

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAROS KÖRFEZİ HİDROLOJİK VE BİYOLOJİK
SU ÖZELLİKLERİ

Erdal TOKAT

Aralık, 2006

İZMİR

SAROS KÖRFEZİ HİDROLOJİK VE BİYOLOJİK SU ÖZELLİKLERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Deniz Bilimleri Ve Teknoloji Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları Anabilim Dalı

Erdal TOKAT

Aralık, 2006

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Erdal TOKAT, tarafından Yrd. Doç. Dr. E. Mümtaz TIRAŞIN yönetiminde hazırlanan “SAROS KÖRFEZİ HİDROLOJİK VE BİYOLOJİK SU ÖZELLİKLERİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Yrd.Doç. Dr. E. Mümtaz TIRAŞIN

Yönetici

.....
Yrd. Doç. Dr. Erdem SAYIN

Jüri Üyesi

.....
Doç. Dr. Şükrü BEŞİKTEPE

Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Her şeyden önce, bana her türlü desteği veren aileme teşekkür etmek istiyorum. Bu çalışma boyunca bana yol gösteren danışmanım Yrd. Doç. Dr. E. Mümtaz TIRAŞIN'a teşekkür ederim. Tüm çalışma süresince beni sürekli olarak destekleyen Yrd. Doç. Dr. Erdem SAYIN hocama teşekkür ederim. Tüm analizlerde kullandığım Visual FoxPro programlama dilini öğrenmemi sağlayan Çetin BAŞÖZ'e teşekkür ederim. Son olarak bana yardımcı olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Erdal TOKAT

HYDROLOGICAL AND BIOLOGICAL WATER PROPERTIES OF THE SAROS BAY

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the distribution of the vertical and horizontal physical water properties of the Saros Bay related to seasonal changes. For this purpose, data sets obtained from cruises in the Saros Bay with the research ship K.Piri Reis, and CDT data received from the Department of Oceanography have been studied. In addition, wind speed and direction data from the Meteorology Institute between 1991-2001 have been examined. Sea surface temperatures were received from the PO.DAAC (Physical Oceanography Distributed Archive Center) web site. In this study, a numerical model (Killworth's Ocean Model) was used to calculate the general circulation patterns of the Saros Bay. The Saros Bay is situated at the North Aegean Sea and is under the influence of northerly winds. Northern wind affects the northern coastal area of The Gelibolu Peninsula. Cold and dense water can be observed in this area as a result of upwelling. The Sea surface temperature of the Saros Bay is cooler and its salinity values are higher than in the North Aegean Sea. The Temperature, salinity and density values of the bottom seawater of the Saros Bay are not affected by seasonal changes. This can be seen clearly in T-S diagrams. When examining temperature changes depending on depth a middle temperature layer can be seen.

Keywords: Seawater properties, North Aegean Sea, Saros Bay, Stratification, Sea surface temperature

SAROS KÖRFEZİ

HİDROLOJİK VE BİYOLOJİK SU ÖZELLİKLERİ

ÖZ

Çalışmanın amacı, Saros Körfezi deniz suyunun fiziksel özelliklerinin dikey ve yatay dağılımının mevsimlere göre değişimini araştırmak, mevsimsel akıntı yapılarını incelemek ve Saros Körfezi genel biyolojik özelliklerini ortaya koymaktır. Bu amaçla K.Piri Reis gemisi ile Saros Körfezi'nde yapılmış olan seferlerden elde edilen ve Seyir Hidrografi ve Oşinografi dairesinden alınan CTD verileri kullanılmıştır. Ayrıca, Devlet Meteoroloji Enstitüsü'nden alınan 1990-2004 yılları arası 15 yıllık rüzgar hızı ve yönü verileri incelenmiştir. Yüzey suyu sıcaklık verileri Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'ne bağlı olan PO.DAAC (Fiziksel Oşinografi Arşiv Dağıtım Merkezi) web sitesinden alınmıştır. Körfezdeki akıntılar 3-D Genel Sirkülasyon Killworth modeli ile incelenmiştir. Biyolojik özellikler, ilgili literatür araştırılarak incelenmiştir. Kuzey Ege Denizi'nde bulunan Saros Körfezi'nin kuzey-kuzey-doğulu rüzgarların etkisinde olduğu görülmektedir. Bu rüzgarların etkisinde olan körfezde yukarıya taşınım olmaktadır. Yukarıya taşınım etkisi tüm körfezi etkilemektedir. Bu nedenle, körfezin yüzey suyu sıcaklığının bağlı bulunduğu Kuzey Ege Denizi'ne oranla hemen her mevsim daha düşük olduğu, yüzey suyu tuzluluğunun ise Ege Denizi'ne oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Körfezin dip suyu sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri mevsimlerden fazla etkilenmemekte ve sabit değerler almaktadır. Bu durum T-S grafiklerinde belirli bir dip su tipinin oluşmasıyla açıkça görülmektedir. Körfezin bölgede etkin olan Karadeniz kökenli sular ve Levantin suları ile etkileşim içinde olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deniz suyu özellikleri, Kuzey Ege Denizi, Saros Körfezi, tabakalaşma, deniz yüzeyi sıcaklığı

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖZ.....	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
BÖLÜM İKİ – MATERYAL VE METOT.....	9
2.1 Veriler.....	9
2.2 Metot.....	11
2.2.1 Model.....	11
BÖLÜM ÜÇ – SAROS KÖRFEZİ SU ÖZELLİKLERİNİN MEVSİMLERE BAĞLI DEĞİŞİMİ.....	15
3.1 Çalışma Alanının Özellikleri.....	15
3.2 Dip Yapısı.....	15
3.3 Rüzgarlar.....	16
3.4 Bölgede Etkin Olan Su Tipleri.....	18
3.5 Fiziksel Su Özelliklerinin Mevsimlere Bağlı Değişimleri.....	20
3.5.1 Su Sıcaklığının Mevsimlere Bağlı Değişimi.....	20
3.5.2 Tuzluluk Değerlerinin Mevsimlere Bağlı Değişimi.....	25
3.5.3 Yoğunluk Değerlerinin Mevsimlere Bağlı Değişimi.....	29
3.5.4 Sıcaklık ve Tuzluluk Yatay Değişimleri.....	32
3.5.5 Fiziksel Su Özelliklerinin Yıllara Bağlı Değişimleri.....	34
3.5.6 Dip Suları.....	38
3.6 T-S Diyagramları ve Su Tipleri.....	43

BÖLÜM DÖRT – MODEL ÇALIŞMASI.....	54
4.1 Modelde Kullanılan Kilimatik Verilerin Özellikleri.....	54
4.2 Yüzey Suyu Sıcaklığı.....	54
4.3 CTD Verileri.....	57
4.4 Rüzgarlar.....	63
BÖLÜM BEŞ – SAROS KÖRFEZİ AKINTI ÖZELLİKLERİ.....	66
5.1 Bahar Dönemi Akıntıları.....	68
5.2 Yaz Dönemi Akıntıları.....	76
5.3 Güz Dönemi Akıntıları.....	84
5.4 Kış Dönemi Akıntıları.....	92
BÖLÜM ALTI – SAROS KÖRFEZİ CANLI DENİZ KAYNAKLARI...	102
BÖLÜM YEDİ – SONUÇLAR.....	113
REFERANSLAR.....	116
BÖLÜM SEKİZ - EKLER	121

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Saros Körfezi, Türkiye'nin Ege Denizi'ndeki kıyı şeridinin en kuzeyinde konumlanmış olup, güneyde Gelibolu yarımadası tarafından sınırlandırılmıştır (Şekil 1.1). Bu konumu ile körfez ve çevresi Kuzey Ege Denizi akıntı sistemi ve fiziksel su özelliklerinin incelenmesi açısından önemli bir konumda bulunmaktadır.

Körfez, Ege Denizi'ndeki 3 ana havzadan biri olan ve maksimum derinliği 1600 m'ye ulaşan Kuzey Ege Denizi havzasında konumlanmıştır. Bölgede bulunan diğer iki ana havza sırasıyla; 1160 m'ye ulaşan maksimum derinliği ile Chios Havzası (Orta Ege Denizi) ve güneyde en büyük ve en derin havzayı oluşturan 2500 m'ye ulaşan maksimum derinliği ile Girit Havzasıdır (Korres, Lascaratos, Hatziapostolou, ve Katsafados, 2002).

Kuzey Ege Denizi boyunca yayılmış olan bir takım derin çukur ve alt-havzalar bulunmaktadır (Şekil 1.1). Bunlardan biri Lemnos Adası'nın kuzeyinden başlayan ve Sporades Adası kompleksinde biten (Anadolu) Kuzey Ege Çukuru'dur. Bu çukur Kuzey Ege'de kuzeydoğudan güneybatıya doğru uzanmaktadır. Burası Kuzey Ege'nin en derin çukurudur ve iki derin havza içerir: maksimum derinliği 1476 m olan Athos-Sporades Havzası ve maksimum derinliği 1469 m olan Lemnos Havzası. Bu iki havza 550 m altındaki derinliklerde izole durumdadır. Kuzey Ege Çukuru'nun kendisi de 350 m altındaki derinliklerde izoledir ve 500 m altındaki toplam hacmi $32 \times 10^{11} \text{ m}^3$ 'dür (Velaoras ve Lascaratos, 2005). Athos ve Lemnos Havzalarının 500 m altındaki hacimleri sırası ile $27,3 \times 10^{11} \text{ m}^3$ ve $4,8 \times 10^{11} \text{ m}^3$ dür (Velaoras ve Lascaratos, 2005).

Kuzey Ege Denizi'nde önemli bir çukurluk olan Kuzey Ege Çukuru'nun doğu bölümünü oluşturan Lemnos Havzası, Saros Körfezi ile bağlantılıdır. Bu nedenle, Körfez'in Gelibolu Yarımadası kıyılarından itibaren hızlı bir derinlik artışı olmaktadır.

Derinleşme, körfez boyunca doğuya doğru gidildikçe devam etmektedir ve körfezin Ege Denizi ile bağlandığı ağız kısmında derinlik 600 m'yi bulmaktadır. Bu dip yapısı ile birleşen meteorolojik etkenler, Saros Körfezi'nin Kuzey Ege Denizi'nde dip sularının oluştuğu bölgelerden birisi olduğunu düşündürmektedir.

Saros Körfezi'nde tüm Ege Denizi'nde olduğu gibi baskın rüzgar yönünü Etesianlar olarak adlandırılan kuzeyli rüzgarlar oluşturmaktadır. Kış dönemi boyunca kuzeyli rüzgarlar Ege Denizi üzerinde soğuk ve kuru bir baskın rejim oluşturmaktadır. Bu durum Kuzey Ege ve Girit Denizi'nde büyük ısı kayıpları nedeniyle dip suyu oluşumunu desteklemektedir (Georgopoulos, Theocharis ve Zodiatis, 1989). Yaz dönemi boyunca, kuru kuzeyli rüzgarlar ve bazen sert esen kuvvetli rüzgarlar hakim olmaktadır. Bu rüzgarlar mayıs ayından hazirana kadar güçlenirler ve temmuz ile eylül arası boyunca sıklıkla gözlenirler. Etesian rüzgar sisteminin ana yönü Kuzey Ege'den gelmekte, Lemnos ve Skyros adalarının doğu kısmını geçerek Cyclades'e ulaşmakta oradan Karpathos adasını geçerek Laventine Havzası'nın merkezine ulaşmaktadır (Georgopoulos ve diğer., 1989). Bu rüzgarlar yaklaşık olarak Türkiye kıyılarına paralel olacak şekilde siklonik bir eğri oluşturmaktadır. Etesianlar Ege Denizi'nin doğu bölgesi boyunca yukarıya taşınım oluşturu bir etki yaratırlar ve Türkiye kıyılarının sığ kesimleri haricinde soğuk bir su bölgesine neden olurlar (Korres ve diğer., 2002). Yüzey suyundaki bu soğuma ayrıca atmosferde yüksek bir statik kararlılık oluşturmakta ve Etesian rüzgar sistemini güçlendirici bir geri besleme sistemi gibi etki etmektedirler (Metaxas, 1973). Kuzey kesimden esen bu rüzgarlar, Saros Körfezi'nin Gelibolu Yarımadası kıyılarına hemen hemen paralel olacak şekilde eserler. Bu kıyıları Lemnos Havzası'na bitişik olmasından dolayı oldukça derindirler ve bu alanda yukarıya taşınım (upwelling) olma olasılığı oldukça yüksektir.

Saros Körfezi'nin hemen kuzeyinde bulunan Meriç Nehri, Ege Denizi'ndeki nehirler arasında tatlı su girdisi ve partiküle katı madde girdisi açısından önemli bir yere sahiptir. Ege Denizi'ne altı büyük nehir girdisi bulunmaktadır (Axios, Aliakmon, Pinios, Strymon, Nestos ve Meriç nehri). Bu nehirlerin toplam olarak yaklaşık 600 m³/s tatlı su girdisi vardır (Therianos, 1974). Bölgedeki büyük nehirler (Axios,

Aliakmonas, Gallikos, Pinios, Sperchios, Meriç, Strimonas ve Nestos) yaklaşık olarak 19 km³/yıl'lık bir tatlı su girdisine sahiptirler (Korres, Lascaratos, Hatziapostolou, Katsafados, 2002). Türkiye kaynaklı nehirler ise 5 km³/yıl'lık bir girdi ile daha az bir etkiye sahiptirler (Poulos, Drakopoulos, ve Collins, 1997). Poulos, Collins, Evans, (1996) göre, bu nehirlerin partiküle madde (PM) yükü 30 x 10⁶ t / yr olarak tahmin edilmektedir. Ancak bu nehirler üzerine kurulmuş olan barajlar nedeniyle bu yük olasılıkla daha azdır (Karageorgis ve diğer., 2003). Bu nehirler arasında, sadece Meriç Nehri'ne ait boşalım önemli ölçüde Kuzey Ege Denizi partiküle madde konsantrasyonunu etkilemektedir (Karageorgis, Anagnostou, Kaberi, Kanellopoulos, 2001). Bu nedenle Saros Körfezi ve çevresi, Kuzey Ege su bütçesi ve nehir girdilerinin Kuzey Ege'ye etkisi açısından önemli bir konumdur.

Saros Körfezi, Çanakkale Boğazı'nın Ege Denizi'ne açıldığı bölgenin hemen kuzeyinde bulunmaktadır ve büyük olasılıkla boğazlardan gelen Karadeniz kökenli suların etkisi altındadır. Çanakkale Boğazı (eşik derinliği: 55 m) Ege Denizi'ni Marmara Denizi'ne bağlamaktadır. Bu bölge Ege Denizi su bütçesi açısından oldukça önemlidir. Genel olarak Ege Denizi'nin su bütçesi, büyük oranda kuzeydoğuda Çanakkale Boğazı aracılığıyla Karadeniz ile tuz değişimi ve güneyde Laventine Havzası ile tuz ve ısı değişimi tarafından kontrol edilmektedir

Çanakkale Boğazı akıntısı iki tabakalı bir yapı göstermektedir. Yüzeyde, Karadeniz'den gelen düşük tuzlulukta sular Ege Denizi'ne girmekte iken (yağış ve nehirler aracılığıyla gelen su girdisinin buharlaşmadan daha fazla olmasıyla seyreltik suyun olduğu bir havzadan gelen sular), alt tabakada ise tuzlu Ege Denizi suları Karadeniz'e girmektedir. Yıllık olarak bakıldığında, yaklaşık olarak (tuzluluğu mevsime bağlı olarak 25 psu ve 35 psu arasında değişen) 1257 km³ hacminde düşük tuzlulukta sular Ege Denizi'ne girmekte iken, 957 km³ lük bir kısımda Ege Denizi'nden Karadeniz'e akmaktadır (Ünlüata, Oğuz, Latif, ve Özsoy, 1990; Beşiktepe, Özsoy, ve Ünlüata, 1993). Ege Denizi'ne akan (boğazlardan) net su girdisi maksimum değerine yazın ortalarında ulaşmaktadır. Karadeniz'den gelen eşdeğerdeki tatlı su girdisi yaklaşık olarak 1,88 m/yıl olarak tahmin edilmektedir ve büyük ihtimalle kış dönemi boyunca 1 m/yıl (minimum) ve yaz dönemi boyunca

2,77 m/yıl (maksimum) arasında değişmektedir (Korres ve diğer., 2002). Drakopoulos, Poulos, ve Lascaratos, (1998) ve Poulos ve diğer., (1997)'e göre, Ege Denizi için yıllık yağış miktarı (P), buharlaşma miktarı (E) ve nehir girdisi (R) sırasıyla 0,5 m/yıl, 1,3 m/yıl ve 0,1 m/yıl olmaktadır. Ege Denizi için E-(P+R) iklimatik değeri pozitif olmasına rağmen Karadeniz'den gelen net girdi toplamda negatif bir tatlı su bütçesi yaratmaktadır (Korres ve diğer., 2002).

Saros Körfezi de dahil olmak üzere, Ege Denizi'nin merkez ve kuzey bölgelerinin genel hidrolojik yapısı ve sirkülasyon özellikleri çok az bilinmektedir. Bu bölge özellikle Karadeniz kökenli suların etkisi altındadır ve karmaşık dip yapısı sirkülasyonu önemli derecede etkilemektedir (Korres ve diğer., 2002).

Çanakkale Boğazı'ndan gelen Karadeniz kökenli su akımının 9500 m³/s olduğu tahmin edilmektedir (Ünlüata ve diğer., 1990). Çanakkale akıntısından çıkan bu suların kalınlığı 40 m'den azdır ve bu sular Ege Denizi sularına oranla daha az tuzlu olması ile karakterize olur (Zervakis, Georgopoulos, Drakopoulos, 2000). Bu sular Ege Denizi'nde bir yüzey tabakası oluşturmaktadır. Bu tabaka hava-deniz etkileşimi ve dikey difüzyonlar nedeniyle altındaki su tabakası ile karışarak değişime uğramakta ve yaklaşık olarak Çanakkale akıntısının 200 km güneybatısında Sporades Adası civarında (Ege Denizi ortası ve batı kısmı) yavaş yavaş 38 psu tuzluluğa ulaşmaktadır (Karageorgis ve diğer., 2003). Karadeniz kökenli suların etkin bölgesinin (plume) yayılımı hakim rüzgar durumu tarafından kontrol edilmektedir (Vlasenko ve diğer., 1996).

Yaz dönemi boyunca, Kuzey Ege'de güçlü, soğuk ve kuru kuzeyli rüzgarların etkisi görülmektedir (Poulos ve diğer., 1997). Bu rüzgar yapısı batı Türkiye kıyıları ve batı Yunanistan adaları kıyıları boyunca yukarı taşınım (upwelling) oluşumuna neden olmaktadır (Theocharis ve Georgopoulos, 1993). Yukarı çıkan bu sular Laventine orijinlidir (LIW) ve nutrientce zengindir (Karageorgis ve diğer., 2003).

Sıcak dönemlerde, kuzeyli Etesian rüzgarlarının etkisinde olan Karadeniz kökenli suların büyük bir kısmı, Çanakkale akıntısının dışında güneybatı yönünde akmakta

ve çekirdeği Limnos Adası'nın güneyinde ortaya çıkmaktadır ve önemli bir kısmı kuzey Limnos'a akmaktadır (Theocharis ve Georgopoulos, 1993; Vlasenko ve diğer., 1996; Zervakis ve Georgopoulos, 2002). Kış döneminde, Karadeniz suları batı yönünde akmakta çoğu zaman bu akış Limnos Adası'nın kuzey kıyıları boyunca olmaktadır. Burada, ilk olarak kuzeybatıya sapmakta ve bazen güneybatıya ayrılmaktadır (Şekil 3.1) (Karageorgis ve diğer., 2003). Her iki durumda da, Karadeniz kökenli suların oluşturduğu akıntı, Cyclades Platosu'nun kuzey kısmından geçerek batı Mirtoan Havzası'na yönelmektedir.

Kuzey Ege Denizi'nin su kolonu özellikleri Çanakkale Boğazı'ndan giren dikkate değer miktardaki görece az tuzlu Karadeniz orijinli suların etkisindedir. Sonuç olarak, Ege Denizi'nin kuzey ve batı kesimlerinin yüzey ve yüzey altı tabakaları Karadeniz kökenli sular tarafından işgal edilmiştir.

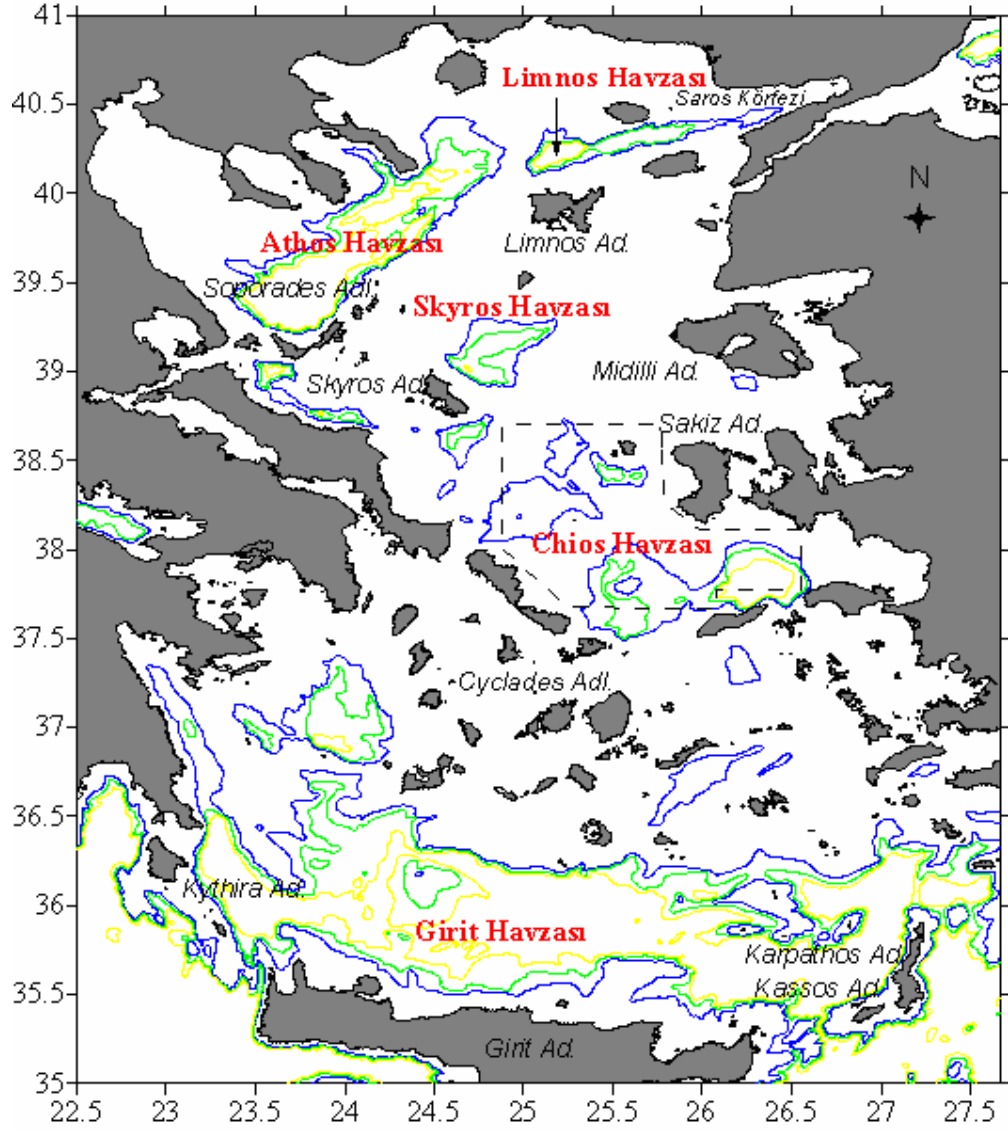
Limnos Platosu bölgesinde, farklı karakterdeki Ege Denizi yüzey suyu ile Karadeniz suyu bir noktada birleşir ve Lemnos, Midilli ve Agios Eustratios adalarının oluşturduğu üçgen şekilli bölgede sıklıkla gözlenen bir ön tuzluluk cephesi oluştururlar (Vlasenko ve diğer., 1996). Bu cephe ayrıca yüzey suyu sıcaklık alanlarında (SST) da gözlenebilir. Çanakkale bölgesine ait IR (kıızıl ötesi) görüntüleri yüksek SST değerleri olan bir bölge göstermektedir (Grishin, Kalimin, ve Motyzhev, 1994). Dönüşüme uğramış Karadeniz kökenli sular ile Kuzey Ege yüzey suyu arasındaki sıcaklık farkı ön cephede yaklaşık olarak 2 °C'ye karşılık gelmektedir. Yüzey tuzluluk alanlarındaki fark ise 10 psu'dan daha fazla olup çok daha açıktır (Vlasenko ve diğer., 1996).

Kuzey Ege'deki orta tabaka suları kuzeye tuzlu su getiren Akdeniz Akıntısı'nın kuzey yönlü kolunun etkisi altındadır. Bunların tuzluluk değerleri 38.8–39.0 psu arasında değişmektedir ve en yüksek tuzluluk değeri havzanın doğu bölgesi boyunca bulunmaktadır (Korres ve diğer., 2002).

