fosfat Dağılımı.....	40
3.5.	Silikat Dağılımı.....	44
3.6.	Amonyum Dağılımı.....	48
3.7.	Demir Dağılımı.....	52
3.8.	Klorofil-a Dağılımı.....	55
3.9.	Feopigment Dağılımı.....	59
3.10.	Karotenoid Pigment Dağılımı.....	64
4.	İRDELEME.....	69
5.	SONUÇLAR.....	88
6.	ÖNERİLER.....	90
7.	KAYNAKLAR.....	92
8.	EKLER.....	100
	ÖZGEÇMİŞ.....	182

ÖZET

Doğu Karadeniz Bölgesi, Of ilçesi sahil şeridi, Solaklı Deresi'nde belirlenen 14 istasyon ve bu istasyonlara ait 4 derinlikten, Ağustos 1996- Temmuz 1997 tarihleri arasında örnekleme yapılmıştır. Araştırmada, birincil parametrelerden sıcaklık, tuzluluk, Seki diski değerleri, besleyici elementler ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, SiO_2 , Fe) ve klorofil-a, feopigment, karotenoid pigment dağılımları incelenmiştir.

Solaklı Deresi girdilerinin kıyusal ekosisteme etkilerini içeren bu araştırmada, incelenen parametreler açısından, nehir etkisinin batı yönünde daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Nehir girdisi etkisinin kıyıda 4-6 km açığa ve 15 m derinliğe kadar devam ettiği tespit edilmiştir. Araştırma döneminde incelenen kimyasal parametreler açısından, nehir deşarj noktasındaki besleyici element değerlerinin, diğer istasyonlardan oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Buna bağlı olarak, deşarj noktasından itibaren kuzey yönüne doğru dört farklı bölge ayırt edilmektedir.

Sonuç olarak, Solaklı Deresi girdilerinin kıyusal pelajik ekosistemdeki etkileri ve oluşabilecek tahmini değişiklikler basit bir model ile açıklanmaya çalışılmış ve bölgenin ötrofikasyona meyilli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Besleyici Elementler, Pigmentler, Plume Alanı, Antropojenik Etki, Solaklı Deresi, Karadeniz.

SUMMARY

The Effects of Solaklı River Discharge on Coastal Pelagic Ecosystem

The main aim of this study was to investigate the local ecological effects of Solaklı River discharge, South-eastern Black Sea, on coastal ecosystem. Temporal and spatial variations in primary parameters (temperature, salinity, Secchi depth values), nutrients ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, SiO_2 , Fe) and pigments (chlorophyll- α , phaeopigment, carotenoid pigment) were investigated. Samplings were conducted at 14 stations and 4 different depths and lasted around one year, August 1996 and July 1997.

Effects of the freshwater run off from the Solaklı last up to 4-6 km and depth of 15 m and the influence seems to be more profound on the west part of the discharge area. Nutrient values at river discharge centre station were significantly higher than other stations. According to observed variations in study parameters it seems that it is possible to recognise four different areas from the shore through reference station at discharge centre.

As a conclusion, it can be concluded that the local effects of Solaklı River discharge on coastal pelagic ecosystem seem to detrimental. Potential future changes at similar areas have been predicted establishing a simple ecological model. The region's high tendency for eutrophication was also noticed.

Key Words: Nutrients, Pigments, Freshwater discharge, Antropogenic Effects, Solaklı River, Black Sea.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Solaklı Deresi'nin dahil edilebileceği nehir plume alanı.....	10
Şekil 2. Çalışma alanının dip yapısı.....	16
Şekil 3. Solaklı Deresi çalışma alanında seçilen istasyonlar	17
Şekil 4. Sıcaklığın tüm derinliklerdeki yıllık dağılımı.....	24
Şekil 5. Sıcaklığın derinliğe bağlı mevsimsel değişimi.....	25
Şekil 6. Tuzluluğun tüm derinliklerdeki yıllık değişimi.....	26
Şekil 7. Tuzluluğun derinliğe bağlı mevsimsel değişimi.....	27
Şekil 8. Tuzluluğun dere ve yüzey istasyonlarına göre dağılımı.....	28
Şekil 9. Tuzluluk yüzey eş eğrileri haritası.....	30
Şekil 10. Seki diski değerlerinin yıllık ve istasyonlara bağlı olarak değişimi....	30
Şekil 11. Seki diski değerlerinin örnekleme alanındaki dağılımı.....	31
Şekil 12. Yıllık nitrat değişimi.....	33
Şekil 13. M (a) ve M istasyonu dışındaki (b) istasyonların nitrat dağılımı.....	34
Şekil 14. Nitrat yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	36
Şekil 15. Nitrit değerlerinin aylara göre dağılımı.....	37
Şekil 16. Nitrit değerlerinin M istasyonu (a) ve M istasyonu olmadan (b) dağılımı.....	38
Şekil 17. Nitrit değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	40
Şekil 18. Fosfat değerlerinin aylara göre dağılımı.....	41
Şekil 19. Fosfat değerlerinin M (a) ve M istasyonu olmadan (b) dağılımı.....	41
Şekil 20. Fosfat değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	43
Şekil 21. Silikat değerlerinin yıllık dağılımı.....	44
Şekil 22. Silikat değerlerinin M (a) ve M istasyonu olmadan (b) dağılımı.....	45
Şekil 23. Silikat değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	47
Şekil 24. Amonyum değerlerinin yıllık dağılımı.....	48
Şekil 25. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) istasyonlarda amonyum dağılımı	49
Şekil 26. Amonyumun yüzey eş yoğunluk eğrileri	51
Şekil 27. Demir konsantrasyonlarının aylara ve derinliklere göre değişimi.....	52

Şekil 27. Demir konsantrasyonlarının aylara ve derinliklere göre değişimi.....	52
Şekil 28. Demir değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	53
Şekil 29. Klorofil-a değerlerinin yıllık değişimi.....	55
Şekil 30. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) klorofil-a dağılımı.....	56
Şekil 31. Klorofil-a yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	58
Şekil 32. Feopigment değerlerinin ay ve derinliklere göre değişimi.....	60
Şekil 33. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) istasyonlarda feopigment dağılımı.....	61
Şekil 34. Feopigment değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	63
Şekil 35. Karotenoid pigment konsantrasyonlarının yıllık dağılımı.....	64
Şekil 36. M (a) ve M dışındaki (b) istasyonlarda karotenoid pigment dağılımı	65
Şekil 37. Karotenoid pigment yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	67
Şekil 38. Solaklı Deresi'nde tahmini nütrient ve klorofil-a dinamiği.....	87
Ek Şekil 1. Sıcaklık değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	101
Ek Şekil 2. Tuzluluk değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	103
Ek Şekil 3. Tuzluluk derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri.....	105
Ek Şekil 4. Nitrat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	109
Ek Şekil 5. Nitrat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri	111
Ek Şekil 6. Nitrit dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	115
Ek Şekil 7. Nitrit değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri.....	117
Ek Şekil 8. Fosfat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	121
Ek Şekil 9. Fosfat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri.....	123
Ek Şekil 10. Silikat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	127
Ek Şekil 11. Silikat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri.....	129
Ek Şekil 12. Amonyum değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	133
Ek Şekil 13. Amonyum değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri....	135
Ek Şekil 14. Demir değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri.....	139
Ek Şekil 15. Klorofil-a değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	143
Ek Şekil 16. Klorofil-a değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri.....	145
Ek Şekil 17. Feopigment değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	149

Ek Şekil 18. Feopigment değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri .	151
Ek Şekil 19. Karotenoid pigment değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri.....	155
Ek Şekil 20. Karotenoid pigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri.....	157
Ek Şekil 21. Pigmentlerin istasyonlara göre dağılımı.....	161
Ek Şekil 22. Aylara göre N:P oranının değişimi.....	161
Ek Şekil 23. Tüm azotlu bileşiklerin istasyonlara göre dağılımı.....	161



TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Solaklı Deresi'nin aylık, ortalama ve yıllık akış miktarları	11
Tablo 2. Çalışma istasyonlarına ait koordinatlar.....	18
Tablo 3. Sıcaklık (°C) ve tuzluluğun (‰) aylara ait ortalama değerleri.....	23
Tablo 4. Tuzluluk ve sıcaklık değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.....	28
Tablo 5. Tuzluluğun istasyonlara göre karşılaştırılması.....	29
Tablo 6. Seki diski değerlerinin aylara göre karşılaştırılması	32
Tablo 7. Seki diski değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması	32
Tablo 8. Nitrat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.....	35
Tablo 9. Nitrat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.....	35
Tablo 10. Nitrit değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.....	38
Tablo 11. Nitrit değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.....	39
Tablo 12. Fosfat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.....	42
Tablo 13. Fosfat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.....	42
Tablo 14. Silikat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması	46
Tablo 15. Silikat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması	46
Tablo 16. Amonyum değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.....	50
Tablo 17. Amonyum değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması	50
Tablo 18. Demir değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması	53
Tablo 19. Demir değerlerinin aylara göre karşılaştırılması	54
Tablo 20. Klorofil-a değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.....	57
Tablo 21. Klorofil-a değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.....	57
Tablo 22. Klorofil-a değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması.....	58
Tablo 23. Feopigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması	61
Tablo 24. Feopigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması	62
Tablo 25. Karotenoid pigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması	66
Tablo 26. Karotenoid pigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.....	66
Ek Tablo 1. Sıcaklık değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)	162
Ek Tablo 2. Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması	162
Ek Tablo 3. Tuzluluk değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)	163

Ek Tablo 4. Tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)..	163
Ek Tablo 5. Tuzluluk değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.001$)..	164
Ek Tablo 6. Seki diski değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)	164
Ek Tablo 7. Seki diski değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$).	165
Ek Tablo 8. Nitrat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.05$).....	165
Ek Tablo 9. Nitrat değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.005$).....	166
Ek Tablo 10. Nitrat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$).....	166
Ek Tablo 11. Nitrit değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$).....	167
Ek Tablo 12. Nitrit değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$).....	167
Ek Tablo 13. Fosfat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.01$).....	168
Ek Tablo 14. Fosfat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.005$).....	168
Ek Tablo 15. Silikat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)	169
Ek Tablo 16. Silikat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)....	169
Ek Tablo 17. Silikat değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.001$).....	170
Ek Tablo 18. Silikat – tuzluluk (profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	170
Ek Tablo 19. Nitrit- silikat (5 metrede) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	170
Ek Tablo 20. Nitrit- silikat (20 metrede) arasındaki ilişkinin regresyon analizi ...	171
Ek Tablo 21. Nitrat-silikat (Yüzeyde) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	171
Ek Tablo 22. Amonyum değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)	172
Ek Tablo 23. Amonyum değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.005$)	172
Ek Tablo 24. Amonyum değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.05$)	173
Ek Tablo 25. Amonyum-nitrat (10 metrede) arasındaki ilişkinin regresyon Analizi	173
Ek Tablo 26. Amonyum - nitrat - nitrit (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	173
Ek Tablo 27. Amonyum- silikat arasındaki ilişkinin regresyon analizi	174
Ek Tablo 28. Demir değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)....	174
Ek Tablo 29. Demir değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$).....	174
Ek Tablo 30. Demir değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.001$).....	175
Ek Tablo 31. Demir-tuzluluk (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	175

Ek Tablo 32. Demir - silikat (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	175
Ek Tablo 33. Klorofil-a değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)	176
Ek Tablo 34. Klorofil-a değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması (p<0.01)	176
Ek Tablo 35. Klorofil- a değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması (p<0.001)	177
Ek Tablo 36. Feopigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)	177
Ek Tablo 37. Feopigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması (p<0.05)	178
Ek Tablo 38. Feopigment değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması (p<0.01)	178
Ek Tablo 39. Karotenoid pigment değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması (p<0.01)	178
Ek Tablo 40. Karotenoid pigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)	179
Ek Tablo 41. Karotenoid pigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması (p<0.05)	179
Ek Tablo 42. Klorofil a-karotenoid pigment- feopigment arasındaki ilişkinin regresyon analizi	180
Ek Tablo 43. Klorofil a-feopigment arasındaki ilişkinin regresyon analizi	180
Ek Tablo 44. Klorofil a- karotenoid pigment arasındaki ilişkinin regresyon analizi	180
Ek Tablo 45. Klorofil a- feopigment (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	181
Ek Tablo 46. Klorofil a- karotenoid pigment (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi	181

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünya denizlerinin özellikle sahil kesimlerinde en çok karşılaşılan tehlikelerin başında ötrofikasyon yer almaktadır. Ötrofikasyon, besin elementleri ile zenginleşen ekosistemlerin sebep olduğu ve ekosistemlerdeki hemen her biyolojik işlemin, hız kazanması ile ortaya çıkmaktadır (Hiebaum, 1991). Ancak ötrofikasyon boyutlarına ulaşmadan ve farklı kirleticilerin etkisi altına girmeden, sahil kesimlerinde varolan biyolojik üretimin birkaç katına ulaşması istenilen bir durumdur (Polikarpov vd., 1991). Dünyanın birincil üretim yönünden en zengin özel ekosistemlerinden birinin, nehir ağzı zonları olduğu bilinmektedir (Kocataş, 1994). Sahil kesimlerinde, zengin besin elementlerini (nütrientleri) taşıyan nehir suları, özellikle nehir ağzı çevresindeki bölgenin üretimini de direk etkilemektedir (Rabalais vd., 1996). Kıyısız alanlara nütrient taşınımı ancak nehir girdileri ile sağlanır (Meybeck, 1982). Deşarj edilen nehir sularının deniz karışım bölgesinde yarattığı biyolojik etkiler, başlıca 3 grup halinde incelenmektedir. İlki plume (nehir girdisinin etki alanı) bölgesinde nehir tarafından taşınan materyalin direk etkisi, diğerleri de hem nütrientce zengin suların yayılımı sonucu hem de su kolonunun stabilitesinin artması ile dolaylı olarak birincil ve ikincil üretime etkileridir (Granéli ve Moreira, 1990; Mann ve Lazier, 1991; Rabalais vd., 1996).

Karasal ekosistemlerde birincil üretimden klorofilli büyük bitkiler sorumlu iken, denizlerde özellikle pelajik su kütlesinde enerjiyi sağlayan ve verimliliği destekleyen kaynaklar mikroskobik askı haldeki tek hücreliler veya koloni formundaki fitoplanktonik organizmalardır (Werbert ve Thurman, 1991). Bu organizmalar besin zincirinde birincil halkada bulunmaları, geniş dağılımları ve sayılarının bolluğu ile ekolojik olarak son derece önemli konumdadırlar. Fitoplanktonik organizmalar, yeterli ışığın yani güneş enerjisinin olduğu bütün sucul ortamlarda, karbondioksiti, temel besin elementlerini ve iz elementleri kullanarak kendi organik maddelerini sentezlerler (Zeitzschel, 1978). Ayrıca fitoplanktonik organizmalar, bir çok kıyısız alanda balıkların üreme sezonundan sonra yumurtadan çıkan

balık larvalarının temel besinini oluştururlar. Bu nedenle, bölgeye ait nütrient dinamiğinin ve biomasın bilinmesi, balıkçılık açısından da son derece önemlidir (Ryther, 1969).

Besleyici elementlerin besin zincirindeki önemi; denizel veya özel ekosistemlerdeki davranışı; alansal, mevsimsel ve vertikal dağılımlarının organizmalar üzerine etkileri gibi pek çok konuda hem laboratuvar ortamında hem de denizel ekosistemlerde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Aynı zamanda, zaman serileri oluşturulmuş izleme programları ile takibe alınmıştır. Bu araştırmalar özellikle su kolonunda değişimin gözlenmesine, değişim farkedildiğinde önceki durum ile karşılaştırmalı olarak oluşan hasarın ve coğrafik boyutlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Koray ve Kocataş, 1997).

Kıyasal pelajik sistemlerin oşinografik ve biyolojik yapısının anlaşılması, nehirlerin, bu sistemler üzerine etkilerinin belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Nehir girdilerinin tüm Karadeniz açısından önemi, yapılan birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi de besin zincirinde mevcut zengin basamakların ayrıntılı incelendiği ve etkilerinin kısa veya uzun vadeli araştırıldığı önemli denizel ortamlardan biridir. Ayrıca bu önem, kıyı şeridi boyunca aralarındaki uzaklıkları oldukça az olan irili ufaklı tatlı su girdilerinin bolca bulunması ve etkilerinin karışım bölgelerinde kabaca hat şeklinde kendini göstermesi ile gün geçtikçe artmaktadır. Ancak görünmeyen ve ekosistem üzerine olan etkileri geniş yayılışıdır. Bu nedenle araştırmacıların, oluşan olumlu veya olumsuz etkileri tespit edebilmesi için varolan durumu ortaya koyması gerekmektedir. Koray ve Kocataş (1997), nütrientce zengin bölgelerde, etkilerin daha duyarlı bir şekilde belirlenmesi için, mevsimlik ama tercihen aylık örnekleme kullanılmasını önermektedir. Bunun da, çalışmanın önceden programlanmış dönemlerde, sürekliliğın sağlanması ile mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.

Bölgemizde sınırlı olarak yapılan çalışmalar genellikle kıyı ötesi alanlarda sürdürülmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz sahillerinde, nehir girdilerinin beraberinde getirdiği yüksek biyolojik üretim ve nehir ağzı zonlarının önemi konusundaki araştırma ve projelerin eksikliği hissedilmektedir.

Bu araştırmada, özellikle sahil pelajik ekosisteminde nehirlerin etkisinin belirlenmesi konusunda eksikliği hissedilen bir araştırmanın yapılması amaçlanmıştır. Doğu Karadeniz'in debisi yüksek nehirlerinden olan Solaklı Deresi'nin bir yıl boyunca değişen fizikokimyasal parametreleri, besleyici elementleri, bu parametrelerin pelajik alana ve biomas üzerine etkileri detaylı bir şekilde ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.2. Besleyici Elementler

Sucul ortamda fotosentez sonucu organik maddenin oluşmasında, özellikle bitki büyümesi için önemli olan elementlere **Besleyici Elementler** denir (Egemen ve Sunlu, 1996). Kendi aralarında mikro ve makro besleyici elementler olarak 2 sınıfa ayrılır. Makro besin elementleri sınıfına dahil olan azot (N), fosfor (P) ve silis (Si) organizmaların yaşamında önemli role sahiptirler. Aynı zamanda bu 3 element, deniz suyunda bitkisel formların gelişimi için bilinen biolimitleyici elementlerdir (Riley, 1989; Rabalais vd., 1996). Canlı gelişiminde önemli yeri olan bir başka element de demirdir. Sitokrom enzim sisteminde ve kan pigmentlerinin bileşiminde bulunması, ferrodoksin olarak fotosentezde rol oynaması, demirin mutlak suretle bitki büyümesinde kullanılan bir besin elementi olması önemini o oranda artırmaktadır. Aynı zamanda bitkisel formların gelişiminde demirinde limitleyici özelliği olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Meastrini vd., 1984; Subra Rao ve Yeats, 1984; Sunda vd., 1991; Morkoç ve Tuğrul, 1995).

Bu elementlerin deniz suyunun farklı derinlik ve bölgelerinde, farklı miktar ve oranlarda bulunuyor oluşu, tüm fotosentetik organizmaların gelişimlerini etkilemektedir. Araştırmacılar, özellikle nehir deşarjı ile denize giriş yapan bu elementlerin, karışım noktalarından itibaren yayılması ve yer değiştirmesinin, organizmalara hızlı bir şekilde faydalı olabilmesi için gerektiği fikrini savunmuşlardır (Revelante ve Gilmartin, 1976; Gilbes vd., 1996). Fitoplanktonik organizmaların büyümeleri ve varlıklarını devam ettirebilmeleri için limitleyici rol üstlenen elementlerin konsantrasyonlarından ziyade bulunma oranları da önemlidir (Longhurst, 1981; Lalli ve Parsons, 1993). Azot ve fosfor iyon olarak 16:1'e yakın veya üzerinde olduğunda organizmalarca absorblanır. Farklı bir oranda silikat için mevcuttur. Sommer (1994), yaptığı araştırmada, Si: N oranı, 25:1' den yüksek olduğunda diatomların baskın olacağını, oran düştüğünde rekabet konumundaki dinoflagellatların baskın duruma geçeceğini belirtmiştir. Heath vd. (1990), özellikle hücre büyümesi için gerekli olan hücre içi silikat konsantrasyonunun, hücre içindeki sabit depolar ve ani akümülyasyondaki miktarlar dahil olmak üzere, denizde var olan silikat konsantrasyonu ile ilişki halinde olduğunu vurgulamıştır. Konsantrasyonlardaki artışın, klorofil degradasyonu ve phaeophytin artışına delil olduğunu göstermiştir. Doğal phytoplankton popülasyonundaki hücre içi nütrient konsantrasyonunun tahmini, ışık ve nütrient varlığının kolaylıkla ayırt

edilmesinin, çalışılan bölgenin primer produktivite tahmini için bilinmesi gereken en önemli kriterler olduğunu vurgulamıştır.

Yaşam için gerekli temel maddelerden biri azottur. Azot kalıtım görevi yapan nükleik asitlerin, çeşitli hormon ve vitaminlerin yapısında mevcut olduğu gibi, canlı vücudunun temeli olan proteinlerinde asal maddesidir. Denizlerdeki azot kaynakları atmosferik, nehir girdileri ile dip sulardaki nitratın üst deniz seviyelerine ulaşmaları ile sağlanır (Longhurst, 1981; Parsons vd., 1984). Bunun yanında inorganik azotlu bileşiklerin nitrifikasyon olayındaki gibi mikrobiyal döngülerle kazanımı da ihmal edilemeyecek düzeydedir (Sivri, 1993). Denizlerdeki azot döngüsü, fosfor döngüsüne oranla oldukça karmaşıktır. Bunun sebebi, fosfora yapı olarak benzemekle beraber, azotun hem oksitleyici hem de indirgeyici formlarının olmasıdır. Farklı azot formları, farklı derecelerde, hem fitoplankton hem de bakterilerce rahatlıkla kullanılabilir (Tait, 1988; Lalli ve Parsons, 1993; Valiela, 1995). Bitkiler azot kaynağını daha çok amonyum (NH_4), nitrat (NO_3) ve nitritten (NO_2) sağlarlar (Kocataş, 1986). Azotun bu 3 şekilde fitoplanktonik organizmalarca kullanılır. Ancak fitoplanktonik formlarca azot kaynağı olarak nitrat ve nitritten önce amonyağın kullanımı tercih edilir (Parsons vd., 1984; Tait, 1988; Valiela, 1995; Waser vd., 1998). Deniz suyunda nitrit oldukça kararsız bir durumdadır ve en kısa sürede nitrata dönüşme eğilimindedir. Yapılan araştırmalarda, deniz suyunda nitrit konsantrasyonlarının düşük olduğunu ve $0.5 \mu\text{g/L}$ ile sınırlandığı belirtilmiştir (Yoshida, 1967; Lalli ve Parsons, 1993; Valiela, 1995; Sivri vd., 1998).

Denizlerde çözülmüş fosfat, çözülmüş organik fosfat ve partikül fosfor bileşikleri halinde mevcuttur. Çözülmüş fosfata genellikle ortofosfat iyonları halinde rastlanır. Fosfat iyonu serbest fosforik asit halinde ise ihmal edilebilecek düzeydedir. Deniz suyunda mevcut fosfatın % 87 si $\text{HPO}_4^{=}$, %12 si PO_4^{-3} ve %1 i H_2PO_4^- şeklinde bulunur. Su ortamında fosforun biolimitleyici etkisi bilinmekle beraber, yüksek konsantrasyonda olmasının bitkisel bioması aşırı şekilde artırdığı tespit edilmiştir (Leymann, 1991). Kuzey Adriatic Denizi'nde N:P oranı ile ilgili yapılan bir araştırmada, nehir sularından gelen zengin suların etkisi ile N:P oranı ne kadar yüksek olursa olsun, her zaman limitleyici elementin fosfat olduğu tespit edilmiştir (Revelante ve Gilmartin, 1976).

Söz konusu elementler açısından, açık deniz ile kıyasal bölge karşılaştırıldığında, kıyasal sularda azot ve fosfor oranının yüksek olduğu görülür. Öncelikle sığ kesimlerde taban sediment tabakasının dalga ve su hareketleri ile devamlı etkilenmesi sonucu elementler

serbest kalır. Diğer bir sebep de, akarsularla önemli miktarda azot ve fosfor boşalımıdır (Valiela, 1995).

Nitrat ve fosfat miktarları, suyun derinliğine bağlı olarak da büyük farklılıklar gösterir. Yüzeysel sularında konsantrasyonları düşük, ancak değişkendir. Bu değişkenlik söz konusu elementlerin fitoplanktonik organizmalarca tüketilmesinden kaynaklanır. Bu iki elementin yüzeysel sularındaki miktarları genellikle kışın maksimum, yazın minimum olur. Denizel ortamda yüzeysel nitrat ortalama 1-120 $\mu\text{g/L}$ (0.05-8.5 $\mu\text{g/L}$) ve fosfat 0-20 $\mu\text{g/L}$ (0-1.5 $\mu\text{g/L}$) değerleri arasında bulunur. Tait (1988), deniz suyunda ortalama konsantrasyonları, nitrat 0.1-43 $\mu\text{g/L}$, nitrit 0-0.5 $\mu\text{g/L}$, amonyak 0.05-3.5 $\mu\text{g/L}$, fosfat 0.01-3.5 $\mu\text{g/L}$ olarak belirtilmiştir. Derinlerde daha fazla olan değerler bu kısımlardan çeşitli şekillerde yüzeysel karışmaları ile konsantrasyonlarını artırmaktadırlar (Tait, 1988).

Ilıman denizlerin yüzeysel sularındaki nitrat ve fosfat konsantrasyonlarında ilkbahardaki fitoplankton patlamasından sonra belli bir azalma olduğu halde, hem inorganik hem de organik hallerdeki total çözünmüş azot ve fosfor benzer değişim göstermektedir. Yani, fitoplankton tarafından absorbe edilen inorganik besin elementleri çözünmüş halde tekrar ortaya çıkmakta ve organik haldeki azot ve fosforu kullanabilen türler tarafından kullanılmaktadır. İlkbaharda çoğalmaya başlayan fitoplanktonik türlerin daha çok organik besin elementlerini ve daha geç çoğalmaya başlayan türlerinde ilkbahar patlamasının ardından ortaya çıkan çözünmüş haldeki organik maddeleri kullandıkları tahmin edilmektedir. Bu, yaz aylarında besin elementlerinin konsantrasyonlarının nispeten düşük olmasına rağmen, ölçülen üretimin neden mevcut besin elementlerinin konsantrasyonlarına göre tahmin edilenden daha yüksek bulunduğunu açıklayabilir (Tait, 1988; Lalli ve Parsons, 1993; Valiela, 1995).

Tuncel vd. (1993), yaptıkları bir çalışmada, nehir deşarj alanlarında, NO_2 ve NO_3 konsantrasyonlarının sadece debi ve deşarj koşullarına değil, ortamın redox koşullarına da bağlı olduğunu belirtmiştir. Ağustos, ekim aylarında debilerin düşmesi sonucu konsantrasyon artışı beklenirse de bu aylarda, herhangi bir antropojenik etki olmadığı hallerde suyun durgun ve az olması, sıcaklığın yüksek olması gibi nedenlerle redox koşullarının yükseltgenden indirgene doğru gitmesinin beklendiğini tespit etmiştir. Dolayısıyla debi azalması gerek NO_2 , gerekse NO_3 artışını öngörse de, redox değişiminin NO_2 'de azalmayı NO_3 'da artış sağladığı vurgulanmıştır.

Silikat deniz suyunda silikat iyonları ve koloidal silikanın iz elementleri şeklinde bulunur. Deniz suyunun minor bileşiklerinden biri olup, özellikle bazı invertebratlar ve kahverengi algler (diatomlar) için oldukça önemlidirler. Deniz suyu silikatının büyük bir kısmı diatom hücre duvarlarıncı tutulmaktadır. Bazı silikat formları deniz suyunda kalıcı halde iken, bazıları bloom (planktonik organizma sayısındaki ani artış) sonrasında diatomlarca hızla ortamdıan alınmaktadır (Tait, 1988; Lalli ve Parsons, 1993). Yüzey sularında özellikle bahar bloomları esnasında konsantrasyonları oldukça düşüktür (1- 5 µg/L) (Riley, 1989; Delbeek ve Sprung, 1995). Kıyısız sulara azot ve fosfor girdisinin en önemli kanıtının, silikattaki sürekli artışlar olduğu tespit edilmiştir. Çünkü Si:N veya Si:P oranlarındaki artış diatomların; azalış ise flagellatların gelişimini artırdığı belirlenmiştir (Sommer, 1994).

Biyoaktif elementlerden olan demirin, biyolojik limitleyici elementlerden olduğu ileri sürülmektedir (Sherril ve Boyle, 1992). Demir genellikle karasal kökenli olup, yağmur ve nehir suları ile denize taşınmaktadır (Wu ve Luter, 1994). Karasal tozların fazla demir içerdiği bölgelerde atmosfer taşınımı önemli seviyelere ulaşır. Hatta denizel bölgelerdeki *Emiliana huxleyi* bloomlardan sorumlu olduğu tespit edilmiştir (Saydam, 1997). Demir, deniz suyunun normal pH sınırları içinde hemen hemen hiç çözülemez haldedir. Stabil olan Fe⁺³ baskın durumdadır. Çözünmüş halde bulunan demir [Fe (OH)₂ ve Fe (OH)₃] miktarı genellikle 2µg/L'den fazla bulunmamaktadır. Bununla birlikte total demir 1-60 µg/L civarındadır. Özellikle akarsular tarafından büyük miktarda tatlı su boşaltılan kıyıya yakın kesimlerde oldukça yüksek sayılabilecek değerlere rastlanır (Tait, 1988; Riley, 1989). Nehir sularında ise demir, çoğunlukla koloidal demir oksitleri şeklinde bulunur ve organik bileşiklerle kompleks hale gelir. Genellikle fosfatlarla partikül veya koloidal bileşikler oluşturur. Özellikle nehir ağızlarında düşük tuzluluk nedeni ile demirin hangi formda kalacağı tam kararlı değildir ve farklı parçalanma ürünleri sergiler (Forsgren vd., 1996). Demirin fitoplanktonik organizmalar üzerinde direk etkisi olduğu ve fitoplanktonik üretimdeki artışın demire bağımlı olduğu, Subra Rao ve Yeats (1984) ve Sunda vd. (1991) tarafından yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir.

1.3. Işık

Işık ve inorganik nutrientlerin varlığı, denizdeki fitoplankton gelişimini kontrol eden çevresel parametrelerdendir (Heath vd., 1990). Işığın suya nüfuzu, yer, zaman ve suyun durgun yada dalgalı oluşu gibi koşullara göre değişmektedir. Bu koşullara bağlı olarak gelen ışığın %3-50 si yansır, kalan kısımda çabucak absorbe edilir. En çabuk absorbe edilenler, kırmızı ve turuncu renkler olup, çoğu 5-20 m de absorblanır. Sonuç olarak fotosenteze yetecek kadar ışık, koşullara göre değişmek üzere, ancak 30-50 m ye kadar bulunur. Işığın nüfuz edebildiği derinliğin daha az olması, bitkisel verimliliği azaltır, böylece ışık, dolaylı olarak ortamdaki verimliliği saptamış olur. Deniz suyunda varlığı bulunan çeşitli yapı ve boyuttaki askıda organik, inorganik ve çözülmüş maddeler, deniz suyunun optik özelliğine etkileyerek geçirgenliğini azaltır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Gilbes vd. (1996), Puerto Rico'da 3 nehrin etkisi altındaki Mayagüez kıyısız pelajik ekosisteminde yaptığı araştırmada, deniz suyuna ışık girişi değişimlerinde, fotosentetik pigmentlerden özellikle klorofil-a'nın 5 kat artabileceğini tespit etmiştir. Aynı araştırmada, seki diski değerleri ile klorofil- a değerleri arasında negatif bir ilişki bulunmuştur ($r = - 0.51$, $p < 0.01$). Genellikle tek ve çok hücreli alglerin düşük ışık girişinde fotosentetik pigmentlerini, 2-5 kat artırdığı bilinmektedir. Bu artış organizmaların bünyelerinde geliştirdikleri ışık kapma mekanizması gereğidir (Kirk, 1994). Yamaguchi vd. (1991), Tamagawa Nehri'nin deşarj alanında yaptığı çalışmada, klorofil-a değerleri ile seki diski değerleri arasında ters ilişki olduğunu tespit etmiştir. Aynı araştırmacı, bu ilişkinin fitoplanktonik organizmaların varlığının tespitinde önemli bir indikatör olduğunu belirtmiştir.

Karadeniz'in kuzeybatı ve batı bölgelerinde 1960-1980 li yıllarda seki diski değerleri, 10-20 m iken, 90 lı yıllarda bu değer 7-12 m ye kadar düştüğü bulunmuştur. Fotosentez bölgesi yüzeyden itibaren 40-50 m derinliklerde iken, 90 lı yıllarda bu değer 25- 30 m lere kadar düşmüştür (Finenko, 1991).

1.4. Pigmentler

Pigmentlerden özellikle fotosentetik olanların degradasyon ürünleri çeşitlidir. Bu ürünler, hem zooplanktonun sindirim işlemi, hem de fitoplanktonun hidrolitik enzimlerinden dolayı ayrışma işlemleri sonucunda oluşur. Chlorophyllide-a, klorofil-a'nın otolitik bir degradasyon ürünüdür, yani ayrışma işlemleri sonucu oluşur. Phaeophorbide -a genellikle

fecal peletlerde bulunur. Bu da grazing (zooplankton otlaması) olayının birincil göstergesi olarak bilinir. Deniz suyunda karotenoid pigmenti temsil eden fikoksantin ve klorofil-a ise diatomların varlığında yoğun olarak beklenen pigmentlerdir (Parsons vd., 1984; 1993).

Klorofil-a birincil üretimi gösteren, global alg biomassının indikatörüdür. Klorofil- a, deniz suyunda her zaman bulunan bir pigmenttir. Bütün yeşil bitkilerde bulunan ve en yaygın olan pigment klorofil-a dır. En güçlü ışık absorpsiyonu kırmızı ve mavi ışık altındadır. Klorofil renk maddelerinin yoğunluğu, çoğu kez deniz ortamındaki biyolojik üretkenlik ve balık üretimi ile birlikte düşünülür. 0.2 mg/ m³ klorofil yoğunluğu ticari balıkçılığın devamı açısından yeterli planktonik canlı varlığını gösterir ve verimli av sahası olarak nitelendirilir (Mater, 1995; Kuleli ve Sarıhan, 1997).

1.5. Karadeniz'in Temel Oşinografik Özellikleri

Karadeniz 40° 55' - 46° 32' kuzey enlemleri ile 27° 27' - 41° 42' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Güneydoğuda Doğu Karadeniz Dağları, kuzeydoğuda Kafkas Dağları ile çevrilidir. Kırım dışındaki kuzeybatı kıyıları oldukça sığdır. İstanbul Boğazı ile Marmara Denizi'ne, Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne, Kerç Boğazı ile Azak Denizi'ne bağlanmıştır. Ortalama derinliği 1271 m olan Karadeniz'in en derin yeri 2245 m dir. % 30' undan fazlası 2000 m nin üzerinde derinliğe sahip olan Karadeniz'in yüzey alanı 423 500 km² dir. % 87 sini anoksik su kütlelerinin oluşturduğu Karadeniz'in toplam hacmi 537 000 km³ dür (Sorokin,1986; Balkaş vd., 1990; Kıdeys, 1994; Özdemir vd., 1997).

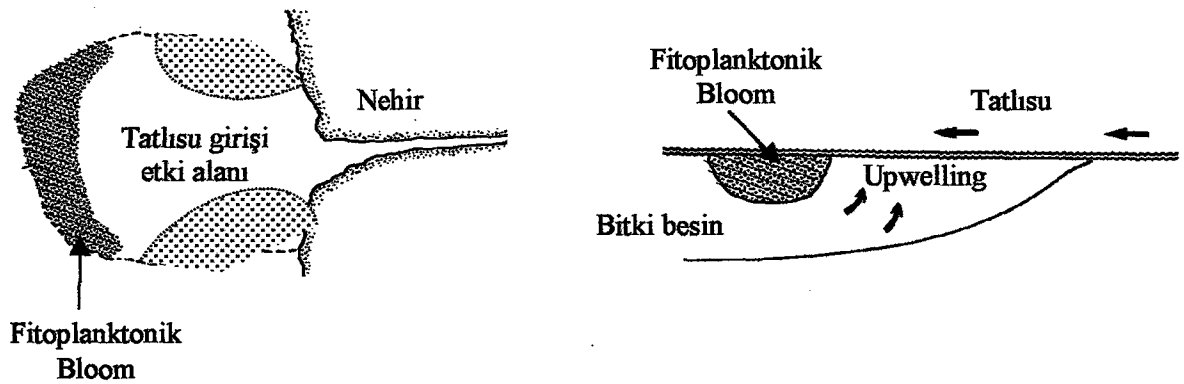
Karadeniz semi-arid bir iklim bölgesinde bulunduğundan, mevsimlere bağlı hava şartları değişikliklerinin deniz suyu üzerindeki etkisi oldukça belirgindir. Ancak Karadeniz'in hidrografik özellikleri, mevsimlere bağlı sıcaklık değişikliklerinin 90 m derinlikten daha aşağı ulaşmasını engeller. Karadeniz'de olduğu gibi, bir çok kapalı denizde, oldukça düşük tuzluluğu bulunan bir yüzey tabakası ile dibe doğru daha derinlerde daha yüksek tuzluluğu bulunan dip tabakası vardır. Bu 2 tabaka arasında tuzluluğun derinlikle oldukça artış gösterdiği *Haloklin* adı verilen bir orta tabaka bulunur (Egemen ve Sunlu, 1996). Karadeniz'deki durgun su kütleleri, daha yoğun olan dip sularını, az yoğun olan yüzey sularından ayıran sürekli bir haloklinin sonucudur. Dikey karışım ve mevsimsel değişimler haloklin tabakasının üst kısmı ile sınırlanmıştır. Daha tuzlu ve oksijen bakımından fakir Akdeniz kaynaklı dip sularını, oksijence zengin daha az tuzlu yüzey sularından ayıran bir ara

tabakanın varlığı nedeni ile tabakalar arasında oldukça zayıf oranlarda dikey karışımlar meydana gelmekte ve bu nedenle de derin sular yeteri kadar oksijenle beslenememektedir. Bunun sonucu olarak 100 - 150 m derinliklerdeki az miktarda oksijen ve hidrojen sülfürün beraberce bulunduğu bir geçiş tabakasının altında tümüyle oksijensiz koşullar etkin olmaktadır (Baykut vd., 1982; Sorokin, 1986; Mater, 1995). Neirmann (1995) yaptığı bir araştırmada, Karadeniz'in en önemli sorunlarından birinin, canlıların en fazla 70 m derinliğe kadar görülebildiği en verimli tabakaya, hem ülkemizden hem de çevre ülkelerden gelen her türlü su girdisinin boşaltılması olduğunu vurgulamıştır.

Karadeniz'de tatlı su girişi ile tuz oranı arasında bir denge bulunmaktadır. Karadeniz'e yılda nehirler vasıtasıyla 357 km³, buna ilaveten yağışlarla 225 km³ su girdisi olmaktadır. Buharlaştırma yoluyla kayıplar ise yaklaşık 350 km³/yıl kadardır. Nehir girdileri 2.22 milyon km² lik bir alanı etkilemektedir. Karadeniz'e akan toplam suların %7 sini Türkiye sahillerindeki nehirlerden, en büyük kısmını (%79) ise Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirlerinden gelen su oluşturmaktadır (Polikarpov vd., 1991). Dokuz ülkeye ait olan bu alanların bazı kesimlerinde yoğun endüstriyel ve tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Bu 3 büyük nehrin döküldüğü alanların hiperötrofikleşmesinin olası olduğu belirtilmektedir (Alexandrov, 1991; Bronfman vd., 1991). Yılda yaklaşık 200 km³ suyu Karadeniz'e boşaltan Tuna nehri, 60 bin ton fosfatı ve 340 bin ton inorganik azotu da beraberinde taşımaktadır. Bunun fosfatlı deterjanlardan ve tarımda yoğun olarak kullanılan gübrelerden ileri geldiği bildirilmektedir. Zaitsev (1991), 1977- 1985 yılları arasında sadece Tuna'dan gelen fosfat miktarının 37500 ton/yıl, 1988-1989 da ise bu miktarın 64000 ton/yıl olduğunu belirtmiştir. Fosfat fosforu ve organik fosfor açısından Karadeniz sularının, Atlantik Okyanusu'nun aynı derinlikteki sularına kıyasla 3 kat daha zengin olduğu tespit edilmiştir (Skopintzev, 1953). Alexandrov (1991), Dinyeper Nehri'ne bağlı olarak Odesa Körfezi'nde, fosfat konsantrasyonunun 9.5 µgat/L, nitritin 1 ve nitratın 67.5, amonyağın ise 114 µg/L olduğunu, bu değerlere bağlı olarak yüksek miktarda plankton teşekkülü gözlemlendiğini vurgulamıştır. Bu üç büyük nehir dışında, Karadeniz'e kaynağını kuzeydeki yüksek dağlardan alan 150 den fazla dere girdisi olduğu belirtilmiştir (Özdemir vd., 1997). Drenaj alanı 24.000 km², ortalama debisi ise 16.7 milyar m³ olan Doğu Karadeniz havzasında ise Değirmendere, Terme Çayı, Melet Suyu, Harşit Çayı, Pazar Deresi, Fırtına Deresi, Solaklı Deresi'nin, kısa boylu ancak yüksek debisi ile bol su taşıyan ve etki alanı geniş nehirlerden olduğu vurgulanmıştır (Mater, 1995).

Karadeniz'e çeşitli yollardan oldukça fazla miktarda nütrient girişi olmaktadır. Üretken yüzey tabakalarında besin zincirinin ilk halkasını oluşturan ve fitoplankton populasyonlarının çoğalmasını sağlayan besin elementleri iki temel kaynaktan sağlanır. Birincisi, nehirlerle taşınan besin elementleri olup, bu yolla taşınan miktarın yıllık tüm ihtiyacın yaklaşık % 10'unu karşıladığı tahmin edilmektedir. İkincisi ise kış karışımları ile haloklin altı ve üstü sulardan fotik tabakaya besin elementlerinin taşınmasıdır (Skopintzev, 1953; ODTÜ A ve B, 1990; Mater, 1995; Neirmann, 1995). Nehirlerle olan taşınımın ve pelajik ortama olan etkilerinin özellikle Doğu Karadeniz kıyıları açısından ayrıntılı irdelenmesi gerekmektedir.

Nehir sularının deniz suyu ile karışım oluşturduğu alanlarda etkisini gösterdiği bölgeler, nehrin "plume" alanı olarak tanımlanır. Deniz ve nehir sularının etkileşimleri nehir plume cephelelerinden 3 farklı tipte incelenmektedir. Araştırmaya konu olan Solaklı Deresi, nehir suyunun baskın olup, deniz suyunun fazla içlerine sokulmadığı tiptedir (Şekil 1). Nehirden gelen tatlı suyun etki alanının, nehrin özellikle kuzey, doğu ve batı alanlarında, biomassı artırıcı etki gösterdiği gözlenmektedir. Ancak bitki besin elementleri (nütrientler) açısından durum daha farklıdır. Özellikle nehir ağzına oldukça yakın alanlarda konsantrasyonca yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu yoğunluğun diğer bir etkeninin upwelling olayından kaynaklandığı bilinmektedir (Tait, 1988; Lalli ve Parsons, 1993, Kocataş, 1994).



Şekil 1. Solaklı Deresi'nin de dahil edilebileceği tipik nehir plume alanı (Lalli ve Parsons, 1993).

Trabzon ili, Of ilçesinin batısından denize dökülen Solaklı Deresi'nin, mansap bölümünde oluşan siltli, killi, kumlu, çakıllı ve bloklu akifer özelliğindeki alüvyon genişliği 250-350 m, uzunluğu ise karayolu köprüsünden menbaya doğru 5 km kadardır (Mazlum vd., 1996). Solaklı Deresi'nin doğu tarafında 3.5 km uzaklıkta Baltacı Deresi, 7.2 km uzaklıkta ise İyidere bulunmaktadır. Batı tarafında ise 2.5 km uzaklıkta Gelincik Deresi yer almaktadır. Solaklı Deresi'nin yağış alanı 760 km² dir. Yıllık akış miktarı bakımından İyidere (945 hm³/sn) ve Değirmendere (600 hm³/sn) den sonra 3. sırada yer almaktadır (DSI, 1995).

Tablo 1. Solaklı Deresi'nin aylık, ortalama (m³/sn) ve yıllık akış (hm³/sn) miktarları (DSI, 1995).

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort	Yıllık
m ³ /sn	7	7	12	22	41	38	23	13	11	11	10	9	17	535

1.6. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Nehir girdilerinin kıyasal pelajik ekosisteme olan etkisi konusunda yapılan çalışmaların, özellikle debisi yüksek nehirlerde, uzun süreli ve programlı projelerle incelendiği dikkati çekmektedir. Kuzey Adriatik Denizi'ne Po Nehri'nin mevsimsel etkisini araştıran Revelante ve Gilmartin (1976), fitoplanktonik organizmaların baskın türleri ile besleyici elementlerin miktarlarını tespit etmiş ve nehrin pelajik ekosisteme olan etkilerini ortaya koymuştur. Leveau vd. (1990), Kuzey Batı Akdeniz kıyılarına, Rhône Nehri sularının etkisini belirlemek için yaptığı bir araştırmada, yüksek fitoplanktonik hareketliliğin zengin nehir sularından kaynaklandığını tespit etmiş ve besleyici elementlerdeki değişimleri ayrıntılı irdelenmiştir. Staver vd. (1996), Kuzey Doğu Amerika'da Chesapeake Körfezi'ne dökülen Choptank Nehri'nde yaptığı araştırmada, aylık deşarj miktarları ile toplam nütrient girdisi arasında lineer ilişkiler belirlemiştir. Kuzey Amerika'da, Mayer ve Jarrell (1996) Tualatin Nehri'nde, MacDonald vd. (1995) ise Ythan Nehri'nde 1980-1992 yılları arasındaki izleme programında, nütrient konsantrasyonlarının dağılımını ve değerlerdeki farkedilebilir artışla nehir drenaj alanının ötrofikasyona yönelimini ortaya koymuşlardır. Takahashi vd. (1982) Osaka ve Tokyo nehir ağzlarında yaptıkları araştırmalarda, nehir girdisi ile ortama katılan makronütrientlerin fiziksel parametreler uygun olduğunda, fitoplanktonik formların gelişimi üzerine etkisini araştırmış, her diatom bloomu sonrasında

zooplanktonik formlarda da artış olacağını belirtmişlerdir. Fransz (1986) ise Ren Nehri'nde benzer bulguların yanında, 1930 lu yıllardan itibaren, nütrientlerde ve biomasda gözlenen 2-4 katlık artışla alanın ötrofikasyona meyilli olduğunu vurgulamıştır. Brockmann ve Eberlein (1986), Almanya'da German Bight'da yaptıkları araştırmada, sadece yüksek nütrient girişinin prodüktivitenin artışı gerektirmediğini, nehir plumunun tamamen yayılıp, şekillenmesi ve karışımın tam olması bunun yanında nütrientlerin kullanımı için işlevlerin tam işliyor olması gerektiğini tespit etmiştir. Denant vd. (1991), Adriatik Denizi'ne Krka Nehri'nin döküldüğü alanda klorofil-a ve karotenoid pigmentin alansal ve vertikal dağılımını takip etmiş, nehir - deniz karışım sularında pigment değerlerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Ignatiades vd. (1992), Akdeniz kıyılarında Saronicos Körfezi'nde yaptıkları uzun süreli araştırmada, istatistiksel analizlerin yardımı ile nütrient değerlerine göre suların oligotrofik-mesotrofik ve ötrofik sınıflandırılmasını belirlemişler, sadece nütrient miktarlarına bakılarak, o suyun kalite standartları hakkında fikir edinilebileceğini belirtmişlerdir. Dorgham (1997), Mısır'da Mex Körfezi'nde nehir girdilerinin etkisi ile nütrient konsantrasyonunun ve fitoplanktonik organizma sayısının oldukça yüksek olduğunu, suların ötrofikasyon sınırını aştığını tespit etmiştir. Bunun yanında, mevsimsel diatom bloomlarında bazı organizmaların indikatör olduğunu ortaya koymuştur. Gilbes vd. (1996) ise Añasco, Yagüez ve Guanajibo Nehirlerinin etkisi altındaki Mayagüez Koyu'nda (Puerto Rico) yaptığı araştırmada, nütrientler, askıda katı madde ve fitoplanktonik organizmalar arasındaki ilişkiyi ortaya koymuş ve bu ortam için tahmini bir model geliştirmiştir. Bu araştırmada, fitoplanktonik formların ışık adaptasyon mekanizmaları ve fotosentetik pigmentlerde artış olaylarının sebeplerini bu ilişkilere bağlamıştır. Ekosisteme olan etkilerinin ayrıntılı irdelendiği araştırmada, her 3 derenin etkisi birlikte ve ayrı ayrı değerlendirmeye alınmıştır. Granéli ve Moreira (1990) araştırmalarını direk nehir etki alanında yapmamış, ancak nehir suları etkisini laboratuvar ortamında kanıtlamıştır. Çalışmasında, denizel diatom ve dinoflagellat türlerinin gelişme hızlarına, farklı oranlardaki nehir- deniz karışım sularının etkisini ve N:P oranlarının önemini araştırmıştır.

Karadeniz'de konu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, eldeki bilgilerin çoğunun özellikle Karadeniz'e komşu ülkelerin çalışmaları ile sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu çalışmaların da büyük bir kısmı Karadeniz genelinde gözlenen kirlilik ve alınması gereken önlemler konusundadır. Tuna, Dinyeper, Dinyester gibi büyük nehirlerin getirdiği karasal

kirletici yükleri ve kıyasal ekosisteme olan etkileri araştırılmıştır (Ivanov, 1985; Polikarpov vd., 1991; Alexandrov, 1991). Bologa (vd. 1985; 1986) yaptığı çalışmalarda, pigment miktarları, birincil üretim değişimleri ve bu değişimlerin özellikle Tuna Nehri'nden gelen atıklarla ne oranda etkilendiği üzerine araştırmalar yapmıştır. Bodeanu (1989), Romanya sahillerinde 1960-1988 periyodunda yapılan araştırmalarda, nütrientlerin artışı ve fitoplankton bloomlarına yorum getirmiştir. Fitoplankton biomasının 1960'lı yıllara oranla 10 kat arttığını ortaya koymuştur. Mihnea (1987) Romanya kıyılarında ötrofikasyon işlevlerini incelemek üzere karakteristik fitoplankton türlerinin dağılımı ve klorofil- a değerlerini karşılaştırmıştır. Aynı araştırmada, Danube Nehri'nin deşarj sularının Romanya kıyasal ekosistemine direk etkisi olduğu ortaya konmuştur. Vinogradov (1990), 1989 yılındaki klorofil-a değerinin 1970'li yıllara oranla 1.5-3 kat arttığını, sonuç olarak ötrofikasyon tehlikesinin sadece kıyasal alanlarda değil, Karadeniz açık sularında da gözlemlendiğini vurgulamıştır. Sorokin (1986) tarafından 1940'lı yıllarda oligotrofik olarak sınıflandırılan Karadeniz, oluşan değişiklikler sonucu Caddy (1992) tarafından önce mesotrofik ve sonrasında ötrofik olarak tanımlanmıştır. Hatta Zaitsev (1991) Karadeniz'in kuzey batı kesimlerinde gözlenen bariz değişiklikleri ötrofikliğin de ötesinde *dystrophic* olarak tanımlamıştır.

Türkiye genelinde ise son on yıldır, Araştırma Enstitüleri, Üniversitelerin ilgili bölümlerinin araştırmaları ve çeşitli projeler sayesinde nehirlerin Karadeniz'e etkileri hakkında fikir edinilmeye başlanmıştır. Mater (1995) önceden yapılmış çalışmaları derleyerek, Türkiye ve kıyıdaş ülkelerden Karadeniz'e nehirlerle taşınan atıksuların, ekosisteme ne oranda etkidiğini, son derece farklı ve hassas ekolojik dengeyi hangi zincirleme reaksiyonlarla bozacağını rapor etmiştir. Konu ile ilgili bir başka derleme, Kıdeyş (1994) tarafından, son çeyrek yüzyılda, Karadeniz ekosisteminde beliren değişikliklerin sebeplerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Karadeniz'de, nütrient yükünün en önemli kaynağının nehirlerle taşınım olduğunu, ancak son yıllarda konsantrasyonlarda büyük artış gözlemlendiğini, bunun sonucu olarak ekosistemde köklü değişimler meydana geldiğini belirtmiştir. Aynı araştırmacı, Karadeniz ekosisteminin geleceği kasvetli görünse de, balıkçılığın iyi bir duruma gelmesi için antropojenik etkinin azaltılması yanında sistematik araştırmaların yapılmasının elzem olduğunu vurgulamıştır.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından 1986-1991 dönemlerinde yapılan, Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı konulu projeler, fizikokimyasal parametrelerden, kirleticilere kadar geniş kapsamlı bir çalışmalardır (Konuk ve Duman, 1988; ODTÜ, A, B,1990;1991). Ancak bu araştırmalarda nehir girdilerinin etkilerini araştırarak konumda kıyasal örnekleme yapılamamış, açık deniz istasyonları irdelenmiştir. Nehirlerle taşınan besin elementleri miktarının tüm Karadeniz üst sularının yıllık ihtiyacının yaklaşık %10 unu karşıladığı, karasal kaynaklı girdinin Karadeniz'in kıyı bölgelerinde birincil üretim artışlarına neden olduğu rapor edilmiştir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Bölümü tarafından yapılan projede, Solaklı Deresi dışında, bir çok derenin denize taşıdığı materyal türü, getirdiği toplam yük hakkında ayrıntılı çalışma yapılmıştır (Tuncel vd., 1993).

Tuğrul vd. (1992) yaptıkları bir araştırmada, nehirler vasıtasıyla taşınım sonucu Karadeniz'in kuzeybatı kıyılarında ötrofikasyon meydana geldiğini belirtmektedirler. 1960 yılında 2-4 μM olan nitrat miktarının, 1991 de 7-9 μM e yükselmesinin gösterge olarak kabul edilebileceğini vurgulamışlardır. Baştürk vd. (1994), diğer araştırmacıların çalışmalarına da atıfta bulunarak, son 20 yılda Karadeniz'in kimyasal kompozisyonunda dramatik değişimler gözlemlendiğini, buna en büyük etkenin ortama antropojenik kökenli maddelerin girdisi olduğunu vurgulamışlardır. Yılmaz vd. (1998), Karadeniz'de bir çok araştırmacının yaptığı deneylerin sonucunda, Karadeniz'deki fitoplankton popülasyonlarının çevresel değişimlere oldukça hassas olduğunu rapor etmişlerdir. Özellikle dere girdisi ile gelen antropojenik kaynaklı nütrientlerin karakteri ve miktarı ile su kolonunun üstündeki ışık durumunun organizmaları direk etkileyen birincil parametreler olduğunu belirtmişlerdir.

Karadeniz kıyılarına nehirlerin taşıdığı nütrient yükü üzerine, rutin kirlilik izleme programı ile 33 örnek noktadan çalışma yapan Özdemir vd. (1997), topografik konumu itibarıyla Karadeniz'in nehir girdilerinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Karadeniz sahilindeki bir çok küçük kasaba ve birkaç şehir merkezinde kullanılan kanalizasyon sistemlerinin septik tank esaslı olduğunu, diğerlerinin eski kanalizasyon sistemli olması nedeniyle, deşarj noktalarının evsel ve endüstriyel kirleticilerle yüklü olmasının Karadeniz'de başlıca problem olarak görüldüğünü vurgulamışlardır.

Araştırmamız için seçilen alanda benzer istasyonları bulunan Erüz (1999), yaptığı araştırmada, nehir girdileri sonucu gelen askı yük materyalinin mevsimsel değişimini incelemiş, seki diski değerleri ile arasında güçlü korelasyonlar gözlemiştir. Feyzioglu (1996), araştırmasında Çamburnu- Akçaabat arasında kalan kıyasal alanda fitoplankton dinamiğindeki mevsimsel değişimleri ortaya koymuştur.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

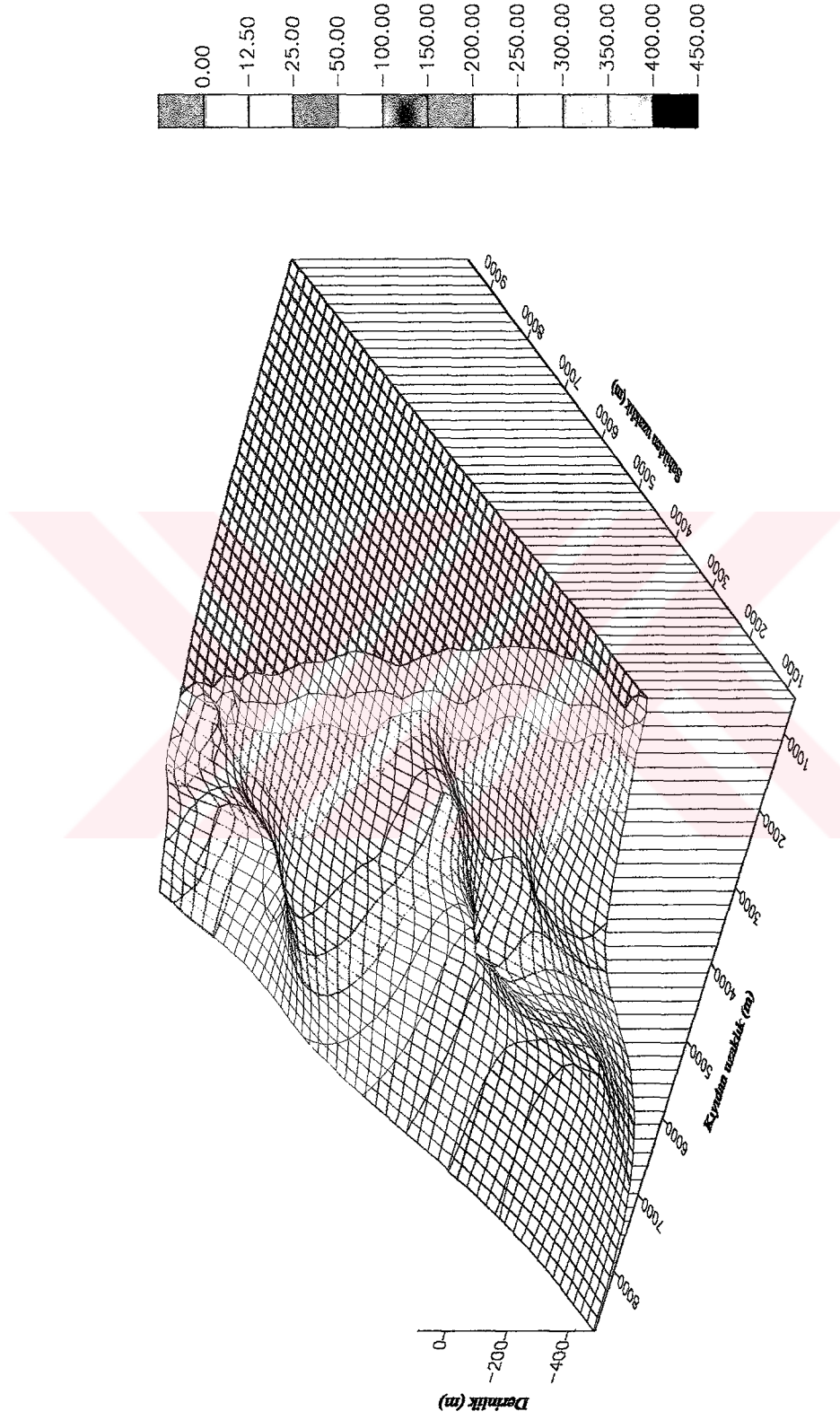
2.1. Araştırma Planı

Araştırma ile ilgili deniz çalışmaları, Ağustos 1996 - Temmuz 1997 tarihleri arasında yürütülmüştür. Of, Solaklı Deresi açıklarında belirlenen istasyonlardan ayda bir kez alınan su örneklerinin bir kısmı yerinde, bir kısmı ise laboratuvara getirilerek analiz edilmiştir. Deniz koşullarının uygun olmaması nedeni ile Nisan 1997 tarihinde örnekleme yapılamamıştır.

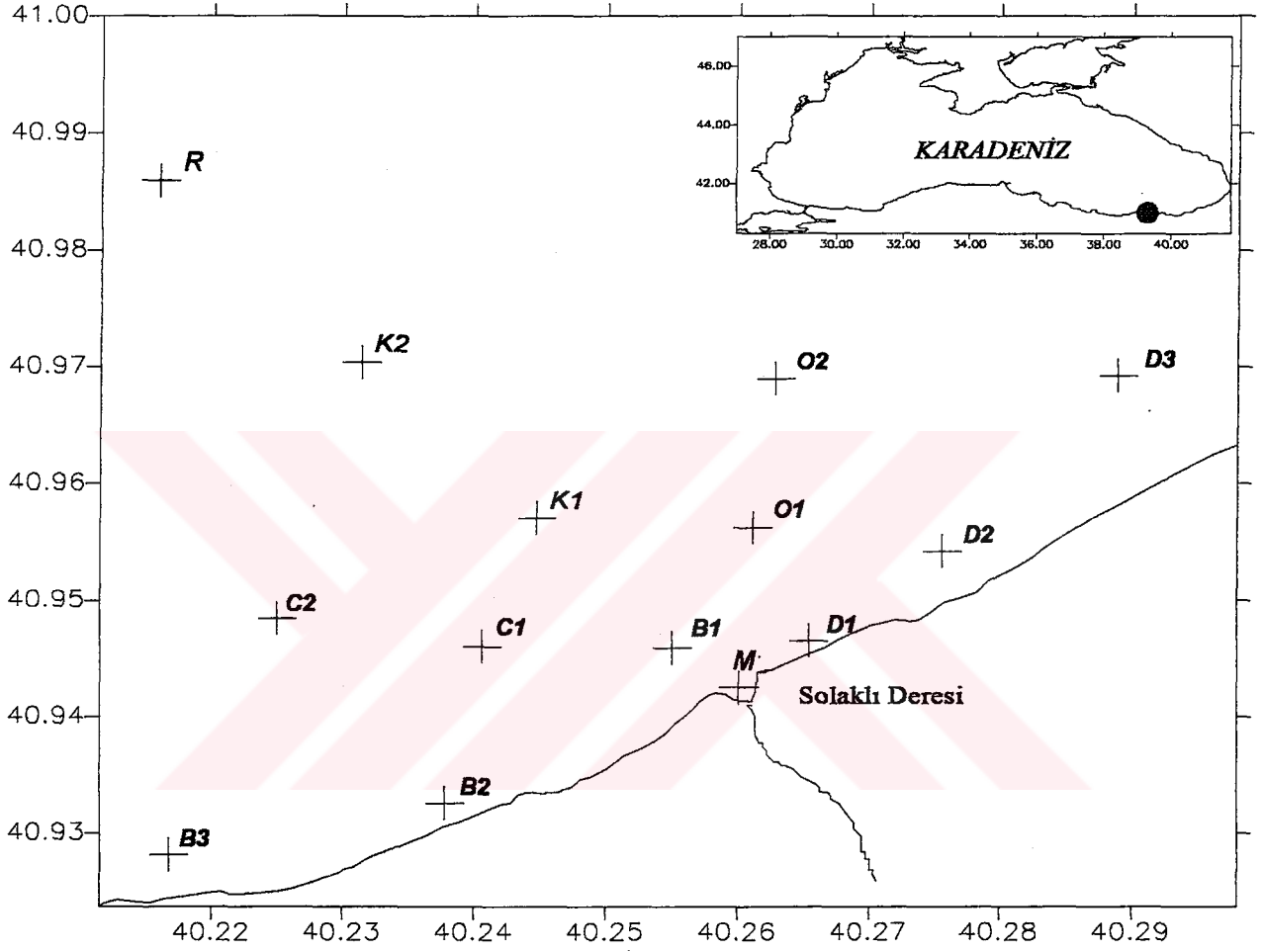
2.2. İstasyonların Belirlenmesi

İstasyonların belirlenmesi için Haziran 1996 tarihinde bir ön çalışma yapılmıştır. Derinlik verilerinin alınabilmesi için, R/V Yakamoz araştırma teknesine sabitlenmiş Echo-sounder (JMC V7 model, renkli ekran) kullanılmıştır. Veriler akustik yöntemle elde edilmiş ve ekrandan sayısal olarak alınmıştır. Alınan değerler koordinat sistemine göre bilgisayara girilmiştir. Dip yapısının 3 boyutlu görüntülerinin bulunması ile istasyonlar seçilmiş ve istasyonların hangi derinliklerinden örnek alınacağı belirlenmiştir (Şekil 2). Şekil incelendiğinde, biri dere ağzında olmak üzere 2 kanyonun varlığı dikkati çekmektedir. Özellikle dere kanyonu 8 km açığa kadar düzgün bir profil oluşturacak konumdadır. Kuzey hattı istasyonları seçiminde bu özellik göz önünde tutulmuştur.

Çalışmada, 14 istasyon seçilmiştir (Şekil 3). İstasyon seçimleri, Bouzid vd. (1990)' nin nehir girdileri çalışmalarında uyguladıkları yöntemle göre belirlenmiştir. Solaklı Deresi deşarj noktası baz alınarak, eşit açılı kollar üzerinden kıydan 8 km açığa kadar toplam 14 istasyon saptanmıştır. Dere ağzından açığa doğru olan istasyonlar K, doğu kolu D, batı kolu B, K ile D arası O, B ile K arası ise C hattı olarak adlandırılan 5 kol belirlenmiştir. B ve D hatları 3'er, K, O ve C hatları 2'şer istasyonla temsil edilmiştir. Nehir deşarjı (M) istasyonundan 8 km açıkta referans istasyonu (R) saptanmıştır. Ön çalışma ile istasyon yerlerinin tespiti ve örnekleme esnasında arazideki pozisyon tespitleri, Macellan NAV 5000 D GPS cihazı ile yapılmıştır. Örnek alma işlemi topoğrafik harita gözönünde tutularak, yüzey (0 - 1 m), 5, 10 ve 20 metre olmak üzere 4 farklı derinlikte gerçekleştirilmiştir (Tablo 2). Sadece nehir ağzında yüzeyden örnekleme yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanının dip yapısı



Şekil 3. Solaklı Deresi çalışma alanında seçilen istasyonlar

Tablo 2. Çalışma istasyonlarına ait koordinatlar

İstasyonlar	Coğrafik koordinatı
B1	40° 15' 28" E - 40° 56' 59" N
B2	40° 14' 32" E - 40° 56' 11" N
B3	40° 13' 16" E - 40° 55' 55" N
C1	40° 14' 14" E - 40° 56' 59" N
C2	40° 13' 46" E - 40° 57' 08" N
D1	40° 16' 08" E - 40° 56' 59" N
D2	40° 16' 44" E - 40° 57' 36" N
D3	40° 17' 36" E - 40° 58' 23" N
M	40° 15' 34" E - 40° 56' 59" N
K1	40° 14' 57" E - 40° 57' 39" N
K2	40° 14' 09" E - 40° 58' 27" N
O1	40° 15' 56" E - 40° 57' 36" N
O2	40° 16' 02" E - 40° 58' 22" N
R	40° 13' 13" E - 40° 59' 23" N

2.3. Örneklerin Alınması

Farklı derinliklerden örneklerin alınmasında, iç yüzeyi teflon kaplı 9 L lik Van Dorn su alma kabı kullanılmıştır. Örnekler alınırken gerçek derinliğin (D) hesaplanmasında, halat boyu (L) ve halatın yaptığı açı (Cos θ) göz önünde tutulmuştur (Venrick, 1978).

$$D = L \times \text{Cos } \theta \quad (1)$$

Su örnekleri 10 L hacme sahip plastik bidonlarla laboratuvara getirilmiş ve aynı gün analizler gerçekleştirilmiştir.

2.4. Sahada Yapılan Ölçümler

Deniz suyunda sıcaklık ve tuzluluk değerleri prob (YSI 3800 CTD Water Quality Logger Prob) ile örnekleme esnasında ölçülmüştür. Ayrıca Seki diski yardımı ile gün ışığının suda derinliğe bağlı olarak azalış noktası tespit edilmiştir (Özel, 1992).

2.5. Laboratuvarda Yapılan Kimyasal Analizler

Kimyasal analizler, Parsons vd. (1984) 'ne göre yapılmıştır. Analizlerde renk yoğunluğunun ölçümünde spektrofotometre (Shimadzu UV 120- 02 model) kullanılmıştır.

2.5.1. Nitrat Tayini

Nitratın belirlenmesinde kadmiyum indirgeme yöntemi kullanılmıştır. Nitrat kadmiyum ile reaksiyona girerek, nitrite indirgenmiştir. İndirgenen nitritin sülfanilamid ve N-(naftil)-etilendiamine ile reaksiyonu sonucu oluşan rengin yoğunluğu 543 nm dalga boyunda ölçülerek absorbans değerleri bulunmuştur. Değerler, standart nitrat solüsyonu (kör) ile bulunan değerle çarpılarak, nitrat azotu tespit edilmiştir.

2.5.2. Nitrit Tayini

Nitritin belirlenmesinde diazotizasyon yöntemi kullanılmıştır. Nitritin, sülfanilamid ile asidik ortamda reaksiyon vererek oluşturduğu diazo kompleksi, N-(naftil)-etilendiamine ile renk reaksiyonu vermiştir. Oluşan rengin yoğunluğu 543 nm dalga boyunda ölçülerek absorbans değerleri bulunmuş, nitrit azotunu belirlemek için standart nitrit solüsyonu ile bulunan katsayılarla çarpılmıştır.

2.5.3. Fosfat Tayini

Ortofosfatın asidik ortamda amonyum molibdat ve potasyum antimon tartarat ile oluşturduğu fosfomolibdat kompleksi askorbik asit ile indirgenerek molibden mavisi elde edilmiştir. Oluşan rengin intensitesi 885 nm dalga boyunda ölçülerek absorbans değerleri bulunmuştur. Bu değerler, standart fosfat solüsyonu ile bulunan değerle çarpılarak, fosfat miktarları belirlenmiştir.

2.5.4. Silikat Tayini

Deniz suyunun molibdat iyonları ile oluşturduğu silikamolibdat, fosfomolibdat, arsenomolibdat komplekslerinin yapıları, ortama metol ve oksalik asit ilavesi ile bozulmuştur. Böylelikle aynı anda ortamda mavi renk oluşmuştur. Oluşan rengin yoğunluğu 810 nm dalga boyunda ölçülmüş ve absorbans değerleri bulunmuştur. Absorbans değerleri, standart silikat solüsyonu ile bulunan değerle çarpılmış, silikat değerleri tespit edilmiştir.

2.5.5. Amonyum Tayini

Amonyumun belirlenmesinde oksidasyon metoduna oranla hassasiyeti ve kolaylığı açısından geliştirilmiş alternatif bir metod kullanılmıştır. Deniz suyu, sodyum hipoklorit ve sodyum sitratla hazırlanmış alkalın solüsyonu ve fenolle reaksiyona sokulmuş, katalizör olarak sodyum nitroprussid solüsyonu kullanılmıştır. Amonyum varlığında rengi 24 saat stabil kalan mavi indofenol renginin yoğunluğu 640 nm dalga boyunda ölçülerek absorbans değerleri bulunmuştur. Bulunan değerler, hazırlanmış standart amonyum solüsyonu ile bulunan değerle çarpılmış ve amonyum miktarları belirlenmiştir.

2.5.6. Demir Tayini

Demir konsantrasyonunun belirlenmesinde ferrozin metodu kullanılmıştır. CGF (0.45 µm göz açıklığında) ile filtrasyonu yapılmış 25 ml deniz suyu örneğine, ferrozin çözeltisi katıldıktan sonra 5 dakika renk oluşumu için beklenmiş ve oluşan mor renkli kompleksin yoğunluğu spektrofotometre (HACH DR/2000 model) ile 562 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

2.5.7. Klorofil-a Tayini

Deniz suyundan belirli bir miktar alınıp (0.5 - 2 litre), CGF filtrelerle (0.45 µm göz açıklığında) süzölmüş, filtre kağıdının üzerinde asitleşmenin engellenmesi amacıyla deniz suyuna süzme işlemine başlanmadan önce birkaç damla magnezyum karbonat solüsyonu ilave edilmiştir. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra filtre kağıtları katlanarak 15 ml'lik santrifüj tüplerine yerleştirilip, santrifüj tüplerine 10 ml % 90 'lık aseton çözeltisi eklenmiş ve 24 - 48 saat buzdolabında saklanarak klorofilin asetona geçmesi sağlanmıştır. Oda

sıcaklığına getirilen örnekler 10 dakika santrifüj edildikten sonra 750, 664, 647, 630 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri okunmuştur. 664, 647, 630 nm' deki absorbans değerleri 750 nm'deki absorbans değerlerinden çıkartılarak, turbiditeden kaynaklanan hatalı okumalar engellenmeye çalışılmıştır. Pigment miktarları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$(Ca) \text{ Klorofil a} = 11.85 E_{664} - 1.54 E_{647} - 0.08 E_{630} \quad (2)$$

$$\text{Klorofil- a } (\mu\text{g /L}) = \frac{Ca * v}{V} \quad (3)$$

Ca : Denklemden hesaplanarak düzeltilen değer

v : Kullanılan aseton miktarı (ml)

V : Süzülen deniz suyunun hacmi (L)

2.5.8. Feopigment Tayini

Feopigment tayini için, pigment ekstraksiyonundaki basamaklar aynen uygulanmıştır. Santrifüj sonrasında 750, 665 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri okunmuştur. 10 ml konsantre HCl 100 ml distile suda sulandırılmış ve bu çözeltiden 2 damla ilave edilerek 3- 5 dakika, pH 2.6- 2.8 oluncaya kadar beklenmiştir. Asidifikasyon tamamlandıktan sonra, aynı dalga boylarında tekrar okuma yapılmıştır. Pigment miktarları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Phaeo-pigment } (\mu\text{g/L}) = \frac{26.7 [1.7(665_a) - 665_o] * v}{V * L} \quad (4)$$

665_a : Asidifikasyondan sonra okunan değer

665_o : Asidifikasyondan önce okunan değer

v : Kullanılan aseton miktarı (ml)

V : Süzülen deniz suyunun hacmi (L)

L : Kullanılan küvetin ışık yolu uzunluğu (cm)

2.5.9. Karotenoid Pigment Tayini

Karotenoid pigment tayini için, pigment ekstraksiyonundaki yöntem uygulanmıştır. Oda sıcaklığına getirilen örnekler 10 dakika santrifüj edildikten sonra 750, 510 ve 480 nm dalga boylarındaki absorban değerleri okunmuştur. 510 ve 480 nm' deki absorban değerleri 750 nm'deki absorban değerlerinden çıkartılarak, turbiditeden kaynaklanan hatalı okumalar engellenmeye çalışılmıştır. Pigment miktarları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$(C_p) \text{ Karotenoid-pig} = 7.6 (E_{480} - 1.49 E_{510}) \quad (5)$$

$$\text{Kar - Pig } (\mu\text{g /L}) = \frac{C_p * v}{V} \quad (6)$$

C_p : Denklemden hesaplanarak düzeltilen değer

v : Kullanılan aseton miktarı (ml)

V : Süzülen deniz suyunun hacmi (L)

2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen verilerin grafik çizimlerinde QPRO- 5.0[®] ve istatistiki analizlerinde MİNİTAB[®] programlarından yararlanılmıştır. Tez boyunca bütün parametrelere ait istatistiki analizlerde ANOVA ve Tukey testleri yapılmış, sonuçlar metin içerisinde kısaltılmış tablolarla, ekler kısmında ise analiz değerleri ile sunulmuştur. Eşyükselti eğri grafikleri ise SURFER FOR WINDOWS[®] ve GRAPHER[®] grafik uygulama paket programları kullanılarak yapılmıştır (Sokal ve Rolf, 1974).

3. BULGULAR

Çalışmanın başladığı Ağustos 1996 döneminden itibaren son örnekleme tarihi olan Temmuz 1997' ye kadar 14 istasyon ve 4 farklı derinlikten hidrografik, kimyasal ve biyolojik veriler toplanmıştır. Deniz şartlarının uygun olmaması sebebi ile Nisan 1997 tarihinde örnek alınamamıştır.