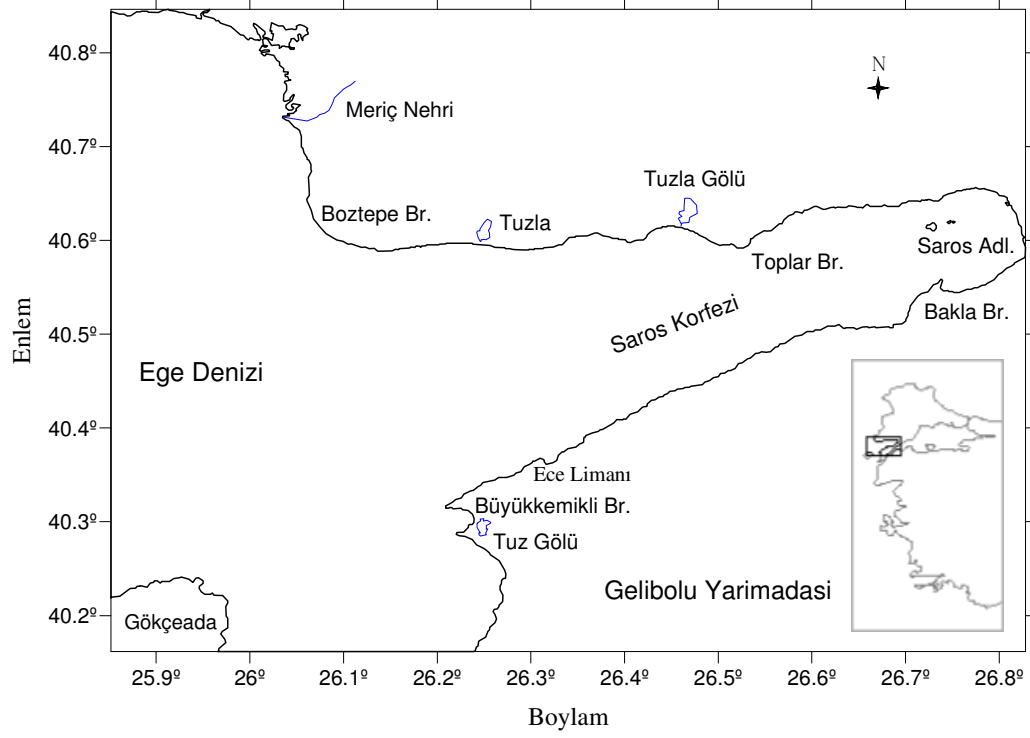
Kuzey Ege Denizi dip suyu, bölgesel yapıya işaret eden çok yüksek yoğunluk değerleri ile karakterize olur (Zervakis, ve diğer., 2000). Kuzey Ege derin

tabakalarında 29,40'den büyük sigma-t değerleri olan çok yoğun sular ($T= 12,69$ °C, $S= 38,8$ psu, $\sigma\text{-}t= 29,41$) bulunur (Lacombe, Tchernia, ve Benoist, 1958). Bunların gösterdiği karakteristiklere göre, bu suların kökeni Kuzey Ege'nin kendi içinden olmalıdır (Korres ve diğer., 2002). Lacombe ve diğer., (1958), Saros Körfezi'nin bu dip suların oluştuğu bölge olduğunu öne sürmektedir. Theocharis, Georgopoulos, (1993), Kuzey Ege'de Samothraki ve Limnos platolarında yoğun su oluşumuna ait gözlemsel kanıtları vermişlerdir.

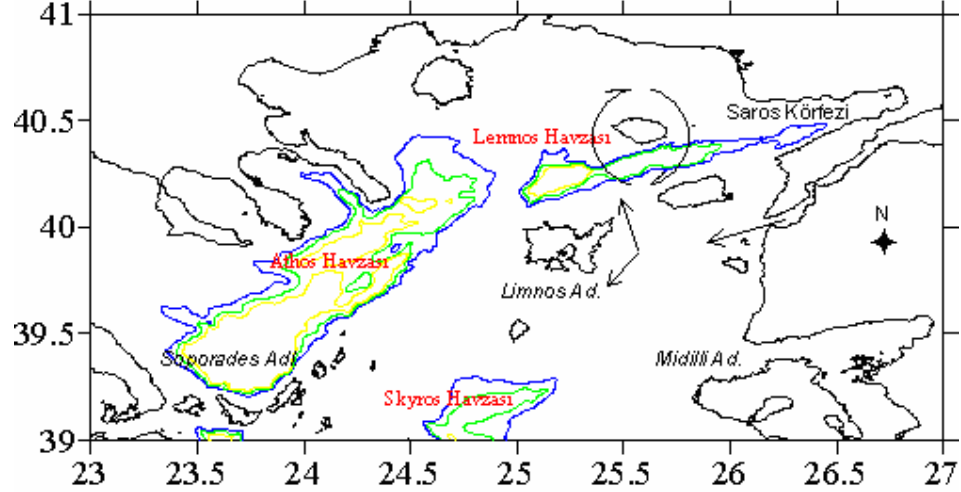
Bu çalışmanın amacı Saros Körfezi ve çevresindeki etkin olan su tiplerini incelemek, körfez ile bu su tipleri arasındaki etkileşimleri araştırmak, körfezdeki su özelliklerinin mevsimsel değişimlerini ortaya koymak, körfezdeki yukarıya taşınım etkisini incelemek ve körfezde meydana gelen mevsimsel akıntıları araştırmaktır. Bunların yanında, Saros Körfezi'ndeki canlı deniz kaynaklarının literatür taraması sonucunda bir değerlendirmesi yapılmaktadır. İkinci bölüm, kullanılan model ve mevsimsel olarak ölçülmüş veri setlerine ilişkin özellikleri içermektedir. Üçüncü bölüm, veri setlerinden elde edilen bulgular ışığında, körfezdeki su özelliklerine ait mevsimsel değişimler ve bölgede etkin olan su tipleri grafikler aracılığı ile anlatılmaktadır. Dördüncü ve beşinci bölüm, mevsimsel değişimler ve ele alınan senaryolar dahilinde sayısal modele ait sonuçları içermektedir. Altıncı bölüm, körfezin genel biyolojik özelliklerini içermektedir. Yedinci bölümde çalışmaya ait sonuçlar özetlenmekte ve tartışılmaktadır. Son bölümde (8) tüm seferlerden elde edilen CTD verilerine dayanılarak oluşturulmuş sıcaklık ve tuzluluk yatay değişimlerine ait grafikler ve istasyon konumları toplu bir şekilde verilmektedir.



Şekil 1.1 Ege Denizi dip yapısı ve önemli havzalar.



Şekil 2.1 Saros Körfezi genel yapısı



Şekil 3.1 Saros Körfezi ve çevresi baskın yüzey sirkülasyonu
(Karageorgis ve diğer., 2003).

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METOT

2.1 Veriler

Saros Körfezi'nin genel sirkülasyon yapısını ve su özelliklerini ortaya koymak amacıyla yüzey suyu sıcaklığına ait uydu verileri, CTD verileri ve günlük rüzgar verileri kullanılmıştır.

Yüzey suyu sıcaklık verileri Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'ne bağlı olan PO.DAAC (Fiziksel Oşinografi Arşiv Dağıtım Merkezi) web sitesinden alınmıştır. Alınan veriler günlük, 4km çözünürlüğe sahip AVHRR Pathfinder-5 uydu verisidir. Çalışmada 1991-2001 yıllarına ait veri seti kullanılmıştır. Bu veriler Saros Körfezi mevsimsel yüzey suyu sıcaklık değişimlerini ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada, Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'nca toplanmış 1992-2004 yıllarına ait CTD verileri ile K. Piri Reis Gemisiyle Saros Körfezi'ne yapılmış 1991-1996 yılları ile 2001-2002 yıllarına ait seferlerden elde edilen CTD verileri kullanılmıştır (Tablo 2.1.1 ve 2.1.2) Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'na ait dört bahar, üç kış, üç güz ve üç yaz olmak üzere toplam 13 sefere ait CTD verisi ile K. Piri Reis Gemisi'ne ait beş bahar, dört güz, iki kış ve dört yaz olmak üzere toplam 15 sefere ait CTD verisi kullanılmıştır.

CTD sistemi, su kolonu boyuca hidrografik ölçümler yapmaktadır. Her istasyon için alınan ölçümler lokasyon ve tarih bilgileri ile birlikte bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Bu sistem ile yapılan ölçümler: Basınç (db), Sıcaklık (°C), İletkenlik (c) ve Işık Geçirgenliği (%) dır. Bu değerlerden hesaplanan değişkenler: Derinlik (metre), Tuzluluk (psu), Yoğunluk (kg/m^3) ve Potansiyel Sıcaklık (Pt) dır. Işık Geçirgenliği ve Çözünmüş Oksijen verileri bir sonraki çalışmada kullanmak üzere düzenlenmiştir.

CTD verileri Körfez'in fiziksel su özelliklerini belirlemek, derinliğe bağlı değişimlerini incelemek, su kütlelerini belirlemek ve mevsimsel akıntıları ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada Gökçe Ada Devlet Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan 1990-2004 yıllarına ait 15 yıllık günlük rüzgar verileri kullanılmıştır. Bu veriler çalışma alanındaki hakim rüzgar yönlerinin bulunmasında ve model çalışmasında kullanılmıştır.

Bütün veriler bilgisayar ortamında FORTRAN ve Visual FoxPro 7.0 programları kullanılarak düzenlenmiştir. Veriler dbf formatında saklanıp mevsimsel değişimleri ortaya koymak amacıyla, sefer yılları göz önüne alınarak gruplandırılmıştır. Her sefere ve mevsime ait veriler SURFER programı ile harita üzerinde çizdirilmiştir.

Tablo 2.1.1 Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü K.Piri Reis Araştırma gemisinin Saros Körfez'i sefer bilgileri.

Sefer Adı	Sefer Tarihi	İstasyon Sayısı
Bahar 1992	22-24/05/1992	7
Bahar 1993	06-08/05/1993	4
Bahar 1995	18/04/1995	2
Bahar 1996	20-21/03/1996	2
Bahar 2001	12-16/05/2001	40
Kış 1993	05-07/02/1993	8
Kış 2002	19-23/01/2002	25
Güz 1992	29-30/09/1992 ve 01-02/10/1992	9
Güz 1993	08/11/1993	4
Güz 1994	28-29/11/1994	4
Güz 1996	14-15/10/1996	6
Yaz 1991	12-13/07/1991	8
Yaz 1994	31/07/1994 ve 01/08/1994	5
Yaz 1995	08-09/08/1995	5
Yaz 1996	09-10/06/1996	7

Tablo 2.1.2 Seyir Hidrografi Ve Oşinografi Dairesi'ne ait sefer bilgileri.

Sefer Adı	Sefer Tarihi	İstasyon Sayısı
Bahar 1993	09/03/1993	2
Bahar 1996	10-19/04/1996	20
Bahar 2000	09/04/2000	3
Bahar 2003	28-29/04/2003	2
Bahar 2004	02/04/2004	3
Kış 1992	07-06/12/1992	3
Kış 1996	22/12/1996	2
Kış 1998	10/12/1998	3
Güz 1995	27-29/10/1995	10
Güz 1997	10-11/09/1997	39
Yaz 1997	17/06/1997 ve 04/08/1997	3
Yaz 2002	23/08/2002	1
Yaz 2004	17/08/2004	1

2.2 Metot

2.2.1 Model

Günümüz oşinografi çalışmalarında model kullanımı önemli bir rol oynamaktadır. Bu sayede araştırmacılar kilimatik veri setlerini işleyerek çalışma alanlarına ait akıntı yapılarını ortaya koyabilmektedirler. Bu çalışmada da aynı amaç için KILLWORTH Okyanus Akıntı Modeli kullanılmıştır.

Model Gökçe Ada meteoroloji istasyonundan alınan saatlik rüzgar verileri ve dört mevsim için seçilmiş hidrolojik veri seti kullanılarak çalıştırılmıştır. Başlangıç koşulları olarak CTD verilerinden elde edilen tuzluluk ve sıcaklık dağılımları kullanılmıştır. Böylece gerçek koşullara olabildiğince yaklaşılmaya çalışılmıştır.

Körfez'deki akıntı yapılarını araştırmak amacıyla iki senaryo oluşturulmuştur (Tablo 2.2.1.1). İlk senaryoda sadece yoğunluk farklarından kaynaklanan termohaline akıntıları elde edilmiştir. İkinci senaryoda termohaline kuvvetleri ve

rüzgar kuvvetleri beraber ele alınmıştır. Tüm mevsimler için iki senaryo da beş gün süre boyunca modelde çalıştırılmıştır.

Tablo 2.2.1.1 Her dört mevsim dönemi için oluşturulan model senaryoları.

Senaryo 1	Termohaline Sirkülasyonu
Senaryo 2	Termohaline + Rüzgar Sirkülasyonu

Model için seçilmiş olan parametreler Tablo 2.2.1.2’de gösterilmiştir. Model 11 dikey derinlik tabakası içermektedir. Modelin yatay çözünürlüğü yaklaşık olarak 1 km×1 km dir. Hem dikey ve hem de yatayda çözünürlüğün yüksek tutulması, farklı su kütlelerini barındıran Saros Körfezi’nin akıntı sisteminin en doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi içindir. Her derinlik tabakası için modele sıcaklık ve tuzluluk değerleri girilmektedir. Bu sayede model yoğunluk farklarından kaynaklanan akıntıları hesaplamaktadır. Yoğunluk etmeninin yanında rüzgar etmeni de kullanılarak model çalıştırılmıştır. Modeldeki temel kuvvetler rüzgar ve termohaline kuvvetleridir.

Tablo 2.2.1.2 Modele ait parametrelerin değerleri

Parametreler	
Yatay Çözünürlük	1 km×1 km
Dikey Tabaka Sayısı	11
Tabaka Kalınlıkları (m) (tabakalar 1,2,3,...,11)	5, 10, 20, 25, 40, 50, 100, 200, 300, 500, 550

Kullanılan Princeton Sirkülasyon modeli Bryan, 1969 ve Cox, 1984’e göre açıklanmaktadır.

Model, momentum dengesini Navier-Stokes denklemlerini kullanarak yapmaktadır. Navier-Stokes denklemleri, zaman değişim, adveksiyon, dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesini içeren “korolis”, basınç ve sürtünme terimlerinden

oluşmaktadır. Temel eşitliklerden biri olan momentum eşitliği x ve y yönünde şu şekilde yazılır:

$$u_t + \Gamma(u) - f v = -ma^{-1} \left(\frac{p}{\rho_0} \right)_\lambda + F^u$$

$$v_t + \Gamma(v) + f u = -a^{-1} \left(\frac{p}{\rho_0} \right)_\phi + F^v$$

Burada ϕ enlem, λ boylam ve a ise dünyanın yarıçapıdır, u :doğu, v :kuzey, w :yukarıya olan hızları temsil eder. ρ_0 referans yoğunluk, F^u, F^v yatay turbulent etkilerini ifade ederler. Süreklilik eşitliği aşağıdaki şekilde verilmiştir. Bu aynı zamanda modelde maddenin korununu sağlamaktadır:

$$\Gamma(1) = 0.$$

Burada operatör Γ advectif operatörüdür ve şöyle ifade edilir;

$$\Gamma(\mu) = ma^{-1} \left[(u\mu)_\lambda + (v\mu m^{-1}) \right] + (w\mu)_z$$

ve μ burada herhangi bir sabiti temsil eder

$$m = \sec \phi$$

$$f = 2\Omega \sin \phi$$

$$u = \frac{a\dot{\lambda}}{m}$$

$$v = a\dot{\phi}$$

ϕ enlemi ve λ boylamı gösterir, f dünyanın dönmesiyle ilgili olan koriolis parametresidir, . Basınç bilgisi p hidrostatik bağıntıyla belirlenmiştir.

$$p = p_s + \int_z^0 \rho g dz$$

burada p_s $z=0$ daki basınçtır ve şöyle ifade edilir

$$p_s = \rho_0 g \eta(\lambda, \phi, t)$$

η deniz seviyesi yüksekliğidir. Bu modelin önemli özelliklerinden birisi, deniz seviyesinin açık olarak model içerisinde işlenebilmesidir. İzleyicilerin korunumu aktif izleyiciler tuzluluk ve sıcaklık olarak düşünülmüş,

$$T_t + \Gamma(T) = F^T$$

şeklinde yazılır, pasif izleyiciler içinde aynı formüller ve bunlara ek terimler kullanılır, pasif izleyicileri daha ilerde tekrar ele alınacaktır. Burada F^T difüzyon ve sürtünmeyi içerir. Yoğunluk aynı zamanda denizin durumunu ihtiva eden ifade

$$\rho = \rho(\theta, S, z)$$

şeklinde ve θ sıcaklık (potansiyel sıcaklık), S tuzluluğu gösterir. Yoğunluk değerlerini hesaplamak için Bryan ve Cox (1972) tarafından geliştirilmiş olan Knudsen formülü olarak bilinen, 9 katsayılı bir polinom kullanılır. Yatay sınır şartları hızların model kısıyılarında sıfır olması ve herhangi sıcaklık akısının bulunmaması için

$$u = v = T_n = 0$$

olarak verilir. Burada n düzleme normal birim vektördür. Kinematik sınır şartları deniz yüzeyi ve tabanındaki sınır şartlarını içerir, deniz seviyesini yüzeyde zamana ve yatay düzlemde tabanda ise derinliğin sadece yatay düzlemde değişken olduğunu kabul eder.

$$w = \eta_t + uma^{-1}\eta_\lambda + va^{-1}\eta_\phi \quad z = 0 \quad (\text{yüzeyde})$$

$$w = -uma^{-1}H_\lambda + va^{-1}H_\phi \quad z = -H \quad (\text{tabanda})$$

Barotropik hızlar, derinlik boyunca integre edilmiş iki boyutlu büyüklüklerdir ve aşağıdaki eşitliklerden yararlanarak hesaplanırlar;

$$u = \frac{U}{H} + u' \quad v = \frac{V}{H} + v',$$

burada (U ve V) düşey integrasyona tabi tutulmuş barotropik madde akımlarıdır

$$U = \int_{-H}^z u \, dz \quad V = \int_{-H}^z v \, dz$$

ve (u', v') herhangi bir derinlik averajı olmayan her derinlikte değişik değerler alabilen baroklinik hızlardır.

$$\int_{-H}^z u' \, dz = 0 \quad \int_{-H}^z v' \, dz = 0$$

Süreklilik denkleminin z ye göre $-H$ dan η (deniz seviyesi yüksekliği) değerine kadar integrali alınıp Leibniz kuralı ve kinematik sınır şartları kullanılırsa bu bize sıg su eşitliklerini verir.

$$\eta_t + a^{-1} [mU_\lambda + m(Vm^{-1})_\phi] = 0.$$

BÖLÜM ÜÇ

SAROS KÖRFEZİ FİZİKSEL SU ÖZELLİKLERİNİN MEVSİMLERE BAĞLI DEĞİŞİMİ

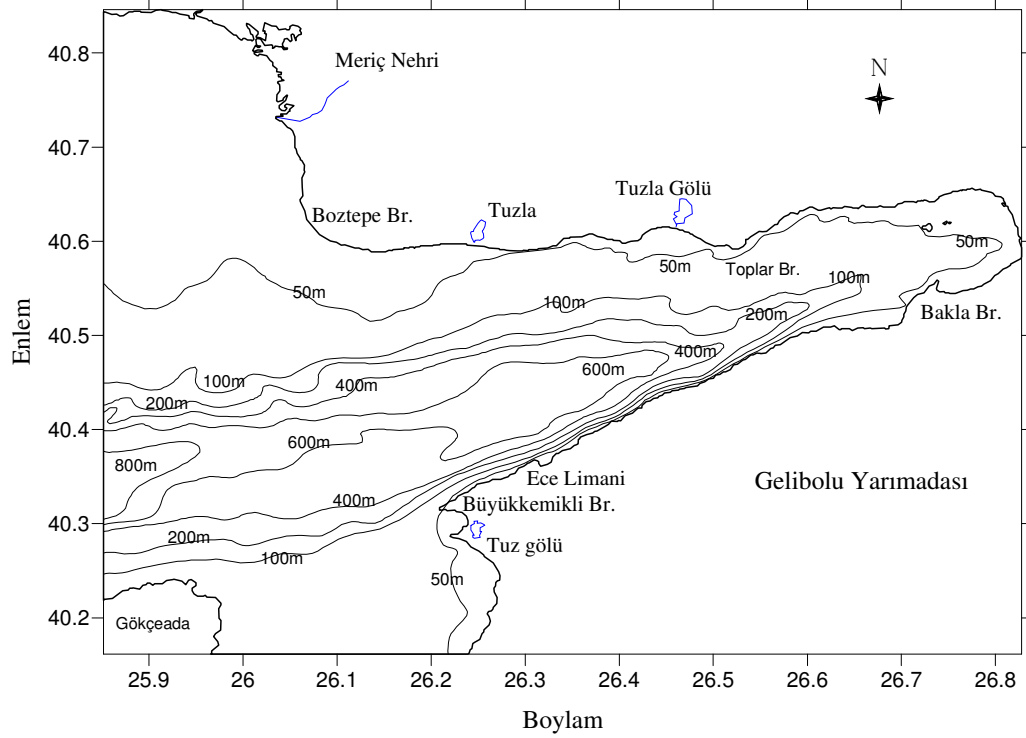
3.1 Çalışma Alanının Özellikleri

Saros Körfezi, Kuzey Ege Denizi'nde Gelibolu Yarımadası'nın kuzeyinde konumlanmıştır (Şekil 3.1.1). Körfez "U" şeklinde olup kuzeybatı doğrultusu boyunca Trakya Yarımadasının içine doğru uzanmaktadır. Körfez, Kuzey Ege Denizi'ne yaklaşık olarak 36 km'lik bir açıklıkla bağlıdır. Uzunluğu yaklaşık olarak 61 km olup içeriye doğru daralmaktadır. İç kısımda birbirine yakın olarak konumlanmış üç küçük ada bulunmaktadır. Körfezin güneybatı çıkışında Göçe Ada bulunmaktadır. Körfezin toplam hacmi yaklaşık olarak $5,984654e+17$ m³ dür.

Körfeze bağlanan akarsuların en önemlileri körfezin kuzeybatısındaki Meriç Nehri ile kuzeydoğusundaki Kavak Deresi'dir. Kuzey kıyılarında körfez ile bağlantısı olan küçük dereler vardır. Gelibolu Yarımadasında ise önemli bir akarsu bulunmamaktadır (Şekil 3.1.1).

3.2 Dip Yapısı

Saros Körfezi batıya doğru genişleyen ve derinleşen bir dip yapısı göstermektedir (Şekil 3.1.1). Gelibolu Yarımadası kıyıları çok hızlı bir şekilde derinleşmekte ve Körfez'in güneybatısında 600 metreye varan bir çukurluğa bağlanmaktadır. Bu çukurluk Ege Denizi boyunca ilerlemekte ve 800 metreyi bulan derinliklere ulaşarak Kuzey Ege Çukurluğuna bağlanmaktadır.



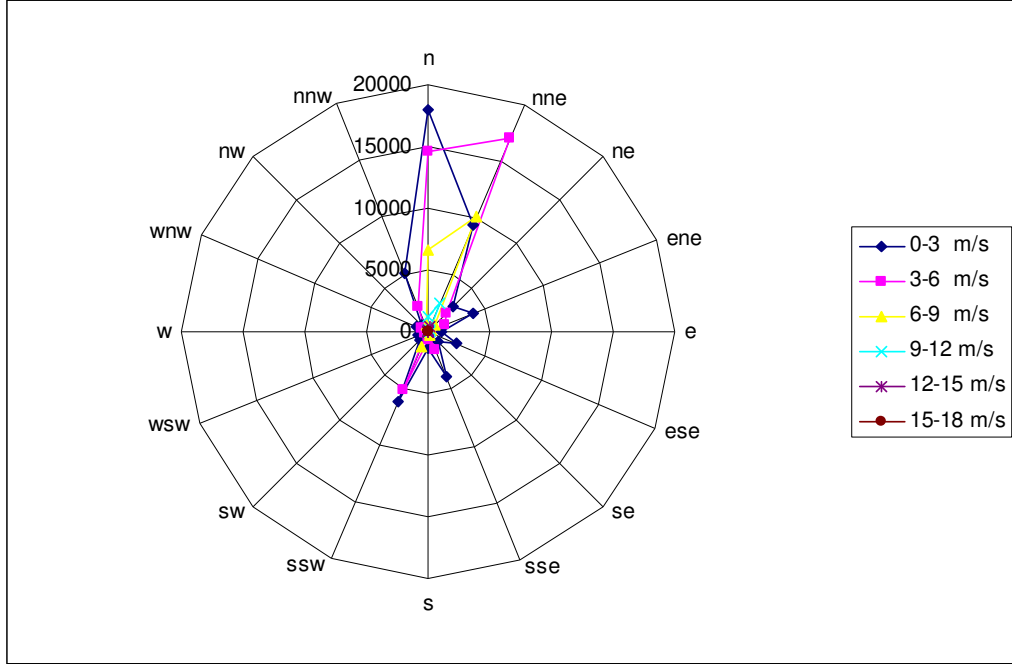
Şekil 3.1.1 Saros Körfezi dip yapısı.

3.3 Rüzgarlar

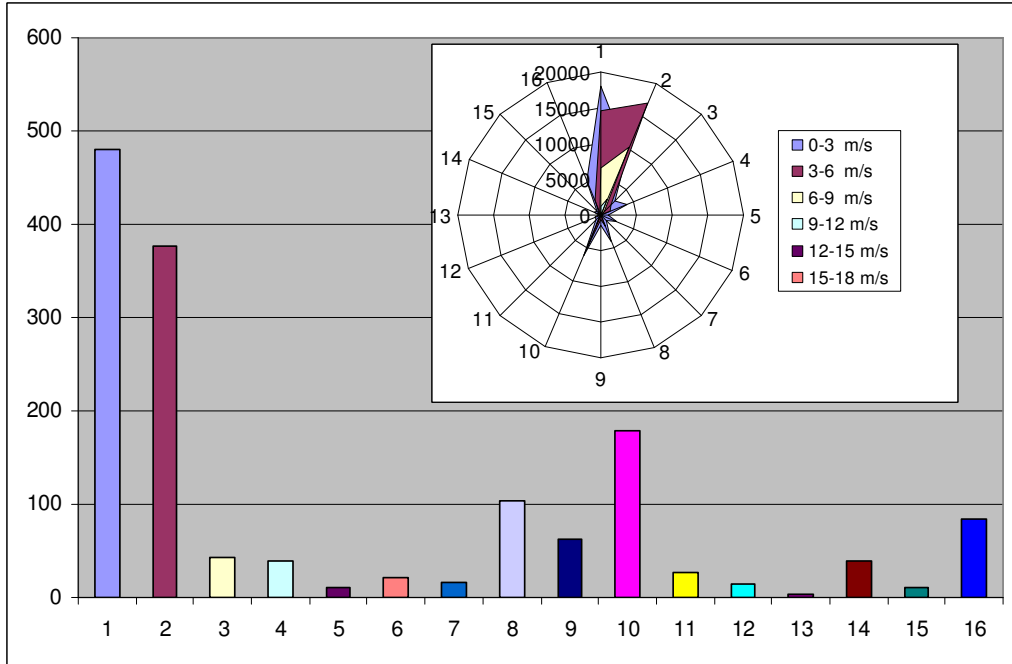
Devlet Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan 1990-2004 yıllarına ait 15 yıllık günlük rüzgar verilerine göre, Saros Körfezi'ndeki baskın rüzgar yönünü, kuzey ve kuzey-kuzeydoğu yönünden esen rüzgarlar oluşturmaktadır (Şekil 3.3.1). Bu rüzgarların çoğunlukla 0-6 m/s hız aralığında estiği görülmektedir. Kuzey-kuzeydoğu yönlü rüzgarların genellikle 3-6 m/s hız aralığında estiği ve kuzey yönlü rüzgarlara oranla daha şiddetli oldukları görülmektedir. Körfezdeki ikinci baskın rüzgar yönü, bu rüzgarların tam ters yönünde olan ve güney-güneybatı yönünden esen ve hızı 0-6 m/s aralığında değişen rüzgarlardır.

Şekil 3.3.2'de rüzgarların hangi yönden kaç saat süre ile kesintisiz olarak estiği görülmektedir. Grafiğe göre kuzey yönünden ve kuzey-kuzeydoğu yönünden esen rüzgarlar en yüksek değerleri almaktadır. Sonuç olarak bölgedeki baskın rüzgarların belirli dönemlerde süreklilik gösterdiği görülmektedir. Şekil 3.3.3'de hangi yönden

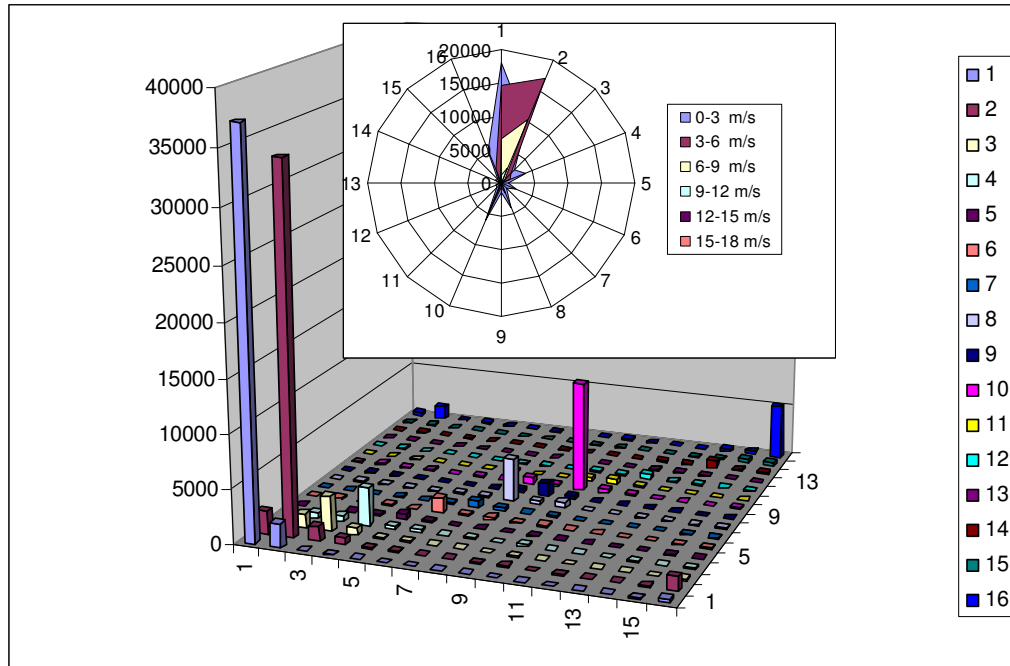
sonra hangi yönden rüzgar estiği görülmektedir. İkinci grafikte olduğu gibi burada da baskın rüzgar yönlerinin devamlı olarak estiği görülmektedir.



Şekil 3.3.1 Saros Körfezi baskın rüzgar yönleri ve şiddeti.



Şekil 3.3.2 Grafik Körfez'de hangi yönden ardarda sürekli rüzgarların estiğini göstermektedir.



Şekil 3.3.3 Grafik hangi yönden sonra hangi yönden rüzgarın estiğini göstermektedir.

3.4 Bölgede Etkin Olan Su Tipleri

Saros Körfezi'nin bağlı bulunduğu Kuzey Ege Denizi'nde etkin olan su tipleri şu şekilde özetlenebilir: Karadeniz Suyu, Atlantik Suyu, Doğu Akdeniz Orta Tabaka Suyu ve Ege Denizi Dip Suları.

i) Karadeniz Suyu

Kuzey Ege Denizi'nde genel sirkülasyon üzerine en önemli etkiyi Karadeniz kökenli sular yapmaktadır. Çanakkale Boğazından gelen Karadeniz suları kış aylarında boğaz çıkışında kuzeye, yaz aylarında ise yüksek buharlaşma ve hakim rüzgarların etkisiyle güneye yönelerek orta Ege'ye doğru yayılmaktadır. Benli, Cihangir, Bizsel, Bilecik ve Burhan, (2000) göre, Ege Denizine oranla az tuzlu olan Karadeniz suyu bahar aylarında 11-13 °C sıcaklığında yaz aylarında 21-23 °C sıcaklığında olmaktadır.

ii) Atlantik Suyu

Atlantik Suyu, Cebelitarık Boğazından girip Akdeniz'in güney kıyılarını boydan boya kat ederek güneydeki adaların oluşturduğu boğazlardan Ege'ye girmektedir. Atlantik suyu Ege Denizi'ne başlıca Kithira boğazından girmektedir ve bu sular yüzey altında 30m ve 80m derinlikte düşük tuzluluk değerleri (38,7 psu ve 38,8 psu) ile saptanırlar (Korres ve diğer., 2002). Ege'ye nazaran daha düşük tuzluluktaki bu sular yaz döneminde Türkiye ve Rodos arasındaki boğazlarda binde 38,3 psu ve 39,3 psu gibi daha yüksek tuzluluk değerlerine ulaşırlar (Benli ve diğer., 2000).

iii) Doğu Akdeniz Orta Tabaka Suyu

Doğu Akdeniz Orta Tabaka Suyu (Lavantin Orta Tabaka Suyu, LIW) Güney Ege Denizi'ne Kassos, Rodos ve Karpathos Boğazları aracılığı ile girmektedir. Boğazlardan giren su miktarı mevsimlere bağlı olarak değişmektedir. Maksimum su girişi kışın ve minimum su girişi yazın olmaktadır. Kuzey Ege Denizi'nin orta tabakaları Doğu Akdeniz orta tabaka suyu tarafından etkilenmektedir ve en yüksek tuzluluk değerleri havzanın doğu kısmında 38,8-39,0 psu değerinde bulunmaktadır (Korres ve diğer., 2002). Bu su tipinin sıcaklığı tüm mevsimler boyunca 15-16 °C sıcaklıkta olmaktadır. Kış aylarında 200 metre derinliklerde, yaz aylarında 10-160 metrede ve güz aylarında 120 metre derinlikten itibaren başlamaktadır. Ortalama tuzluluk değeri 38,8-38,9 psu civarındadır (Benli ve diğer., 2000).

iv) Ege Denizi Dip Suları

Tüm Ege Denizi boyunca yayılmış olan birbirinden farklı derinlikteki çukurluklar dip suyu özellikleri açısından birbirlerinden izole bir yapı göstermektedir. Kuzey Ege'de Saros Körfezi'nin de bağlı bulunduğu Lemnos Çukuru'nda elde edilen dip suyu özellikleri tablo 3.4.1'de verilmiştir. Bu bölgede dip sularında sıcaklık ve tuzluluk açısından çok önemli mevsimsel değişiklikler bulunmamaktadır. Özellikle Kuzey Ege Denizi dip suyu, bölgesel yapıya işaret eden çok yüksek yoğunluk değerleri ile karakterize olmaktadır (Zervakis ve diğer., 2000). Güney Ege'de Girit açıklarında 800 metreden derin sularda su sıcaklığı farklı mevsimlerde 14,4 °C, tuzluluk ise 38,91 psu bulunmuştur (Benli ve diğer., 2000).

Tablo 3.4.1 1993-1999 yılları arası Lemnos Çukuru'nda maksimum derinliklerdeki sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri (Velaorasa, Lascaratos, 2005)

Yıl	Derinlik (dbar)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk(kg/m ³)
1993	442	13,11	39,03	29,49
1994	810	13,01	39,08	29,55
1995	902	13,04	39,06	29,53
1997	850	13,06	39,02	29,49
1999	826	13,16	39,02	29,48

3.5 Fiziksel Su Özelliklerinin Mevsimlere Bağlı Değişimleri

Bu bölümde Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü ve Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi'nden elde edilen CTD verileri incelenmektedir. Bu veriler kullanılarak her sefere ait sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk dikey ve yatay değişimlerine ait grafikler elde edilmiştir. Dikey değişimlere ait grafiklerde, Özellikle Saros Körfezi'ne ait su özelliklerini ortaya koymak amacıyla Boztepe Burnu ile Büyük Kemikli Burnu arasında uzanan hattın doğu kısmında bulunan istasyonlar alınmıştır. Tüm seferlere ait istasyonların konumları sekizinci bölümde harita üzerinde gösterilmiştir.

3.5.1 Su Sıcaklığının Mevsimlere Bağlı Değişimi

Su sıcaklığının dikey değişiminin mevsimlere bağlı dönüşümünü ortaya koymak amacıyla, tüm seferler için ortalama sıcaklık-derinlik profilleri çizilmiştir. Mevsim içi ve mevsimler arası değişiklikler bu ortalamalar üzerinden incelenmiştir.

Saros Körfezi yüzey suyu sıcaklıkları maksimum ve minimum değerleri incelendiğinde (Tablo 3.5.1.1), en düşük yüzey suyu sıcaklıklarının bahar döneminde bulunduğu görülmektedir. Yaz döneminde yüzey suyu sıcaklığı en fazla 25 °C'ye kadar çıkmaktadır. Yaz ve güz döneminde en yüksek ve en düşük sıcaklıklar arasındaki fark yaklaşık 5 °C olmakta, kış ve bahar döneminde bu fark artmakta ve yaklaşık 9 °C'ye ulaşmaktadır.

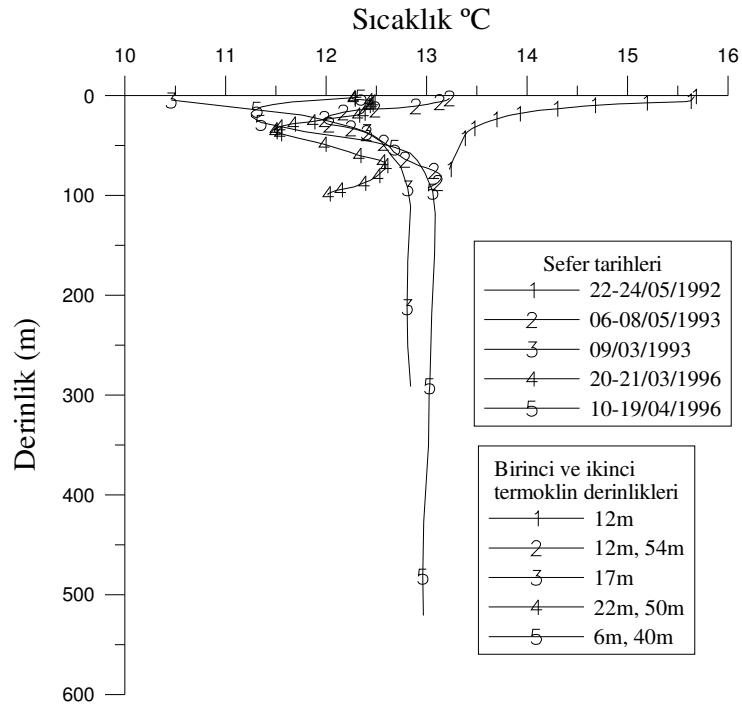
Tablo 3.5.1.1 Saros Körfezi'nde kaydedilen yüzey sıcaklığının en yüksek ve en düşük değerleri.

	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Yüzey sıcaklığı (°C)	8,8-17,5	20-25	15,5-21	9,9-15,2

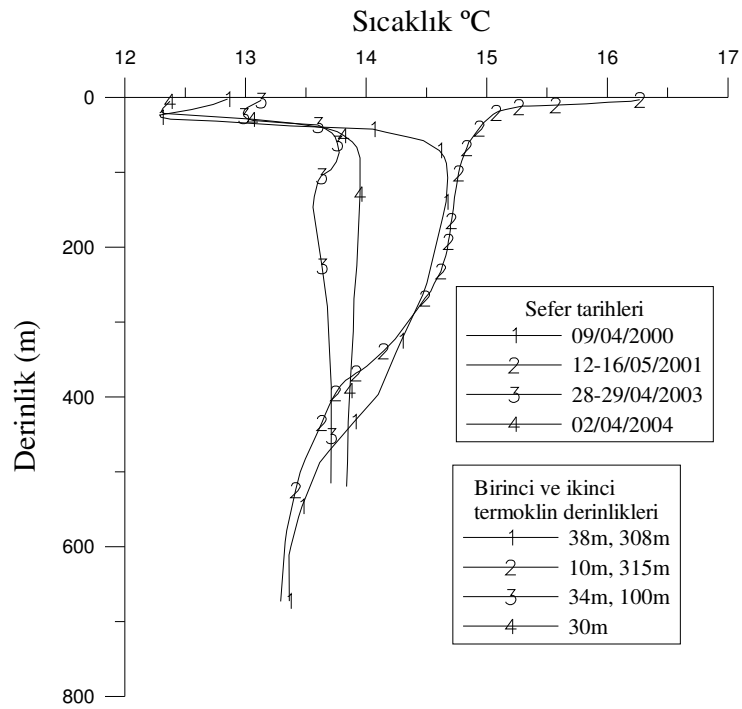
Bahar dönemi mevsimsel sıcaklık ortalamalarını gösteren sıcaklık-derinlik profilleri bir çok yönden birbirinden farklılıklar gösterdiği için genel bir bahar sıcaklık-derinlik profili oluşturulamamaktadır (Şekil 3.5.1.1 ve şekil 3.5.1.2). Bunun nedeni, bu dönemde oluşan yüzey suyundaki ısınma etkisi ve bu dönemde görülen üçlü tabakalaşmadır. Bu yapı yüzey, orta ve dip tabaka suyu olmak üzere üçlü sıcaklık tabakalaşması olarak kendini göstermektedir.

Baharın ilk dönemlerinde yüzey suyu 10,5 °C sıcaklığı civarında olmaktadır (Şekil 3.5.1.1 ve şekil 3.5.1.2). Bu su dibe doğru inildikçe ısınmakta ve erken bahar döneminde sıcaklık-derinlik grafiklerinde kış yapısına benzer profiller görülmektedir. Bahar mevsiminin daha ileriki safhalarında, yüzey suyunun ısınmakta olduğu, buna karşın yüzey altı suyunun görece daha soğuk kaldığı izlenmektedir. Bu oluşum mart ayının ortalarında görülmeye başlanmakta ve özellikle nisan ayında ters tabakalaşma oluşturarak belirgin bir hale gelmektedir. Bahar mevsiminin son dönemlerinde yüzey suyunun giderek ısınması yüzey altı suyunu da etkilemekte ve ters tabakalaşma etkisini yitirmektedir.

Bahar döneminin nisan ve mayıs aylarında, yüzeydeki ters tabakalaşmanın ardından sıcaklık profili kararlı bir hal almakta ve derinlere inildikçe fazla değişmemektedir. Buna karşın bazen yaklaşık 300 m civarında ikinci bir termoklin görülmektedir. Bu oluşum bölgedeki orta tabaka suyunun varlığını göstermektedir.

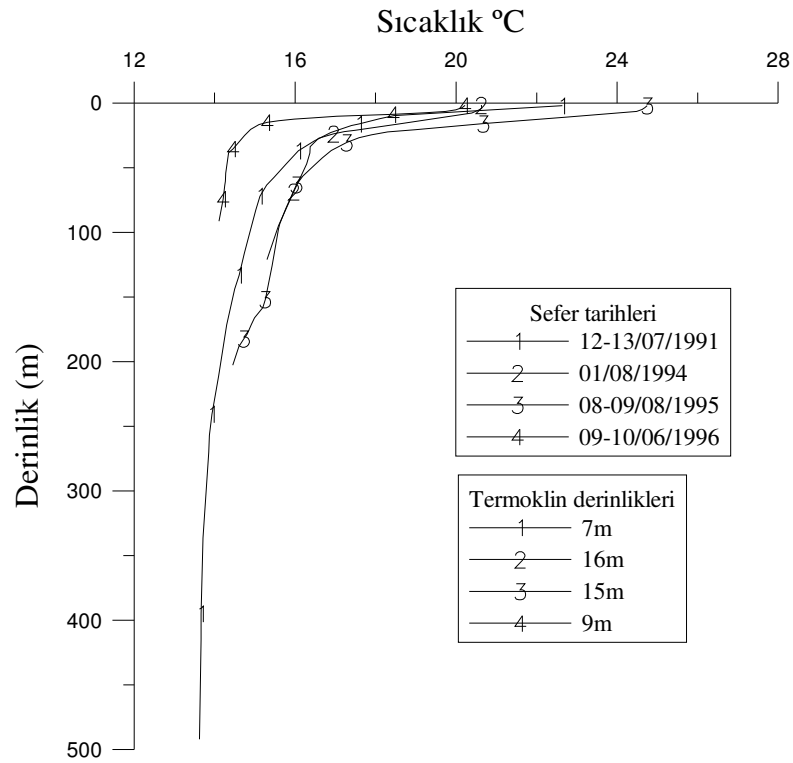


Şekil 3.5.1.1 1992-1996 yılları arası bahar seferleri sıcaklık değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve termoklin derinlikleri.



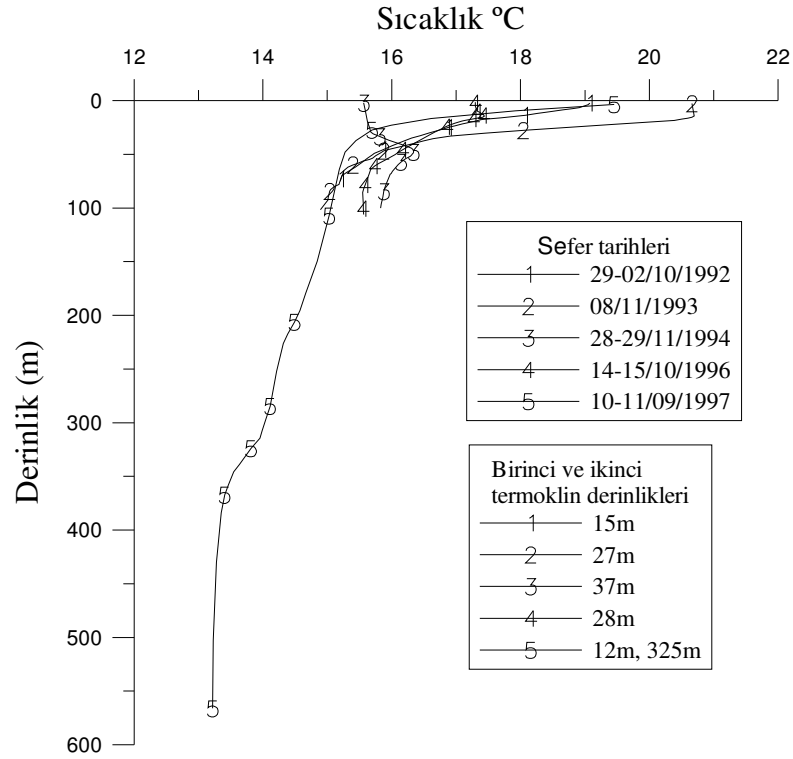
Şekil 3.5.1.2 2000-2004 yılları arası bahar seferleri sıcaklık değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve termoklin derinlikleri.

Yaz dönemindeki sıcaklık profillerinde, yüzey suyu iyice ısınmış durumdadır ve derinlere inildikçe soğumaktadır (Şekil 3.5.1.3). Bu dönemde yüzey suyu sıcaklık değerleri 20 °C ve 25 °C arasındadır. Bahar döneminde görülen üçlü tabakalaşma ortadan kalmış durumdadır. Termoklin tabakası 9 m ile 17 m arasında görülmektedir. Termoklin tabakasının altında, su sıcaklığı kararlı bir hal almakta ve derinlere doğru inildikçe yavaş bir şekilde dip suyu sıcaklık değerine ulaşmaktadır.



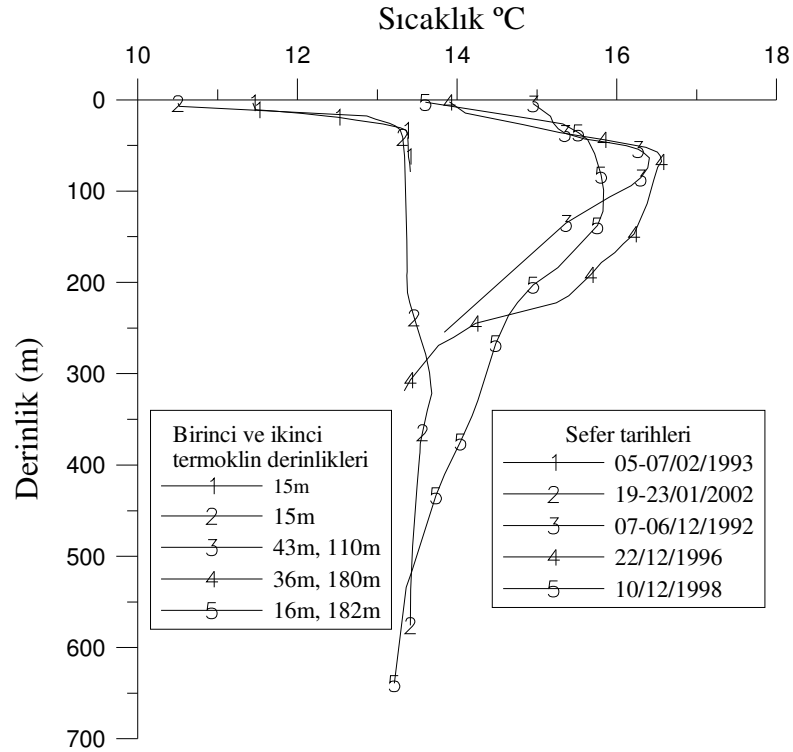
Şekil 3.5.1.3 Yaz seferleri sıcaklık değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve termoklin derinlikleri.

Güz döneminde, yazın ısınan yüzey sularının soğumaya başladıkları ve dönemin sonlarına doğru kış dönemi sıcaklıklarına yaklaştıkları görülmektedir (Şekil 3.5.1.4). Bu döneme ait tüm profiller birbirlerine benzer bir yapı göstermektedir. Sıcak yüzey suları derinlere doğru inildikçe soğumaktadır ve 12 m ile 37 m arasında termoklin tabakası görülmektedir. Bu dönemde termoklin tabakasının altına ulaşan derinliklere ait tek profil 1997 yılına ait olmaktadır. Bu profilde yaklaşık 325 m derinlikte ikinci bir termoklin tabakası görülmektedir. Bu oluşum bahar döneminde görülen üçlü tabakalaşma ile benzer bir yapıdadır.



Şekil 3.5.1.4 Güz seferleri sıcaklık değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve termoklin derinlikleri.

Kış döneminde, yüzey altı suyunun yüzey suyundan daha sıcak olduğu görülmektedir (Şekil 3.5.1.5). Birinci termoklin derinlikleri 15 m ile 43 m arasındadır. 1992, 1996 ve 1998 yıllarında ara tabaka suyu bulunmaktadır. 2002 yılında, 300 m ile 350 m arasındaki derinliklerde, su sıcaklığının arttığı bir ara tabaka görülmektedir.



Şekil 3.5.1.5 Kış seferleri sıcaklık değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve termoklin derinlikleri.