3.1. Hidrografik Özellikler

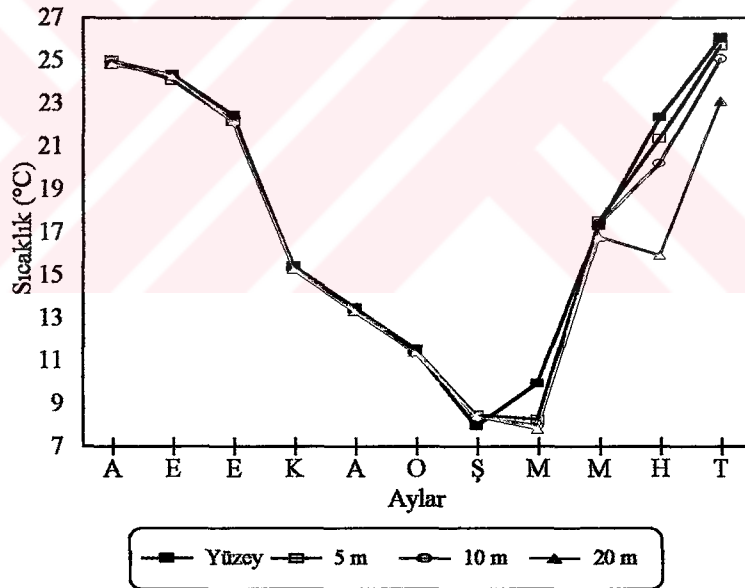
Araştırma süresince ölçülen sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin, derinliğe göre mevsimsel değişiminin ortaya konması amacı ile parametrelerin yüzey, 5, 10, 20 metre dışında 30, 40 ve 50 metre derinliklerdeki değerleri de Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. Sıcaklık (°C) ve tuzluluğun (‰) aylara ait ortalama değerleri

AYLAR	Sıcaklık (°C)							Tuzluluk (‰)						
	Yüzey	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	Yüzey	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Ağ 96	24.8	25.0	25.0	24.8	22.8	10.9	7.6	16.0	18.0	18.1	18.1	18.1	18.2	18.4
Ey 96	24.3	24.0	24.3	24.2	20.4	11.1	7.3	17.1	17.7	18.2	18.3	18.3	18.4	18.5
Ek 96	22.4	22.2	22.2	22.1	20.0	9.8	7.8	17.8	18.1	18.2	18.2	18.2	18.3	18.5
Ks 96	15.3	15.4	15.3	15.2	14.7	11.9	8.1	17.0	18.0	18.0	18.1	18.3	18.4	18.6
Ar 96	13.4	13.4	13.4	13.3	12.6	11	9.1	17.2	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.6
Oc 97	11.5	11.5	11.5	11.4	11.2	10.9	10.6	17.4	18.1	18.1	18.3	18.4	18.5	18.7
Şb 97	8.0	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	8.1	15.9	17.9	18.1	18.3	18.4	18.5	18.8
Mr 97	9.9	8.2	7.9	7.8	7.7	7.6	7.5	15.7	17.8	18.2	18.4	18.5	18.7	18.7
Ms 97	17.3	17.5	17.4	16.8	9.8	8.4	7.6	16.3	16.9	17.4	17.8	18.4	18.6	18.7
Hz 97	22.3	21.4	20.2	15.9	10.2	8.4	7.8	14.9	16.1	16.5	17.2	17.4	17.5	18.1
Tm 97	26.1	25.7	25.1	23.1	19.2	9.1	7.8	15.4	17.1	17.3	17.6	17.5	17.6	18.0

Ölçülen deniz suyu sıcaklıkları incelendiğinde (Şekil 4), yüzey suyu sıcaklığının Temmuz 1997'de 26.9 °C ile C1 istasyonunda en yüksek, Şubat 1997'de 6.3°C ile M istasyonunda ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. 5 metredeki sıcaklık dağılımına bakıldığında, en düşük değer Mart 1997 tarihinde 8°C, en yüksek değer ise Temmuz 1997'de 25.9 °C değerlerini aldığı tespit edilmiştir. 10 metre derinlikte ise en düşük değer

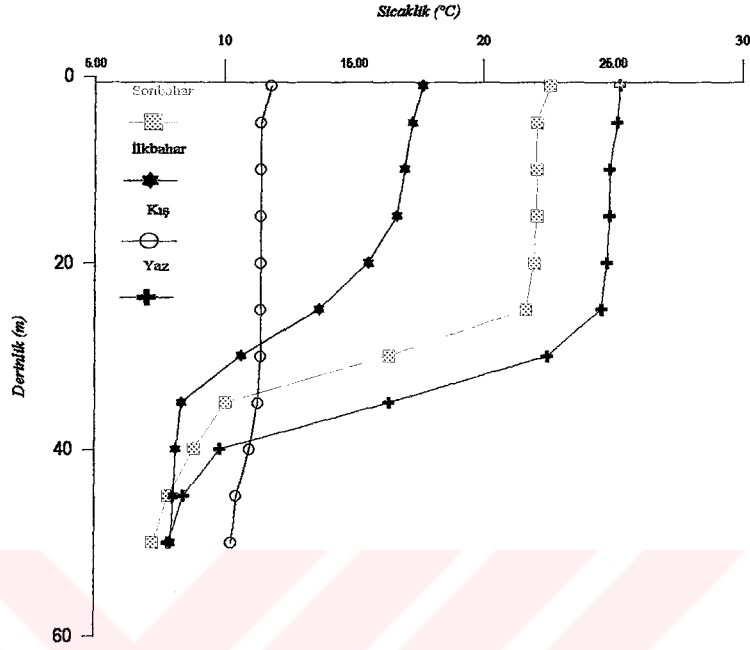
7.8°C ile D2 istasyonunda iken, en yüksek değer 25.6°C ile B1 istasyonuna aittir. 20 metrede ise 7.7°C ile O1 istasyonu Mart 1997 tarihinde en düşük değeri alırken, 24.9°C ile C2 istasyonu Ağustos 1996 tarihinde en yüksek değeri almıştır. Sıcaklıkta aylık değişimler önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.001$) (Tablo 4) (Ek Tablo 1). İstasyonlar arasında ise istatistiki olarak önemli bir fark gözlenmemiştir (Ek Tablo 2). Deniz suyu sıcaklığı değerleri sadece yüzey istasyonları ve deşarj istasyonu (M) ile karşılaştırıldığında, sonbahar ve kış aylarında paralellik gözlenirken, Şubat 1997 tarihinden itibaren yüzey istasyonları ile aralarında 3-5 °C lik fark tespit edilmiştir. Ancak bu farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca 20 m derinlikteki sıcaklık, Mart 1997'den itibaren kademeli olarak artmaya başlamış, ancak diğer derinliklerdeki sulardan farklı olarak Haziran ayında ani bir düşüş kaydedilmiştir. Temmuz ayında ise 20 m ile diğer derinliklerdeki su sıcaklıkları yakın değerlere ulaşmıştır.



Şekil 4. Sıcaklığın tüm derinliklerdeki yıllık dağılımı.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, diğer bütün ılıman bölgelerde görülen, mevsimsel sıcaklık değişimlerine rastlanmaktadır. Sıcaklık değerlerinin derinliğe göre mevsimsel değişimi incelendiğinde (Şekil 5), kış hariç diğer mevsimlerde 3 farklı su kütlelerinin varlığı dikkati çekmektedir. İlki mevsimsel değişimin gözlemlendiği yüzey (0- 20 metre), ikincisi

değişimin bariz olduğu 20 - 40 metre arasındaki tabaka (mevsimsel termoklin), üçüncüsü ise 40 metreden sonra görülen nispeten durağan tabakadır.

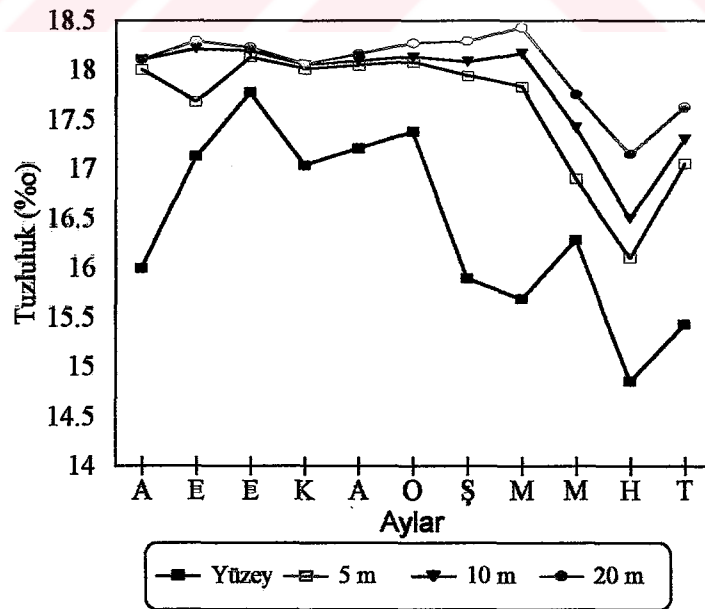


Şekil 5. Sıcaklığın derinliğe bağlı mevsimsel değişimi.

Deniz suyu sıcaklığının mevsimsel profilinde, yaz aylarında yüzeyden 22 metre derinliğe kadar bir stagnasyon görülmektedir. Yaz termoklini 22-40 metreler arasında belirlemekte ve 40 metre derinlikten sonra 8°C nin altına düşmektedir. Çalışma döneminde tespit edilen sıcaklık değişimine göre, deniz suyunun yüzeyde en sıcak olduğu dönemin yaz aylarına rastladığı görülmektedir. M istasyonunda yüzey sıcaklığı 19.8°C iken, açıkta yer alan istasyonlarda 26.9°C olduğu gözlenmektedir. Bu fark Solaklı Deresi'nin deşarj noktasındaki etkisinden kaynaklanmaktadır. Sonbaharda ise havaların soğumasına bağlı olarak yüzey sıcaklığında bir düşme gözlenmesine rağmen yaz ayında rastlanan termoklin tabakasının sabit kaldığı görülmüştür. Kış aylarında 11°C den başlayarak, 40 m civarlarında 8°C 'ye düşen deniz suyu sıcaklığı, bu yapıdan dolayı bir stagnasyon göstermektedir. İlkbahar döneminde ise yüzey sularının tekrar ısınmasına paralel olarak 16°C den başlayan, yüzeye yakın bir termoklin tabakasının varlığı gözlenmiştir.

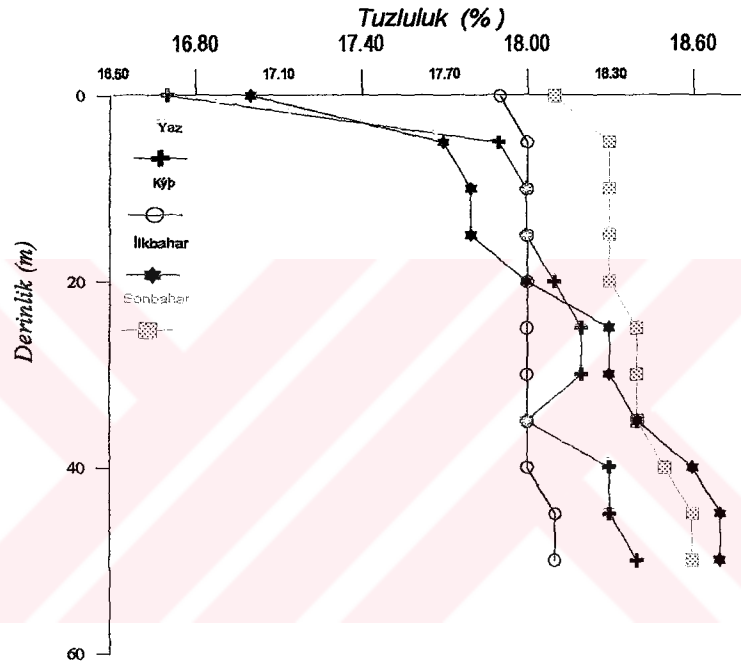
Sıcaklık değerlerine ait yüzey ve derinlik eş yoğunluk eğrileri haritaları Ek Şekil 1' de verilmiştir. Sıcaklığın mevsimsel dağılımında belirlenen stagnasyonlar ve deşarj noktası ile diğer istasyonlarda tespit edilen sıcaklık farkları, bu kontur haritalarında daha detaylı olarak verilmiştir.

Fiziksel parametrelerden tuzluluğun dağılımı incelendiğinde, en yüksek tuzluluk değerinin yüzeyde, K2 istasyonunda ‰20.2 değeri ile Mayıs 1997 tarihine ait olduğu görülmektedir. Dere etkisi söz konusu olduğundan en düşük değer ‰2.6 ile Şubat ayında. Dere istasyonu göz ardı edilip ve sadece deniz istasyonları açısından en düşük değer belirtilmek istenirse, bu değer ‰7.6 ile D3 istasyonudur. 5 ve 10 metre derinliklerde en yüksek değer açısından durum aynı olup, Ocak 1997 tarihinde K2 istasyonu ‰18.7 değerini almıştır. 5 metrede en düşük değer ‰11.6 ile Eylül 1996 tarihinde B1 istasyonunda, 10 metrede ise ‰15.2 ile Haziran 1997 tarihinde D2 istasyonunda görülmüştür. 20 m derinliklerde en yüksek değer Mart ayında ‰18.9 olarak O2 istasyonunda belirlenirken, en düşük değer Haziran ayında D3 istasyonunda ‰16.1 olarak tespit edilmiştir. Örnekleme süresince istasyonlar göz önüne alındığında en düşük tuzluluk değerleri M dere ağız istasyonunda ölçülmüştür (Şekil 6).



Şekil 6. Tuzluluğun tüm derinliklerdeki yıllık değişimi.

Tuzluluğun mevsimsel değişimine ait grafiği, Şekil 7’de verilmiştir. Tuzluluğun derinliğe göre tabakalaşmasında, tüm mevsimlerde 2 farklı tabaka belirginleşmiştir. Yaz döneminde farklılığın, kışa oranla daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu kütlelerden, 0- 5 metre arasında olanı karışım tabakası, 40 metreye kadar olanı ise mevsimsel haloklin tabakasıdır.

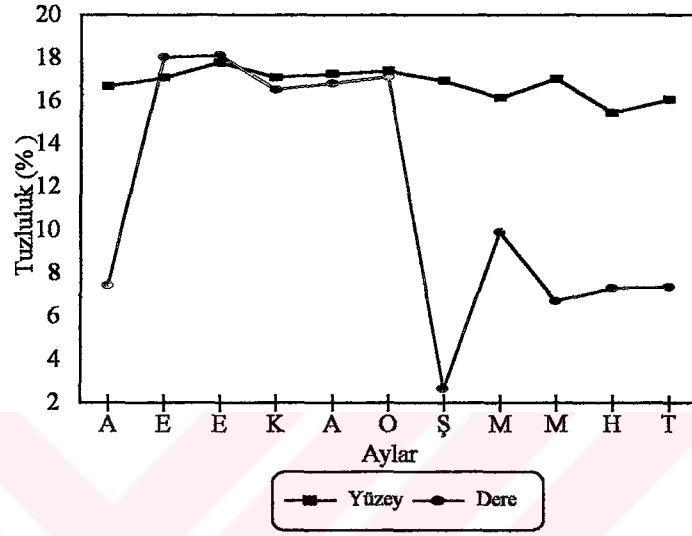


Şekil 7. Tuzluluğun derinliğe bağlı mevsimsel değişimi.

Tuzluluğun dere istasyonu ve yüzey istasyonlarına göre dağılımı Şekil 8’de verilmiştir. Dere istasyonu ile yüzey istasyonlarına ait ortalama değerler incelendiğinde, sonbahar ve kış aylarında paralellik gözlenmiştir. Özellikle kasım, aralık ve ocak aylarında dere ve diğer yüzey istasyonlarında denge söz konusudur. Ancak Şubat 1997’den itibaren tuzluluk değerlerinde düşüş gözlenmiş, sonraki aylarda dere istasyonu değerleri ile yüzey değerleri birbirine zıt artış ve azalışlar kaydetmiştir.

Tuzlulukta aylar, istasyonlar arası ve derinliklere bağlı değişim istatistiki açıdan irdelenmiş ve önemli bulunmuştur ($p < 0.001$) (Ek Tablo 3,4,5). Özellikle yüzey ile diğer

derinlikler arasında istatistiki açıdan belirgin bir fark gözlenmiştir ($p < 0.001$). Bu farkın dere deşarjından kaynaklandığı söylenebilir. Dere istasyonu göz ardı edildiğinde, farkın B1 istasyonundan kaynaklandığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Sıcaklığa ve tuzluluğa ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 4 ve 5 'de verilmiştir.



Şekil 8. Tuzluluğun dere ve yüzey istasyonlarına göre dağılımı.

Tablo 4. Tuzluluk ve sıcaklık değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96	♣									
Ekim 96	♣	♣								
Kasım 96	♣	♣	♣							
Aralık 96	♣	♣	♣	♣						
Ocak 97	♣	♣	♣	♣	♣					
Şubat 97	♣	♣	♣	♣	♣	♣				
Mart 97	♣	♣	♣	♣	♣	♣				
Mayıs 97	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣		
Haziran 97	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	* ♣	♣	
Temmuz 97		♣	* ♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣

(♣ Sıcaklık için, * tuzluluk için istatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

Tablo 5. Tuzluluğun istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3													
C1													
C2													
D1													
D2													
D3													
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
K1	* ♣								*				
K2	* ♣								*				
O1	♣								*				
O2									*				
R	*								*				

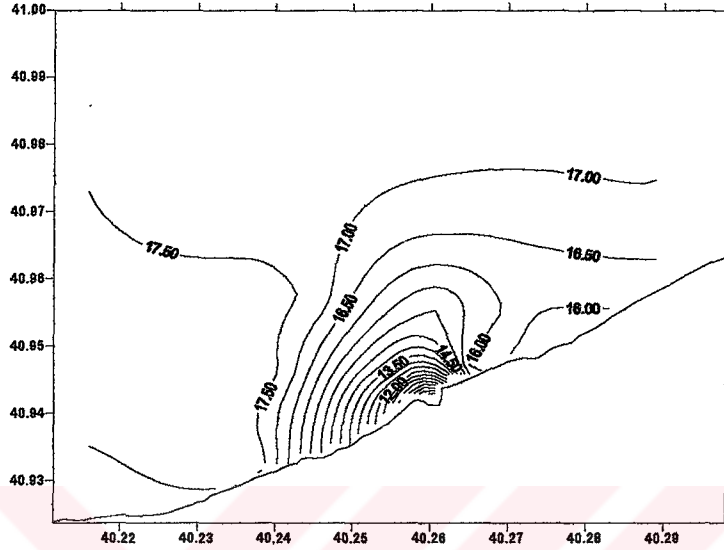
(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$), ♣ M istasyonu çıkarıldığında istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$))

Tuzluluk değerlerinin yıllık dağılımı incelendiğinde (Şekil 9), araştırma süresince, deşarj istasyonunun en düşük değerleri aldığı, kıyı istasyonlarının da dere etkisinde kaldığı görülmektedir. K1, B2 ve D3 istasyonlarının kuzeyinde kalan istasyonların bulunduğu alanda ise açık deniz etkisiyle yüksek tuzluluk değerleri belirlenmiştir.

Aylık dağılımlar incelendiğinde, eş tuzluluk eğrilerinin ağustos, kasım ve mayıs aylarında doğu yönünde olduğu görülmektedir (Ek Şekil 2). Eylül ve ocak aylarında ise bu yönün batı tarafında olduğu tespit edilmiştir. Aralık, mart ve haziran konturlarının batı yönünde görülmesine rağmen, tuzluluğun düşüşünde Baltacı ve İyidere derelerinin etkisine de rastlanmıştır. Ekim, şubat ve temmuz aylarında, deşarjdan etkilenen kıyı istasyonları dışında, eş tuzluluk eğrileri yelpaze şeklinde düzgün dağılım göstermiştir.

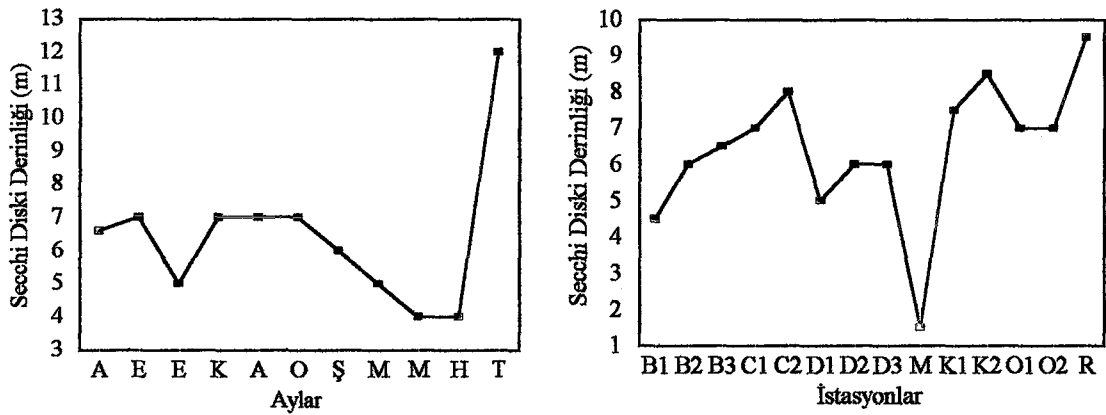
Tuzluluk değerlerine ait derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ek Şekil 3) incelendiğinde, ağustos, eylül, şubat, mart ve temmuz aylarında, dere sularının 4 km uzaklık ve 10 m derinlikten sonra etkisini tamamen yitirdiği ve değerlerin açık deniz niteliğinde olduğu görülmektedir. Kasım, aralık ve ocak aylarında 2 km uzaklık ve 5 m derinlik belirli

bir stabilitenin sağlanmasında yeterli olmuştur. Ekim ayı tuzluluk değerleri yüksek bulunmuş, 2 km' den itibaren dağılımın düzgün olduğu gözlenmiştir. Haziran ayında ise tuzluluk değerleri oldukça düşük bulunmuştur.



Şekil 9. Tuzluluk yüzey eş eğrileri haritası.

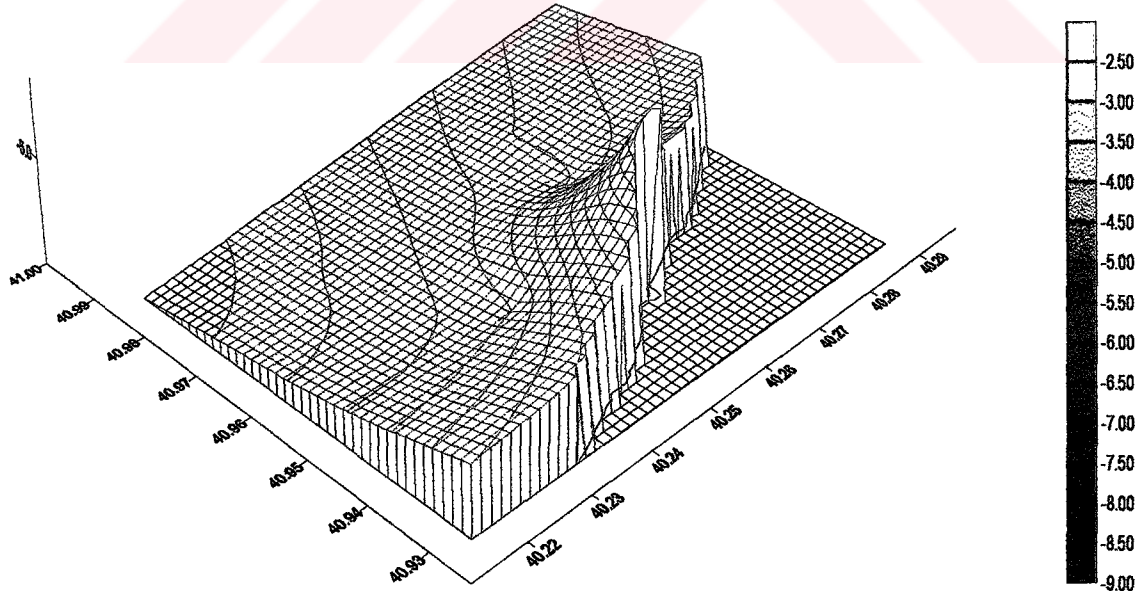
Seki diski değerleri incelendiğinde, özellikle yağışların bol olduğu aylarda değerlerin azaldığı ve yıl boyunca en düşük değerlerin Mayıs, Haziran aylarında olduğu görülmektedir (Şekil 10). Temmuz ayı Seki diski değerleri, örnekleme dönemi boyunca bulunan en yüksek değerlerdir. Kasım, Aralık ve Ocak ayları Seki diski değerleri açısından belli bir stabilitenin sağlandığı aylardır. Ocak ayından itibaren Mayıs ayına kadar kademeli bir düşüş gözlenmiştir.



Şekil 10. Seki diski değerlerinin yıllık ve istasyonlara bağlı olarak değişimi.

Araştırma süresince bulunan en yüksek Seki diski değeri, Temmuz 1997' de 19 m ile R istasyonuna, en düşük değer ise Mayıs 1997' de 25 cm ile M istasyonuna aittir. İstasyonlar açısından incelendiğinde, araştırma süresi boyunca, deşarj istasyonunun en düşük, referans istasyonunun ise en yüksek değerleri aldığı tespit edilmiştir.

Kıyı hattından, referans istasyonuna doğru gidildikçe seki değerlerindeki artış fark edilmektedir (Şekil 11). Buna göre; istasyonlar 4 farklı grupta incelenebilir. Bunlar, 4.5-5.5 m arasındaki değerleri alan B1, D1; 5.5-6.5 m arasında B2, B3, D2, D3; 7-8 m arasındaki değerlerde olan C1, O1, O2 ve K1 ile 8 m ve daha yüksek değerlere sahip olan C2, K2 ve R istasyonlarıdır. Seki diski değerlerine göre yapılan istatistiksel analizlerde de, aylar ve istasyonlar arasındaki farkın oldukça önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 6 ve 7)(Ek Tablo 6, 7).



Şekil 11. Seki diski değerlerinin örnekleme alanındaki dağılımı.

Tablo 6. Seki diski değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	ř	M	M	H
Eylül 96										
Ekim 96										
Kasım 96										
Aralık 96										
Ocak 97										
şubat 97										
Mart 97										
Mayıs 97	*	*		*	*	*				
Haziran 97				*	*	*				
Temmuz 97	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

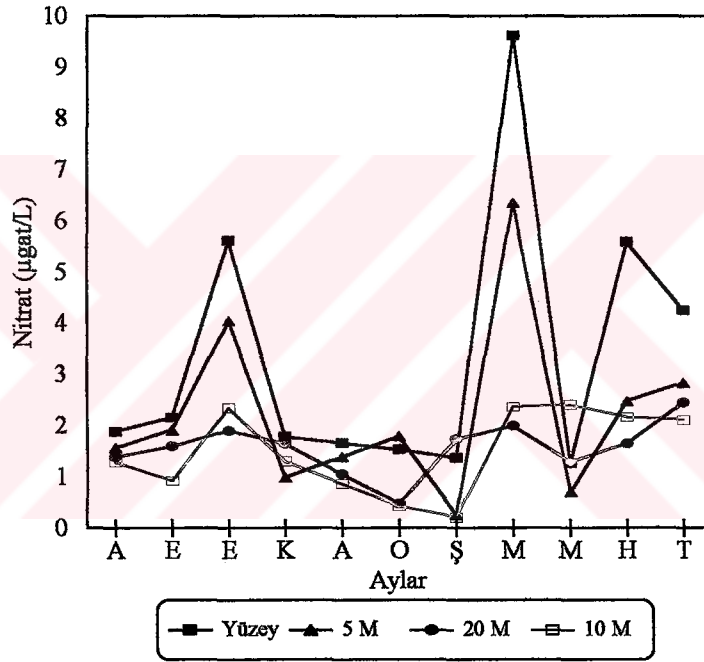
Tablo 7. Seki diski değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3													
C1													
C2													
D1													
D2													
D3													
M			*	*	*			*					
K1									*				
K2									*				
O1									*				
O2									*				
R	*					*			*				

(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

3.2. Nitrat Dağılımı

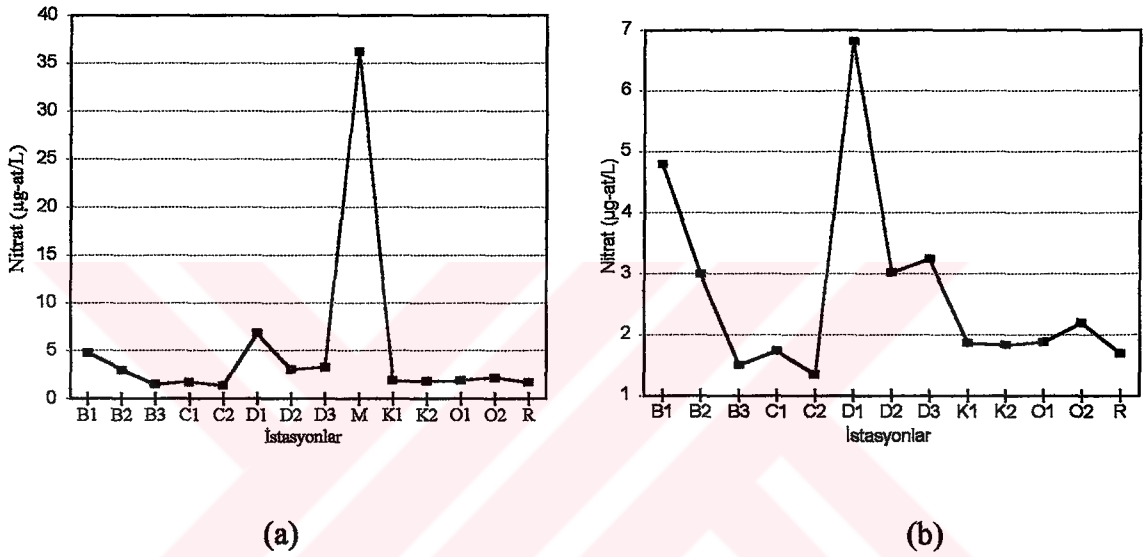
Örnekleme dönemi süresince, nitrat dağılımına bakıldığında, değerlerin ilkbahar ve sonbaharda (özellikle eylül-ekim ve mart aylarında) yükseliş eğiliminde olduğu kışın ise durağanlaştığı gözlenmektedir (Şekil 12). Yüzeysel sularına ait ortalama değer 6.211 $\mu\text{g-at/L}$ olarak bulunurken, 5 metrede bu değer 2.291, 10 metrede 1.614, 20 metrede ise 1.554 $\mu\text{g-at/L}$ 'ye düştüğü saptanmıştır.



Şekil 12. Yıllık nitrat değişimi.

Örnekleme periyodu süresince yapılan ölçümlerde, yüzeysel istasyonlarından özellikle M dere istasyonu Ekim 1996'da 235.46 $\mu\text{g-at/L}$ ile en yüksek değere ulaşmıştır. Ancak bu değer, ekim ayına ait ortalamayı yükseltmiştir. Bu nedenle, Şekil 12 dere etkisi göz ardı edilerek çizilmiştir. Nitratın en düşük değerinin 20 metrede Şubat 1997'de 0.206 $\mu\text{g-at/L}$ olduğu belirlenmiştir. Ayrıca nitrat konsantrasyonlarının istasyonlara göre dağılımı, M ile dere istasyonu dışarıda tutulmak üzere 2 şekilde gösterilmiştir. Şekil 13. b' de, en yüksek değer 39.403 $\mu\text{g-at/L}$ ile Mart 1997'de D1 istasyonuna ait olduğu görülmektedir. En

yüksek değer, 5 metrede Mart 1997'de B1 istasyonunda 20.277 $\mu\text{g-at/L}$ iken, 10 metrede 17.873 $\mu\text{g-at/L}$ ile Şubat 1997'de K1 istasyonu, 20 metrede ise Mart 1997'de 5.350 $\mu\text{g-at/L}$ ile O1 istasyonuna aittir. Tüm derinliklerde en düşük nitrat değerleri, yüzey ve 5 metrede 0.023 $\mu\text{g-at/L}$, 10 ve 20 metrede 0.026 $\mu\text{g-at/L}$ ile Ocak 1997'de Referans istasyonunda görülmüştür. Genel olarak, D1 ve B1 istasyonunun en yüksek, C1 ve C2 istasyonlarının en düşük değerleri aldığı tespit edilmiştir (Şekil 13, a ve b).



Şekil 13. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) istasyonların nitrat dağılımı.

Nitrat konsantrasyonlarının aylara göre farklılığının istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$) (Tablo 8) (Ek Tablo 8). Derinliğe göre yapılan karşılaştırmalarda yüzey ile diğer derinlikler arasında istatistiki açıdan fark bulunmuş ve farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.005$) (Ek Tablo 9). İstasyonlara göre de bu farkın oldukça önemli olduğu görülmektedir ($p < 0.001$) (Ek Tablo 10). Ancak Tablo 9' da verilen istatistiki karşılaştırma sonuçlarında, dere etkisi çıkarılmış ve böylelikle diğer istasyonlar arası gruplandırmalar tespit edilmiştir. Bu istasyonlar kendi arasında değerlendirmeye tabi tutulduğunda aralarındaki farkın istatistiki olarak oldukça önemli olduğu 4 farklı grup tespit edilmiştir. Şekil 13' de de görüleceği üzere bu gruplar, dere istasyonu ile aynı nitelikte olan D1 ve B1 istasyonları; kıyı istasyonları olarak düşünülebilecek B2, D2 ve D3 istasyonları;

denizel formülü istasyonlar olarak kabul edilebilecek K1, K2, O1, O2 ve R istasyonları ve B3, C1 ve C2 istasyonlarıdır.

Tablo 8. Nitrat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96										
Ekim 96	*	*								
Kasım 96			*							
Aralık 96			*							
Ocak 97			*							
Şubat 97			*							
Mart 97										
Mayıs 97			*							
Haziran 97			*							
Temmuz 97										

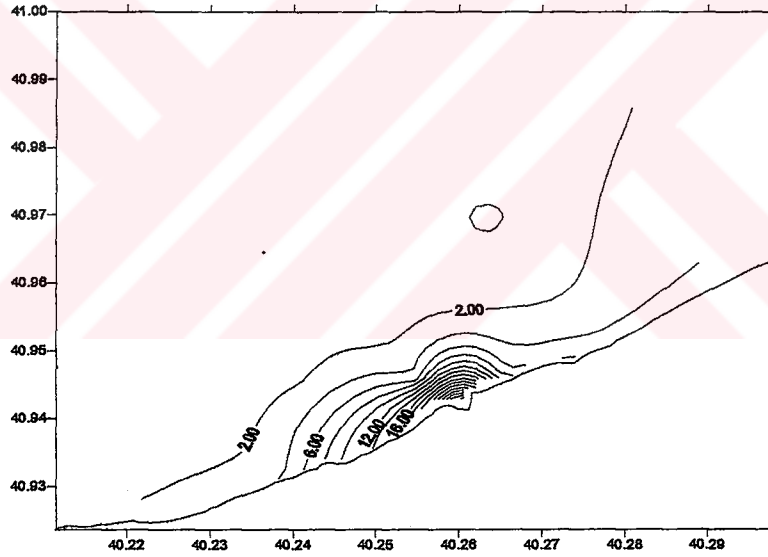
(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.05$))

Tablo 9. Nitrat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	K1	K2	O1	O2
B2												
B3	*											
C1	*											
C2	*											
D1		*	*	*	*							
D2						*						
D3						*						
K1	*					*						
K2	*					*						
O1	*					*						
O2						*						
R	*					*						

(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

Genel yüzey eş yoğunluk eğrileri haritasında görüldüğü gibi (Şekil 14), nitrat değerleri de, dere ağzında yoğun, kıyı hattı ve açık istasyonlarda ise azalış göstermiştir. Nitrat değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde (Ek Şekil 4), ağustos, ocak, şubat ve temmuz aylarında nitrat yayılımının Çamburnu yönündeki istasyonlara doğru yöneldiği görülmektedir. Ekim, kasım ve aralık aylarında belirgin şekilde doğu tarafından nitrat girdisi söz konusudur. Nitrat değerleri, deşarj istasyonundaki gibi doğu istasyonlarında da yüksek bulunmuştur. Özellikle ekim ayına ait yüzey konturlarında nitrat yoğunluğunun tüm kıyı şeridi boyunca devam ettiği göze çarpmaktadır. Eylül ayı değerleri, ağustos ve ekim dağılımları ile benzerlik göstermektedir. Aynı özellik mart ayı içinde söz konusudur. Mayıs ayında diğer aylardan farklı olarak, açık istasyonlara gidildikçe nitrat değerlerinde artış görülmektedir. Haziran ayında yoğunluğun, daha çok doğu istasyonlarının bulunduğu yönde olduğu dikkati çekmektedir.

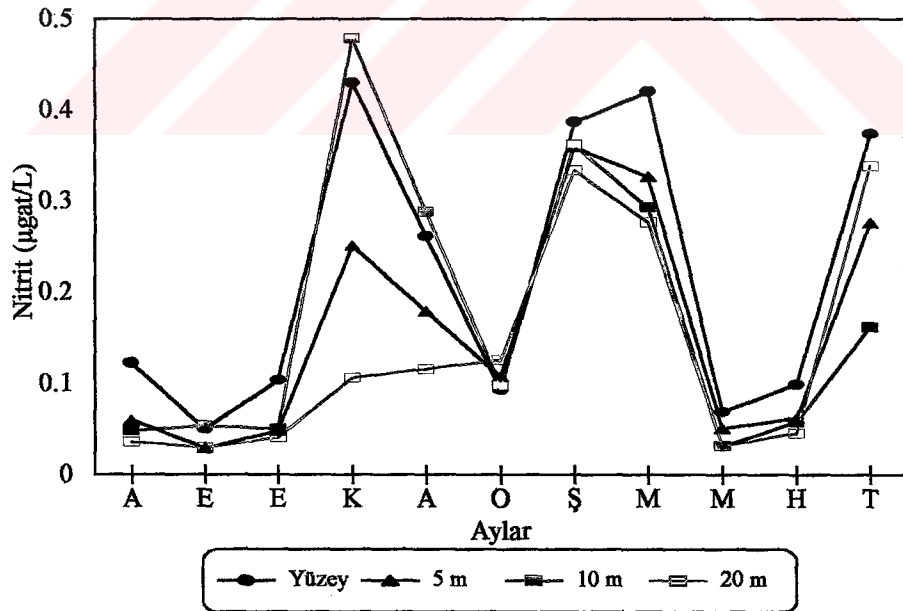


Şekil 14. Nitrat yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Derinlik eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde (Ek Şekil 5), temmuz, ağustos ve eylül aylarında nitrat değerlerinde benzer tedrici düşüş görülmektedir. Ekim, kasım, aralık, ocak ve mart aylarının diğerlerinden farklılığı yüksek nitrat değerlerinin düzgün yayımlı oluşudur. Şubat, mayıs ve haziran aylarında gözlenen en belirgin özellik ise önceki aylardan farklı olarak nitrat değerlerinin 15 m civarındaki ani artış göstermesidir.

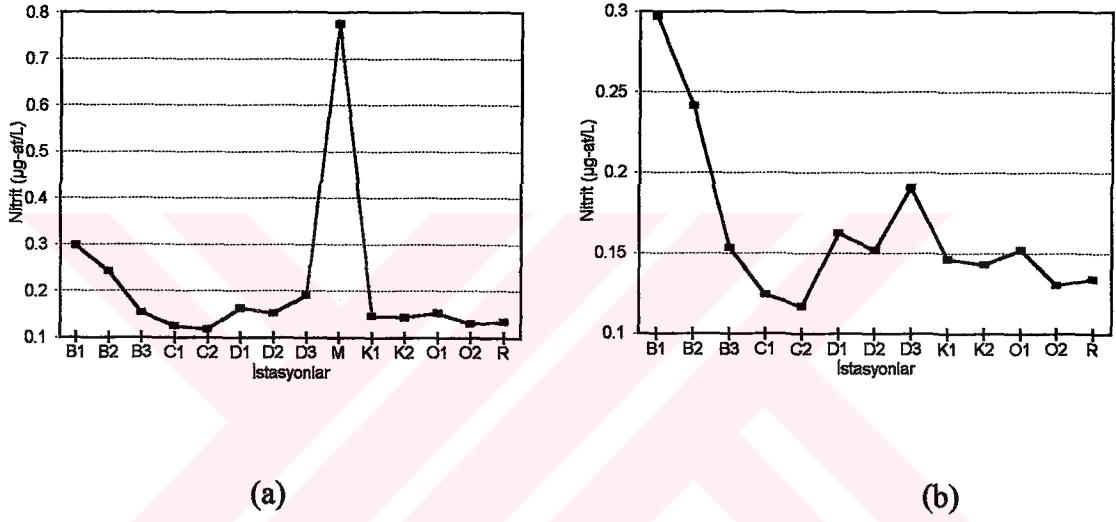
3.3. Nitrit Dağılımı

Araştırma süresi boyunca, nitrit değerleri kasım ayından mart ayına kadar (Ocak 1997 hariç) oldukça yüksek bulunmuştur. Özellikle Şubat- Mart 1997'de yükselen nitrit değerleri, ilkbahar aylarında yine azalma eğilimi göstermiştir. Aynı azalma eğilimi ağustos- ekim döneminde de dikkati çekmektedir. Araştırma dönemi boyunca bulunan en yüksek değer, dere istasyonuna (3.667 $\mu\text{g-at/L}$) aittir. Yüzey, 5 ve 10 metrede en yüksek değerler kasım ayında tespit edilmiştir. Kış aylarında ölçülen nitrit değerleri incelendiğinde, 10 m derinliğe ait nitrit değerlerinin, diğer aylardan daha yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek değerler, 5 m' de 1.737 ile B2 istasyonu, 10 m' de 3.141 ile B1 istasyonu ve 20 m' de ise Temmuz 1997'de 0.834 $\mu\text{g-at/L}$ ile K2 istasyonunda ortaya çıkmıştır. Minimum değerler açısından ise Kasım 1996'da yüzey ve 5 m' de referans istasyonunda 0.0158, 10 ve 20 m' lerde 0.013 $\mu\text{g-at/L}$ ile Mayıs 1997'de C1 istasyonu tespit edilmiştir (Şekil 15). Derinliklerdeki ortalamalar yüzeyden 20 m ye doğru sırasıyla; 0.21, 0.15, 0.17 ve 0.13 $\mu\text{g-at/L}$ dir.



Şekil 15. Nitrit değerlerinin aylara göre dağılımı

İstasyonlara ait ortalama nitrit düzeyleri incelendiğinde en yüksek değerlerin dere istasyonunda olduğu gözlenmektedir (Şekil 16, a.). Ancak dere istasyonu göz ardı edildiğinde, diğer istasyonlara nazaran özellikle kıyı istasyonlarında yani dere ağzına yakın seçilen istasyonlarda yüksek değerlerin belirginliği göze çarpmaktadır. Bunun yanında, C1 ve C2 istasyonlarının ortalama nitrit değerleri açısından en düşük değerleri aldığı belirlenmiştir (Şekil 16, b.). Ayrıca, aylar ve istasyonlar arasında istatistiki karşılaştırmalar yapılmış, farkın oldukça önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 10 ve 11)(Ek Tablo 11 ve 12).



Şekil 16. Nitrit değerlerinin M istasyonu (a) ve M istasyonu olmadan (b) dağılımı.

Tablo 10. Nitrit değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96										
Ekim 96										
Kasım 96	*	*	*							
Aralık 96	*	*	*							
Ocak 97				*						
Şubat 97	*	*	*			*				
Mart 97	*	*	*			*				
Mayıs 97				*	*		*	*		
Haziran 97				*	*		*	*		
Temmuz 97	*	*	*			*			*	*

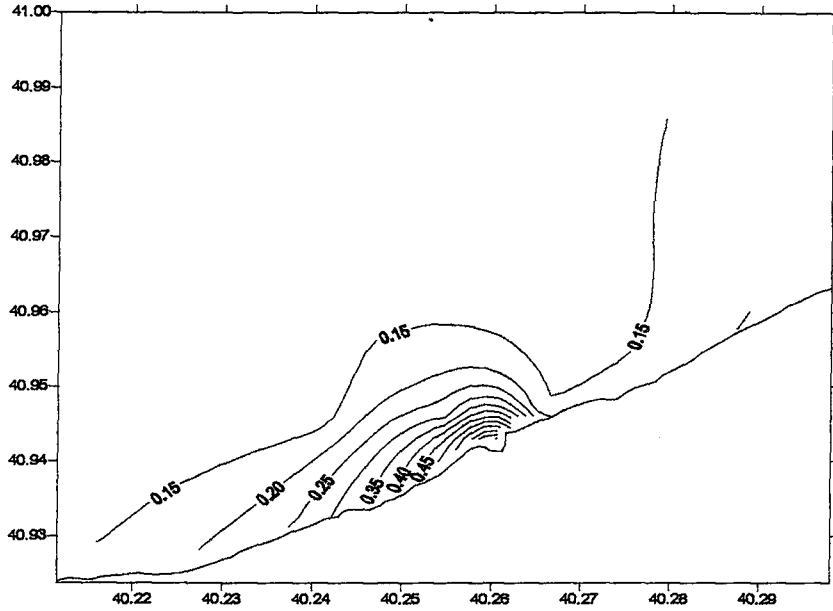
(*İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

Tablo 11. Nitrit değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3													
C1	*												
C2	*												
D1													
D2													
D3													
M	*	*	*	*	*	*	*	*					
K1									*				
K2									*				
O1									*				
O2	*								*				
R	*								*				

(*İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

Nitritin genel dağılımı incelendiğinde (Şekil 17), dere ağzında yoğun olan konsantrasyonların özellikle batıya yöneldiğinde azalma gösterdiği gözlenmektedir. Doğuda ise diğer derelerin yoğun girdilerinden etkilenmektedir. Eylül, kasım, aralık, şubat ve haziran aylarında açığa gidildikçe ve dere girdisi batı yönünde olduğu zamanlarda, nitrit değerlerinde düzgün azalma kaydedilmiştir (Ek Şekil 6). Ağustos ayında dağılım dere ağzının sağ ve sol hatlarında farklılık göstermiştir. Ekim ayında referans istasyonuna doğru gidildikçe azalan nitrit değerleri yanında, D3 istasyonu hizasında doğudan gelen farklı bir girdi etkisini hissettirmiştir. Bununla birlikte batı hattına oranla açık istasyonlarında nitrit miktarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ocak ayında doğu, batı, kuzey ve dere ağzı olmak üzere 4 farklı gruba ayrılabilir nitrit dağılımı tespit edilmiştir. Mart ayı dağılımında ise değerlerin açığa gidildikçe azaldığı görülmektedir. Mayıs ayında derenin kuzey doğu kısmı ile, batı hattı farklılık göstermiştir. Temmuz ayı nitrit değerleri dere ağzından itibaren kademeli olarak artmış, girdilerin etkisi ile hem batı, hem de doğuda kısmi bölgeler ayırdedilmiştir. Kuzey hattı ise ayrı bir bölge olarak kendini göstermiştir.

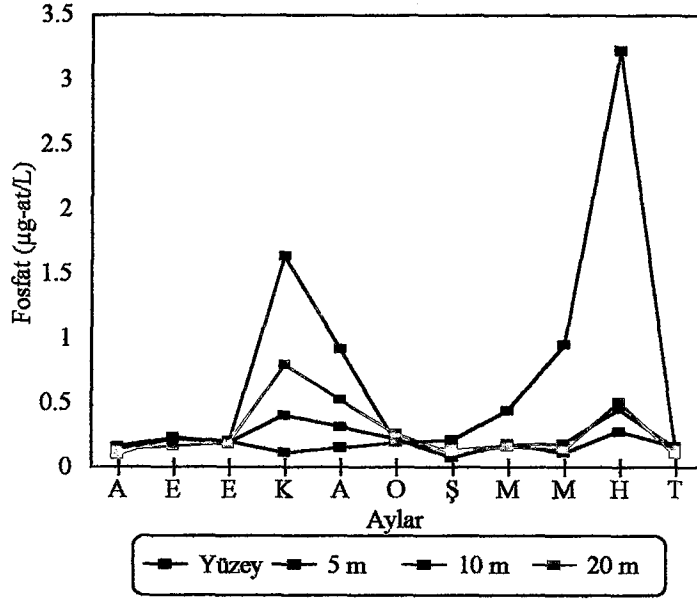


Şekil 17. Nitrit değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Nitrit profili incelendiğinde (Ek Şekil 7), haziran, ağustos ve ekim aylarında nitrit miktarlarının derinliğe bağlı olarak azaldığı, 6 km'den sonra ise sabitleştiği gözlenmektedir. Eylül ve kasım aylarında nitrit değerlerinin 15 m derinlikte artış gösterdiği, ancak 4 km den sonra durağanlaştığı tespit edilmiştir. Ocak, şubat, mart ve mayıs aylarında 15 m nin altında, 4 km ye kadar ve bu uzaklıktan sonraki bölgelerin farklı dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Temmuz ayında 15 m' nin altında ve üzerinde iki farklı nitrit dağılımı gözlenmektedir.

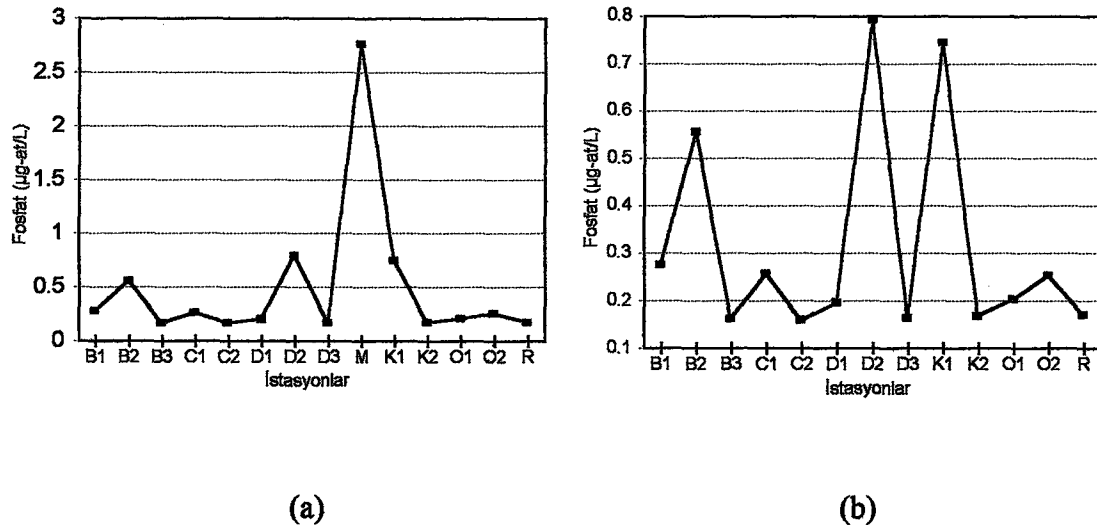
3. 4. Fosfat Dağılımı

Fosfatın mevsimsel dağılımı incelendiğinde, Kasım 1996 ve Haziran 1997 aylarında iki belirgin artış dikkati çekmektedir. Özellikle yüzey sularında daha belirgin olan artış, haziran ayında 3.221 $\mu\text{g}/\text{L}$ ile en yüksek değere ulaşmıştır. Diğer derinliklerde kasım ayına ait yüksek değerler haziran ayına oranla daha hissedilir durumdadır (Şekil 18). Ortalama fosfat değerleri açısından incelendiğinde en düşük değerler yüzeyde 0.106, 5 metrede 0.069, 10 metrede 0.091, 20 metrede ise 0.098 $\mu\text{g}/\text{L}$ olarak bulunmuştur. En yüksek ortalama değerler ise yüzeyde 3.221, 5 metrede 0.397, 10 metrede 1.629 ve 20 metrede 0.790 $\mu\text{g}/\text{L}$ şeklinde tespit edilmiştir.



Şekil 18. Fosfat değerlerinin aylara göre dağılımı.

İstasyonların ortalama değerlerine bakıldığında, en yüksek fosfat değerine sahip istasyonun 2.756 $\mu\text{g-at/L}$ ile M istasyonu olduğu görülmektedir. Dere istasyonu dışındaki istasyonlarda en yüksek fosfat değeri 0.791 $\mu\text{g-at/L}$ değeri ile D2 istasyonuna aittir. En düşük değer C2 istasyonunun olup, değer 0.159 $\mu\text{g-at/L}$ ' dir. Örnekleme dönemi boyunca, en düşük fosfat değeri 20 m derinlikte Şubat 97'de D3 istasyonunda 0.013 $\mu\text{g-at/L}$ olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise 21. 499 $\mu\text{g-at/L}$ ile M istasyonuna, Haziran 1996 tarihine rastlamaktadır. M istasyonu olmadan diğer istasyonlar kendi aralarında bir grup oluşturmuştur (Şekil 19 a. b.).



Şekil 19. Fosfat değerlerinin M (a) ve M istasyonu olmadan (b) dağılımı.

Fosfat miktarlarının aylara değişim gösterdiği ve istatistiki açıdan farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$)(Tablo 12)(Ek Tablo 13). İstasyonlar açısından da istatistiki farkın önemli olduğu ($p < 0.005$) ve B2, D2, K1 istasyonlarının bir grup oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 13)(Ek Tablo 14). M istasyonu farklı olduğu için Tablo 13’de etkisi göz ardı edilmiştir. Derinliğe bağlı değişimin istatistiki açıdan önemli olmadığı gözlenmiştir.

Tablo 12. Fosfat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96										
Ekim 96										
Kasım 96	*	*	*							
Aralık 96				*						
Ocak 97				*						
Şubat 97				*						
Mart 97				*						
Mayıs 97				*						
Haziran 97	*	*	*		*	*	*	*	*	
Temmuz 97				*						*

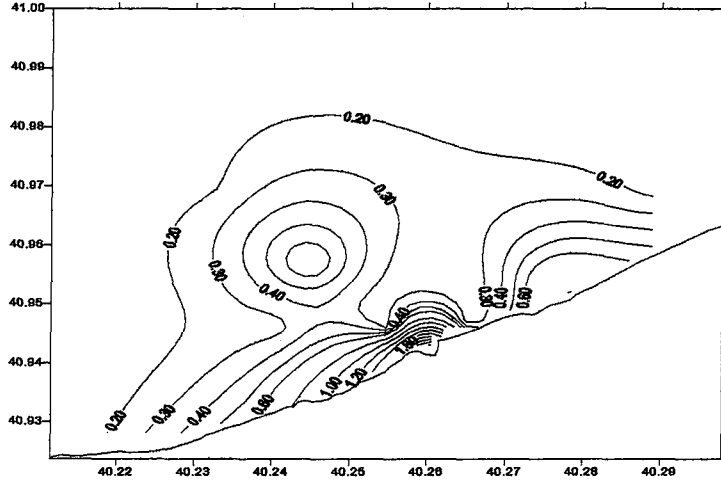
(*İstatistiki olarak önemli ($p < 0.01$))

Tablo 13. Fosfat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	K1	K2	O1	O2
B2	*											
B3		*										
C1		*										
C2		*										
D1		*										
D2	*		*	*	*	*						
D3		*										
K1	*		*	*	*	*		*				
K2		*										
O1		*							*			
O2		*							*			
R		*							*			

(*İstatistiki olarak önemli ($p < 0.005$))

Fosfat değerlerinin yüzey dağılımı incelendiğinde (Şekil 20), dere girdisi olan bölgede yoğunluk ve farklı üç bölge görülmektedir. B2, D2 ve K1 istasyonlarına ait gruplaşma yüzey eğrilerinde de belirginleşmiştir.



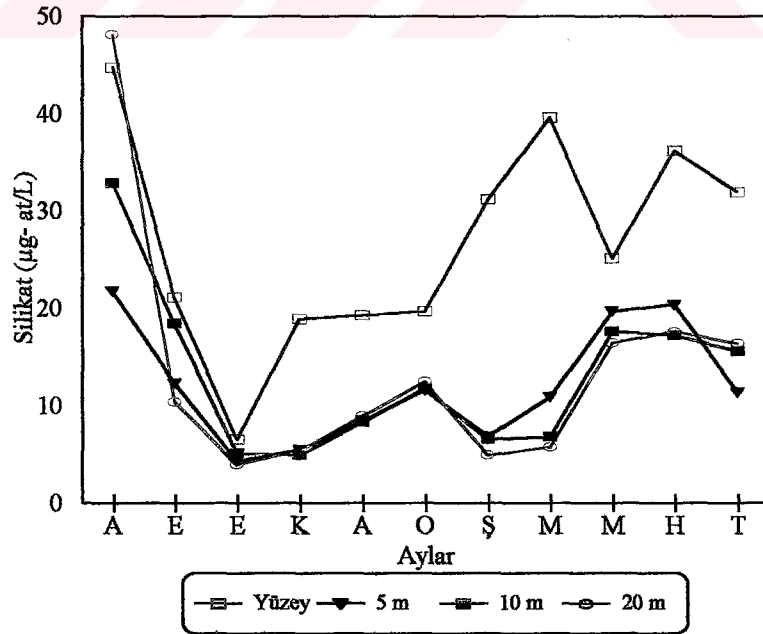
Şekil 20. Fosfat değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Yüzey eş yoğunluk eğrilerinde (Ek Şekil 8), fosfat değerlerinde kıydan açığa doğru azalma belirgindir. Ağustos, kuzey hattı boyunca fosfat konsantrasyonlarındaki seyrelmenin gözlemlendiği, özellikle B2 ve D2 istasyonlarında stabilitenin fark edildiği dönemdir. Ağustos ayında olduğu gibi, Eylül 1996 da fosfat konsantrasyonları belli istasyonlarda (B2, D2, K1, K2) sabitleşme eğilimindedir. Ekim 1996 ve Mart 1997 de fosfat değerlerinde, diğer dönemlerden farklı olarak, doğu tarafından artış belirginleşmektedir. Kasımda ise fosfat değerleri deşarj istasyonunda yüksek olmasına (0.36 $\mu\text{g}/\text{L}$) karşın, doğu ve batı yönlerindeki istasyonlarda 0.06 $\mu\text{g}/\text{L}$ ye kadar düşmüştür. Aralık 1996 ya ait fosfat eş yoğunluk eğrileri dikkate alındığında, bu ayın kasım ve ocak ayları arasında geçiş niteliğinde olduğu görülmektedir. Ocak; dere deşarjından itibaren konsantrasyonların yüksek olduğu birbirinden farklı 5 grubun tespit edildiği bir dönemdir. Fosfat girdisinin en yoğun gözlemlendiği (0.9 $\mu\text{g}/\text{L}$) aylar olan Şubat- Mart 1997 da batı ve kuzey yönüne doğru dağılım sergilemektedir. Dağılımın tek yönlü olduğu ve tamamen B1, B2 ve B3 istasyonlarını etkisine alan Mayıs 1997 nin aksine, haziranda yoğun dere girdisi fosfat değerlerinin yönünü kesin bir hat şeklinde doğuya çevirmiştir. Temmuzdaki fosfat dağılımı, ekim ve kasım aylarındaki dağılıma benzer ancak düşük değerler kaydetmiştir.

Fosfat profilleri incelendiğinde (Ek Şekil 9), genel olarak 10 m nin altında ve 4 km den itibaren konsantrasyonların yüksek olduğu, etkisini 8 km ye kadar gösterdiği gözlenmiştir. Ancak Şubat 1997 deki fosfat değerlerinin derinlik arttıkça kademeli olarak azaldığı görülmektedir. Ağustos ayında, fosfat değerlerinin 4- 6 km de diğer aylara benzediği tespit edilmiş, sonrasında kararlı şekilde arttığı belirlenmiştir. Eylül ve ekim aylarında ise 3 ve 8 km lerde fosfat dağılımı farklı kesitler halinde ortaya çıkmaktadır. Özellikle ekim ayında, dere girdisinin bütün derinlik ve uzaklıklarda etkisini gösterdiği gözlenmiştir.

3. 5. Silikat Dağılımı

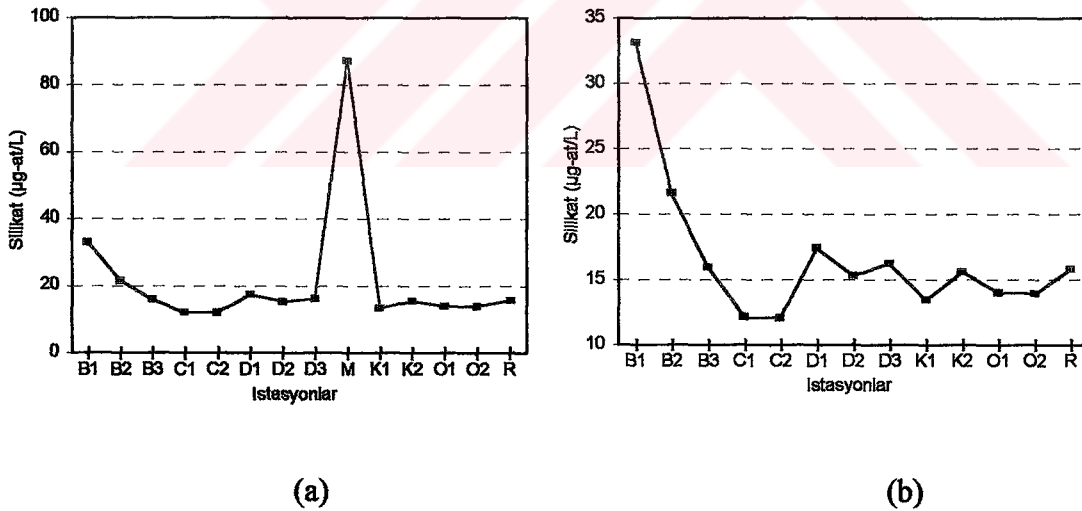
Silikatın genel dağılımı incelendiğinde, Ağustos 1996 'da yüksek olan silikat miktarının eylül ekim aylarında hızla düştüğü ve Ekim 1996'da en düşük değere ulaştığı görülmektedir. Şubat 1997 tarihinde ise yüzey sularında artış gözlenirken, diğer derinliklerdeki azalış belirginleşmiştir. Mart 1997'de ise yüzey silikat değerleri azalmış, 5, 10 ve 20 metrede artış gözlenmiştir. Diğer aylarda, yüzey değerlerinde belirgin olmamakla birlikte, silikat artışları birbirini takip etmektedir. Genel olarak silikat miktarlarının yaz sonunda düştüğü, kış ve ilkbahar aylarında ise arttığı gözlenmektedir (Şekil 21). Derinlikler açısından silikat konsantrasyonları incelendiğinde, ortalama değerlerin yüzeyden 20 m ye kadar sırasıyla; 26.81, 12.13, 13.24 ve 13.71 $\mu\text{g-at/L}$ olduğu görülmektedir.



Şekil 21. Silikat değerlerinin yıllık dağılımı

Silikat dağılımında istasyonlara göre, M istasyonunun Şubat 1997'de 170.861 $\mu\text{g-at/L}$ ile en yüksek değeri aldığı görülmektedir. Diğer parametrelerde olduğu gibi, dere istasyonu göz ardı edildiğinde, en yüksek değerler yüzeyde, Mart 1997'de D1 istasyonunda (87.276 $\mu\text{g-at/L}$), Ağustos 1996'da 5 metrede O2 istasyonunda (42.46 $\mu\text{g-at/L}$), 20 metrede ise K2 istasyonunda (111.1 $\mu\text{g-at/L}$) ortaya çıkmıştır. Eylül 1996'da 10 metrede belirlenen en yüksek silikat değeri B1 istasyonuna (93.72 $\mu\text{g-at/L}$) aittir. En düşük silikat değerleri, Kasım 1996'da yüzey ve 5 metrede 0.011 $\mu\text{g-at/L}$ ile K2, 10 metrede 1.32 $\mu\text{g-at/L}$ ile R ve 20 metrede 0.121 $\mu\text{g-at/L}$ ile O1 istasyonunda görülmektedir.

Ortalama silikat değerlerine bakıldığında, en yüksek değerler Ağustos 1996 tarihine aitken, en düşük değerler ise Ekim 1996 tarihinde görülmektedir. M dere istasyonu dışındaki en yüksek değerlerin dereye en yakın konumdaki istasyonlar olan B1, B2 ve D1 istasyonları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 22, a ve b). Dere istasyonu dışındaki istasyonlar kendi aralarında karşılaştırıldığında, B1 ve D1 istasyonlarının diğer istasyonlardan farkının istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.001$). İstasyonlar arasında en düşük silikat ortalamasına C2 istasyonunda (12.081 $\mu\text{g-at/L}$) rastlanmıştır.



Şekil 22. Silikat değerlerinin M (a) ve M istasyonu olmadan (b) dağılımı.

Silikat değerlerinin istatistiksel analizleri Tablo 14 ve 15'de verilmiştir (Ek Tablo 15, 16). Derinlikler açısından silikat değerleri incelendiğinde, istatistiki açıdan yüzey ile diğer tüm derinlikler arasındaki farkın oldukça önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.001$) (Ek Tablo 17). Profil hattı boyunca yapılan analizde, silikat ile tuzluluk arasında lineer bir ilişkinin varlığından bahsedilebilir ($r = -0.71$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 18). Nitrit ve silikat değerleri

arasında, 5 ve 20 m derinliklerde yine lineer ancak daha düşük bir korelasyon katsayısına sahip ilişkinin varlığı görülmektedir ($r = 0.42$ ve $r = 0.46$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 19,20). Araştırma süresince alınan nitrat değerleri ile diğer parametreler analiz edildiğinde, yüzeyde nitrat-silikat arasında da doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir ($r = 0.56$, $p < 0.05$) (Ek Tablo 21).

Tablo 14. Silikat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96	*									
Ekim 96	*	*								
Kasım 96	*									
Aralık 96	*		*							
Ocak 97	*		*							
Şubat 97	*		*							
Mart 97	*		*							
Mayıs 97	*		*	*						
Haziran 97	*		*	*	*	*	*			
Temmuz 97	*		*	*						

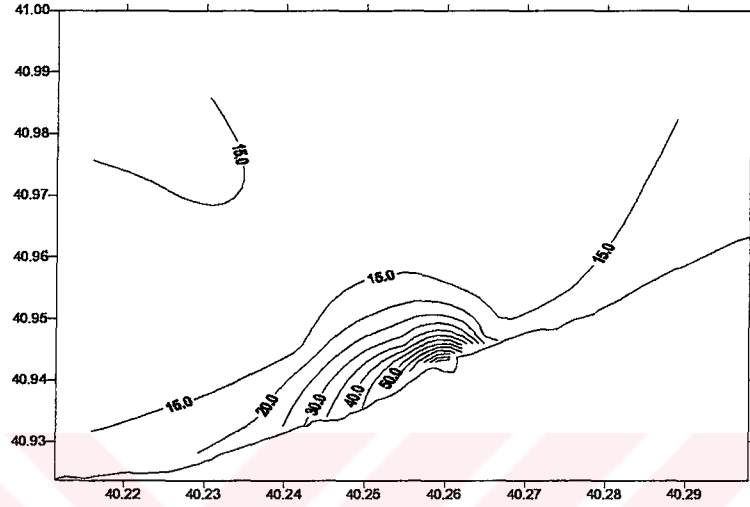
(* İstatistiksel olarak önemli olanlar $p < 0.001$)

Tablo 15. Silikat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3	*												
C1	*												
C2	*												
D1	*												
D2	*												
D3	*												
M	*	*	*	*	*	*	*	*					
K1	*								*				
K2	*								*				
O1	*								*				
O2	*								*				
R	*								*				

(* İstatistiksel olarak önemli olanlar $p < 0.001$)

Silikat değerlerine ait genel eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde (Şekil 23), dağılımın genellikle batı yönüne doğru olduğu gözlenmektedir. Karasal kökenli olduğu bilinen silikat, özellikle deşarj istasyonundan itibaren hem batı, hem de doğu tarafına doğru yoğunluğunu kaybetmiş ve konsantrasyonlar 15 µgat/ L ye kadar düşmüştür.



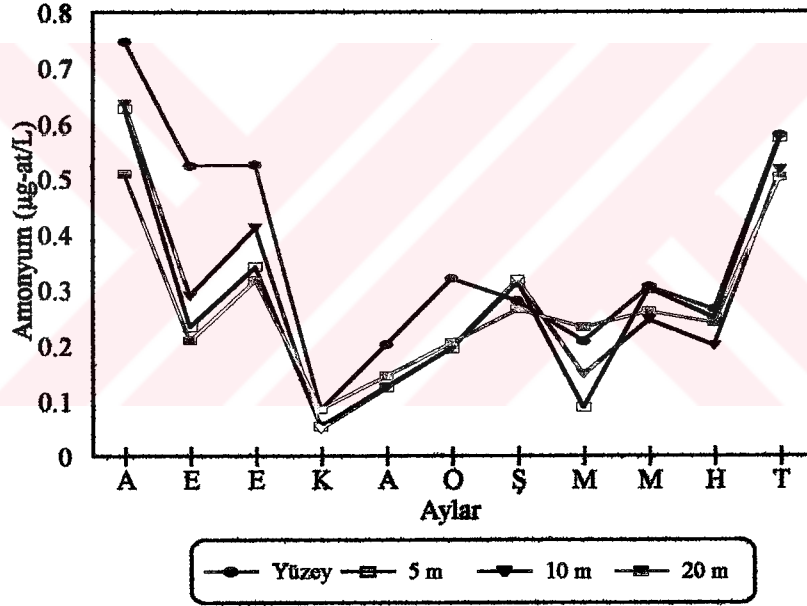
Şekil 23. Silikat değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Silikat dağılımının aylık yüzey eğrileri incelendiğinde (Ek Şekil 10), deşarj noktasından itibaren kuzey hattı boyunca değerlerin düzgün azaldığı dönemler ağustos, eylül ve haziran aylarıdır. Özellikle yayılımın çok kısıtlı bir alanda olduğu ve batı yönüne doğru azalmanın kaydedildiği dönemlerse şubat, temmuz ve mayıs aylarıdır. Mart ve ekim aylarında silikat değerleri oldukça yüksek bulunmuş, aynı zamanda doğu ve batı yönünden silikat girdisi tespit edilmiştir. Kasım, aralık, ocak aylarında ise özellikle doğudan kaynaklanan silikat girdisinin gözlemlendiği ve aynı anda batı yönüne doğru değerlerin azaldığı gözlenmiştir.

Silikat değerlerinin genel profili incelendiğinde (Ek Şekil 11), 10 m derinlikten sonra değerlerin düştüğü gözlenmektedir. Ancak ağustos ayında, 15 m nin altındaki silikat değerlerinde, etkisini 8 km uzaklıktan sonra da devam ettiren artış fark edilmektedir. Ekim ayında silikat değerleri oldukça düşmüş, 2 km den sonra dere girdisinin etkisi tamamen ortadan kalkmıştır. Kasımdan sonraki aylarda benzer özellikler gözlenmiş, düşük olan silikat değerleri, dere girdisi etkisini 4 km den sonra kaybetmeye başlamıştır.

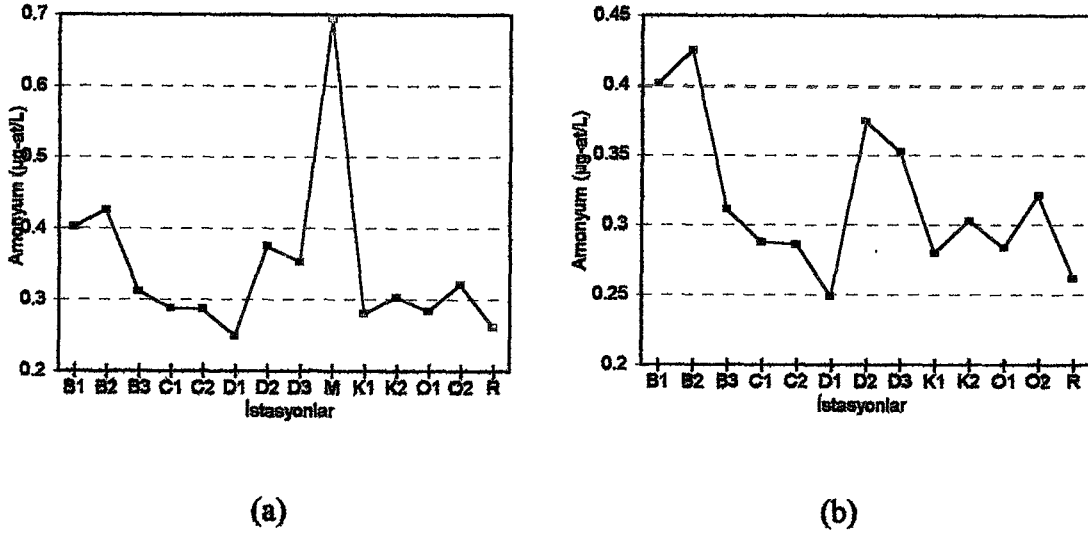
3. 6. Amonyum Dağılımı

Örnekleme dönemi boyunca amonyum değerlerinin yıllık dağılımı incelendiğinde (Şekil 24), yaz aylarında değerlerin daha yüksek olduğu, kışın ise azaldığı gözlenmiştir. Özellikle temmuz-ekim arasındaki aylarda değerlerin, diğer aylardan daha yüksek olduğu belirginleşmektedir. Bütün derinliklerdeki ortalama amonyum değerlerinin Ağustos 1996'da en yüksek, Kasım 1996'da ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Şubat, mart ve mayıs aylarında, diğer derinliklerdeki amonyum değerleri yüzey değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Derinlikler açısından amonyum değerleri incelendiğinde, ortalama değerlerin yüzeyden 20 m ye kadar sırasıyla; 0.36, 0.28, 0.28 ve 0.27 $\mu\text{g-at/L}$ olduğu görülmektedir.



Şekil 24. Amonyum değerlerinin yıllık dağılımı.

Amonyum değerleri incelendiğinde, en yüksek değer Ağustos 1996'da M istasyonunda ($3.682 \mu\text{g-at/L}$) görülmüştür. Ağustos 1996'da bulunan en yüksek değerler 5 m de 1.328 ile K1, 20 m de ise $1.114 \mu\text{g-at/L}$ ile K2 istasyonuna aittir. 10 m deki en yüksek amonyum değeri Şubat 1997 tarihinde $1.350 \mu\text{g-at/L}$ ile B3 istasyonunda belirlenmiştir. Tüm derinliklere ait en düşük değerler $0.0074 \mu\text{g-at/L}$ ile Kasım 1996 tarihine rastlamaktadır. Bu değerler yüzey ve 5 m de K2, 10 m de O2, 20 m de ise C1 istasyonunda tespit edilmiştir.



Şekil 25. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) istasyonlarda amonyum dağılımı.

İstasyonlara göre amonyum dağılımı iki şekilde izah edilmiştir (Şekil 25, a ve b). M istasyonunun diğerlerine göre yüksek amonyum içerdiği (Şekil 25, a.), buna rağmen B1, B2, D2 ve D3 istasyonlarının farklı bir grup oluşturduğu gözlenmektedir ($p < 0.05$). Ayrıca D1 istasyonunun açık deniz istasyonları (K1, K2 ve R gibi) ile benzer değerleri alması dikkat çekmektedir (Şekil 25, b.). Bu istasyonların dışında kalan istasyonlarda, yakın değerler tespit edilmiştir.

Amonyumun aylara göre dağılımı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında (Tablo 16), farklılığının oldukça önemli olduğu gözlenmiştir (Ek Tablo 22). Bu farklılık aylar arasında 4 grup oluşturmuştur ($p < 0.001$). İstasyonlar arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada, farkın önemli olduğu tespit edilmiş ve bu farklar Tablo 17' de verilmiştir (Ek Tablo 23). Yüzey ile diğer derinlikler arasında da fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Ek Tablo 24).

Araştırma süresince alınan amonyum değerleri ile diğer parametreler analiz edildiğinde, 10 metrede nitrat ile amonyum arasında lineer bir ilişkinin varlığından bahsedilebilir ($r = - 0.40$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 25). Sadece profil hattı incelendiğinde, amonyum, nitrat ve nitrit arasında ters bir ilişki belirlenmiştir ($r = - 0.54$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 26). Amonyum ile silikat arasında ise lineer bir ilişki olduğu görülmektedir ($r = 0.42$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 27).

Tablo 16. Amonyum değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	ř	M	M	H
Eylül 96	*									
Ekim 96	*									
Kasım 96	*	*	*							
Aralık 96	*		*	*						
Ocak 97	*		*	*						
şubat 97	*			*						
Mart 97	*	*	*				*			
Mayıs 97	*		*	*						
Haziran 97	*		*	*	*					
Temmuz 97		*	*	*	*	*	*	*	*	*

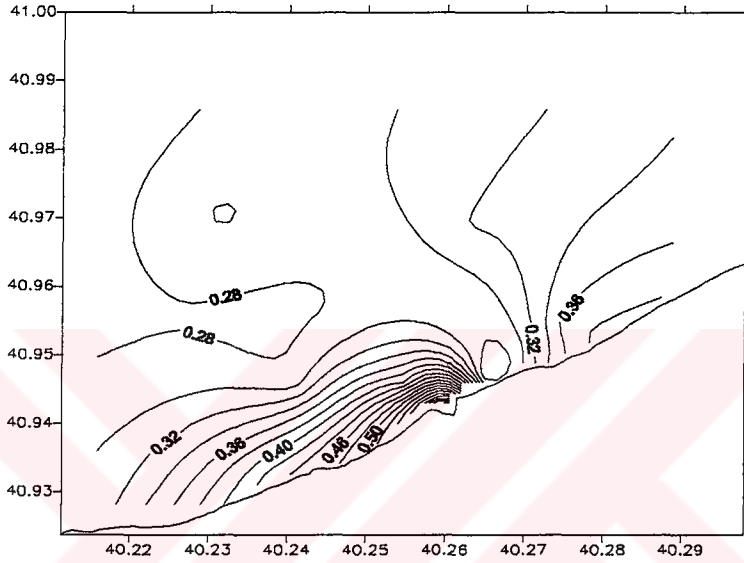
(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

Tablo 17. Amonyum değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3	*												
C1	*												
C2	*												
D1	*												
D2			*										
D3			*										
M	*	*	*	*	*	*	*	*					
K1	*								*				
K2	*								*				
O1	*								*				
O2	*								*				
R	*	*							*				

(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.05$))

Genel yüzey eş yoğunluk eğrileri haritasında görüleceği gibi (Şekil 26), amonyum değerleri, dere ağzından itibaren batı tarafına doğru yönelen ve yoğunluğu kademeli olarak azalan bir yapı göstermektedir. Özellikle açık deniz istasyonlarına ulaştıkça amonyum değerleri, dere ağzındaki değerlere oranla yarı yarıya azalmaktadır. Doğu yönünden amonyum girdisi etkisi de gözlenmektedir.