3.5.2 Tuzluluk Değerlerinin Mevsimlere Bağlı Değişimi

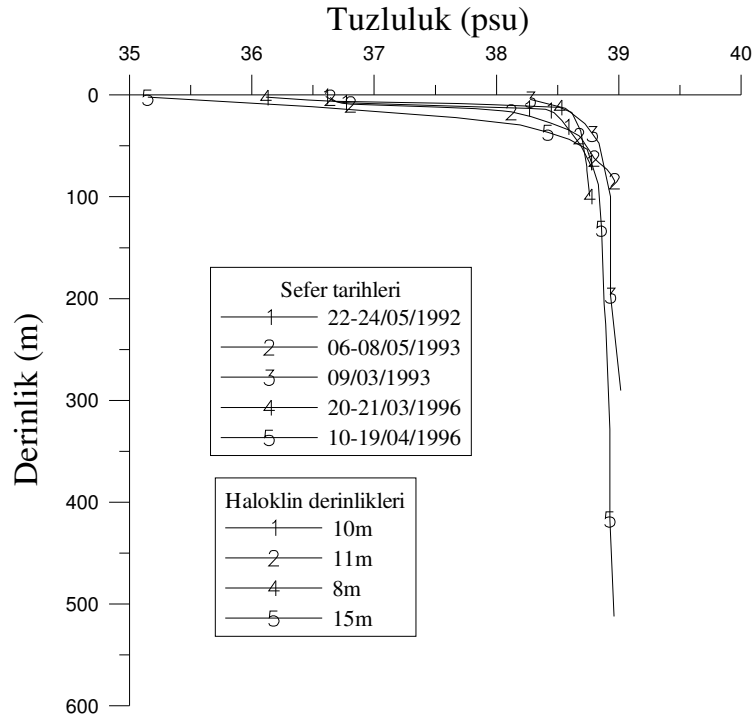
Mevsimlere göre ölçülen maksimum ve minimum tuzluluk değerleri ve tuzluluk-derinlik grafikleri aşağıda verilmiştir. Tablo 3.5.2.1 incelediğinde yüzey tuzluluğunun en düşük değerini yazın aldığı görülmektedir. Yazın havaların ısınmasıyla deniz yüzeyinden buharlaşma artmakta bu ise yüzey tuzluluğunu arttırmaktadır. Ancak tuzluluğu artan deniz suyunun yoğunluğu da arttığından bu su yüzeyde tutunamamakta ve aşağıya doğru çökmektedir. Bu nedenle yaz mevsiminde yüzey tuzluluğu görece düşük değerler almaktadır. Ancak ilerleyen birkaç metrede yaz dönemi tuzluluk değerleri, diğer mevsimlere oranla çok daha hızlı bir şekilde artmaktadır.

Tüm mevsimlere ait tuzluluk grafikleri benzer bir yapı göstermektedir. Ancak, yüzey tuzluluk değerleri ve haloklin derinlikleri farklılık göstermektedir (Şekil 3.5.2.1 ve 3.5.2.5 arası). Dip suyu tuzluluk değerleri ise mevsimsel

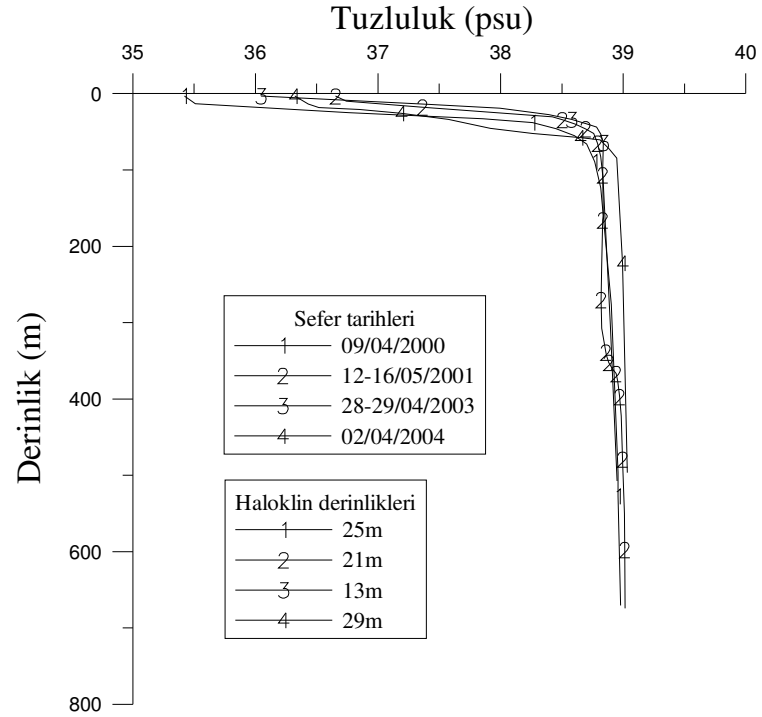
değişimlerden fazla etkilenmemektedir ve yaklaşık olarak 39,3 psu değerinde sabit kalmaktadır.

Tablo 3.5.2.1 Saros Körfezi'nde kaydedilen yüzey tuzluluğunun en yüksek ve en düşük değerleri.

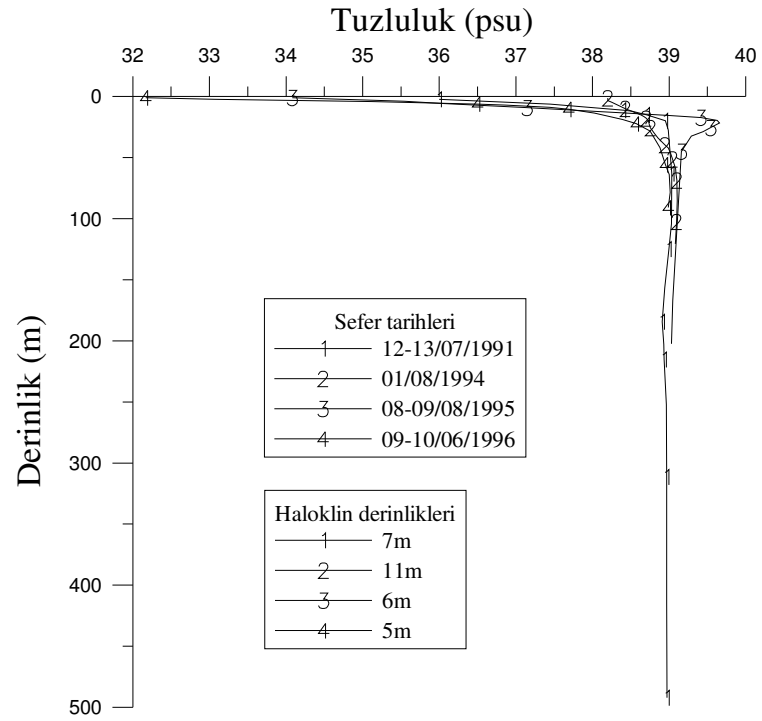
	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Yüzey tuzluluğu (psu)	33,9-38,8	31,8-38,4	34,6-38,6	34,2-38,5



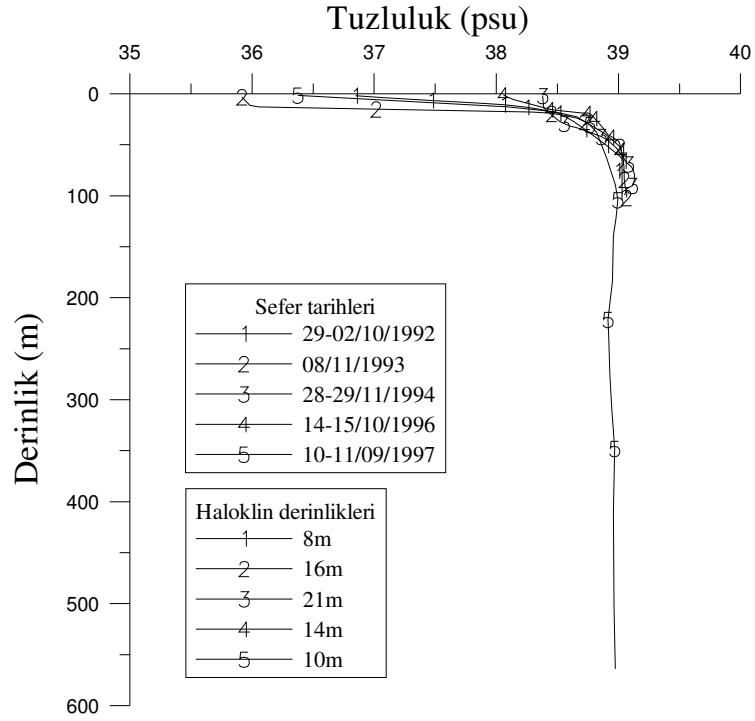
Şekil 3.5.2.1 1992-1996 yılları arası bahar seferleri tuzluluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve haloklin derinlikleri.



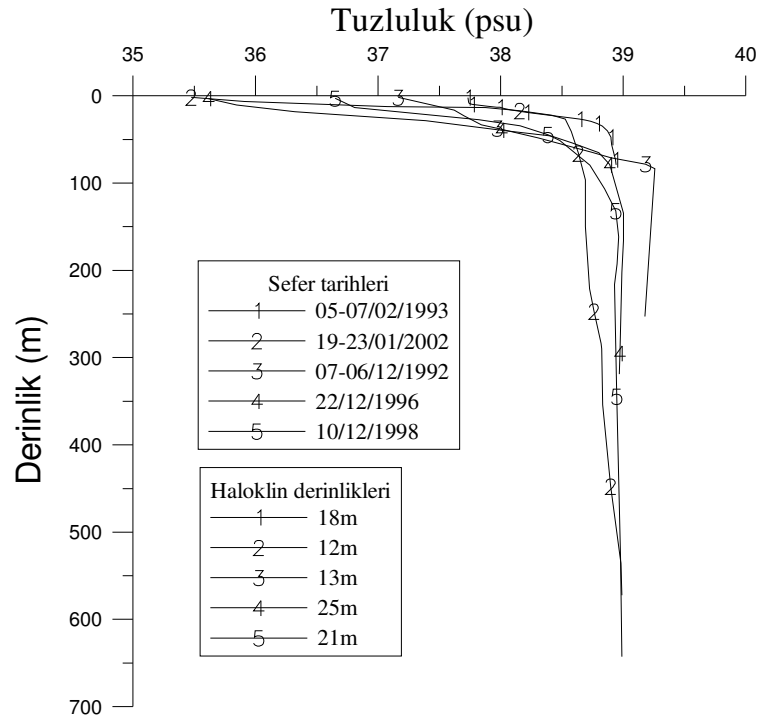
Şekil 3.5.2.2 2000-2004 yılları arası bahar seferleri tuzluluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve haloklin derinlikleri.



Şekil 3.5.2.3 Yaz seferleri tuzluluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve haloklin derinlikleri.



Şekil 3.5.2.4 Güz seferleri tuzluluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve haloklin derinlikleri.



Şekil 3.5.2.5 Kış seferleri tuzluluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri.

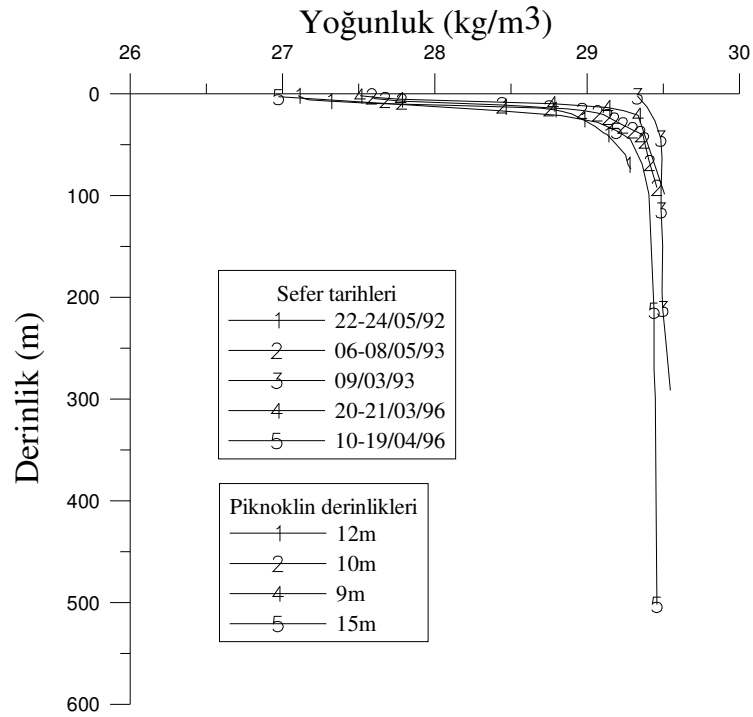
3.5.3 Yoğunluk Değerlerinin Mevsimlere Bağlı Değişimi

Ölçülen maksimum ve minimum yoğunluk değerleri ve mevsimlere bağlı yoğunluk-derinlik grafikleri aşağıda verilmiştir. Maksimum ve minimum yoğunluk değerlerine göre, yüzey suyu yoğunluğu en düşük değerini yaz mevsiminde almakta, en yüksek değerini ise bahar mevsiminde almaktadır (Tablo 3.5.3.1).

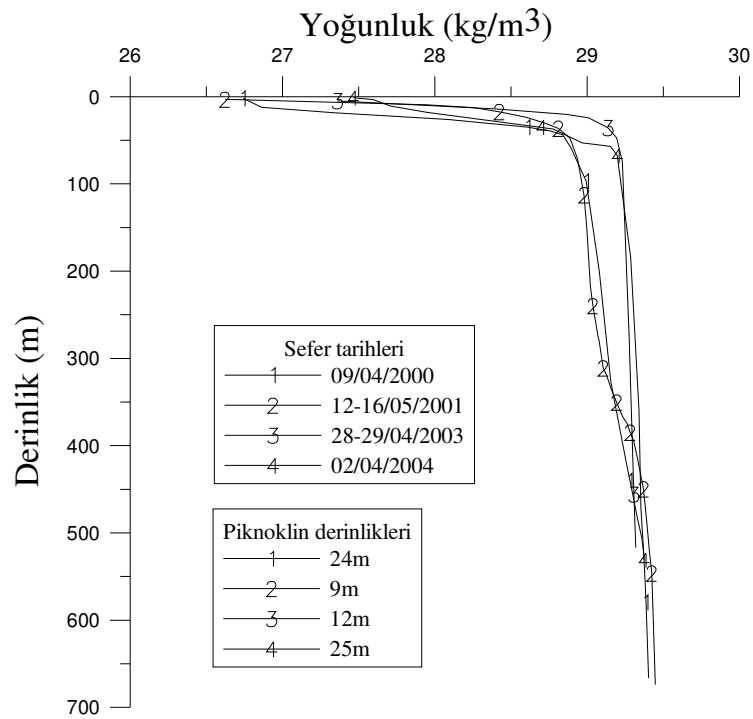
Yoğunluk derinlik profilleri incelendiğinde, tüm mevsimler için yoğunluk değerlerinin 300m'den sonra çok az değişerek $29,3 \text{ kg/m}^3$ civarında sabit bir değere ulaştığı görülmektedir (Şekil 3.5.3.1 ve 3.5.3.5 arası). Bu durum dip suyu yoğunluk değerlerinin mevsimsel değişikliklerden fazla etkilenmediği göstermektedir. Piknoklin derinlikleri 7 m ve 25 m arasında değişmektedir. Ancak hemen her mevsim piknoklin derinliklerinin yüzeye yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5.3.1 Saros Körfezi yüzey yoğunluk değerlerinin mevsimlere göre değişimi.

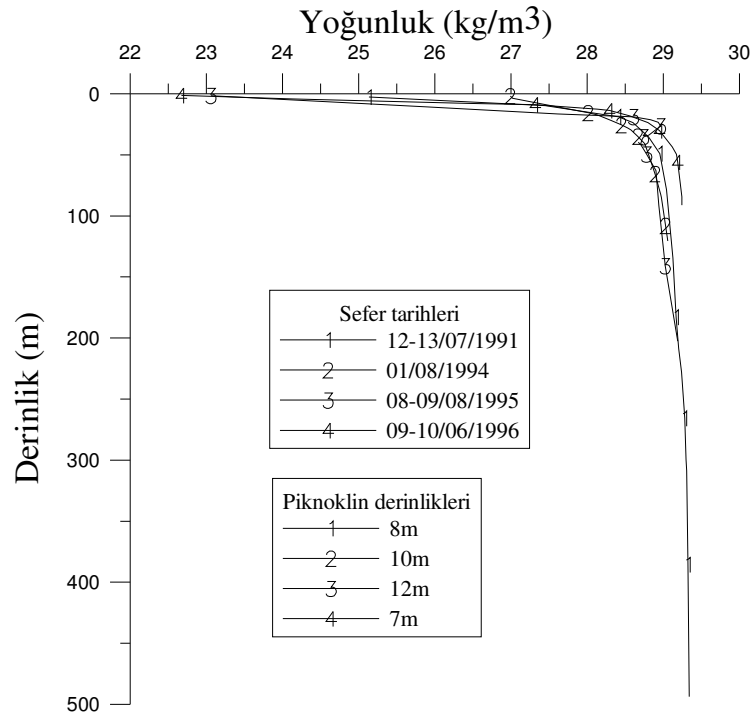
	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Yüzey Yoğunluğu (kg/m^3)	25,9-29,5	22,1-27,3	24,3-28,6	26,6-29,2



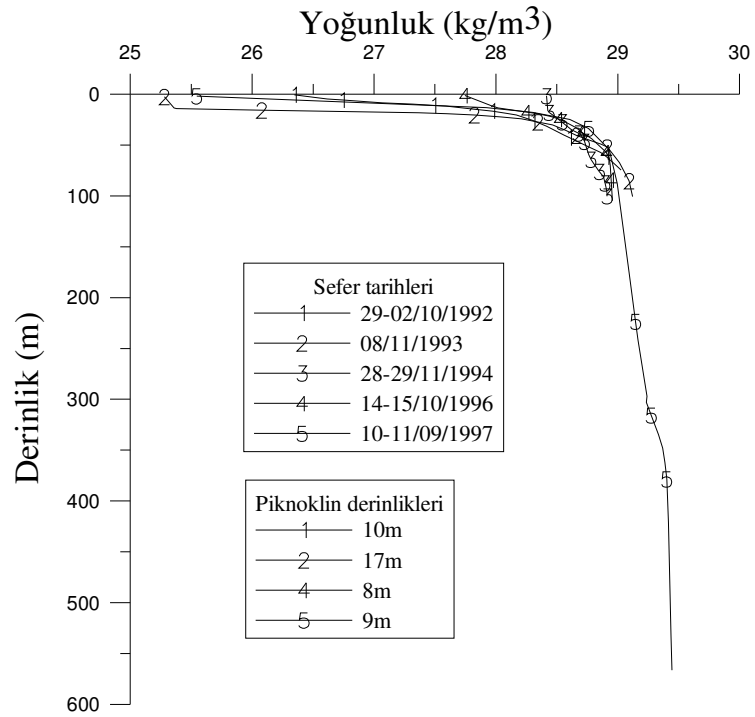
Şekil 3.5.3.1 1992-1996 yılları arası bahar seferleri yoğunluk ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve piknoklin derinlikleri.



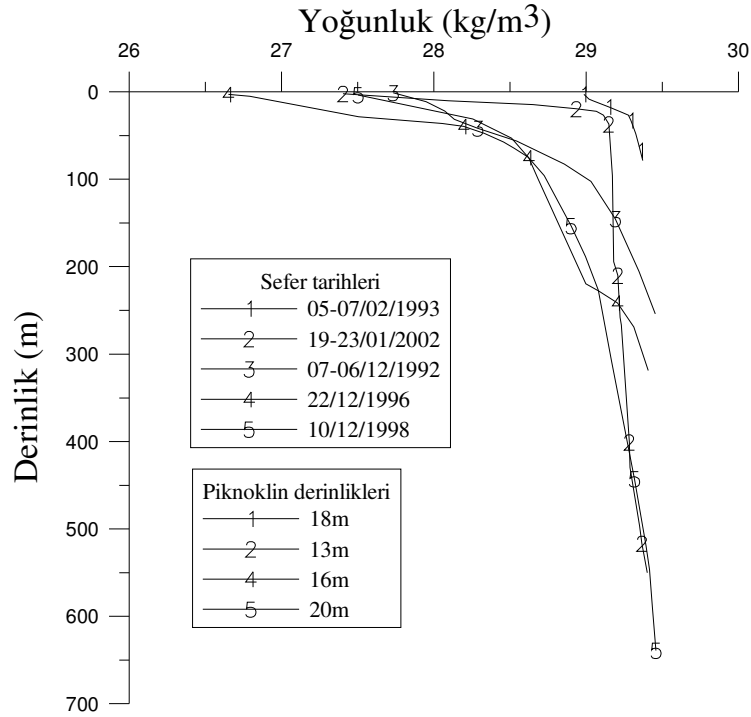
Şekil 3.5.3.2 2000-2004 yılları arası bahar seferleri yoğunluk ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve piknoklin derinlikleri.



Şekil 3.5.3.3 Yaz seferleri yoğunluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve piknoklin derinlikleri.



Şekil 3.5.3.4 Güz seferleri yoğunluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve piknoklin derinlikleri.



Şekil 3.5.3.5 Kış seferleri yoğunluk değerleri ortalamalarının derinliğe bağlı değişimleri ve piknoklin derinlikleri.

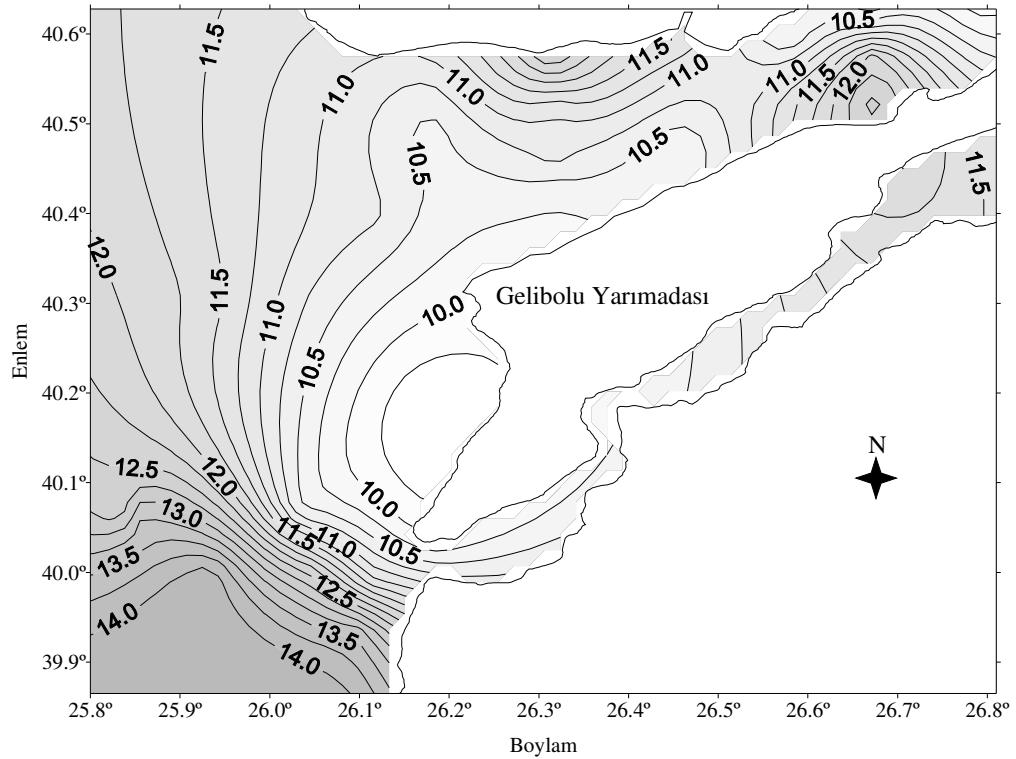
3.5.4 Sıcaklık ve Tuzluluk Yatay Değişimleri

Saros Körfezi'nde yüzey suyu yatay sıcaklık ve tuzluluk dağılımlarını etkileyen en önemli faktörler; mevsimsel değişimler, hakim kuzeyli rüzgarlar ve bu rüzgarlar nedeni ile oluşan yukarıya taşınımıdır. Her sefere ait sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımlarını gösteren grafikler sekizinci bölümde listelenmiştir.

Bahar 2001 yılına ait yüzey suyu sıcaklık dağılımlarında, Saros Körfezi'nin güneybatı kıyılarında (Ece Limanı ile Büyükkemikli Burnu arasındaki bölgede), çevresindeki sulara nazaran 1 °C-2 °C daha soğuk bir bölge bulunmaktadır. Kuzeyli rüzgarların etkisi ile oluşan yukarıya taşınım nedeniyle, daha derin bölgeden gelen soğuk sular bu sıcaklık farklılığını oluşturmaktadır. Yukarıya taşınım etkisi aynı dönemde yatay tuzluluk dağılımlarında da görülmektedir. Daha tuzlu yüzey altı suyunun yukarıya çıkması, aynı bölgede yüksek tuzluluk ve yoğunluk değerlerinde suların bulunmasına neden olmaktadır.

Bahar 1992, bahar 1993, yaz 1991, yaz 1994, yaz 1996, gz 1992, gz 1994 ve gz 1996 dönemlerinde körfezin yüzey suyu sıcaklıklarının Ege Denizi'ne oranla daha düşük olduğu, tuzluluk değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Çoğu seferde bu durum yüzey suyu için geçerli olup, derinlere inildikçe körfez ile Ege Denizi arasındaki sıcaklık ve tuzluluk farklılıkları azalmaktadır. Bunun nedeninin yüzey suyunu soğutan kuzeyli rüzgarlar ve yüzeye soğuk ve tuzlu su taşıyan yukarıya taşınım etkisinin olduğunu düşünmekteyiz.