Şekil 26. Amonyumun yüzey eş yoğunluk eğrileri.

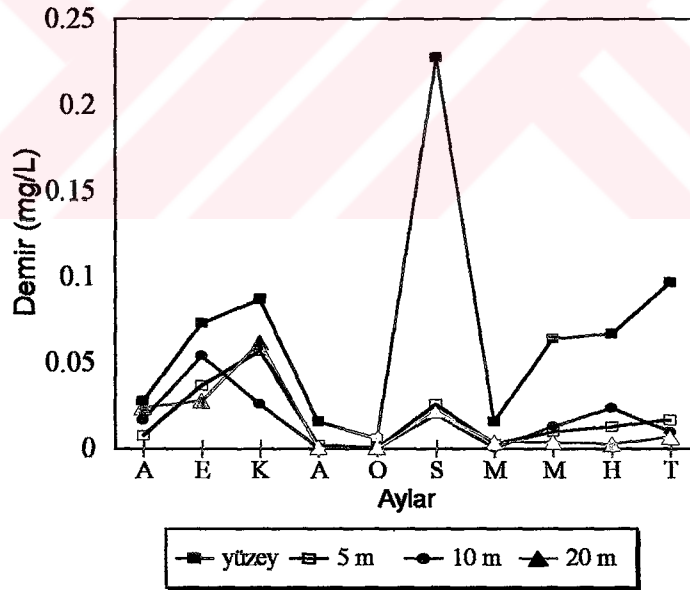
Aylık amonyum değişimleri incelendiğinde (Ek Şekil 12), değerler farklı olmakla beraber, genel yoğunluk eğrilerine (Şekil 26) benzerlik gösteren aylar ağustos, ekim, kasım ve şubat aylardır. Eylül, mart ve mayısta, doğuda, amonyum dağılımının yoğunluğu fark edilmektedir. Ekim, değerlerin yüksek olduğu (1.2 $\mu\text{g}/\text{L}$), ancak dar bir alanda seyredildiği (0.3 $\mu\text{g}/\text{L}$) amonyum dağılıma sahiptir. Aralık, ocak, haziran ve temmuz, amonyum değerlerinin yüksek olduğu, dere ağzı, batı, doğu ve kuzey hattında olmak üzere farklı dört grubun gözlemlendiği aylardır.

Amonyum profili incelendiğinde (Ek Şekil 13), genel olarak değişimlerin 10 m civarında olduğu gözlenmektedir. Ağustos, eylül ve temmuz aylarında bu yoğunluk 6 km' ye kadar devam etmektedir. Ocak ve martta ise 10 m altındaki su kolonunda amonyum değerleri artış göstermiştir. Ekim, amonyum değerlerinin yüksek ve etkisini 4 km uzaklığa kadar hissettirdiği bir dağılıma sahiptir. Kasım, aralık, şubat, mayıs ve haziran aylarında

düzensiz ancak 10 m derinlik ve 8 km uzaklıktan sonra, amonyum etkisinin belirginleştiği bir dağılım gözlenmektedir.

3. 7. Demir Dağılımı

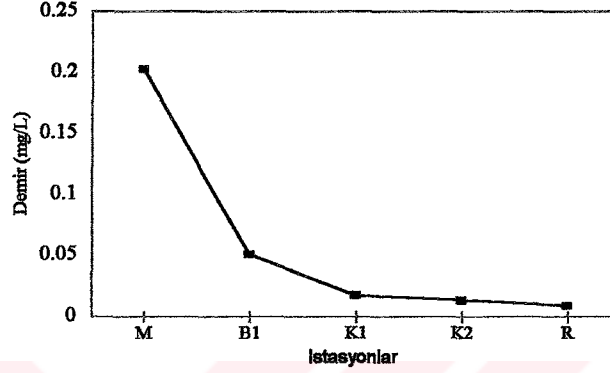
Demir değerleri, laboratuvar imkanlarının yetersizliği sebebi ile, Eylül 1996 tarihinde yapılamamış ise de, diğer aylarda sadece kuzey hattı istasyonlarında ölçülebilmektedir. Dere deşarj noktasından itibaren demir değerlerinin hem alansal hem de derinliğe bağlı dağılımı belirlenmiştir. Dağılım incelendiğinde (Şekil 27), yüzey demir değerleri ağustos, ocak ve mart ayları dışında oldukça yüksek bulunmuştur. 5 metredeki demir değerlerinin, Şubat 1997 dışındaki aylarda, diğer derinliklerdeki demir değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Kasım 1996'da 20 metredeki demir değeri diğer derinliklere nazaran daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 27. Demir konsantrasyonlarının aylara ve derinliklere göre değişimi.

Araştırma süresince demir değerleri incelendiğinde, en yüksek değer 0.693 mg/L ile M istasyonunda tespit edilmiştir. En düşük değer ise farklı ay ve istasyonlarda 0.001 mg/L olarak ölçülmüştür. Yüzeyden 20 metreye inildikçe demir konsantrasyonlarında belirgin

azalma görülmektedir. Yüzeyde 0.0682 mg/L olan demir, 5 metrede 0.0174, 10 metrede 0.0167 ve 20 metrede 0.0156 mg/L 'ye düşmektedir. Tüm verilerin ortalamaları dikkate alındığında, istasyonlardaki demir değerlerinin kıydan açığa doğru gidildikçe de azaldığı görülmektedir (Şekil 28).



Şekil 28. Demir değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.

İstatistiksel olarak aylar ve istasyonlar arasındaki farkın oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.001$). İstasyonlar arasındaki farklılık ise M ve B1' den kaynaklanmaktadır (Tablo 18) (Ek Tablo 28). Aylar arasındaki farklılığın özellikle şubat ayında belirginleştiği görülmektedir (Tablo 19) (Ek Tablo 29). Derinlikler arasında yapılan istatistiksel analizde, yüzey ile diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak farklılığın oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.001$) (Ek Tablo 30).

Tablo 18. Demir değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	M	K1	K2
M	*			
K1		*		
K2		*		
R		*		

(* İstatistiksel olarak önemli ($p < 0.001$))

Aylara göre ortalama demir değerleri incelendiğinde, en yüksek değerin yüzeyde Şubat 1997’de 0.228 mg/L olduğu görülmektedir. Bütün derinliklerde en düşük demir değerleri ocak ayında gözlenmiştir. Ancak bu değer yüzeyde 0.006 mg/L, diğer derinliklerde 0.001 mg/L dir. En yüksek ortalama demir değerleri ise 5, 10 ve 20 metrelerde sırasıyla, 0.057. 0.054 ve 0.062 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 19. Demir değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	K	A	O	Ő	M	M	H
Ekim 96									
Kasım 96									
Aralık 96									
Ocak 97									
Şubat 97	*	*	*	*	*				
Mart 97						*			
Mayıs 97						*			
Haziran 97						*			
Temmuz 97						*			

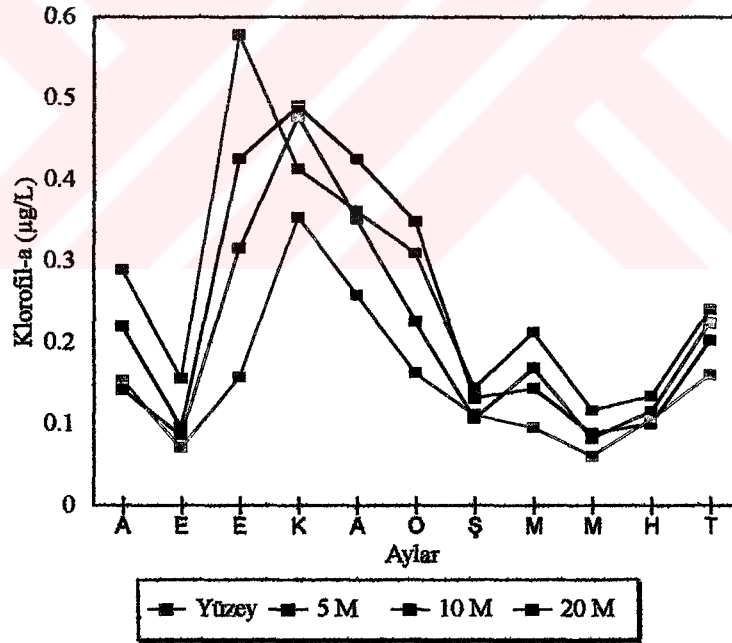
(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$))

Araştırma döneminde, profil hattı boyunca demir değerleri ile tuzluluk değerleri arasındaki korelasyon katsayısı $r = - 0.64$ ($p < 0.001$) olarak belirlenmiştir (Ek Tablo 31). Demir ile silikat arasında lineer bir ilişki bulunmuştur ($r = 0.61$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 32).

Demirin yüzey değerleri sadece 5 istasyondan alındığından, bu istasyonlara ait yüzey eş yoğunluk eğrileri verilememiŐtir. Araştırma süresince, demir değerlerine ait profil incelendiğinde (Ek Şekil 14), 10 metrenin altında ve 4 km ye kadarki su kolonunda dere etkisinin kaybolduğu, demirin deniz suları için verilen normal değerlere ulaştığı tespit edilmiştir.

3. 8. Klorofil -a Dağılımı

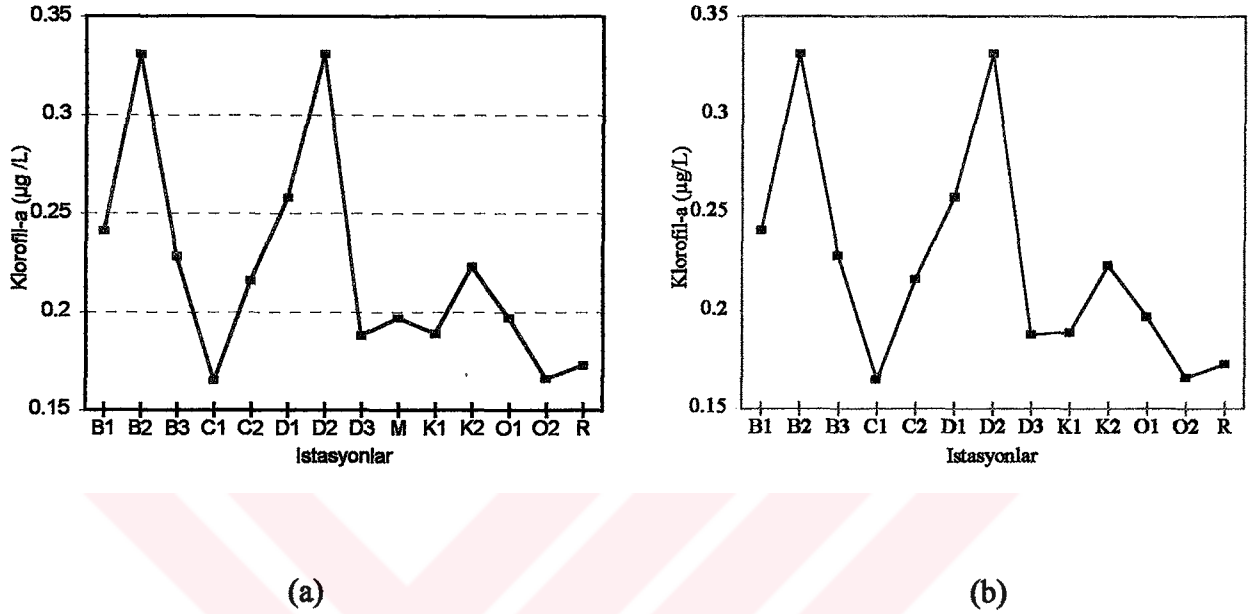
Klorofil-a miktarlarının mevsimsel değişimi incelendiğinde (Şekil 29), yıl boyunca iki yükseliş gözlenmektedir. Yükselmenin ilkinin Ekim 1996'da önce yüzeyde başladığı, takip eden ayda ise 5, 10 ve 20 m derinliklerde devam ettiği tespit edilmiştir. İkinci yükselme ise Mart 1997'den itibaren gözlenmeye başlanmıştır. Ancak Nisan 1997 döneminde örnekleme yapılamadığından, belirgin olan ilkbahar yükselişi tespit edilememiştir. Her iki yükselişi takip eden aylarda, klorofil-a değerlerinde, yüzeydeki hızlı düşüşün aksine, diğer derinliklerde kademeli bir düşüş gözlenmiştir. Aralık ve ocak ayları klorofil-a miktarlarının tüm derinliklerde belirgin azalma eğiliminde olduğu dönemler olarak belirlenmiştir. Eylül 1996 ve Şubat 1997 örnekleme döneminde, tüm derinliklerde stabilite gözlenmiş ve en düşük klorofil-a değerleri tespit edilmiştir. Yaz aylarında ise klorofil-a değerlerinin artmaya başladığı gözlenmiştir.



Şekil 29. Klorofil- a değerlerinin yıllık değişimi.

Örnekleme dönemi boyunca en yüksek klorofil- a değeri Kasım 1996'da K2 yüzey istasyonunda 1.010 µg / L olarak bulunmuştur. En düşük değer ise, 0.001 µg / L ile K1 istasyonunun 20 m derinliğine aittir. Ay ve istasyon farkı gözardı edilip, istasyonlara ait

genel ortalamalar irdelendiğinde en yüksek klorofil- a değerini B2 ve D2 istasyonlarının aldığı görülmüştür. Her iki istasyonda da klorofil-a değerinin $0.331 \mu\text{g} / \text{L}$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 30, a ve b).



Şekil 30. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) klorofil-a dağılımı.

Araştırma süresince, tüm derinlikler için en düşük ortalama değerler Mayıs 1997 tarihine rastlamaktadır. Bu değerler yüzeyde $0.117 \mu\text{g} / \text{L}$ iken, 5 m de 0.089 , 10 m de 0.083 ve 20 m de $0.061 \mu\text{g} / \text{L}$ ye düşmüştür. Yüzey istasyonlarında belirlenen en yüksek ortalama değer Ekim 1996'da $0.578 \mu\text{g} / \text{L}$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer tüm derinlikler için en yüksek değerler Kasım 1996 'da kaydedilmiştir. Bu değerler 5 m için 0.491 , 10 m için 0.478 , 20 m içinse $0.355 \mu\text{g} / \text{L}$ olarak belirlenmiştir. Klorofil- a değerleri incelendiğinde, yüzey istasyonlarında ortalama değer 0.269 , 5 m 'de 0.243 , 10 m 'de 0.209 ve 20 m 'de ise $0.154 \mu\text{g} / \text{L}$ olarak bulunmuştur. Yüzeyde tespit edilen ortalama klorofil-a değerinin, 20 m derinlikteki değer iki katına yakın olduğu görülmektedir.

Araştırma süresince aylar arasında klorofil-a değerleri açısından fark gözlenmiş ve bu farkın istatistiki olarak oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 20)(Ek Tablo 33). İstasyonlar arasında yapılan karşılaştırmada, istatistiki olarak önemli olduğu belirlenen farklılığın D2 istasyonundan kaynaklanabileceği söylenebilir ($p < 0.01$) (Tablo 21)

(Ek Tablo 34). Derinlikler arasında da farklılığın istatistiki olarak oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 22) (Ek Tablo 35).

Tablo 20. Klorofil-a değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96										
Ekim 96	*	*								
Kasım 96	*	*								
Aralık 96		*	*							
Ocak 97		*	*	*						
Şubat 97			*	*	*	*				
Mart 97			*	*	*	*				
Mayıs 97	*		*	*	*	*				
Haziran 97			*	*	*	*				
Temmuz 97			*	*					*	

(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$)).

Tablo 21. Klorofil- a değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	K1	K2	K3	O1	O2
B2													
B3													
C1													
C2													
D1													
D2				*									
D3													
K1													
K2													
K3													
O1													
O2							*						
R							*						

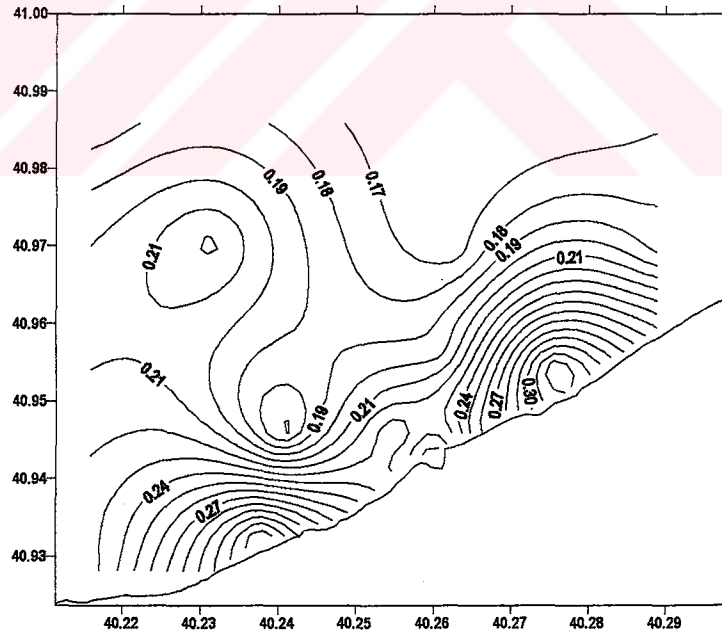
(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.01$)).

Tablo 22. Klorofil-a değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması

Derinlik	Yüzey	5 m	10 m
5 m			
10 m	*		
20 m	*	*	

(* İstatistiki olarak önemli ($p < 0.001$)).

Klorofil-a değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde (Şekil 31), dere deşarjının kuzey, doğu ve batı hatlarında birbirinden farklı 3 grup olduğu farkedilmektedir. Değerlerin ortalama 0.2- 0.3 $\mu\text{g/L}$ arasında değiştiği B ve D istasyonlarının olduğu bölgeler, kuzey hattı istasyonlarına oranla daha yüksek değerler almıştır. Tüm kontur haritalarına genel olarak bakıldığında, mevsimsel yükselişler ve klorofil-a değerlerinde farklılıklar olduğu gözlenmektedir.



Şekil 31. Klorofil-a yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Klorofil-a değerlerine ait aylık yüzey haritaları Ek Şekil 15'de verilmiştir. Ağustos döneminde diğer aylardan farklı olarak doğu istasyonlarındaki değerlerin daha yüksek

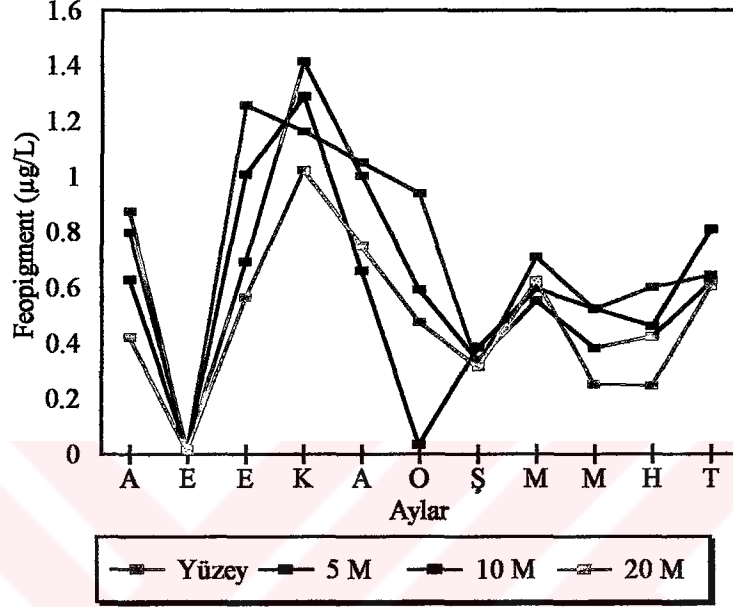
olduğu tespit edilmiştir. Eylül, ekim ve temmuz aylarına ait haritalar incelendiğinde, genel kontur haritasında olduğu gibi, doğu ve batı istasyon gruplarındaki yoğunluk belirgin şekilde gözlenmektedir. Kasım, aralık ve ocak aylarında, klorofil-a değerleri düzgün dağılım göstermektedir. Klorofil-a, şubat ayında kuzey hattı boyunca, mart ayında ise batı tarafında yoğunluk kazanmıştır. Mayıs ayında ise, klorofil-a değerlerinin düşük olduğu (0.1 µg/L) ve tüm istasyonlarda dağılımın homojenliği farkedilmektedir. Haziran ayında K2 istasyonunun kuzeyinde klorofil-a değerleri 0.3 µg/L iken, D ve B istasyonlarındaki değerler ancak 0.1 µg/L düzeyinde kalmıştır.

Klorofil-a değerlerine ait profil incelendiğinde (Ek Şekil 16), ağustos ayından itibaren klorofil-a değerlerinin genel olarak düşük olduğu, derinlikle kademeli olarak azaldığı gözlenmiştir. Eylül ayında da bu düşüş devam etmiş, ancak 2-4 km arasında 15 m derinlikte klorofil-a değerlerinin nispeten yükseldiği bir alan tespit edilmiştir. Ekim döneminde derinliğe bağlı olarak klorofil-a değerlerinde düşüş gözlenirse de, diğer aylara oranla değerler oldukça yüksektir (0.7 µg/L). Klorofil-a dağılımının 8 km açığa 0.3 µg/L değerini aldığı bu ayın ardından, kasım ve aralık aynı özelliklerin devamı niteliğinde bir dönem oluşturmuştur. Ancak 10-15 m derinliklerde ve 4-6 km arasında klorofil-a değerlerinin yüksek olduğu farkedilmektedir. Ocak, şubat ve mayıs ayları klorofil-a'nın ortalama 0.05- 0.2 µg/L arasında düşük düzeyde seyrettiği dönemdir. Mart ayında 10 m derinlikte klorofil-a değerlerinin 0.4 µg/L düzeyine ulaştığı belirginleşmiştir. Sonraki aylarda hissedilebilir düşüş kaydedilmiş, bütün derinliklerde değerler ortalama 0.05-0.2 µg/L arasında değişim göstermiştir.

3. 9. Feopigment Dağılımı

Araştırma döneminde, feopigment dağılımı incelendiğinde (Şekil 32), Ekim 1996'da ve Mart 1997'de değerlerde gözlenen yükselmelerin, sonraki aylarda, özellikle yüzeyde daha belirgin olmak üzere, ani düşüşler kaydettiği belirlenmiştir. Kasım 1996'da 5 ve 10 m derinliklerdeki feopigment değerleri yükselme eğiliminde iken, devam eden aylarda değerler düşmeye başlamıştır. Her iki yükselme döneminden önceki eylül ve şubat aylarında ise bütün derinliklerdeki feopigment değerleri oldukça düşük seyretmiştir. Özellikle Eylül 1996'da feopigment değerleri, araştırma dönemi boyunca, en düşük değerleri almıştır. Kasım

1996'dan başlayarak ocak ayına kadar, 5 m derinlikteki feopigment değerlerinde, ani düşüş görülmüş ve 20 m deki değerlerin altına düşmüştür. Temmuz 1997'de ise 5 m deki feopigment değerleri diğer derinliklerden yüksek bulunmuştur.

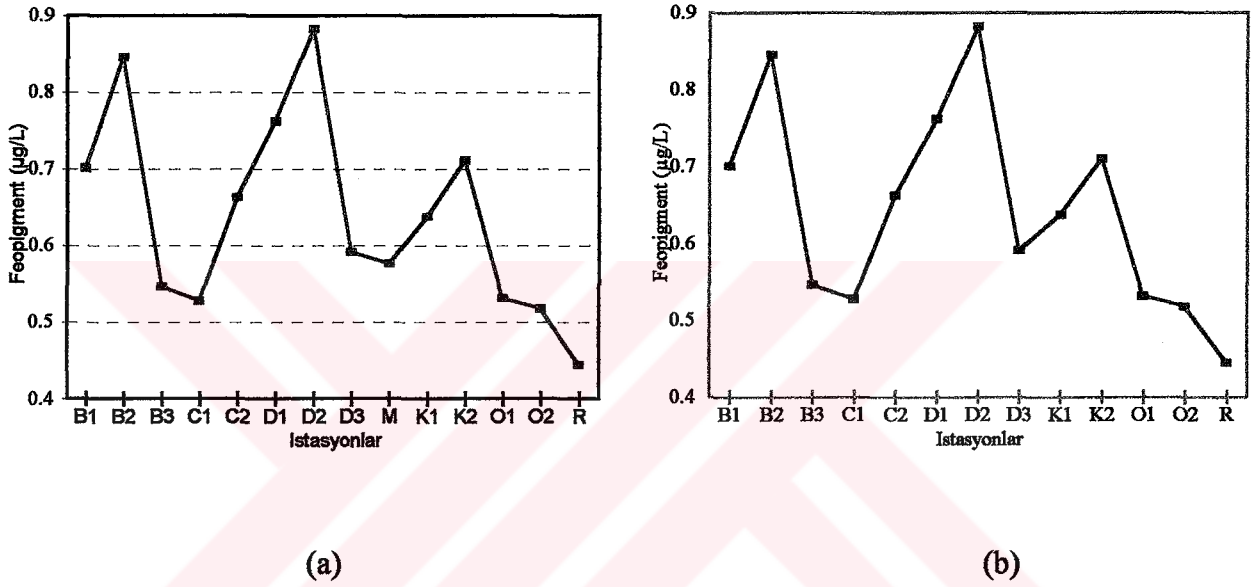


Şekil 32. Feopigment değerlerinin ay ve derinliklere göre değişimi.

Ortalama feopigment değerleri incelendiğinde, en düşük değerlerin Eylül 1996 tarihinde olduğu görülmektedir. Bu değerler sırasıyla, yüzeyde 0.012, 5 m de 0.013, 10 m de 0.016 ve 20 m de ise 0.011 µg/L olarak belirlenmiştir. Yüzeyde en yüksek ortalama değer 1.257 µg/L ile Ekim 1996'da tespit edilmiştir. Diğer derinliklere ait en yüksek ortalama değerler ise Kasım 1996'da bulunmuş olup, 5 m de 1.289 µg/L iken, 10 m de bu değer 1.415, 20 m de ise 1.024 µg/L ulaşmıştır.

Feopigment değerlerinin aylara göre dağılımında, kasım dönemi başta olmak üzere, ağustos ve mart aylarında da diğer aylara göre istatistiki olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.001$). İlkbahar ve sonbahar yükselişlerinin dahil olduğu aylar arasında da istatistiksel olarak fark ortaya çıkmıştır (Tablo 23) (Ek Tablo 36). En düşük feopigment değerlerinin görüldüğü şubat ve eylül ayları da diğer aylara göre farklılık göstermektedir.

Feopigment değerlerinin istasyonlara göre dağılımları incelendiğinde (Şekil 33), M istasyonunda oldukça düşük değerleri içeren R, C1, O1 ve O2 istasyonları ile benzerlik göstermiştir. İstasyonlar arasında en yüksek değerler, dere deşarjının batı ve doğu hattındaki D2 (0.883 $\mu\text{g/L}$) ve B2 (0.846 $\mu\text{g/L}$) 'de bulunmuştur (Şekil 33.b). Bunları sırasıyla, D1 (0.762 $\mu\text{g/L}$), B1 (0.701 $\mu\text{g/L}$) ve K2 (0.711 $\mu\text{g/L}$) istasyonları takip etmektedir. İstasyonlar arasında yapılan istatistiki analizlerde, B ve D grupları diğerlerinden önemli derecede farklılık göstermiştir ($p < 0.05$) (Tablo 24) (Ek Tablo 37).



Şekil 33. M istasyonu (a) ve M istasyonu dışındaki (b) istasyonlarda feopigment dağılımı.

Tablo 23. Feopigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96	*									
Ekim 96	*	*								
Kasım 96	*	*	*							
Aralık 96	*	*	*	*						
Ocak 97		*		*	*					
Şubat 97	*	*	*	*	*	*				
Mart 97		*	*	*	*		*			
Mayıs 97	*	*	*	*	*	*				
Haziran 97	*	*	*	*	*	*				
Temmuz 97		*	*	*	*		*		*	*

((* İstatistiki olarak önemli olanlar ($p < 0.001$))

Derinlikler açısından feopigment değerleri incelendiğinde, ortalama değerler sırasıyla, yüzeyde 0.70, 5 m de 0.68, 10 m de 0.59, 20 m de ise 0.45 $\mu\text{g/L}$ olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki analizde, derinlikler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$) (Ek Tablo 38).

Tablo 24. Feopigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

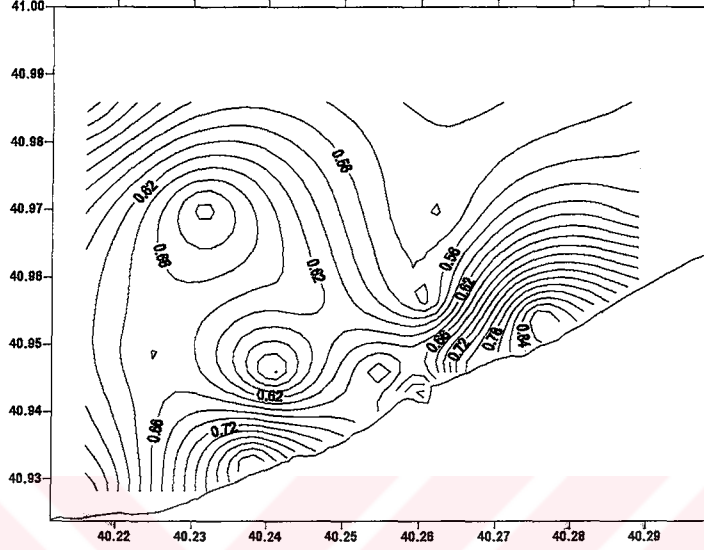
İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3													
C1													
C2													
D1													
D2			*	*									
D3													
M													
K1													
K2													
O1							*						
O2							*						
R		*					*						

(* İstatistiki olarak önemli olanlar ($p < 0.05$))

Feopigment değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde (Şekil 34), birbirinden farklı 4 bölge ayırılmaktadır. Pigment miktarlarındaki yoğunlaşmanın doğu ve batı bölgelerinde olduğu görülmektedir. Ancak diğerlerinde genel ortalamalara oranla oldukça yüksektir.

Aylık yüzey dağılımları incelendiğinde (Ek Şekil 17), en yüksek değerler ekim, en düşük değerlerse eylül ayında görülmektedir. Feopigment değerlerine ait bütün yüzey dağılımlarında yoğunlaşmaların olduğu bölgelerde benzerlik ortaya çıkmıştır. Ekim ve kasım aylarındaki dağılım ise kuzey yönüne doğrudur. Aralık ve eylül ayında feopigment dağılımı, özellikle deşarjın batı ve doğusunda küçük bölgeler şeklinde görülmektedir. Mart ayında, klorofil-a dağılımında olduğu gibi, feopigment yoğunluğunun batı yönünde de ağırlıklı

olduğu dikkati çekmektedir. Mayıs ayı feopigment değerleri ise düşük olmasına rağmen düzgün dağılım göstermiştir.

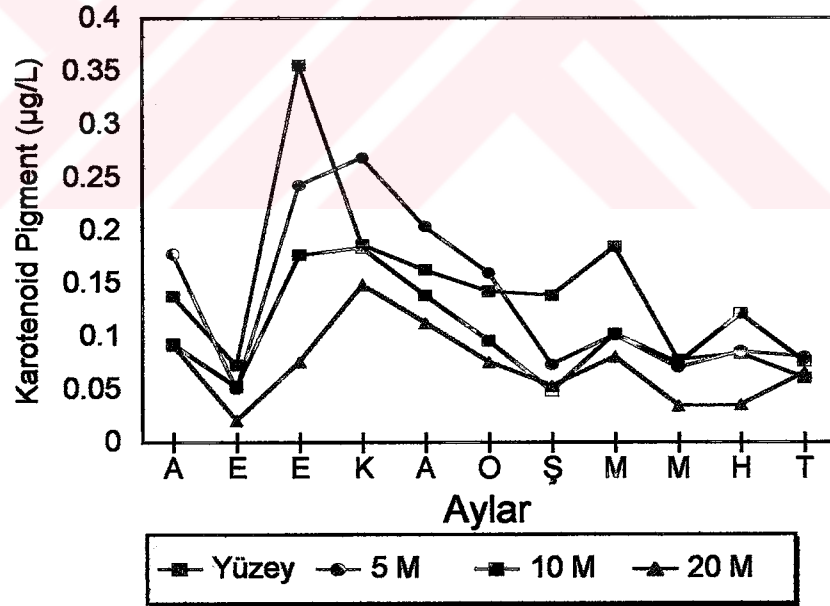


Şekil 34. Feopigment değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Feopigment değerlerine ait profil incelendiğinde (Ek Şekil 18), yüzey eş yoğunluk eğrilerinde olduğu gibi, eylül döneminde düşük, ekim ve kasımda ise yüksek değerler gözlenmektedir. Ağustos ve kasım aylarında 4 km açıktaki ve 10 metrenin altında feopigment değerlerinin yüksek olduğu, bir bölge tespit edilmiştir. Aralık ve ocak feopigment konsantrasyonlarının nispeten azaldığı ve derinliğe bağlı olarak düzgün dağılımın olduğu gözlenmiştir. Şubat ayındaki feopigment değerlerinin 8 km mesafeye kadar oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Mart ve mayıs aylarında değerler artmamış, sadece dağılım değişmiştir. Özellikle mart ayında 4 km ye kadar pigment yoğunluğunun bulunduğu bölge, mayıs ayında 8 km' den sonra da varlığını hissettirmiştir. Haziran ve temmuz aylarındaki feopigment değerleri aynı olup, dağılım yönünden mayıs dağılımına benzerlik göstermiştir.

3. 10. Karotenoid Pigment Dağılımı

Araştırma boyunca, karotenoid pigment dağılımında (Şekil 35), klorofil-a ve feopigment dağılımında olduğu gibi, ağustos, ekim ve mart yükselişleri ortaya çıkmıştır. En düşük karotenoid pigment değerlerine Eylül 1996 tarihinde rastlanmıştır. Mayıs ayından başlayarak yaz aylarında, 20 m dışında, diğer derinliklerdeki karotenoid pigment değerlerinde kararlılık görülmektedir. Ancak bütün derinliklerde temmuz ayı değerleri 0.1 $\mu\text{g/L}$ civarında seyretmiştir. Ekim ayındaki artıştan sonra, karotenoid pigment değerleri kademeli olarak azalma kaydetmiştir. Kasım 1996'da, özellikle yüzey ile 10 m deki karotenoid pigment değerleri benzerlik göstermiştir. Diğer pigmentlerde olduğu gibi karotenoid pigmentde de, mayıs ve haziran aylarının 20 m deki değerleri oldukça düşük bulunmuştur. Yüzey sularında ölçülen ortalama karotenoid pigment değeri 0.14 $\mu\text{g/L}$ iken, 5 m de 0.13, 10 m de 0.10 ve 20 m de ise 0.07 $\mu\text{g/L}$ olarak tespit edilmiştir.

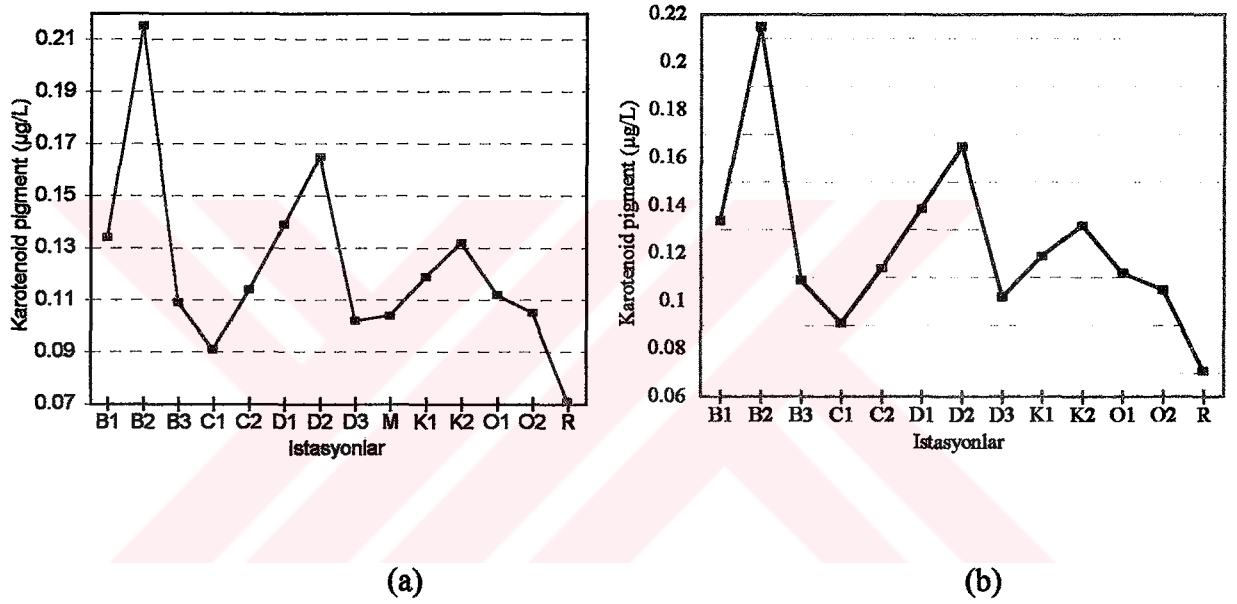


Şekil 35. Karotenoid pigment konsantrasyonlarının yıllık dağılımı

Ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek karotenoid pigment değeri, yüzeyde 0.356 $\mu\text{g/L}$ ile Ekim 1996'da saptanmıştır. Bütün derinliklerde en yüksek değerler Kasım

1996'da gözlenmiş ve bu değerler sırasıyla 5 m de 0.269, 10 m de, 0.184 ve 20 m de 0.149 $\mu\text{g/L}$ olarak ortaya çıkmıştır. Bütün derinliklerde en düşük karotenoid pigment değerleri Eylül 1996'da tespit edilmiştir. Bu değerler yüzeyden 20 m ye doğru sırasıyla; 0.073, 0.051, 0.053 ve 0.021 $\mu\text{g/L}$ dir.

Karotenoid pigment değerlerinin istasyonlara göre dağılımı incelendiğinde (Şekil 36), M istasyonuna ait değerlerin, R ve C1'deki gibi düşük olduğu görülmektedir. Diğer pigmentlerde olduğu gibi, en yüksek değerleri dere deşarjının doğu ve batı tarafındaki istasyonlar almıştır.



Şekil 36. M (a) ve M dışındaki (b) istasyonlarda karotenoid pigment dağılımı.

Yapılan istatistiki karşılaştırmalarda, özellikle yüzey ile diğer tüm derinlikler arasında belirgin bir fark gözlenmiştir. Bunun yanında klorofil- a' dan farklı olarak, 5 ve 10 m derinliklerdeki karotenoid pigment değerleri arasında da fark gözlenmiş ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Ek Tablo 39). Aylar arasında da istatistiki olarak oldukça önemli fark tespit edilmiştir ($p < 0.001$) (Tablo 25) (Ek Tablo 40). İstasyonlar arasında yapılan istatistiki analiz sonuçları Tablo 26 'da özetlenmiştir. Referans istasyonunun araştırma döneminde, en düşük karotenoid pigment değerlerini alması, B2 ve D2 istasyonları ile aralarında istatistiki olarak da önemli farklılık oluşturmuştur ($p < 0.05$) (Ek Tablo 41).

Tablo 25. Karotenoid pigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması.

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 96	*									
Ekim 96		*								
Kasım 96		*								
Aralık 96			*							
Ocak 97			*							
Şubat 97	*		*	*						
Mart 97			*							
Mayıs 97	*		*	*						
Haziran 97	*		*	*						
Temmuz 97	*		*	*						

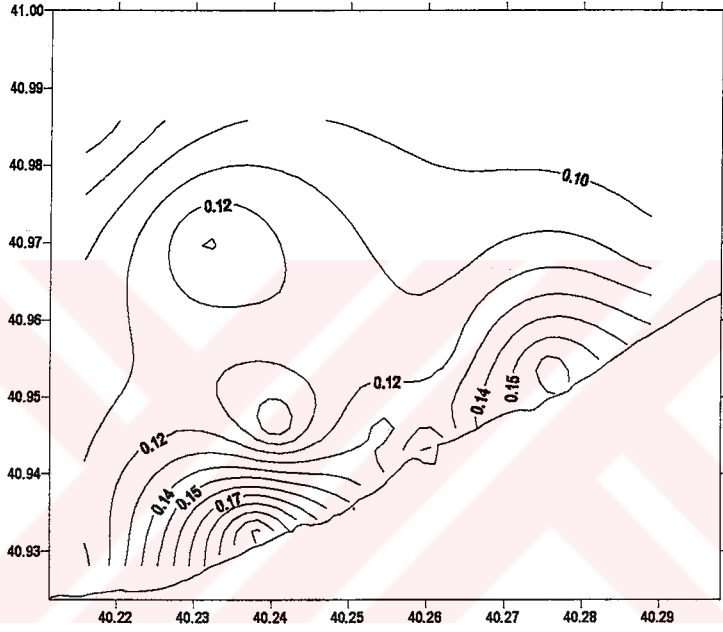
(* İstatistiki olarak önemli olanlar ($p < 0.001$)).

Tablo 26. Karotenoid pigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması.

İstasyonlar	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2													
B3													
C1													
C2													
D1													
D2													
D3													
M													
K1													
K2													
O1													
O2													
R		*											*

(* İstatistiki olarak önemli olanlar ($p < 0.05$)).

Klorofil- a'nın, karotenoid ve feopigmentlerle aralarında bir korelasyon tespit edilmiştir ($r = 0.69$, $p < 0.001$) (Ek Tablo 42). Bununla birlikte, klorofil- a ile feopigment korelasyon katsayısı $r = 0.66$ ($p < 0.001$) ve klorofil- a, karotenoid pigment korelasyon katsayısı $r = 0.33$ ($p < 0.001$) olarak bulunmuştur (Ek Tablo 43, 44). Profil hattı boyunca bu değerler, klorofil- a - feopigment arasında $r = 0.81$ ($p < 0.001$) 'e yükselirken, klorofil- a - karotenoid pigment arasında $r = 0.42$ ($p < 0.001$) düzeyine ulaşmıştır (Ek Tablo 45, 46).



Şekil 37. Karotenoid pigment yüzey eş yoğunluk eğrileri.

Karotenoid pigment değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde (Şekil 37), diğer pigmentlerde olduğu gibi, B ve D istasyonlarının oluşturduğu gruplar ile kuzey hattındakiler farkedilmektedir. Batı ve doğu hattındaki karotenoid pigment değerleri diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur.

Karotenoid pigment değerlerinin aylık yüzey dağılımları incelendiğinde (Ek Şekil 19), aralık, mayıs ve haziran, genel dağılımla benzerlik göstermektedir. Aralık ayında bu değerler daha yüksek olmakla beraber, eylül, şubat ve mart aylarında yoğunluk batı tarafına yönelmiştir. Ekim, ocak ve kısmen aralık aylarında, özellikle dere deşarjına yakın, kuzey yönünde karotenoid pigment değerlerinin diğer aylara oranla yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ve kasım değerleri, oldukça yeknesak bir dağılım göstermiştir. Temmuz ayındaki

dağılımda karotenoid pigment değerlerinin düşük olduğu, doğu ve batı hatlarında yoğunluğun belirginleştiği görülmektedir.

Karotenoid pigment profili incelendiğinde (Ek Şekil 20), bütün aylarda ortalama 4-6 km uzaklıkta ve 10-15 m derinlikte pigment yoğunluğu tespit edilmiştir. Eylül karotenoid pigment değerleri düşük olup, 10 m 'den itibaren yayılım kuzeye doğru yönelmiştir. Ekim ayında ise değerlerin yüksek olduğu ve yoğunluğun 8 km 'den sonrada devam ettiği gözlenmiştir. Kasım ve aralıkta, dağılımın kademeli olarak azaldığı belirginleşmektedir. Marttan başlayarak temmuz ayına kadar karotenoid pigment değerleri azalmış, bununla beraber geniş yayılım göstermiştir.



4. IRDELEME

Bu çalışma, Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'nde Solaklı Deresi etki alanında Ağustos 1996- Temmuz 1997 tarihleri arasında, yaklaşık 70 km² lik bir alanda yürütülmüştür. Çalışmada, 14 istasyon ve 4 farklı derinlikten alınan hidrografik, kimyasal ve biyolojik veriler detaylı bir şekilde çalışılmış, elde edilen bulgular tablo ve şekillerle verilmiştir. Çalışma da alansal, derinlik ve zamana bağımlı değişimler incelenmiştir. Dere deşarj noktasından itibaren örnekleme hatları boyunca alansal açıdan farklılıklar gözlenmiştir.

Karadeniz'de 50-70 m üzerindeki su kütlesinde, fizikokimyasal özelliklerde mevsimsel önemli değişimler gözlenmektedir. Özellikle kıyasal kesimlerdeki değişimlerin ve ekolojik özelliklerin farklılık gösterdiği bilinmektedir (Mater, 1995). Araştırma süresince, sıcaklık ve tuzluluk değerleri 50 m derinliğe kadar alınmıştır. Bu işlemde amaç; derinliğe bağlı olarak mevsimsel tabakalaşmaların tespit edilmesi ve diğer parametrelerle birlikte ekosisteme olan etkilerinin belirlenmesini ortaya koymaktır.

Karadeniz'de yüzey sularındaki aylık sıcaklık değerleri oldukça değişkendir. İlkbahar ve yaz başlarında önce hava sıcaklığı artar, ardından su sıcaklığı yükselir. Sonbahar ve kışın ise deniz suyu sıcaklığı hava sıcaklığına oranla yüksektir ve sular daha yavaş soğur. (Ivanov, 1985). Karadeniz'e gelen güneş radyasyonunun yaz ve kış ayları arasında önemli değişim göstermesi mevsimsel farklılıklara sebep olmaktadır (Budyko, 1974). Çalışmamız süresince, sıcaklık değerlerinin mevsimsel dağılımında, 3 farklı su kütlesi tespit edilmiştir. Kış aylarında 50 m lik su kolonunda deniz suyu sıcaklığında stabilitenin olduğu gözlenmektedir. Sonbahar ve yaz dönemleri tabakalaşmanın en bariz görüldüğü mevsimler olarak belirlenmiştir.

Sıcaklık dağılımı incelendiğinde, Ağustos 1996 dan Şubat 1997 ye kadar, bütün derinliklerdeki değerlerde paralellik tespit edilmiştir. Ancak Mart 1997 de güneşlenme süresinin uzaması ile ilk ısınmanın etkisi gözlenmiş ve yüzey sularındaki sıcaklık değerinde artış kaydedilmiştir (9.9°C). Aynı şekilde, Haziran 1997 de, diğer derinliklerden farklı olarak, 20 m derinlikteki suların daha geç ısınmaya başladığı belirlenmiştir.

Karadeniz'de sıcaklık düşüşlerinin eylül ayından itibaren başladığı ve en düşük değerlere ocak-şubat aylarında ulaştığı bilinmektedir. Bahara doğru belirgin bir artışın

ardından, temmuz ve ağustos aylarının yüzey suyu sıcaklıkları açısından en yüksek değerleri aldığı rapor edilmektedir. Karadeniz’de yapılan araştırmalarda, kıyı ve orta kesimdeki sularda yaz aylarında değişimin 7.5-8 °C, diğer kesimlerinde ise 6.4-7 °C arasında olduğu vurgulanmaktadır. Bu değişimle birlikte, Karadeniz’de su sıcaklığındaki varyasyonların kıyasal ve yüzey alanlarda daha yüksek olduğu da belirtilmektedir (Ivanov, 1985; Balkaş vd., 1990; Mater, 1995). Bu çalışmada, en yüksek ortalama sıcaklık Ağustos 1996 da (25°C), en düşük sıcaklık ise Şubat 1997 de (8°C) gözlenmiştir. Yapılan ölçümlerde, sıcaklığın aylara ve derinliğe göre değişim gösterdiği ve değişimin istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.001$). Kış ayları dışındaki dönemlerde yüzey ile 50 m arasındaki su sıcaklığı farkının 9-18°C arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Şubat 1997 tarihinden itibaren yüzey istasyonları ile deşarj istasyonu arasında 3-5 °C lik farklar tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ile sözü edilen araştırmacıların bulguları benzerlik göstermektedir.

Tuzluluğun dağılımı irdelendiğinde, ortalama değerlerin ‰ 14.9 ile ‰ 18.8 arasında değiştiği gözlenmiştir. ODTÜ (A., 1990), Mee (1992), Baykut vd. (1982); su kütlelerinin tuzluluğunun sıcaklığa göre çok az değişim gösterdiğini, en fazla değişimin de özellikle kıyasal bölgelerde olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada, özellikle deşarj istasyonunun ortalama yüzey değerlerini fazlasıyla etkilediği tespit edilmiştir. Yüzey istasyonları ile deşarj istasyonu, Şubat 1997 den itibaren tamamen ters bir yapı göstermiş, devam eden aylarda da farklılık görülmüştür (Şekil 8). O döneme ait yapılan gözlemlerde farklılığın, yoğun yağışlar ve buna bağlı olarak artan nehir girdileri ile buharlaşma gibi etkenlere bağlı olduğu söylenebilir. Adriatik Denizi’nde yapılan bir araştırmada, yüzey sularındaki düşük tuzluluğun özellikle Po Nehri deşarjının artışı ile beraber geliştiği gözlenmiştir (Revelante ve Gilmartin, 1976). Ivanov (1985) bir araştırmasında, Karadeniz’in yüzey sularında tuzluluğun ‰17.88, dip sularında ise ‰22.06 olduğunu belirtmiştir. Mater (1995), Karadeniz’in orta kısımlarında yüzey sularının tuzluluğunun ‰18 olduğunu, ancak kıyılara doğru yaklaşıldıkça nehirlerin getirdiği su miktarına bağlı olarak tuzluluğun azaldığını belirtmiştir. Aynı araştırmada, nehir etkisi altında kalan bölgelerde tuzluluk değerlerinin, Odesa Körfezi’nde ‰10-12, Yeşilirmak ağzında ‰15-16, Sakarya Irmağı ağzında ‰17 olduğu bildirilmiştir. Çalışma süresince, M istasyonunda tuzluluk ‰2.6 olarak bulunmuş ve en düşük değer olarak kaydedilmiştir. Nehir girdisinden en çok etkilenen istasyonlarda ise tuzluluk değerleri ‰ 10 ile 15 arasında değişmiştir. Kıyı istasyonlarından özellikle B1, B2 ve D1’in, deşarj noktasından itibaren düzgün dağılım gösteren dere sularından fazlası ile

etkilendiği görülmüştür. Tuzluluğun profil hattı irdelendiğinde, dere sularının genel olarak 3-4 km uzaklık ve en fazla 7-10 m derinliğe kadar etki gösterdiği, bu uzaklık ve derinlikten sonra, tuzluluğun ‰17-18 değerlerine ulaştığı, deniz formunu aldığı belirlenmiştir.

ODTÜ (A, 1990) tarafından Karadeniz'de yapılan bir araştırmada, tuzluluğun ilk 50 m lik tabakada ‰18-18.5 arasında değiştiği ve 20 m ye kadar olan su tabakasında mevsimsel değişimden kaynaklanan ‰1 lik farklar olduğu belirtilmiştir. Aynı araştırmada, bu farklılığın kıyusal kesimlerde daha da fazla olabileceği, yağışların ve nehir girdisinin arttığı dönemlerde tuzluluk değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Aynı bulgular Tuğrul vd. (1992) tarafından da doğrulanmıştır. Karadeniz'de yüzey tuzluluğunun tatlı su girdisi yanında, mevsimlere bağlı buharlaşma ile orantılı olarak da azalıp çoğalabileceği vurgulanmıştır (ODTÜ, B, 1990). Bu çalışmada, özellikle ilkbahar ve yaz aylarında ilk 10 m lik su kolonunda tuzluluğun ‰1-1.5 oranında değiştiği gözlenmiştir. Araştırmamızda akıntı ölçümleri yapılamamakla birlikte, özellikle yağışlar sonrasında, derenin taşıdığı askıda katı maddelerin neden olduğu bulanıklık, derenin etki sahasının görsel olarak belirlenmesine ve akıntı yönünün tespitine olanak sağlamıştır. Solaklı Deresi bulanıklığında görülen dağılım derenin akıntı yönünün hem kıyıdan açığa doğru, hem de doğu batı yönelimini ortaya koymaktadır. Görsel olarak belirlenen bulanıklık yayılımı ile tuzluluk dağılımı benzerlik göstermektedir.

Seki diski değerleri incelendiğinde, deşarj istasyonunun tüm örnekleme dönemi boyunca en düşük değerleri aldığı görülmüştür. Lund- Hensen ve Skyum (1992), askı yük partikül madde yoğunluğunun açık deniz sularına nazaran özellikle kıyusal sularda daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Bunun başlıca nedenlerinin; nehirlerden taşınım, depolanmış sedimentin tekrar süspansiyon hale geçmiş olması, sahillerin aşınımı ve biyolojik aktivite olduğunu belirtmişlerdir. Symader (1991), yüzey sularındaki askı yük materyalinin, özellikle nehir taşınımı ile konsantrasyonu artmış nütrient dinamiği tespitinde gösterge olabileceğini rapor etmiştir (Erüz, 1999). Erüz (1999) tarafından, araştırmamızla aynı bölgede yapılan çalışmada, askı yük ile seki diski değerlerinin ters bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir ($r = - 0.67$, $p < 0.001$). Araştırmamızın yürütüldüğü dönem boyunca, en düşük seki diski değerlerini alan deşarj noktasında, besleyici elementlerin en yüksek değerlerde bulunuşu dikkat çekicidir. Seki diski değerleri ile incelenen bütün besleyici elementler arasında yapılan analizlerde, korelasyon katsayısı $r = -0.75$ ($p < 0.05$) olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, besleyici elementler arasında en çok etkileşimin amonyum ve fosfat girdilerinden

kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Bu etkileşimi, dere havzası boyunca çay tarımı yapılan alanlarda gübrelemenin amonyak- fosfat kaynaklı oluşuna bağlamak mümkündür (Kacar, 1984; 1991).

Araştırma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek yağış miktarı Ekim 1996'da, en düşük ise Kasım 1996 ve Mayıs 1997 tarihlerinde görülmüştür (DMİ, 1998). Bu dönemlerde besleyici elementlerin konsantrasyonlarında önemli bir artış kaydedilmiştir. Dere girdisinin yoğun olduğu noktadan itibaren referans istasyonuna doğru seki diski değerlerinin açılımı irdelendiğinde, belirgin artışlar kaydedilmiş ve birbirinden farklı 4 grup bulunmuştur. Bu grupların besleyici elementler ve klorofil-a dağılımında gözlenen gruplarla da aynı oluşu dikkat çekicidir.

Denizlerde önemli azot kaynaklarından biri olan nitrat konsantrasyonu ortalama 0.1-43 $\mu\text{gat/L}$ arasında değişir. Yüzey sularında ise bu değer 0.05-8.5 $\mu\text{gat/L}$ ye kadar düşmektedir (Tait, 1988). Bologa (1986), Karadeniz'in kıyısallıklarında, 1970 - 1980 döneminde, besleyici elementlerde belirgin bir artış olduğunu ortaya koymuştur. 1970 li yıllarda nitrat, yüzeyde ortalama 1.6 $\mu\text{gat/L}$ iken, 1980 de bu konsantrasyon 13.5 $\mu\text{gat/L}$ ye yükselmiştir. Konuk ve Duman (1988), Karadeniz'deki nitrat konsantrasyonunun ortalama 0-1 $\mu\text{gat/L}$ olduğunu, Mayıs 1987'de yüzey değerlerinin 2-5 $\mu\text{gat/L}$ ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Karadeniz genelinde, 1988'de yapılan bir araştırmada, 20 m derinliğe kadarki nitrat değerlerinin 0.16-0.19 $\mu\text{gat/L}$ olduğu belirtilmiştir (Yenigün ve Kıran, 1995). Balkaş vd. (1990) ise 10 m derinliğe kadarki nitrat konsantrasyonunun 0-8 $\mu\text{gat/L}$ arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. ODTÜ (A ve B, 1990) kayıtlarına göre, Karadeniz'de ortalama nitrat azotu fotik tabakada 8 $\mu\text{gat/L}$ dir. Bu değerlerden farklı olarak, Alexandrov (1991) yaptığı bir araştırmada, Dinyeper Nehri'nin etkilediği Odesa Körfezi'nde nitratın 67.5 $\mu\text{gat/L}$ olduğunu tespit etmiştir. Romanya kıyılarında ise nitrat değerinin 63 $\mu\text{gat/L}$ olduğu belirlenmiştir (Mihnea, 1987). Verilen son iki değer, yoğun olarak nehir girdisinin gözlendiği, evsel ve endüstriyel atıkların olduğu alanlarda yapılmış araştırma sonuçlarıdır. Tuğrul vd. (1992) tarafından yapılan son çalışmalarda da, Karadeniz genelinde, nitrat konsantrasyonunun arttığı rapor edilmiştir. Verilen literatürler incelendiğinde, yıllara bağlı olarak Karadeniz genelinde nitrat değerlerinde bir artış olduğu dikkati çekmektedir. Özellikle, nehir girdilerinin etkilediği alanlarda bildirilen ortalama değerler oldukça yüksektir. Araştırmamızda nitrat değerleri, ortalama 0.1-10 $\mu\text{gat/L}$ arasında değişmekle beraber, yükselişlerin Ekim 1996 (yaklaşık 6 $\mu\text{gat/L}$) ve Mart 1997 (yaklaşık 10 $\mu\text{gat/L}$)

tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamız süresince, ekim-mayıs aylarında bazı istasyonlardaki nitrat miktarları (39.40 µgat/L) literatür verilerindeki değerleri de geçmiştir. Bunların dışında araştırma sırasında bulunan bütün değerler, genel olarak, Karadeniz’de yapılmış çalışmaların verileri ile benzerlik göstermektedir. Ancak nehir girdisinin etkisi özellikle M istasyonunda (ortalama 33.08 µgat/L) belirginleşmektedir. Araştırma dönemi boyunca tespit edilen en yüksek değer, Ekim 1996’ da, 235.46 µgat/L ile M istasyonuna aittir. Bu değer, aynı tarihte yağış miktarının da yıl boyunca en yüksek değeri alması (511.7 mm) ve böylelikle nehir girdisinin artışı ile açıklanabilir. Staver vd. (1996), İngiltere’de, Choptank Nehri’nde, yaptıkları bir araştırmada, aylık nehir deşarj miktarları ile toplam azot girdisi arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu ($r^2 = 0.99$) ve bu durumun nehir girdisinin etkisini ortaya koyduğunu tespit etmişlerdir.

Eylül- ekim ve mart aylarında yüksek bulunan nitrat değerleri, takip eden aylarda, hızlı düşüşler kaydetmiştir. Nitrat konsantrasyonunun yüksek olduğu dönemlerde, planktonik pigmentlerde de gözlenen artış, nitratın fitoplanktonik organizmalar tarafından kullanılmış olabileceğini göstermektedir. Sorokin (1986), Karadeniz’de ortalama nitrat konsantrasyonunun 0-6 µgat/L arasında değiştiğini, ancak bu konsantrasyonun, belli dönemlerde fitoplanktonik ve bakteriyal aktivitelerle 2-3 µgat/L ye düştüğünü tespit etmiştir. Sivri (1993) yaptığı bir araştırmada, bakteriyal hareketliliğin özellikle ekim ve nisan aylarında hız kazandığını belirtmiştir. Kasım ve mayıs aylarında nitrat konsantrasyonlarındaki düşüşü, hem planktonik hem de bakteriyal organizmalardaki artışa bağlamak mümkündür. Nitratın vertikal profili incelendiğinde, yüzey sularından itibaren, değerlerde düzenli bir düşüş kaydedilmiştir (Yüzey 6.211, 20 m 1.554 µg-at/L). Bu da dere girdisinin yoğunluğunu, 10-15 m derinliklerden sonra yavaşça kaybettiğini göstermektedir. Nitrat değerlerine ait yüzey dağılımı irdelendiğinde, 4 farklı istasyon grubu tespit edilmiştir. Dere deşarj noktasından itibaren bölgeler, seki diski ve klorofil-a nın yüzey eş yoğunluk haritaları ile karşılaştırıldığında, istasyon gruplarının çakıştığı ortaya çıkmaktadır.

Denizel ortamlarda nitrifikasyon ve denitrifikasyon olayları ile oluşan ve stabil olmayan nitrit, 0.01 ile 0.5 µgat/L arasında değişmektedir (Tait, 1988). Araştırma süresince M istasyonunda nitrit konsantrasyonları (ortalama 0.75 µgat/L), literatür değerlerinden oldukça yüksek bulunmuştur. Bunu nehir girdisinin azot yoğunluğuna bağlamak mümkündür. Kasım 1996 da özellikle yüzey ve 5 m deki nitrit değerleri diğer aylara oranla daha yüksek bulunmuş, amonyak konsantrasyonları ise 0.1 µgat/L altına düşmüştür.

Akdeniz' de kıyusal ekosistemde yapılan arařtırmalarda, amonyum deęerleri 0.15 $\mu\text{gat/L}$ nin altına dūřtūęünde, fitoplanktonik organizmalarca nitrit kullanımının bařladıęı tespit edilmiřtir (UNEP, 1988; Egemen ve Sunlu, 1996). Çünkü nitrit iyonlarının absorpsiyonu esnasında yūksək enerji gerekmektedir. Bu, ancak enzimatik faaliyetlerin azalması ile mūmkūn olabilir. Dięer tūm nūtrientlerdeki gibi, arařtırma boyunca en dūřūk nitrit deęerleri mayıs ve haziran dōnemlerinde kaydedilmiřtir. Karadeniz'de 50 m lik su kolonunda kiř aylarında dūzenli olarak artan inorganik besin tuzları miktarlarının (nitrat, nitrit, amonyum, ortofosfat) ilkbahar ve sonbahar aylarında 5-10 kez dūřtūęū ortaya konmuřtur (Polat ve Tuęrul, 1995). Bu sonuçlar, çalıřmamızdaki bulguları destekler niteliktedir.

Besleyici elementlerden fosfatın, Karadeniz'de karasal kaynaklardan desteklendiği ve yoğunluğun ۆzellikle nehir girdilerinden, bunun yanında fitoplanktonik aktivitelerden etkilendiği bir çok araştırıcı tarafından vurgulanmaktadır (Brewer ve Murray, 1973; Meybeck, 1982; Bologa, 1986; Zaitsev, 1991). Revelante ve Gilmartin (1976), Kuzey Adriatik Denizi'ni girdileri ile etkileyen Po Nehri'nde yaptıkları araştırmada, fosfat değerlerinin ortalama 0.03-0.15 $\mu\text{gat/L}$, araştırma dōnemi boyunca bulunan en yūksək fosfatın ise 0.55 $\mu\text{gat/L}$ olduğunu belirtmişlerdir. Karadeniz geneli için Sorokin (1986), yūzey sularında ortalama fosfat değerlerinin 0.2-0.3 $\mu\text{gat/L}$ olduğunu belirtmiştir. Batı Karadeniz'de 1986-1992 dōneminde yıllık ortalamaların fosfat için 0.18 $\mu\text{gat/L}$ olduğu tespit edilmiştir (Polat ve Tuęrul, 1995). Karadeniz'de diatom gelişimi için limitleyici fosfat sınırının 0.30 $\mu\text{gat/L}$ olması gerektiği vurgulanmıştır (Finenko ve Akinina, 1974). Bu çalışmada, kiř ayları dışında, fosfat değerlerinin bu limitin altına dūřmedięi tespit edilmiştir. Foncelius (1974) ise, Karadeniz genelinde, ۆzellikle yaz aylarında değerlerin ortalama 0.5 $\mu\text{gat/L}$ olduğunu rapor etmiştir. Ancak bu değer, aynı dōnemde, Gūneybatı Karadeniz'de Romanya sahil sularında, 8.5 $\mu\text{gat/L}$ ye kadar yūkselmiřtir (Bodeanu, 1989). Konuk ve Duman (1988) ise, Karadeniz'de yaz aylarında, fosfatın 0.5 $\mu\text{gat/L}$ den yūksək değerler alabileceğini belirtmişlerdir. Balkař vd. (1990), Karadeniz'de yaz aylarında, 1-10 m de fosfat değerini 0.4 $\mu\text{gat/L}$ olarak tespit etmiş ve bu yūksək değerin tamamen nehir girdileri ve organik maddelerin ayrışmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. ۆzellikle nehir deşarjı olan bōlgelerde, karasal kōkenli girdiler ve plankton patlamaları devamında fosfat konsantrasyonlarında kısmi artış gōzlenmiř, ayrıca artışın deniz suyunda bloom etkeni formların, parçalanma ūrūnlerinden kaynaklanabileceği de vurgulanmıştır (Mater, 1995). Araştırmamızda tespit edilen, Haziran 1997 dōnemindeki dikkat çekici yūzey artışını, bu

sebeplere bağlamak mümkündür. Feyzioğlu (1996) yaptığı bir araştırmada da, Haziran-Temmuz 1993 döneminde yüksek oranda fosfat varlığı tespit etmiştir.

Beer (1983) ve Mater (1995), yüzey sularında fitoplanktonlarca kullanımlardan dolayı fosfat konsantrasyonlarının düşük ve oldukça değişken olduğunu belirtmişlerdir. Fitoplanktonik aktivitenin fosfat konsantrasyonuna etkisinin belirlenmesi için Kuzey Denizi'nde yapılan çalışmada, 10 hafta boyunca süren fitoplankton ve zooplankton bloomları esnasında fosfat seviyesinin hiçbir zaman 0.6 µgat/L nin altına düşmediği vurgulanmıştır. Fosfat ancak 2 hafta sonra 0.1 µgat/L seviyesine düşmüştür (Parsons vd., 1984; Lalli ve Parsons, 1993). Bu çalışmada, Kasım 1996 döneminde yüzey değerlerinin diğer derinliklere oranla düşük oluşunu (<0.1 µgat/L), ekim dönemindeki fitoplanktonik aktivitelere bağlamak mümkündür. Literatürlerde belirtildiği gibi araştırmamızda da, ilkbahar- yaz aylarında özellikle yüzeydeki fosfat değerleri kışa ve verilen limitlere oranla daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmamız süresince, bulunan ortalama değerlerin (0.1-3.3 µgat/L), Karadeniz için yapılan çalışmalardaki değerlerle benzer olduğu görülmüştür. Ancak çalışmanın yapıldığı bölgeye ait önceden edinilmiş veriler olmadığından değerlerin yıllara oranla değişimi hakkında karşılaştırma yapılamamıştır. İngiltere'de, Choptank Nehri'nde, aylık deşarj miktarları ile toplam fosfat girdisi arasında oldukça kuvvetli lineer bir ilişki bulunmuştur ($r^2 = 0.98$) (Staver vd., 1996). Fosfatın yüzey eş yoğunluk eğrilerinde, deşarj noktasında yüksek olmak üzere, değerlerin kuzey hattı boyunca seyrelmesini bu hipoteze bağlamak mümkündür.

Deniz suyunun makro besleyici elementlerinden olan silikat miktarlarının, yüzey sularında, kış aylarında 7-15 µgat/L arasında değiştiği belirtilmiştir. Yazın ise özellikle diatom bloomları nedeniyle silikat seviyesinin 0.35 µgat/L ye kadar düştüğü bildirilmektedir (Tait, 1988). Po Nehri'nin deşarj alanında, silikat değerlerinin ortalama 0-40.1 µgat/L arasında değiştiği, ancak bloom sonrasında değerlerin yüzeyde 0.4-0.8 µgat/L, 30 m de 19 µgat/Lye düştüğü bulunmuştur (Revelante ve Gilmartin, 1976). Adriatik Denizi'nde 1988-1989 da, ağır diatom bloomları döneminde aşırı silikat kullanımından dolayı değerlerin hızla düştüğü kaydedilmiştir (Vukadin ve Stojanoski, 1992). Sorokin (1986), Karadeniz'de, öfotik zonda silikat değerlerinin 0.8-1.5 µgat/L, derin sularda ise 5 kat daha fazla olduğunu rapor etmiştir. Karadeniz'de diatom türü fitoplanktonik organizmaların yaygın olduğu öfotik tabakada, silikat konsantrasyonunun 0.5-2 µM, derinlere inildikçe 300 µM seviyesine

yükseldiği tespit edilmiştir (ODTÜ A., 1990). Aynı araştırmada, eylül ekim aylarında, yüzey sularında ölçülen silikat değerlerinin 0.2 µM değerine kadar düşmesini, ilk 20 m lik su kolonu içindeki diatomların baskın olduğu planktonik tüketim ihtiyacına bağlamışlardır. Karadeniz'de yoğun diatom bloomları sonrasında silikat miktarlarının düştüğü, takip eden dönemlerde nehir girdileri ve yağışlarla değerlerin tekrar yükseldiği tespit edilmiştir (Ivanov, 1985; Bologna, 1986). Aynı araştırmacılar, Karadeniz'de 1970 li dönemlerde 0.03 µgat/L gibi oldukça düşük silikat değerlerinin, 1980 li dönemlerde 30 µgat/L ye ulaştığını da rapor etmişlerdir. Karadeniz'de 1970 tarihinden itibaren silikatta gözlenen artış, bazı değerlerin 50 µgat/L ye ulaştığı araştırmamızda da belirlenmiştir.

Silikat dağılımı irdelendiğinde, bütün derinliklerde en yüksek değerler Ağustos 1996, en düşük Ekim 1996 tarihinde tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalardaki bulgulara benzerlik gösteren silikat değerlerinin, eylül-ekim döneminde çok düşük iken, kış aylarında yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir. Aylar arasındaki istatistiki farklılığı oluşturan değerler de bu döneme aittir. Silikat miktarlarında, ağustos ayından itibaren hızlı düşüşü ve ekim döneminde klorofil- a değerlerinde gözlenen artışı, fitoplanktonik organizmalarda (diatom gibi) olası bir artış şeklinde düşünmek mümkündür. Çünkü yapılan araştırmalarda, diatomların hücre duvarları ve iskeletleri için silikata ihtiyaç duydukları ve bir çok diatom türünün (örn : *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata*) ortama nütrient girdisinden sonra oluşan bloom indikatörü olduğu belirlenmiştir (Parsons vd., 1984; Lalli ve Parsons, 1993; Dorgham, 1997). Feyzioğlu (1996), bu çalışma ile benzer bölgede yaptığı araştırmasında, 1994 tarihinde diatomların sorumlu olduğu bloomları tespit etmiş ve bloom döneminde silikat miktarlarında ani düşüşler gözlemiştir. Araştırmamızda aynı dönemde de, tüm derinlikler açısından silikat konsantrasyonları en düşük değerlere ulaşmış ve bu araştırmacının bulguları ile benzerlik göstermiştir. Koray ve Kocataş (1997), azot ve silis gibi karasal orjinli bileşiklerin konsantrasyonlarının yüksek oluşunu sürekli dere girdisi etkisine bağlamının mümkün olacağını belirtmiştir. Araştırma dönemi boyunca, değerlerin ortalama 5 µgat/L nin altına düşmemesi ve özellikle yüzey sularında değerlerin daha da yüksek oluşu, çalışma alanının nehir girdisinden ne denli etkilendiğini ortaya koymaktadır. Dere girdisinden en çok etkilenen istasyonların K1 ve B1 olduğu istatistiki olarak da belirlenmiştir. Bunun yanında profil hattı boyunca, silikat ile tuzluluk arasında tespit edilen lineer ilişki de dere etkisinin göstergesi konumundadır.

Mihnea (1986), Romanya kıyılarında yaptığı bir araştırmada, silikat değerlerinin 2.38- 304.92 $\mu\text{gat/L}$ arasında değiştiğini tespit etmiştir. Değerler arasındaki geniş aralığı, silikatın fitoplanktonik bloomlardan etkilenmesine bağlamıştır. Çalışmamızda kasım ayından Ocak 1997 dönemine kadar silikat değerlerinde yüzeyde stabilite, diğer derinliklerde ise kademeli bir artış gözlenmiştir. Aynı dönemde bu artışa paralel olarak, karotenoid pigmentin 5 m değerlerindeki düşüşünü, dinoflagellatların diatomlardan yüksek muhtemel sayısal artışına bağlamak mümkündür. Şubat ve mart döneminde diğer nütrientlerle birlikte silikatta da gözlenen yüzey artışı, ilkbahar bloomu öncesi artış olarak düşünmek olasıdır. Mayıs 1997 de yüzey düşüşünün aksine diğer derinliklerde artış gözlenmiştir. Aynı dönemlerde klorofil-a değerlerinin 5 ve 10 m lerde yükseliyor oluşu, fitoplanktonik hareketliliğin bu derinliklere indiğini göstermektedir.

Araştırmamız dönemindeki amonyum miktarları, ortalama 0.05-0.75 $\mu\text{gat/L}$ arasında değişmektedir. Tait (1988), deniz suyunda ortalama amonyum konsantrasyonlarının 0.05-3.5 $\mu\text{gat/L}$ olduğunu, Parsons vd., (1984) ise 0- 5 $\mu\text{gat/L}$ arasında değişebileceğini belirtmişlerdir. Sorokin (1986) ise, Karadeniz genelinde 1-10 m ler arasında amonyum konsantrasyonunu ortalama 2.8 $\mu\text{gat/L}$ olarak tespit etmiştir. Alexandrov (1991) Dinyeper Nehri'nin etkilediği Odesa Körfezi'nde, amonyumun 8.14 $\mu\text{gat/L}$ ye kadar yükseldiğini tespit etmiştir. Karadeniz'de Romanya kıyılarında yapılan bir başka çalışmada, amonyumun 0.1-54 $\mu\text{gat/L}$ arasında değiştiği değerlerin oldukça yüksek bulunduğu rapor edilmiştir (Mihnea, 1986). Çalışmamızdaki istasyonlara yakın bir alanda yapılan araştırmada, 1-10 m derinlikler arasında amonyak azotu değerleri, 2.18 $\mu\text{gat/L}$ olarak belirlenmiştir (Ataç vd., 1996). Tuğrul vd., (1992) Karadeniz'de yapılan son çalışmalarda, silikat ve amonyum konsantrasyonlarının azaldığını belirtmektedirler. Araştırmamızda bulunan amonyum değerleri irdelendiğinde, literatürlerde verilen 1-10 m derinlikteki değerlerden oldukça düşük olduğu (0.36-0.28 $\mu\text{gat/L}$) görülmektedir. Ancak yüzey değerlerinin diğer derinliklere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamız süresince, tespit edilen en yüksek amonyum değeri M istasyonunda 3.6 $\mu\text{gat/L}$ iken, 10 m de 1.35 $\mu\text{gat/L}$ olmuştur. Bu yoğun nehir girdisinin etkisine rağmen bulunan bu değerler için, Karadeniz genelinde belirlenen amonyum konsantrasyonlarda azalma hipotezi kabul edilebilir konumdadır.

Kontur haritaları incelendiğinde, amonyum değerlerinin dere girdisinden sonra özellikle batı tarafına yöneldiği tespit edilmiştir. İstasyonlardan B1 ve B2, en çok etki altında kalan bölgelerdir ($p < 0.05$). D1 istasyonunda, Mart 1997 dönemine kadar düşük amonyum

değerleri gözlenmiş, ancak takip eden aylarda dere girdisi etkisi ile referans istasyonu ile benzer değerler kaydetmiştir. Aylar arasında istatistiki olarak da ($p < 0.001$) belirlenen farklılıkları bir çok etkene bağlamak mümkündür. Bu etkenlerin bazıları yağış, bloom dönemleri, bakteriyal hareketlilik olarak düşünülebilir (Parsons vd., 1984; Tait, 1988; Lalli ve Parsons, 1993).

Silikatta olduğu gibi, en yüksek amonyum değerleri Ağustos 1996 da, en düşük değerler ise Kasım 1996 da ölçülmüştür. Azot kaynağı olarak amonyumu tercih eden fitoplanktonik organizmalardan diatom türlerinin sayıca artışları ile birlikte silikat değerlerinin de arttığı bilinmektedir (Waser vd., 1998). Aynı araştırmacı, bu hipotez için yapılan araştırmada, amonyum konsantrasyonu ile silikat konsantrasyonu arasında lineer bir ilişki bulmuştur. Bu çalışmada da silikat ile amonyum arasında tespit edilen lineer ilişkiyi bu hipoteze bağlamak mümkündür ($r = 0.42$, $p < 0.001$). Şubat ve mart dönemlerinde amonyumun yüzey değerlerindeki azalışını, fitoplanktonik organizmaların aşırı kullanımına ve amonyağın bakterilerce nitrat ve nitrit çevrimine bağlamak mümkündür. Sivri (1993) araştırma alanına benzer bölgede, aynı dönemlerde bakterilerin sayılarında, nitrat ve nitrit konsantrasyonlarında artış olduğunu tespit etmiştir. Yoshida (1967), nitratın, okside edilen amonyumca oluşturulup, yüzeyde nadiren kullanıldığını, genel olarak, nitratın büyük bir kısmının su hareketleri ile yüzey sularına ulaştırıldığını belirtmiştir. Her iki araştırmanın hipotezlerine uygun olarak, çalışmamızda, 10 m derinlikteki sularda, nitrat ile amonyum arasında; profil hattında amonyum, nitrat ve nitrit arasında ters bir ilişki belirlenmiştir ($r = -0.40$ ve $r = -0.54$, $p < 0.001$).