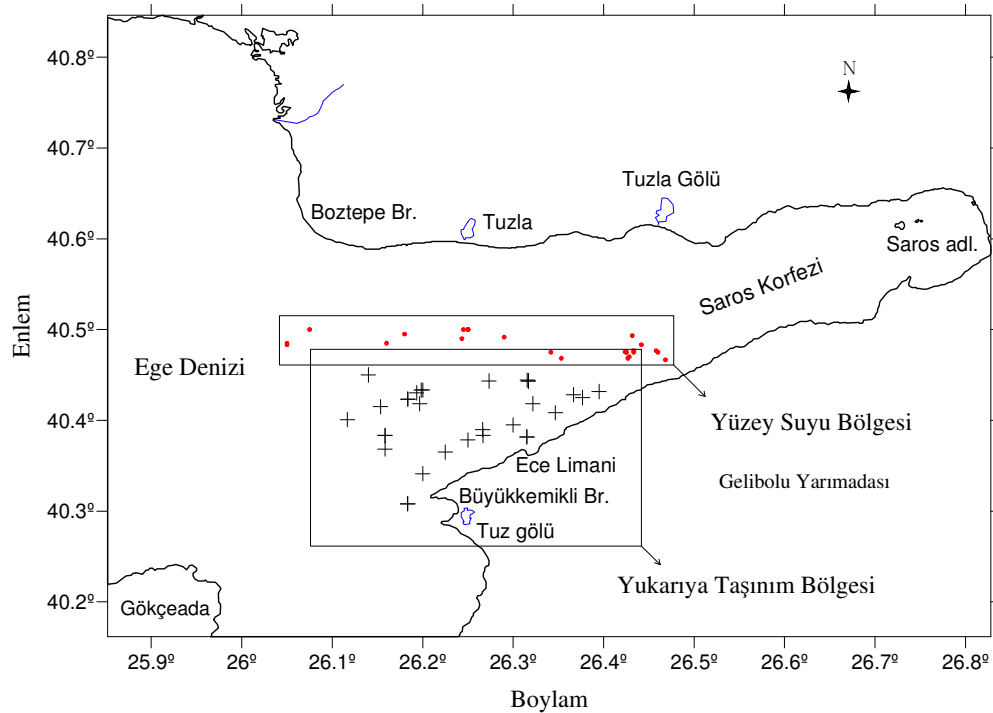
2002 yılı kış döneminde ve bahar 1996 yılında, körfezin güney kıyılarının düşük tuzluluk ve sıcaklık değerleri ile karakterize olan Karadeniz suları ile etkileşim içinde olabileceğini düşünmekteyiz. Bu etki, 2002 kış döneminde Çanakkale Boğazı'ndan taşınan düşük sıcaklıktaki Karadeniz kökenli yüzey sularının körfezin güney kıyılarına kadar ulaştığını gösteren Şekil 3.5.4.1'de görülmektedir.



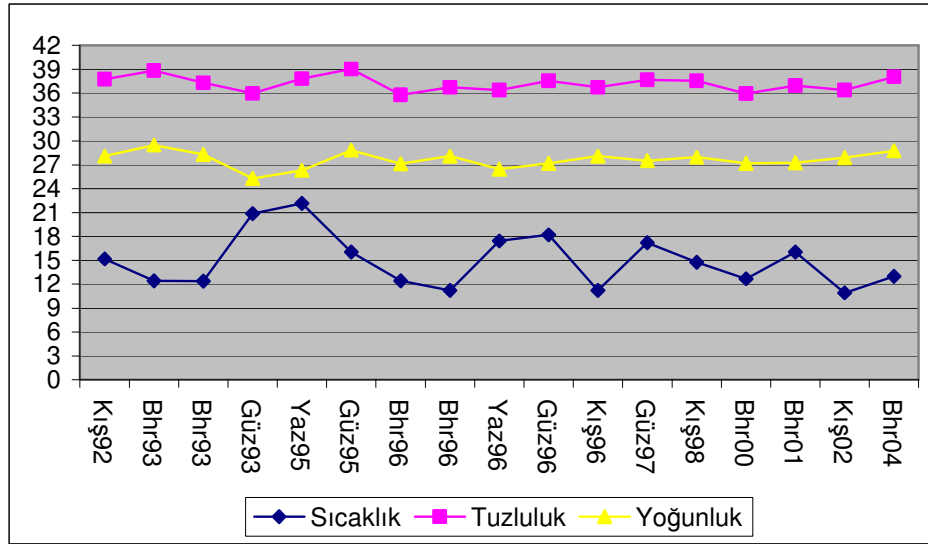
Şekil 3.5.4.1 2002 kış dönemi Saros Körfezi ve Çanakkale Boğazı yüzey suyu sıcaklık dağılımı.

3.5.5 Fiziksel Su Özelliklerinin Yıllara Bağlı Değişimleri

Saros Körfezi'ndeki yüzey suyu değerlerinin yıllara bağlı değişimini ortaya koymak amacıyla, şekil 3.5.5.1'de görülen Yüzey Suyu Bölgesi tanımlanmıştır. Tanımlanan bölge yukarıya taşınım bölgesinin hemen kuzeyinde konumlanmış olup yukarıya taşınım sularının yüzey sularına etkisinin görece az olduğu bir bölgedir. Bu bölge içinde kalan istasyonlara ait yüzey suyu ortalamaları sefer yıllarına bağlı olarak elde edilmiştir. Bu sayede, bu alan içinde kalan yüzey suyu ortalama sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin yıllara bağlı değişimleri elde edilmiştir. Benzer şekilde, şekil 3.5.5.1'de yukarıya taşınımın etkin olduğu bölge içinde kalan istasyonlar için ortalama değerler 30 m ile 40 m derinlikler arasındaki sular için yukarıya taşınım suyunun özelliklerinin yıllara bağlı değişimleri elde edilmiştir. Rüzgar nedeni ile oluşan yukarıya taşınım etkisinin su kolonu boyunca ilk 50 m'de etkin olması nedeniyle 30 m 40 m derinlik aralığındaki suların ortalaması alınmıştır.



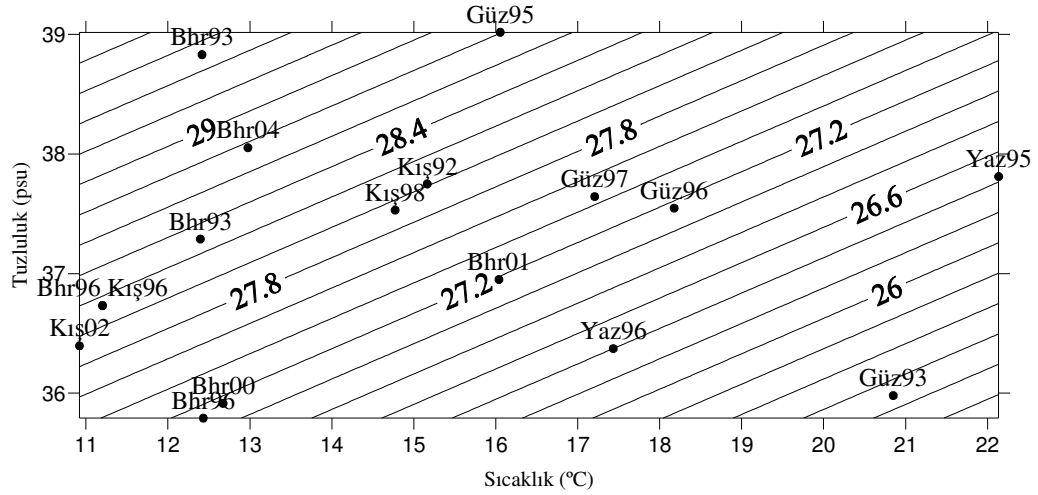
Şekil 3.5.5.1 Yüzey sularının ve yukarıya taşınım sularının ortalama sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin elde edildiği istasyonlar ve tanımlanan bölgeler.



Şekil 3.5.5.2 Yüzeysel suyu ortalama sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin yıllara bağlı değişimi.

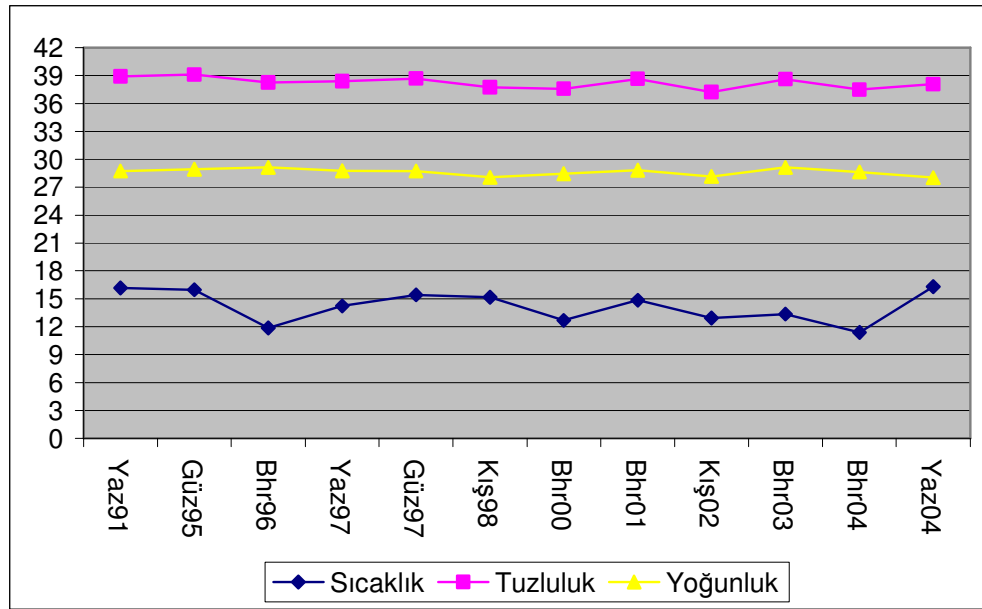
Yüzeysel suyu ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara bağlı değişimi incelendiğinde, güz 1993 yılı ile yaz 1995 yılında diğer yıllara oranla ortalama sıcaklıkların yüksek değerler aldığı görülmektedir (Şekil 3.5.5.2). En yüksek ortalama yüzeysel suyu sıcaklık değeri yaz 1995 yılında yaklaşık olarak 22 °C olarak elde edilmiştir. Bu dönemden sonra güz 1995 yılı ile bahar 2004 yılı arasındaki periyotta, ortalama sıcaklıklar dalgalı bir yapı göstermektedir. Ancak mevsimsel değişimler dikkate alındığında, bu yıllar arasında sıcaklık değerlerinin çok fazla değişmeden kaldığı ortaya çıkmaktadır.

Yüzeysel suyu ortalama yoğunluk değerlerinin ortalama tuzluluk değerleri ile paralel bir şekilde değiştiği görülmektedir (Şekil 3.5.5.2). Özellikle güz 1995 ve bahar 1993 yıllarında ortalama sıcaklıkların diğer yıllara oranla bir farklılık göstermemesi ancak tuzluluğun yüksek olmasının bu yıllarda yoğunluğu arttırdığı görülmektedir. Güz 1993 yılında görülen ortalama tuzluluktaki düşük değer aynı yıl görülen ortalama sıcaklıktaki artış ile birleşmesi, güz 1993 yılında ortalama yoğunluğun yaklaşık 25 kg/m³ değerine düşmesine neden olmuştur. Son olarak bahar 2001 yılı ile bahar 2004 yılları arasında yoğunluğun artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu artışta büyük ihtimalle bu dönemlerde görülen tuzluluk artışının etkisi bulunmaktadır.



Şekil 3.5.5.3 Yüzeysel su bölgesinde elde edilen ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerlerine ait T-S diyagramı.

Yüzeysel su ortalamalarına ait T-S diyagramı incelendiğinde (Şekil 3.5.5.3), kış dönemlerinde ortalama yoğunluk değerlerinin $27,8 \text{ kg/m}^3$ ile $28,2 \text{ kg/m}^3$ aralığında kümelendiği görülmektedir. Benzer şekilde, yaz dönemlerinde ortalama yüzeysel su değerleri yaklaşık olarak $26,4 \text{ kg/m}^3$ olmaktadır. Güz ve bahar dönemlerinde ise yoğunluk değerlerinin geniş bir aralıkta dağıldığı görülmektedir. Güz ve bahar aylarında mevsimsel dönüşüm sürecinin etkin olması, yüzeysel su fiziksel su özelliklerindeki çeşitliliğin bir nedeni olabilir. Bahar aylarında genellikle düşük sıcaklık ve yüksek tuzlulukta yüzeysel sularının etkin olduğu görülmektedir.



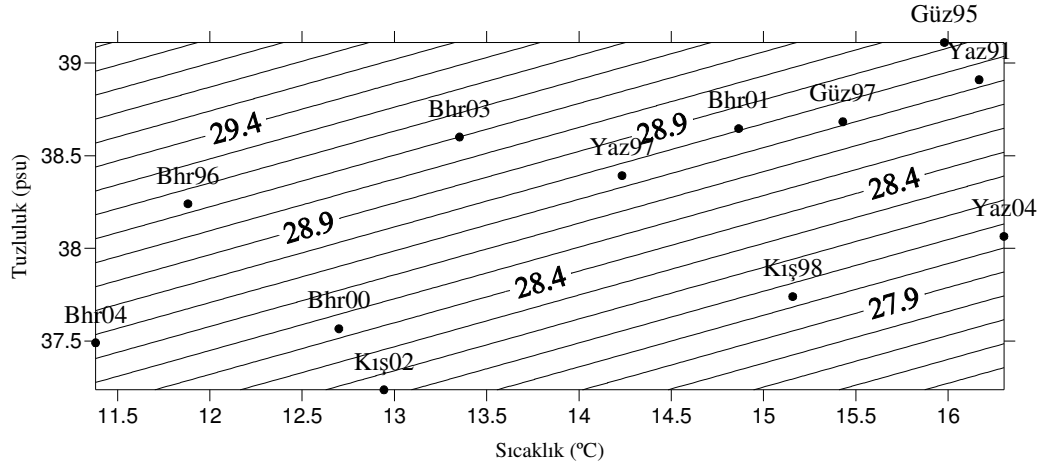
Şekil 3.5.5.4 Yukarıya taşınım bölgesindeki istasyonlara ait 30 m-40 m derinlikteki suların ortalama sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin yıllara bağlı değişimi.

Şekil 3.5.5.4 yukarıya taşınım bölgesindeki 30 m ile 40 m arasındaki ortalama sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerlerinin yıllara bağlı değişimlerini göstermektedir. Mevsimsel değişimler dikkate katıldığında ortalama sıcaklık değerlerinde yıllar arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Yukarıya taşınım bölgesindeki ortalama yoğunlukların yıllara bağlı değişimleri ortalama tuzluluk değişimleri ile paralellik göstermektedir (Şekil 3.5.5.4). En yüksek yoğunluk değerleri bahar aylarında sırası ile bahar 1996, bahar 2003 ve bahar 2001 yıllarında görülmektedir. Daha önce yapılan incelemelerde bahar 2001 yılında yukarıya taşınım etkinliği saptanmış olması, diğer bahar aylarında görülen yüksek yoğunluk değerlerinin büyük olasılıkla yukarıya taşınım etkisi sonucu olduğunu düşündürmektedir. En düşük yoğunluk değerleri ise kış dönemlerinde bulunmaktadır. Yaz 2004 yılında diğer yazlara oranla yoğunluk değerlerinde bir düşüklük görülmektedir. Bunu nedeni aynı yıl ortalama tuzluluktaki düşük değerlerdir.

Yukarıya taşınım bölgesine ait T-S diyagramı incelendiğinde, güz dönemlerinde ortalama sıcaklık değerlerinin yüksek olmasına rağmen ortalama tuzluluktaki yüksek değerlerin yoğunlukları arttırdığı görülmektedir (Şekil 3.5.5.5). Kış dönemlerinde,

yoğunluk değerlerinin $28,0 \text{ kg/m}^3$ ile $28,2 \text{ kg/m}^3$ aralığında kümelendiği görülmektedir. En yüksek yoğunluktaki sular, diğer mevsimlere oranla düşük sıcaklık ve yüksek tuzluluk değerleri gösteren bahar dönemlerinde görülmektedir.



Şekil 3.5.5.5 Yukarıya taşınım bölgesinde 30m-40m derinlikten elde edilen ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerlerine ait T-S diyagramı.

3.5.6 Dip Suları

Saros Körfezi'nin Kuzey Ege Denizi'nde dip suyu oluşum bölgelerinden biri olduğu düşünülmektedir. Körfez, Gelibolu Yarımadası kıyılarından başlayarak Kuzey Ege Çukurluğuna bağlanmaktadır. Bu nedenle körfezin Ege Denizi'ne açıldığı kısmında 600 m'yi geçen derin bir çukurluk bulunmaktadır (Şekil 3.1.1). Körfez'in dip yapısı özellikleri ve dikey profillerdeki değişimler dikkate alındığında, körfezdeki dip sularının yaklaşık olarak 450 m'den sonra etkin olduğu görülmektedir. Seferlerde Saros Körfezi içerisinde kaydedilen dip sularının fiziksel özellikleri ve derinlik bilgileri aşağıda listelenmiştir (Tablo 3.5.6.1 ve 3.5.6.4 arası). Körfezdeki dip sularının mevsim değişimlerinden pek etkilenmediği ve hemen her mevsim benzer fiziksel özellikler taşıdığı görülmektedir. Körfez'deki dip suyu yoğunluk değerleri $29,45$ ile $29,31 \text{ kg/m}^3$ arasında değişmektedir ve en yoğun dip suları kış ve bahar dönemlerinde kaydedilmiştir.

Tablo 3.5.6.1 Bahar dönemlerinde maksimum derinliklerde edilen dip suyu değerleri.

Sefer Zamani	1996	2000	2001	2003	2004
Derinlik (m)	520	671	673	520	534
Sıcaklık (°C)	13,10	13,36	13,29	13,69	13,83
Tuzluluk (psu)	38,96	38,97	39,01	38,95	39,04
Yoğunluk (kg/m³)	29,45	29,40	29,44	29,31	29,35

Tablo 3.5.6.2 Yaz dönemlerinde maksimum derinliklerde elde edilen dip suyu değerleri.

Sefer Zamani	1991
Derinlik (m)	493
Sıcaklık (°C)	13,6
Tuzluluk (psu)	38,97
Yoğunluk (kg/m³)	29,33

Tablo 3.5.6.3 Güz dönemlerinde maksimum derinliklerde elde edilen dip suyu değerleri.

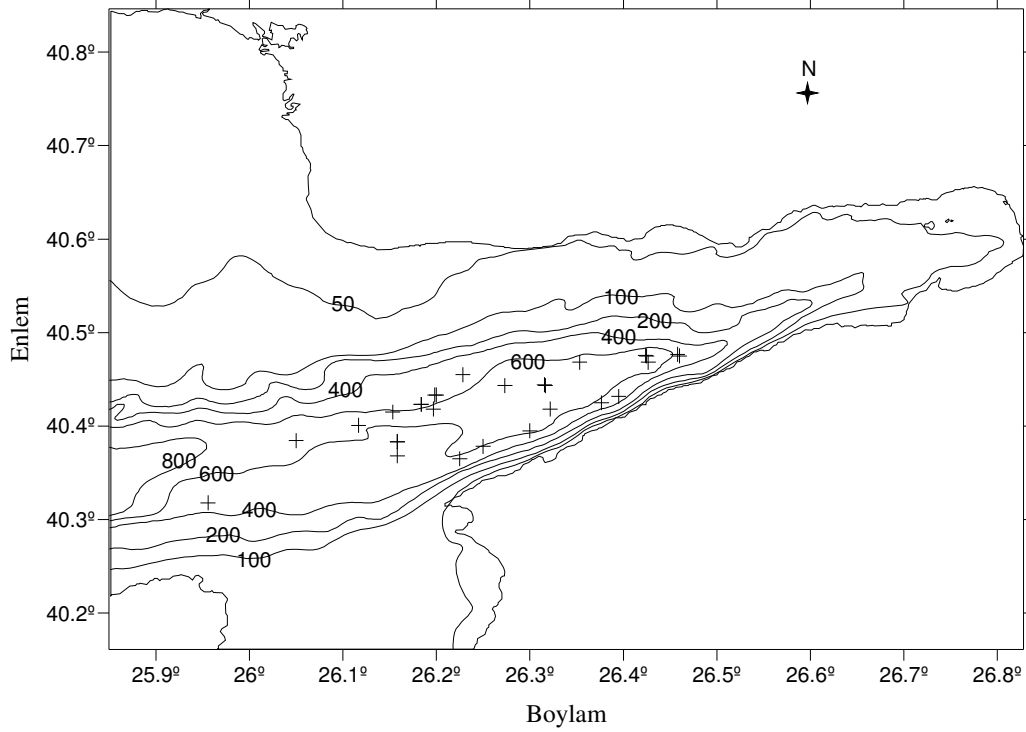
Sefer Zamani	1997
Derinlik (m)	567
Sıcaklık (°C)	13,21
Tuzluluk (psu)	38,98
Yoğunluk (kg/m³)	29,44

Tablo 3.5.6.4 Kış dönemlerinde maksimum derinliklerde elde edilen dip suyu değerleri.

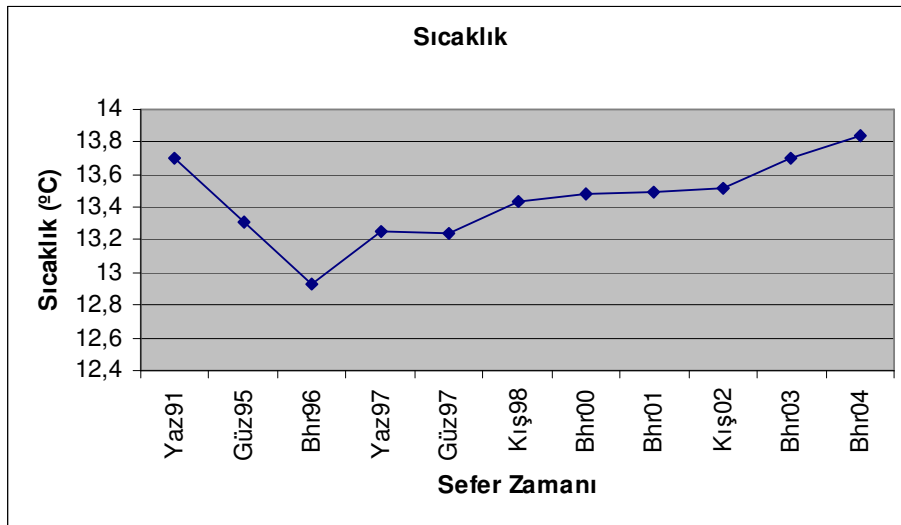
Sefer Zamani	1998	2002
Derinlik (m)	641	576m
Sıcaklık (°C)	13,22	13,43
Tuzluluk (psu)	38,99	38,99
Yoğunluk (kg/m³)	29,45	29,39

Dip sularının yıllara bağlı değişimini ortaya koymak amacıyla Şekil 3.5.6.1'deki gösterilen istasyonlarda 450 m sonrasındaki ölçüm değerleri kullanılmıştır ve her sefer için ortalama dip suyu sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri elde edilmiştir.

Dip sularının fiziksel özelliklerinin yıllara bağlı değişimleri bu ortalama değerler kullanılarak aşağıda şekiller aracılığı ile açıklanmaktadır.

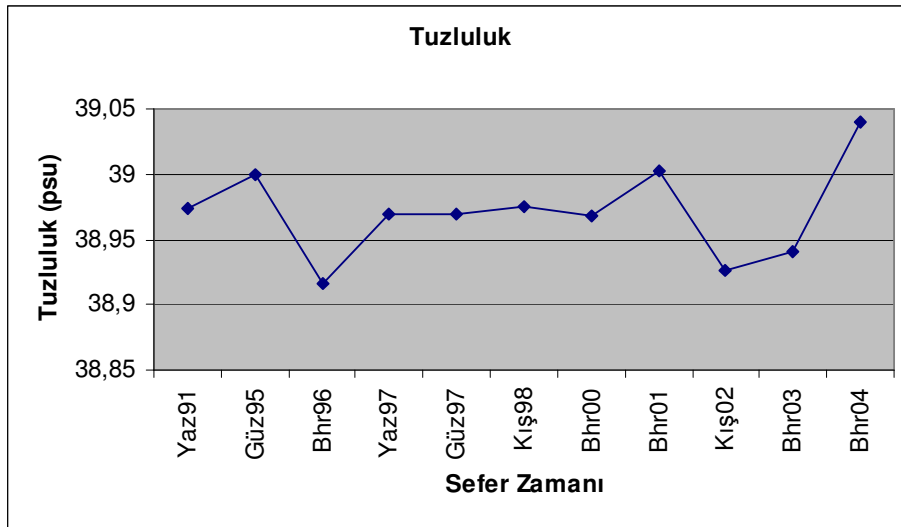


Şekil 3.5.6.1 Dip sularının yıllara bağlı değişimini ortaya koymak için ölçüm alınan istasyonlar.



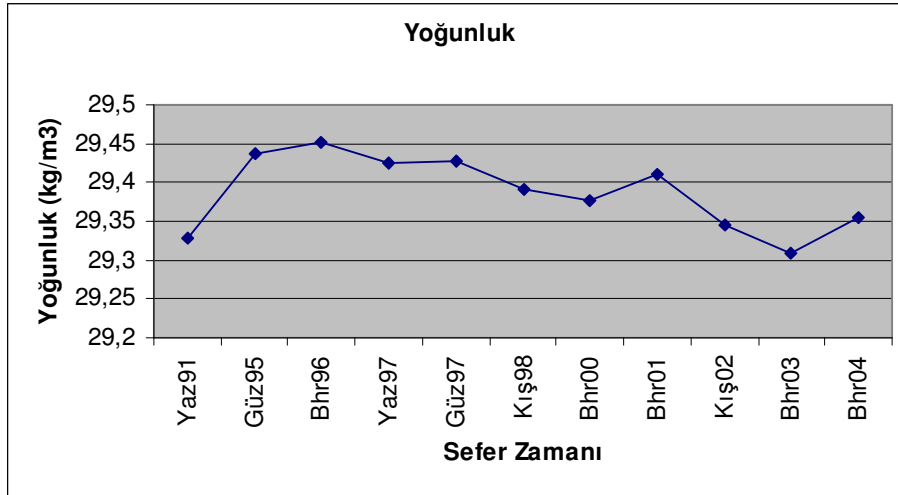
Şekil 3.5.6.2 Dip suyu ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara bağlı değişimi.