Sadece kuzey hattı istasyonlarında ölçülebilen total demir değerlerinin dağılımı irdelendiğinde, 20 m derinliğe inildikçe konsantrasyonlarda azalma gözlenmektedir. Atlantik Denizi'nde, demirin yüzeyden 50 m derinliğe kadar düzenli bir şekilde azaldığını ortaya koymuştur (Wu ve Luter, 1994). Bütün veriler irdelendiğinde, demir değerlerinin kuzey hattı boyunca kıyıda açığa gidildikçe azaldığı gözlenmiştir (Şekil 28). Bu azalmayı, demirin önemli bir kısmının karasal kökenli oluşuna bağlamak mümkündür. Demir dağılımı, kimyasal reaksiyonlar, fitoplanktonik kullanım, demir ihtiva eden partiküllerin çökmesi gibi birbirinden farklı bir çok etki altındadır. Bu nedenle demir konsantrasyonlarındaki dağılımın farklılıklarını açıklamak oldukça zordur.

Demir miktarlarının, fitoplanktonik bloomlar döneminde pigmentler için klorofil oluşumunda önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Parsons vd., 1984; Riley, 1989;

Lalli ve Parsons, 1993). Hatta, Ren Nehri'nde yapılan bir araştırmada, plumun gúneyinde yüksek fitoplankton biomasının, yüksek sıcaklık ve yüksek demir konsantrasyonuna tesadúf ettiği tespit edilmiştir. Aynı dönemde, aynı bölgede ancak plumun kuzeyinde sıcaklığın, azot, fosfor ve silikat konsantrasyonlarının yüksek olmasına karşın böyle bir artış kaydedilmediği belirtilmiştir (Fransz, 1986). Araştırmamızın Ekim, Kasım 1996 dönemlerinde demir konsantrasyonlarında klorofil-a değerleri ile benzer şekilde artış gözlenmektedir. Ancak aynı dönemde özellikle 10 m derinlikteki demir değerlerinde de dúřúř gözlenmiştir. Fosfat değerleri irdelendiğinde, Kasım 1996'da fosfat konsantrasyonunda 10 m de artış tespit edilmiştir. Tuğrul vd. (1992) tarafından Karadeniz'de belirli dönemlerde fosfatlı demir bileşiklerinin olduğu ve ortama çözünmüş fosfat, indirgenmiş demir olarak girdiği tespit edilmiştir. Aynı araştırmada, bu kimyasal reaksiyonların hem demirin, hem de fosfatın üretken üst sulara dikey taşınımını önemli düzeyde etkilediği de vurgulanmıştır. şubat 1997 döneminde demir değerlerinde ani bir artış olmuştur. Aynı dönemde nehir girdisinin yüzey sularında etkisi hissedilir orandadır. şekil 8 irdelendiğinde, tuzluluğun ‰3 seviyesine kadar dúřtüđu gözlenir. Özellikle karasal kökenli olan demirin dúřük tuzlulukta kararlı olmayan formlarda olduğu Forsgren vd. (1996) tarafından da vurgulanmıştır. Williams ve Chan (1966)'a göre, denizlerde demirin yüksek konsantrasyonlarda bulunuşunu, nehir girdisine bağlamak mümkündür. Araştırmamızda, profil hattı boyunca, tuzluluk değerleri azaldıkça demir değerlerinin arttığı belirlenmiştir ($r = -0.64$). Mart 1997 döneminde değerlerin aniden dúřmesini, yüzeydeki diatom biomasının artmasından sonra demir konsantrasyonunun mevsimsel azalma göstermesi ile açıklamak mümkündür (Parsons vd., 1984; Lalli ve Parsons, 1993; Valiela, 1995).

Mayer ve Jarrel (1996), Kuzey Amerika'da Tualatin Nehri'nde yaptıkları bir araştırmada, silikanın kolloidal demir oksitlerini özellikle tuzluluğun dúřük olduğu bölgelerde stabil hale getirdiğini ve konsantrasyon açısından lineer bir ilişki kaydettiğini tespit etmiştir. Araştırmamızda demir ile silikat arasında bulunan ilişkiyi bu hipoteze bağlamak mümkündür.

Denizlerde fitoplankton biomasının belirlenmesi için en çok kullanılan yöntem klorofil-a miktarının tespitidir. Klorofil-a değerleri zamansal, alansal ve derinliğe bağlı değişimler gösterir (Parsons vd., 1984; Kennish, 1994). Sorokin (1986) Karadeniz'de, ılıman bölgelere ait bir yapı gösteren plankton bloomlarının, yükselme eğilimlerinden ilki ve büyük olanının şubat ayından başlayarak nisan ayında, ikincisinin ise ağustostan itibaren

ekim-kasım döneminde olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızdaki klorofil-a'nın mevsimsel değişimi irdelendiğinde, araştırmacının bulguları ile aynı olduğu görülmektedir. Ancak çalışma döneminin Ağustos 1996 da başlamış olması, sonbahar bloomu olarak adlandırılan ikinci yükselişin öncelikli görülmesine sebep olmuştur. Sonbahar yükselişi ekim-kasım, ilkbahar bloomu denilen birincisi ve daha büyük olanı ise mart -nisan dönemindedir. Aylar arasındaki bu önemli farklılık istatistiki olarak da tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Ancak Nisan 1997'de klorofil örnekleme yapılamadığından mayıs ayında muhtemelen artış sonrası minimum klorofil değerleri belirlenmiştir. Eylül 1996 ve Şubat 1997 klorofil-a değerlerinin en düşük olduğu ve tüm derinliklerdeki konsantrasyonlarda stabilitenin gözlemlendiği dönemler olmuştur. Aynı dönemlerde nütrient konsantrasyonlarında fark edilen artış, takip eden aylarda fitoplanktonik formlarca kullanılmış ve Ekim 1996 ' da nütrient değerlerinde azalma, klorofil-a değerlerinde ise artış tespit edilmiştir. Kasım 1996'da 5-10 metrelerde, klorofil-a değerlerinin, yüzey değerlerinden fazla oluşunu, sonbaharda ışık girişinden kaynaklanan azalma ve dolayısıyla fitoplanktonik formlarda oluşan fotoadaptasyon mekanizması, nütrientlerin (özellikle nitrit ve fosforun) bu dönemlerde aynı derinliklerdeki konsantrasyonunun yüksek oluşu gibi etkenlere bağlamak mümkündür (Mac Donald vd., 1995; Gilbes vd., 1996). Revelante ve Gilmartin (1976), kışın nehir deşarjının desteklediği nütrient tabakalaşmasının yüzey tabaka ile sınırlı kaldığını bu nedenle klorofil-a konsantrasyonlarının düşük olduğunu, dipten hareketle nütrient karışımı olduğu dönemlerin bahar bloomuna denk geldiğini ve değerlerin yükseldiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda, yaz aylarındaki kısmi artışı, bloom sonrasında dip sularının zenginleşmesi ile bazı türdeki fitoplanktonik organizmaların sayılarındaki artış şeklinde yorumlamak mümkündür.

Ivanov (1985), Karadeniz'de total fitoplankton biomassının %55-89 luk kısmının genellikle ilk 50 m lik su kolonunda yer aldığını, en yüksek konsantrasyonunda ilk 20 m ye kadar ki su kolonunda tespit edildiğini belirtmiştir. Karadeniz'de, birincil üretim için en uygun ışık şiddetinin 5-10 m derinliğe kadar olduğu, buna bağlı olarak da en yüksek birincil üretim değerlerinin yüzey ile 20 m arasında olduğu tespit edilmiştir (ODTÜ, A ve B, 1990). Bu çalışmada da, mevsimsel sıcaklık tabakalaşmasına ve ışığa bağlı olarak, en yüksek klorofil-a değerleri yüzeyden 10-20 m ye kadar olan derinliklerde bulunmuştur. Araştırma dönemi boyunca, derinlikler arasında 10 m lik mesafenin klorofil-a değerlerinin azalması açısından fark oluşturduğu, bu farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Mihnea (1986) Güney Batı Karadeniz'in Romanya kıyılarında, en yüksek

klorofil-a değerlerini sırasıyla 1982 yılında 54.59 mg/L, 1985 te 62.50 mg/L olarak tespit etmiştir. Aynı araştırıcı, fitoplanktonik organizma artışına en önemli etkenin vertikal ışık geçirgenliği olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaya bağlı olarak, Temmuz 1997 de Seki diski değerinin yüksek olması ve ışığın 20 m derinliğe kadar nüfuz etmesine olanak sağlaması, klorofil-a değerlerinin de artışınaneden olmuştur.

Derinliklere göre dağılım incelendiğinde, yüzey sularında ortalama klorofil-a değeri 0.26, 5 metrede 0.24, 10 metrede 0.21, 20 metrede ise 0.15 $\mu\text{g/l}$ olarak bulunmuştur. Po Nehri'nde, nütrient akmlasyonunun genellikle 30 m ye kadar devam ettiği ancak nütrient tkzetiminin yoğunlukla 10- 20 m ler arasında olduğu tespit edilmiştir (Revelante ve Gilmartin, 1976). Denant vd. (1991), Adriatik Denizi'nde, yüzeydeki klorofil-a değerlerini derin sulardakine oranla daha yüksek bulmuştur. Aynı araştırmada, yüksek nütrient miktarlarının alg büyümesini akümüle ettiği ve yüzey sularında en yüksek değerin 26.34 $\mu\text{g/L}$ olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada, örnekleme boyunca en yüksek klorofil-a değerinin 1.01 $\mu\text{g/L}$ olduğu belirlenmiştir. Kuzey Batı Karadeniz'de öfotik bölgede yapılan çalışmalarda klorofil-a değerlerinin, 1963 yılında 0.80, 1976 da 1.2 $\mu\text{g/L}$, 1982 de 0.025- 54 $\mu\text{g/L}$, 1985 de ise 0.009- 62.50 $\mu\text{g/L}$ olarak değişim gösterdiği rapor edilmektedir. Bu değerlerin artışına Kuzey Batı Karadeniz' de ötrofikasyonun neden olabileceği söylenmiştir (Mihnea, 1986, 1987; Bologna, 1986). Çalışmamız ile bu araştırmalar karşılaştırıldığında, klorofil-a nın 1963 değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü' nün 1988 ve 1990 yıllarında Ağustos döneminde yaptıkları çalışmalarda, Trabzon bölgesindeki istasyondan alınan örneklere, klorofil-a değerinin 0.54 $\mu\text{g/L}$ - 0.68 $\mu\text{g/L}$ olduğu belirtilmiştir (ODTÜ, 1990 A ve B). Sürmene Deresi deşarjından 100 m açıktaki istasyonlarda klorofil-a değerlerinin, mart ve nisan aylarında 3.36 $\mu\text{g/L}$ olduğu kaydedilmiştir (Ataç vd., 1996). Bu çalışmada, en yüksek ortalama değer Ekim 1996'da yüzey istasyonlarında 0.57 $\mu\text{g/L}$ olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, son iki araştırma değerinden daha dşktir.

Mann ve Lazier (1991), nehir girdisinin en yüksek olduğu dönemlerde özellikle diatom bloomlarının beklenebileceğini, ancak diatomların nehir ağzı bölgelerinden çok çevresindeki alanda artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Buna sebep olarak, nütrientlerin nehir ağzı etrafındaki alanlara yayıldığını, su hareketlerinin daha durgun olduğu tuzluluğun ve nütrientlerin istenilen oranlarda bulunduğu alanların tercih edildiğini vurgulamaktadırlar. Bu arada yüksek türbidite nedeni ile ışık limitlemesi olmayan bölgelerde asıl fitoplankton

patlamaları gözlemlendiğini de rapor etmişlerdir. Brockmann ve Eberlein (1986), Almanya'da German Bight'da yaptıkları araştırmada, sadece yüksek nütrient girişinin produktivitenin artışı gerektirmediğini, nehir plumunun tamamen yayılıp, şekillenmesi ve karışımın tam olması bunun yanında nütrientlerin kullanımı için işlevlerin tam işliyor olması gerektiğini tespit etmişlerdir. Denant vd. (1991), Krka Nehri'nin döküldüğü alanda tamamen nehir suyu olan kısımda, klorofil- a miktarının 1 µg/L den daha düşük, tuzluluğu ‰ 25 olan karışım bölgesinin yüzey sularında ise klorofil-a değerinin 1.08 µg/L olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmamızda dere ağzında oldukça yüksek nütrient konsantrasyonları mevcutken, yüksek klorofil konsantrasyonu tespit edilememesini, araştırmacılarında belirttiği gibi, fitoplanktonik formların ışık adaptasyonu mekanizmaları, dere ağzında su hareketinin fazlalığı ancak tuzluluğun azlığı yada stabilite yoksunluğu gibi bir çok nedene bağlamak olasıdır. Revelante ve Gilmartin (1976), Kuzey Adriatik'de, fitoplanktonik formların ve dolayısıyla klorofil- a konsantrasyonlarındaki mevsimsel değişimin, ilkbahar ve sonbahar yükselişi de dikkate alındığında, Po Nehri deşarjının en yüksek olduğu zamana denk geldiğini tespit etmiştir. Özellikle yüksek klorofil-a değerlerinin, su kolonunun stabilitesi ve vertikal karışımın düşük olduğu alanlarda karakterize olduğu gözlenmiştir. Karadeniz'de de yüklü miktarlarda fosforlu bileşik olan fosfatı, azotlu bileşikler olan nitrat, nitrit ve amonyağı, bunun yanında karasal kökenli bir çok elementi de beraberinde getiren nehir deşarj noktaları çevresindeki alanlarda yüksek miktarlarda fotosentetik aktivite olduğu belirtilmiştir (Mater, 1995). Bu çalışmadaki, klorofil-a değerlerine ait yüzey konturları incelendiğinde, dere ağzı etrafında farklı 3 bölgede yüksek klorofil-a değerleri tespit edilmiştir (Şekil 31). Yenigün ve Kıran (1995), nehir girdileri ile yüklü miktarlarda fosfat ve azotlu bileşikler taşınımı olduğundan, nehir deşarj alanlarında yüksek fotosentetik aktivite beklenebileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte açık deniz ile kıyusal bölge karşılaştırıldığında, nütrient konsantrasyonları kıyusal sularda daha yüksek olduğundan klorofil-a değerlerinde artış olabileceği vurgulanmıştır. Çalışmamızda da, özellikle B2, D2 ve K2 istasyonları benzerlik göstermiş ve bu istasyonlardaki nütrient ve klorofil-a konsantrasyonlarının diğer istasyonlardan farklı oldukları tespit edilmiştir.

Feopigment dağılımı incelendiğinde, klorofil-a konsantrasyonlarındaki gibi belirgin mevsimsel yükselmeler olduğu görülmektedir. Eylül 1996 da tüm derinlikler açısından en düşük değerler tespit edilmişken, Ekim-Kasım 1996 ise en yüksek feopigment değerlerinin görüldüğü dönemler olmuştur. Diğer istasyonlardan farkını ortaya koyacak şekilde

($p < 0.05$) en yüksek değerleri alan istasyonlar D2 ve B2 istasyonlarıdır. Referans istasyonunda feopigment değeri $0.445 \mu\text{g/L}$ iken, D2 istasyonunda bu değer yaklaşık 2 katına ($0.883 \mu\text{g/L}$) ulaşmıştır. Derinlik arttıkça feopigment değerlerinin azaldığı gözlenmektedir. Yüzeyde feopigment değeri 0.70 , 20 m' de ise $0.45 \mu\text{g/L}$ olmuştur. Araştırmamızla benzer sonuçlar gösteren, Denant vd. (1991), Adriatik Denizi'nde, Krka Nehri'nin etkisi altında kalan alanda en yüksek feopigment değerini $0.27 \mu\text{g/L}$ olarak tespit etmiştir. Aynı araştırıcı, yüzey sularına oranla, bazı dönemlerde feopigment konsantrasyonlarının alansal veya vertikal sularda farklı oluşunu iki nedene bağlamıştır. Bunlardan ilki feopigmenti oluşturan yapıların oldukça hızlı dip sulara doğru ilerlemesi ve bu sayede lü fitoplanktonik formlarının birikimlerinin sağlanması, ikincisi ise fitoplanktonik formların artışından sonra olası zooplankton otlamasıdır. Aynı çalışmada, özellikle nehir ile deniz karışım istasyonlarında ve klorofil-a konsantrasyonlarının yüksek olduğu bölgelerde feopigment değerlerinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir. Takahashi vd. (1982), Osaka ve Tokyo Nehir ağızlarında, her diatom bloomunu, mikroflagellat ve sonrasında herbivor zooplankton artışının takip ettiğini tespit etmiştir. Aynı araştırıcılar, feopigmentle klorofil-a arasındaki ilişkiyi bu takibe bağlamıştır. Bu çalışmada da, klorofil-a - feopigment arasında lineer bir ilişkinin mevcut olduğu gözlenmiştir ($r = 0.66$, $p < 0.001$). Profil hattında yapılan istatistiki analizde, klorofil-a ile feopigment arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0.81$ ($p < 0.001$) düzeyine ulaşmıştır. Her iki parametrenin yüzey ve profil eş yoğunluk eğrileri incelendiğinde, özellikle kuzey hattı boyunca nehir girdisi etkisine bağlı olarak eğrilerdeki yoğunluğun benzer olduğu gözlenmektedir.

Araştırma süresince karotenoid pigment dağılımı incelendiğinde, diğer fotosentetik pigmentlerdeki gibi, ekim ve mart aylarına ait yükselme eğilimleri olduğu gözlenmektedir. Ortalama değerler açısından, en yüksek değer 0.35 (Ekim 1996), en düşük değerse $0.021 \mu\text{g/L}$ (Eylül 1996) olmuştur. Denant vd. (1991) araştırmasında, karotenoid pigment değerlerinin $0.07-0.32 \mu\text{g/L}$ arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Bu değerlerin artması veya azalmasını, karotenoid pigment miktarının büyük bir kısmının diatom formlarının degradasyonu sonucunda oluşmasına ve bu formların yer değiştirmesine bağlamanın mümkün olacağını belirtmiştir. Araştırmamızda, klorofil- a ile karotenoid pigment arasında belirlenen lineer ilişkileri bu görüşe bağlamak olasıdır ($r = 0.33$ ve $r = 0.42$, $p < 0.001$). Yapılan araştırmalarda, nehir etkisindeki nütrientce zengin kıyusal alanda klorofil-a, feopigment, karotenoid pigment dağılımlarının birbirini takip ederek benzerlik gösterdiği

vurgulanmıştır (Denant vd., 1991; Lalli ve Parsons, 1993; Valiela, 1995). Çalışmamızda, istasyonlarda belirlenen dağılımların benzerliği Ek Şekil 21’de verilmiştir.

Besleyici elementlerden azot ve fosfor arasındaki oranı tespit etmek amacı ile nitrat, nitrit ve amonyum konsantrasyonlarının toplamının (total inorganik azot), fosfora bölünmesi Redfield oranı olarak bilinir. Bu oran denizel ortamlarda 10:1 ile 30:1 arasında olup, fitoplanktonik organizmalarca kullanılacak nütrientlerin sınırlayıcılığını ortaya koymaktadır. Genellikle 16:1 olan oran düşerse, organizmalarca alınabilecek azot ve fosforda limitlerin altına düşmüş demektir (Parsons vd., 1984; Fong vd., 1993). Eunice (1995), özellikle yağmur miktarının ve dolayısıyla nehir girdisinin arttığı dönemlerde N:P oranlarında vertikal ve alansal farklılıklar gözleendiği, yüksek oranların hep aynı dönemlerde bulunduğunu tespit etmiştir. İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde klorofil-a değerlerine paralel olarak N:P oranlarının yüksek olduğunu ve her iki parametre arasında lineer bir ilişkinin varlığından bahsedilebileceğini belirtmiştir. Araştırma döneminde elde edilen azot-fosfor oranları (N:P) Ek Şekil 22’de verilmiştir. N:P oranları irdelendiğinde, genel olarak tüm besleyici elementlerle, klorofil-a değerlerinde gözlenen ilkbahar ve sonbahar mevsimsel yükselişlerinin N:P oranı içinde geçerli olduğu bulunmuştur. Bunun yanında klorofil-a değerleri ile N:P oranı arasında lineer bir ilişki tespit edilmiştir ($r = 0.31$, $p < 0.05$). Eylül 1996, Ocak ve Haziran 1997 deki N:P oranları 16:1 oranının altına düşmüştür. Diğer dönemlerde N:P oranının 20:1 den fazla oluşu fitoplanktonik organizmalarda azot ve fosforun sınırlayıcılığından bahsedilemeyeceğini göstermektedir. Ortalama N:P oranları derinliğe göre yüzeiden 20 m ye doğru sırasıyla, 34:1, 25:1, 20:1 ve 17:1 olarak tespit edilmiştir. Akdeniz’de yapılan araştırmalarda, klorofil-a değerlerinin 0.5 $\mu\text{g/L}$ den fazla olduğu bölgelerde N:P oranının 19:1 olduğu belirlenmiştir (UNEP, 1988). N:P oranları büyükten küçüğe doğru sıralanır ve diğer parametrelerle analiz edilirse, istatistiksel olarak en iyi sonuçların N:P oranı 20:1 ile 30:1 arasında iken bulunduğu gözlenmektedir. Bu oranlar 5 ve 10 m derinliklerde mevcuttur. Bu derinliklerde tüm parametrelerin profil konturlarında belirli bir stabilitenin varlığı fark edilmektedir. Biomas tahminlerinde kullanılan pigmentlerde en yüksek değerleri alan istasyonlardan B1, B2 ve D1 istasyonları N:P oranı açısından irdelendiğinde, diğer istasyonlara göre istatistiki olarak farklılık göstermektedir ($p < 0.005$). Bunların yanında genel olarak, referans istasyonunda belirlenen değerlerin C1 ve C2 istasyonlarındaki değerlerle benzer olduğu fark edilmektedir. Bunu istasyonların düşük

değerler almasını, diğer istasyonlar gibi yoğun nehir girdisinden etkilenmemesine ve nispeten farklı ekolojik özellikler sergilemesine bağlamak mümkündür.

Besleyici element konsantrasyonlarına göre suların sınıflandırılması konusunda kesin bir değer bulunmamaktadır. Ancak aynı bölge için önceden yapılmış araştırmalar sonucunda o bölgenin ötrofikasyona doğru ilerleyip ilerlemediği hakkında fikir edinilebilmektedir. Sorokin (1986) tarafından 1940'lı yıllarda oligotrofik olarak sınıflandırılan Karadeniz, oluşan değişiklikler sonucu Mee (1992) tarafından önce mesotrofik ve sonrasında ötrofik olarak tanımlanmıştır. Hatta Zaitsev (1991) Karadeniz'in kuzey batı kesimlerinde gözlenen bariz değişiklikleri ötrofikliğinde ötesinde *dystrophic* olarak tanımlamıştır. Kıdeyş (1994) Karadeniz'de, nütrient yükünün en önemli kaynağının nehirlerle taşınım olduğunu, ancak son yıllarda konsantrasyonlarda büyük artış gözlendiğini, bunun sonucu olarak ekosistemde köklü değişimler meydana geldiğini belirtmiştir. Neirmann (1995) Karadeniz genelinde, nehir girdileri ile nütrient konsantrasyonlardaki artışın belirli aşamadan sonra istenmeyecek konumda olacağını ve ötrofikasyona sebep olabileceğini belirtmiştir. Ignatiades vd. (1992), Saronikos Körfezi'ni 4 farklı bölgede incelemişler, aynı bölge için önceden yapılan çalışmaları da göz önüne alarak, genel bir yaklaşımla konsantrasyonlar arasında birkaç katlık farkı oligotrofik ve ötrofiklik sınırını belirlemek için kullanmışlardır. Buna göre, fosfat açısından 0.02 µgat/L oligotrofik sular için geçerli konsantrasyon olarak kabul edilmiştir. Bu değerden 3-4 kat fazlası (0.09 µgat/L) aynı bölge için mesotrofik, 11-15 kat fazlası (0.34 µgat/L) ise ötrofik olarak tespit edilmiş değerlerdir. Aynı bölgede nitrat, nitrit ve amonyak konsantrasyonlarının toplamı olan toplam inorganik azot değerleri oligotrofiklik için 0.59 µgat/L, mesotrofiklik için 1.17 µgat/L, ötrofiklik içinse 1.69 µgat/L olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre 4 farklı bölgede incelenen Körfez'de kıyısal alan tamamen ötrofik bulunmuş, kıyından açığa gidildikçe sınır değerlerine göre mesotrofik ve oligotrofik bölge tanımları yapılmıştır. Dorgham (1997), Mısır'da Alexandria Sahili'nde yaptığı ölçümlerde, 2.28 µgat/L fosfat, 8.28 µgat/L nitrat, 27.7 µgat/L amonyum ve 4.6 µg/L klorofil-a tespit etmiştir. Değerler göz önünde bulundurulduğunda, alandaki biomasın tamamen nehir deşarjına, mevsimlere ve alana bağlı olarak değişim gösterdiği ve geçmiş çalışmalarla karşılaştırıldığında o alanın ötrofikasyona meyilli olduğu belirlenmiştir (Dorgham, 1997). Almanya'da German Bight'da da, muhtemel ötrofikasyon belirtilerinin gözlendiği belirtilmiştir (Brockmann ve Eberlein, 1986). Nehir girdisi olan alanlarda ortalama değerler amonyum 5-9 µgat/L, nitrat 2-3 µgat/L, silikat 9-12 µgat/L, fosfat 1-1.5 µgat/L olarak

bulunmuştur. Deniz suyunun etkisinin görülmeye başlandığı sularda, bu konsantrasyonlar 1 µgat/L amonyum, 0.5 µgat/L nitrat, 4 µgat/L silikat ve 0.5 µgat/L fosfat değerlerini almıştır. Bu çalışmada tespit edilen ortalama nitrat, nitrit, fosfat, amonyum, silikat değerleri sırasıyla 2.15, 0.17, 0.35, 0.30, 16.5 µgat/L dir. Bu değerler dere deşarj istasyonu dahil edilerek alınmış tüm değerlerin ortalamasıdır. Yani dere etkisi dahil olduğu için değerler açık deniz istasyonuna göre daha yüksektir. Deşarj istasyonundan itibaren tüm azotlu bileşikler istasyonlarda benzer değerler almaktadır (Ek Şekil 23). Sonuçlar irdelendiğinde, çalışma alanımızda nehir girdisi etkisi ile total inorganik azot ve silikat değerlerinin verilen ötrofiklik sınırını geçtiği gözlenmektedir. Fosfat konsantrasyonları açısından değerlerin sınıra yakın olduğu söylenebilir.

Araştırmamızda, incelenen tüm parametrelerin yüzey ve profil hattında yayılım alanları irdelendiğinde, nehir girdisinin, genel olarak 4- 6 km uzaklık ve 15 m derinlikten sonra etkisinin azaldığı ve genel olarak, Solaklı Deresi'nin batı yönünde etkisini daha fazla gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen tüm bulgular ışığında, Solaklı Deresi kıyasal pelajik ekosisteminde, yağışlı ve kurak dönemlerde, nehir girdisinin artış ve azalışı ile nütrient - biomas dinamiğinde oluşacak tahmini değişiklikler Şekil 38'de özetlenmiştir.

5. SONUÇLAR

Solaklı Deresi'nin etkilediği yaklaşık 70 km² lik alanda yapılan bu araştırmada, alansal, derinlik ve zamana bağlı değişimler incelenmiş ve elde edilen bulgular irdelenerek Solaklı Deresi'nin ekosisteme etkileri belirlenmiştir.

Araştırma boyunca incelenen birincil parametrelerin mevsimsel değişimlere bağlı olarak (kış hariç) üç farklı su kütlesi oluşturduğu belirlenmiştir. Özellikle tuzluluğun dağılımında nehir girdisinin etkisi ortaya konmuştur. Görsel olarak belirlenen bulanıklık yayılımı ile tuzluluk dağılımının yüzey ve profil eğrilerine göre Solaklı Deresi'nin genel akıntı yönünün batıya doğru olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma döneminde, nütrient konsantrasyonlarında gözlenen belirgin artışın yağış miktarının arttığı dönemlere rastlaması, besleyici elementlerin nehir girdilerinden yoğun olarak etkilendiğini göstermektedir. Nehir deşarjının yoğunlaştığı M istasyonunda, incelenen bütün parametre değerlerinin fark edilir oranda yüksek olduğu gözlenmektedir. Dere deşarj noktasından itibaren referans istasyonu da dahil olmak üzere kuzey hattına paralel olarak nütrient konsantrasyonları açısından dört farklı bölgenin bulunduğu belirlenmiştir. Bu bölgeler, genel yüzey eş yoğunluk eğrilerinde nütrient konsantrasyonlarında birkaç katlık seyrelme şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Seki diski, besleyici elementler ve klorofil-a yüzey eş yoğunluk eğrileri karşılaştırıldığında, nehir deşarj noktasından itibaren gruplaşan dört bölgenin, fitoplanktonik formların azot kaynaklarının kullanım istasyonları ile çakıştığı gözlenmektedir. Fitoplanktonik organizmaların özellikle diatom türlerinin azot kaynağı olarak amonyum tercihi ile sayıca artışlarına bağlı olarak silikat değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, nehir deşarj alanlarında beklenen fotosentetik aktivite, bu çalışmada da tespit edilmiştir.

Nütrient ve pigment konsantrasyonlarına göre, en yüksek değerleri alan B1, B2 ve D1 istasyonları, N:P oranı açısından irdelendiğinde, diğer istasyonlara göre istatistiki olarak farklılık göstermektedir ($p < 0.005$). Bu istasyonlarda N:P oranı, 16: 1 den daha yüksek bulunmuştur. Özellikle ekim ve mart dönemlerinde N: P oranları yanında, pigmentlerde de artış gözlenmiştir. Genel olarak, N:P oranları büyükten küçüğe doğru sıralanır ve diğer

parametrelerle analiz edilirse, istatistiksel olarak en iyi sonuçların 20:1 ile 30:1 arasında olduğu gözlenmektedir. Bu oranların genellikle 5- 15 m derinliklerde bulunduğu ortaya konmuştur. Bu derinliklerde tüm parametrelerin profil eğrilerinde belirli bir stabilite fark edilmektedir. Nehir girdisi etkisi ile, 10- 15 m arasındaki su kolonunda, hem besleyici elementler hem de pigmentler açısından değerlerde artış gözlenmiştir.

Solaklı Deresi kıyasal pelajik ekosisteminde nütrient ve biomas dinamiğinde nehir girdisi etkisi ile oluşabilecek tahmini değişimler Şekil 38'de özetlenmiştir. Nehir girdisinin artışı ve buna bağlı olarak nütrient konsantrasyonlarında gözlenecek artış, belirli sınıra kadar istenecek durumdur. Çünkü bu artışın ardından, fitoplanktonik ve zooplanktonik formlarda da aktivite beklenecektir. Çalışmada, nehir deşarjı alanında bu özelliklere uygun bölgeler belirlenmiştir. Ayrıca, toplam inorganik azot ve silikat konsantrasyonunun ötrofiklik sınırına yakın değerler aldığı da tespit edilmiştir. Her ne kadar, diğer nütrientler açısından değerler nispeten düşükse de, nehir girdisi ile en çok etkileşimin amonyum ve fosfat girdilerinden kaynaklandığı düşünüldüğünde, Solaklı Deresi'nde bilinen antropojenik kökenli girdilerin sınırlandırılması gibi belirli önlemlerin alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Farklı nehir girdilerinin etkilerini uzun dönemlerde inceleyen araştırmacıların görüşlerine bağlı olarak, Solaklı Deresi etki alanının, genel olarak mesotrofik değerler aldığı ancak özellikle girdinin arttığı dönemlerde ötrofikasyona meyilli olduğu söylenebilir.

6. ÖNERİLER

Dünyanın birincil üretim yönünden, en zengin özel ekosistemlerinden biri olarak bilinen nehir ağzı zonları, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kısa veya uzun vadeli araştırılması gereken önemli denizel ortamlardan biridir. Ayrıca bu önemi, kıyı şeridi boyunca aralarındaki uzaklıkları oldukça az olan irili ufaklı tatlı su girdilerinin bolca bulunması ve etkilerinin karışım bölgelerinde kabaca hat şeklinde kendini göstermesi ile gün geçtikçe artmaktadır. Bugüne kadar konu ile ilgili yapılan çalışmalar yeterli düzeyde görülmemektedir. Bu nedenle araştırmacıların, varolan potansiyeli ortaya koyması gerekmektedir. Bu da, çalışmanın önceden programlanmış dönemlerde sürekliliğinin sağlanması ile mümkündür.

Özellikle pelajik ortamda yaşayan organizmaların, ortam şartlarındaki ani değişimlere gösterdikleri tepki o oranda ani olmaktadır. Pelajik bölge besin zincirinin tüm basamakları ile biliniyor olması, ortamdaki değişimlerin ve kısa vadedeki etkilerinin de tespitini mümkün kılacaktır. Çalışma alanlarının genişletilmesi ve çalışmalarda sürekliliğinin korunması ile karşılaştırma olanağı da artmış olacaktır.

Bu çalışmanın yapıldığı bölgeye ait önceden edinilmiş veriler olmadığından değerlerin yıllara oranla değişimi ve etkileri hakkında gerçekçi bir karşılaştırma yapılamamıştır. Yapılan çalışma sonuçları, ileride yapılması planlanan, genel anlamlı veya ayrıntılı araştırmalar içinde temel teşkil edecektir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, bu çalışmanın bulgularından faydalanılarak bilgisayar modeli oluşturulabilir. Bu model, farklı tatlı su girdilerinde, alınacak birkaç parametre ile kıyasal bölgede meydana gelen ekolojik değişikliklerin ne kadarının karasal kökenli olduğunun tespiti ve etkilerinin ortaya konması mümkün olabilecektir.

Yapılacak çalışmalarda, seçilen alana ve çalışma türüne bağlı olarak 50 m altındaki derinliklerin izlenmesi, araştırılan parametrelere ilave olarak, hem fizikokimyasal hem de biyolojik parametrelerin eklenmesi, verilerin yorumlanmasında kolaylık sağlayacaktır. Aynı zamanda, çalışmamızda 10 - 20 m arasında tespit edilen farklılığın diğer derinliklerle karşılaştırılması, diğer parametrelerle daha sağlam yorumların yapılmasını sağlayacaktır.

Solaklı Deresi kaynağından itibaren karışım noktasına kadar, antropojenik ve evsel atıkların yoğun etkisi altında olduğu bilinmektedir. Yapılacak bir çalışma ile bölgenin mikrobiyal florası ve mikrobiyal döngüleri tespit edilmeli, halk sağlığı açısından durum ortaya konmalı ve varsa önlem alınmalıdır.

Seçilecek derenin kaynak noktasından itibaren, karışım bölgesine kadar taşıdığı besleyici element yükü hesaplanarak, bu nehirlerin varsa farklarının ve ekosisteme etkilerinin belirlenmesi sağlanabilecektir. Buna bağlı olarak, karışım bölgesinde biomas hakkında detaylı bilgi alınabilecektir. Nehir etki alanında belirlenen besleyici elementlerin oranları ve derinliğe bağlı olarak organizmalar üzerine etkisi hakkında daha ayrıntılı çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışma alanında belirlenen bazı nütrient değerlerinin, diğer çalışmalardaki değerlerden yüksek oluşu ve artık kirletici olabilecek konsantrasyona ulaşması, deniz ekosisteminde oluşabilecek tehlike olarak dikkati çekmektedir. Bu nedenle, özellikle atıkların denize direk ulaşmaması için belirli önlemler alınması gerekmektedir.

Karadeniz kıyısız ekosistemini Solaklı Deresi gibi pek çok nehir aynı anda etkilemektedir. Bu nehirlerin antropojenik kökenli olanları yanında, tehlikeli atık maddeler içerenleri de düşünülerek, Karadeniz genelinde projeler üretilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Alexandrov, B.G., 1991, Biotic Balance of the Ecosystem of Coastal Zone of the Black Sea in Conditions of Intensive Antropogenic Influence, Proceedings of the Black Sea Symposium, Ecological Problems and Economical Prospects, 16-18 September, İstanbul, 77-83.
- Ataç, Ü., Aktaş, M., Alemdağ, N., Zengin, B., Alkan, A., 1996, Karadeniz Bölgesinde Su Kirliliğine Sebep olan Faktörlerin Belirlenmesi ve Su Ürünlerine Etkilerinin Araştırılması Projesi Gelişme Raporu, T.C T.K.B. Trabzon Su Ürünleri Araş.Enst.Müd., Trabzon.
- Balkaş, T., Decev, G., Mihnea, P.E., Serbanescu, O., Ünlüata, Ü., 1990, State of the Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP, Regional Seas Reports and Studies, No:124, 41 p.
- Baştürk, Ö., Saydam, C., Salihoğlu, İ., Eremeva, L.V., Konovalov, S.K., Stoyanov, A., Dimitrov, A., Cociasu, A., Dorogan, L., Altabet, M., 1994, Vertical Variation in the Principle Chemical Properties of Black Sea in the Autumn of 1991, Marine Chemistry, 45, 149-165.
- Baştürk, Ö., Tuğrul, S., Salihoğlu, İ., 1996, Vertical Chemistry of the Three Dynamically Different Regions of the Black Sea, Turkish J.Mar.Sci., 2, 35-50.
- Baykut, F., Aydın, A., Artüz, İ.M., 1982, Bilimsel Açıdan Karadeniz, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 288 s.
- Beer, T., 1983, Environmental Oceanography: An Introduction to the Behaviour of Coastal Waters, Pergamon Press, Oxford, 1-19.
- Bodeanu, N., 1989, Algal Blooms and Development the Marine Phytoplankton Species at the Romanian Black Sea Littoral Under Eutrophication Conditions, Cercetari Mar. 22, 107-125.
- Bodeanu, N., 1995, Algal Bloom in Mamaia Bay (Romanian Black Sea Coast), Harmful Marina Algal Blooms, Proceedings of the Sixth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, October 1993, Nantes, France, Technique & Documentation Lavoisier, 127-137.
- Bologa, A.S., Burlakova, Z.P., Tchmyr, V.D., Kholodov, V.I., 1985, Distribution of Chlorophyll-a, Phaeophytin-a and Primary Production in the Western Black Sea (May, 1982), Cercetari Marine, I.R.C.M, 18, 97-115.

- Bologa, A.S., 1986, Planktonik Primary Productivity of the Black Sea : A Review, *Thalassia Jugoslavica*, 21/22 (1/2), 1-22.
- Bouزيد, J., Sarbaji, M., Ammar, E., Medhioub, K., 1990, La Pollution des Nappes Phreatiques Cotieres et son Impact Sur Le Domaine Marin, (Cas de Sfax, Tunisie), *Communic. Deuxième Congrès National des Sciences de la Terre*, Tunis, 8-18.
- Brewer, P.G., Murray, J.W., 1973, Carbon, Nitrogen and Phosphorus in the Black Sea, *Deep-Sea Res.*, 20, 803-818.
- Brockmann, U.H., Eberlein, K., 1986, River Input of Nutrients into The German Bight, *Nato ASI Series Vol.G7, The Role of Freshwater Outflow in Coastal Marine Ecosystems*, 232- 240.
- Bronfman, A. M., Vorobyova, L. V., Garkavaya, G. P., Zaitsev, Yu. P., Nesterova, D. A., 1991, Main Features and Tendencies of Anthropogenic Changes in the Ecosystems of the North- Western Black Sea Shelf, *Proceedings of the Black Sea Symposium, Ecological Problems and Economical Prospects*, 16-18 Sep. İstanbul, 77-83.
- Budyko, M.I., 1974, *Climate and Life*, Academic Press, 334 p.
- Caddy, J. F., 1992, Update of the Fishery Situation in the Black Sea, and Revision of the Conclusions of the 1990 GFCM Studies and Reviews 63, 13 p.
- Delbeek, C., Sprung, J., 1995, *The Reef Aquarium, Volume 1, Third Printing*, Ricordea Publishing, USA, 544 p.
- Denant, V., Saliot, A., Mantoura, R. F. C., 1991, Distribution of Algal Chlorophyll and Carotenoid Pigments in a Stratified Estuary : the Krka River, Adriatic Sea, *Marine Chemistry*, 32, 285-297.
- DMİ, 1998, *TC Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Rasatları*, Ankara.
- Dorgham, M.M., 1997, Phytoplankton Dynamics and Ecology in a Polluted Area on Alexandria Coast, Egypt, *Proceedings of the third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST, Malta*, 152-159.
- DSİ, 1995, *TC Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Rasatları*, Ankara.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996, *Su Kalitesi*, Ege Üniv. Basımevi, İzmir, 153 s.
- Erüz, C., 1999, Güneydoğu Karadeniz Kıyılarında Su Kütleleri ve Askıda Katı Maddelerin Mevsimsel Değişimi, *Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*, 110 s.
- Eunice, M., 1995, *Cycling of Biogenic Matter in Paranagua Bay (Brazil) : State of the Art*, PhD Thesis, Brazil, 101 p.
- Feyzioğlu, A. M., 1996, Doğu Karadeniz Kıyısında Ekosisteminde Fitoplankton Dinamiğindeki Mevsimsel Değişimler, *Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*, 120 s.

- Finenko, Z. Z., Krupatkina-Akinina, D. K., 1974, Effect of Inorganic Phosphorus on the Growth Rate of Diatoms, *Mar. Biol.*, 26, 193-201.
- Finenko, Z. Z., 1991, The Eutrophication of the Black Sea Waters, Proceedings of the Black Sea Symposium, Ecological Problems and Economical Prospects, 16-18 Sep. İstanbul, 123-125.
- Foncelius, S.H., 1974, Phosphorus in the Black Sea, *The Black Sea Geology, Chemistry and Biology*, Edited by E.T.Degens ve D.A.Ross, Amer. Assoc. 6, 112-121.
- Fong, P., Zedler, J.B., Donohoe, R.M., 1993, Nitrogen and Phosphorus Limitation of Algal Biomass in Shallow Coastal Lagoons, *Limno. Oceanogr.*, 38, 5, 906-923.
- Forsgren, G., Jansson, M., Nilsson, P., 1996, Aggregation and Sedimentation of Iron, Phosphorus and Organic Carbon in Experimental Mixtures of Freshwater and Estuarine Water, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43, 259-268.
- Franz, H. G., 1986, Effects of Freshwater inflow on the Distribution, Composition and Production of Plankton in the Dutch Coastal Waters of the North Sea, *Nato ASI Series Vol.G7, The Role of Freshwater Outflow in Coastal Marine Ecosystems*, 241-249.
- Gilbes, F., Lopez, M. J., Yoshoka, M.P., 1996, Spatial and Temporal Variations of Phytoplankton Chlorophyll a and Suspended Particulate Matter in Maygüez Bay, Puerto Rico, *Journal of Plankton Research*, 18, 1, 29-42.
- Granéli, E., Moreira, M.O., 1990, Effects of River Water of Different Origin on the Growth of Marine Dinoflagellates and Diatoms in Laboratory Cultures, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol 136, 89-106.
- Heath, M. R., Richardson, K., Kjørboe, T., 1990, Optical Assessment of Phytoplankton Nutrient Depletion, *Journal of Plankton Research*, 12, 2, 381-396.
- Hiebaum, G., 1991, Characteristic Features in the Seasonal Dynamics of the Basin Biological Processes in Anthropogenic Eutrophicated Marine Coastal Ecosystems, Proceedings of the Black Sea Symposium, Ecological Problems and Economical Prospects, 16-18 Sep. İstanbul, 158-162.
- Ignatiades, L., Karydis, M., Vounatsou, P., 1992, A Possible Method for Evaluating Oligotrophy and Eutrophication Based on Nutrient Concentration Scales, *Marine Pollution Bulletin*, 24, 5, 238-243.
- Ivanov, L., 1985, The Fisheries Resources of the Mediterranean Part Two: Black Sea., *Etud.Rev.CGPM/Stud.Rev.GFCM*, 135 p.
- Kacar, B., 1984, Çayın Gübrelenmesi, Çay İşletmeleri Genel Müd., Çaykur Yayını, No : 4, MKE Matbaası, Ankara, 356 p.

- Kacar, B., 1991, I. Çay Analizleri, Çay ve Çay Topraklarının Kimyasal Analizleri, Çay İşletmeleri Genel Müd., Çaykur Yayını, No : 14, Ankara Üniversitesi Basımevi, 331 p.
- Kennish M. J., 1994, Pratical Hand Book of Marine Science, Second Ed., CRC Press, 565 p.
- Kideyş, A.E., 1994, Recent Dramatic Changes in the Black Sea Ecosystem: Reason for the Sharp Decline in Turkish Anchovy Fisheries, Journal of Marine System, 5, 171-181.
- Kirk, J. T. O., 1994, Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems, Cambridge Un. Press, Cambridge, 509 p.
- Kocataş, A., 1986, Oseanoloji, Ege Üniversitesi Kitaplar Serisi No:114, Bornova, İzmir, 358 p.
- Kocataş, A., 1994, Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, İkinci baskı, Ege Ün. Basımevi, İzmir, 564 p.
- Konuk, Y.T., Duman, M., 1988, TÜBİTAK Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Doğu Karadeniz Ölçme ve İzleme Alt Projesi, 1987 Dönemi Kesin Raporu, Araştırma Projesi, Debçağ 26-G.
- Koray, T., Kocataş, A., 1997, Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinde (MDS) Planktonik Tür Bolluğu Verileri Kullanılarak Kirletilmiş Bölgelerin Saptanması : İzmir Körfezi Örneği, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1.Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, Ankara, 475-484.
- Kuleli, T., Sarıhan, E., 1997, Kıyı Balıkçılığında Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1.Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, Ankara, 503-511.
- Lalli, C. M., Parsons, T. R., 1993, Biological Oceanography: An Introduction, Pergamon Press, 301 p.
- Leveau, M., Lochet, F., Goutx, M., Blanc, F., 1990, Effects of a Plume Front on the Distribution of Inorganic and Organic Matter off the Rhône River, Hydrobiologia, 207 : 87- 93.
- Leymann, G., 1991, Die Ersatzstoffproblematik am Beispiel Posphatfreier Waschmittel, Wasser Abwasser, 17, 361-367.
- Longhurst, A. R., 1981, Analysis of Marine Ecosystems, Academic Press Inc., London, 741 p.
- Lund-Hensen, L. C., Skyum, P., 1992, Changes in Hydrography and Particulate Matter During a Barotropic Forced Inflow, Oceanologica Acta, 15,14, 339-346.
- MacDonald, A.M., Edwards, A.C., Pugh, K.B., Balls, P.W., 1995, Soluble Nitrogen and Phosphorus in the River Ythan System, U.K. : Annual and Seasonal Trends, Wat.Res. 29, 3, 837-846.
- Mann, K.H., Lazier, J.R.N., 1991, Dynamics of Marine Ecosystems, Blackwell Sci. Publ., 396 p.

- Mater, B., 1995, Türkiye ve Kıyıdaş Ülkelerden Karadeniz'e Taşınan Evsel ve Endüstriyel Atıksuların Etkileri, Yeni Türkiye, 5, 502-514.
- Mayer, T. D., Jarrell, W. M., 1996, Formation and Stability of Iron (II) Oxidation Products under Natural Concentrations of Dissolved Silica, Wat. Res. , Vol 30, No: 5, 1208-1214.
- Mazlum, M., Şengül, R., Şahin, R., 1996, Trabzon İli Çevre Durum Raporu, Trabzon Valiliği İl Çevre Müdürlüğü, Trabzon.
- Meastrini, S. Y., Banin, D. J., Droop, M. R., 1984, Phytoplankton as Indicator of Sea Water Quality: Bioassay Approaches and Protocols (In Algae as Ecological Indicators, Eds, L. E. Shubert) Academic Press Inc. Publ., N. Y., 416 p.
- Mee, L.D., 1992, The Black Sea in Crisis: The Need for Concerted International Action, Ambio, 21,3, 278-286.
- Meybeck, M., 1982, Carbon, Nitrogen and Phosphorus Transport by World Rivers, Am. J. Sci., 282, 401-450.
- Mihnea, P.E., 1986, Phytoplankton Diversity and Evenness Indices in an Eutrophicated Sea Area, Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 30, 2, 186-187.
- Mihnea, P.E., 1987, The Eutrophication Process in the Inshore Romanian Black Sea, Revue Roumaine de Biologie, 32, 2, 149-155.
- Morkoç, E., Tuğrul, S., 1995, Atıksu Kirliliğinin İzmit Körfezi'nin Fiziksel ve Biyokimyasal Özelliklerine Etkisi, J. Of Engineering and Enviromental Sciences, 19, 87-96.
- Neirmann, U., 1995, Karadeniz'de Karanlık Tablo, ODTU Deniz Bilimleri Enstitüsü Notları (Yayınlanmamış).
- ODTÜ, 1990, A., Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, TÜBİTAK Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Karadeniz Alt Projesi, Karadeniz Araştırmalarının Son Beş Yıllık Değerlendirme Raporu, İçel.
- ODTÜ, 1990, B., Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, TÜBİTAK Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Doğu Karadeniz Alt Projesi, Proje No : DEBÇAĞ 58/G, 1989 Dönemi Yıllık Raporu, İçel.
- ODTÜ, 1991, Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, TÜBİTAK Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Doğu Karadeniz Alt Projesi, 1990 Dönemi Yıllık Raporu, İçel.
- Özdemir, A., Kuleyin, A., Çoruh, S., Gökbulut, N.G., Kilim, Y., Büyükgüngör, H., 1997, The Nitrogen Loads Carried by Rivers and Streams to the Black Sea in Turkey, Proceedings of the Third International Conference on the Mediterranean Coastal Enviroment, MEDCOAST, Malta, 327-336.

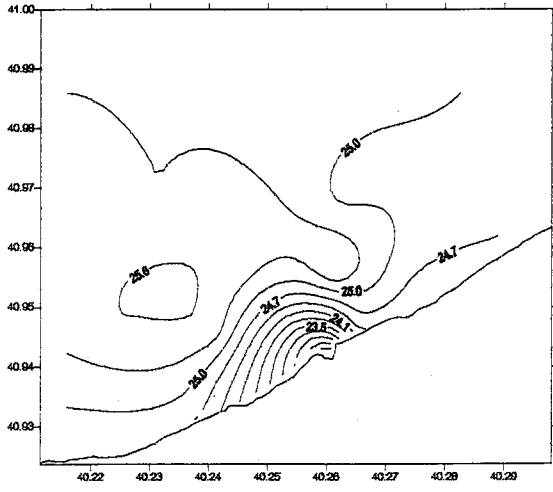
- Özel, İ., 1992, Planktonoloji, Cilt I, Ege Üniversitesi Yayınları, No: 145, İzmir, 214 p.
- Parsons, T. R., Maita, Y., Lalli, C.M., 1984, Manual of Chemical and Biological Methods for Sea Water Analysis, Pergamon Press, Great Britain, 173 p.
- Parsons, T. R., Takahashi, M., Barry H., 1984, Biological Oceanic Processes, Pergamon Press, Great Britain, 330 p.
- Polat, Ç., Tuğrul, S., 1995, Karadeniz'den ve İstanbul Atıklarından Marmara Denizi'ne Taşınan Yıllık Fosfor, Azot ve Organik Karbon Yükleri, J.of Engineering and Enviromental Sciences, 19, 319-325.
- Polikarpov, G.,G., Zaitsev, Y.P., Zats, V.I., Radchenko, L.A., 1991, Pollution of the Black Sea (Levels and Sources), Proceedings of the Black Sea Symposium, 16- 18 Sep., Istanbul, 15- 42 p.
- Rabalais, N.N., Turner, R.E., Dortch, Q., Wiseman, J.W., Sen Gupta, K.B., 1996, Nutrient Changes in the Mississippi River and System Responses on the Adjacent Continental Shelf, Estuaries, 19, 2B, 386-407.
- Revelante, N., Gilmartin, M., 1976, The Effect of Po River Discharge on Phytoplankton Dynamics in the Northern Adriatic Sea, Marine Biology, Vol 34, 259- 271.
- Riley, J. P., 1989, Chemical Oceanography, Volume 9, Academic Press, London, 455 p.
- Ryther, J.H., 1969, Photosynthesis and Fish Production in the Sea, Science, 166, 3901, 72-72.
- Saydam, C., 1997, Sahra Tozundan Alg Patlamalarına, Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 355, 68-75.
- Sherril, R.M., Boyle, E.A., 1992, The Trace Metal Composition of Suspended Particles in the Oceanic Water Column Near Bermuda, Earth Planet Sci. Lett., 111, 155-174.
- Sivri, N., 1993, Deniz Suyu Kalitesinin Belirlenmesinde Nitrifikasyon Bakterilerinin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 43 s.
- Sivri, N., Karaçam, H., Feyzioğlu, M., 1998, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde (Sürmene Koyu) Nitrifikasyon Bakterilerinin Aktivitesi, Tr. J. of Biology, 22, 299- 306.
- Skopintzev, B.A., 1953, On the Distribution of Hydrogen Sulphide in the Black Sea, Meterol. Giderol., 7, 37-42.
- Sokal, R.R., Rolf, F.J., 1974, Introduction to Biostatistic, Edited by W.H. Freeman, Second Edition , New York, 887 p.
- Sommer, U.,1994, Are marine diatoms favoured by high Si : N ratios ?, Marine Ecology Progress Ser., 115, 309-315.

- Sorokin, Y.U., 1986, The Black Sea, In: Ecosystem of the World 26. Estuaries and Enclosed Seas, Edited by, B.H. Ketchum, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 253- 292.
- Staver, W.L., Staver, K.W., Stevenson, J.C., 1996, Nutrient Inputs to the Choptank River Estuary: Implications for Watershed Management, *Estuaries*, 19, 2B, 342-358.
- Subra Rao, D. V., Yeats, P. A., 1984, Effect of Iron on Phytoplankton Production in the Sargasso Sea, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol. 81, 281- 289.
- Sunda, G., W., Swift, G.D., Huntsman, A.S., 1991, Low Iron Requirement For Growth in Oceanic Phytoplankton, *Nature*, Vol.351, 55-57.
- Tait, R.V., 1988, *Elements of Marine Ecology*, Third Edition, University Press (Butterworths), Cambridge, 356 p.
- Takahashi, M., Koike, I., Iseki, K., Bienfang, P. K., Hattori, A., 1982, Phytoplankton Species' Responses to Nutrient Changes in Experimental Enclosures and Coastal Waters, *Marine Mesocosms*, 25, 333-340.
- Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Saydam, C., Yılmaz, A., 1992, Changes in the Hydrochemistry of the Black Sea Inferred from Water Density Profiles, *Nature*, 359, 137-139.
- Tuncel, G., Tuncer, G., Güllü, G., 1993, Karadeniz Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi, 1993 Nihai Raporu, ODTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- UNEP, 1988, Eutrophication in The Mediterranean Sea: Receiving Capacity and Monitoring of Long Term Effects, MAP Technical Reports Series No : 21, Athens.
- Valiela, I., 1995, *Marine Ecological Processes*, Second Edition, Springer- Verlag, 686 p.
- Venrick, E.L., 1978, Sampling Techniques, *Phytoplankton Manual*, Ed. by A.Sournia, 33-69.
- Vinogradov, M. Ye., 1990, Investigation of the Pelagic Ecosystem of the Black Sea (44th Cruise of the R/V Dmitriy Mendelejev, 4 July- 17 September 1989) *Oceanology*, 30 : 2, 254-256.
- Vukadin, I., Stojanoski, L., 1992, Distribution of Nutrients in the Eastern Adriatic Coastal Sea - Post Algal Bloom, *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 33, 86.
- Waser, N.A.D., Harrison, P.J., Nielsen, B., Calvert, S.E., Turpin, D.H., 1998, Nitrogen Isotope Fractionation During the Uptake and Assimilation of Nitrate, Nitrite, Ammonium, and Urea by a Marine Diatom, *Oceanogr.*, 43 (2), 215-224.
- Werbert, H.H., Thurman, V.V., 1991, *Marine Biology*, Second Edition, Harper Collins, New York, 424 p.

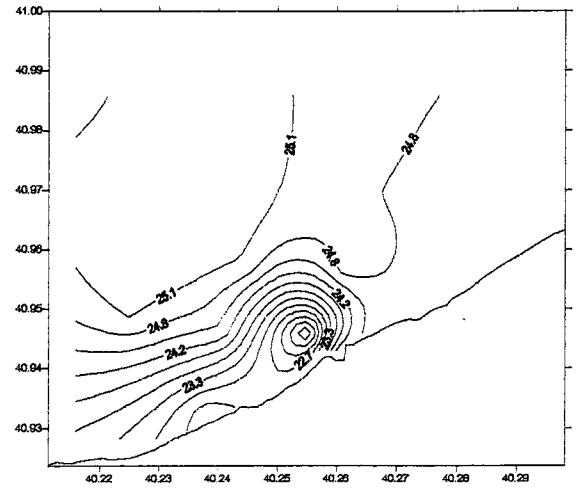
- Williams, P. M., Chan, K. S., 1966, Distribution and speciation of Iron in Naturel Waters : Transition from River Water to a Marine Environment, *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23, 575- 593.
- Wu, J., Luter III G.W., 1994, Size-Fractioned Iron Concentrations in the Water Column of the Western North Atlantic Ocean, *Limnol. Oceanography*, 39, 5, 1119-1129.
- Yamaguchi, Y., Satoh, H., Aruga, Y., 1991, Seasonal Changes of Organic Carbon and Nitrogen Production by Phytoplankton in the Estuary of River Tamagawa, *Marine Pollution Bulletin*, 23, 723-725.
- Yenigün, O., Kıran, N., 1995, Karadeniz'de Kirliliğin Genel Bir Değerlendirilmesi, *Çevre Bülteni*, 1, 4, 12-18.
- Yılmaz, A., Yayla, M., Morkoç, E., Salihoğlu, İ., 1998, The Dynamics of Nutrient Enrichment and Primary Production Related to the Recent Changes in the Ecosystem of the Black Sea, *Int. Symp. On Marine Pollution, Monaco*, 738-739.
- Yoshida, Y., 1967, Studies on the Marine Nitrifying Bacteria: With Special Reference to Characteristics and Nitrite Formation of Marine Nitrite Formers, *Bulletin of Misaki Marine Biological Institute*, 11, 1-58.
- Zaitsev, Y.P., 1991, Land-Based Sources of Current Antropogenic Change in the Black Sea Ecosystem//ACOPS. Assessment of Land-Based Sources of Marine Pollution in the Seas Adjacent to the CIS., *Book of Abstract, Sevastopol 6-10 April*, 1, 38-41.
- Zeitzschel, B., 1978, Why Study Phytoplankton, Edited by A.Sournia, *Phytoplankton Manual*, 1-5.



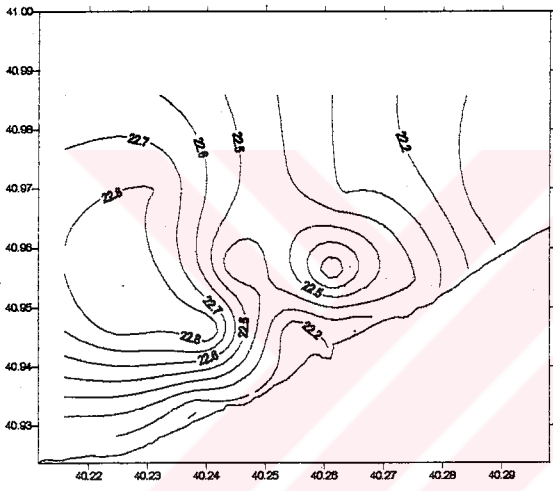
8. EKLER



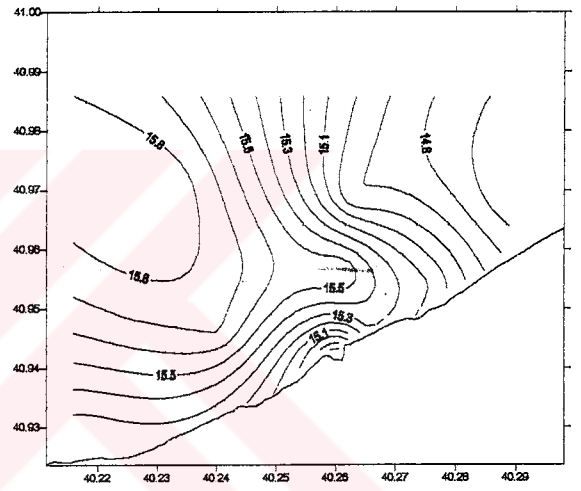
A



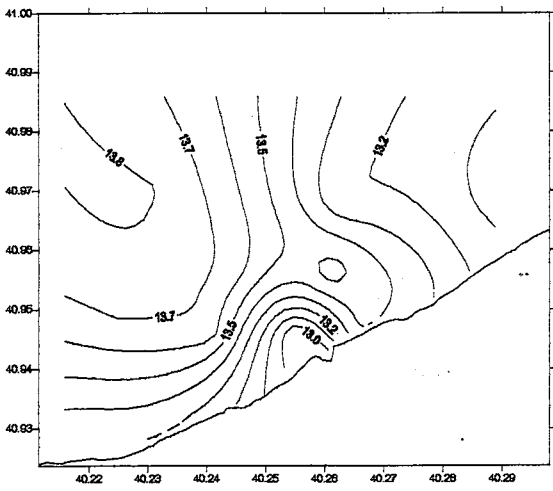
E



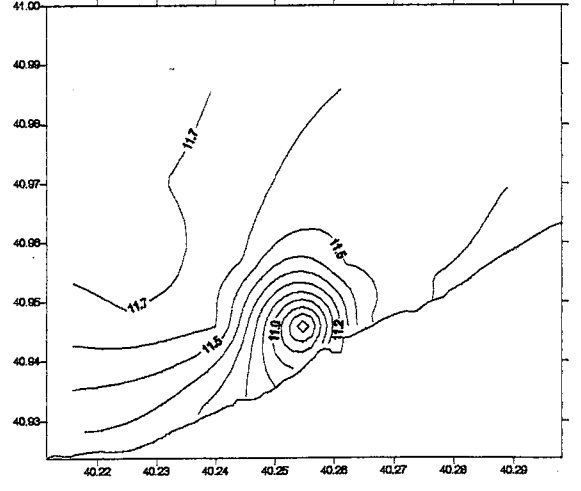
E



K

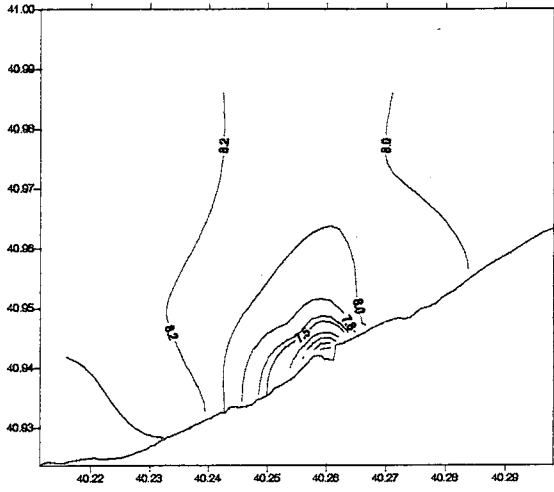


A

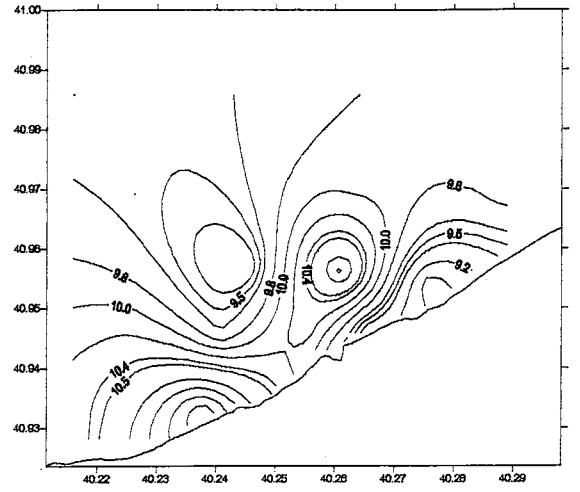


O

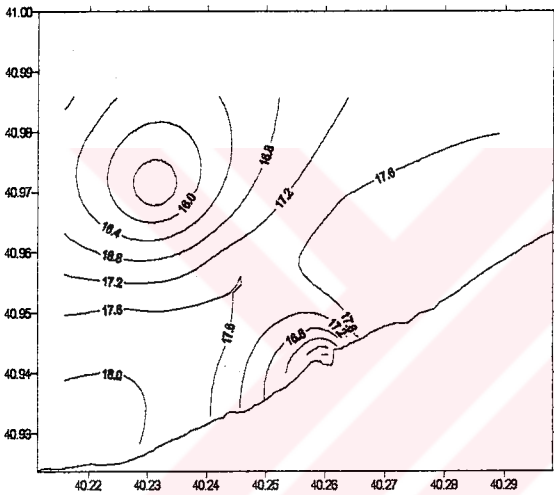
Ek Şekil 1. Sıcaklık değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



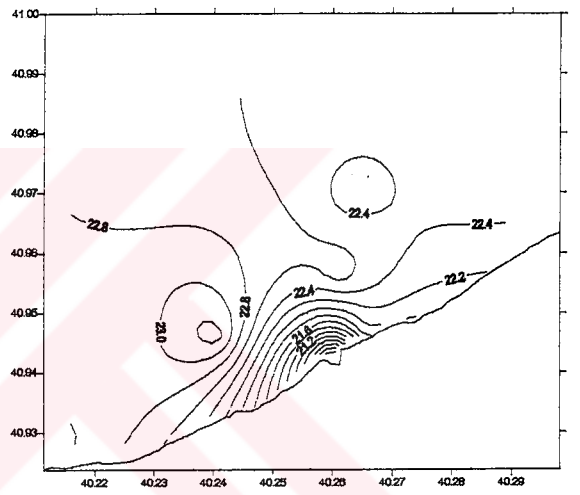
Ş



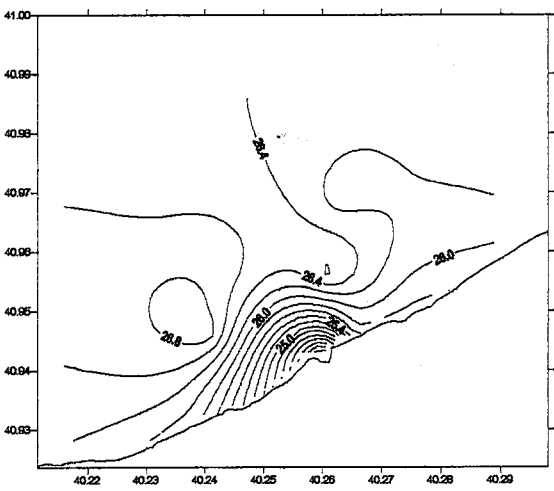
M



M

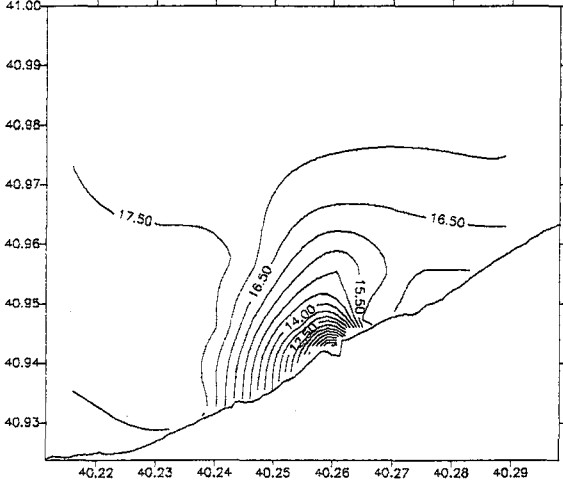


H

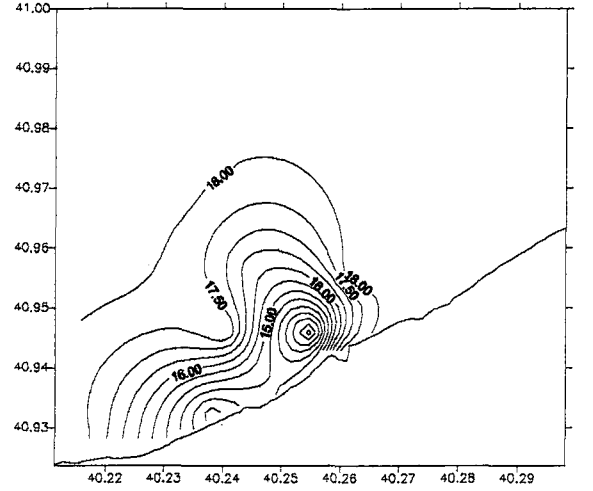


T

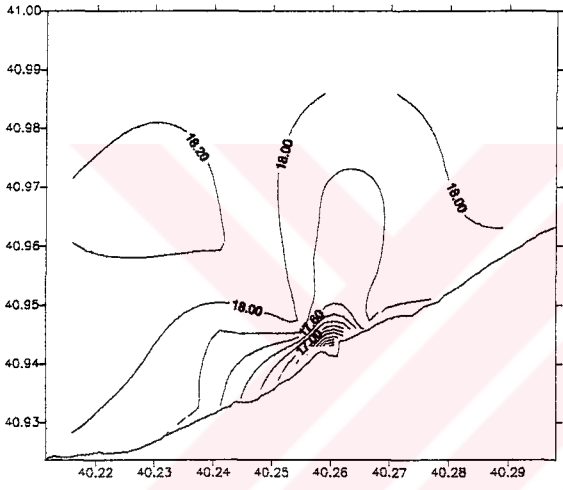
Ek Şekil 1. Sıcaklık değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Temmuz 1997)



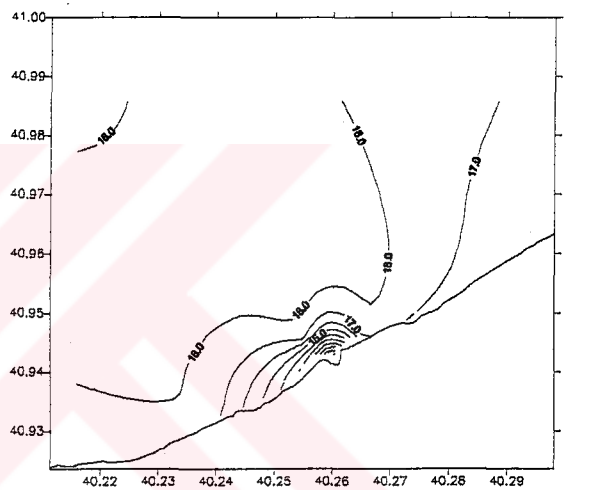
A



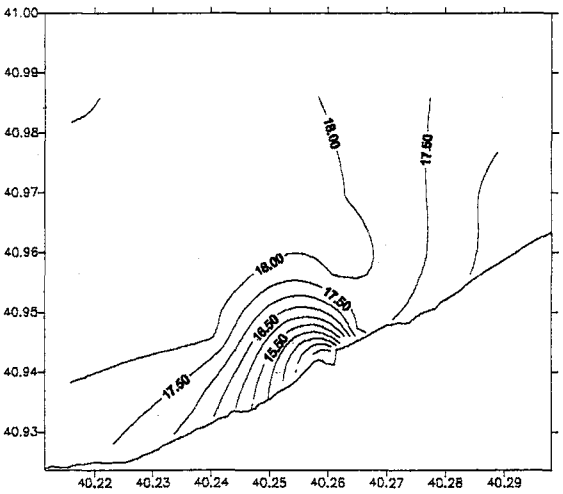
E



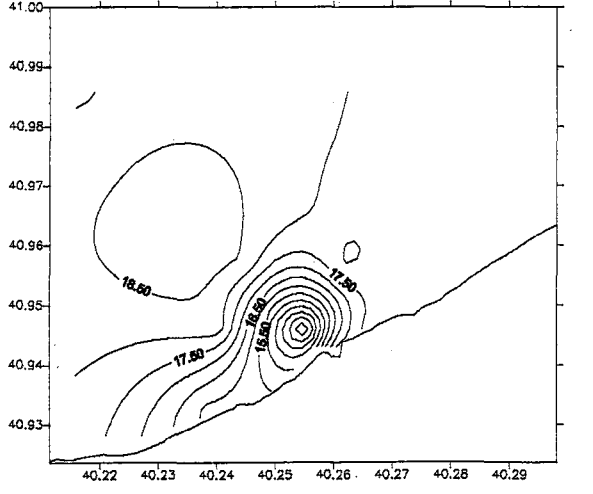
E



K

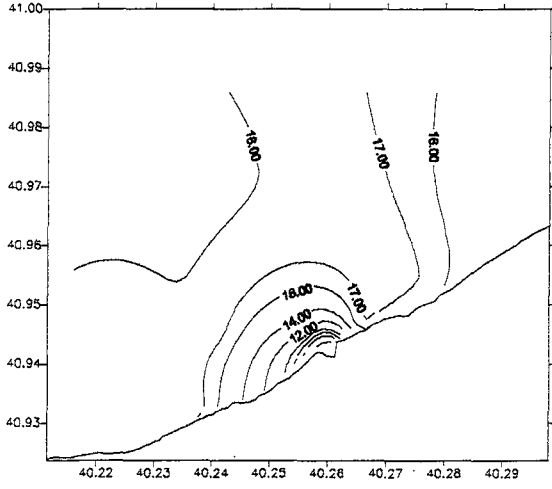


A

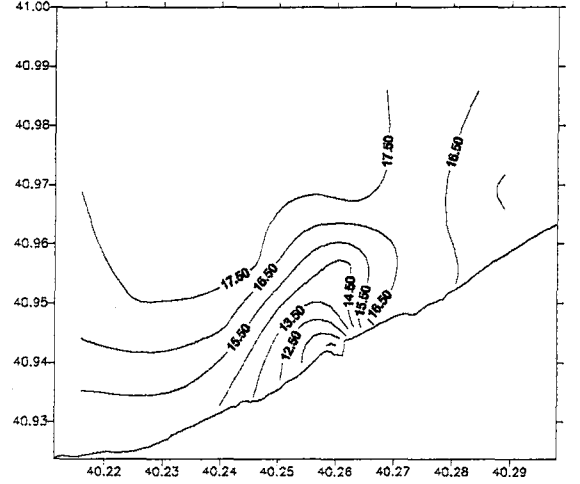


O

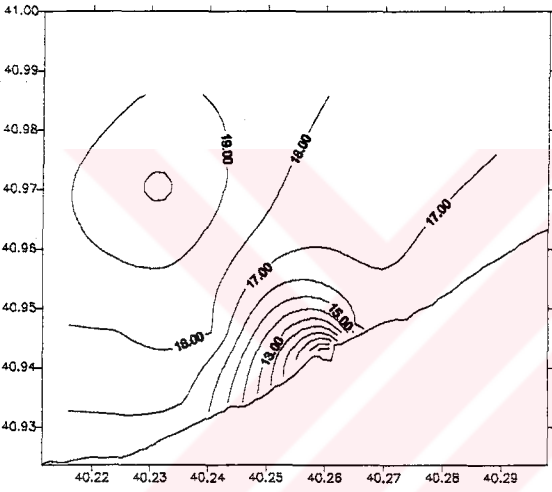
Ek Şekil 2. Tuzluluk değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



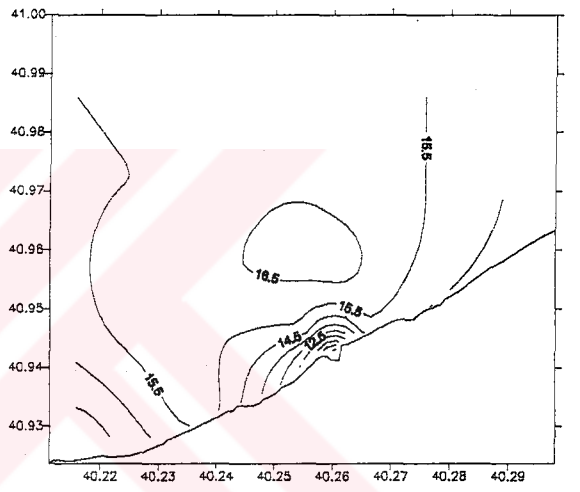
S



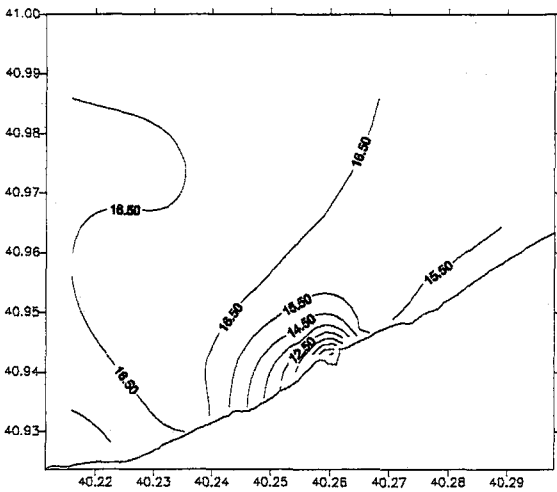
M



M

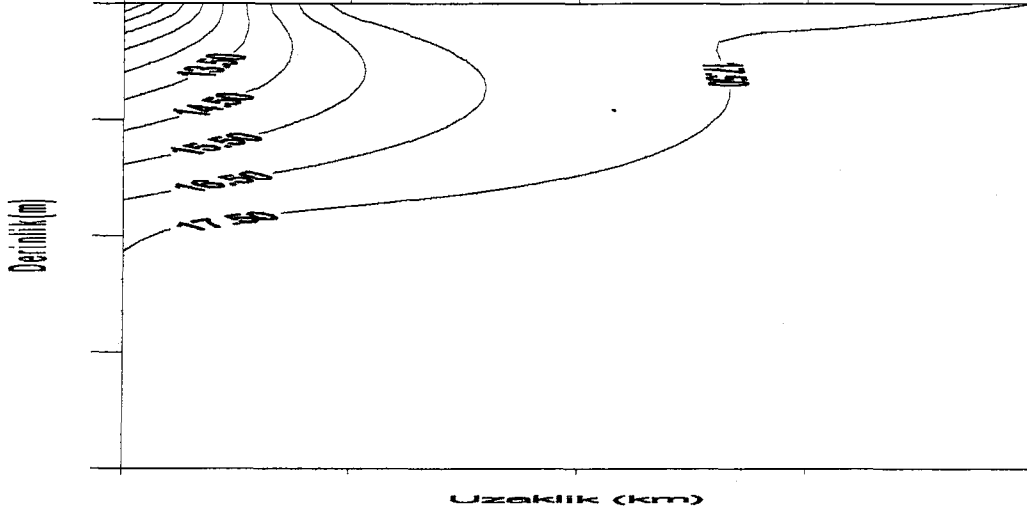


H

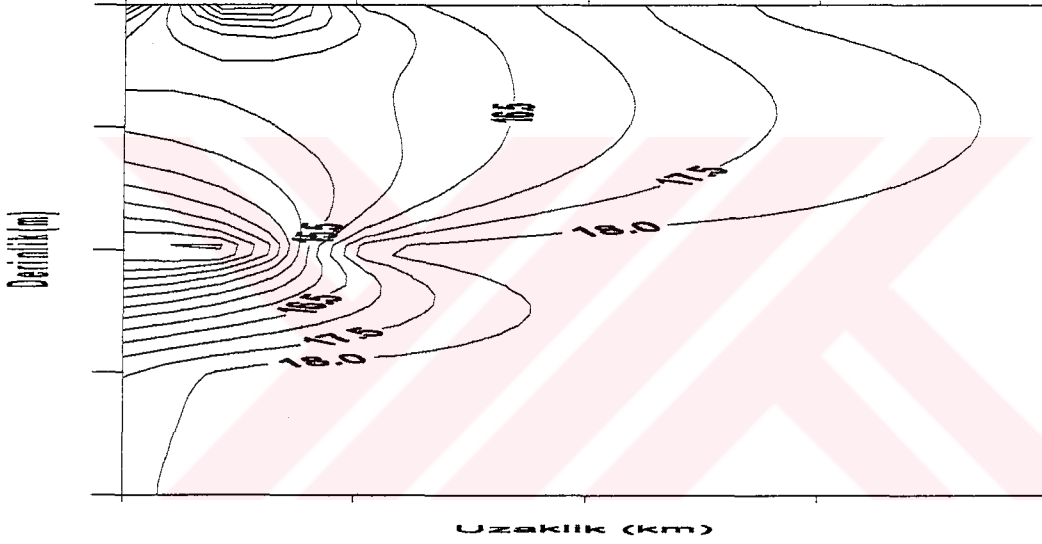


T

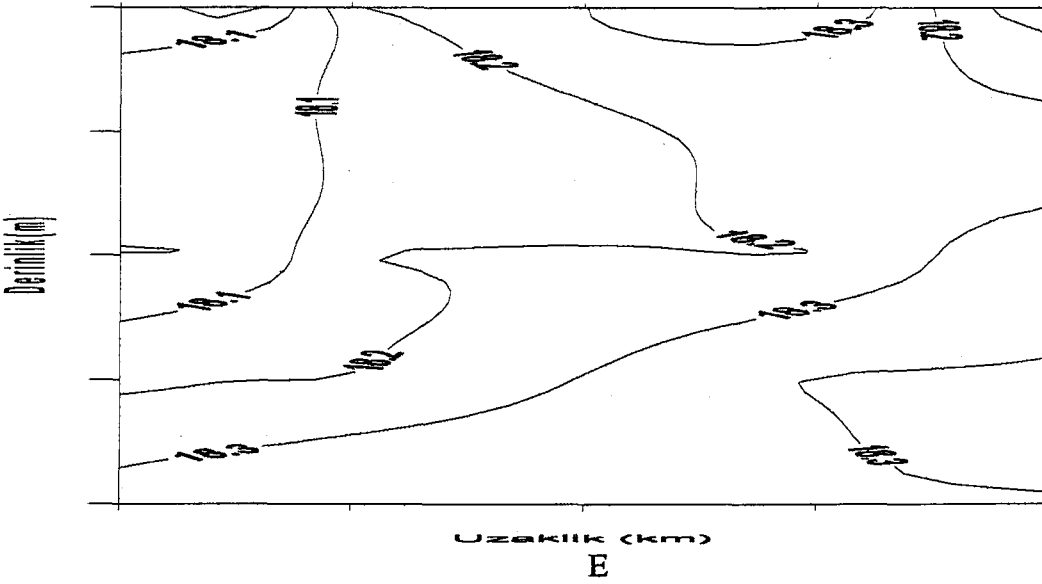
Ek Şekil 2. Tuzluluk değerlerine ait yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Temmuz 1997)



A

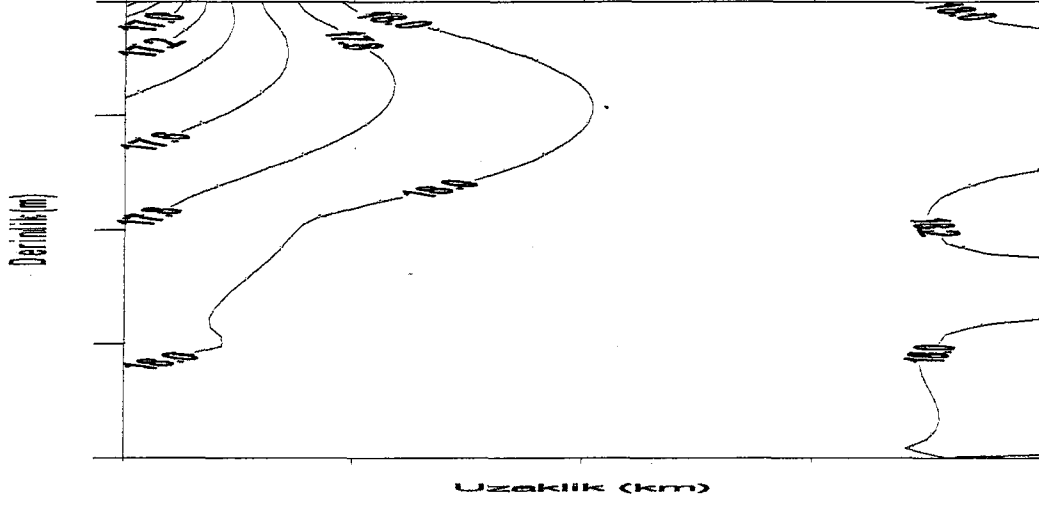


E

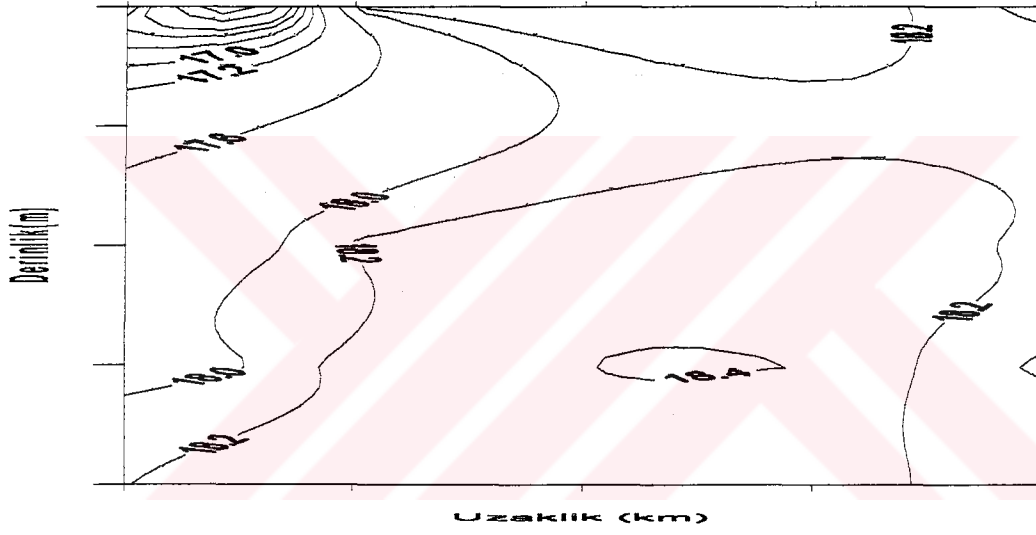


E

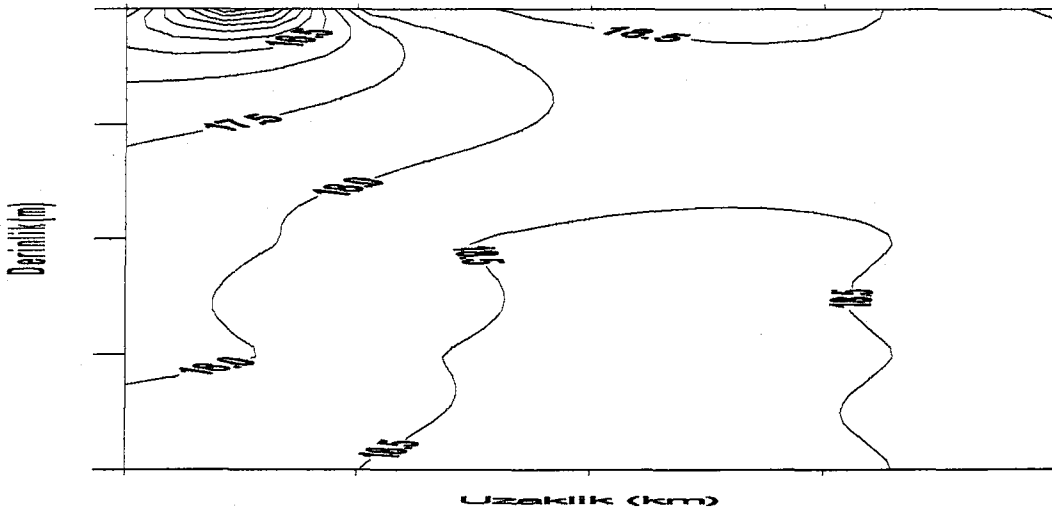
Ek Şekil 3. Tuzluluk derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

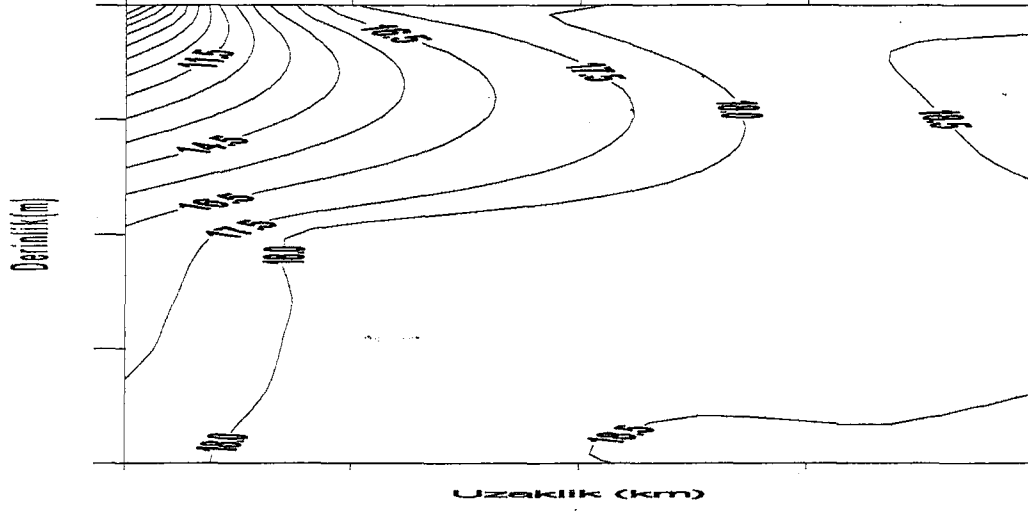


A

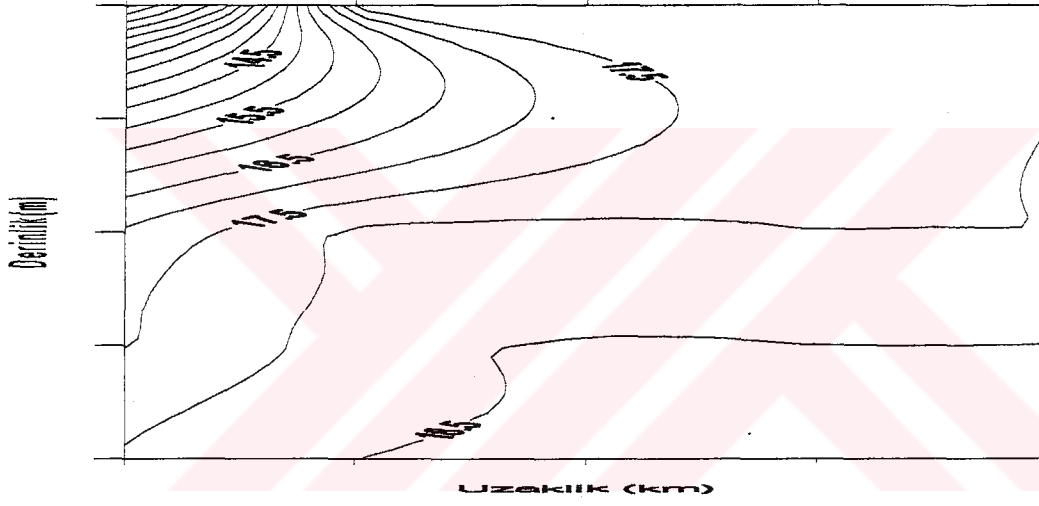


O

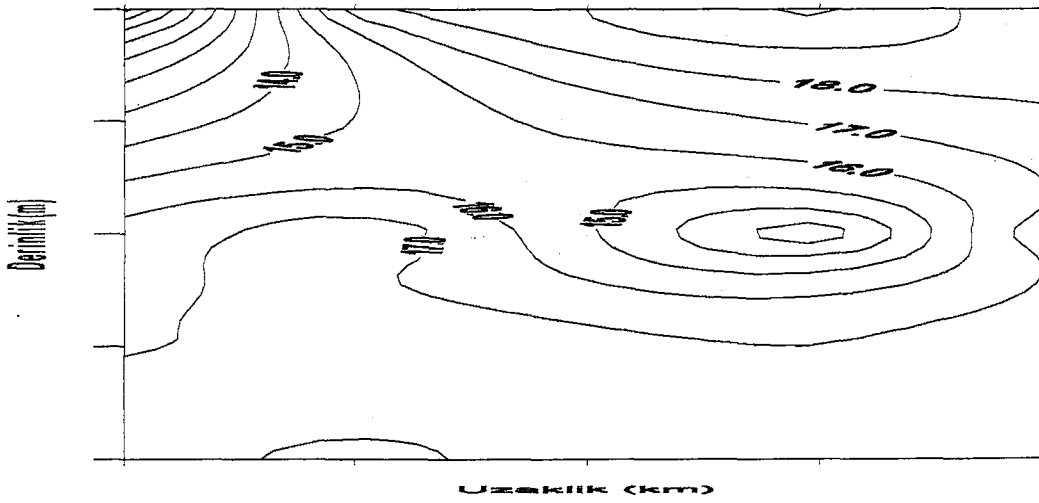
Ek Şekil 3. Tuzluluk derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Kasım 1996- Ocak 1997)



S

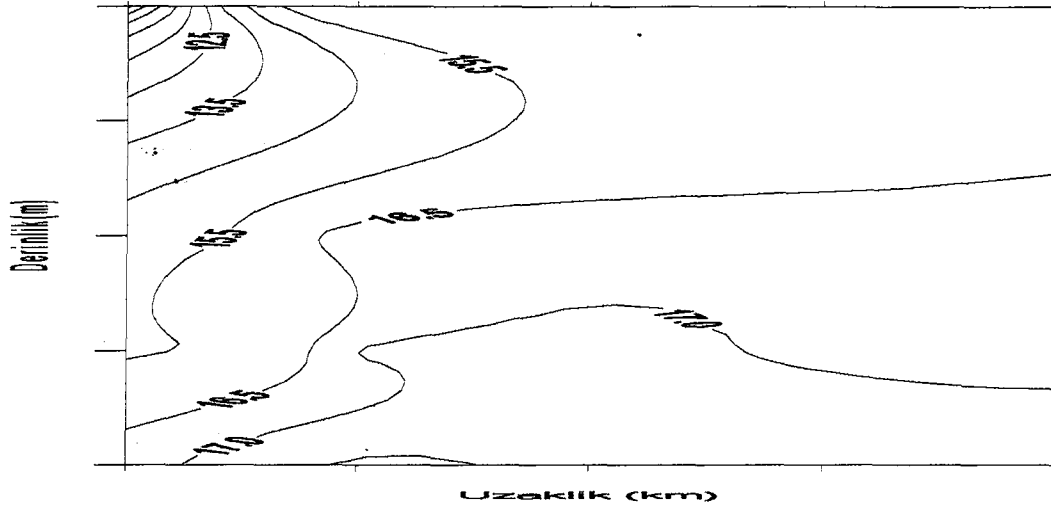


M

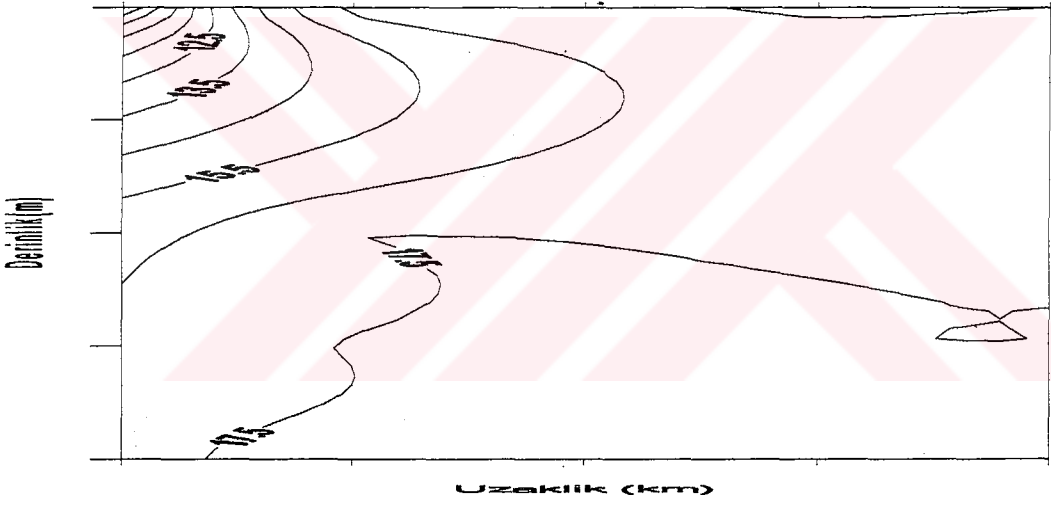


M

Ek Şekil 3. Tuzluluk derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

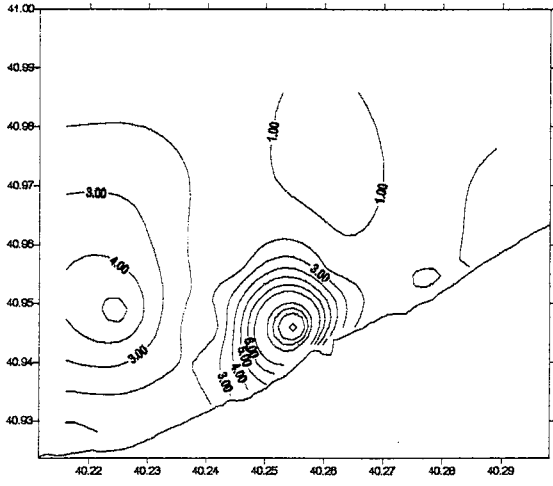


H

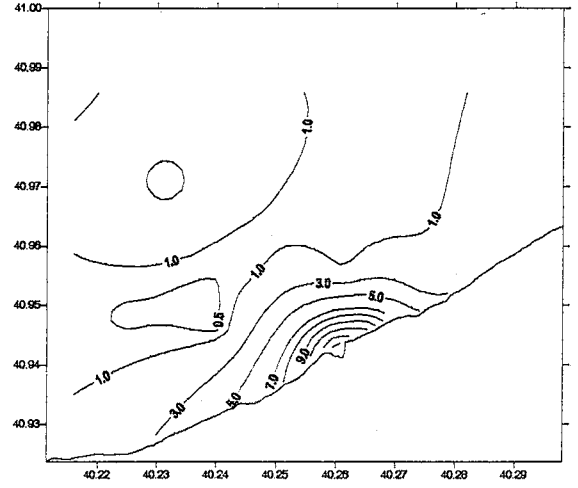


T

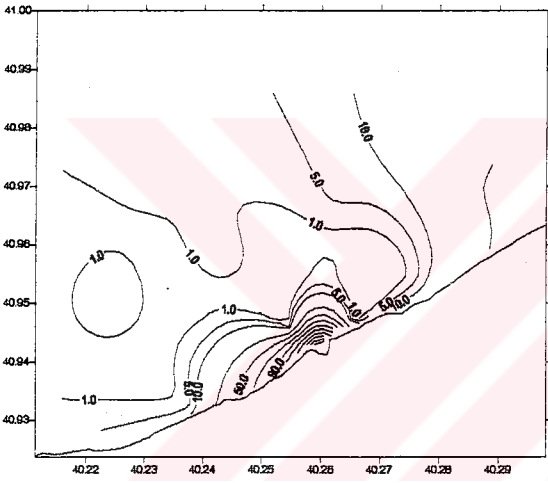
Ek Şekil 3. Tuzluluk derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Haziran- Temmuz 1997)



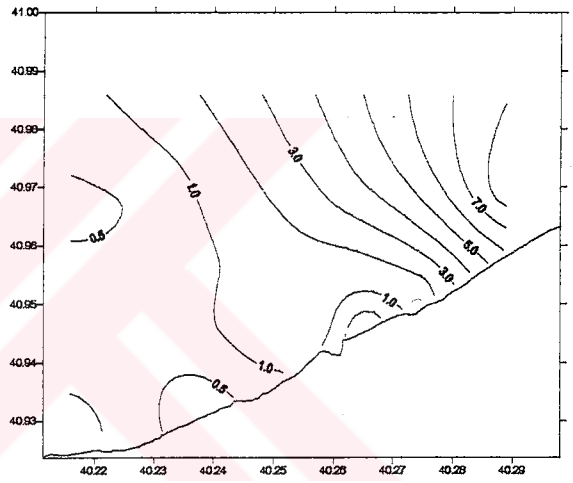
A



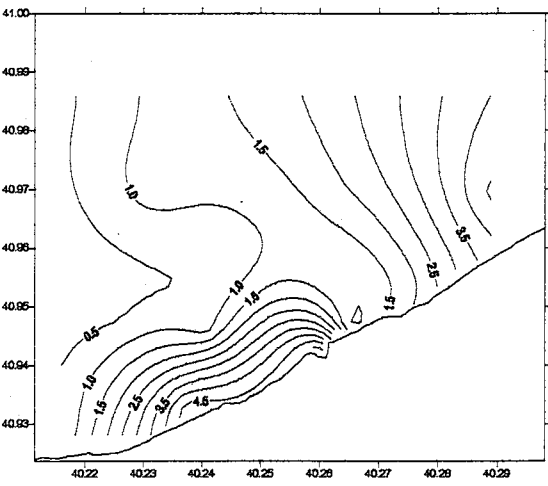
E



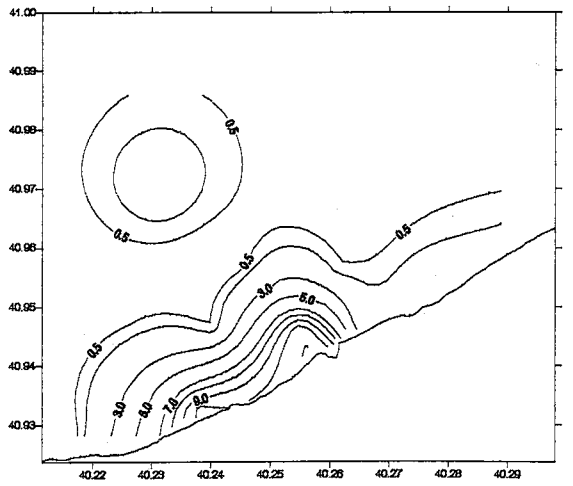
E



K

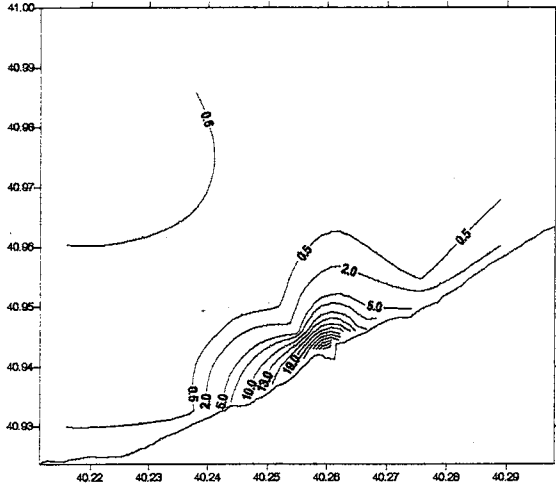


A

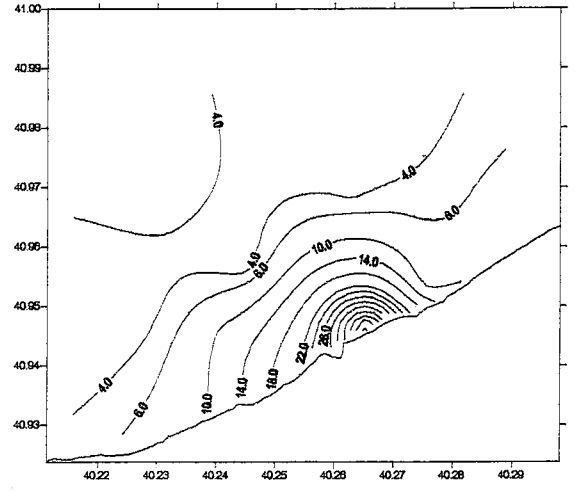


O

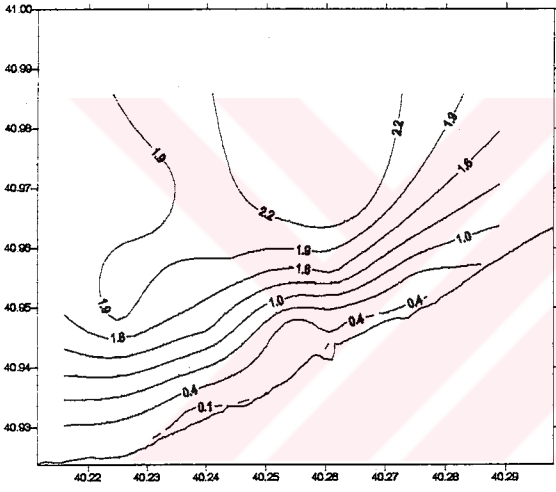
Ek Şekil 4. Nitrat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



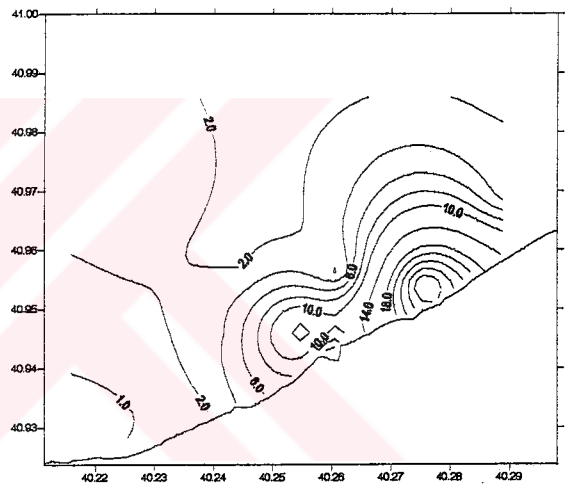
Ş



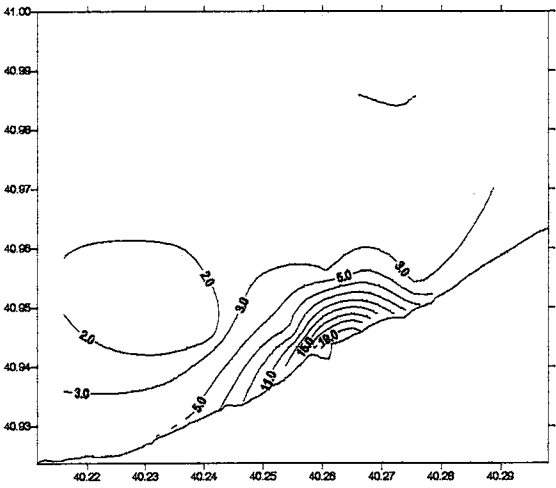
M



M

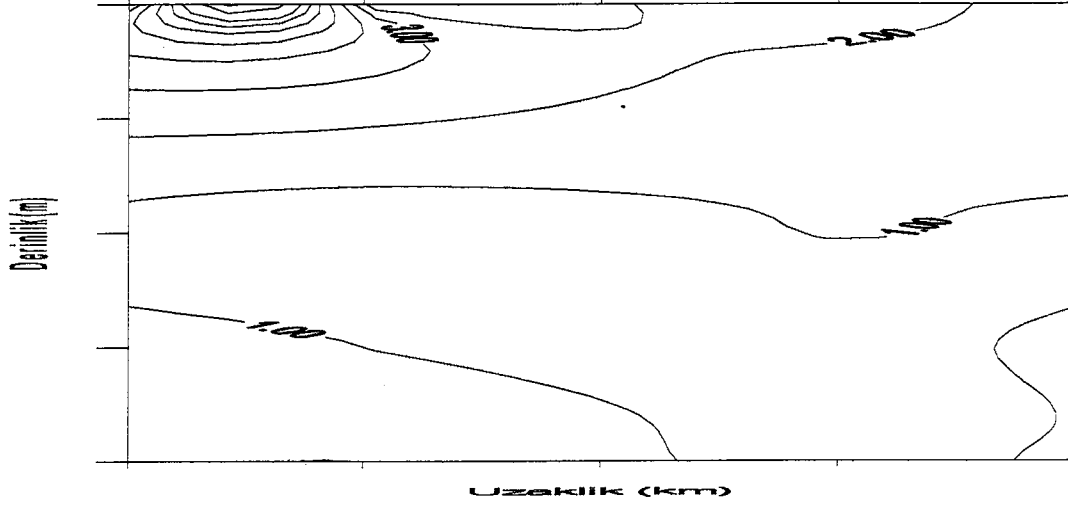


H

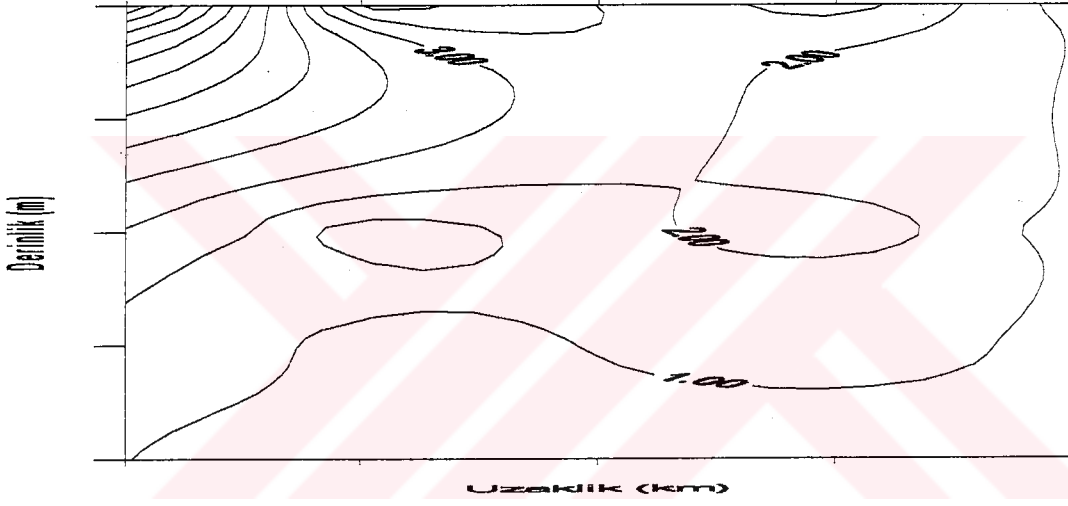


T

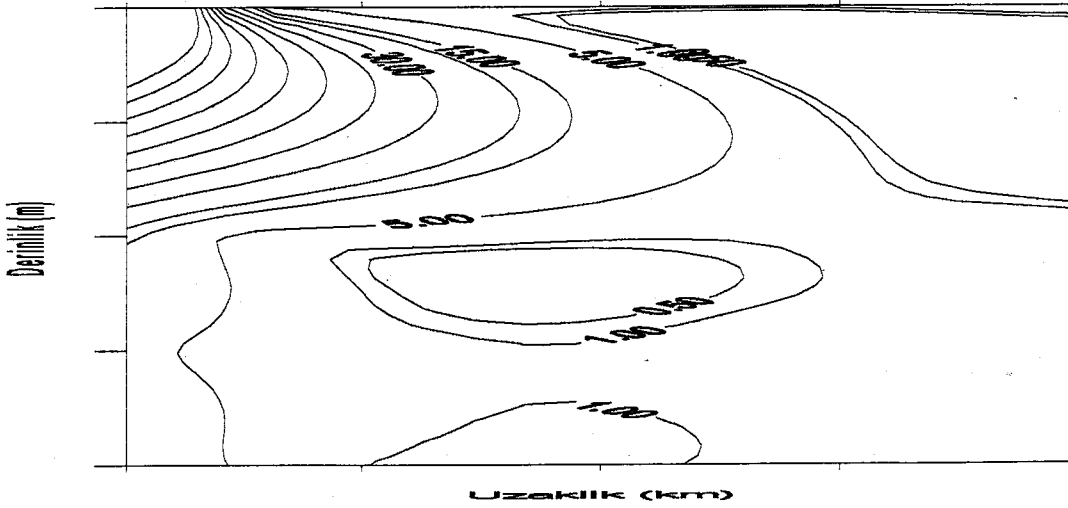
Ek Şekil 4. Nitrat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Temmuz 1997)



A

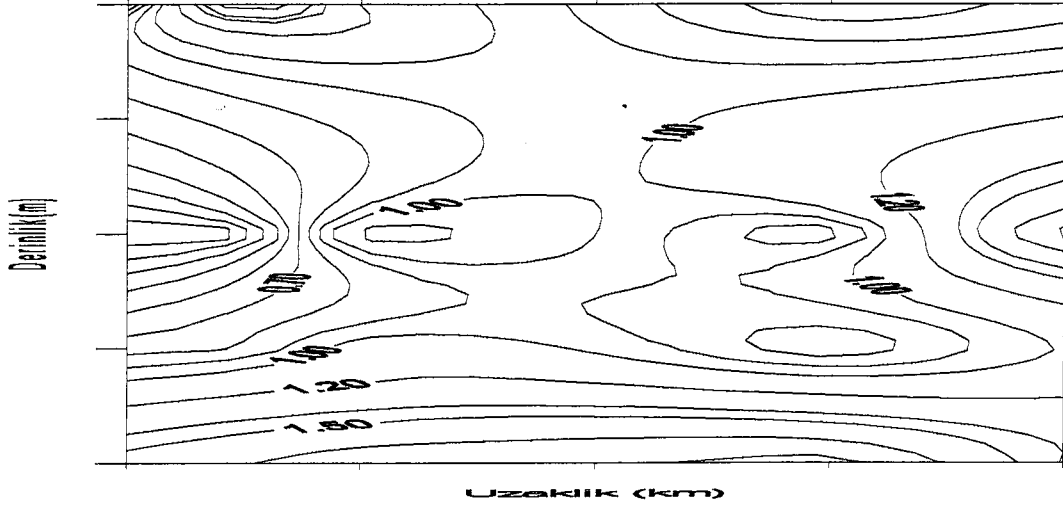


E

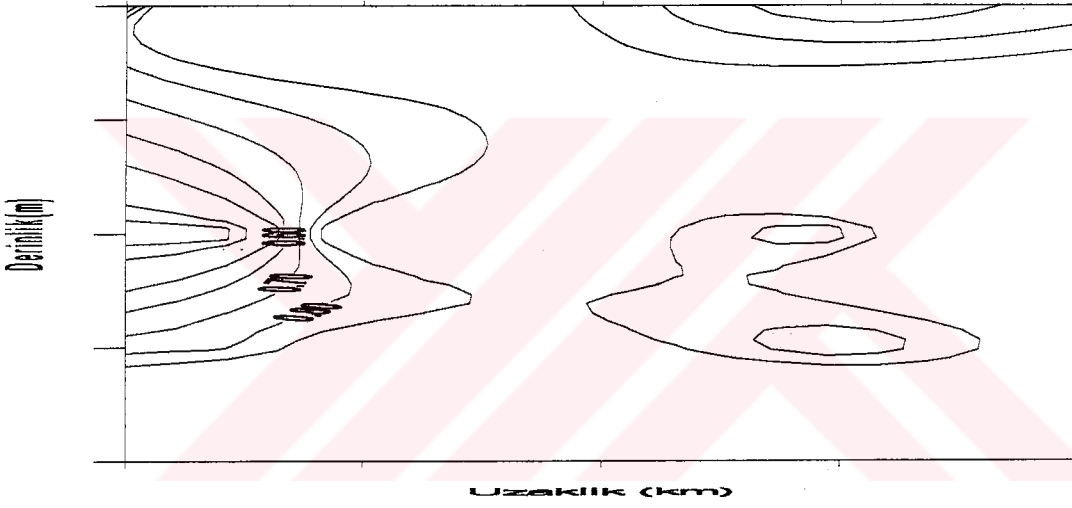


E

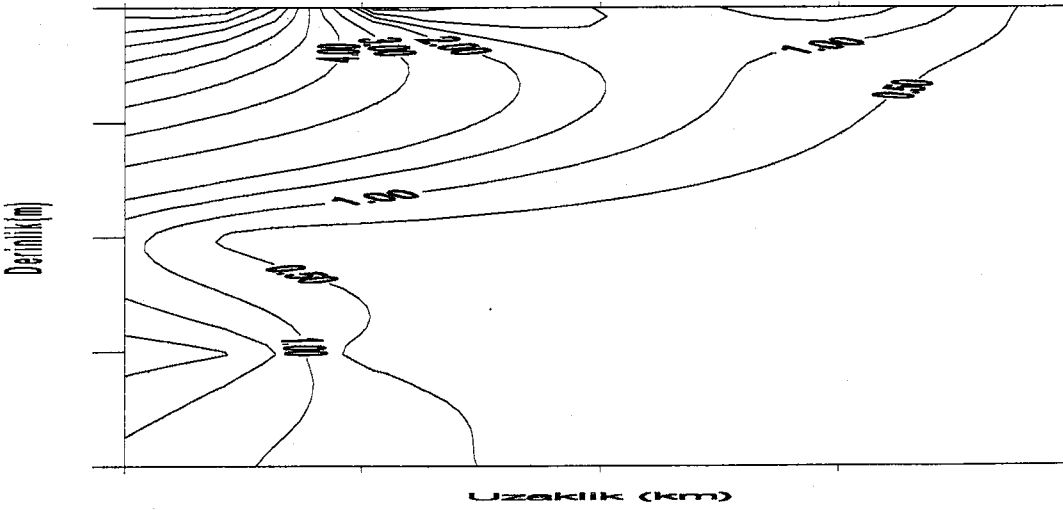
Ek Şekil 5. Nitrat değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

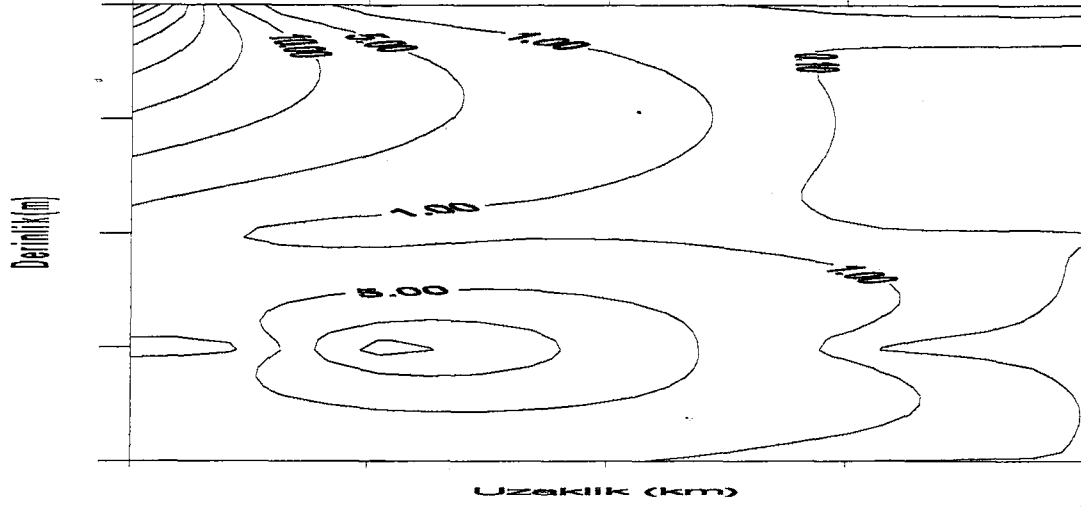


A

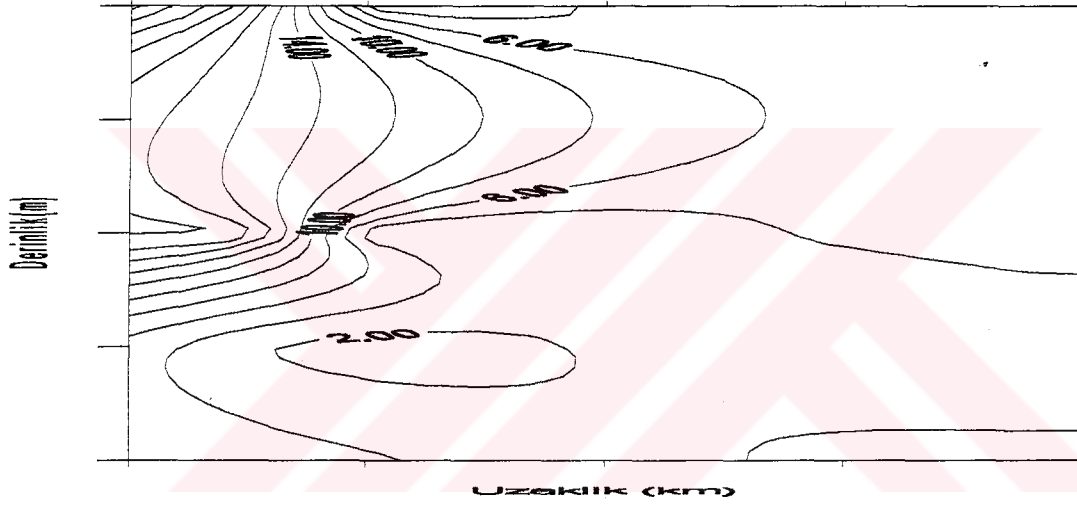


O

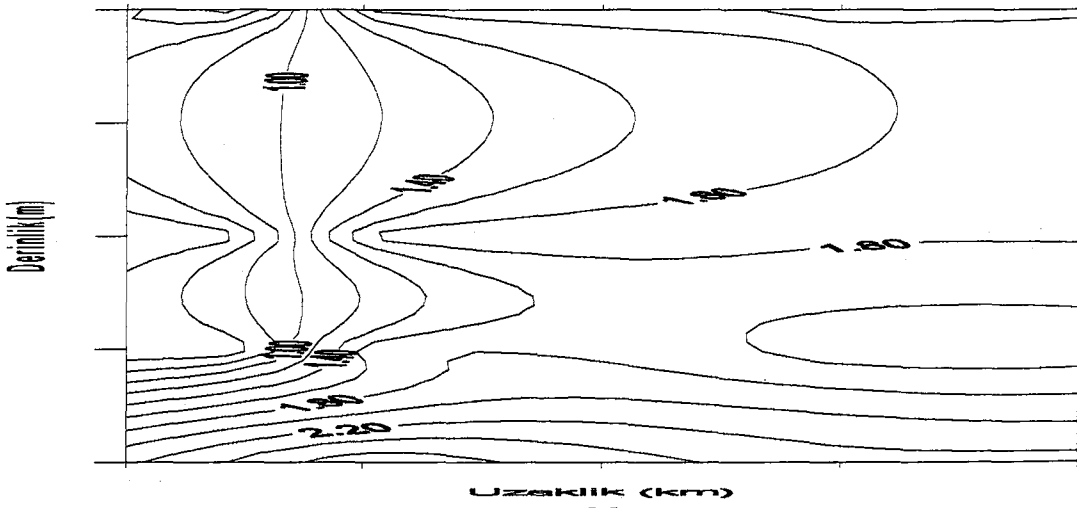
Ek Şekil 5. Nitrat değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Kasım 1996- Ocak 1997)



S

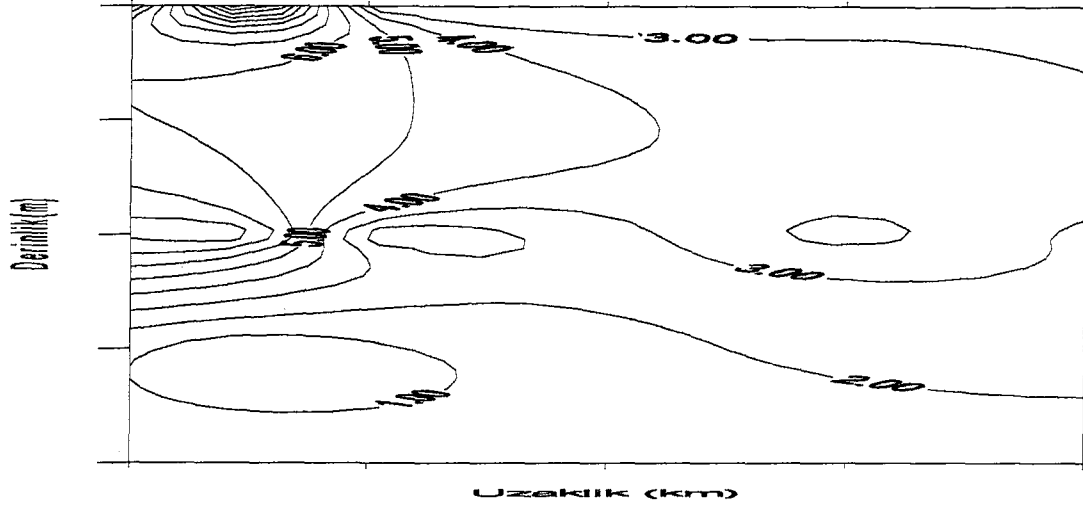


M

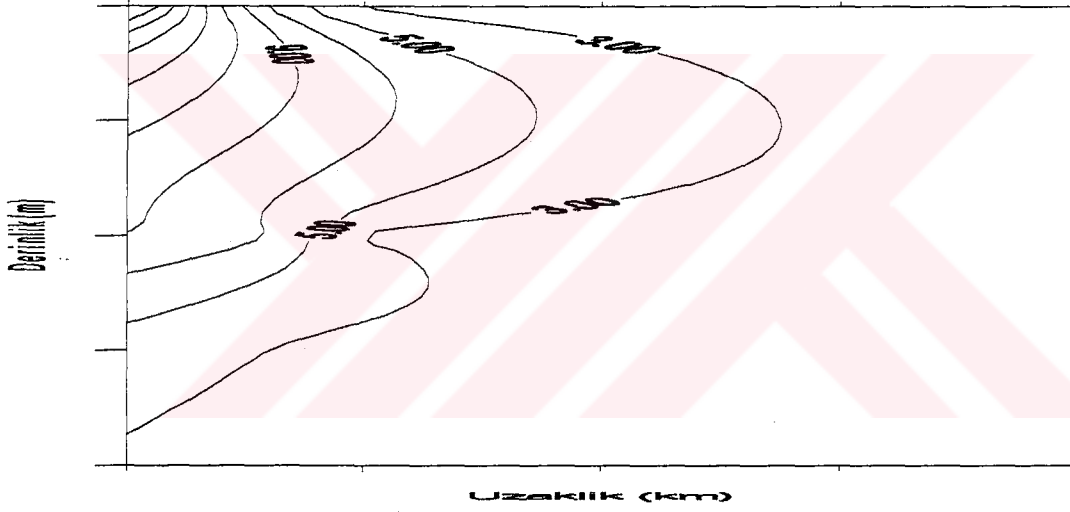


M

Ek Şekil 5. Nitrat değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

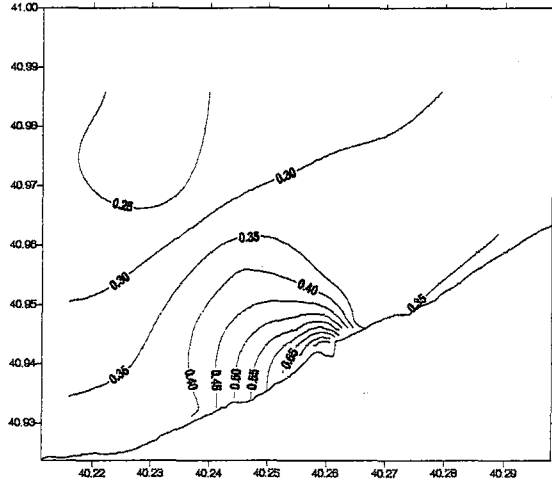


H

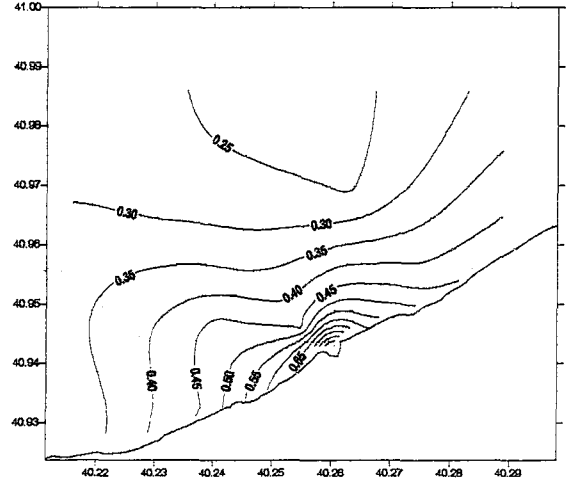


T

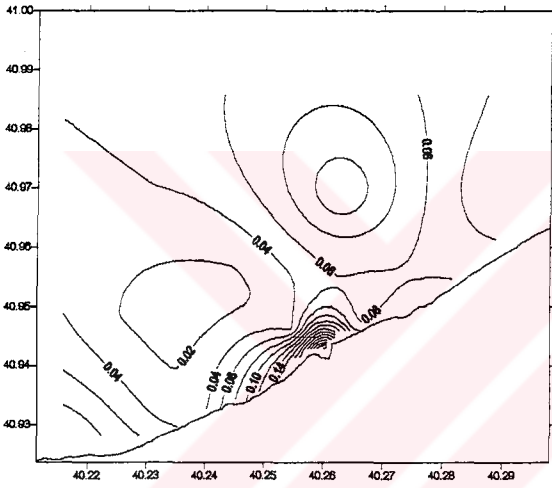
Ek Şekil 5. Nitrata değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Haziran - Temmuz 1997)



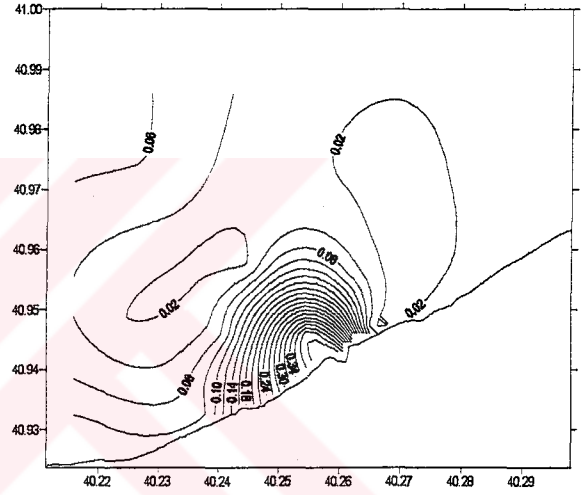
Ş



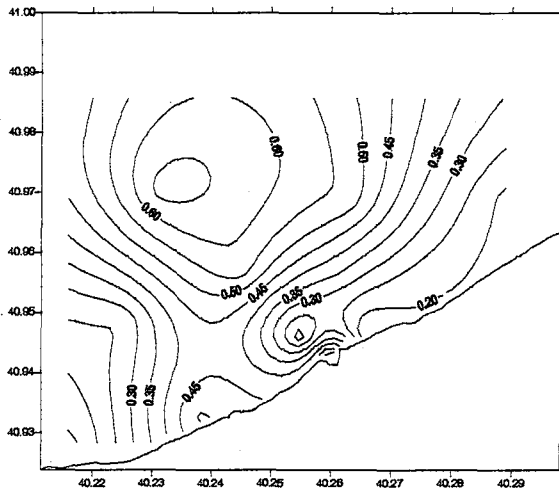
M



M

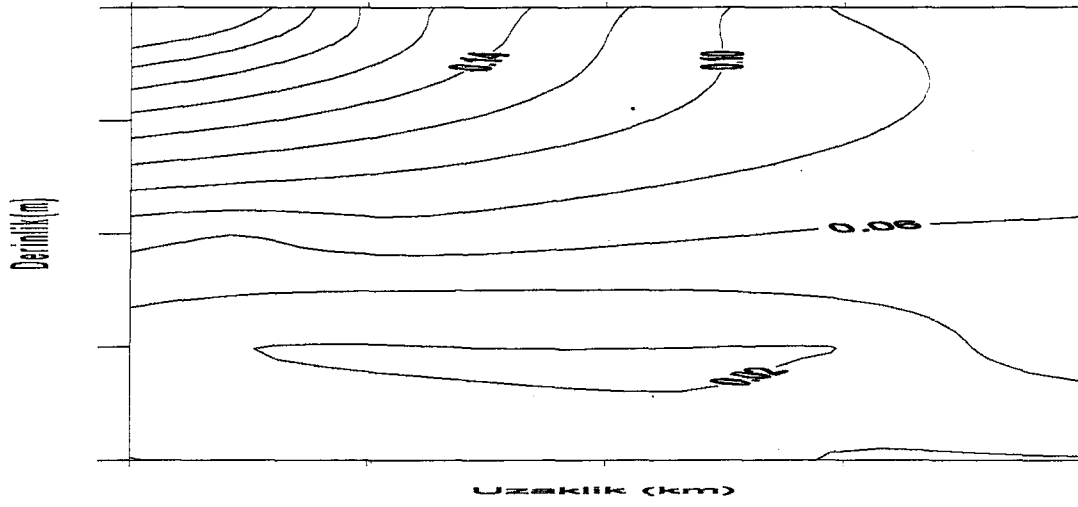


H

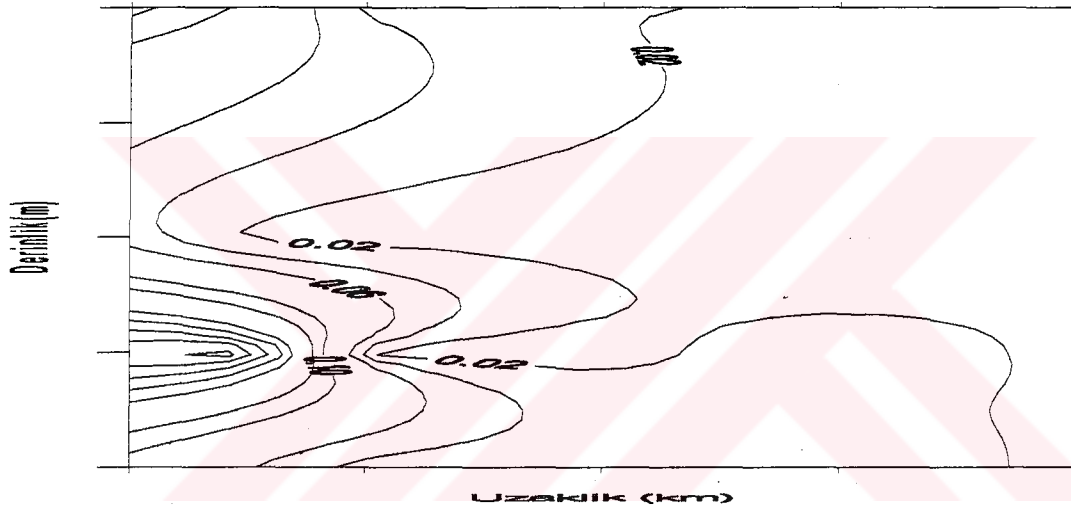


T

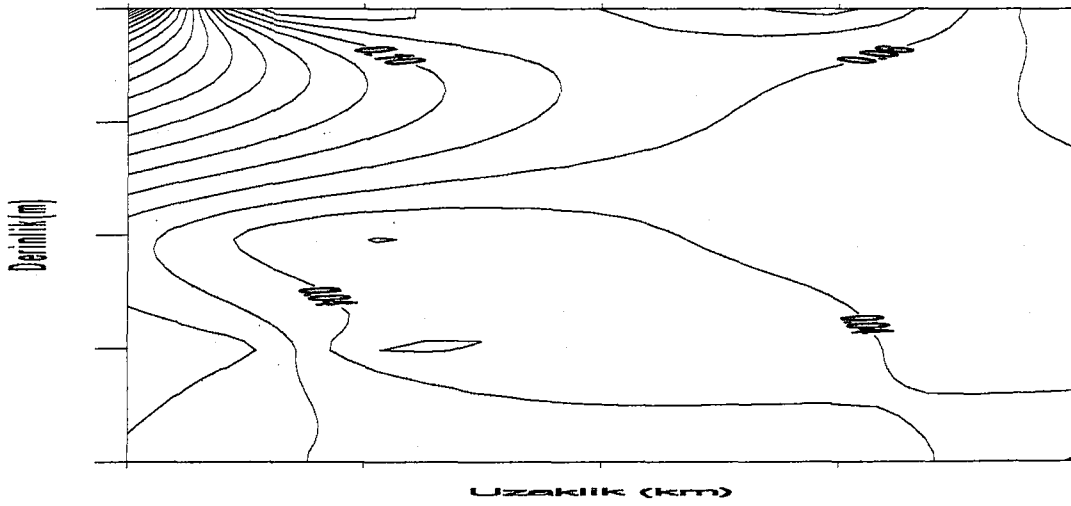
Ek Şekil 6. Nitrit dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat - Temmuz 1997)



A

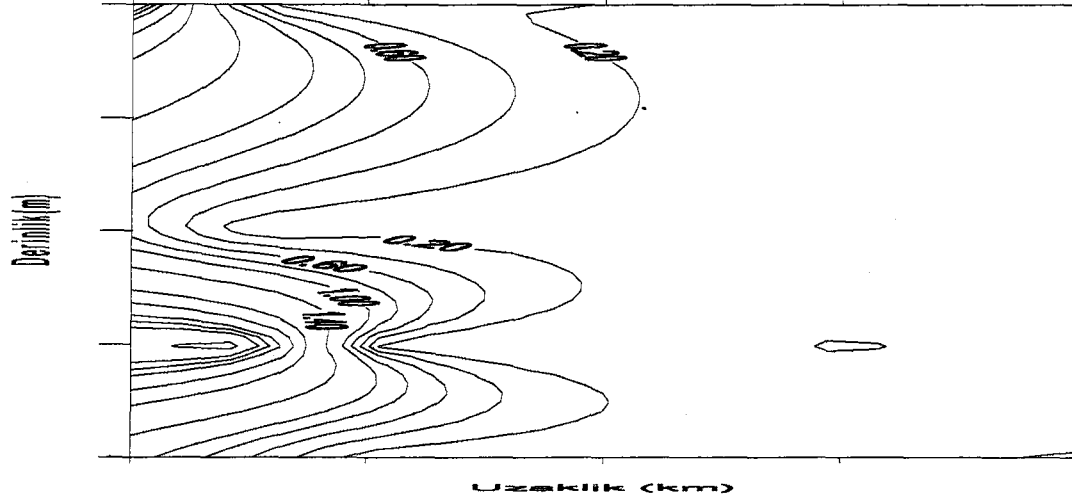


E

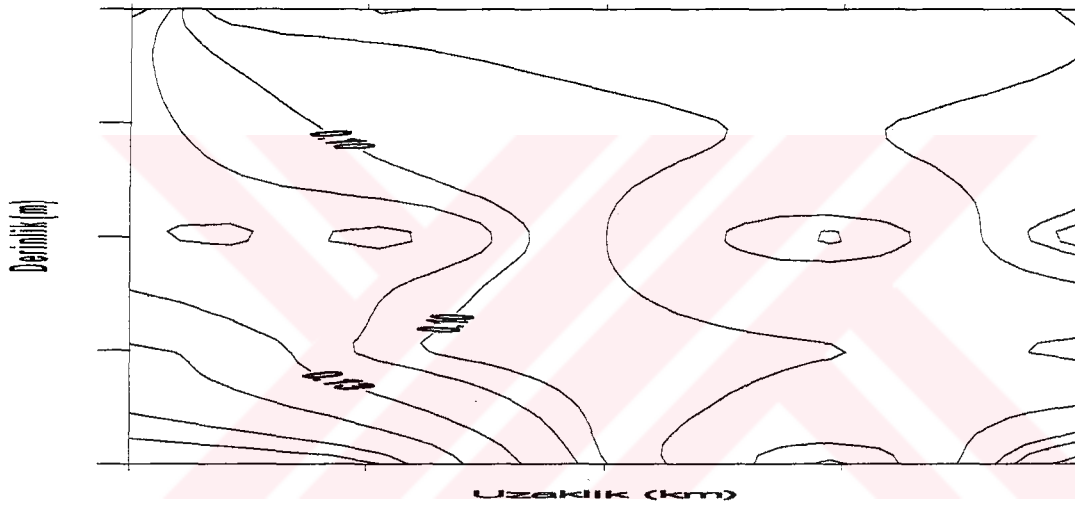


E

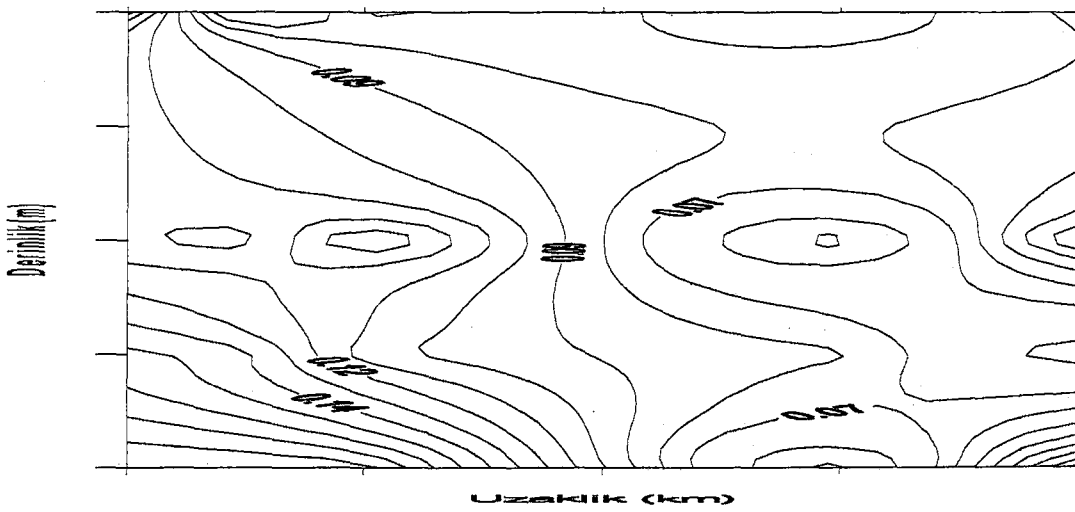
Ek Şekil 7. Nitrit değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

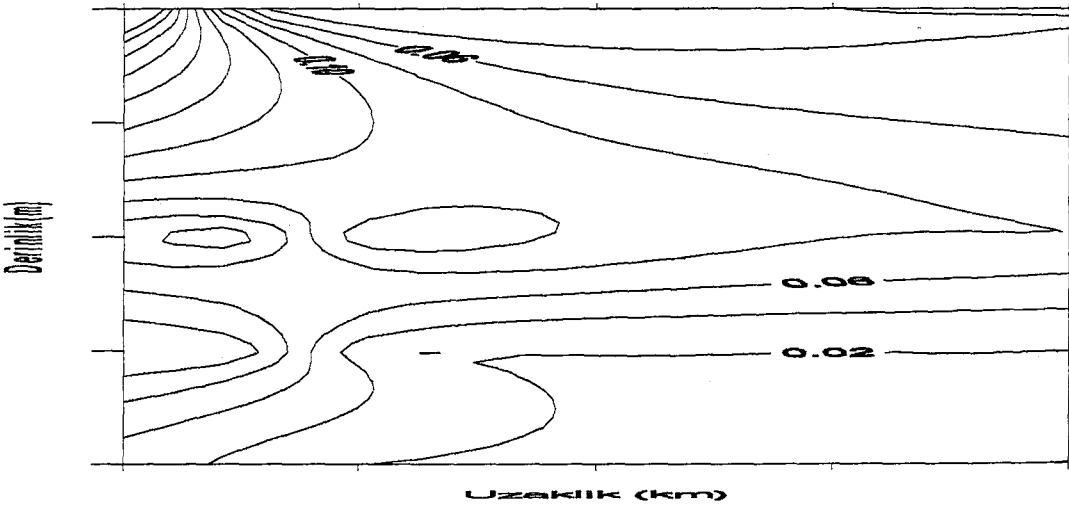
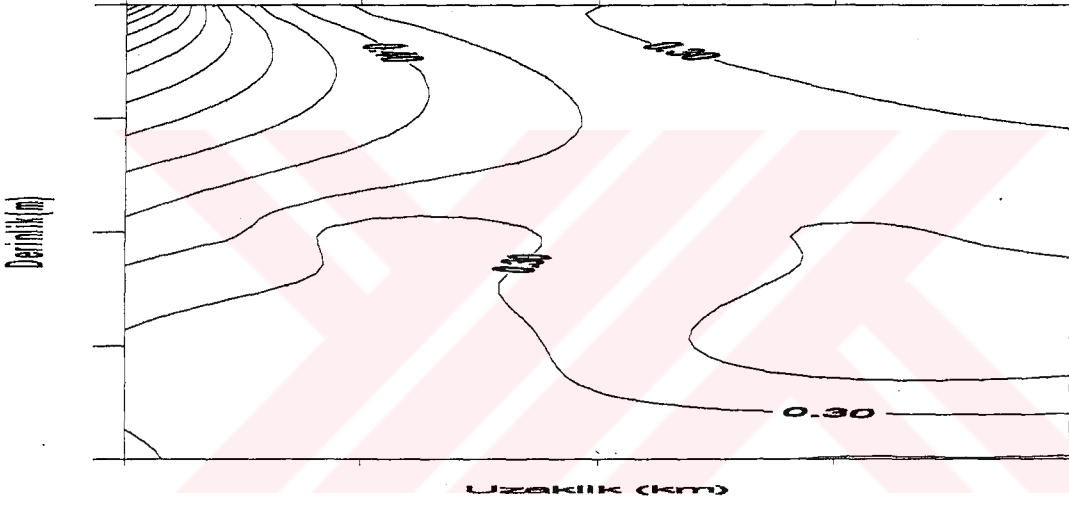
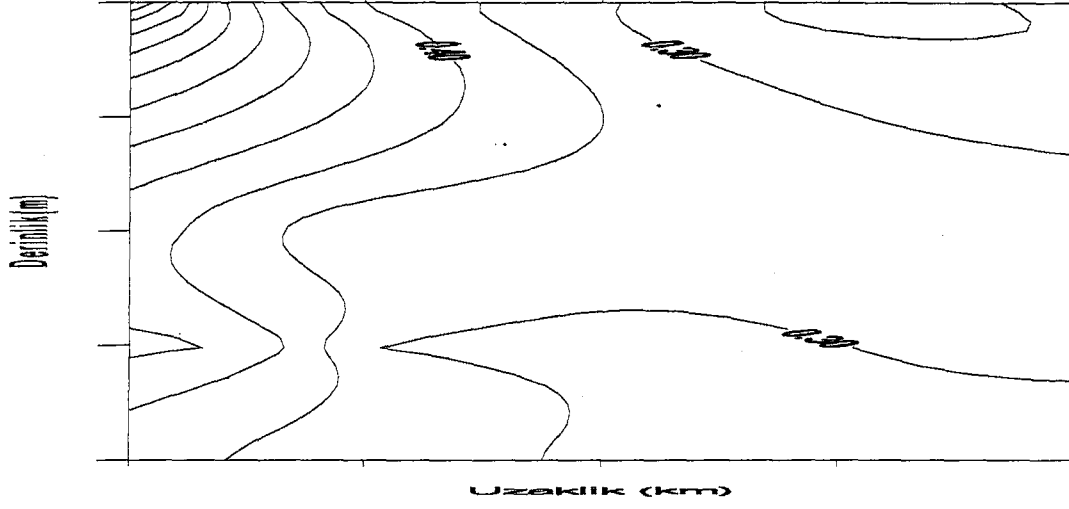


A

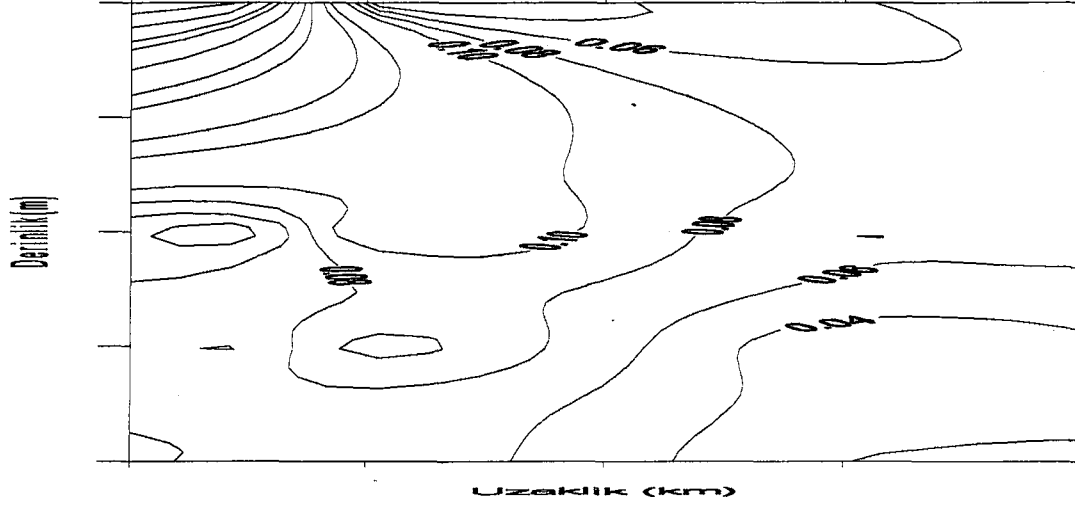


O

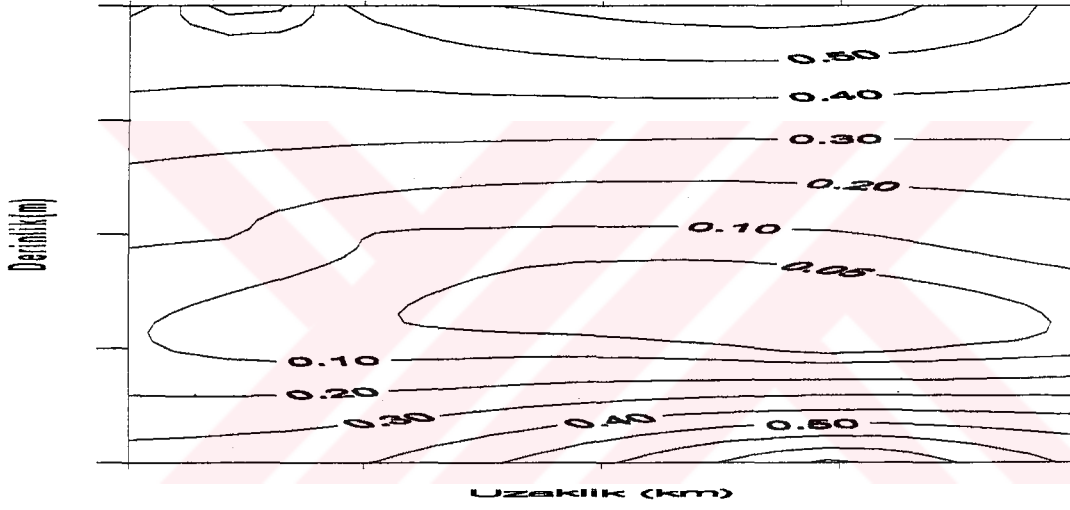
Ek Şekil 7. Nitrit değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Kasım- Ocak1997)



Ek Şekil 7. Nitrit değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

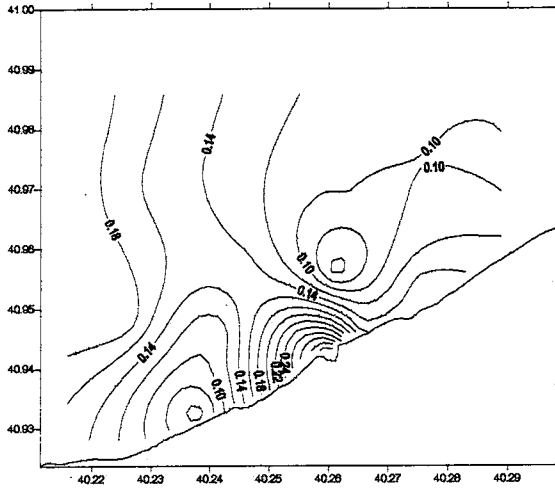


H

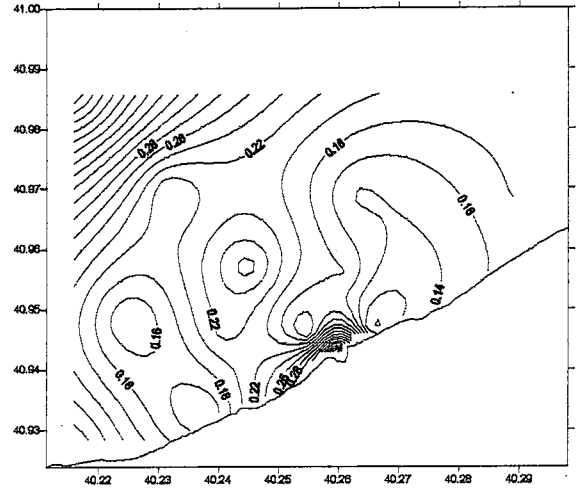


T

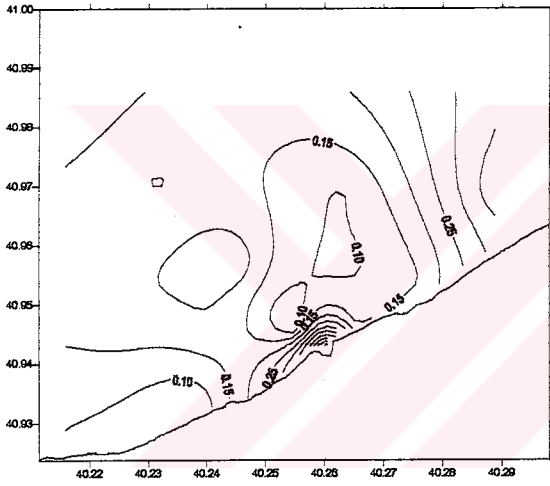
Ek Şekil 7. Nitrit değerlerinin derinlik kesiti eş yoğunluk eğrileri (Haziran- Temmuz 1997)