Dip suyu ortalama sıcaklık değerleri 1991 yazı ile 1996 bahar dönemi arasındaki periyotta sürekli bir düşüş eğilimi göstermektedir (Şekil 3.5.6.2). Bu dönemin başında yaklaşık olarak 13,7 °C olan ortalama sıcaklık değerleri, 1996 baharında yaklaşık olarak 12,9 °C'ye düşmüştür. 1996 baharından sonra dip suları ortalama sıcaklık değerleri sürekli bir artış göstermektedir ve bahar 2004 yılında 13,8 °C'nin üzerine ulaşmaktadır.



Şekil 3.5.6.3 Dip suyu ortalama tuzluluk değerlerinin yıllara bağlı değişimi.

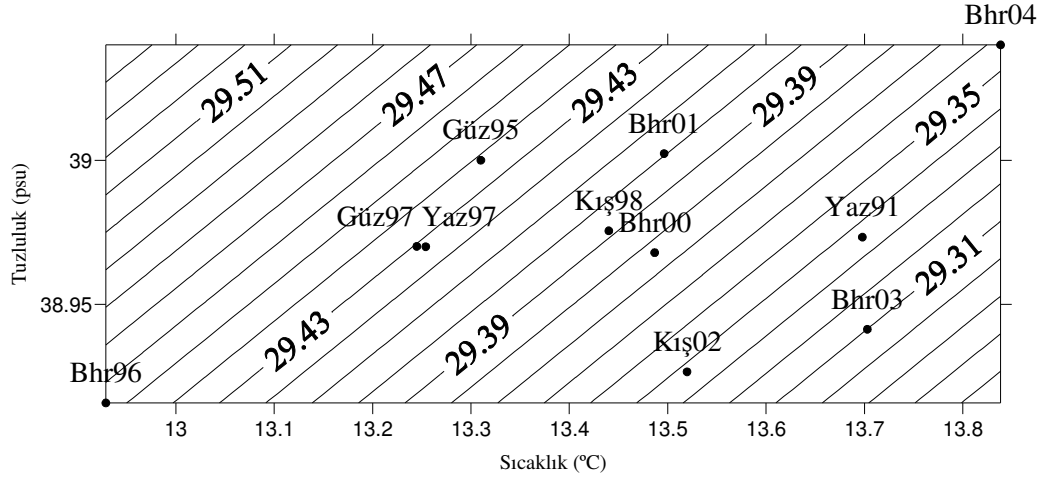
Dip sularına ait ortalama tuzluluk değerlerinin yıllara bağlı değişimleri karmaşık bir yapı göstermektedir (Şekil 3.5.6.3). Yaz 1997 ile bahar 2000 yılları arasındaki periyotta ortalama tuzluluk değerleri hemen hemen sabit kalmaktadır ancak bu dönem dışında dalgalanmalar bulunmaktadır. Kış 2002 ile bahar 2004 yılları arasındaki dönemde, ortalama tuzluluk değerlerinin artış eğiliminde olduğu görülmektedir.



Şekil 3.5.6.4 Dip suyu ortalama yoğunluk değerlerinin yıllara bağlı değişimi.

Dip suyu ortalama yoğunluk değerlerinin yıllara bağlı değişimi, ortalama sıcaklık değerlerindeki değişimler ile paralellik göstermektedir (Şekil 3.5.6.4). Yaz 1991 yılı ile Bahar 1996 yılı arasındaki periyotta, ortalama yoğunluk değerleri ortalama sıcaklık değerlerindeki düşüş ile paralel bir şekilde artmaktadır. Bahar 1996 yılından sonra yoğunluk değerlerinin sürekli olarak azaldığı görülmektedir. Bu azalış eğiliminin bahar 2004 yılında bozulduğu görülmektedir. Bunun nedeninin aynı yıl tuzluluk değerlerindeki artış olduğu görülmektedir.

Dip suyu ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerlerine ait T-S diyagramı incelendiğinde, dip suyu yoğunluk değerlerinin $29,46 \text{ kg/m}^3$ ile $29,31 \text{ kg/m}^3$ aralığında dağıldığı görülmektedir (Şekil 3.5.6.5). En yoğun dip suları güz dönemlerinde görülmektedir.



Şekil 3.5.6.5 Dip suyu ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerlerine ait T-S diyagramı.

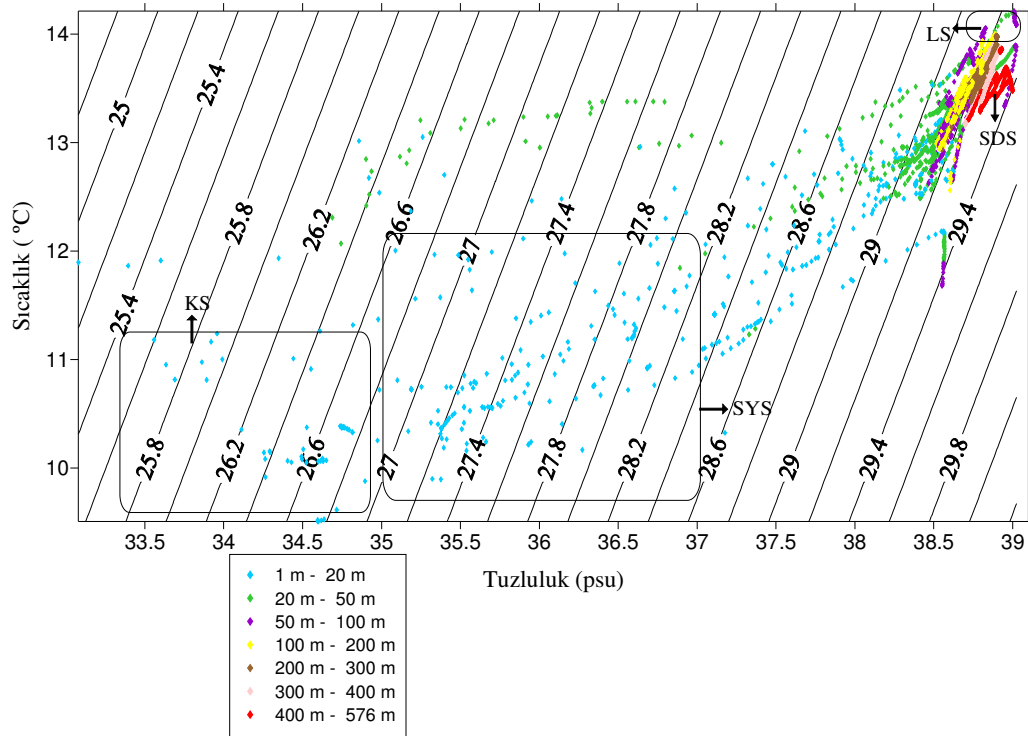
3.6 T-S Diyagramları ve Su Tipleri

Tek başına deniz suyunun yoğunluğu, su tiplerinin saptanması ve sınıflandırılması için yeterli olmamaktadır. Diğer bir deyişle, çeşitli bölge ve derinliklerdeki suların yalnızca yoğunluğuna dayanılarak bunların su tipleri belirlenemez. Bunun nedeni tuzluluğun ve sıcaklığın yoğunluk üzerinde ortak etkilere sahip olmasıdır. Tuzluluk ve sıcaklık yönünden farklı olan iki su tipi aynı yoğunlukta olabilir. Bu nedenle, denizlerde mevcut su tiplerinin saptanması ve sınıflandırılması sıcaklık ve tuzluluk özelliklerine dayanılarak yapılmaktadır. Bu amaçla, T-S grafikleri kullanılmaktadır.

Çalışmada, su tiplerini belirlemek amacıyla uygun olan tüm seferlere ait T-S diyagramları tüm çalışma alanında dağılım gösteren istasyonlar kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışma alanı dahilindeki istasyonların dağılım biçimleri ve istasyon sayıları sekizinci bölümde her sefer için harita üzerinde gösterilmektedir. Su tipleri özellikle mevsimsel değişimlerden etkilendiği için Tablo 3.6.1'de T-S diyagramları çizilmiş olan seferlere ait tarih bilgileri verilmektedir.

Tablo 3.6.1 T-S grafikleri çizilen seferlere ait tarih, sefer adı ve istasyon sayıları.

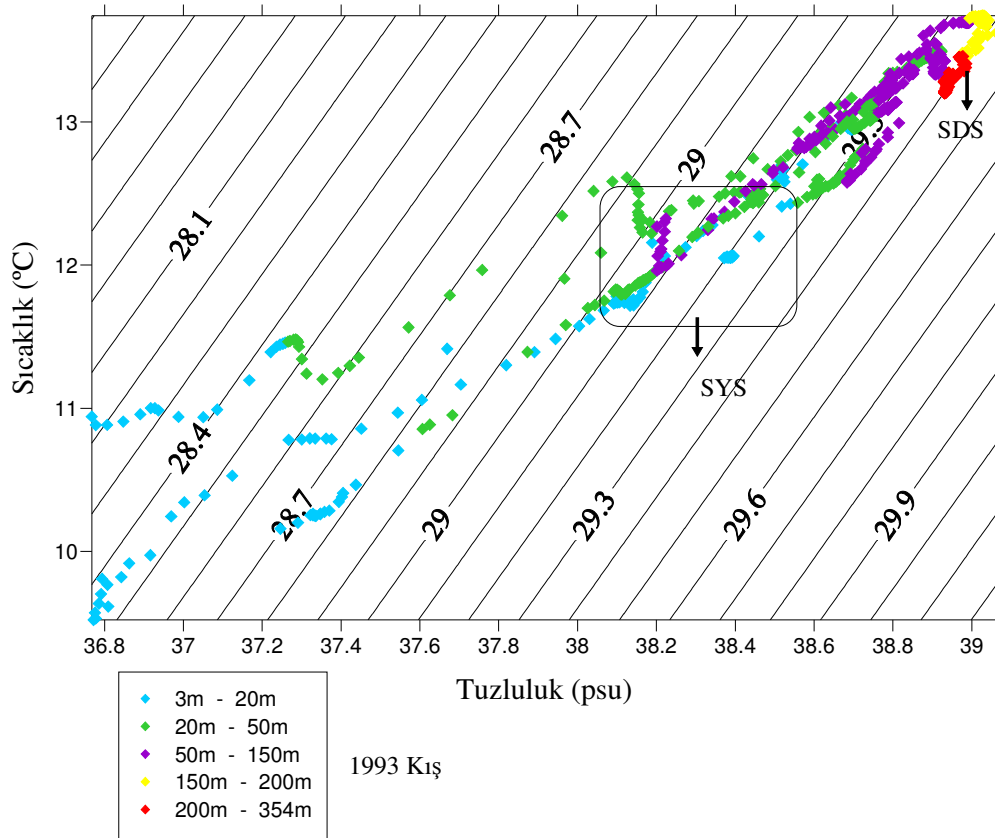
Sefer Adı	Sefer Tarihi	İstasyon Sayısı
Kış 2002	19-23/01/2002	25
Kış 1993	5-7/02/1993	8
Bahar 2001	12-16/05/2001	40
Bahar 1992	22-24/05/1992	7
Bahar 1993	6-8/05/1993	4
Güz 1992	29-30/09/1992 ve 1-2/10/1992	9
Güz 1993	08/11/1993	4
Güz 1996	14-15/10/1996	6
Yaz 1991	12-13/07/1991	8
Yaz 1994	31/07/1994 ve 01/08/1994	5



Şekil 3.6.1 2002 Kış dönemi T-S grafiği.

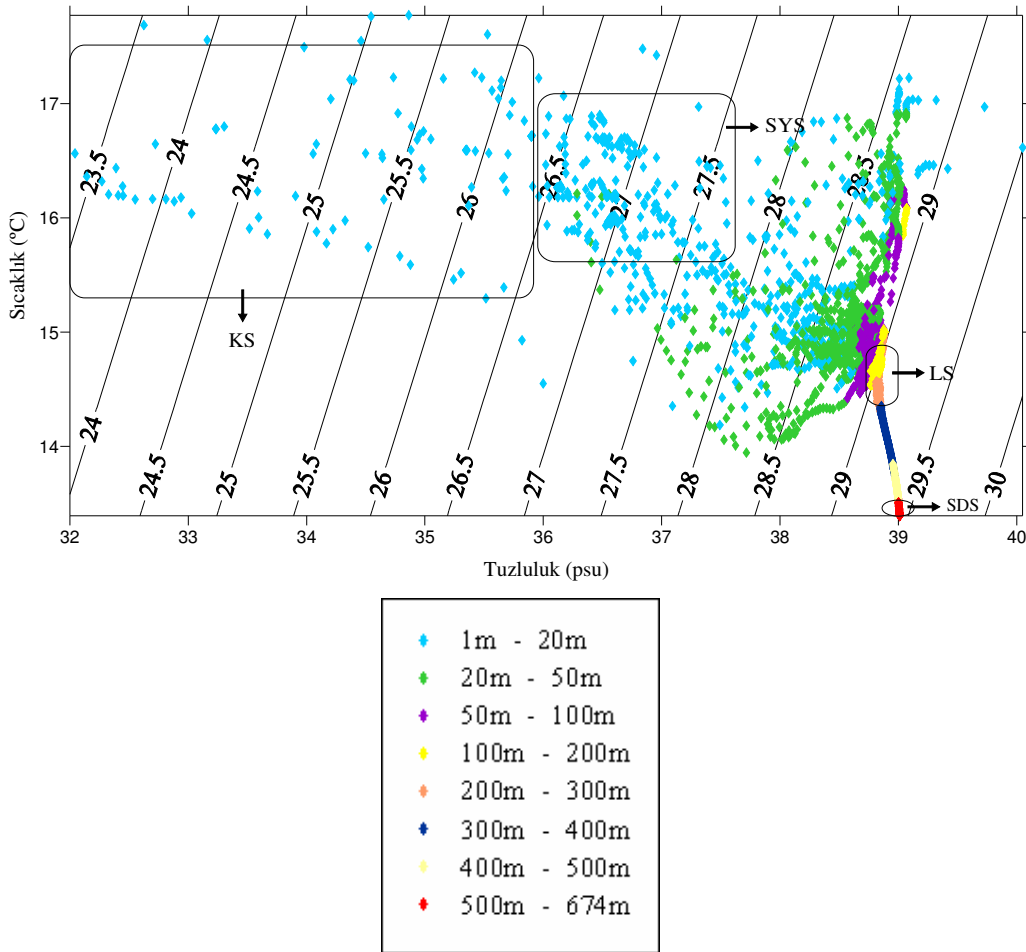
2002 kış dönemine ait T-S diyagramında, yüzeyde düşük sıcaklık (10,2 °C) ve tuzluluk değerleri (34,5 psu) ile karakterize olan Karadeniz kökenli sular bulunmaktadır (Karadeniz Suyu, KS), (Şekil 3.6.1). Karadeniz kökenli sular körfezin

güney kıyılarında bulunmaktadır. Körfez içinde 10,9 °C sıcaklık ve 36,6 psu tuzluluk değerlerinde yüzey suları bulunmaktadır (Saros Yüzey Suyu, SYS). Lavantin kökenli görece sıcak ve tuzlu sular özellikle Gökçe Ada ile Gelibolu Yarımadası arasındaki bölgede bulunmaktadır (Lavantin Suyu, LS). Özellikle yüksek (14,10 °C) sıcaklık değerleri ile 40 m ile 50 m arasında görülen LS ayrıca yüksek tuzluluk değerleri (38,9 psu) göstermektedir. 100 m ile 300 m derinlikler arasında yaklaşık olarak 29,2 kg/m³ yoğunluk değerindeki sular tüm çalışma alanı dahilinde saptanmaktadır. Bu dönemde Körfez içindeki 500 m derinlikteki dip suyu (Saros Dip Suyu, SDS) 29,3 kg/m³ yoğunluğundadır (13,4 °C, 38,8 psu). Yüce 1995, 500 m derinlikte Saros Körfezi'nde verdiği değerlere göre, 1948 yılından 2002 yılına gelindiğinde dip su yoğunluk değerinde yaklaşık 0,1 kg/m³ ve tuzluluk değerinde 0,17 psu artış bulunmaktadır.



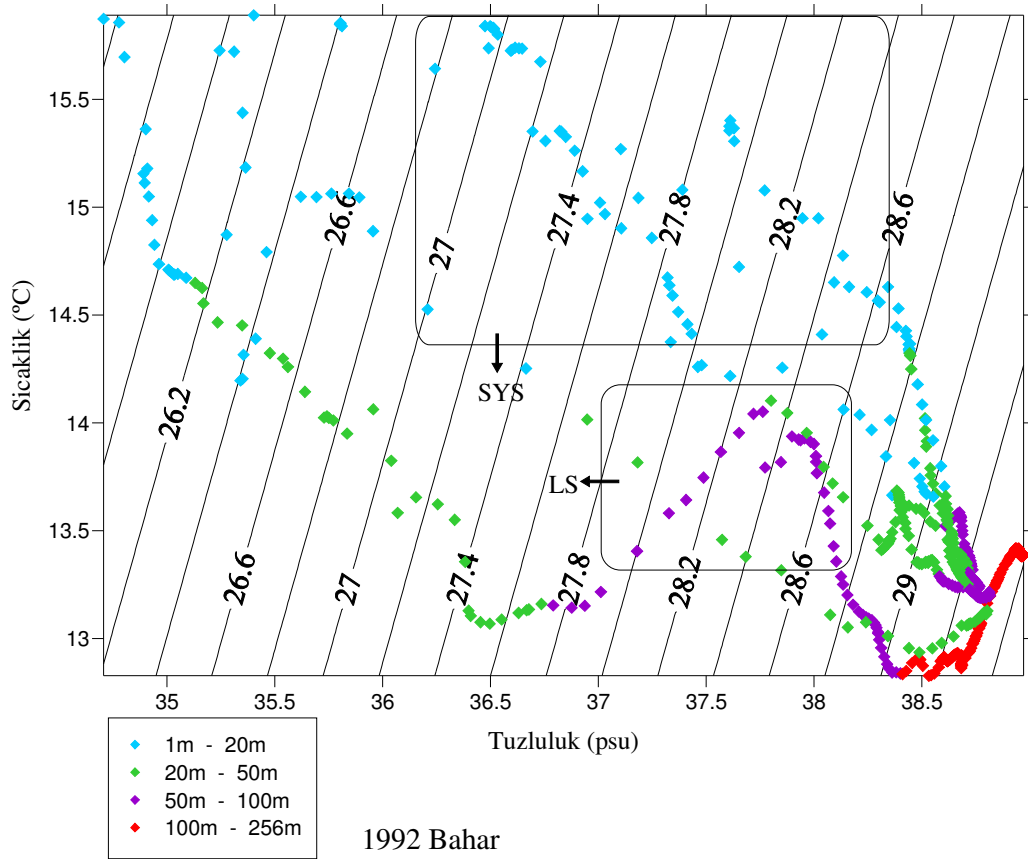
Şekil 3.6.2 1993 Kış dönemi T-S grafiği.

1993 kış döneminde (Şekil 3.6.2), SYS 11,7 °C sıcaklık ve 38,1 psu tuzluluk değerleri göstermektedir. Bu dönemde çalışma alanı boyunca 20 m ile 150 m arasındaki sular hemen hemen aynı yoğunluk değerleri göstermektedir. Bu durum yüzeydeki soğumanın yüzey suyunun dibe batmasına neden olduğunu ve alt tabakalardaki suları etkileyerek soğuttuğunu düşündürmektedir. Bu nedenle bu dönemde ara tabaka suyu görülmemektedir. Yüzey ile dip suları arasında olan bu yoğun etkileşime rağmen tam olarak tüm su kolonu homojen bir yapı göstermemektedir; 150 m-350 m derinlikte $29,4 \text{ kg/m}^3$ değerindeki daha yoğun bir su bulunmaktadır. Körfez'in hemen çıkışında Lemnos Çukurunda gözlenen bu su (350 m'de $13,2 \text{ °C}$, $38,9 \text{ psu}$) bölgede daha derinlerde bulunan yoğun dip sularına işaret etmektedir.



Şekil 3.6.3 2001 Bahar dönemi T-S grafiği.

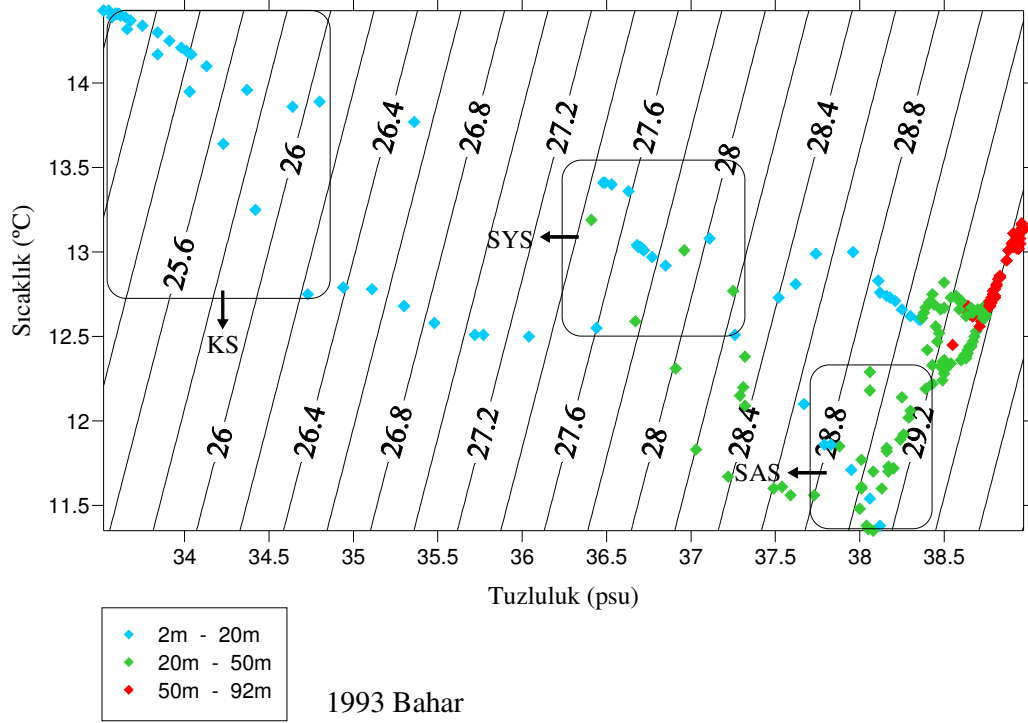
2001 bahar dönemi T-S diyagramında (Şekil 3.6.3), yüzeyde görülen düşük tuzluluk (35,6 psu) ve sıcaklıktaki (16,2 °C) sular Karadeniz kökenlidir ve Gökçeada ile Gelibolu Yarımadası arasında kalan bölgenin güney kesimlerinde bulunmaktadır. Saros yüzey suyu yaklaşık 16,6 °C sıcaklıkta ve 36,6 psu tuzluluktadır. 200 m ile 300 m derinlikler arasında Lavantin suyu (LS) Körfez içinde görülmektedir. Saptanan Lavantin suyunun sıcaklığı 14,9 °C ve tuzluluğu 38,8 psu dur. 500 m'den sonra Körfez içinde ve Lemnos çukuru bölgesinde kaydedilen dip suları 29,4 kg/m³ yoğunluk değerlerine sahiptir. Körfez içinde maksimum derinlikte (670 m) ölçülen dip sularının sıcaklığı yaklaşık olarak 13,4 °C ve tuzluluğu 39,0 psu olmaktadır.



Şekil 3.6.4 1992 Bahar dönemi T-S grafiği.

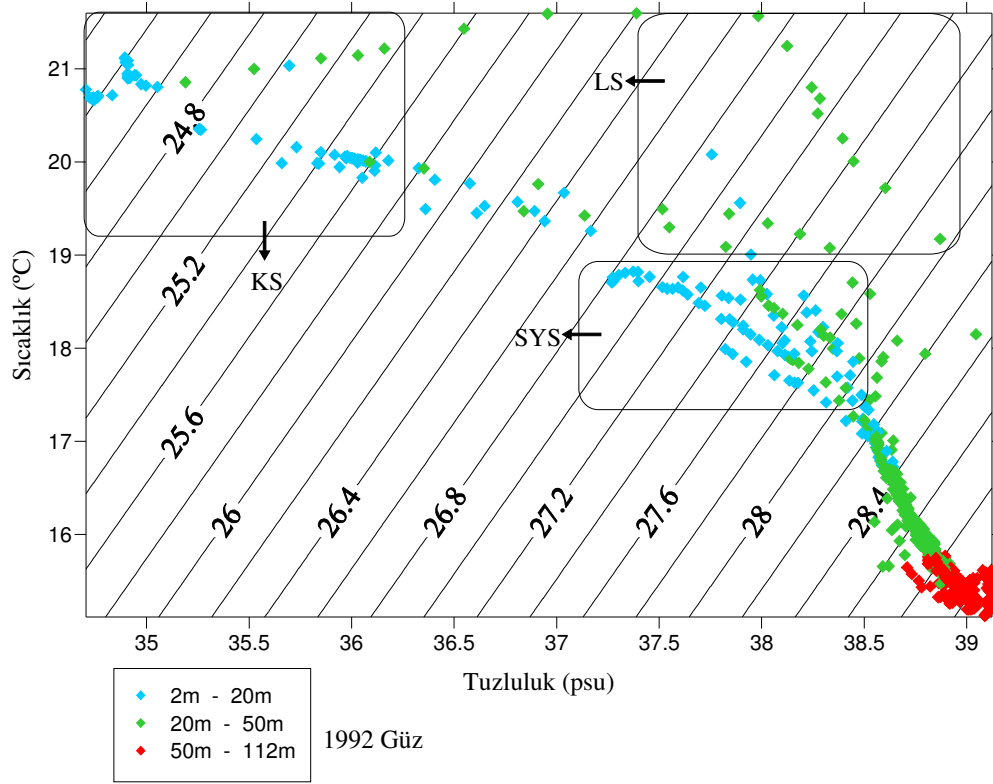
1992 bahar döneminde T-S diyagramında (Şekil 3.6.4), körfez içinde bulunan istasyonların körfez dışındaki istasyonlara oranla yüzey suyu tuzluluk değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu dönemde SYS 15,3 °C sıcaklık ve 36,8 psu tuzluluk değerleri almaktadır. Gökçeada'nın kuzeydoğu açıklarında 50 m ile 75 m

derinlikler arasında 14 °C sıcaklık ve 37,7 psu tuzluluk değerlerinde olan bir su bulunmaktadır. Bu su değerleri büyük olasılıkla Levantin kökenli suları göstermektedir.