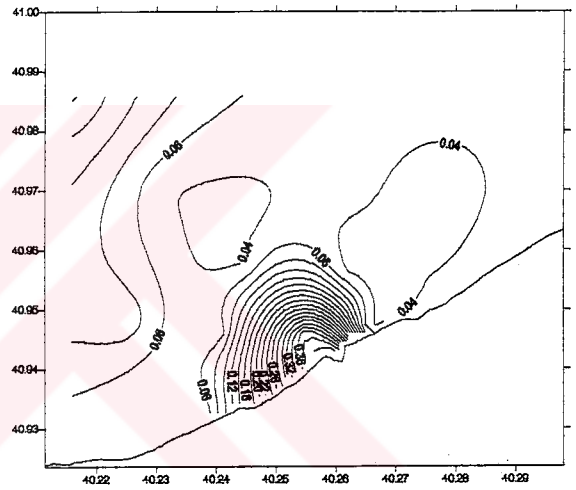
A



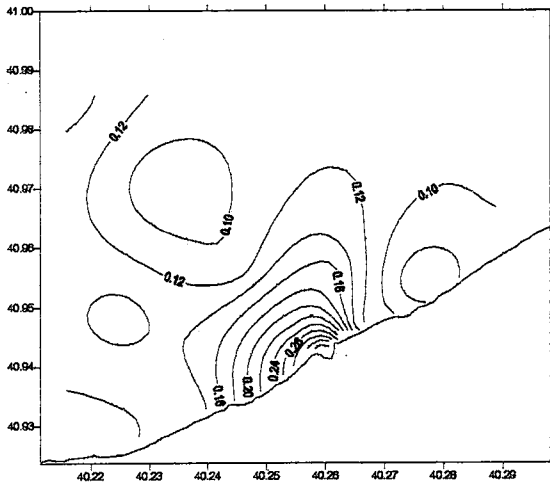
E



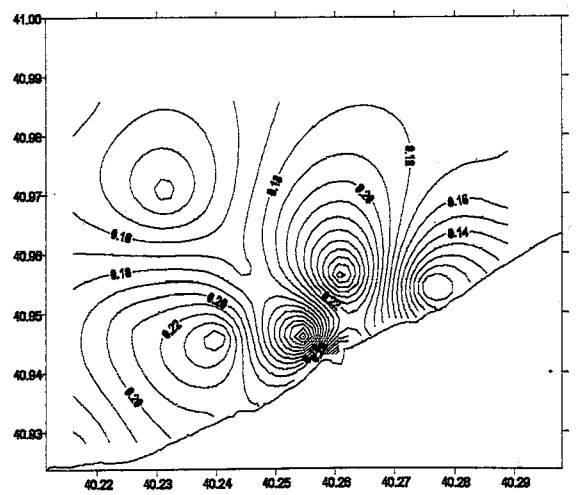
E



K

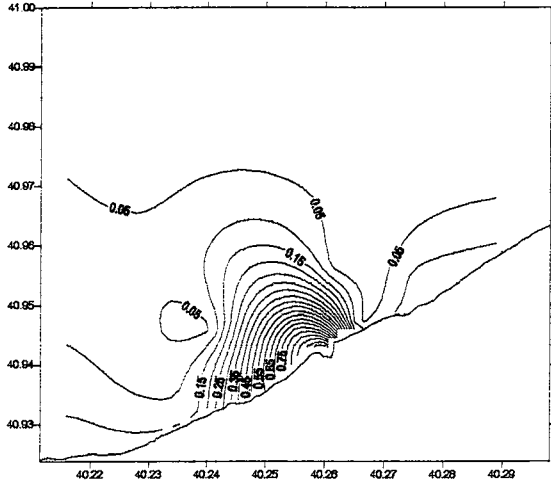


A

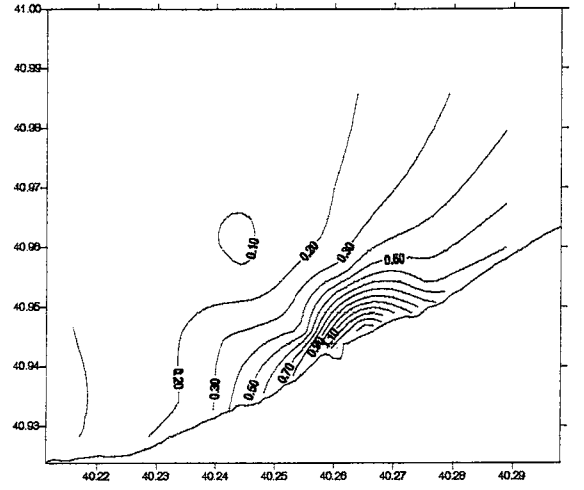


O

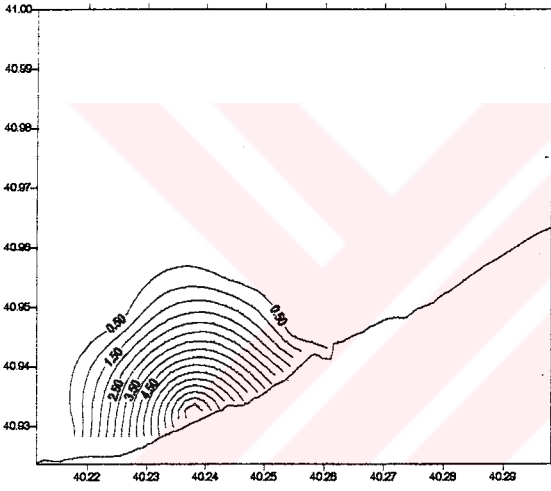
Ek Şekil 8. Fosfat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



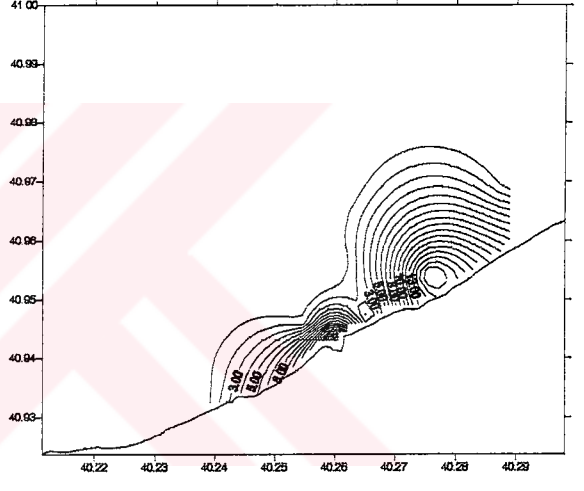
S



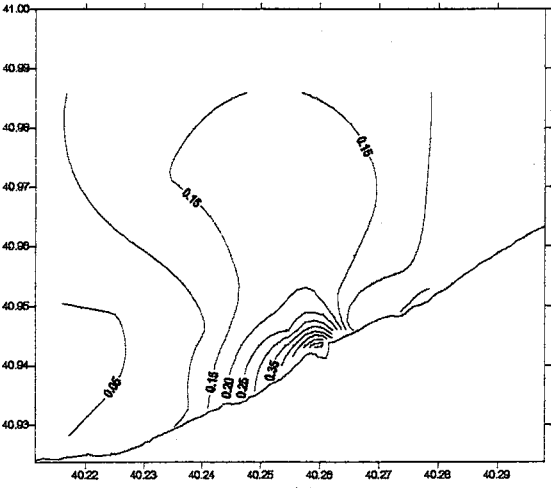
M



M

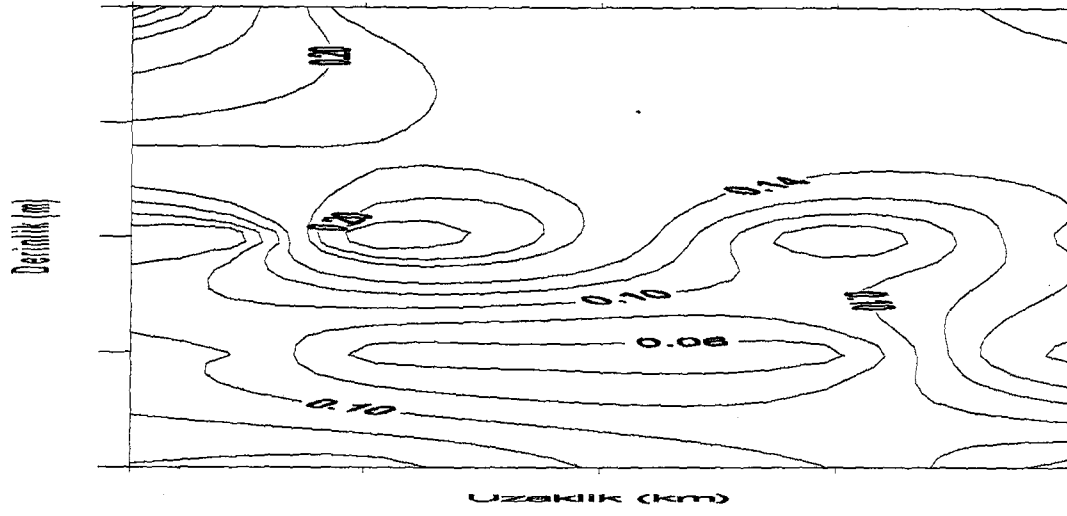


H

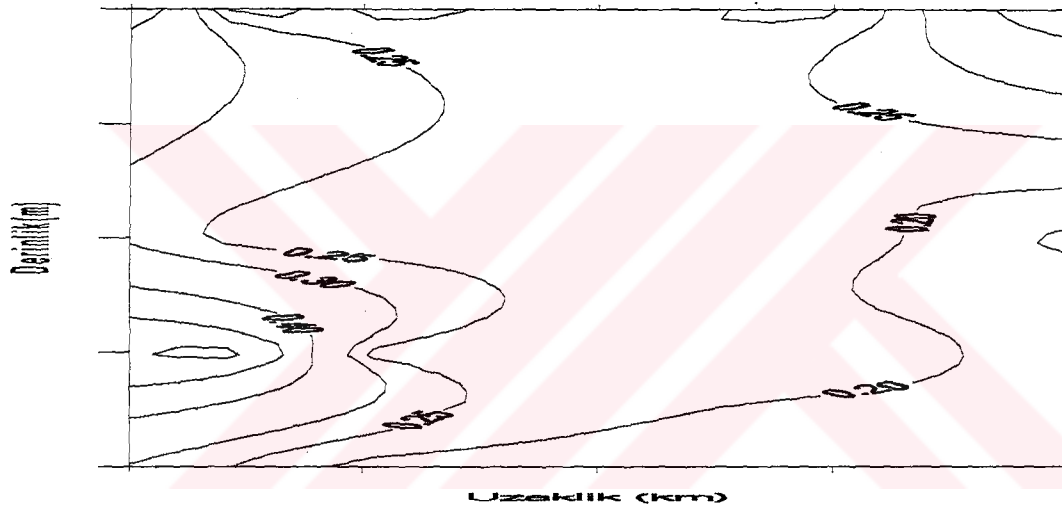


T

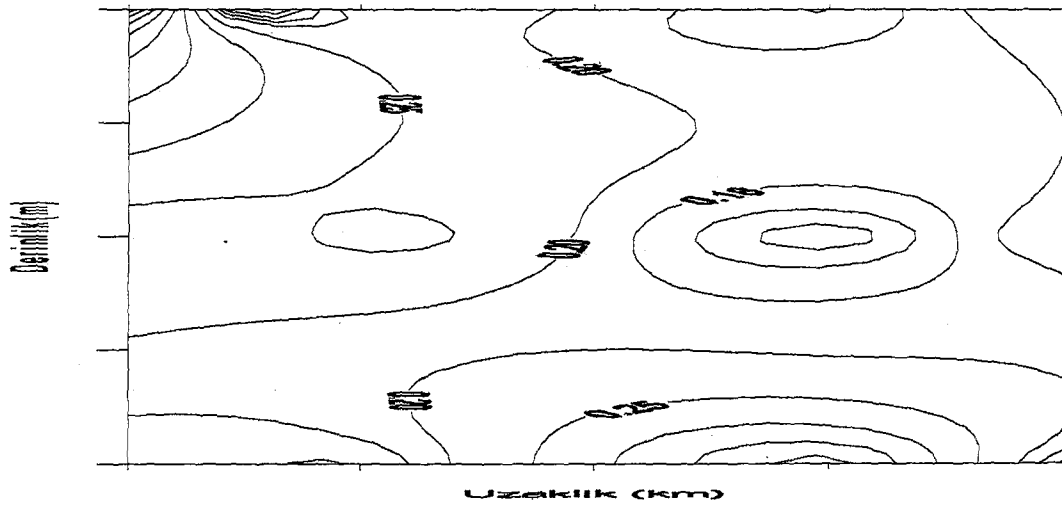
Ek Şekil 8. Fosfat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ocak- Temmuz 1997)



A

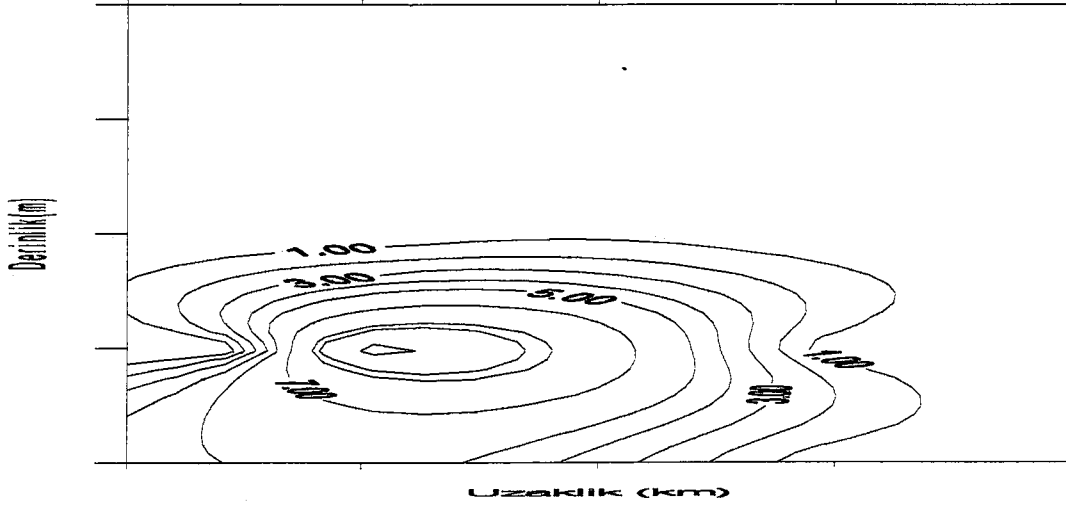


E

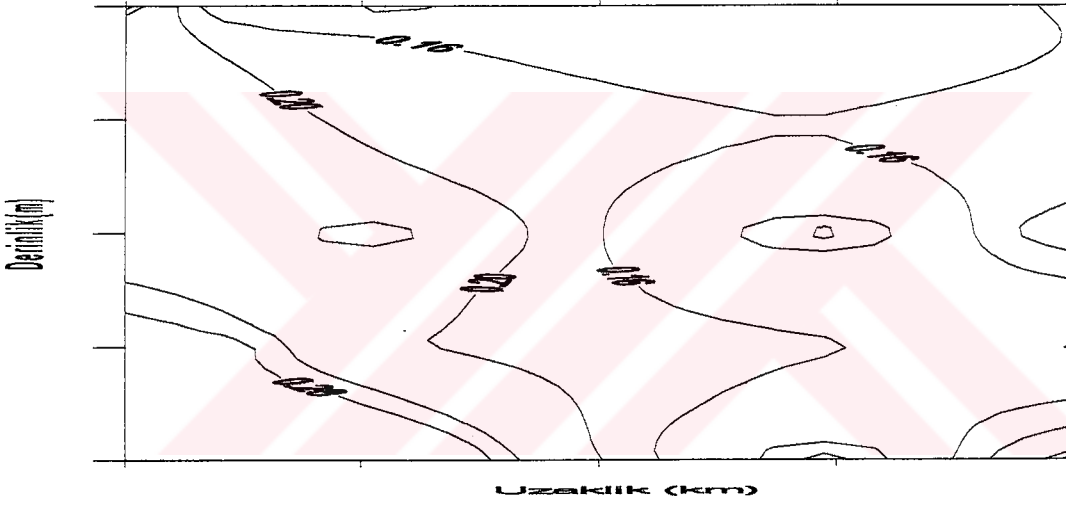


E

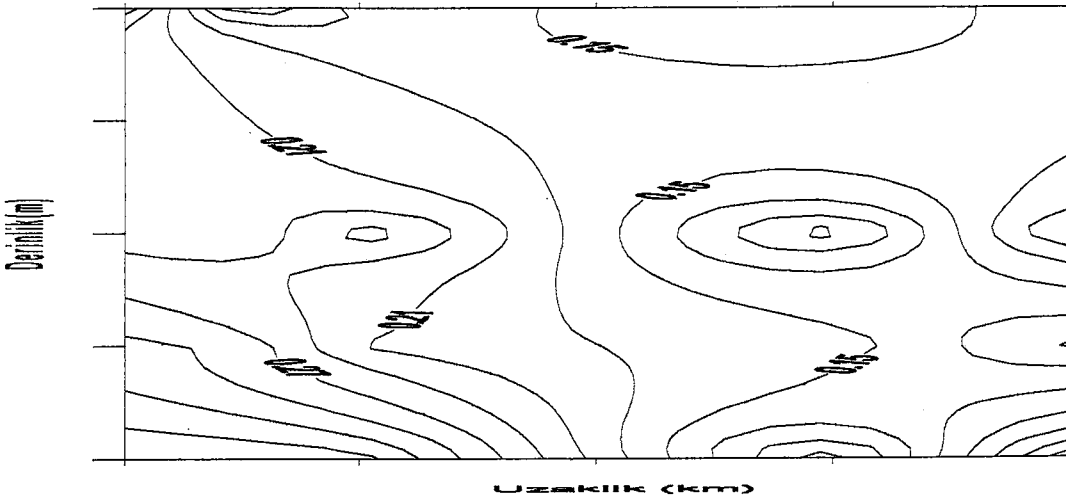
Ek Şekil 9. Fosfat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

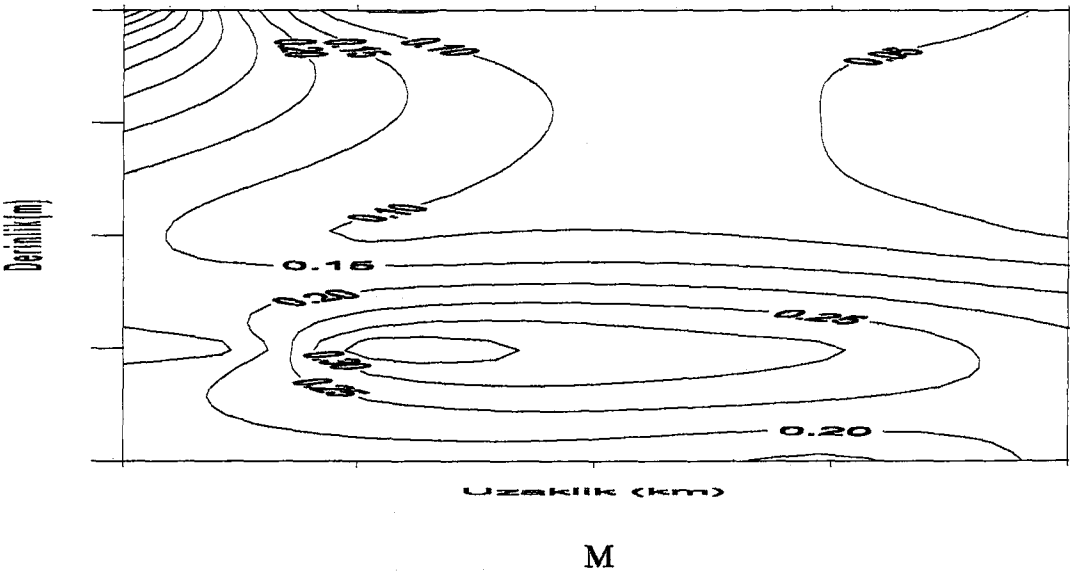
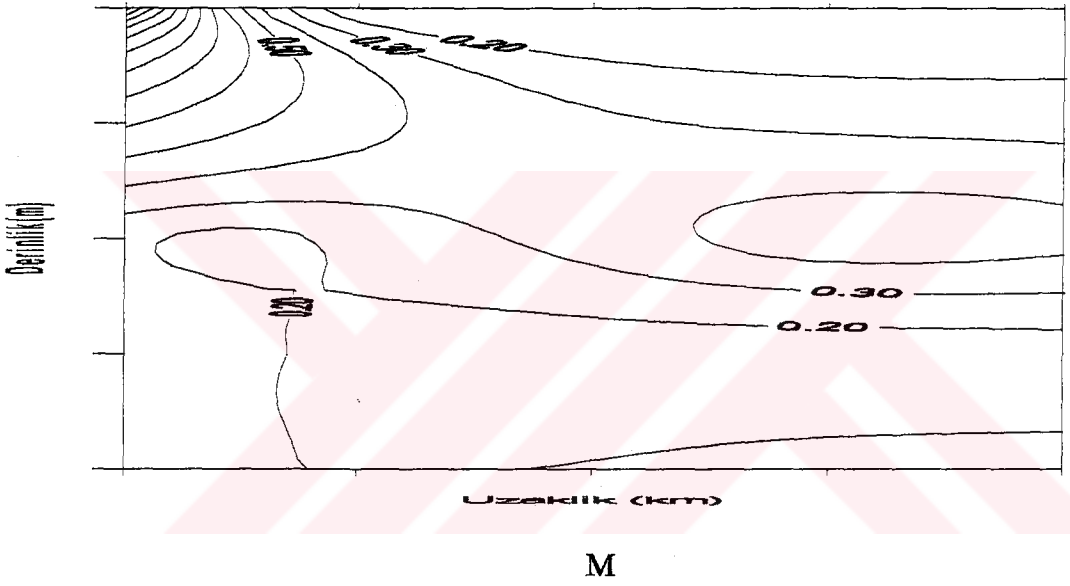
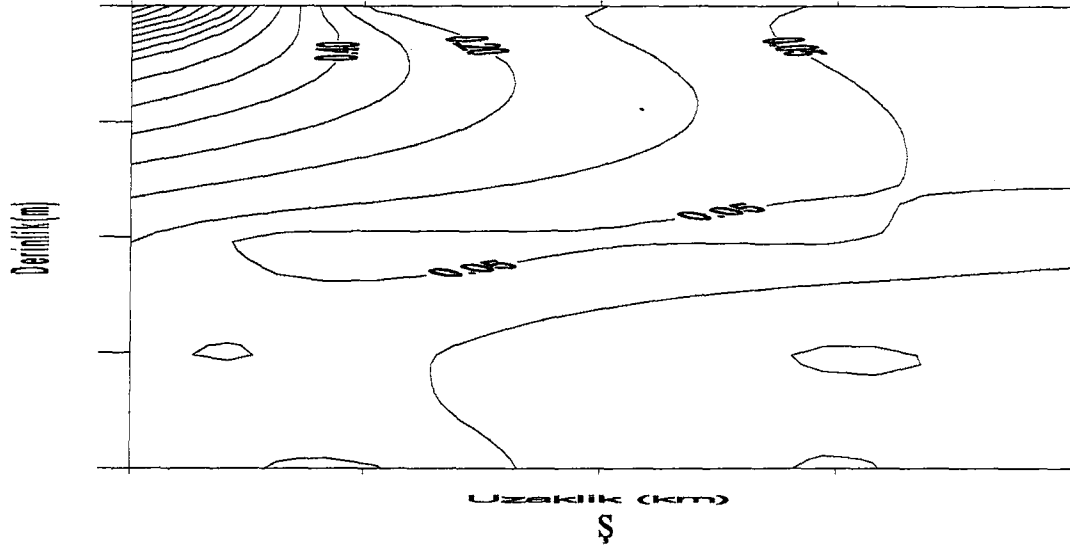


A

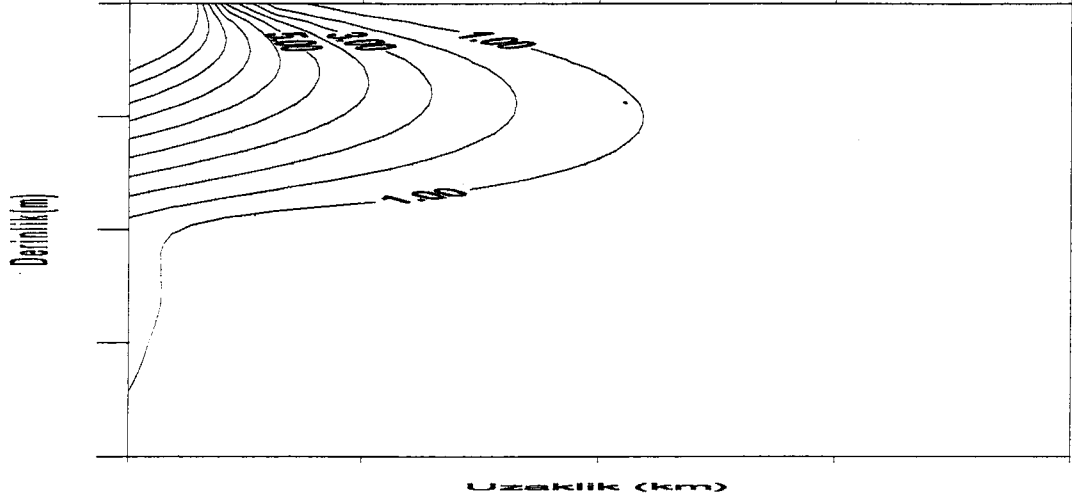


O

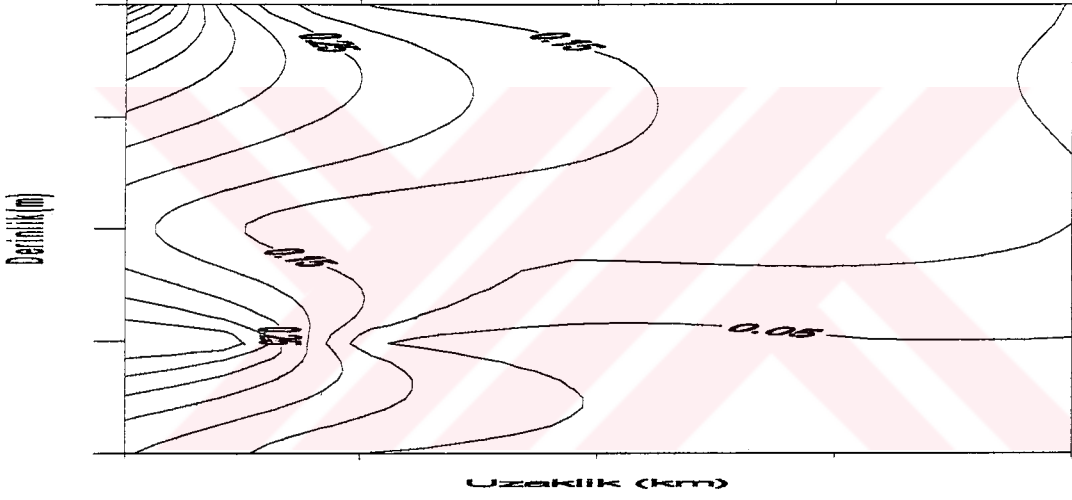
Ek Şekil 9. Fosfat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Kasım 1996- Ocak1997)



Ek Şekil 9. Fosfat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

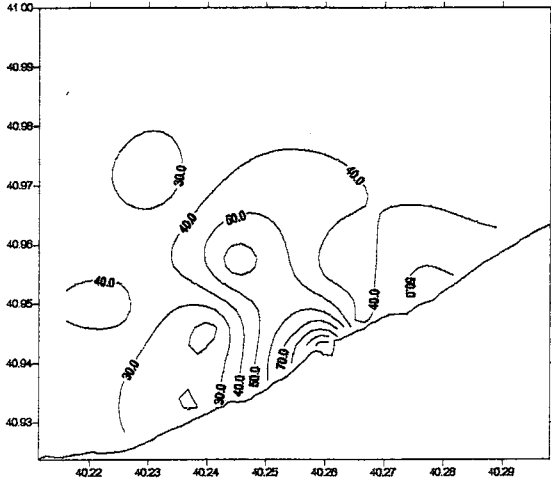


H

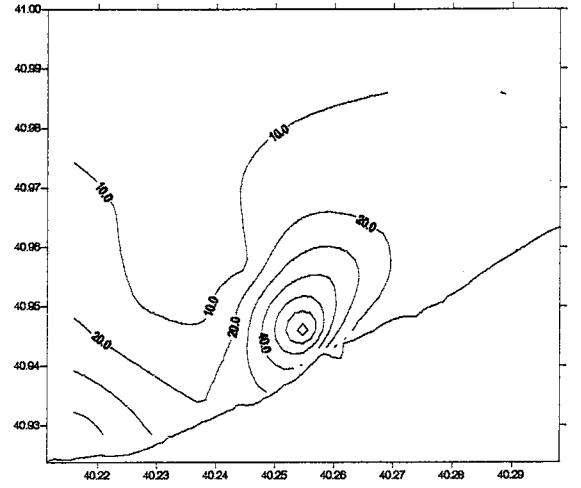


T

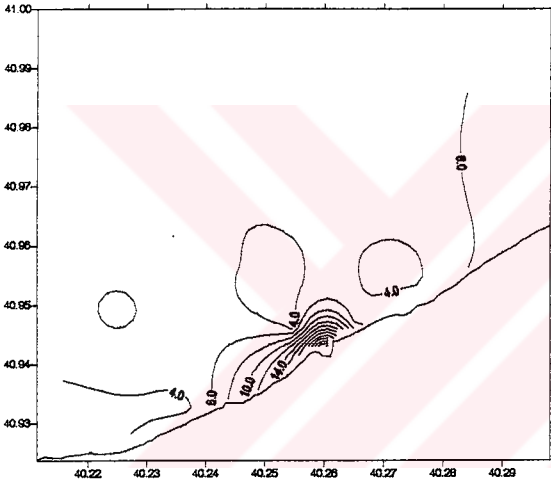
Ek Şekil 9. Fosfat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Haziran- Temmuz 1997)



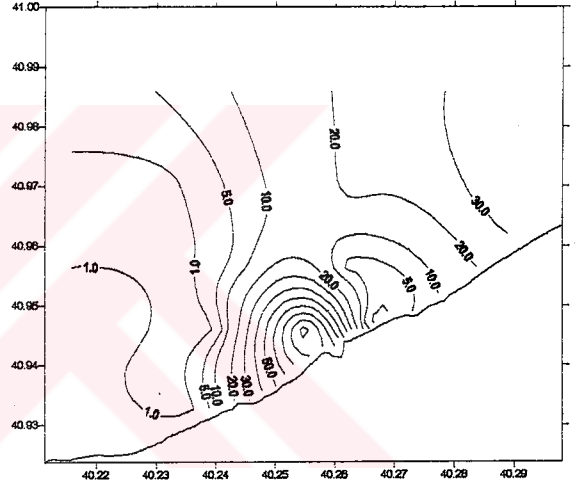
A



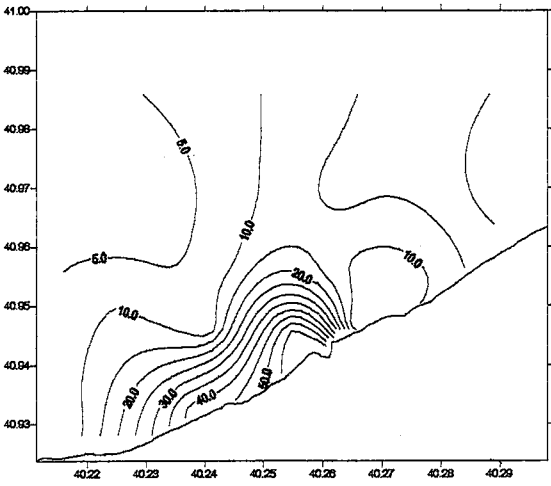
E



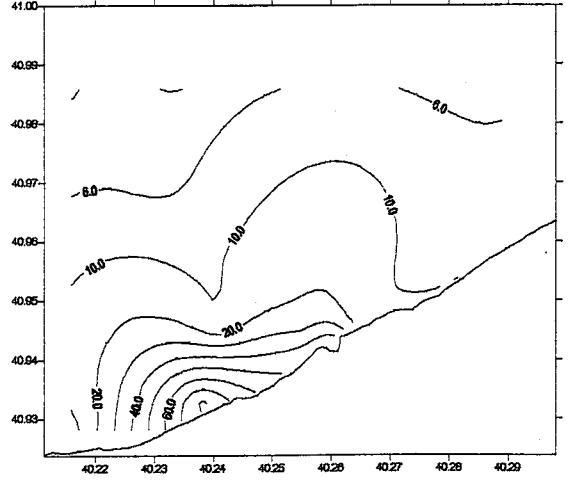
E



K

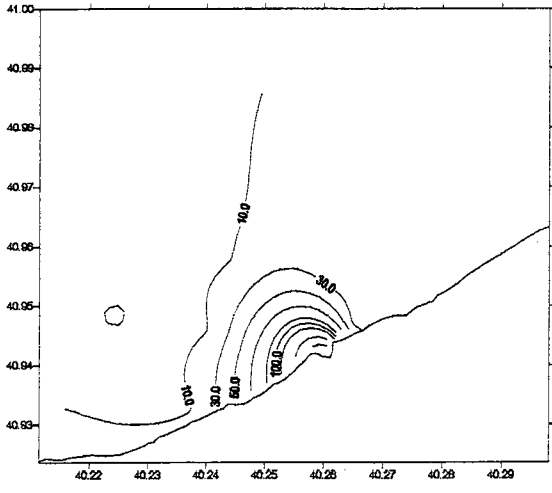


A

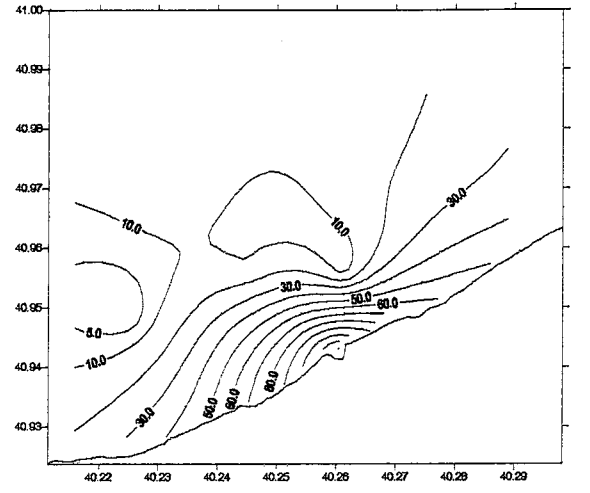


O

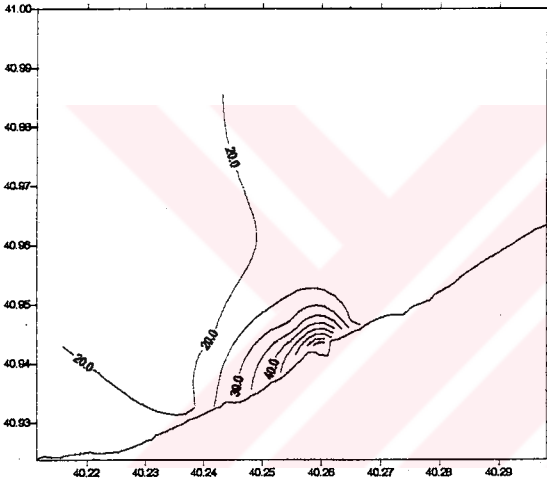
Ek Şekil 10. Silikat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



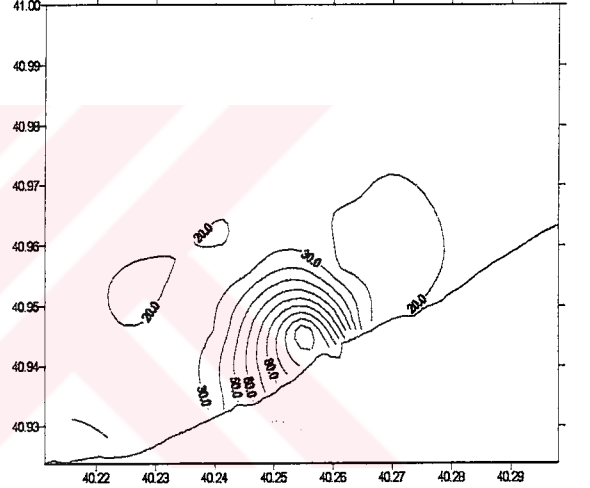
S



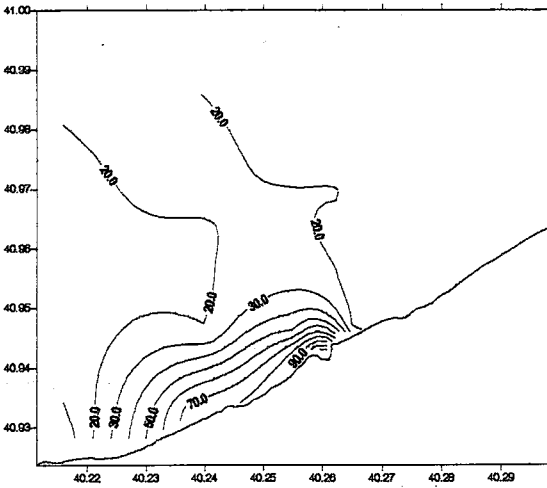
M



M

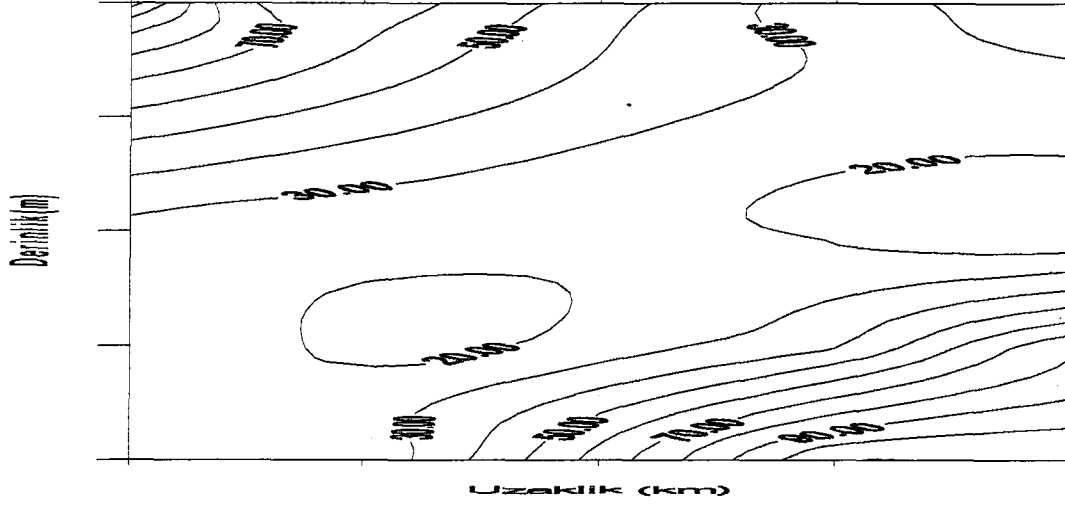


H

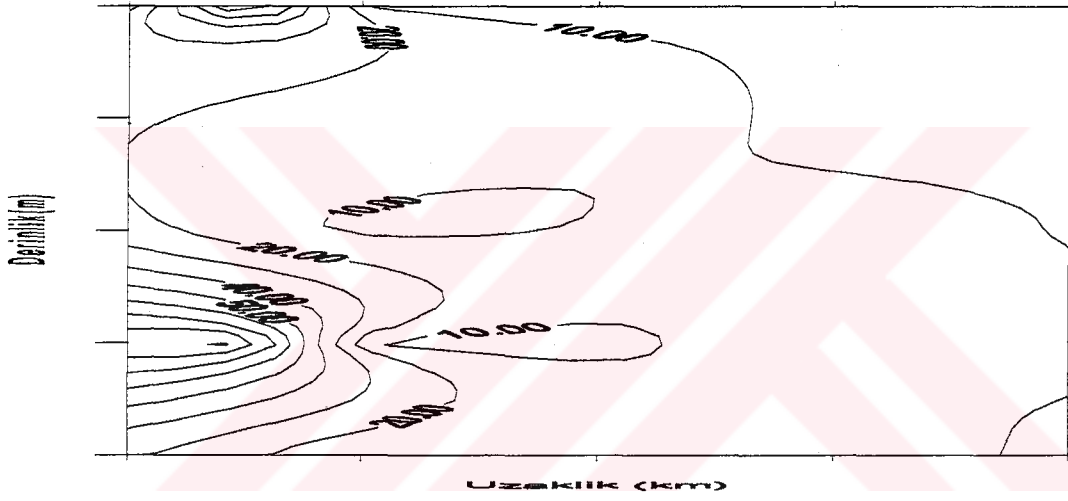


T

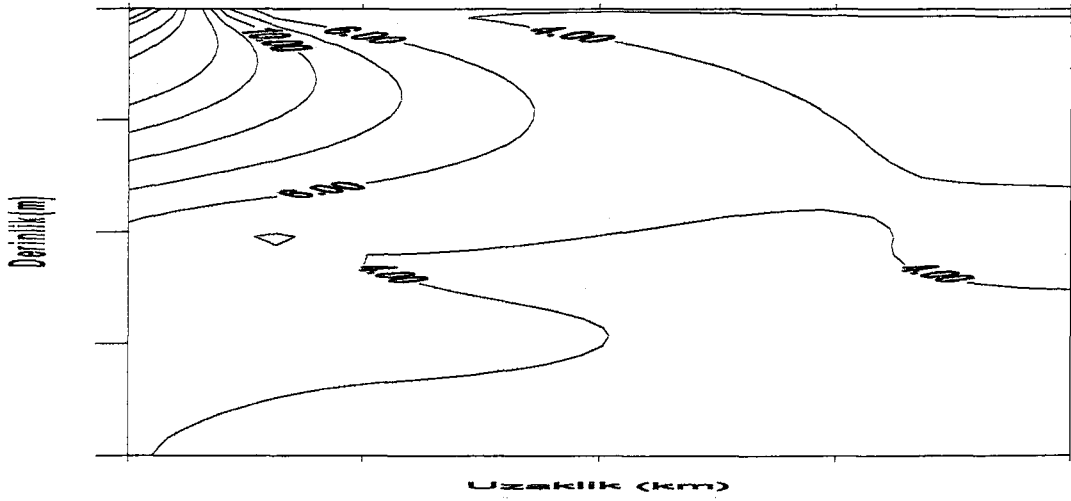
Ek Şekil 10. Silikat dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Temmuz 1997)



A

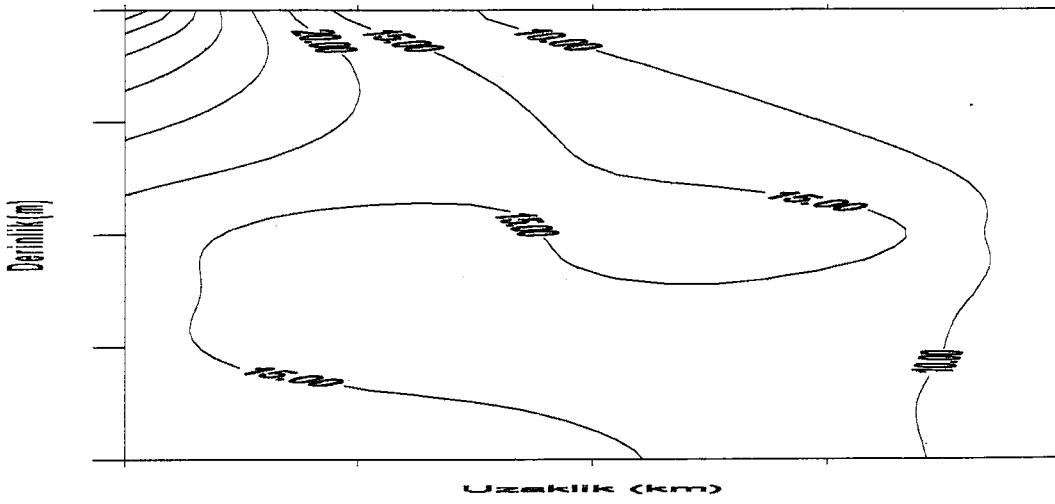
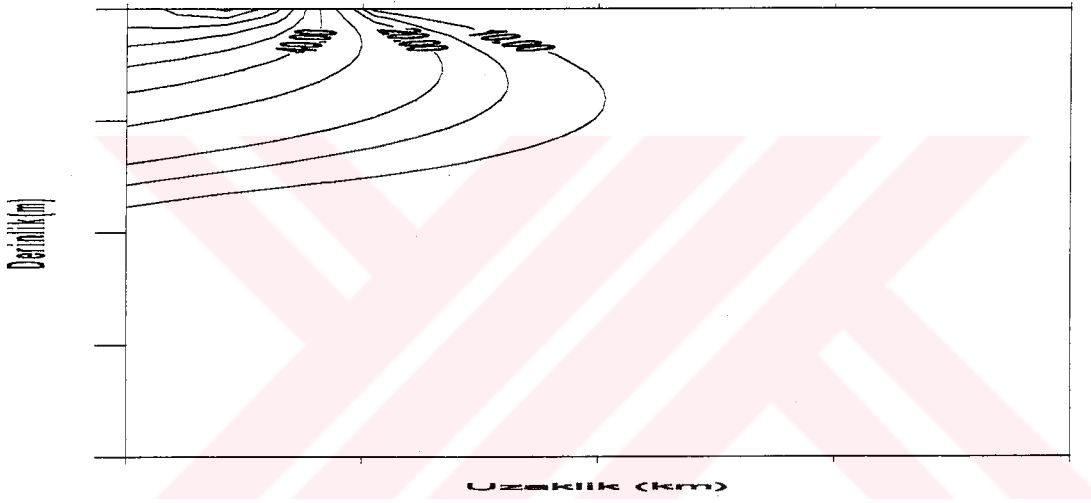
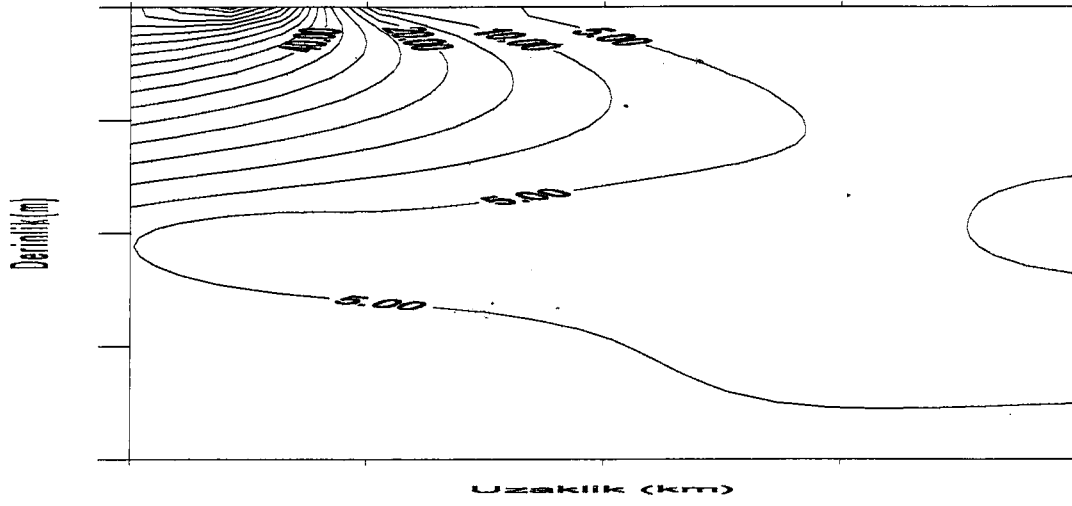


E

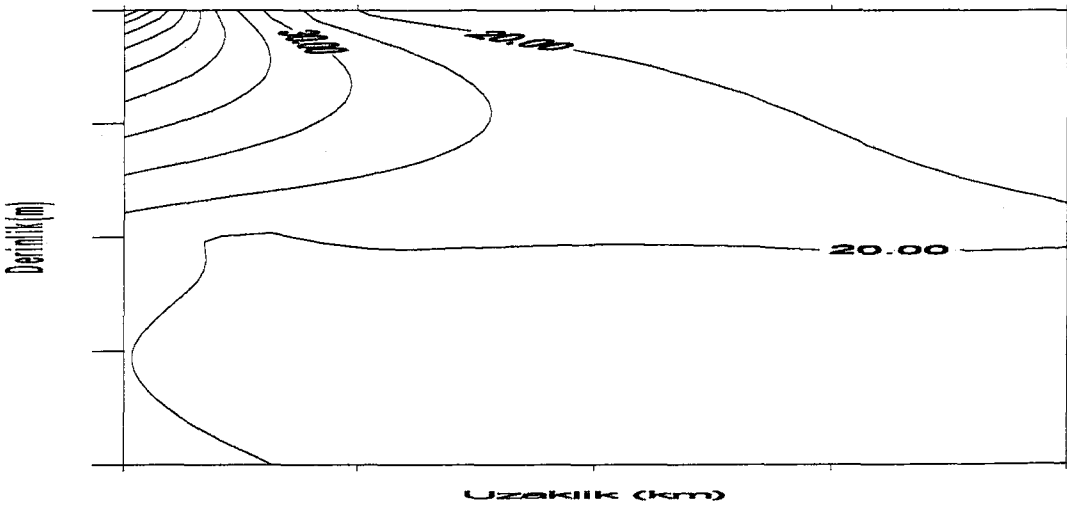
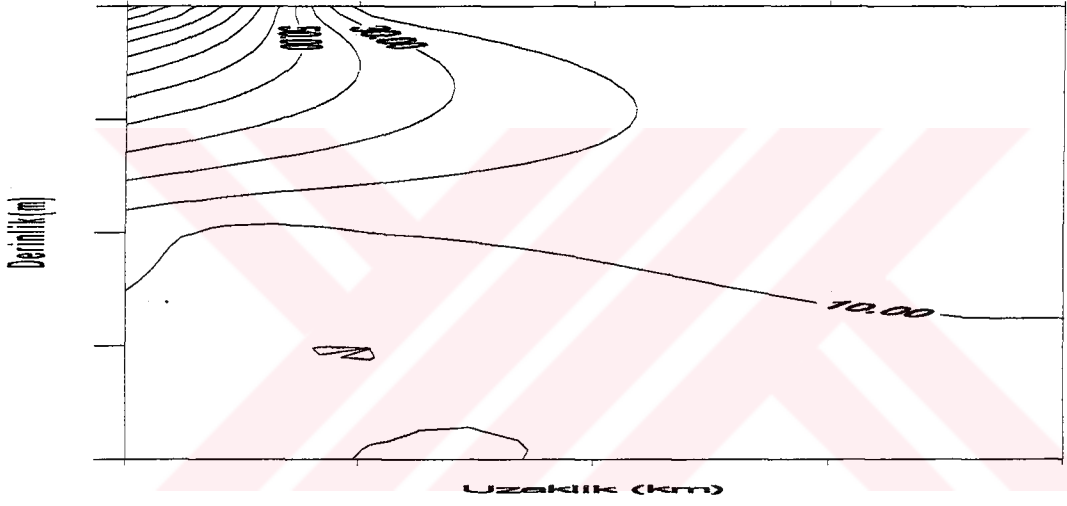
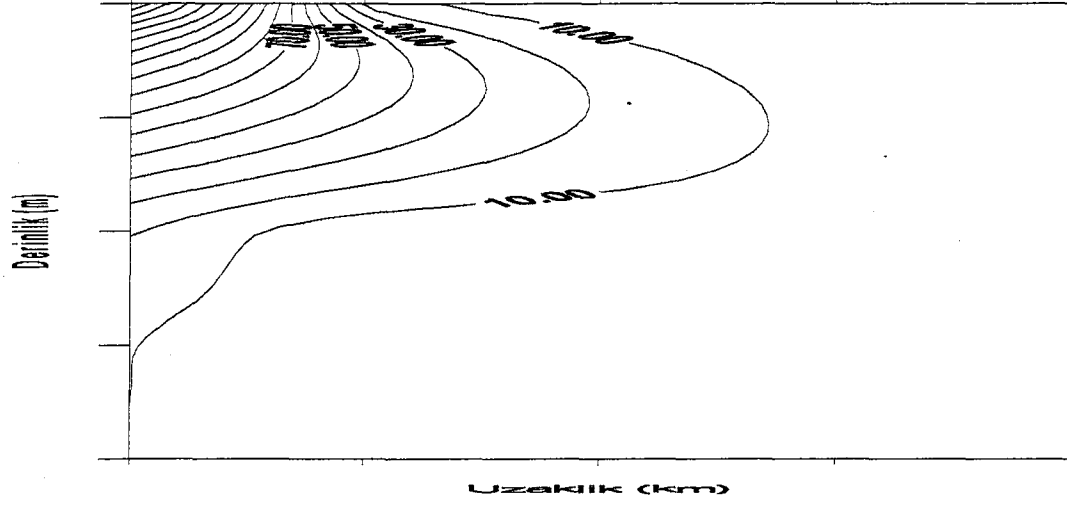


E

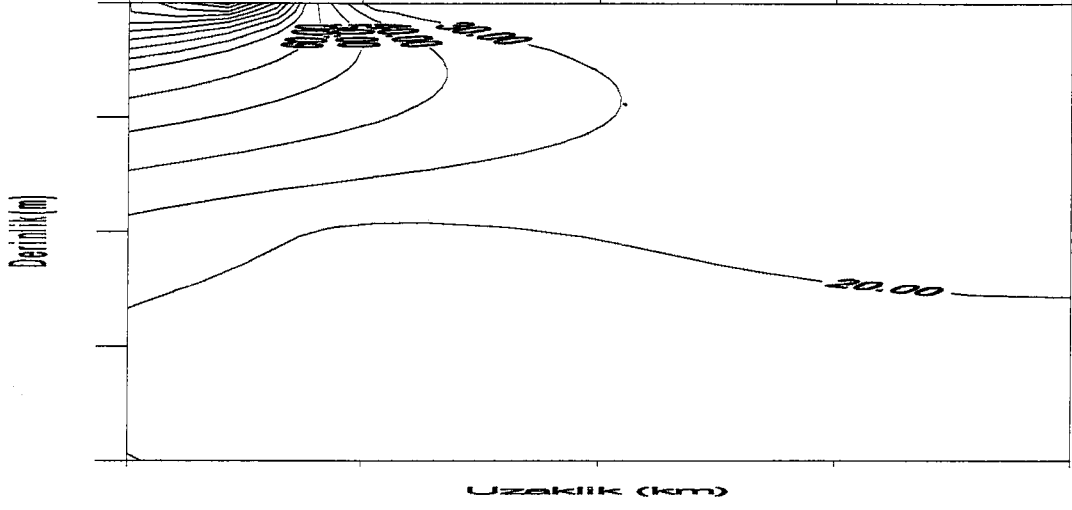
Ek Şekil 11. Silikat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



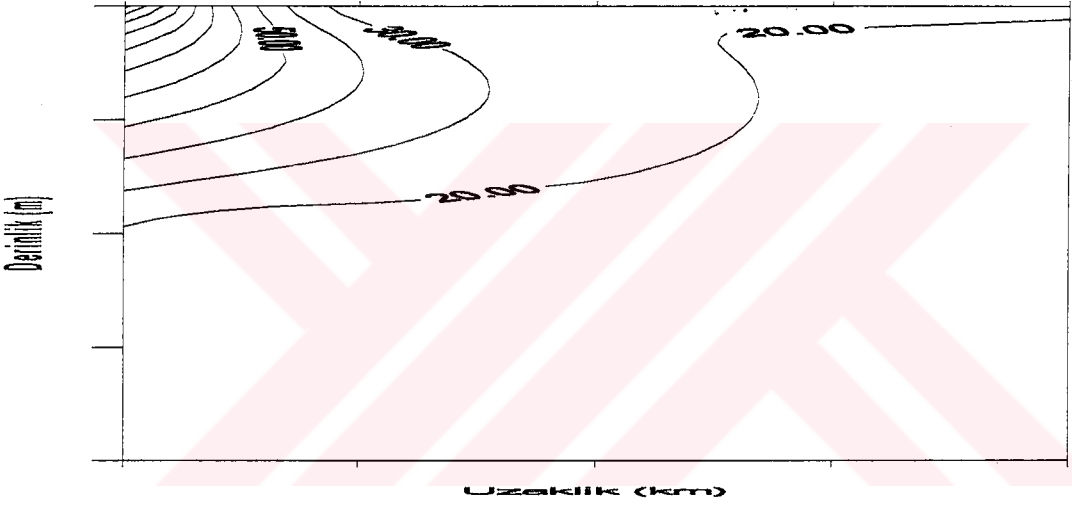
Ek Şekil 11. Silikat derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Kasım 1996- Ocak 1997)



Ek Şekil 11. Silikat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

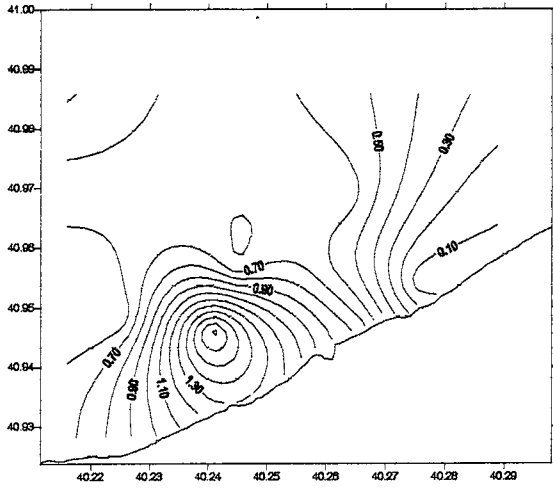


H

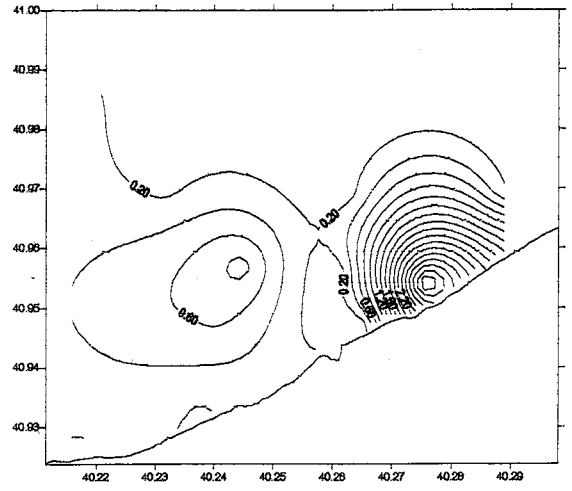


T

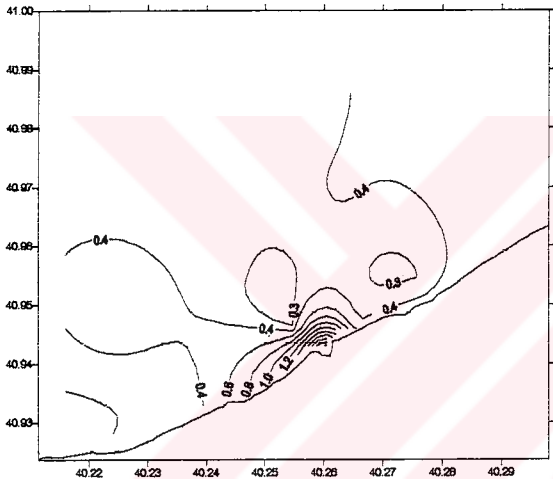
Ek Şekil 11. Silikat değerlerinin derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Haziran-Temmuz 1997)



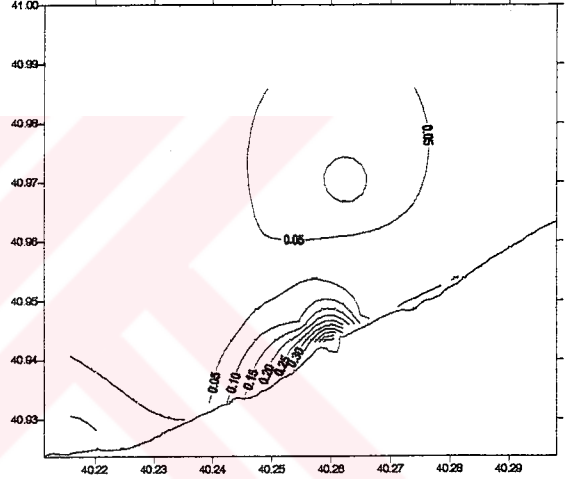
A



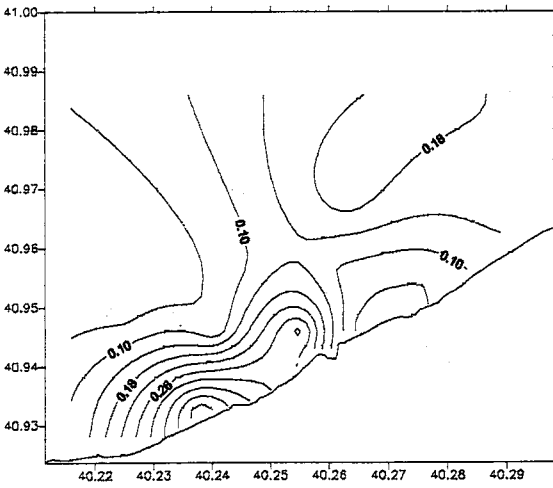
E



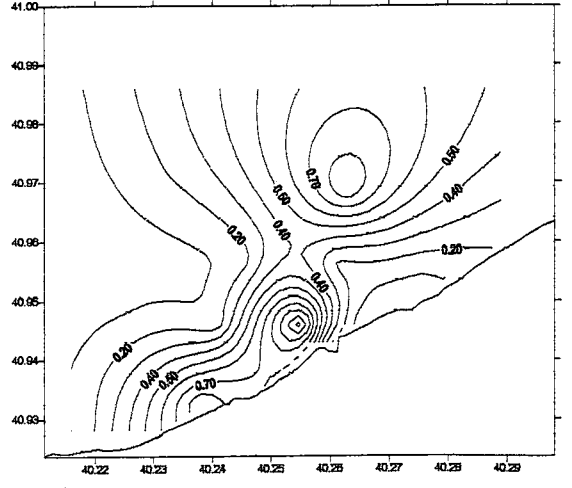
E



K

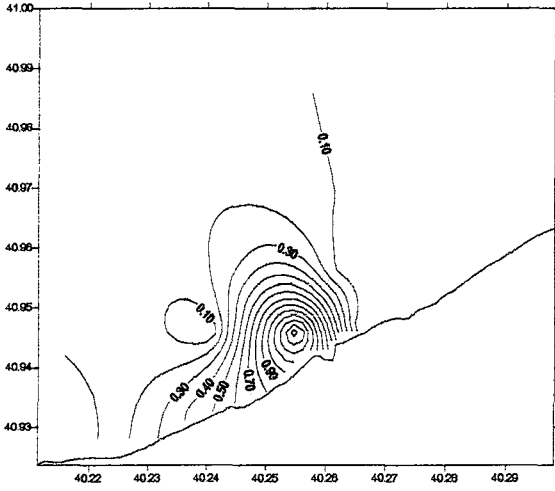


A

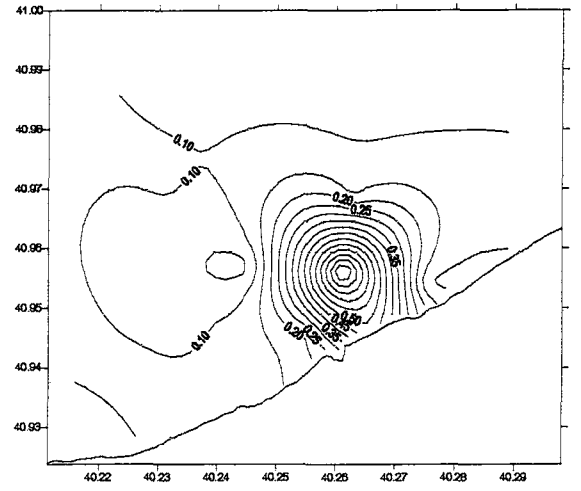


O

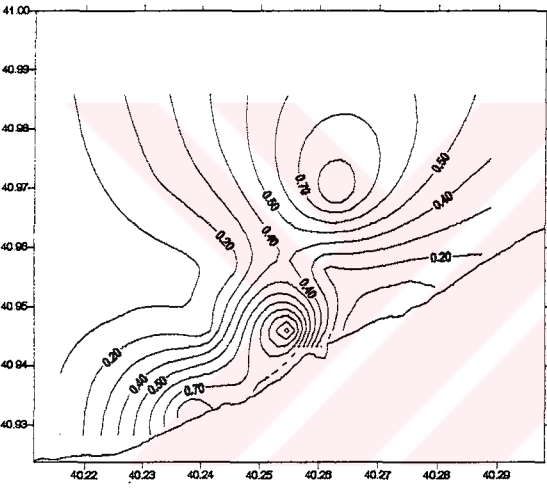
Ek Şekil 12. Amonyuma ait yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



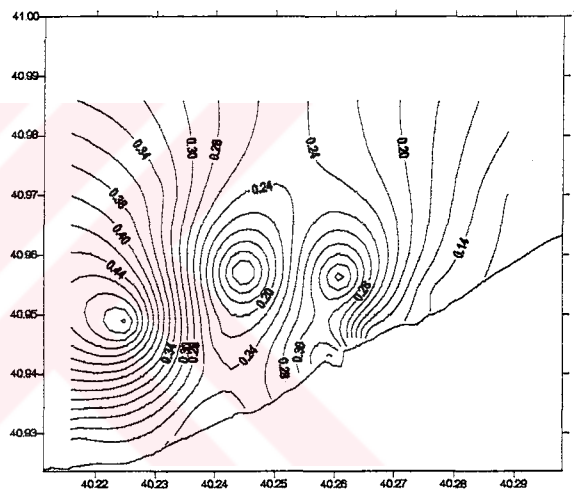
Ş



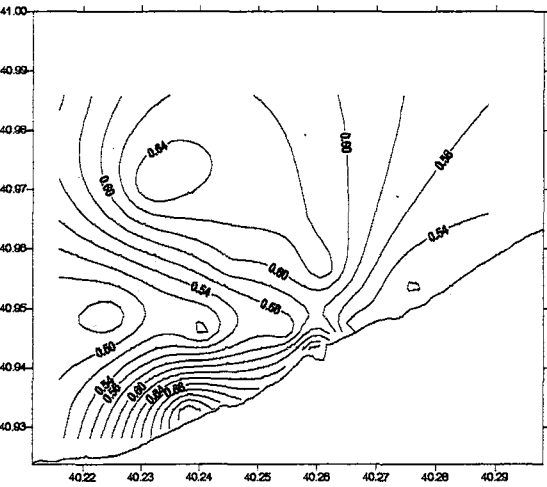
M



M

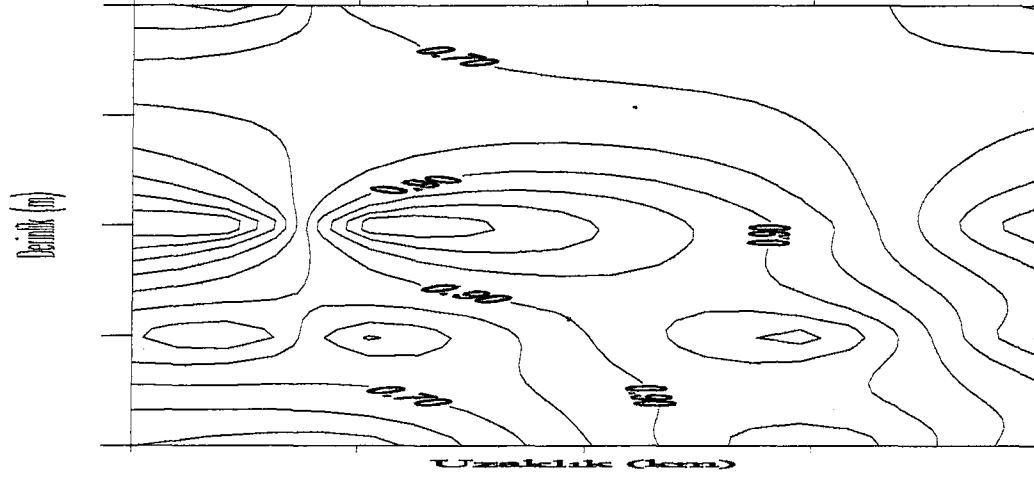


H

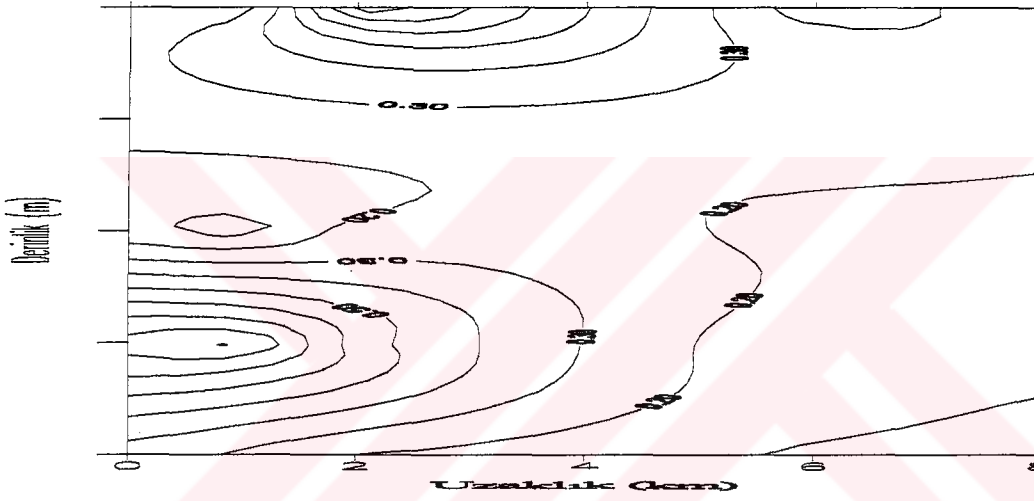


T

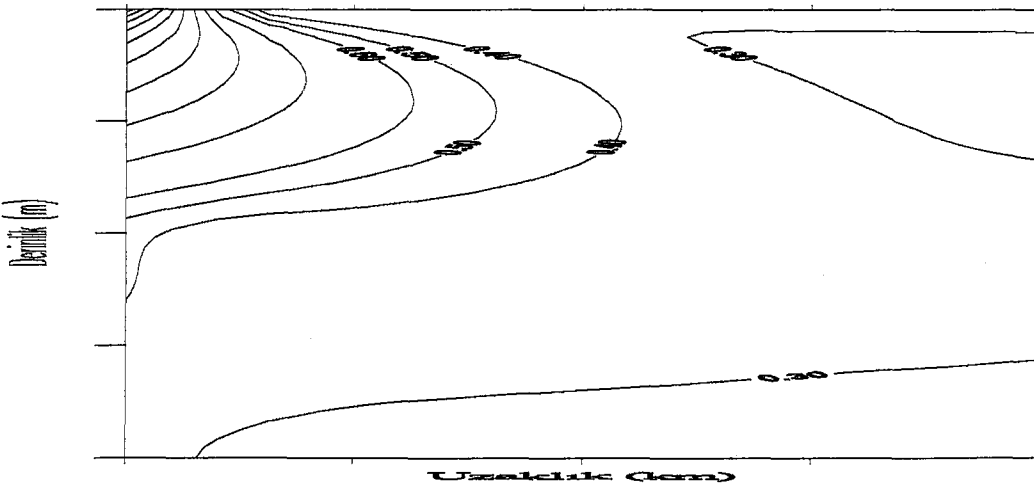
Ek Şekil 12. Amonyumun yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Temmuz 1997)



A



E

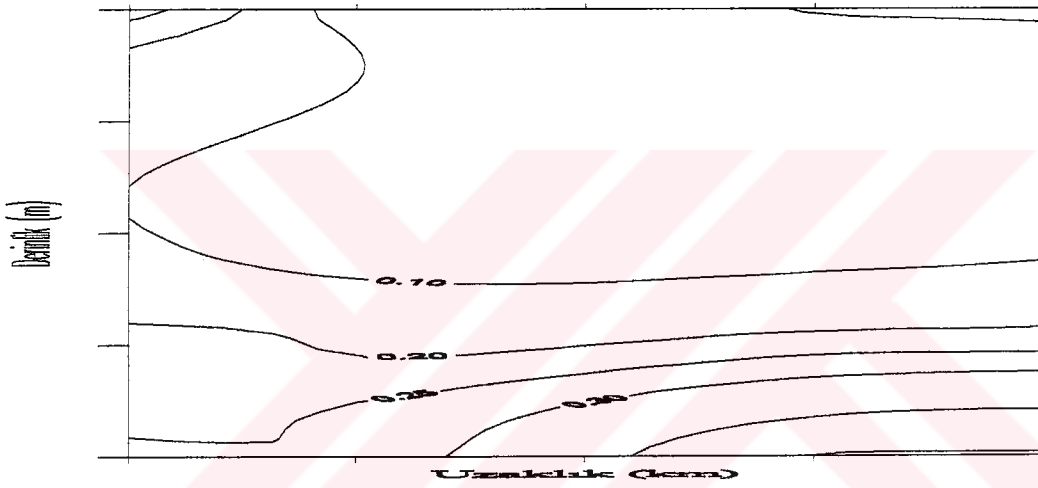


E

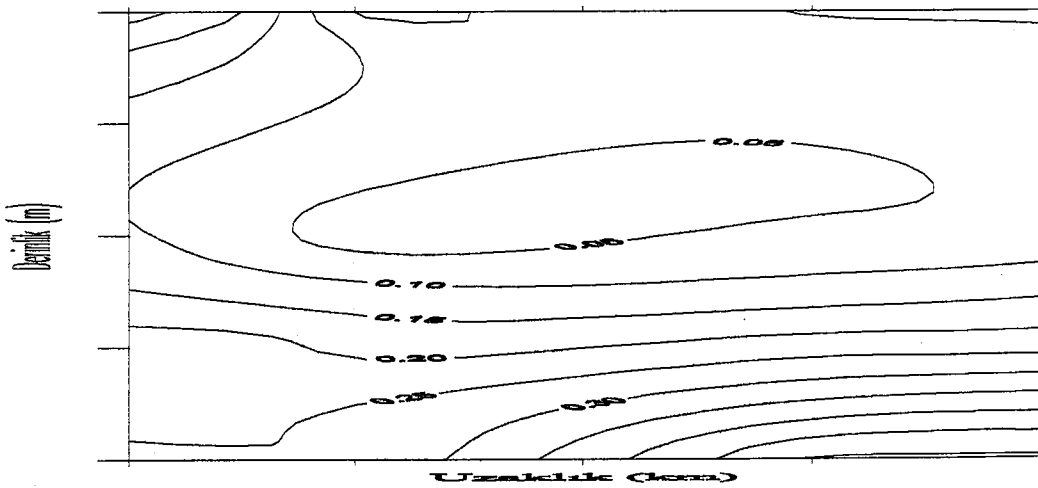
Ek Şekil 13. Amonyum değerleri derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

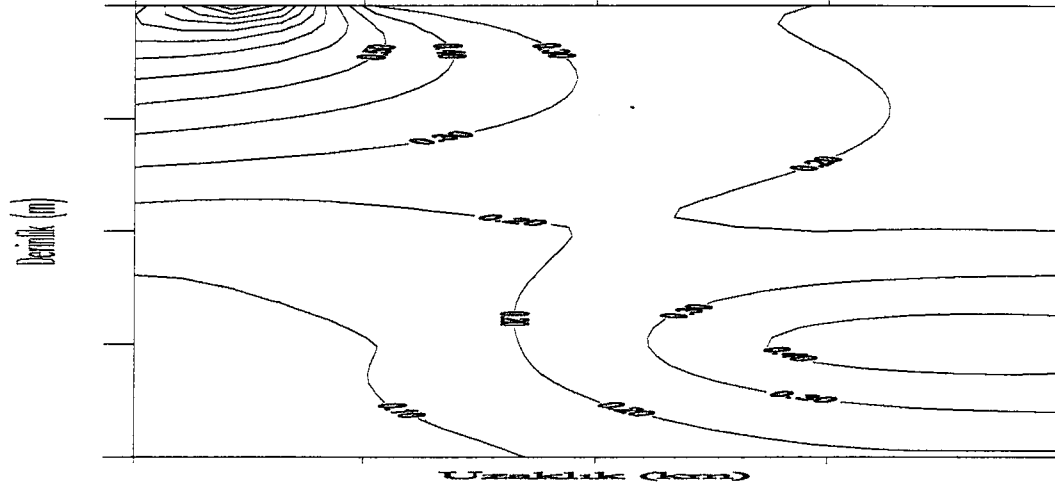


A

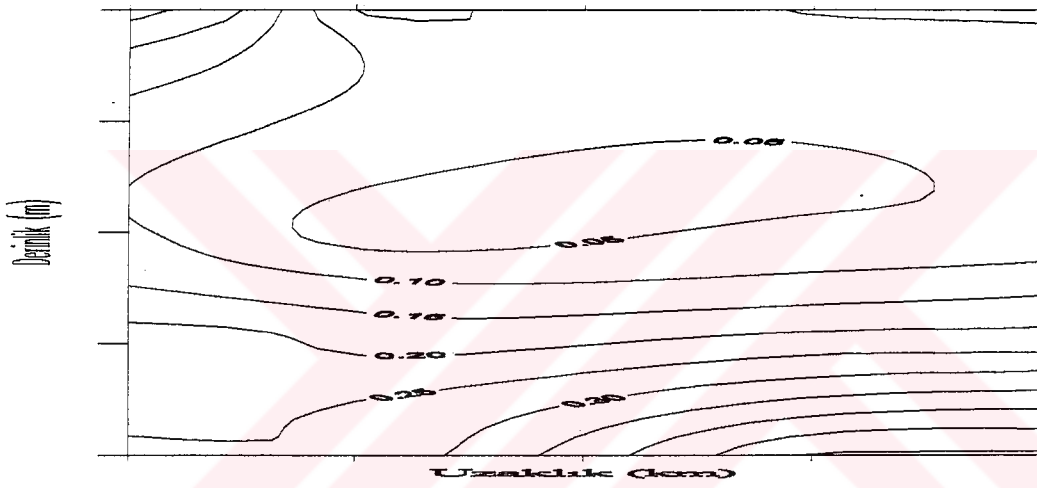


O

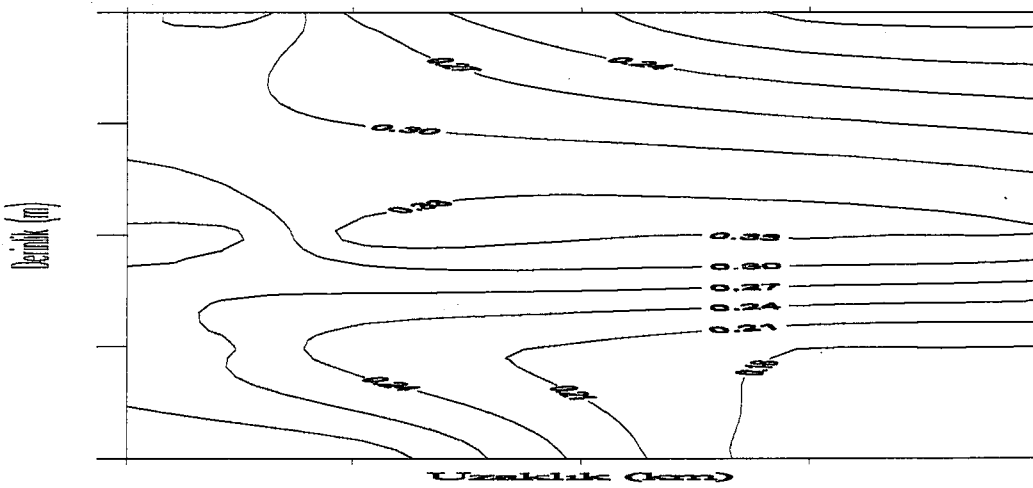
Ek Şekil 13. Amonyum değerleri derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Kasım -Ocak 1997)