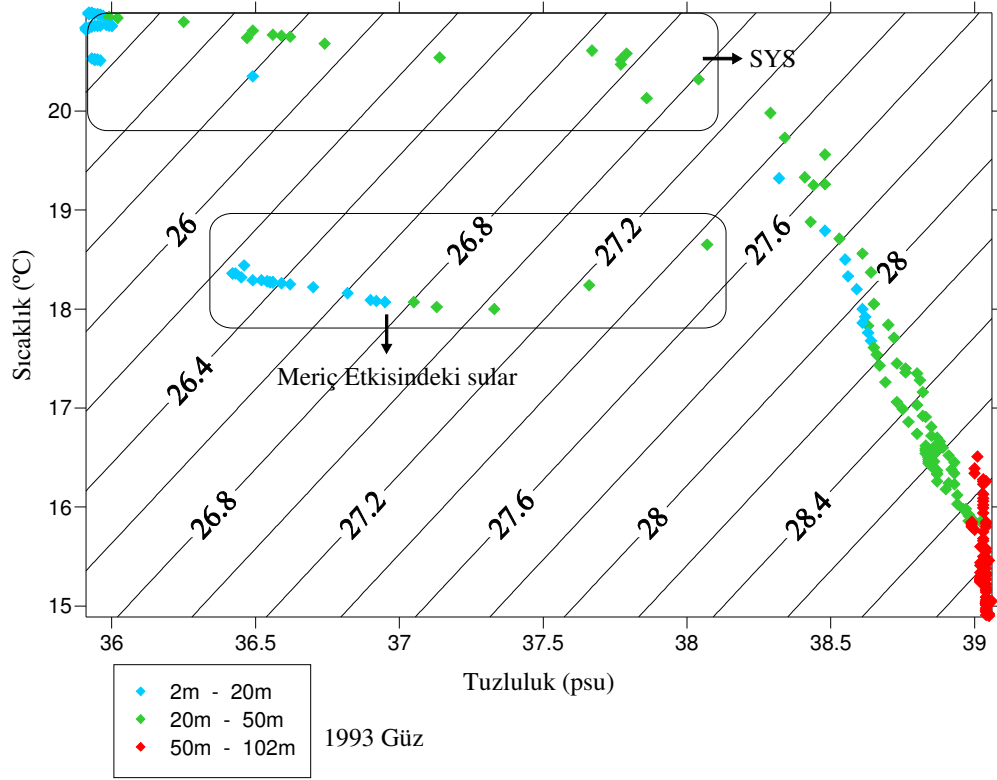
Şekil 3.6.5 1993 Bahar dönemi T-S grafiği.

1993 bahar döneminde Saros Körfezi dışında bulunan istasyonlara ait yüzey suyu tuzlulukları (33,6 psu) düşük değerler almaktadır (Şekil 3.6.5). Bu değerler bölgede bulunan Karadeniz kökenli sulara işaret etmektedir. SYS 13,0 °C sıcaklık ve 36,6 psu tuzluluk değerindedir. Körfez içinde bir ara tabaka suyu bulunmaktadır. Saros ara tabaka suyu (SAS) 20m’de 11,3 °C sıcaklık ve 38,0 psu tuzluluk değerlerindedir.



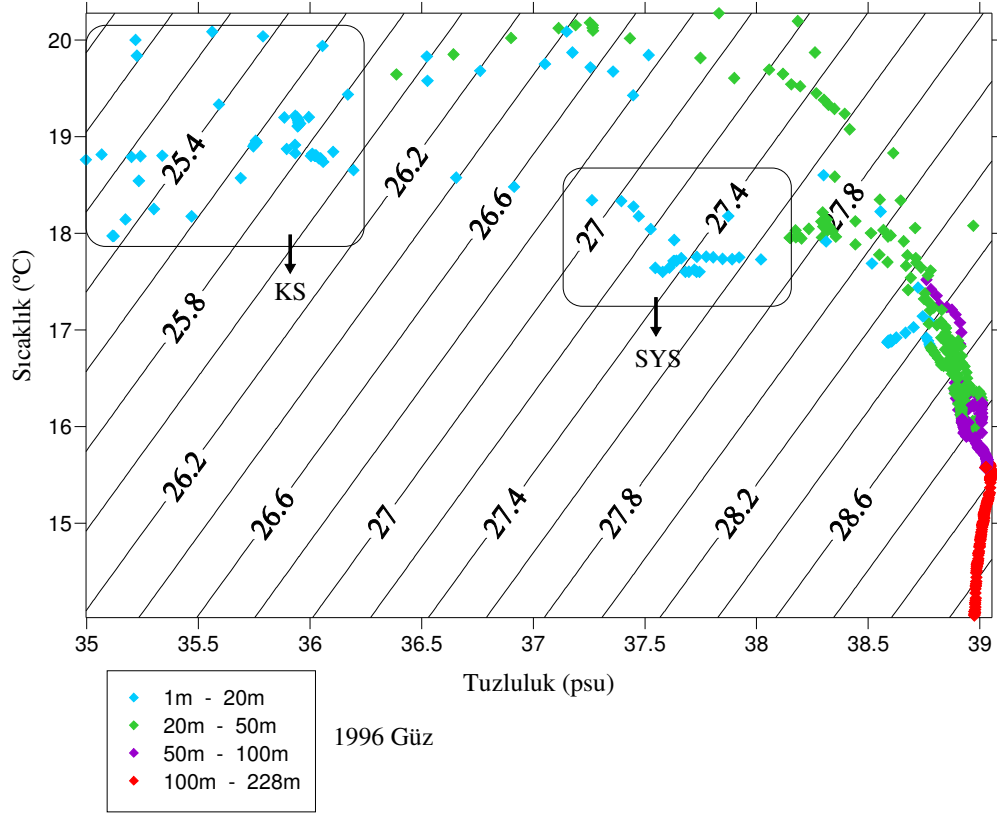
Şekil 3.6.6 1992 güz dönemi T-S grafiği.

1992 güz döneminde (Şekil 3.6.6), yüzeyde görülen düşük tuzluluk değerlerine sahip sular ($21,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $34,9\text{ psu}$) körfez dışında bulunmaktadır ve büyük olasılıkla Karadeniz kökenlidir. Körfez içerisindeki sular yüzeyde yaklaşık $27,2\text{ kg/m}^3$ yoğunluk değerinden başlamakta ve derinlere doğru inildikçe yoğunluğu düzenli bir şekilde artmaktadır. Saros yüzey suyu (SYS) yaklaşık olarak $17,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $37,8\text{ psu}$ tuzluluktadır. Bu dönemde 20 m ile 40 m arasında, Gökçe Ada'nın kuzeydoğusunda, yüksek sıcaklık ve düşük tuzluluk değerleri ile karakterize olan suların Lavantin kökenli olduğunu düşünmekteyiz. Lavantin kökenli bu sular bölgede $21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $37,9\text{ psu}$ tuzluluk değerleri göstermektedir.



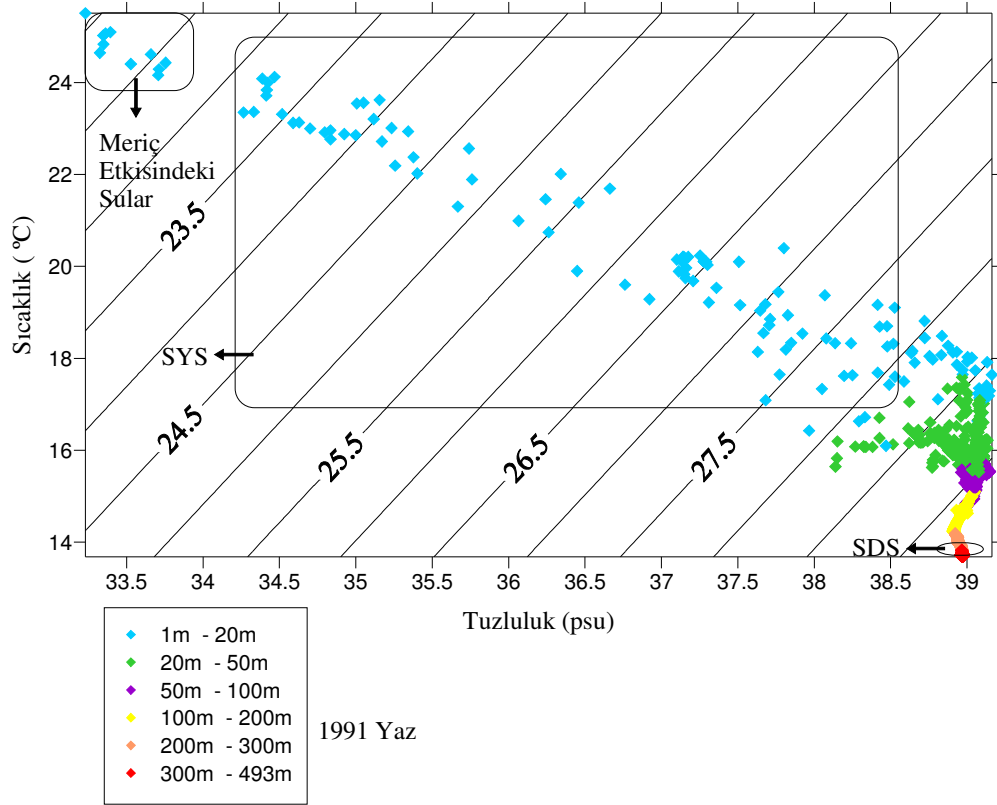
Şekil 3.6.7 1993 güz dönemi T-S grafiği.

1993 güz dönemine ait T-S diyagramında (Şekil 3.6.7), Meriç Nehri'nin batı açıklarındaki istasyonda özellikle ilk 20 m'de düşük sıcaklık (18,4 °C) ve düşük tuzlulukta (36,4 psu) suların büyük olasılıkla Meriç Nehri'nin etkileri olduğunu düşünmekteyiz. Bu dönemde Saros yüzey suyu (SYS) 20,8 °C sıcaklık ve 35,9 psu tuzluluk değerlerine sahiptir.



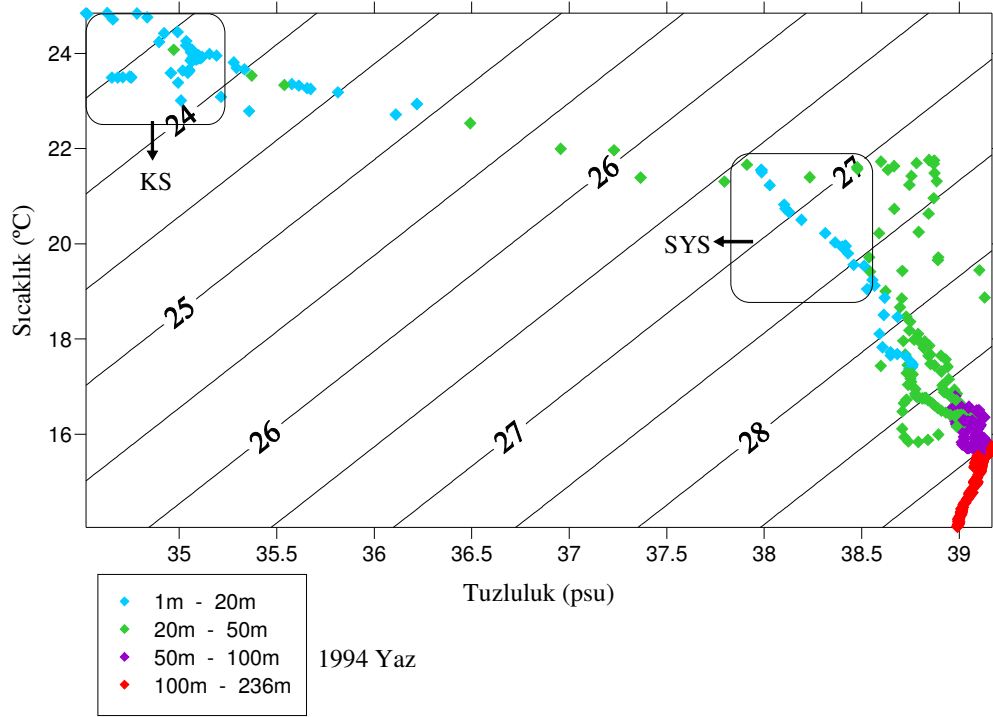
Şekil 3.6.8 1996 güz dönemi T-S grafiği.

1996 güz dönemi T-S diyagramında (Şekil 3.6.8), körfez dışındaki istasyonlarda düşük tuzluluk (35,7 psu) değerleri ile saptanan Karadeniz Suları bulunmaktadır. Bu dönemde Saros yüzey suyu 17,6 °C sıcaklık ve 37,5 psu tuzluluk değerindedir. Körfez içerisindeki istasyonlar dış istasyonlara oranla özellikle yüzeyde daha soğuk olmakta ve daha yüksek tuzluluk değerleri göstermektedir.



Şekil 3.6.9 1991 yaz dönemi T-S grafiği.

1991 yaz dönemine ait T-S diyagramında (Şekil 3.6.9) körfez içerisinde yüksek yoğunluk değerlerine sahip dip suları bulunmaktadır. Bu dönemde körfez içindeki maksimum derinlikten elde edilen (493 m) dip suları 13,6 °C sıcaklık, 38,9 psu tuzluluk ve 29,3 kg/m³ yoğunluk değerleri göstermektedir. Saros yüzey suları yaklaşık olarak 24,1 °C sıcaklık ve 34,4 psu tuzluluktur. Meriç Nehri'nin açıklarında yüzeyde nehrin etkileri su sıcaklığını (24,4 °C) arttırmakta buna karşın tuzluluğu (33,7 psu) düşürmektedir.



Şekil 3.6.10 1994 yaz dönemi T-S grafiği.

1994 yaz Dönemi T-S diyagramında (Şekil 3.6.10), ilk 20m’de görülen düşük tuzluluktaki (34,6 psu) sular körfez dışından kaydedilmiştir ve büyük olasılıkla Karadeniz kökenlidir. Saros Körfezi içerisinde kaydedilen sular yüzeyde yaklaşık 21 °C sıcaklıkta olmaktadır ve körfez dışındaki sulara oranla daha tuzludurlar (37,9 psu). Körfez içerisinde 100 m’den sonra görülen yüksek yoğunluklu sular büyük olasılıkla körfez içindeki daha derin bölgelerde bulunan dip sularına işaret etmektedir.

BÖLÜM DÖRT

MODEL ÇALIŞMASI

4.1 Modelde Kullanılan Kilimatik Verilerin Özellikleri

Modelde kullanılan yüzey suyu sıcaklığına ait uydu verileri, yüzeye ait sıcaklık ve tuzluluk CTD verileri ve rüzgar hızı verileri bu bölümde şekiller aracılığı ile açıklanmaktadır.

Modelde kullanılan bütün veriler SURFER programı yardımı ile çalışma alanına ait harita üzerine çizdirilmiş ve yatay dağılımları incelenmiştir. Bu sayede sirkülasyon modelinde kullanılacak verilerin özellikleri ortaya konmuştur.

Model iki senaryo baz alınarak çalıştırılmıştır. İlk senaryoda sadece termohaline sirkülasyonları incelenmiştir. Bu amaçla modele başlangıç koşulları olarak SST verileri ile CTD verileri girilmiştir. İkinci senaryoda termohaline sirkülasyonlarının yanına rüzgar etkeni de eklenmiştir. Bu amaçla SST verileri ve CTD verilerinin yanında modelin çalıştırıldığı günlere ait olan rüzgar hızı ve yönü verileri de kullanılmıştır.

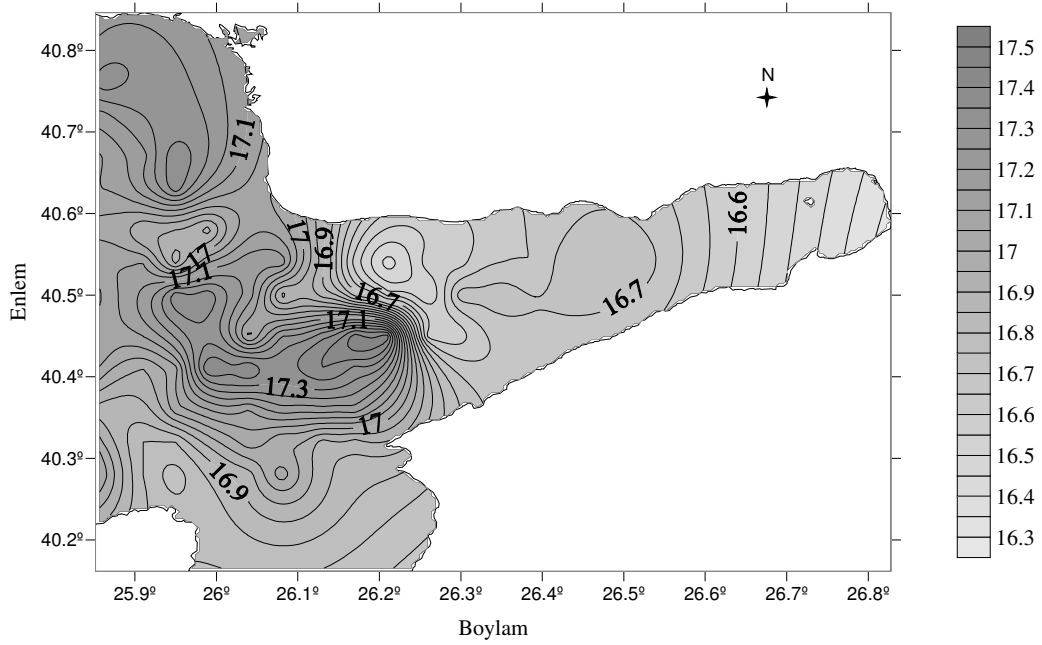
4.2 Yüzey Suyu Sıcaklığı

Saros Körfezi'ndeki mevsimsel değişkenliği ortaya koymak amacıyla modelde incelenecek her mevsime ait olan yüzey suyu sıcaklığı uydu verileri kullanılmıştır.

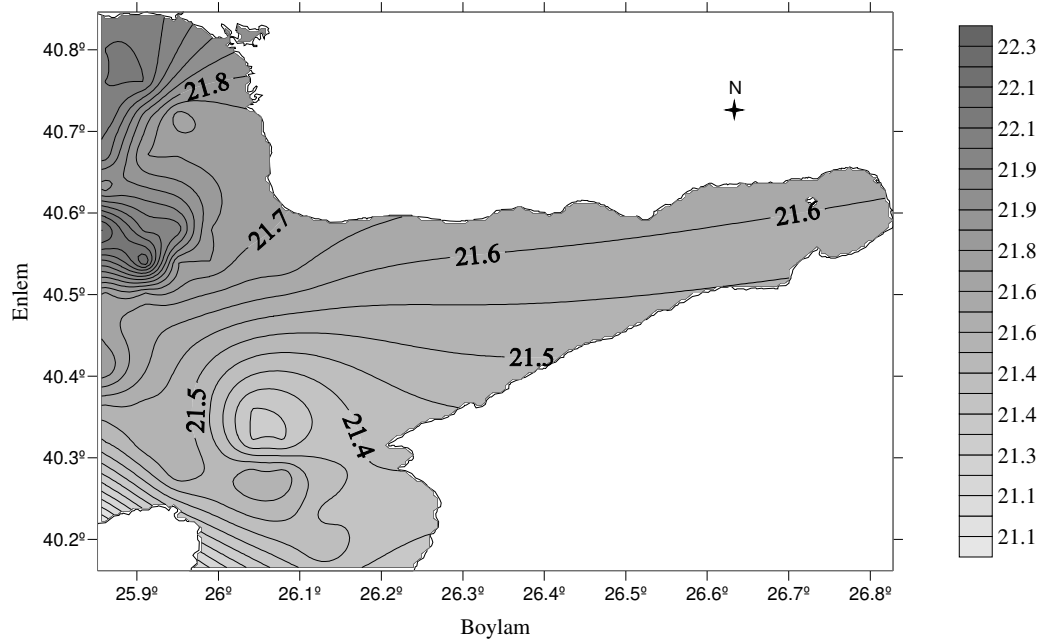
Bahar ve sonbahar dönemlerinde Saros Körfezi, bağlı bulunduğu Kuzey Ege Denizi'ne oranla daha düşük yüzey suyu sıcaklık değerleri almaktadır (Şekil 4.2.1 ve 4.2.3). Özellikle sonbaharda bu farkın yaklaşık 1 °C'ye kadar ulaştığı görülmektedir. Bahar döneminde görece daha sıcak yüzey sularının, Ege Denizi'nden Saros Körfezi'nin içine doğru uzandığı görülmektedir (Şekil 4.2.1).

Yaz döneminde körfez ile Ege Denizi arasında önemli bir sıcaklık farkı görülmemektedir (Şekil 4.2.2). Yaz boyunca ısınan yüzey suyu sonbahar dönemine gelindiğinde ısınıpı korumaktadır. Bu nedenle sonbahar dönemlerindeki yüzey suyu sıcaklık değerleri yaz değerlerine yakın olmaktadır. Saros Körfezi hızlı bir şekilde derinleştiği için yaz döneminde karasal kökenli ısınma görülmemektedir.

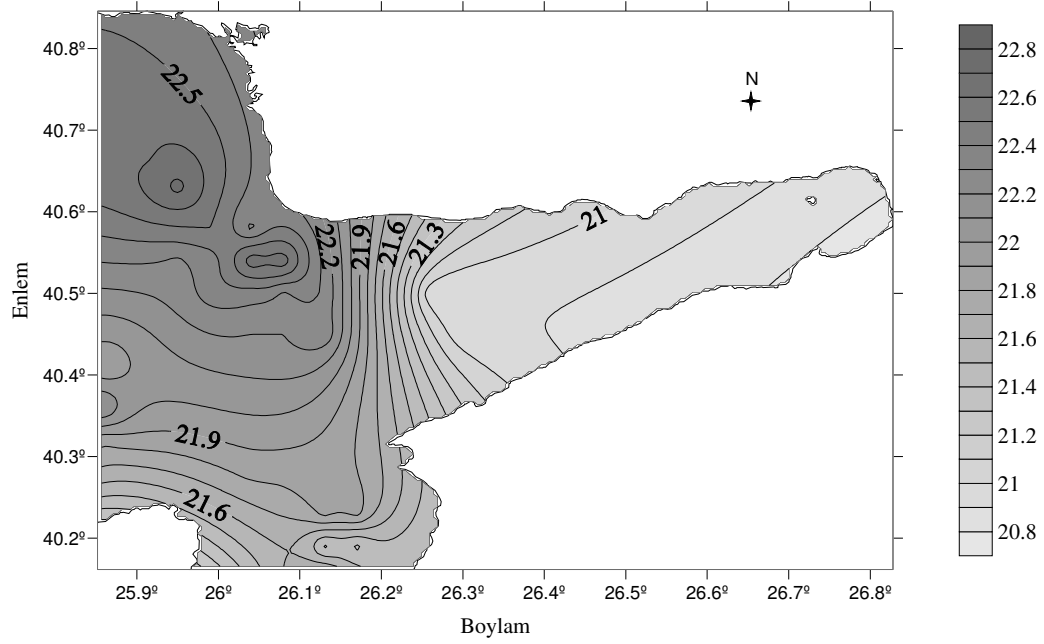
Kış döneminde, körfezde kuzeyden doğuya doğru gidildikçe sıcaklığın kademeli olarak arttığı görülmektedir (Şekil 4.2.4). Bu dönemde yüzey suyu sıcaklık değerlerindeki düşüşte mevsimsel nedenlerin yanında bölgede esen soğuk kuzeyli rüzgarların etkisi de bulunmaktadır.