S

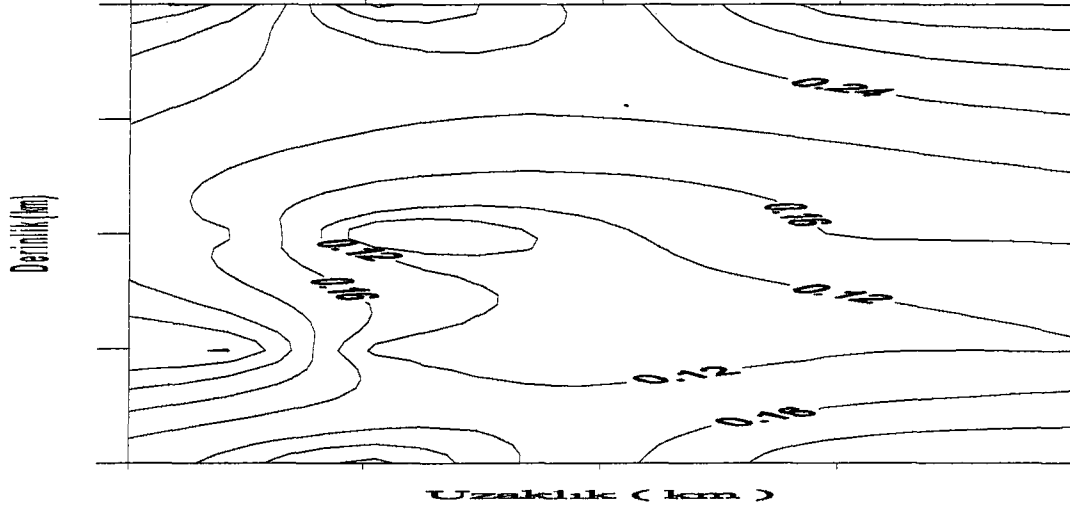


M

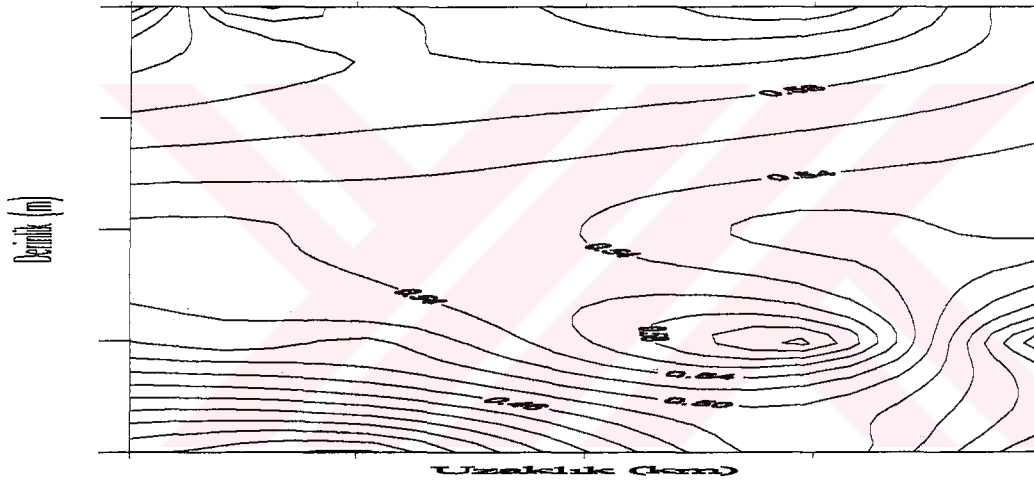


M

Ek Şekil 13. Amonyum değerleri derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

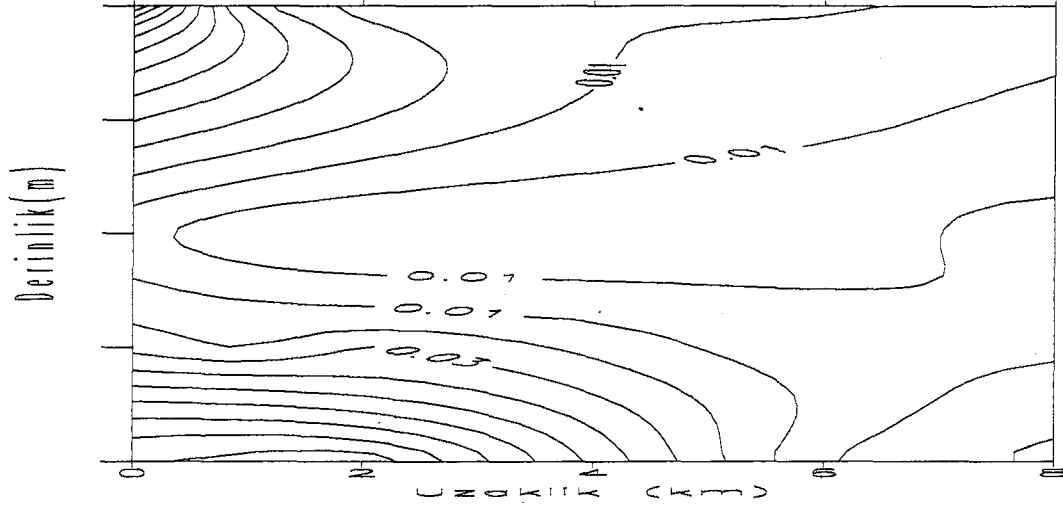


H

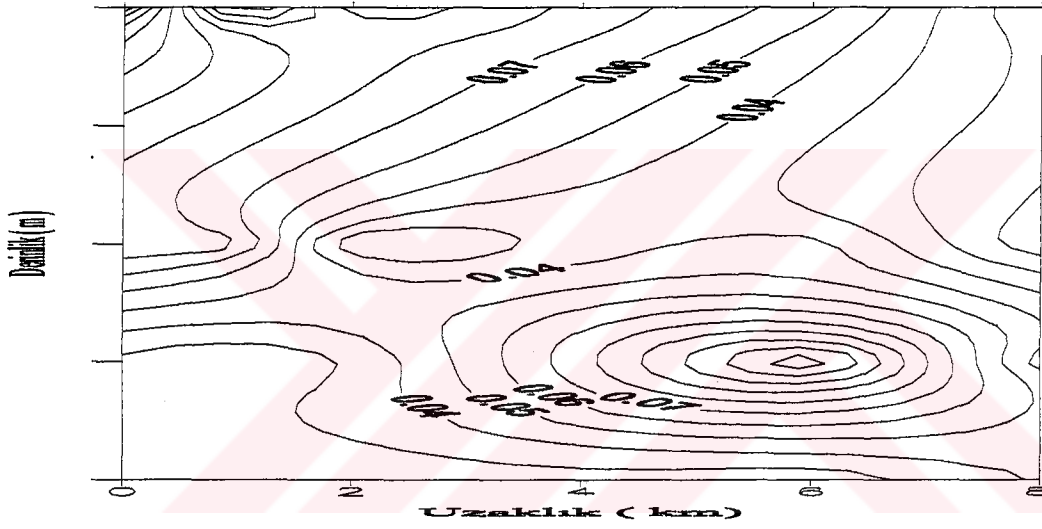


T

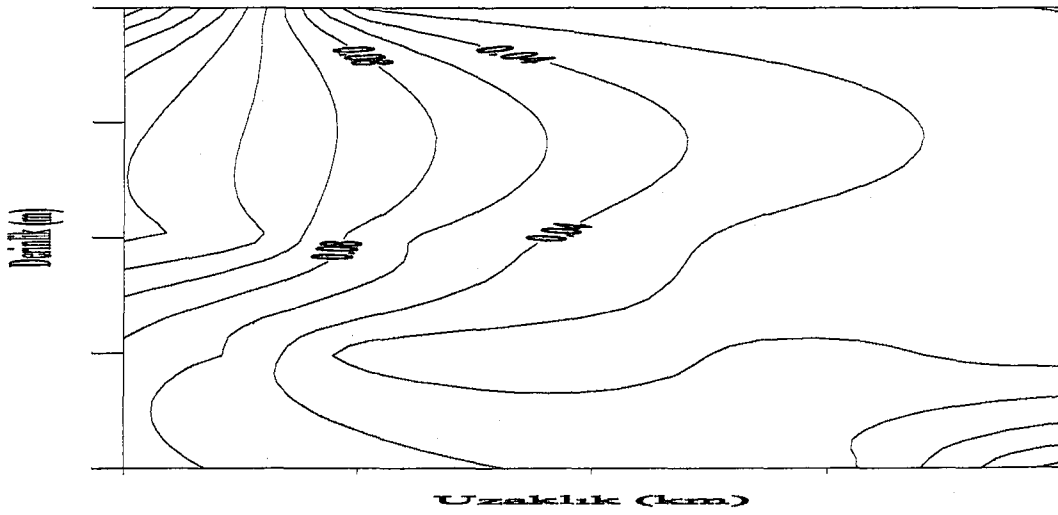
Ek Şekil 13. Amonyum derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Haziran-Temmuz 1997)



A

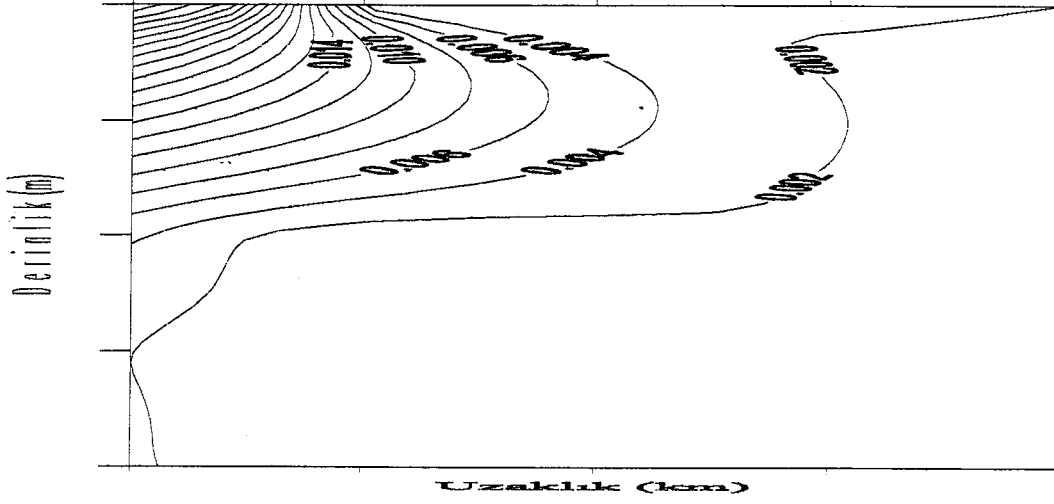


E

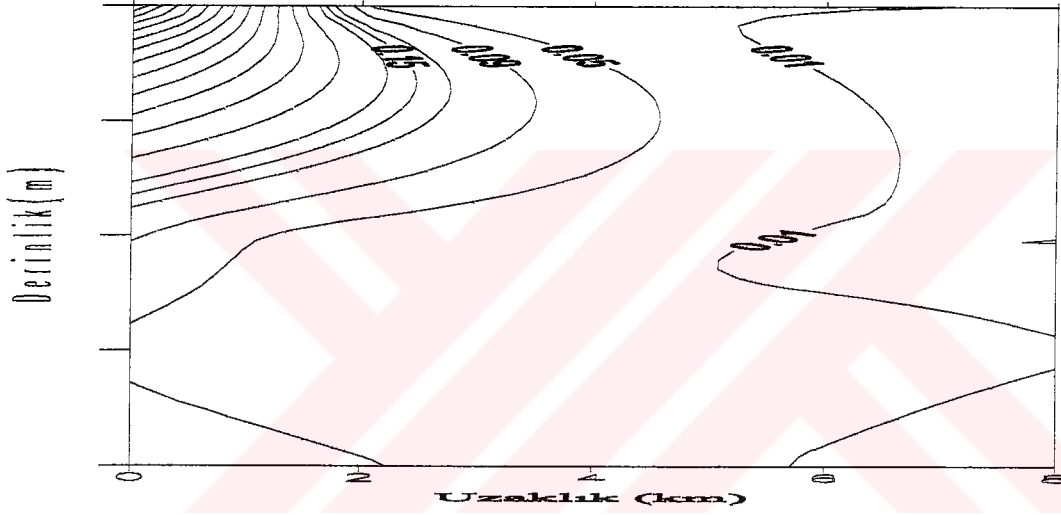


K

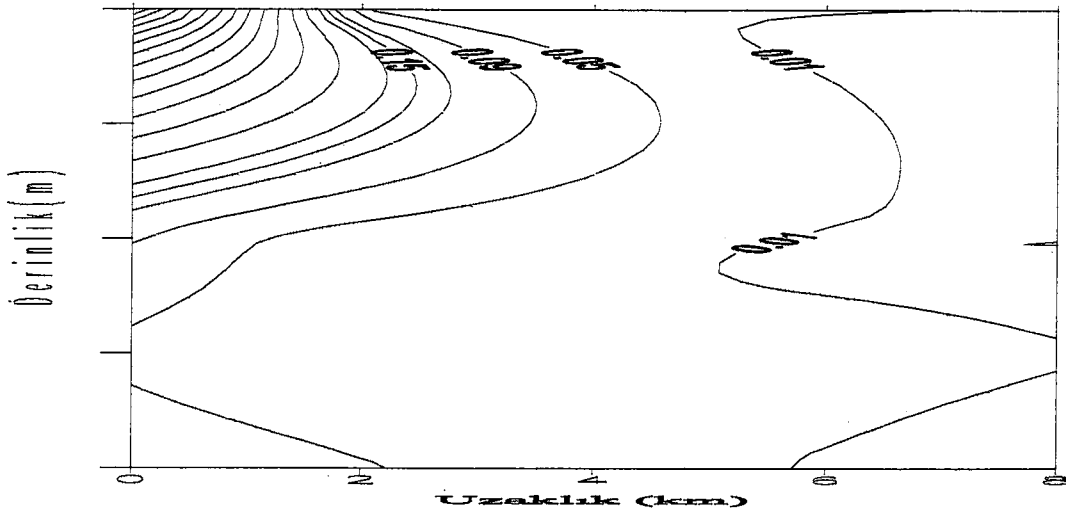
Ek Şekil 14. Demir değerleri derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Kasım 1996)



A

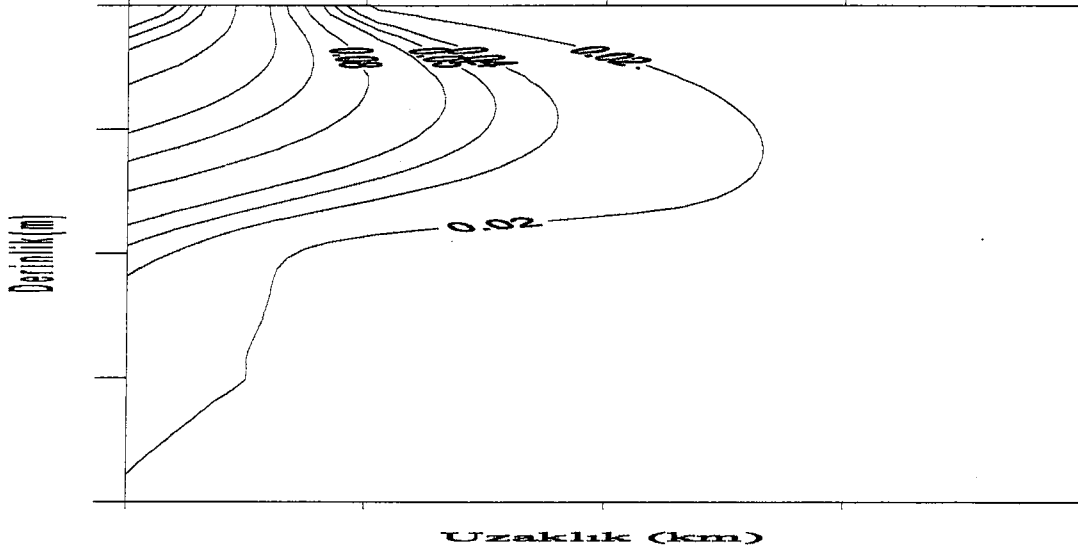


B



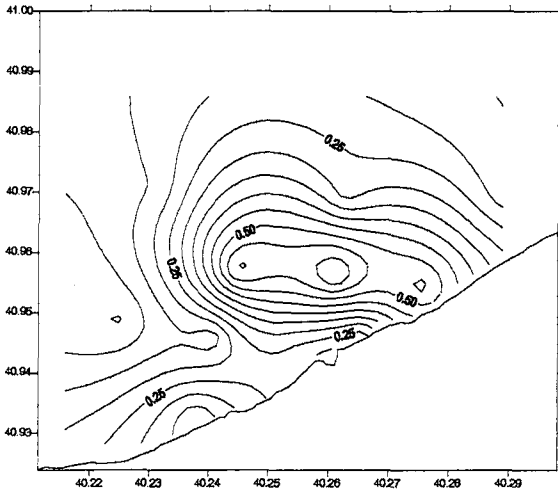
C

Ek Şekil 14. Demir değerleri derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Aralık 1996- Şubat 1997)

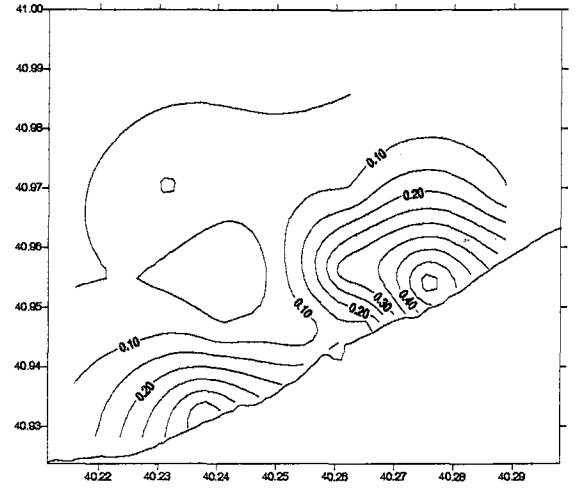


T

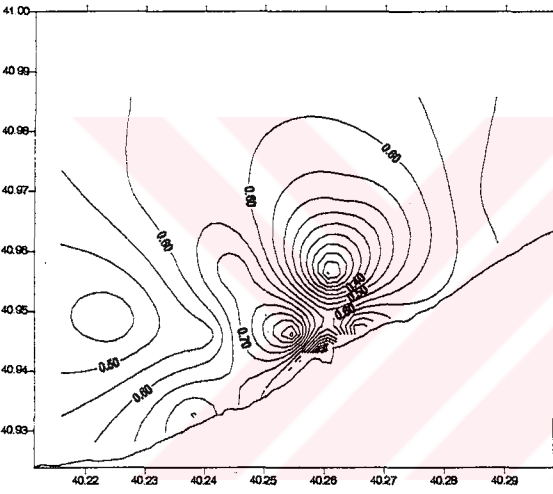
Ek Şekil 14. Demir değerleri derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Temmuz 1997)



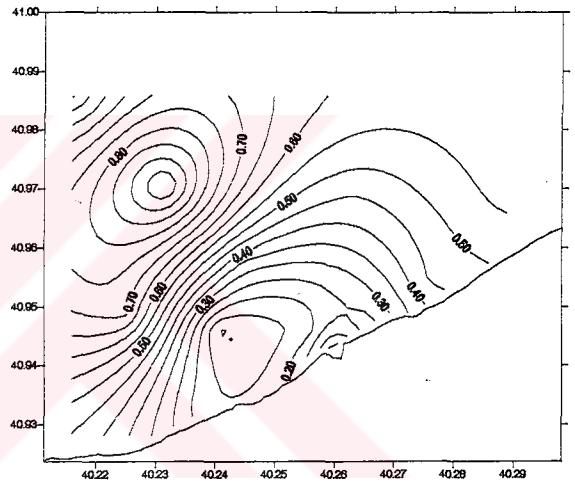
A



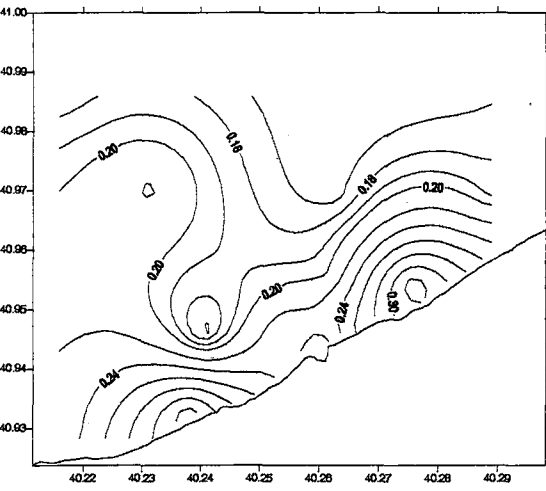
E



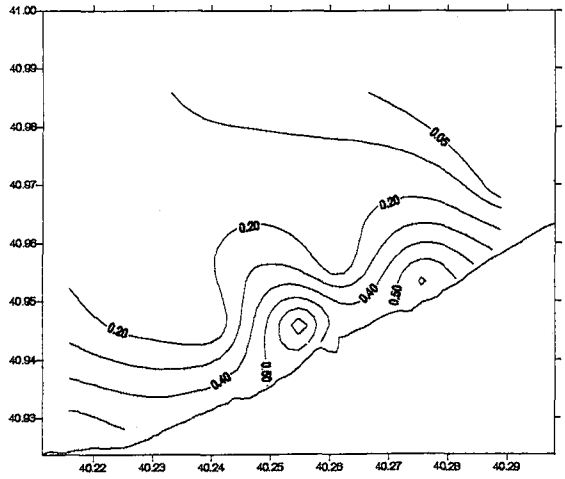
E



K

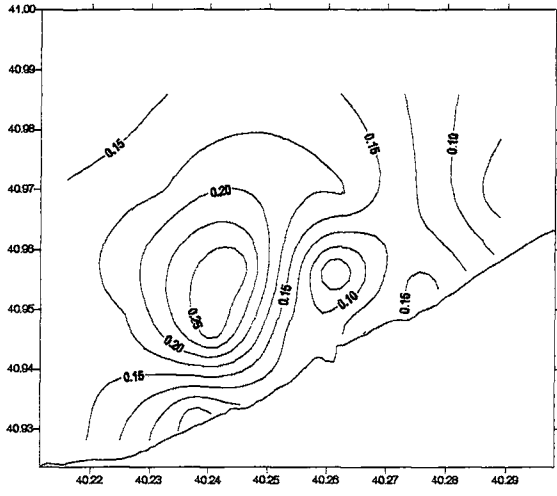


A

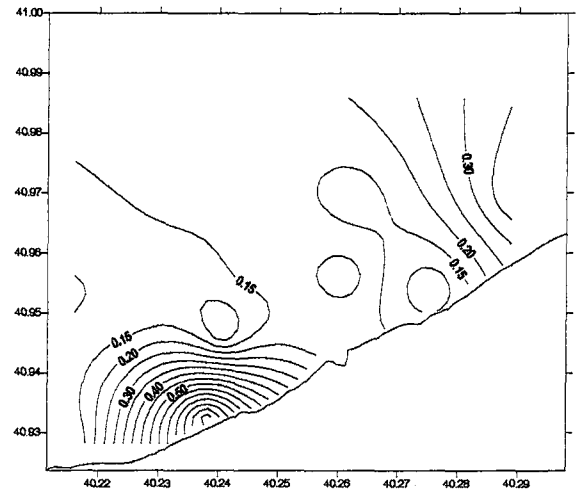


O

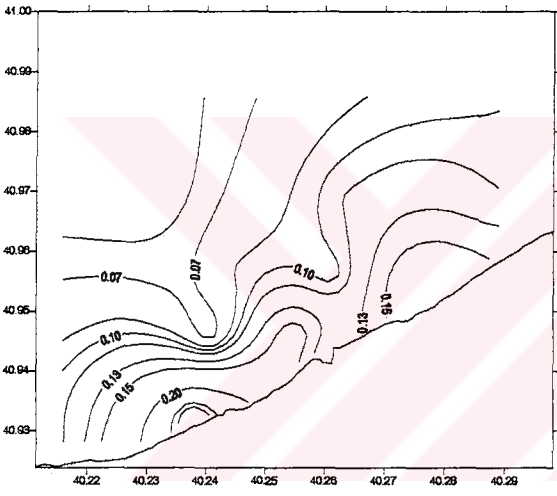
Ek Şekil 15. Klorofil-a değerlerinin yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



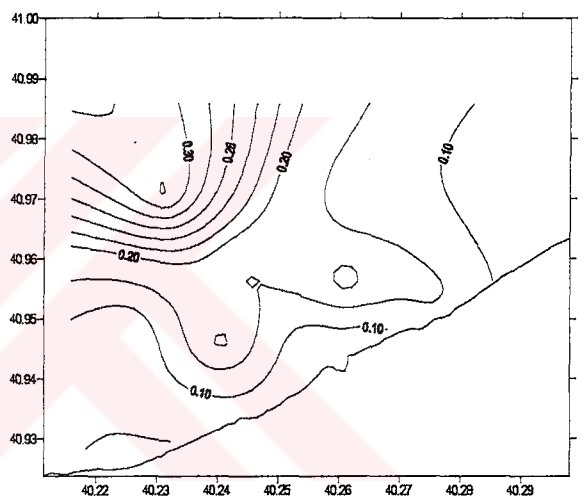
Ş



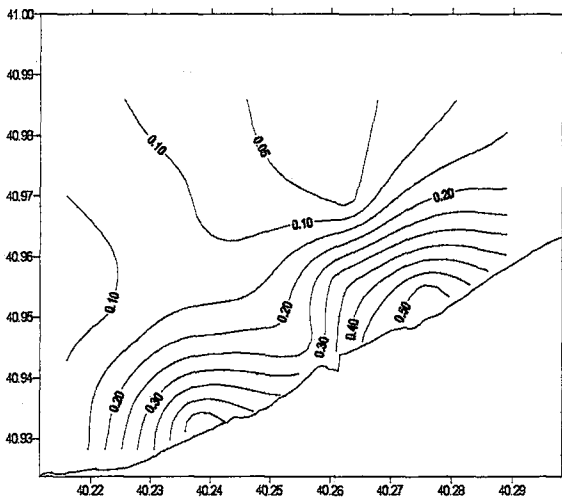
M



M

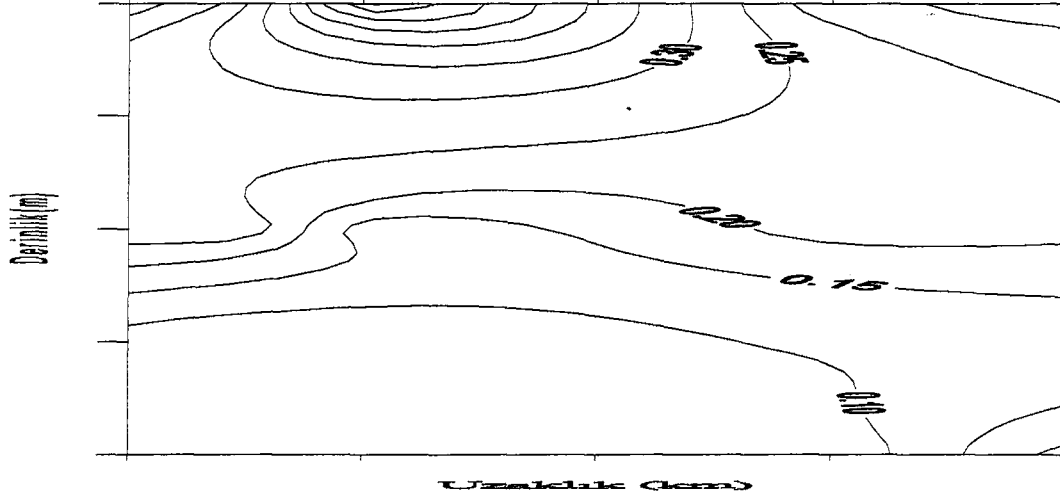


H

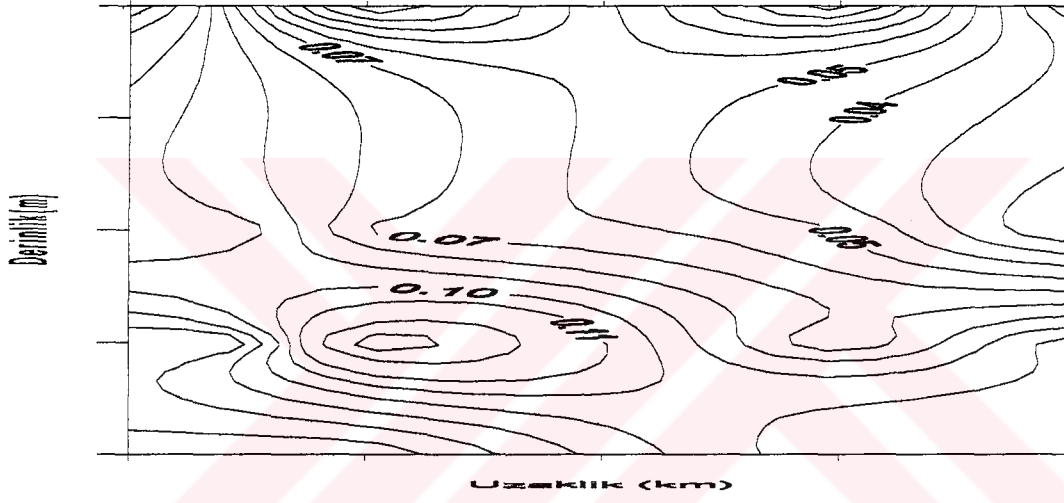


T

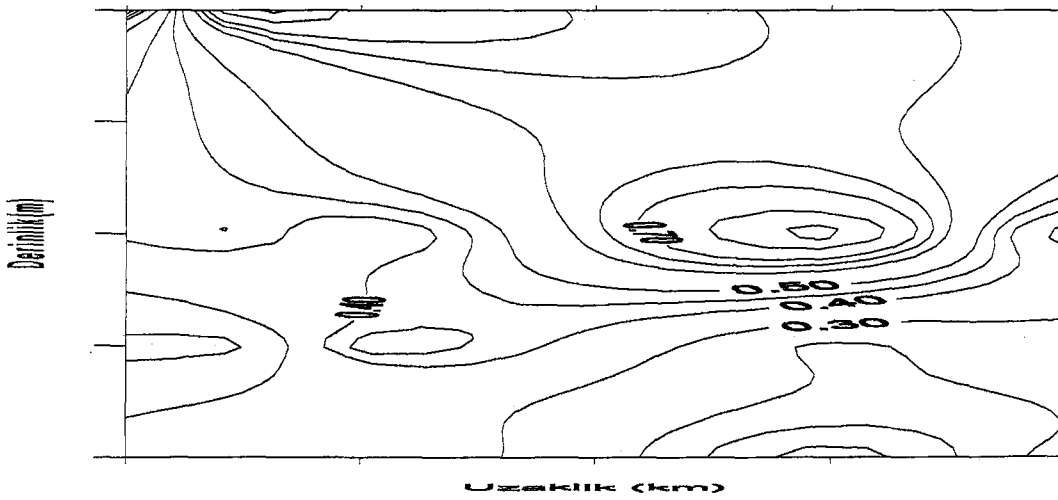
Ek Şekil 15. Klorofil-a dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat - Temmuz 1997)



A

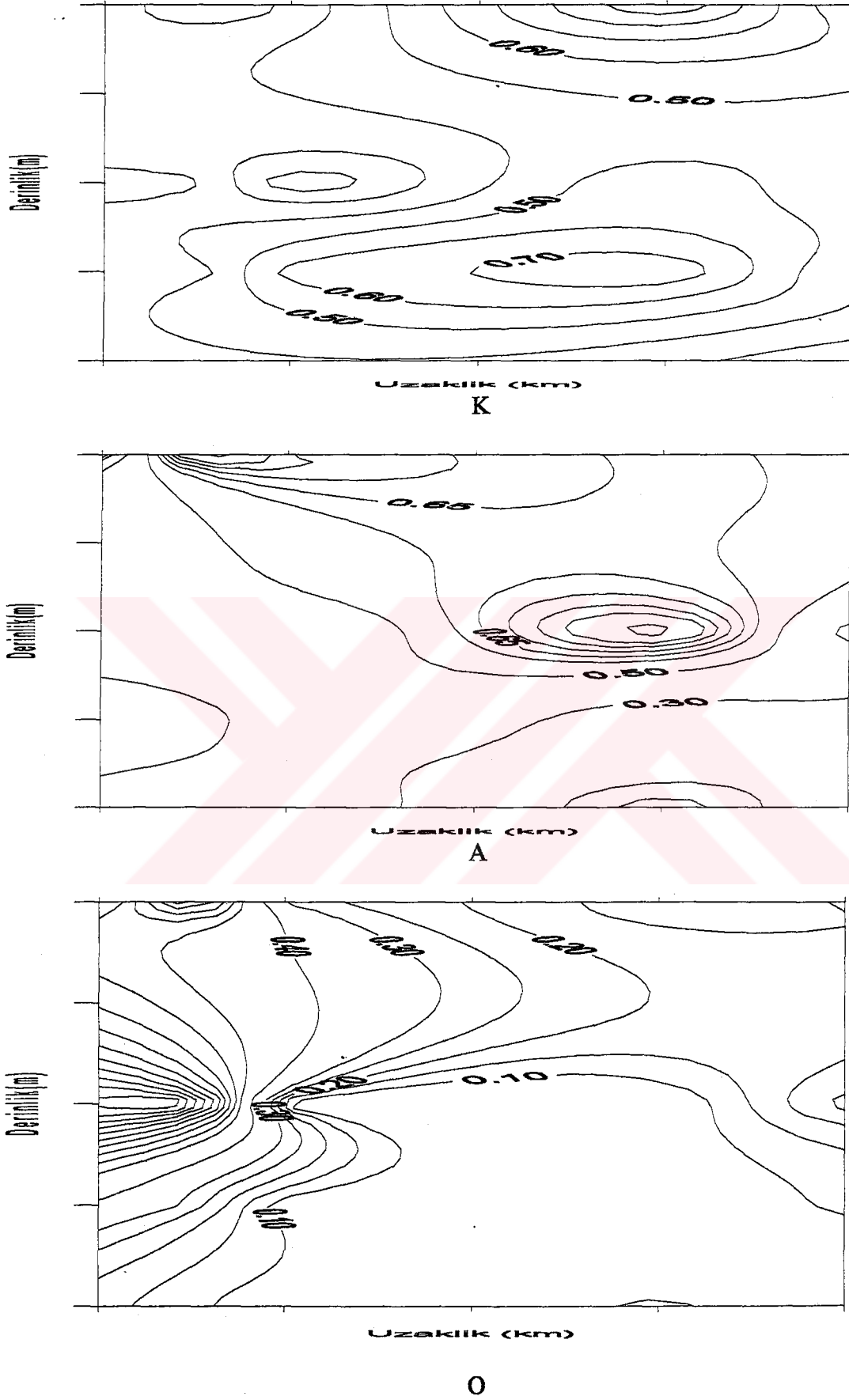


E

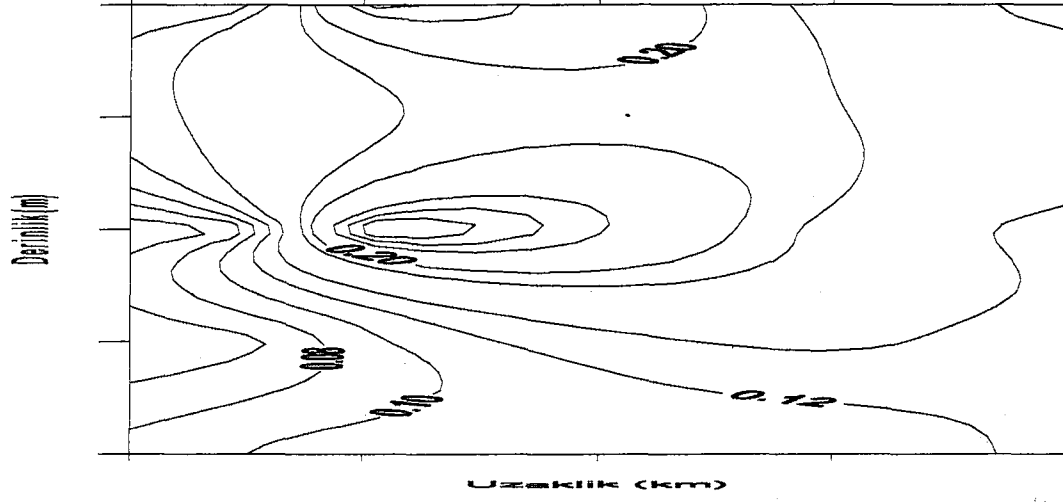


E

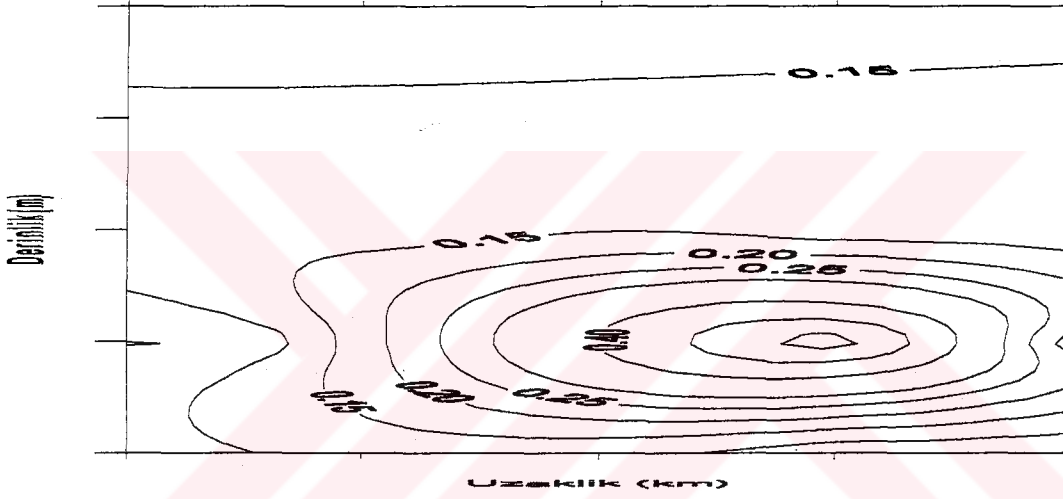
Ek Şekil 16. Klorofil-a derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



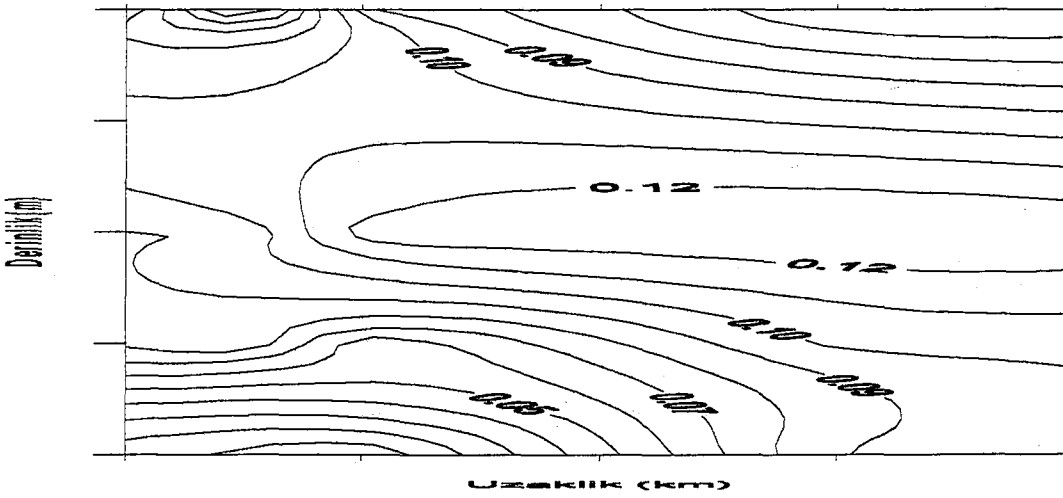
Ek Şekil 16. Klorofil-a derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Kasım 1996- Ocak 1997)



S

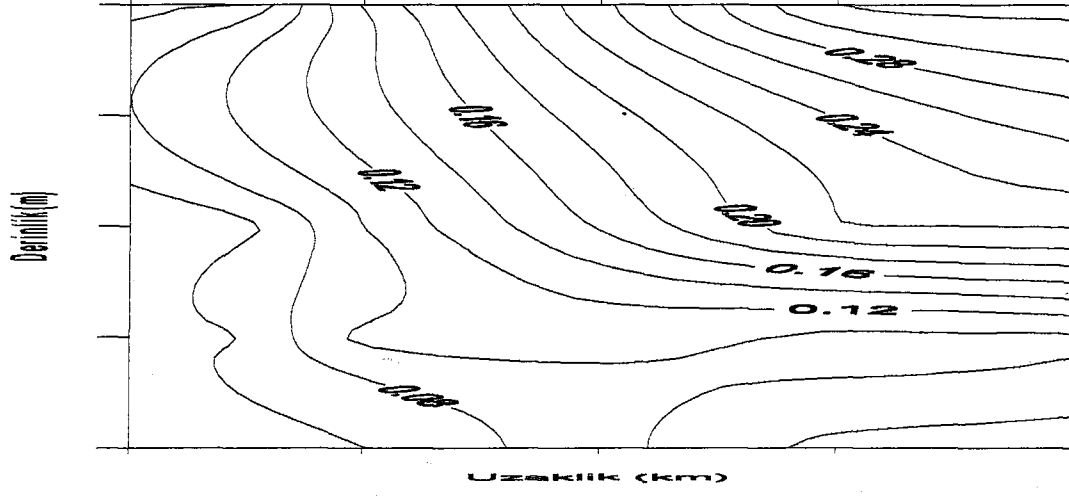


M

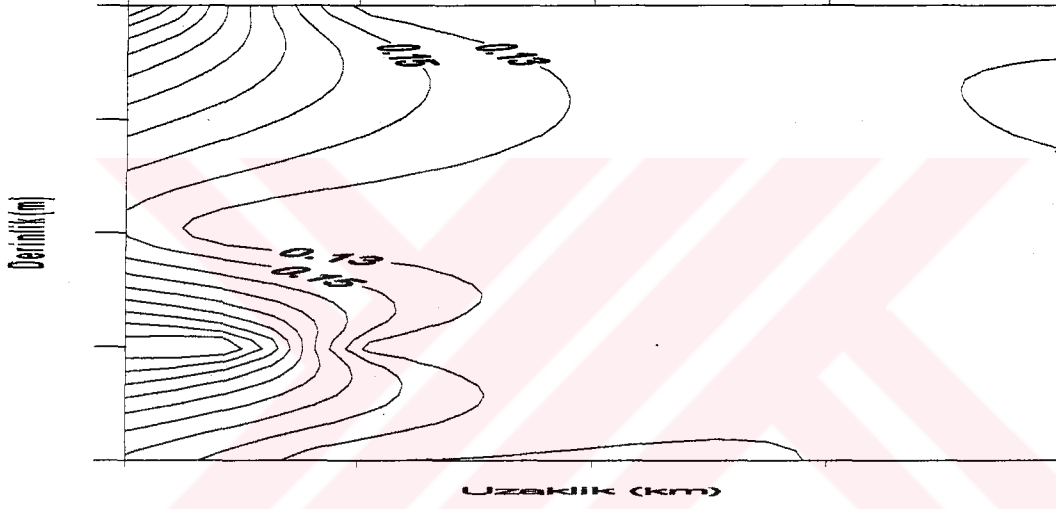


M

Ek Şekil 16. Klorofil-a derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Şubat - Mayıs 1997)

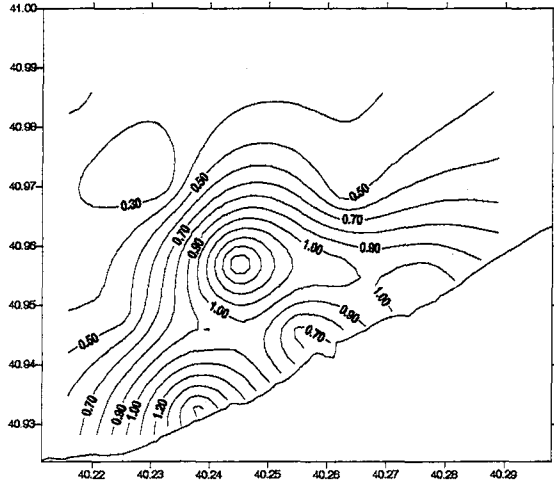


H

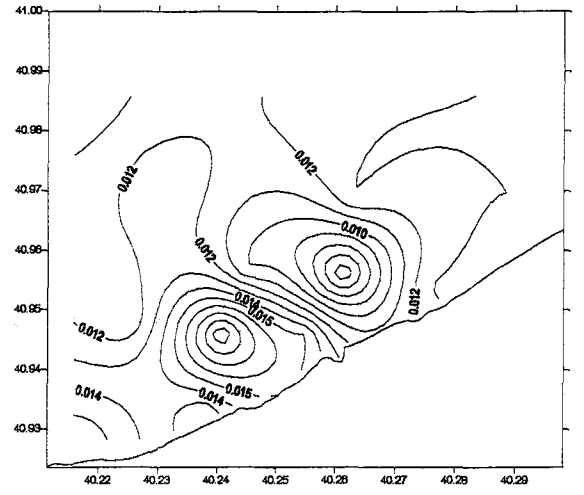


T

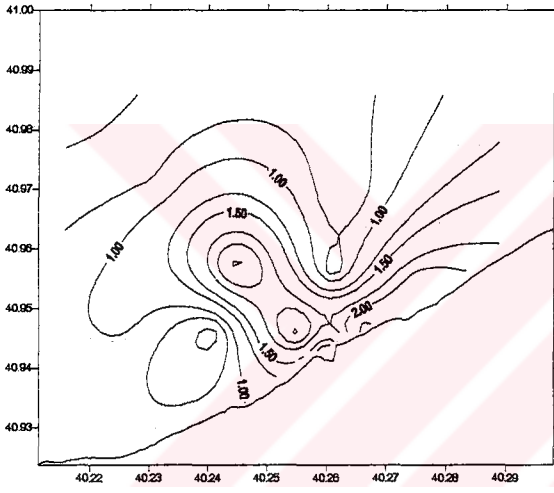
Ek Şekil 16. Klorofil-a derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Haziran -Temmuz 1997)



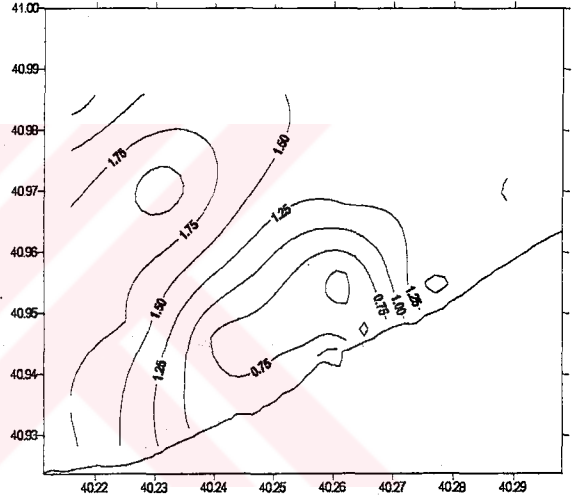
A



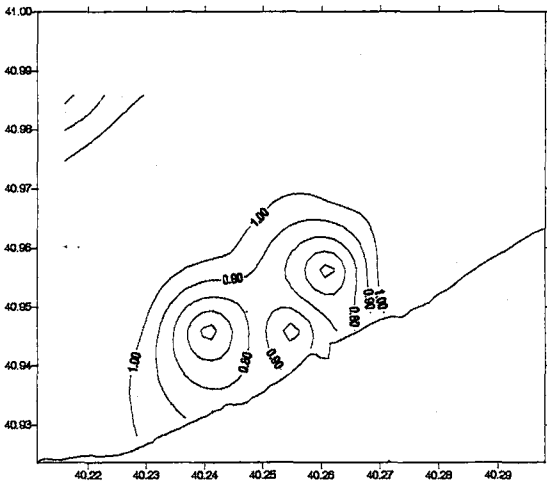
E



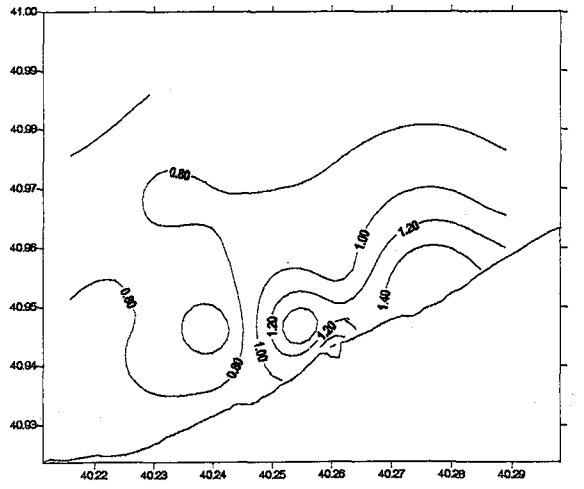
E



K

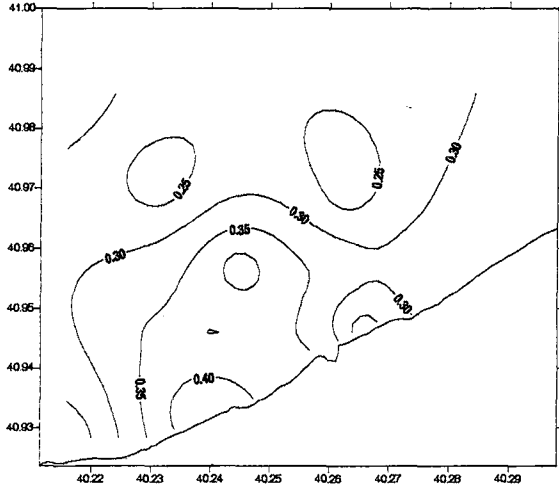


A

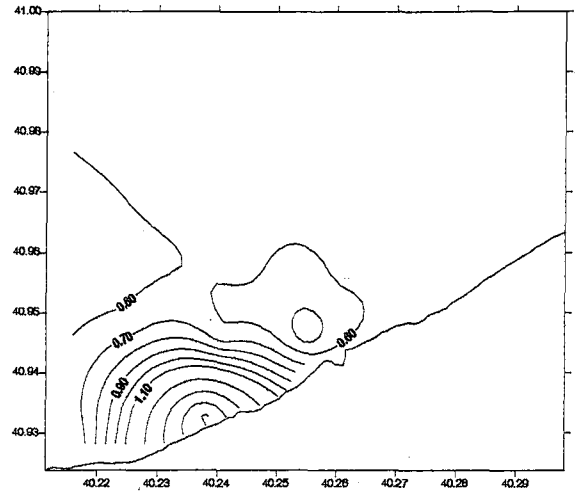


O

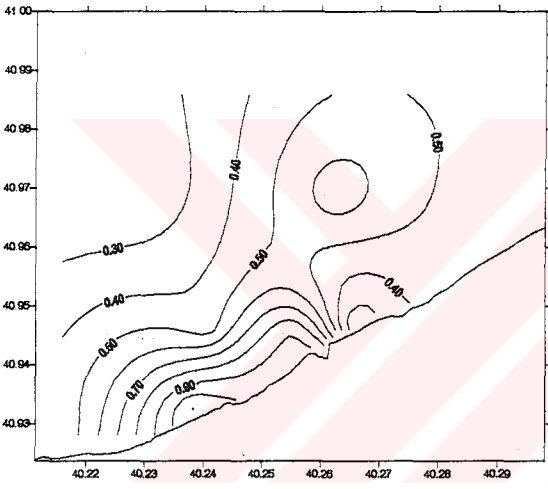
Ek Şekil 17. Feopigment dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



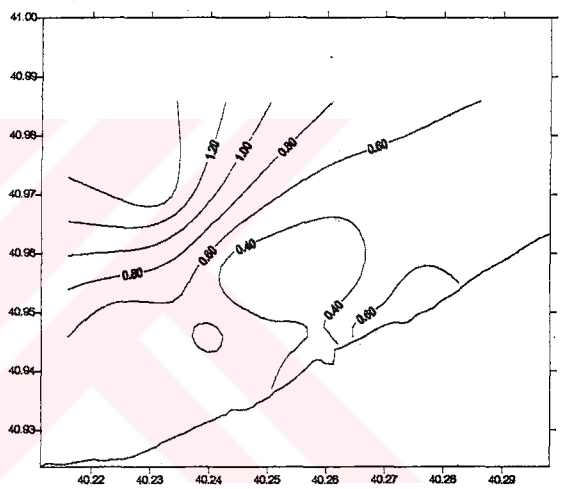
S



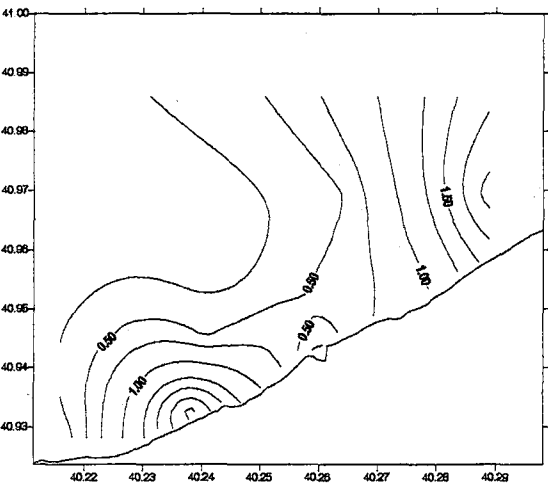
M



M

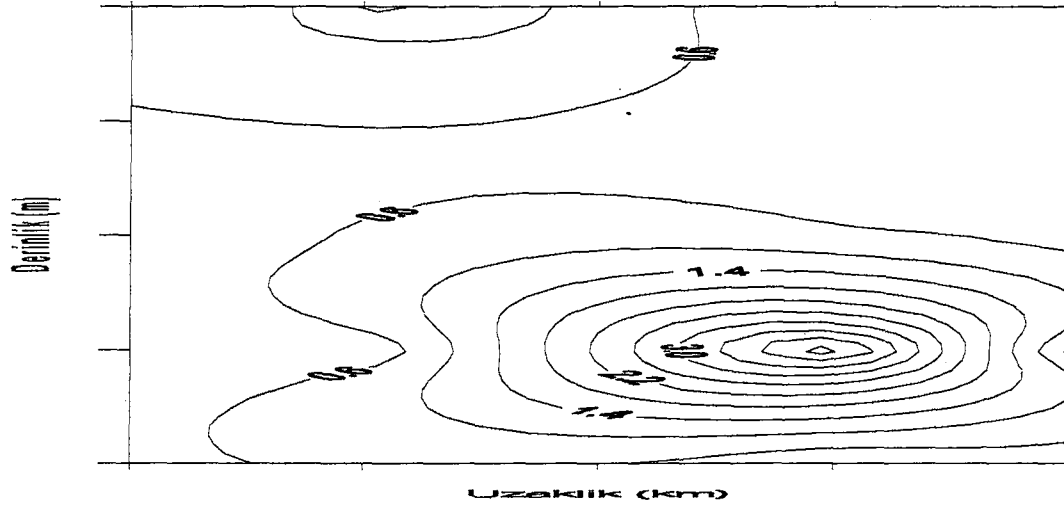


H

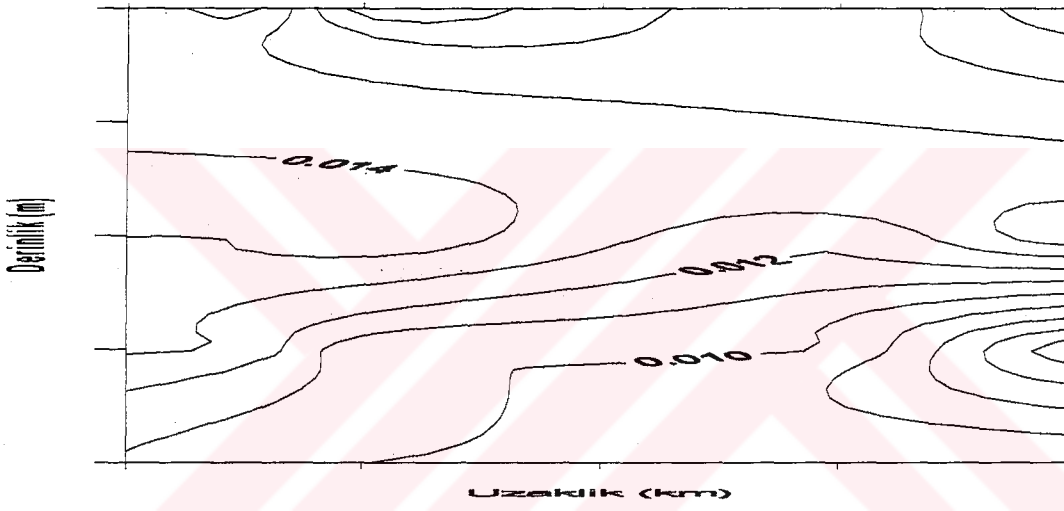


T

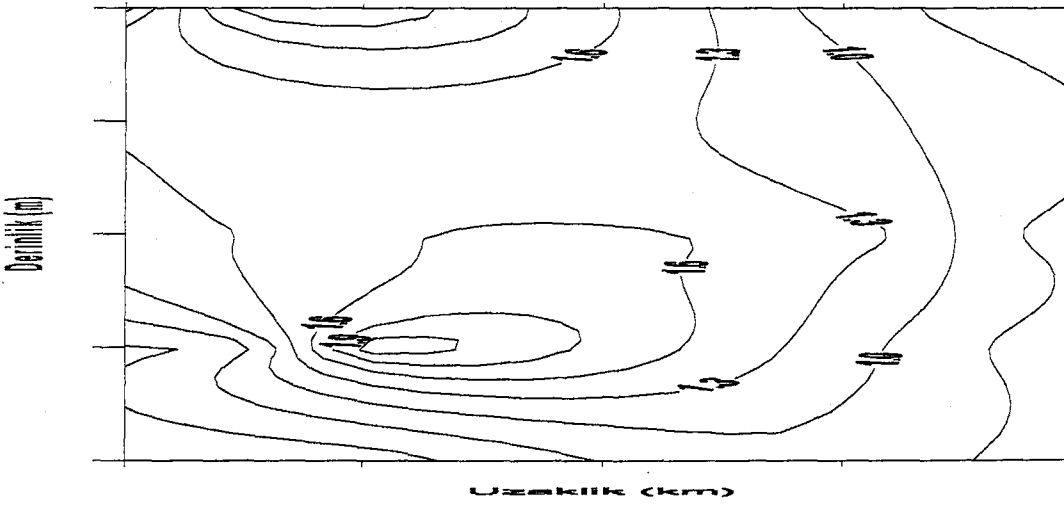
Ek Şekil 17. Feopigment dağılımının yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat - Temmuz 1997)



A

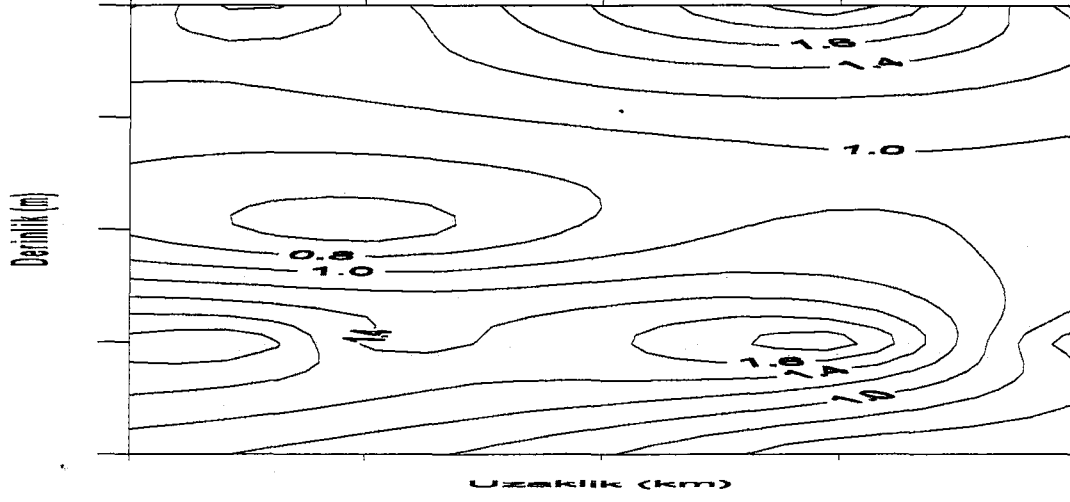


E

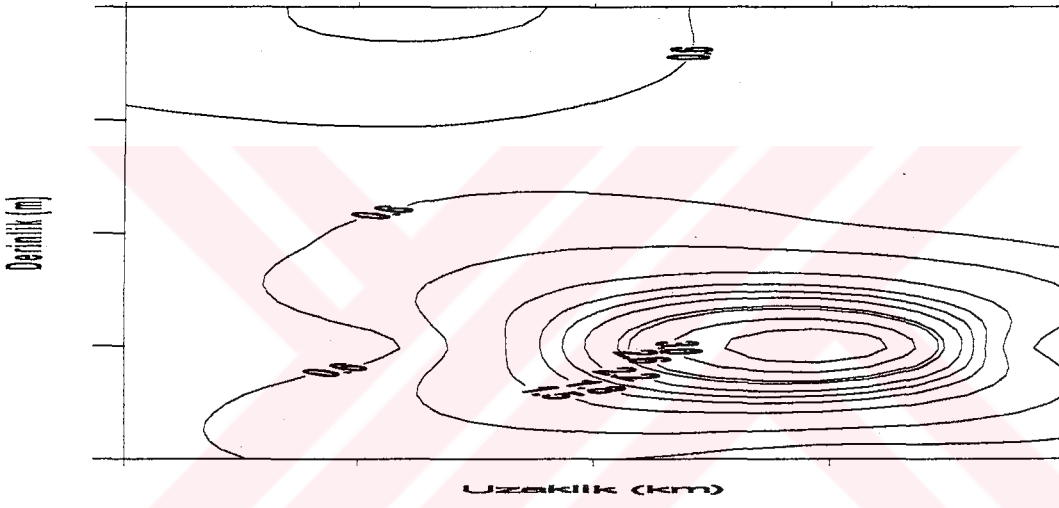


E

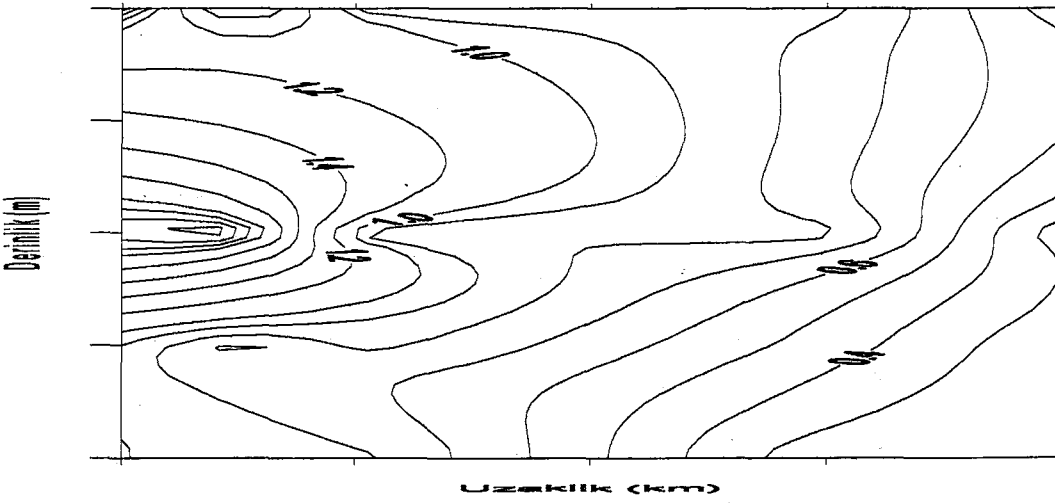
Ek Şekil 18. Feopigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

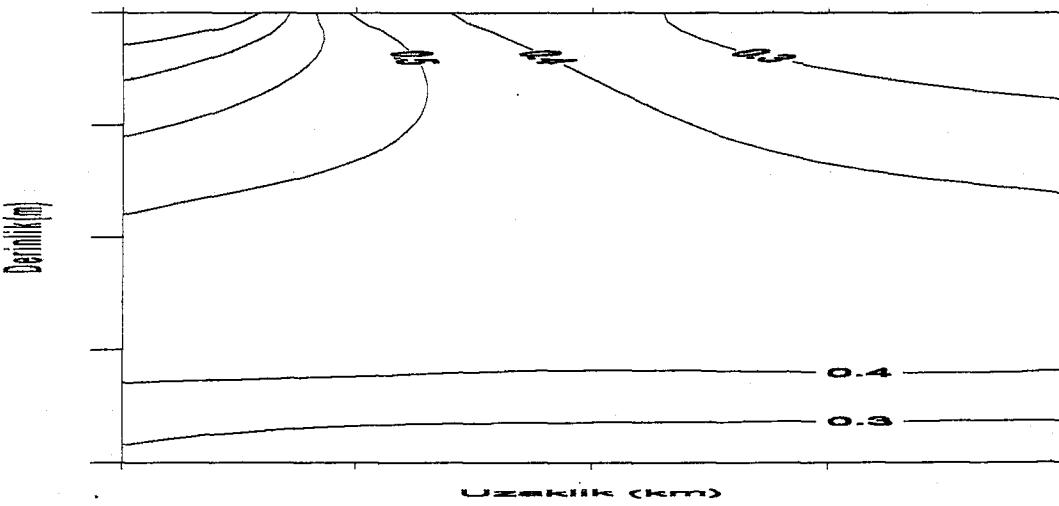
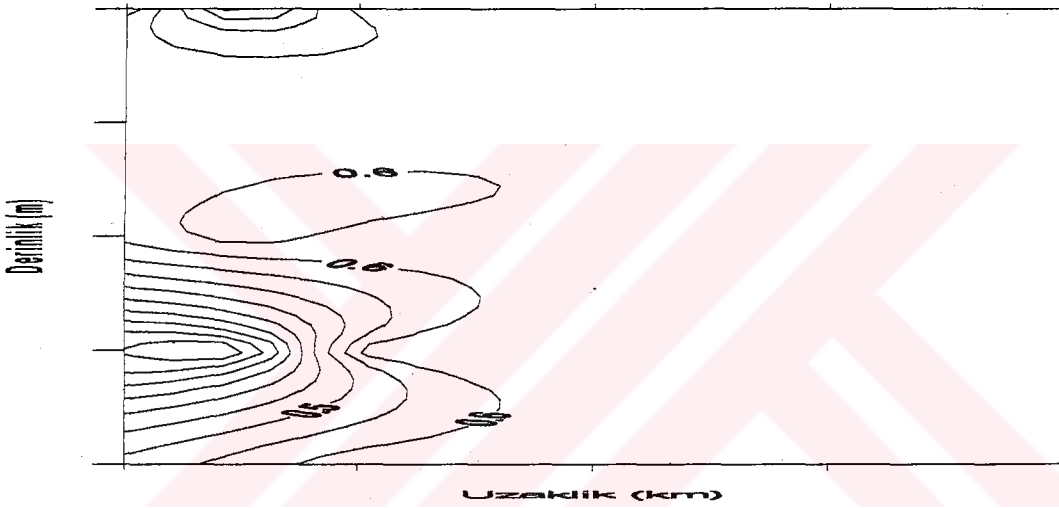
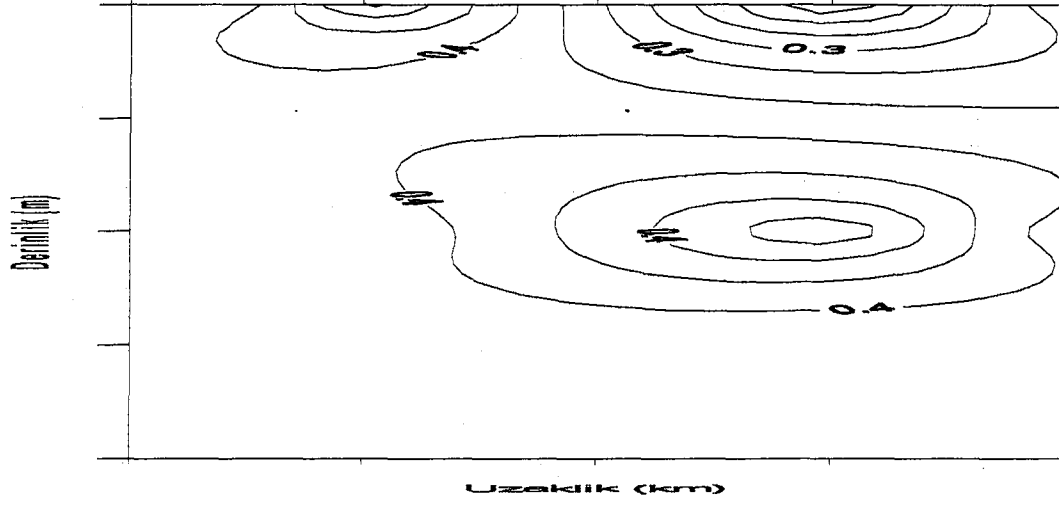


A

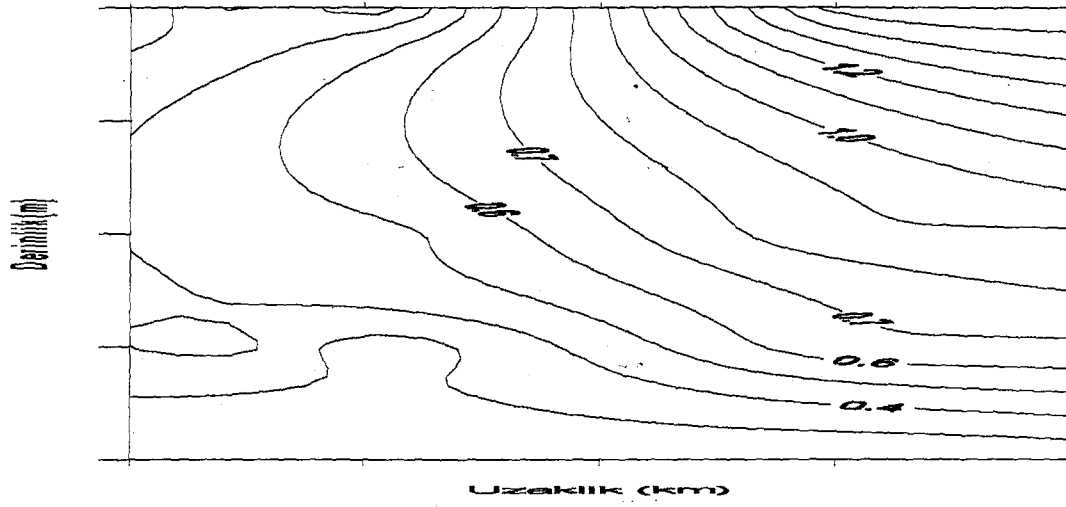


O

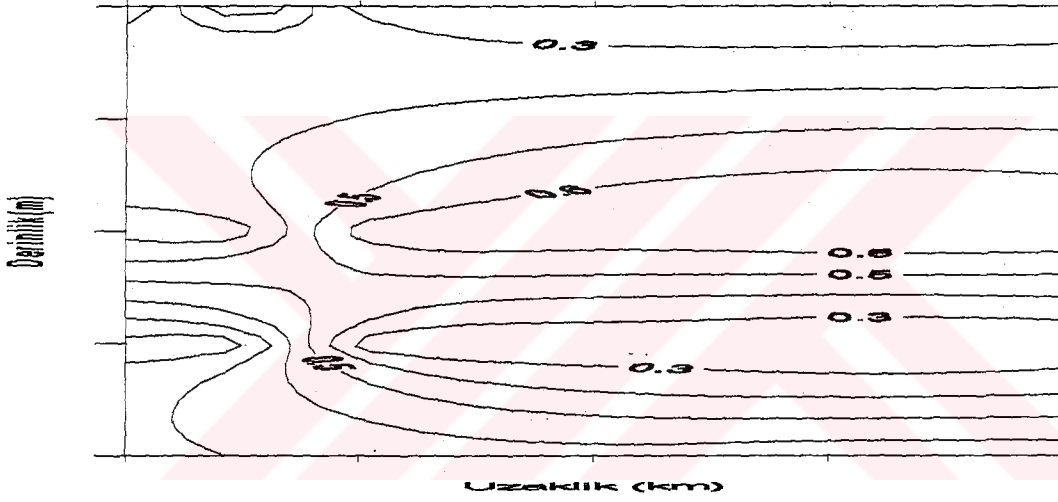
Ek Şekil 18. Feopigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Kasım 1996- Ocak 1997)



Ek Şekil 18. Feopigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

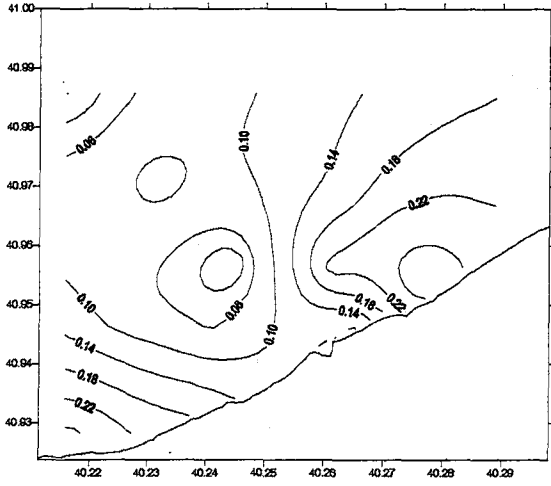


H

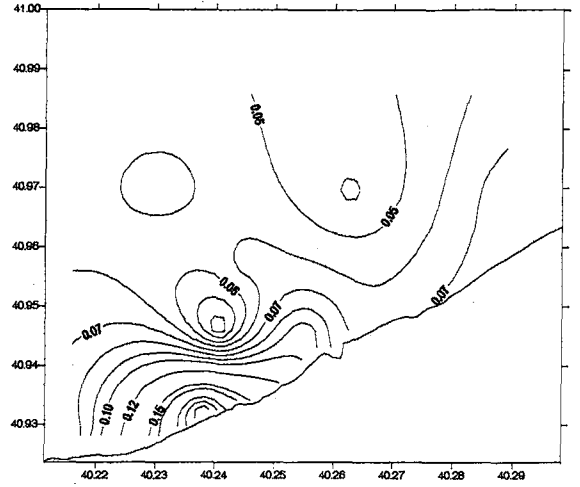


T

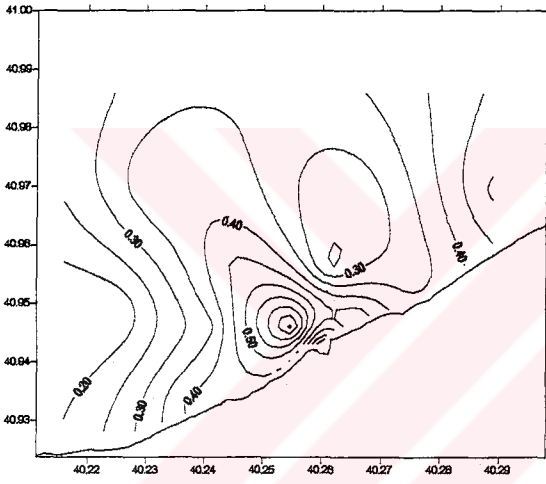
Ek Şekil 18. Feopigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Haziran- Temmuz 1997)



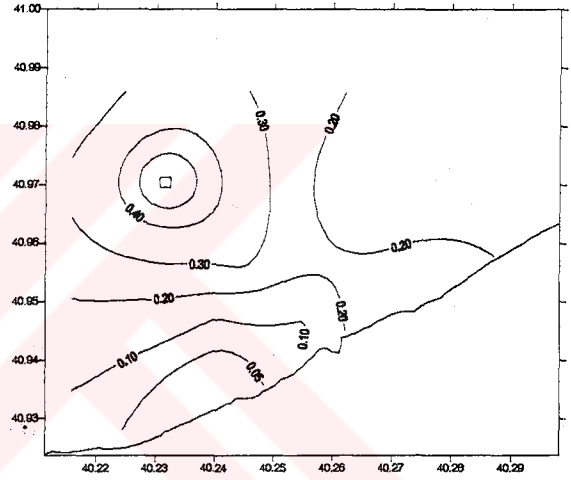
A



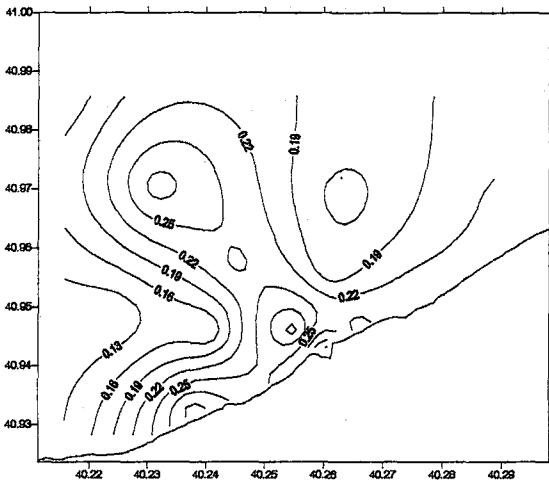
E



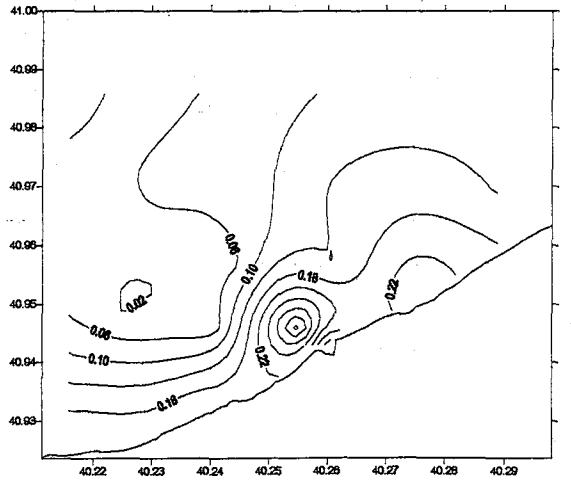
E



K

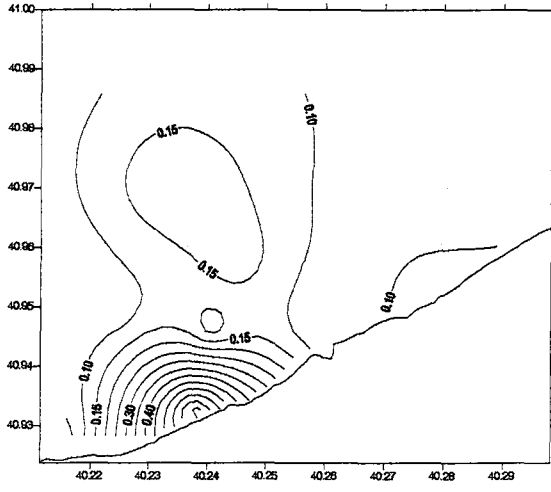


A

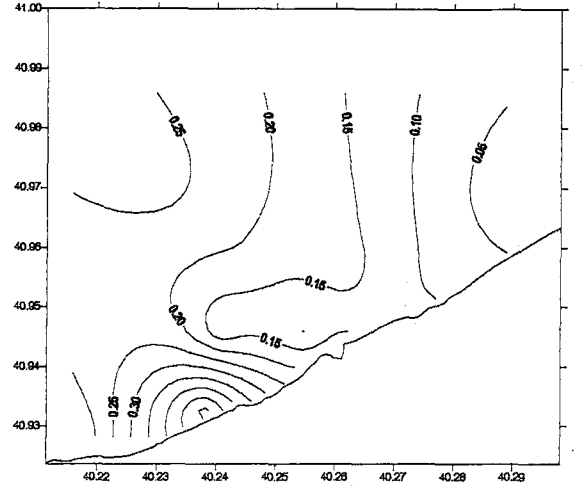


O

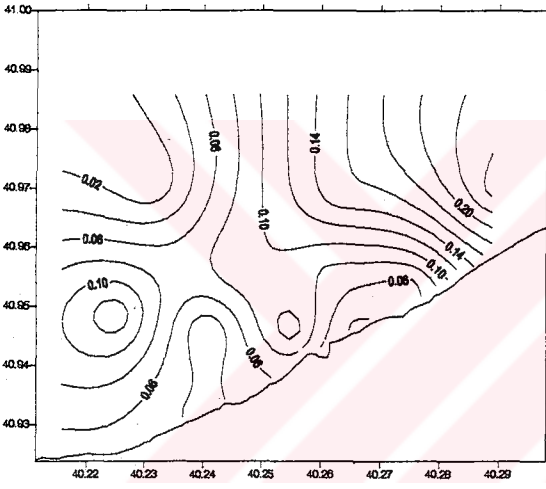
Ek Şekil 19. Karotenoid pigmentin yüzey eş yoğunluk eğrileri (Ağustos 1996- Ocak 1997)



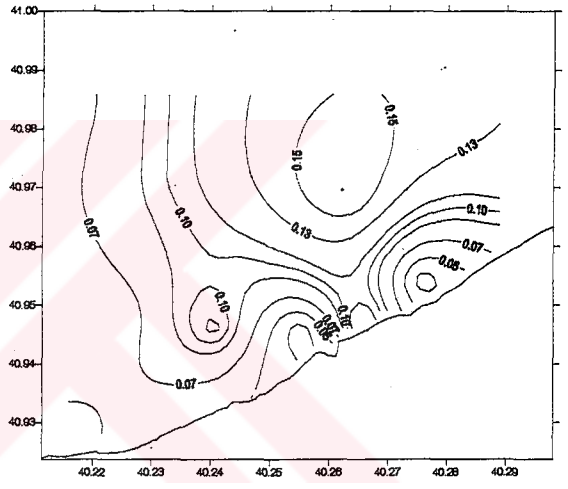
Ş



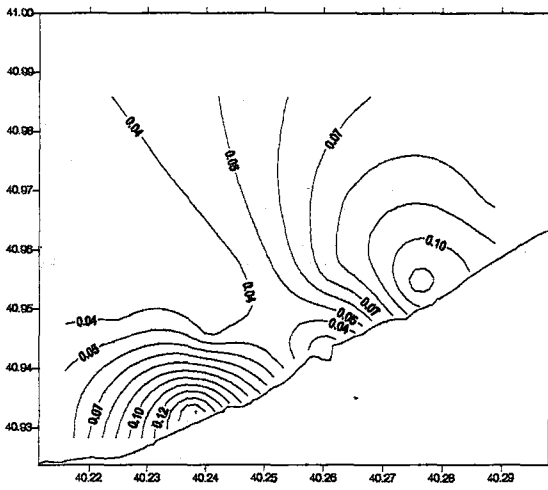
M



M

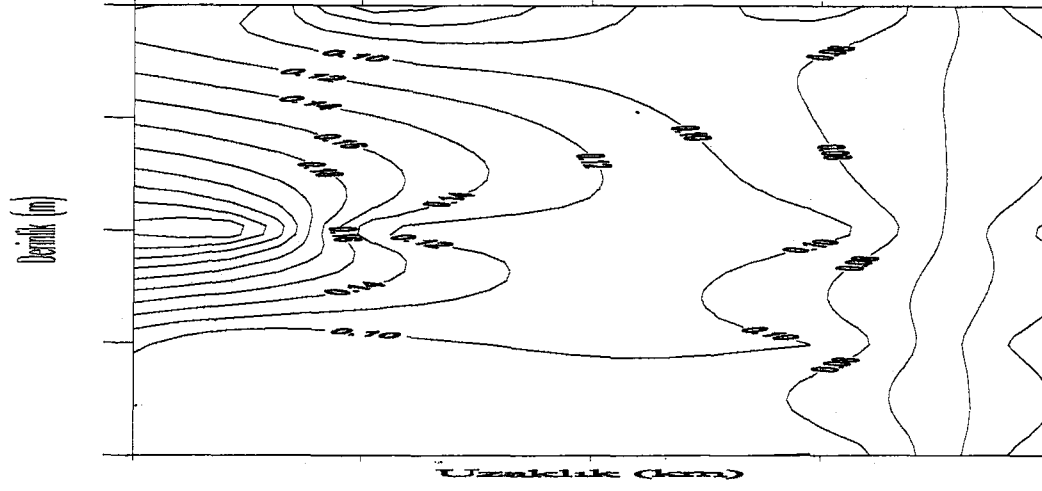


H

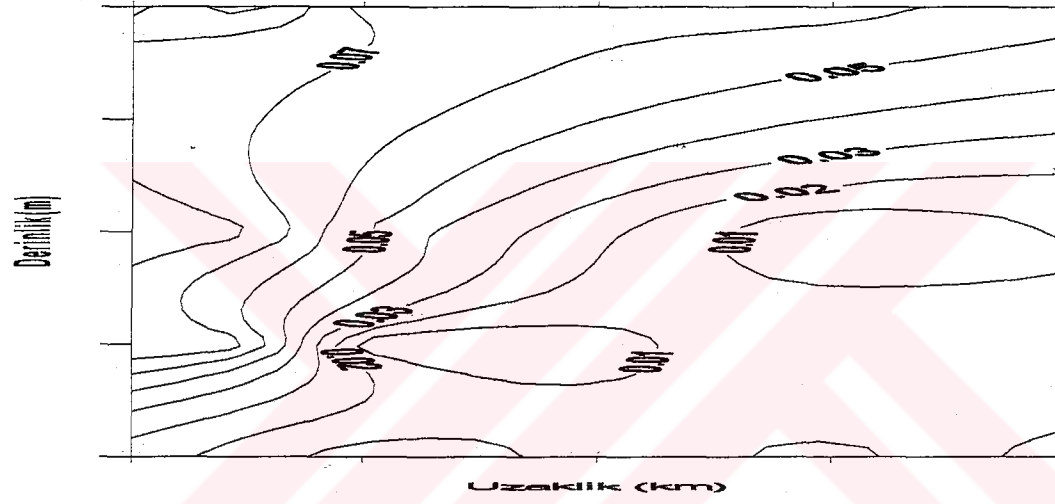


T

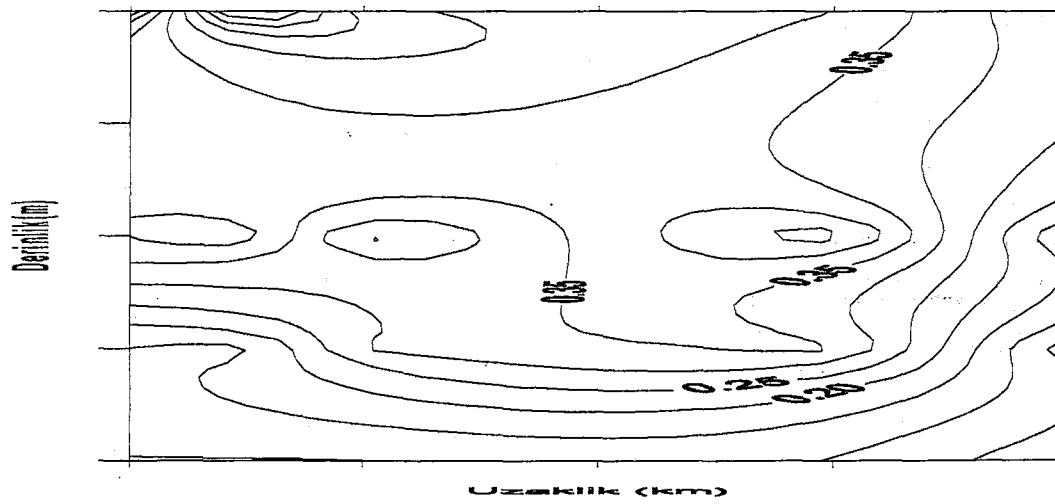
Ek Şekil 19. Karotenoid pigmentin yüzey eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Temmuz 1997)



A

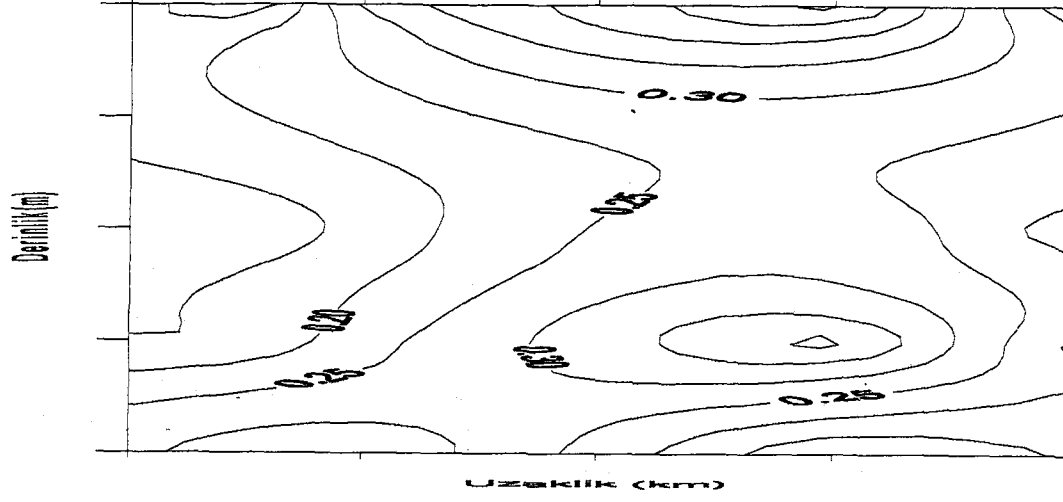


E

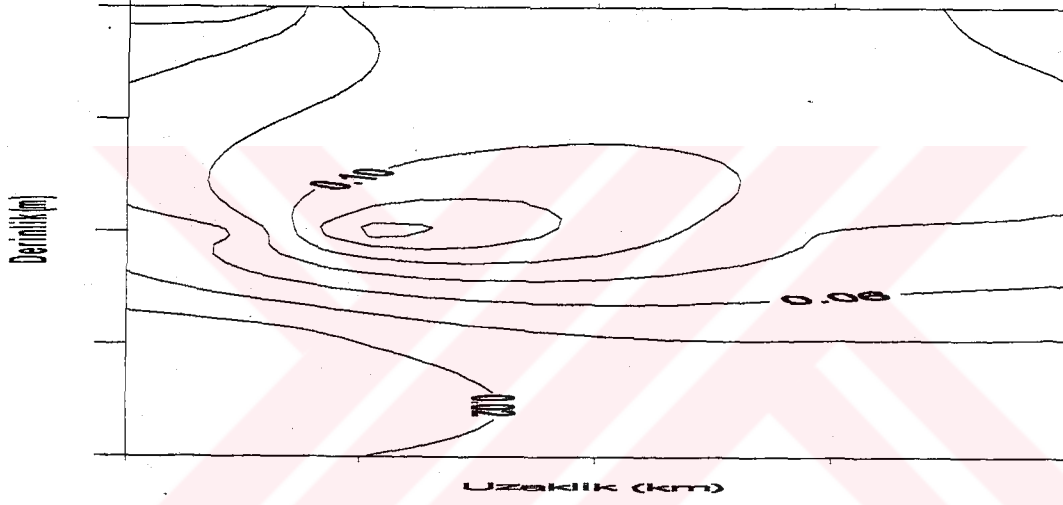


E

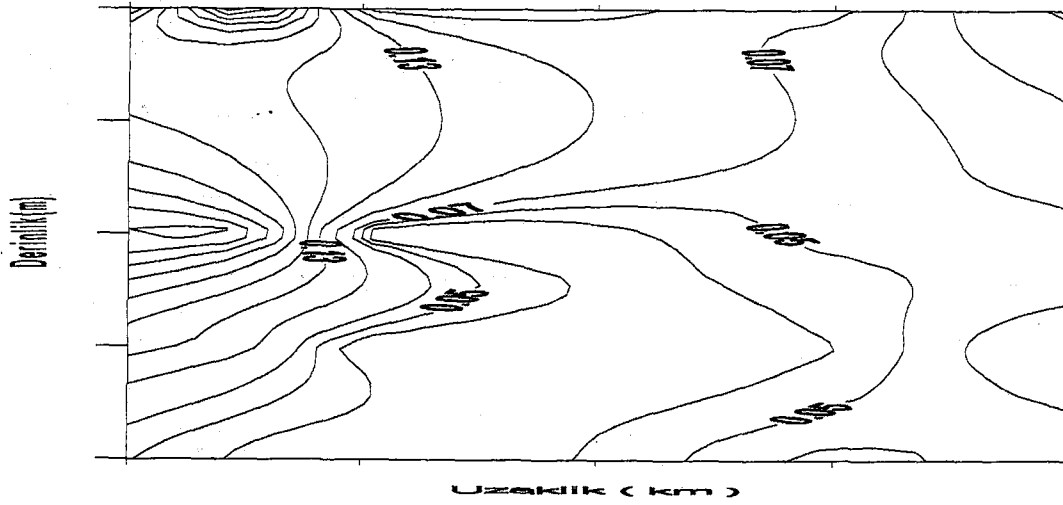
Ek Şekil 20. Karotenoid pigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Ağustos- Ekim 1996)



K

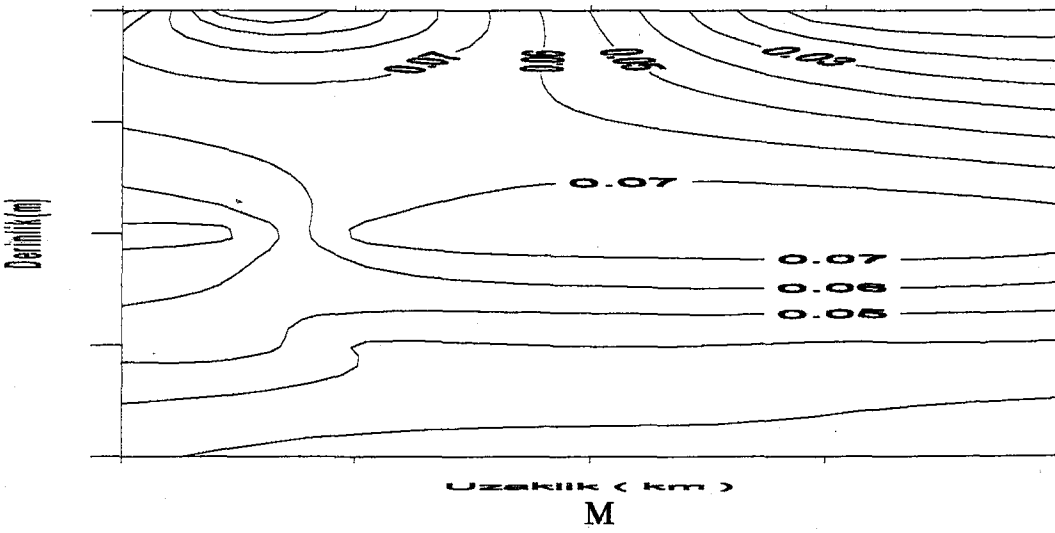
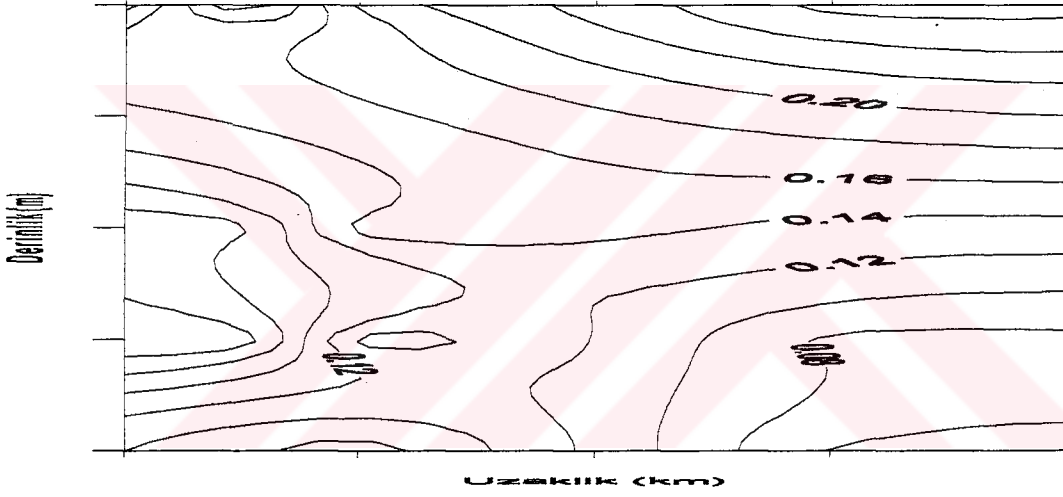
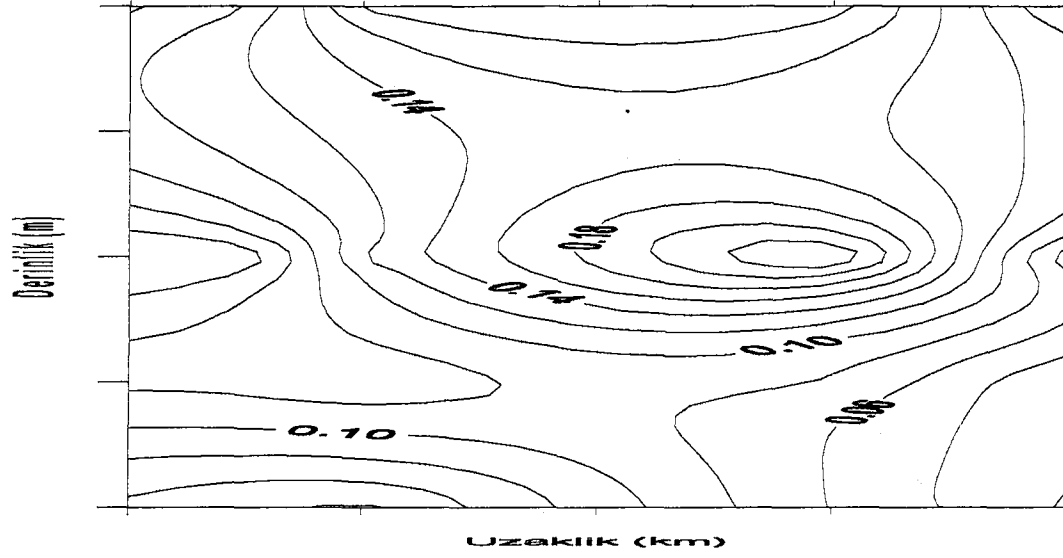


A

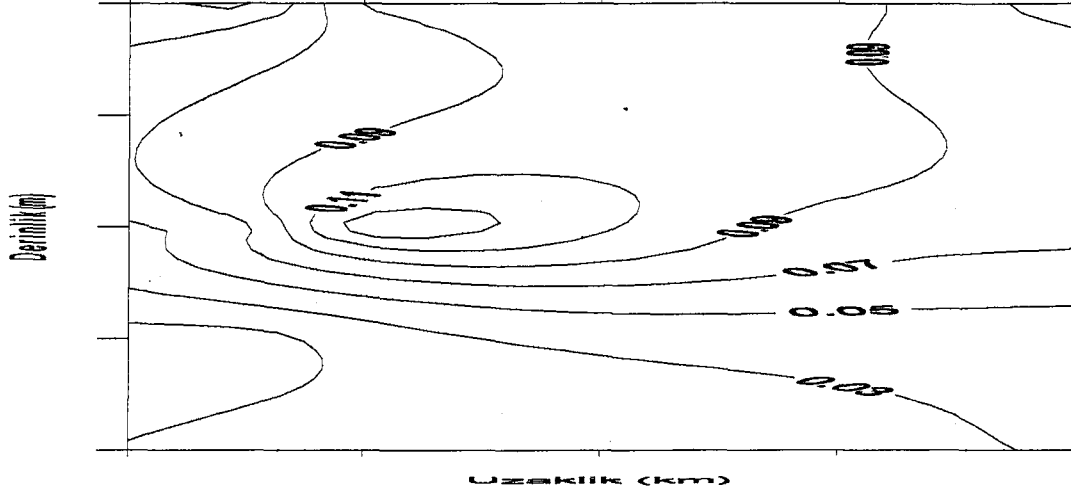


O

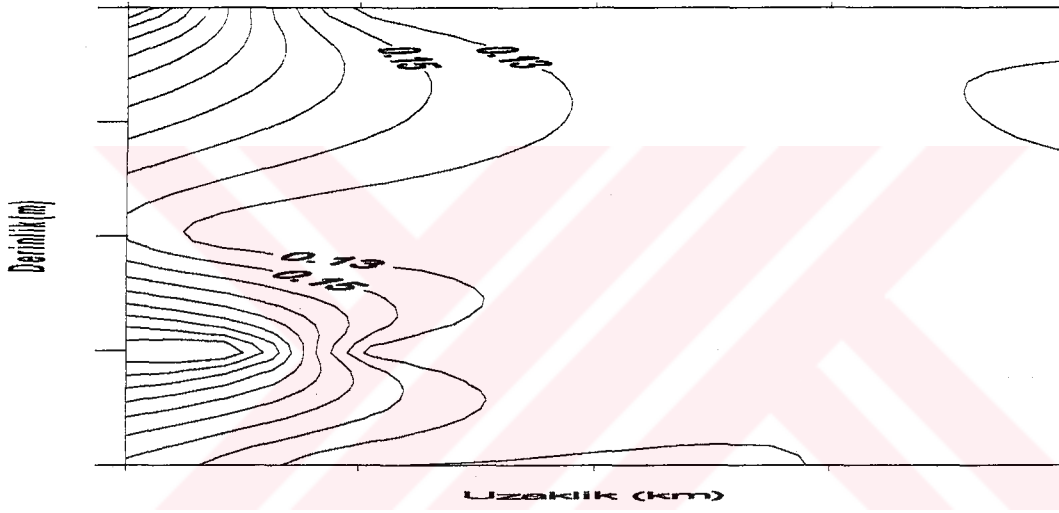
Ek Şekil 20. Karotenoid pigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Kasım -Ocak 1997)



Ek Şekil 20. Karotenoid pigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Şubat- Mayıs 1997)

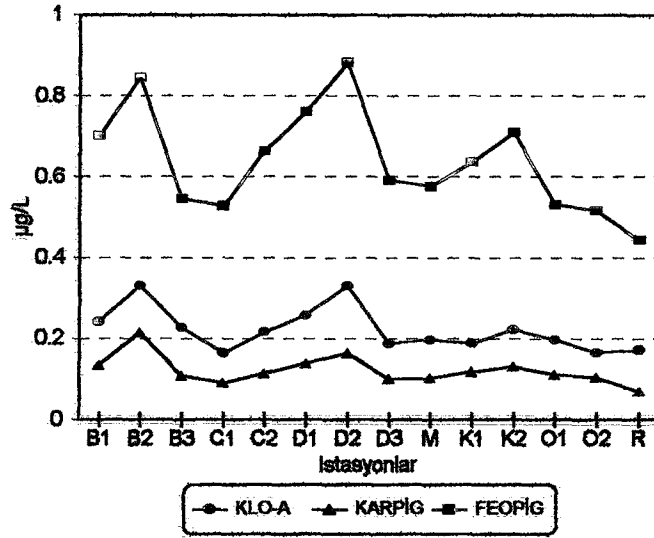


H

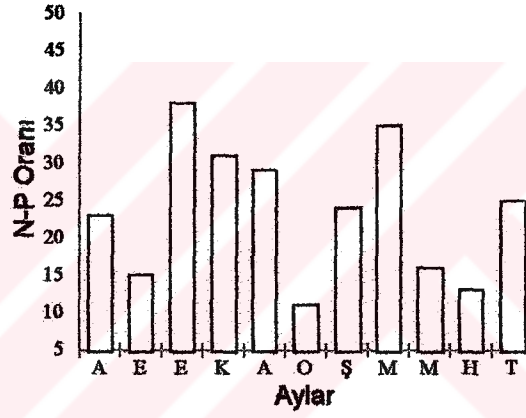


T

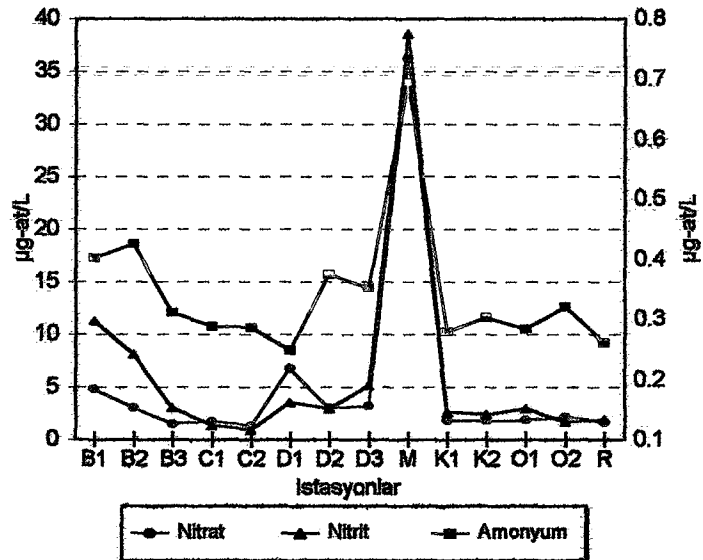
Ek Şekil 20. Karotenoid pigment derinlik kesitinin eş yoğunluk eğrileri (Haziran-Temmuz 1997)



Ek Şekil 21. Pigmentlerin istasyonlara göre dağılımı



Ek Şekil 22. Araştırmada bulunan azot-fosfor oranları



Ek Şekil 23. Tüm azotlu bileşiklerin istasyonlara göre dağılımı.

Ek Tablo 1. Sıcaklık değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	0.058 1.277									
Ekim 1996	2.043 3.261	1.375 2.594								
Kasım 1996	8.945 10.164	8.278 9.496	6.293 7.511							
Aralık 1996	10.317 11.466	10.367 12.011	9.117 10.027	1.168 2.316						
Ocak 1997	12.812 14.031	12.145 13.364	10.160 11.379	3.258 4.477	2.687 3.369					
Şubat 1997	15.995 17.214	15.328 16.546	13.343 14.561	6.441 7.659	4.642 6.517	2.573 3.792				
Mart 1997	15.673 16.892	15.006 16.225	13.021 14.240	6.119 7.338	5.311 5.361	2.252 3.470	-0.931 0.288			
Mayıs 1997	6.989 8.207	6.321 7.540	4.336 5.555	-2.566 -1.347	-4.498 -3.281	-6.433 -5.215	-9.616 -8.397	-9.294 -8.075		
Haziran 1997	3.849 5.068	3.182 4.400	1.197 2.416	-5.705 -4.487	-8.366 -6.215	-9.573 -8.354	-12.755 -11.537	-12.433 -11.215	-3.749 -2.530	
Temmuz 1997	-0.924 0.295	-1.591 -0.372	-3.576 -2.357	-10.478 -9.259	-11.918 -9.567	-14.345 -13.127	-17.528 -16.309	-17.206 -15.988	-8.521 -7.303	-5.382 -4.163

Ek Tablo 2. Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-6.257 5.363												
B3	-5.569 4.824	-5.735 5.884											
C1	-4.968 4.754	-5.172 5.852	-4.595 5.126										
C2	-5.001 4.721	-5.206 5.818	-4.629 5.093	-4.534 4.467									
D1	-6.222 5.398	-6.329 6.399	-5.849 5.770	-5.817 5.207	-5.783 5.241								
D2	-5.498 4.895	-5.665 5.955	-5.126 5.267	-5.056 4.666	-5.022 4.700	-5.700 5.920							
D3	-5.038 4.684	-5.242 5.782	-4.665 5.056	-4.570 4.430	-4.537 4.464	-5.277 5.747	-4.736 4.986						
M	-6.621 8.077	-6.620 8.970	-6.249 8.450	-6.281 7.951	-6.247 7.984	-6.655 8.935	-6.319 8.379	-6.211 8.021					
K1	-5.026 4.696	-5.231 5.793	-4.654 5.068	-4.559 4.442	-4.525 4.475	-5.266 5.758	-4.725 4.997	-4.489 4.512	-8.009 6.222				
K2	-4.899 4.823	-5.103 5.921	-4.527 5.195	-4.432 4.569	-4.398 4.603	-5.138 5.886	-4.597 5.125	-4.362 4.639	-7.882 6.349	-4.373 4.628			
O1	-5.108 4.614	-5.312 5.712	-4.735 4.986	-4.640 4.360	-4.607 4.394	-5.347 5.677	-4.806 4.916	-4.570 4.430	-8.091 6.141	-4.582 4.419	-4.709 4.292		
O2	-4.930 4.792	-5.134 5.889	-4.558 5.164	-4.463 4.538	-4.429 4.572	-5.169 5.854	-4.628 5.093	-4.393 4.608	-7.913 6.318	-4.404 4.597	-4.532 4.469	-4.323 4.678	
R	-5.001 4.721	-5.206 5.818	-4.629 5.093	-4.534 4.467	-4.500 4.500	-5.241 5.783	-4.700 5.022	-4.464 4.537	-7.984 6.247	-4.475 4.525	-4.603 4.398	-4.394 4.607	-4.572 4.429

Ek Tablo 3. Tuzluluk değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p < 0.001$)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	-1.615 0.994									
Ekim 1996	-1.924 0.685	-1.613 0.996								
Kasım 1996	-1.602 1.007	-1.292 1.318	-0.983 1.626							
Aralık 1996	-1.756 0.918	-1.368 0.956	-0.898 1.586	-1.096 1.101						
Ocak 1997	-1.781 0.828	-1.470 1.139	-1.161 1.448	-1.483 1.126	-1.368 1.114					
Şubat 1997	-1.285 1.324	-0.974 1.635	-0.665 1.944	-0.987 1.622	-0.842 1.706	-0.809 1.800				
Mart 1997	-1.235 1.374	-0.924 1.685	-0.615 1.994	-0.937 1.672	-0.865 1.458	-0.759 1.850	-1.255 1.355			
Mayıs 1997	0.542 3.151	0.853 3.462	1.162 3.771	0.840 3.449	0.945 3.111	1.018 3.627	0.523 3.132	0.473 3.082		
Haziran 1997	0.126 2.735	0.437 3.046	0.745 3.355	0.424 3.033	0.503 3.104	0.602 3.211	0.106 2.715	0.056 2.665	-1.721 0.888	
Temmuz 1997	-0.589 2.020	-0.278 2.331	0.030 2.639	-0.292 2.318	-0.353 2.407	-0.113 2.496	-0.609 2.000	-0.659 1.950	-2.436 0.173	-2.020 0.589

Ek Tablo 4. Tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p < 0.001$)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-6.842 1.792												
B3	-6.837 1.797	-4.312 4.322											
C1	-6.147 2.487	-3.622 5.012	-3.627 5.007										
C2	-6.347 2.287	-3.822 4.812	-3.827 4.807	-4.517 4.117									
D1	-7.222 1.412	-4.697 3.937	-4.702 3.932	-5.392 3.242	-5.192 3.442								
D2	-7.150 1.720	-4.625 4.245	-4.630 4.240	-5.320 3.550	-5.120 3.750	-4.245 4.625							
D3	-5.572 3.062	-3.047 5.587	-3.052 5.582	-3.742 4.892	-3.542 5.092	-2.667 5.967	-2.975 5.895						
M	1.477 7.157	1.048 9.682	1.043 9.677	0.353 8.987	0.553 9.187	1.428 10.06	1.120 9.990	0.222 8.412					
K1	8.028 0.842	-5.503 3.367	-5.508 3.362	-6.198 2.672	-5.998 2.872	-5.123 3.747	-5.428 3.672	-6.773 2.097	-10.86 -1.998				
K2	8.227 0.407	-5.702 2.932	-5.707 2.927	-6.397 2.237	-6.197 2.437	-5.322 3.312	-5.630 3.240	-6.972 1.662	-11.06 -2.433	-4.752 4.118			
O1	-7.112 1.522	-4.587 4.047	-4.592 4.042	-5.282 3.352	-5.082 3.552	-4.207 4.427	-4.515 4.355	-5.857 2.777	-9.952 -1.318	-3.637 5.233	-3.202 5.432		
O2	-7.767 0.867	-5.242 3.392	-5.247 3.387	-5.937 2.697	-5.737 2.897	-4.862 3.772	-5.170 3.700	-6.512 2.122	-10.67 -1.973	-4.292 4.578	-3.857 4.777	-4.972 3.662	
R	8.957 0.682	-5.427 3.207	-5.432 3.202	-6.122 2.512	-5.922 2.712	-5.047 3.587	-5.355 3.515	-6.697 1.937	-10.79 -2.158	-4.477 4.393	-4.042 4.592	-5.157 3.477	-4.502 4.132

Ek Tablo 5. Tuzluluk değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.001$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	-1.812 -0.618		
10 metre	-2.328 -1.078	-1.123 0.147	
20 metre	-2.593 -1.218	-1.387 0.006	-0.923 0.518

Ek Tablo 6. Seki diski değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)

Aylar	A	E	E	K	A	O	ř	M	M	H
Eylül 1996	-3.115 2.653									
Ekim 1996	-1.423 4.346	-1.192 4.576								
Kasım 1996	-3.653 2.115	-3.423 2.346	-5.115 0.653							
Aralık 1996	-3.413 2.224	-3.211 2.516	-4.924 2.018	-4.019 2.000						
Ocak 1997	-3.269 2.499	-3.038 2.730	-4.730 1.038	-2.499 3.269	-2.311 3.201					
şubat 1997	-2.615 3.153	-2.384 3.384	-4.076 1.692	-1.846 3.923	-2.059 3.756	-2.230 3.538				
Mart 1997	-0.999 4.769	-0.769 4.499	-2.461 3.307	-0.230 5.538	-0.489 5.267	-0.615 5.153	-1.269 4.499			
Mayıs 1997	0.077 5.846	4.308 6.076	-1.384 4.384	0.847 6.615	0.689 6.458	0.462 6.230	-0.192 5.576	-1.807 3.961		
Haziran 1997	-0.557 5.211	-0.326 5.442	-2.019 3.749	0.212 5.980	0.189 5.594	0.173 5.596	-0.826 4.942	-2.442 3.326	-3.519 2.249	
Temmuz 1997	-8.730 -2.962	-8.499 -2.731	-10.192 -4.424	-7.961 -2.193	-8.115 -2.469	-8.346 -2.577	-8.999 -3.231	-10.615 -4.847	-11.692 -5.924	-11.057 -5.289

Ek Tablo 7. Seki diski değerlerinin istasyonlara gre karşılaştırılması (p<0.001)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-6.075 2.925												
B3	-6.775 2.225	-5.200 3.800											
C1	-7.025 1.975	-5.450 3.550	-4.750 4.250										
C2	-8.225 0.775	-6.650 2.350	-5.950 3.050	-5.700 3.300									
D1	-5.075 3.925	-3.500 5.500	-2.800 6.200	-2.550 6.450	-1.350 7.650								
D2	-5.925 3.075	-4.350 4.650	-3.650 5.350	-3.400 5.600	-2.200 6.800	-5.350 3.650							
D3	-6.125 2.875	-4.550 4.450	-3.850 5.150	-3.600 5.400	-2.400 6.600	-5.550 3.450	-4.700 4.300						
M	-1.595 7.405	-0.020 8.980	0.680 9.680	0.930 9.930	2.13 11.130	-1.020 7.980	-0.170 8.830	0.030 9.030					
K1	-7.925 1.075	-6.350 2.650	-5.650 3.350	-5.400 3.600	-4.200 4.800	-7.350 1.650	-6.500 2.500	-6.300 2.700	-10.83 -1.830				
K2	-8.575 0.425	-7.000 2.000	-6.300 2.700	-6.050 2.950	-4.850 4.150	-8.000 1.000	-7.150 1.850	-6.950 2.050	-11.48 -2.480	-5.150 3.850			
O1	-7.325 1.675	-5.750 3.250	-5.050 3.950	-4.800 4.200	-3.600 5.400	-6.750 2.250	-5.900 3.100	-5.700 3.300	-10.23 -1.230	-3.900 5.100	-3.250 5.750		
O2	-7.125 1.875	-5.550 3.450	-4.850 4.150	-4.600 4.400	-3.400 5.600	-6.550 2.450	-5.700 3.300	-5.500 3.500	-10.03 -1.030	-3.700 5.300	-3.050 5.950	-4.300 4.700	
R	-9.925 -0.925	-8.350 0.650	-7.650 1.350	-7.400 1.600	-6.200 2.800	-9.350 -0.350	-8.500 0.500	-8.300 0.700	-12.83 -3.083	-6.500 2.500	-5.850 3.150	-7.100 1.900	-7.300 1.700

Ek Tablo 8. Nitrat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.05)

Aylar	A	E	E	K	A	O	ř	M	M	H
Eylül 1996	-5.44 4.99									
Ekim 1996	-12.02 -1.59	-11.80 -1.37								
Kasım 1996	-4.77 5.66	-4.55 5.88	2.03 12.46							
Aralık 1996	-4.89 5.59	-4.59 5.79	2.00 12.41	-5.15 5.67						
Ocak 1997	-4.91 5.52	-4.68 5.75	1.90 12.33	-5.35 5.08	-5.48 5.19					
şubat 1997	-5.27 5.17	-5.04 5.39	1.54 11.97	-5.71 4.72	-5.63 4.81	-5.57 4.86				
Mart 1997	-9.63 0.80	-9.41 1.02	-2.82 7.61	-10.07 0.36	-10.01 0.73	-9.94 0.49	-9.58 0.85			
Mayıs 1997	-4.62 5.81	-4.40 6.04	2.19 12.62	-5.06 5.37	-4.89 5.49	-4.93 5.50	-4.57 5.86	-0.20 10.23		
Haziran 1997	-6.71 3.72	-6.49 3.94	0.09 10.52	-7.16 3.28	-7.14 3.37	-7.02 3.41	-6.66 3.77	-2.30 8.13	-7.31 3.12	
Temmuz 1997	-6.88 3.55	-6.66 3.78	-0.07 10.36	-7.32 3.11	-7.21 3.17	-7.19 3.24	-6.83 3.60	-2.46 7.97	-7.48 2.96	-5.38 5.05

Ek Tablo 9. Nitrat değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.005$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	0.66 7.18		
10 metre	1.19 8.01	-2.79 4.15	
20 metre	0.90 8.41	-3.07 4.54	-3.88 3.99

Ek Tablo 10. Nitrat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	K1	K2	O1	O2
B2	-1.595 5.184											
B3	0.264 6.327	-1.888 4.891										
C1	0.226 5.898	-1.948 4.483	-3.070 2.602									
C2	0.615 6.286	-1.559 4.872	-2.681 2.990	-2.237 3.014								
D1	-5.410 1.369	-7.527 -0.102	-8.705 -1.927	-8.297 -1.867	-8.686 -2.255							
D2	-1.260 4.803	-3.412 3.367	-4.556 1.507	-4.126 1.546	-4.515 1.157	0.403 7.181						
D3	-1.287 4.384	-3.461 2.970	-4.583 1.088	-4.139 1.112	-4.527 0.723	0.353 6.784	-3.059 2.612					
K1	0.097 5.768	-2.077 4.354	-3.199 2.473	-2.754 2.496	-3.143 2.108	1.738 8.168	-1.675 3.997	-1.241 4.010				
K2	0.127 5.798	-2.047 4.383	-3.169 2.502	-2.725 2.526	-3.114 2.137	1.767 8.198	-1.645 4.026	-1.211 4.039	-2.596 2.655			
O1	0.079 5.750	-2.095 4.336	-3.217 2.454	-2.773 2.478	-3.161 2.089	1.720 8.150	-1.693 3.979	-1.259 3.991	-2.643 2.607	-2.673 2.578		
O2	-0.234 5.437	-2.408 4.023	-3.530 2.142	-3.085 2.165	-3.474 1.777	1.407 7.837	-2.006 3.666	-1.572 3.679	-2.956 2.294	-2.986 2.265	-2.938 2.313	
R	0.268 5.939	-1.906 4.525	-3.028 2.643	-2.583 2.667	-2.972 2.278	1.909 8.339	-1.504 4.168	-1.070 4.181	-2.454 2.796	-2.484 2.767	-2.436 2.814	-2.123 3.127

Ek Tablo 11. Nitrit değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)

Aylar	A	E	E	K	A	O	ř	M	M	H
Eylül 1996	-0.088 0.149									
Ekim 1996	-0.111 0.127	-0.142 0.096								
Kasım 1996	-0.382 -0.143	-0.412 -0.174	-0.390 -0.151							
Aralık 1996	-0.335 -0.135	-0.423 -0.167	-0.304 -0.116	-0.158 0.079						
Ocak 1997	-0.151 0.087	-0.181 0.056	-0.159 0.079	0.111 0.350	-0.168 0.071					
şubat 1997	-0.411 -0.173	-0.442 -0.203	-0.419 -0.181	-0.148 0.090	-0.159 0.101	-0.379 -0.140				
Mart 1997	-0.386 -0.147	-0.416 -0.178	-0.394 -0.155	-0.123 0.115	-0.258 0.156	-0.354 -0.115	-0.094 0.144			
Mayıs 1997	-0.095 0.142	-0.126 0.112	-0.103 0.135	0.167 0.405	0.157 0.421	-0.063 0.175	0.196 0.435	0.171 0.409		
Haziran 1997	-0.117 0.121	-0.147 0.091	-0.124 0.113	0.146 0.384	0.151 0.325	-0.084 0.153	0.175 0.413	0.150 0.388	-0.140 0.098	
Temmuz 1997	-0.337 -0.098	-0.367 -0.129	-0.344 -0.106	-0.074 0.164	-0.101 0.198	-0.305 -0.066	-0.044 0.193	-0.070 0.168	-0.361 -0.122	-0.339 -0.101

Ek Tablo 12. Nitrit değerlerinin istasyonlara gre karşılaştırılması (p<0.001)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-0.138 0.249												
B3	-0.029 0.317	-0.105 0.282											
C1	0.010 0.335	-0.066 0.301	-0.133 0.191										
C2	0.018 0.342	-0.059 0.308	-0.125 0.198	-0.142 0.157									
D1	-0.059 0.328	-0.133 0.291	-0.202 0.184	-0.222 0.145	-0.229 0.138								
D2	-0.028 0.318	-0.104 0.283	-0.171 0.174	-0.189 0.134	-0.197 0.127	-0.183 0.204							
D3	-0.055 0.268	-0.133 0.234	-0.199 0.124	-0.216 0.083	-0.224 0.076	-0.212 0.155	-0.201 0.123						
M	-0.722 -0.232	-0.793 -0.273	-0.866 -0.376	-0.888 -0.413	-0.895 -0.420	-0.872 -0.352	-0.868 -0.377	-0.821 -0.346					
K1	-0.011 0.313	-0.088 0.279	-0.155 0.169	-0.172 0.128	-0.179 0.120	-0.167 0.199	-0.156 0.167	-0.105 0.194	0.390 0.865				
K2	-0.008 0.316	-0.085 0.282	-0.151 0.172	-0.169 0.131	-0.176 0.124	-0.164 0.203	-0.153 0.171	-0.102 0.197	0.394 0.869	-0.146 0.153			
O1	-0.017 0.307	-0.094 0.273	-0.161 0.163	-0.178 0.122	-0.185 0.114	-0.173 0.194	-0.162 0.161	-0.111 0.188	0.385 0.859	-0.156 0.144	-0.159 0.140		
O2	0.004 0.329	-0.072 0.295	-0.139 0.185	-0.156 0.144	-0.163 0.136	-0.151 0.216	-0.140 0.183	-0.089 0.210	0.407 0.882	-0.134 0.166	-0.137 0.163	-0.128 0.172	
R	0.001 0.325	-0.076 0.291	-0.142 0.181	-0.159 0.140	-0.167 0.133	-0.155 0.212	-0.144 0.180	-0.093 0.207	0.403 0.878	-0.137 0.162	-0.141 0.159	-0.131 0.168	-0.153 0.146

Ek Tablo 13. Fosfat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.01)

Aylar	A	E	E	K	A	O	ř	M	M	H
Eylül 1996	-0.795 0.638									
Ekim 1996	-0.772 0.661	-0.694 0.739								
Kasım 1996	-1.259 -0.174	-1.181 -0.252	-1.203 -0.230							
Aralık 1996	-0.773 0.576	-0.758 0.657	-0.766 0.689	-0.275 -1.059						
Ocak 1997	-0.797 0.636	-0.719 0.714	-0.741 0.691	-0.255 -1.178	-0.715 0.687					
şubat 1997	-0.717 0.715	-0.639 0.793	-0.662 0.771	-0.175 -1.258	-0.598 0.789	-0.637 0.796				
Mart 1997	-0.837 0.596	-0.759 0.674	-0.781 0.651	-0.295 -1.138	-0.736 0.648	-0.756 0.676	-0.836 0.597			
Mayıs 1997	-0.971 0.462	-0.893 0.540	-0.915 0.518	-0.429 -1.004	-0.907 0.509	-0.890 0.543	-0.970 0.463	-0.850 0.583		
Haziran 1997	-1.840 -0.407	-1.762 -0.329	-1.784 -0.351	-1.297 0.135	-1.776 -0.378	-1.759 -0.326	-1.839 -0.406	-1.719 -0.286	-1.585 -0.152	
Temmuz 1997	-0.730 0.702	-0.652 0.781	-0.675 0.758	-0.188 -1.245	-0.680 0.719	-0.650 0.783	-0.729 0.704	-0.610 0.823	-0.476 0.957	0.393 1.826

Ek Tablo 14. Fosfat değerlerinin istasyonlara gre karşılaştırılması (p<0.005)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	K1	K2	O1	O2
B2	-1.376 -0.815											
B3	-0.866 1.093	-0.702 -1.489										
C1	-0.899 0.934	-0.741 -0.337	-1.012 0.821									
C2	-0.801 1.032	-0.643 -1.435	-0.914 0.919	-0.750 0.947								
D1	-1.016 1.175	-0.840 -1.560	-1.129 1.061	-0.977 1.101	-1.075 1.003							
D2	-1.496 -0.464	-1.331 0.860	-1.609 -0.350	-1.450 -0.383	-1.548 -0.285	-1.691 -0.500						
D3	-0.806 1.027	-0.648 -1.430	-0.919 0.914	-0.755 0.942	-0.853 0.844	-1.008 1.071	-0.289 1.543					
K1	-1.384 -0.448	-1.227 0.851	-1.498 -0.335	-1.334 -0.363	-1.432 -0.265	-1.587 -0.492	-0.868 0.964	-1.427 -0.270				
K2	-0.809 1.023	-0.652 -1.426	-0.923 0.910	-0.759 0.938	-0.857 0.840	-1.012 1.067	-0.293 1.540	-0.852 0.845	-0.273 1.423			
O1	-0.844 0.988	-0.687 -1.391	-0.958 0.875	-0.794 0.903	-0.892 0.805	-1.047 1.032	-0.328 1.504	-0.887 0.810	-0.308 -1.388	-0.884 0.813		
O2	-0.895 0.938	-0.737 -1.341	-1.008 0.824	-0.844 0.852	-0.943 0.754	-1.097 0.981	-0.379 1.454	-0.938 0.759	-0.359 -1.338	-0.934 0.763	-0.899 0.798	
R	-0.812 1.021	-0.654 -1.424	-0.925 0.908	-0.761 0.936	-0.859 0.838	-1.014 1.064	-0.296 1.537	-0.855 0.842	-0.276 -1.421	-0.851 0.846	-0.816 0.881	-0.765 0.932

Ek Tablo 15. Silikat değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	11.38 28.27									
Ekim 1996	22.40 39.30	2.58 19.47								
Kasım 1996	18.13 35.02	-1.70 15.20	-12.72 4.17							
Aralık 1996	16.21 33.06	-3.42 10.39	-17.58 -0.45	-14.25 3.38						
Ocak 1997	13.25 30.15	-6.58 10.32	-17.60 -0.70	-13.33 3.57	-14.15 4.01					
Şubat 1997	13.66 30.56	-6.17 10.73	-17.19 -0.29	-12.91 3.98	-10.23 7.68	-8.04 8.86				
Mart 1997	9.75 26.64	-10.08 6.82	-21.10 -4.21	-16.83 0.07	-14.11 2.59	-11.95 4.94	-12.36 4.53			
Mayıs 1997	7.22 24.12	-12.61 4.29	-23.63 -6.73	-19.35 -2.46	-14.39 2.38	-14.48 2.42	-14.89 2.01	-10.97 5.92		
Haziran 1997	3.57 20.47	-16.26 0.64	-27.28 -10.38	-23.00 -6.11	-21.69 -4.26	-18.13 -1.23	-18.54 -1.64	-14.62 2.27	-12.10 4.80	
Temmuz 1997	7.99 24.88	-11.84 5.06	-22.86 -5.97	-18.59 -1.69	-12.56 3.44	-13.71 3.19	-14.12 2.78	-10.21 6.69	-7.68 9.21	-4.03 12.86

Ek Tablo 16. Silikat değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması (p<0.001)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-0.22 23.24												
B3	6.67 27.67	-6.07 17.39											
C1	11.16 30.79	-1.67 20.60	-6.01 13.62										
C2	11.25 30.88	-1.58 20.69	-5.92 13.71	-9.00 9.18									
D1	3.95 27.42	-8.68 17.03	-13.22 10.25	-16.42 5.84	-16.51 5.75								
D2	7.31 28.31	-5.43 18.03	-9.85 11.14	-12.98 6.65	-13.07 6.56	-9.61 13.86							
D3	7.06 26.70	-5.76 16.50	-10.11 9.53	-13.19 4.99	-13.28 4.90	-9.94 12.32	-10.75 8.88						
M	-68.98 -39.29	-81.39 -49.90	-86.15 -56.46	-89.48 -60.73	-89.57 -60.82	-85.56 -54.08	-86.79 -57.10	-85.38 -56.64					
K1	9.85 29.48	-2.98 19.29	-7.32 12.31	-10.40 7.78	-10.49 7.69	-7.15 15.11	-7.96 11.67	-6.30 11.88	59.43 88.17				
K2	7.70 27.33	-5.13 17.14	-9.47 10.16	-12.55 5.63	-12.64 5.54	-9.30 12.96	-10.11 9.52	-8.45 9.73	57.28 86.02	-11.24 6.94			
O1	9.28 28.91	-3.55 18.72	-7.89 11.74	-10.97 7.21	-11.06 7.12	-7.72 14.54	-8.53 11.10	-6.87 11.31	58.86 87.60	-9.66 8.52	-7.51 10.67		
O2	9.36 28.99	-3.47 18.80	-7.81 11.82	-10.89 7.29	-10.98 7.20	-7.64 14.62	-8.45 11.18	-6.79 11.39	58.93 87.68	-9.58 8.60	-7.43 10.75	-9.01 9.17	
R	7.50 27.13	-5.33 16.94	-9.67 9.96	-12.75 5.43	-12.84 5.34	-9.50 12.76	-10.31 9.32	-8.65 9.53	57.07 85.82	-11.44 6.74	-9.29 8.89	-10.87 7.31	-10.95 7.23

Ek Tablo 17. Silikat değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p < 0.001$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	9.65 20.47		
10 metre	8.16 19.48	-6.99 4.52	
20 metre	7.14 19.59	-8.01 4.62	-6.99 6.07

Ek Tablo 18. Silikat- tuzluluk (profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Silikat} = 166 - 8.39 \text{ Tuzluluk} \quad r = -0.71, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	166.45	11.54	14.43	0.000
Tuzluluk	-8.3880	0.6670	-12.58	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	70714	70714	158.17	0.000
Hata	158	70640	447		
Total	159	141354			

Ek Tablo 19. Nitrit- silikat (5 metrede) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Nitrit} = 0.218 - 0.00485 \text{ Silikat} \quad r = 0.42, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	0.21769	0.03726	5.84	0.000
Silikat	-0.00485	0.002570	-1.89	0.006

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	0.16509	0.16509	3.56	0.000
Hata	128	5.93360	0.04636		
Total	129	6.09869			

Ek Tablo 20. Nitrit- silikat (20 metrede) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Silikat} = 7.24 + 13.8 \text{ Nitrit} \quad r = 0.46, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	7.239	3.223	2.25	0.026
Nitrit	13.804	4.849	2.85	0.005

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	30668	10223	14.41	0.000
Hata	158	110686	710		
Total	159	141354			

Ek Tablo 21. Nitrat-silikat (Yüzeyde) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Nitrat} = 2.40 + 0.138 \text{ Silikat} \quad r = 0.56, p < 0.05$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	2.396	2.366	1.01	0.313
Silikat	0.13847	0.05844	2.37	0.019

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	2360.9	2360.9	5.61	0.019
Hata	138	58040.2	420.6		
Total	139	60401.1			

Ek Tablo 22. Amonyum değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	0.188 0.440									
Ekim 1996	0.108 0.360	-0.205 0.046								
Kasım 1996	0.451 0.703	0.137 0.389	0.216 0.468							
Aralık 1996	0.314 0.602	-0.112 0.301	0.157 0.369	-0.265 -0.073						
Ocak 1997	0.283 0.535	-0.031 0.221	0.048 0.301	-0.293 -0.041	-0.042 0.118					
Şubat 1997	0.222 0.474	-0.091 0.160	-0.012 0.239	-0.354 -0.103	-0.104 0.089	-0.187 0.064				
Mart 1997	0.354 0.606	0.040 0.292	0.119 0.371	-0.223 0.028	-0.115 0.099	-0.055 0.196	-0.006 0.257			
Mayıs 1997	0.235 0.487	-0.078 0.173	0.001 0.253	-0.341 -0.089	-0.189 0.093	-0.173 0.078	-0.112 0.139	-0.244 0.007		
Haziran 1997	0.277 0.529	-0.036 0.215	0.043 0.295	-0.299 -0.047	-0.224 -0.073	-0.131 0.120	-0.070 0.181	-0.202 0.049	-0.084 0.167	
Temmuz 1997	-0.031 0.220	-0.345 -0.093	-0.266 -0.014	-0.608 -0.356	-0.556 -0.246	-0.440 -0.188	-0.379 -0.127	-0.511 -0.259	-0.393 -0.141	-0.435 -0.183

Ek Tablo 23. Amonyum değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması (p<0.005)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-0.244 0.196												
B3	-0.106 -0.287	-0.106 0.334											
C1	-0.070 -0.297	-0.071 0.346	-0.161 0.207										
C2	-0.068 -0.299	-0.069 0.348	-0.159 0.209	-0.168 0.172									
D1	-0.067 -0.372	-0.064 0.417	-0.158 0.282	-0.170 0.248	-0.171 0.246								
D2	-0.170 0.224	-0.169 0.271	-0.260 -0.133	-0.270 0.097	-0.272 0.095	-0.345 0.094							
D3	-0.135 0.233	-0.136 0.281	-0.225 -0.143	-0.235 0.106	-0.237 0.104	-0.312 0.105	-0.162 0.206						
M	-0.570 -0.013	-0.563 0.027	-0.660 -0.103	-0.675 -0.135	-0.677 -0.137	-0.740 -0.148	-0.597 -0.040	-0.610 -0.071					
K1	-0.062 -0.305	-0.063 0.354	-0.153 0.215	-0.162 0.178	-0.164 0.176	-0.240 0.178	-0.089 0.278	-0.098 0.243	0.143 0.683				
K2	-0.085 -0.282	-0.086 0.331	-0.176 0.192	-0.185 0.155	-0.187 0.153	-0.263 0.155	-0.112 0.255	-0.121 0.220	0.120 0.660	-0.193 0.147			
O1	-0.066 -0.301	-0.067 0.350	-0.157 0.211	-0.166 0.174	-0.168 0.172	-0.244 0.174	-0.093 0.274	-0.102 0.239	0.139 0.679	-0.174 0.166	-0.151 0.189		
O2	-0.104 -0.264	-0.104 0.313	-0.194 0.174	-0.203 0.137	-0.205 0.135	-0.281 0.136	-0.131 0.237	-0.139 0.202	0.102 0.642	-0.211 0.129	-0.188 0.152	-0.207 0.133	
R	-0.044 -0.324	-0.045 -0.372	-0.134 0.233	-0.144 0.196	-0.146 0.195	-0.221 0.196	-0.071 0.297	-0.079 0.261	0.161 0.701	-0.152 0.188	-0.129 0.211	-0.148 0.192	-0.111 0.230

Ek Tablo 24. Amonyum değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.05$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	-0.004 -0.176		
10 metre	-0.011 -0.176	-0.099 0.092	
20 metre	-0.002 -0.205	-0.089 0.120	-0.090 0.127

Ek Tablo 25. Amonyum-nitrat (10 metrede) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Nitrat} = -0.90 + 18.5 \text{ Amonyum} \quad r = -0.4, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	-0.899	2.122	-0.42	0.672
Amonyum	19.528	3.579	5.18	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	9822.9	9822.9	26.80	0.000
Hata	138	50578.1	366.5		
Total	139	60401.1			

Ek Tablo 26. Amonyum- nitrat- nitrit (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Amonyum} = -0.286 + 0.0079 \text{ Nitrit} + 0.00931 \text{ Nitrat} \quad r = -0.54, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	-0.28644	0.02489	-11.51	0.000
Nitrit	0.00791	0.05085	0.16	0.877
Nitrat	0.009311	0.001160	8.03	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	2	5.0827	2.5414	32.56	0.000
Hata	157	12.2539	0.0781		
Total	159	17.3366			

Ek Tablo 27. Amonyum- silikat arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Silikat} = 7.31 + 21.3 \text{ Amonyum} \quad r = 0.42, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	7.308	1.694	4.32	0.000
Amonyum	21.318	4.260	5.00	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	3360.7	3360.7	25.04	0.000
Hata	108	14496.8	134.2		
Total	109	17857.5			

Ek Tablo 28. Demir değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p < 0.001$)

İstasyon	B1	M	K1	K2
M	-0.210 -0.086			
K1	-0.007 0.074	0.121 0.241		
K2	-0.003 0.078	0.125 0.245	-0.033 0.042	
R	-0.001 0.0819	0.129 0.249	-0.030 0.045	-0.034 0.041

Ek Tablo 29. Demir değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p < 0.001$)

Aylar	A	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Ekim 1996	-0.064 0.102								
Kasım 1996	-0.114 0.052	-0.133 0.033							
Aralık 1996	-0.123 0.043	-0.141 0.025	-0.091 0.074						
Ocak 1997	-0.066 0.100	-0.085 0.081	-0.035 0.131	-0.026 0.140					
Şubat 1997	-0.150 -0.016	-0.169 -0.002	-0.119 -0.004	-0.110 -0.005	-0.167 -0.001				
Mart 1997	-0.070 0.096	-0.089 0.077	-0.039 0.127	-0.030 0.136	-0.087 0.079	-0.003 -0.163			
Mayıs 1997	-0.090 0.076	-0.108 0.058	-0.058 0.108	-0.050 0.116	-0.107 0.059	-0.023 -0.143	-0.102 0.063		
Haziran 1997	-0.094 0.072	-0.112 0.053	-0.063 0.103	-0.054 0.112	-0.111 0.055	-0.024 -0.139	-0.107 0.059	-0.087 0.079	
Temmuz 1997	-0.102 0.064	-0.120 0.046	-0.071 0.096	-0.062 0.104	-0.119 0.047	-0.034 -0.131	-0.114 0.052	-0.095 0.071	-0.091 0.075

Ek Tablo 30. Demir değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p < 0.001$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	0.009 0.089		
10 metre	0.009 0.091	-0.041 0.043	
20 metre	0.007 0.094	-0.044 0.047	-0.044 0.046

Ek Tablo 31. Demir-tuzluluk (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Demir} = 0.366 - 0.0195 \text{ Tuzluluk} \quad r = -0.64, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	T	p
Sabit	0.36586	0.03184	11.49	0.000
Tuzluluk	-0.019495	0.001841	-10.59	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	0.38196	0.38196	112.14	0.000
Hata	158	0.53817	0.00341		
Total	159	0.92013			

Ek Tablo 32. Demir- silikat (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Demir} = -0.00311 + 0.00154 \text{ Silikat} \quad r = 0.61, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	-0.003112	0.006065	-0.51	0.609
Silikat	0.0015431	0.0001616	9.55	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	0.33659	0.33659	91.14	0.000
Hata	158	0.58354	0.00369		
Total	159	0.92013			

Ek Tablo 33. Klorofil-a değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	-0.002 0.208									
Ekim 1996	-0.294 -0.082	-0.397 -0.186								
Kasım 1996	-0.335 -0.124	-0.438 -0.227	-0.147 0.064							
Aralık 1996	-0.154 0.067	-0.344 -0.155	0.009 0.117	-0.139 0.210						
Ocak 1997	-0.170 0.041	-0.273 -0.061	0.018 0.229	0.060 0.271	-0.097 0.206					
Şubat 1997	-0.021 0.190	-0.124 0.086	0.167 0.378	0.208 0.420	0.102 0.416	0.043 0.254				
Mart 1997	-0.057 0.153	-0.160 0.050	0.130 0.342	0.172 0.383	0.155 0.345	0.006 0.218	-0.141 0.069			
Mayıs 1997	0.014 0.225	-0.089 0.122	0.202 0.413	0.244 0.455	0.236 0.437	0.078 0.289	-0.070 0.140	-0.034 0.177		
Haziran 1997	-0.010 0.200	-0.114 0.097	0.177 0.388	0.219 0.430	0.089 0.334	0.053 0.264	-0.095 0.116	-0.059 0.152	-0.130 0.080	
Temmuz 1997	-0.107 0.103	-0.210 0.001	0.081 0.292	0.122 0.334	-0.056 0.146	-0.043 0.168	-0.191 0.019	-0.155 0.055	-0.227 -0.015	-0.202 0.009

Ek Tablo 34. Klorofil-a değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.01$)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-0.277 0.097												
B3	-0.155 0.180	-0.085 0.289											
C1	-0.081 0.232	-0.012 0.343	-0.093 0.220										
C2	-0.132 0.181	-0.063 0.292	-0.144 0.168	-0.196 0.093									
D1	-0.204 0.169	-0.133 0.277	-0.217 0.157	-0.271 0.084	-0.219 0.135								
D2	-0.258 0.077	-0.188 0.186	-0.270 0.064	-0.323 -0.009	-0.271 0.041	-0.260 0.114							
D3	-0.104 0.209	-0.035 0.320	-0.116 0.197	-0.168 0.121	-0.117 0.173	-0.107 0.248	-0.013 0.299						
M	-0.193 0.281	-0.117 0.385	-0.205 0.268	-0.261 0.197	-0.210 0.249	-0.189 0.313	-0.102 0.371	-0.238 0.220					
K1	-0.104 0.208	-0.036 0.319	-0.117 0.196	-0.169 0.121	-0.117 0.172	-0.108 0.247	-0.014 0.299	-0.145 0.144	-0.221 0.237				
K2	-0.139 0.174	-0.070 0.284	-0.152 0.161	-0.203 0.086	-0.152 0.137	-0.142 0.212	-0.049 0.264	-0.180 0.109	-0.256 0.202	-0.179 0.110			
O1	-0.113 0.200	-0.044 0.310	-0.126 0.187	-0.177 0.112	-0.126 0.163	-0.117 0.238	-0.023 0.290	-0.154 0.135	-0.230 0.228	-0.154 0.136	-0.119 0.171		
O2	-0.081 0.231	-0.013 0.342	-0.094 0.219	-0.146 0.144	-0.094 0.195	-0.085 0.270	0.008 0.322	-0.122 0.167	-0.198 0.260	-0.122 0.168	-0.087 0.202	-0.113 0.176	
R	-0.089 0.224	-0.020 0.334	-0.101 0.211	-0.153 0.136	-0.102 0.188	-0.092 0.262	0.001 0.314	-0.130 0.159	-0.206 0.252	-0.129 0.160	-0.095 0.195	-0.212 0.169	-0.152 0.137

Ek Tablo 35. Klorofil- a değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.001$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	-0.026 0.094		
10 metre	0.001 0.128	-0.034 0.094	
20 metre	0.046 0.185	0.011 0.152	-0.021 0.124

Ek Tablo 36. Feopigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması ($p<0.001$)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	0.493 0.887									
Ekim 1996	-0.425 -0.031	-1.115 -0.721								
Kasım 1996	-0.728 -0.335	-1.419 -1.025	-0.500 -0.106							
Aralık 1996	-0.759 -0.316	-1.315 -1.102	-0.498 -0.095	0.203 0.597						
Ocak 1997	-0.296 0.096	-0.987 -0.593	-0.068 0.325	0.235 0.628	0.223 0.615					
Şubat 1997	0.163 0.557	-0.526 -0.132	0.392 0.785	0.695 1.089	0.544 0.989	0.263 0.657				
Mart 1997	-0.120 0.273	-0.810 -0.417	0.107 0.501	0.411 0.805	0.369 0.786	-0.020 0.373	-0.481 -0.087			
Mayıs 1997	0.062 0.455	-0.628 -0.234	0.290 0.684	0.594 0.987	0.403 0.857	0.162 0.555	-0.298 0.095	-0.014 0.379		
Haziran 1997	0.048 0.442	-0.641 -0.248	0.276 0.670	0.580 0.974	0.318 0.508	0.148 0.542	-0.312 0.081	-0.027 0.365	-0.210 0.183	
Temmuz 1997	-0.173 0.220	-0.863 -0.469	0.055 0.448	0.358 0.752	0.254 0.647	-0.073 0.320	-0.533 -0.140	-0.249 0.144	-0.432 0.038	-0.418 0.024

Ek Tablo 37. Feopigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması ($p<0.05$)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M	K1	K2	O1	O2
B2	-0.513 0.222												
B3	-0.174 0.483	-0.068 0.667											
C1	-0.135 0.480	-0.031 0.666	-0.289 0.326										
C2	-0.269 0.345	-0.165 0.532	-0.423 0.191	-0.419 0.150									
D1	-0.428 0.307	-0.318 0.487	-0.583 0.152	-0.582 0.115	-0.447 0.250								
D2	-0.511 0.146	-0.405 0.330	-0.665 -0.007	-0.662 -0.047	-0.528 0.087	-0.489 0.246							
D3	-0.199 0.416	-0.095 0.602	-0.353 0.261	-0.349 0.220	-0.214 0.355	-0.179 0.518	-0.016 0.598						
M	-0.341 0.589	-0.224 0.762	-0.495 0.434	-0.499 0.401	-0.365 0.536	-0.309 0.678	-0.159 0.771	-0.435 0.465					
K1	-0.244 0.370	-0.140 0.557	-0.399 0.216	-0.394 0.175	-0.260 0.309	-0.225 0.472	-0.062 0.553	-0.330 0.239	-0.511 0.389				
K2	-0.317 0.297	-0.213 0.484	-0.472 0.143	-0.467 0.102	-0.333 0.236	-0.298 0.399	-0.135 0.480	-0.403 0.166	-0.584 0.316	-0.357 0.212			
O1	-0.138 0.476	-0.034 0.663	-0.293 0.322	-0.288 0.281	-0.154 0.415	-0.119 0.578	0.043 0.659	-0.224 0.345	-0.405 0.495	-0.178 0.391	-0.106 0.463		
O2	-0.125 0.490	-0.024 0.676	-0.279 0.336	-0.274 0.295	-0.140 0.429	-0.105 0.592	0.057 0.673	-0.210 0.359	-0.391 0.509	-0.165 0.404	-0.092 0.477	-0.271 0.298	
R	-0.052 0.563	0.051 0.749	-0.206 0.409	-0.202 0.368	-0.067 0.502	-0.032 0.665	0.130 0.745	-0.137 0.432	-0.318 0.582	-0.092 0.477	-0.019 0.550	-0.198 0.371	-0.212 0.357

Ek Tablo 38. Feopigment değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.01$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	-0.069 0.113		
10 metre	0.010 0.202	-0.012 0.182	
20 metre	0.138 0.348	0.115 0.328	0.026 0.247

Ek Tablo 39. Karotenoid pigment değerlerinin derinliklere göre karşılaştırılması ($p<0.01$)

Derinlik	Yüzey	5 metre	10 metre
5 metre	-0.050 0.021		
10 metre	0.003 0.079	0.017 0.093	
20 metre	0.034 0.117	0.048 0.132	0.008 0.077

Ek Tablo 40. Karotenoid pigment değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (p<0.001)

Aylar	A	E	E	K	A	O	Ş	M	M	H
Eylül 1996	0.062 0.245									
Ekim 1996	-0.117 0.065	-0.270 -0.088								
Kasım 1996	-0.087 0.095	-0.241 -0.058	-0.061 0.121							
Aralık 1996	-0.068 0.101	-0.159 0.055	0.048 0.106	-0.061 0.115						
Ocak 1997	-0.009 0.173	-0.162 0.019	0.016 0.199	-0.013 0.169	-0.054 0.146					
Şubat 1997	0.031 0.214	-0.122 0.060	0.057 0.240	0.027 0.210	-0.069 0.126	-0.050 0.132				
Mart 1997	-0.008 0.174	-0.162 0.020	0.017 0.020	-0.012 0.170	-0.089 0.075	-0.090 0.092	-0.131 0.051			
Mayıs 1997	0.047 0.230	-0.105 0.076	0.073 0.256	0.043 0.226	-0.087 0.216	-0.034 0.148	-0.075 0.107	-0.035 0.147		
Haziran 1997	0.030 0.213	-0.123 0.059	0.056 0.239	0.026 0.209	-0.061 0.114	-0.051 0.131	-0.092 0.090	-0.052 0.130	-0.108 0.074	
Temmuz 1997	0.044 0.227	-0.109 0.073	0.070 0.252	0.040 0.223	-0.078 0.121	-0.037 0.144	-0.078 0.104	-0.038 0.144	-0.094 0.088	-0.077 0.105

Ek Tablo 41. Karotenoid pigment değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırılması (p<0.05)

İstasyon	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3	M.	K1	K2	O1	O2
B2	-0.227 0.064												
B3	-0.105 0.155	-0.038 0.252											
C1	-0.078 0.165	-0.013 0.263	-0.103 0.140										
C2	-0.101 0.142	-0.036 0.239	-0.126 0.116	-0.136 0.089									
D1	-0.150 0.140	-0.082 0.236	-0.175 0.115	-0.186 0.089	-0.163 0.113								
D2	-0.161 0.098	-0.095 0.195	-0.186 0.073	-0.196 0.046	-0.173 0.070	-0.172 0.119							
D3	-0.089 0.154	-0.024 0.251	-0.114 0.128	-0.124 0.101	-0.100 0.124	-0.101 0.175	-0.058 0.185						
M	-0.153 0.214	-0.083 0.307	-0.179 0.189	-0.191 0.165	-0.168 0.188	-0.160 0.230	-0.122 0.245	-0.180 0.176					
K1	-0.106 0.136	-0.041 0.234	-0.132 0.111	-0.141 0.084	-0.118 0.107	-0.118 0.158	-0.075 0.168	-0.130 0.095	-0.193 0.163				
K2	-0.119 0.123	-0.054 0.221	-0.145 0.098	-0.154 0.071	-0.131 0.094	-0.131 0.145	-0.088 0.155	-0.143 0.082	-0.206 0.150	-0.125 0.099			
O1	-0.100 0.143	-0.035 0.241	-0.125 0.118	-0.134 0.090	-0.111 0.114	-0.111 0.164	-0.068 0.174	-0.123 0.102	-0.187 0.169	-0.106 0.119	-0.093 0.132		
O2	-0.180 0.063	-0.115 0.160	-0.205 0.037	-0.215 0.010	-0.191 0.033	-0.191 0.084	-0.149 0.094	-0.203 0.021	-0.267 0.089	-0.186 0.039	-0.173 0.052	-0.192 0.032	
R	-0.057 0.185	0.007 0.283	-0.083 0.160	-0.092 0.133	-0.069 0.156	-0.069 0.207	-0.026 0.217	-0.081 0.144	-0.144 0.212	-0.063 0.161	-0.050 0.174	-0.070 0.155	0.009 0.235

Ek Tablo 42. Klorofil a-karotenoid pigment- feopigment arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Chl-a} = 0.0529 + 0.169 \text{ Kar. Pig.} + 0.225 \text{ Feopig.} \quad r = 0.69, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	0.05288	0.01044	5.07	0.000
Kar.Pig.	0.16871	0.03251	5.19	0.000
Feopig.	0.22497	0.01274	17.66	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	2	8.3857	4.1928	203.35	0.000
Hata	457	9.4229	0.0206		
Total	459	17.8086			

Ek Tablo 43. Klorofil a-feopigment arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Chl- a} = 0.0641 + 0.241 \text{ Feopigment} \quad r = 0.66, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	0.06410	0.01050	6.11	0.000
Feo	0.24091	0.01271	18.96	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	7.8304	7.8304	359.42	0.000
Hata	458	9.9781	0.0218		
Total	459	17.8086			

Ek Tablo 44. Klorofil a- karotenoid pigment arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Chl-a} = 0.176 + 0.307 \text{ Kar. Pig.} \quad r = 0.33, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	0.17585	0.01008	17.45	0.000
Kar. Pig.	0.30718	0.04088	7.51	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	1.9546	1.9546	56.46	0.000
Hata	458	15.8540	0.0346		
Total	459	17.8086			

Ek Tablo 45. Klorofil a- feopigment (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Chl-a} = 0.0212 + 0.310 \text{ Feopig.} \quad r = 0.81, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	t	p
Sabit	0.02125	0.02225	0.96	0.345
Feopig.	0.3096	0.03444	8.99	0.000

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	0.12373	0.12373	80.82	0.000
Hata	44	0.06736	0.00153		
Total	45	0.19109			

Ek Tablo 46. Klorofil a- karotenoid pigment (Profil hattı boyunca) arasındaki ilişkinin regresyon analizi

$$\text{Kar. Pig.} = 0.0296 + 0.447 \text{ Chl-a} \quad r = 0.42, p < 0.001$$

Kaynak	Katsayı	SS	T	p
Sabit	0.02959	0.03259	0.91	0.369
Klorofila	0.4471	0.1456	3.07	0.004

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regres.	1	0.038203	0.038203	9.43	0.000
Hata	44	0.178189	0.004050		
Total	45	0.216392			

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Ankara'da doğdu. İlköğretimi Ankara'da, lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1986 yılında birincilikle kazandığı KTÜ Fen- Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü 1990 yılında üçüncülükle bitirdi. Lisans eğitimi esnasında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Öğretmenlik Sertifika Programı'nı tamamladı. Aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği ABD Yüksek Lisans Programı'na başladı. 1991 yılında KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1993 yılında tamamladığı master sonrasında, aynı Enstitü'de doktora programına devam etti. Ekim 1996'da görevlendirildiği Trieste (İtalya) şehrindeki "Third Autumn Workshop on Mathematical Ecology" konulu workshop'a katılıp, sertifika aldı. Katılımda gösterdiği etkinlikler neticesinde, 2003 yılına kadar ICTP üyeliğine seçildi. Halen KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**