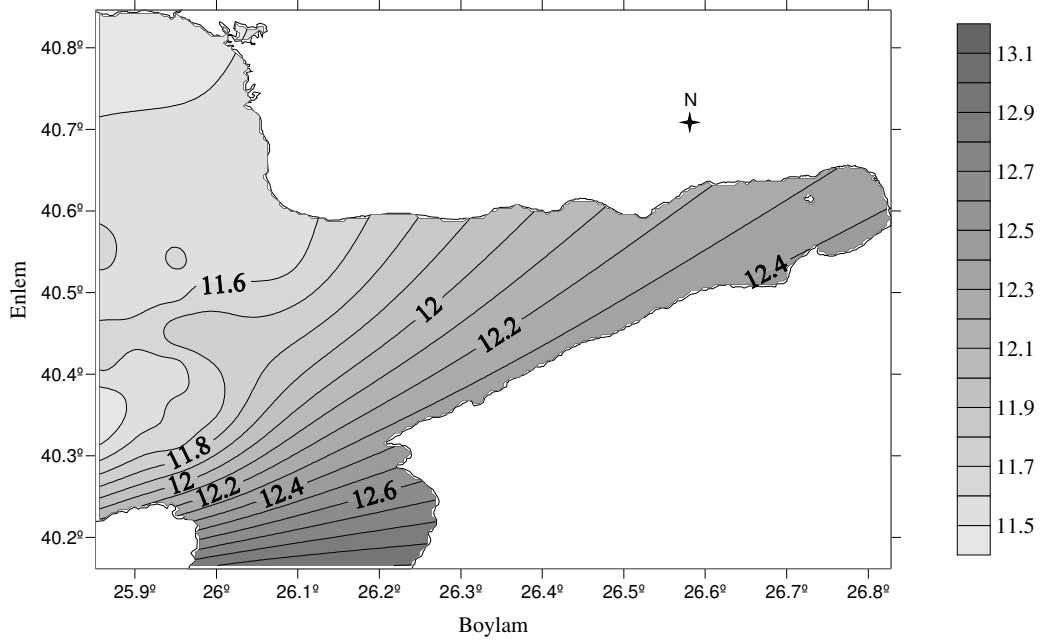
Şekil 4.2.1 Bahar 2001 yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



Şekil 4.2.2 Yaz 1996 yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



Şekil 4.2.3 Sonbahar 1997 yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



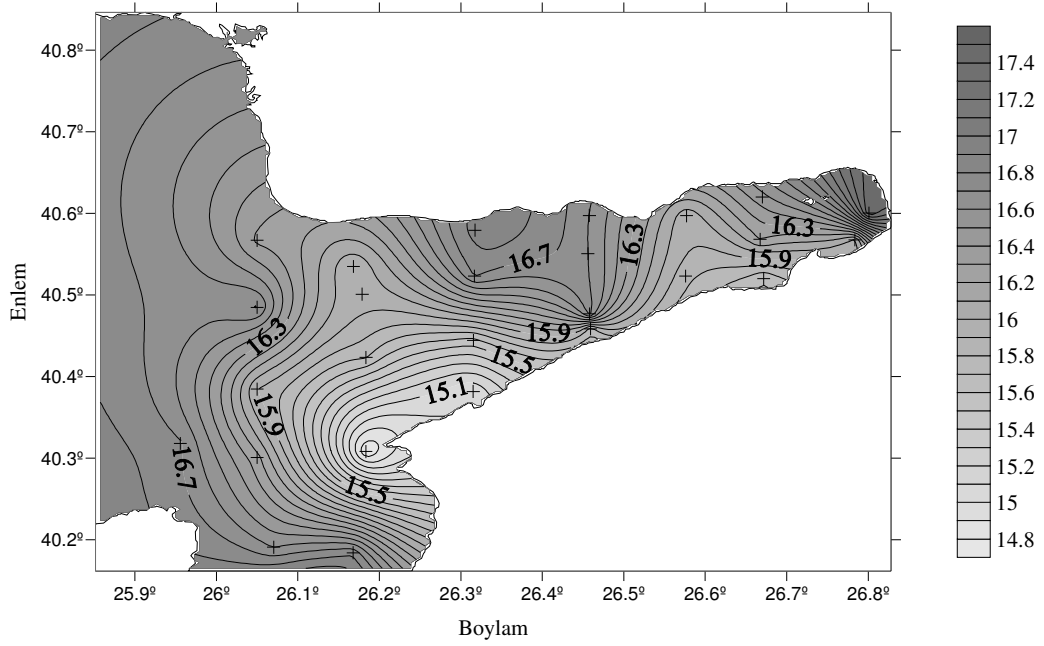
Şekil 4.2.4 Kış 2002 yüzey suyu sıcaklık dağılımı.

4.3 CTD Verileri

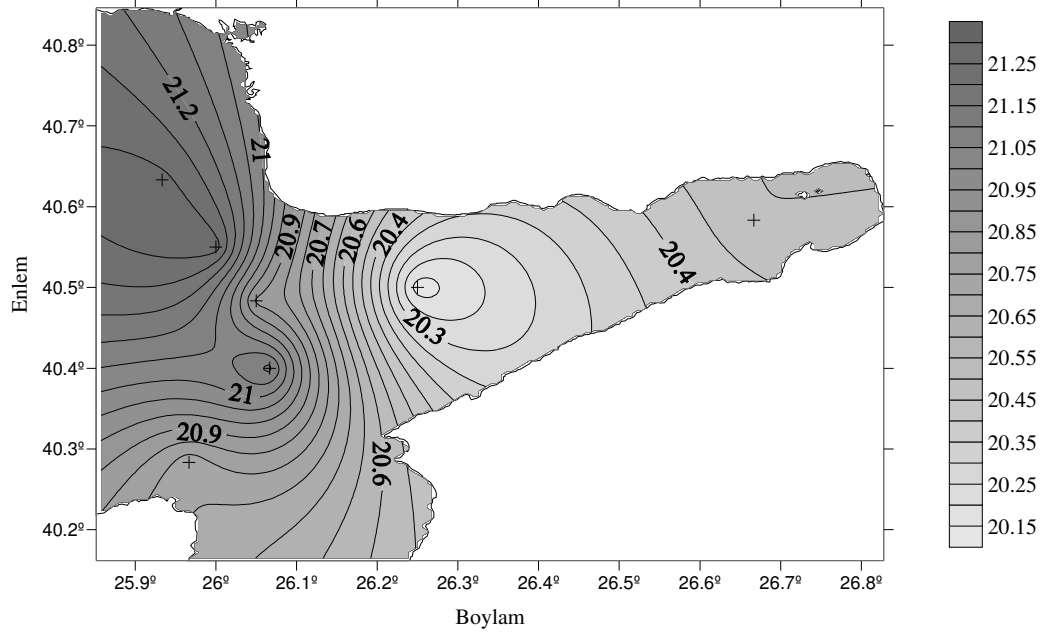
Uydu verileri ile CTD sistemi aracılığı ile toplanan yüzey suyu sıcaklık verilerini karşılaştırmak amacıyla aynı tarihli CTD verileri harita üzerine çizilmiştir. CTD verileri ile kıyaslandığında Uydudan alınan yüzey suyu sıcaklıklarının daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Bunun nedeni uyduların sadece yüzey film tabakasına ait sıcaklığı ölçerlerken, CTD sisteminin yüzey suyu sıcaklığını bu film tabakasının altında ölçmesidir. Bu durum, yüzeyden aşağıya doğru gidildikçe sıcaklığın düşmesi nedeniyle, CTD sisteminin uydu verileri ile kıyaslandığında daha düşük değerler ölçmesine neden olmaktadır. Ancak mevsimsel sıcaklık değerleri kıyaslandığında ikisinde de sıcaklıkların birbirine yakın değerler aldığı ve benzer dağılımlar gösterdiği görülmektedir.

Yaz döneminde körfezin Ege Denizi'ne oranla yaklaşık 0,5 °C daha düşük sıcaklık değerleri aldığı görülmektedir (Şekil 4.3.2). Bu durum uydu verilerinde görülmemesine karşın, uydu verileri ile benzer olarak körfezin dış kuzey-doğu bölgesinin en sıcak bölge olduğu burada da görülmektedir. Sonbahar döneminde körfezin iç bölgesinin dış körfeze oranla daha düşük sıcaklık değerleri aldığı

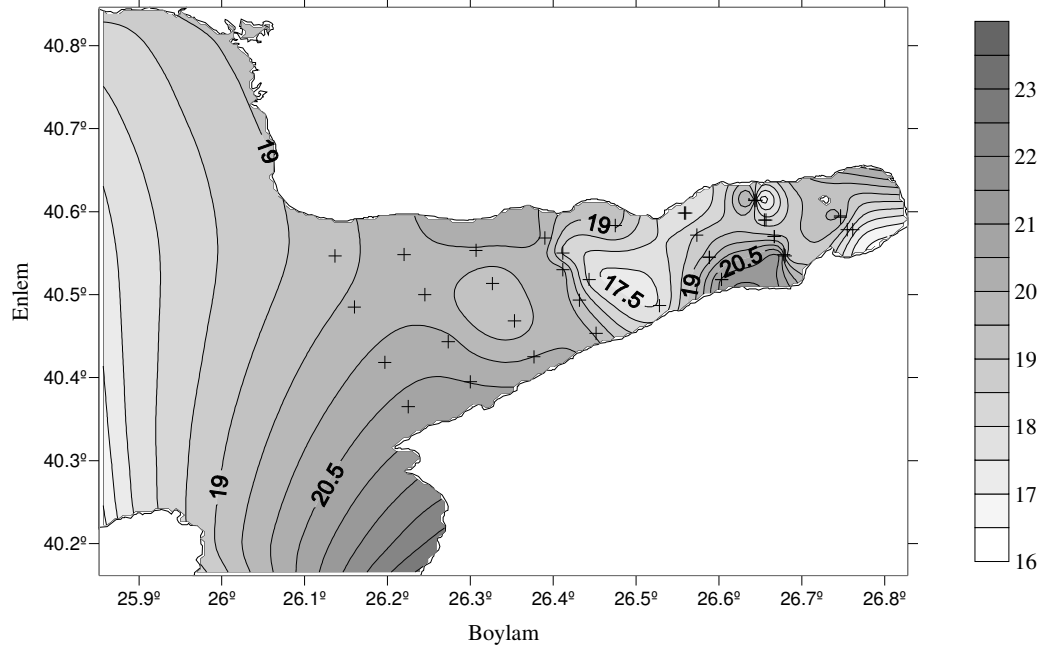
görülmektedir (Şekil 4.3.3). Bu durum uydu verileri ile benzer bir yapı göstermektedir. Bahar ve kış döneminde körfezin güneybatı bölgesinde görece daha soğuk bir bölgenin bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.3.1 ve 4.3.4). Sonuç olarak tüm veriler göz önüne alındığında modelde hemen her mevsimde körfez daha soğuk olarak çalıştırılmıştır.



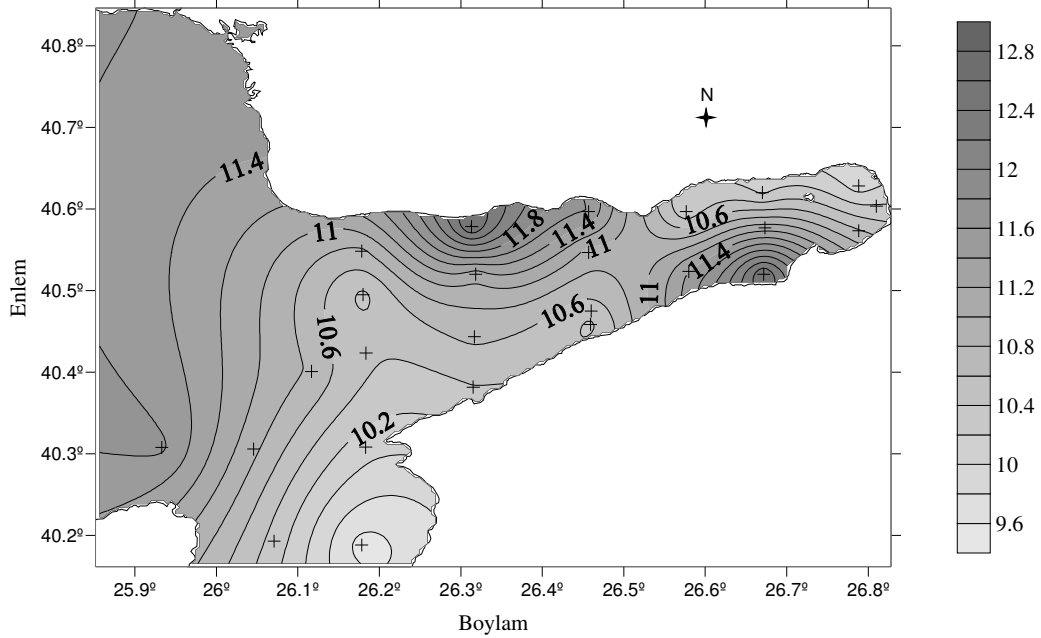
Şekil 4.3.1 Bahar 2001 yüzey suyu sıcaklığı yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.



Şekil 4.3.2 Yaz 1996 yüzey suyu sıcaklığı yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.

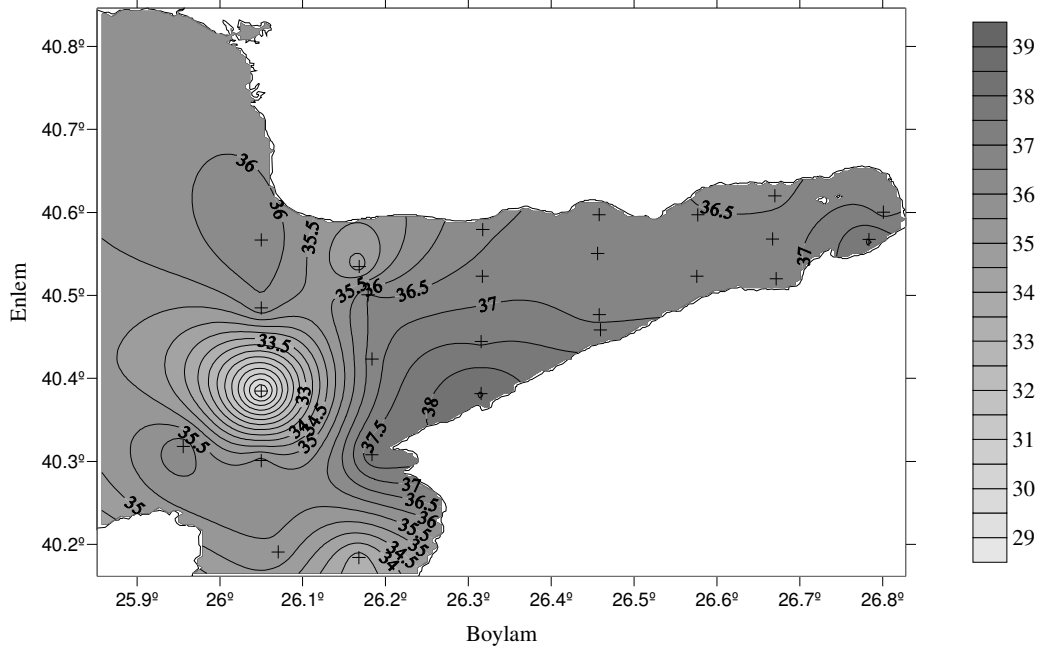


Şekil 4.3.3 Sonbahar 1997 yüzey suyu sıcaklığı yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.

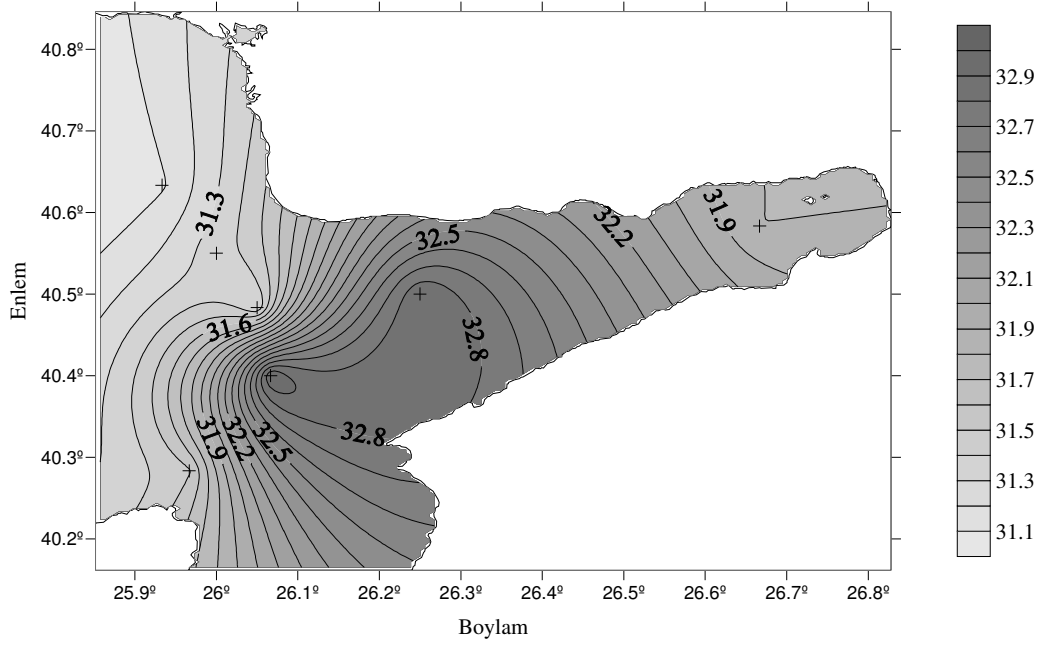


Şekil 4.3.4 Kış 2002 yüzey suyu sıcaklığı yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.

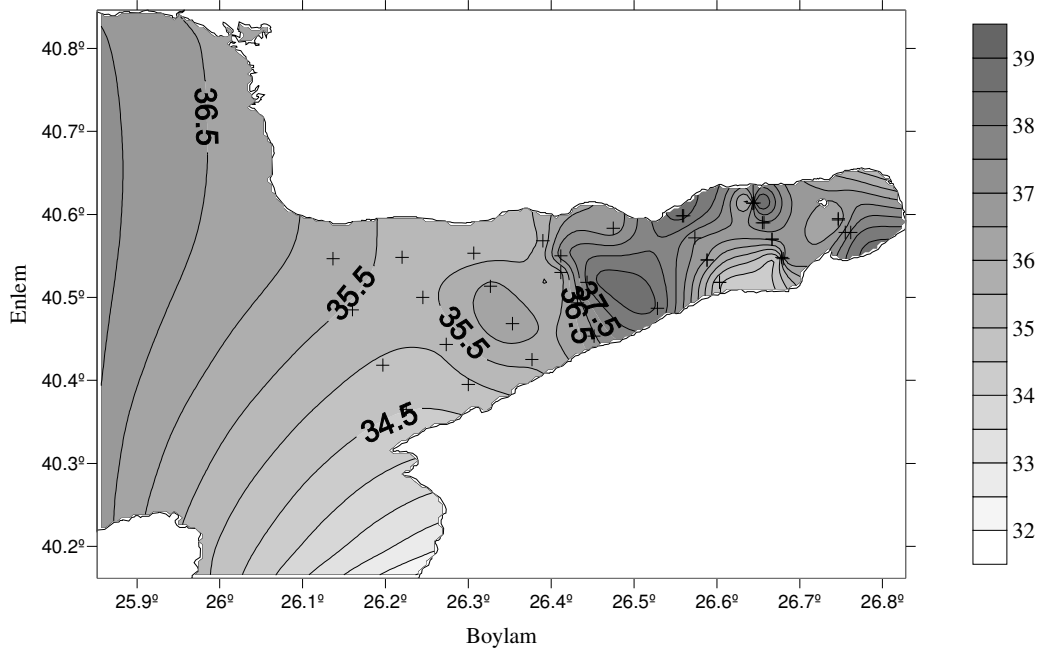
Tuzluluk değerleri incelendiğinde, bahar döneminde körfezin güneybatı kıyısında tuzluluğun yoğun olduğu bir bölge görülmektedir (Şekil 4.3.5). Kış döneminde ise aynı bölgede, tuzluluğun daha düşük olduğu bir alan görülmektedir (Şekil 4.3.8). Bu oluşum düşük tuzluluk ve yüksek sıcaklık değerleri ile karakterize olan Karadeniz kökenli suların kış döneminde bölgeyi etkilediğini düşündürmektedir. Yaz döneminde Saros Körfezi'nin Ege Denizi'ne oranla daha yüksek tuzluluk değerleri aldığı görülmektedir (Şekil 4.3.6). Bu dönemde bahar dönemine benzer biçimde körfezin güneybatı kıyısında tuzluluğun yoğun olduğu bir bölge görülmektedir. Sonbahar döneminde tuzluluğun sıcaklığa benzer bir şekilde dağıldığı görülmektedir (Şekil 4.3.7). Tuzluluk bu dönemde iç körfezde dış körfeze oranla daha yüksek değerler almaktadır.



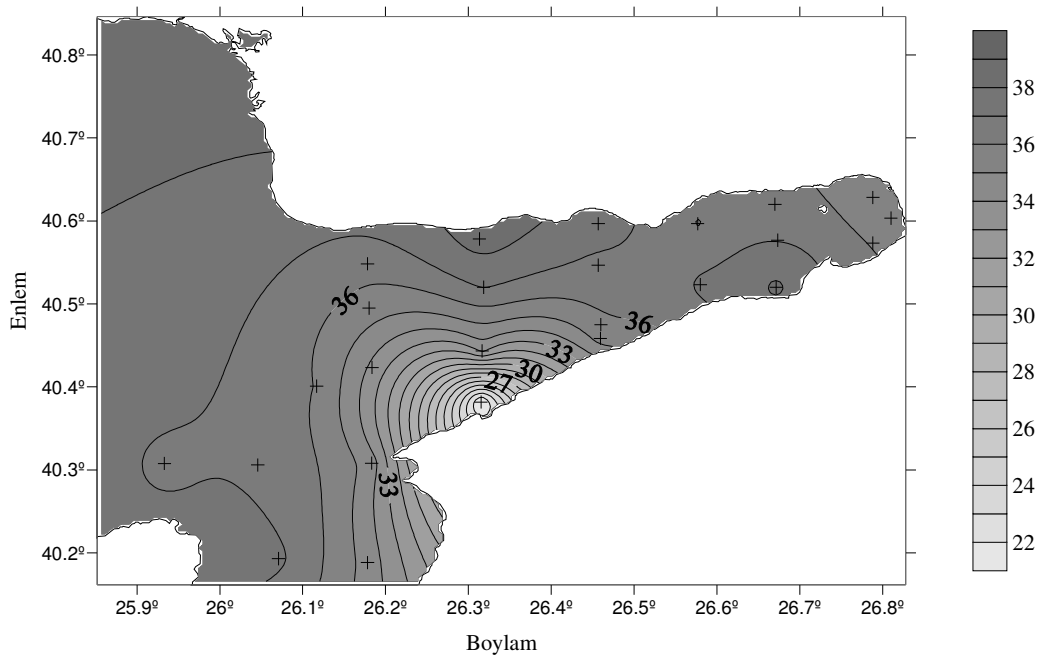
Şekil 4.3.5 Bahar 2001 yüzey tuzluğu yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.



Şekil 4.3.6 Yaz 1996 yüzey tuzluğu yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.



Şekil 4.3.7 Sonbahar 1997 yüzey tuzluğu yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.



Şekil 4.3.8 Kış 2002 yüzey tuzluğu yatay dağılımı. Artı işaretleri istasyon konumlarını göstermektedir.

4.4 Rüzgarlar

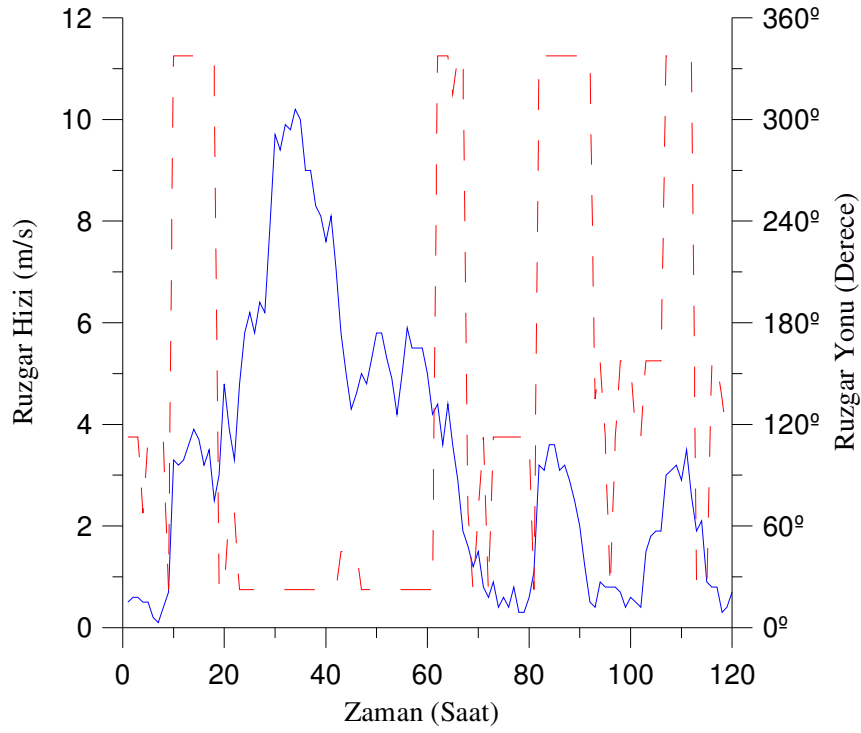
Ege Denizi'nde hemen her mevsim dönemi boyunca Etesianlar olarak adlandırılan kuzeyli rüzgarlar hakim olmaktadır. Kış dönemi boyunca bu kuzeyli rüzgarlar Ege Denizi üzerinde soğuk ve kuru bir baskın rejim oluşturmaktadır. Yaz dönemi boyunca esen Etesianlar, mayıs ayından haziran ayına kadar güçlenmekte ve temmuz ile eylül arası boyunca sıklıkla gözlenmektedirler. Saros Körfezi'nde benzer kuzeyli rüzgarların etkisi görülmektedir. Onbeş yıllık rüzgar verilerinin analizine göre körfezdeki baskın rüzgarların kuzey-kuzey-batı yönünden esen rüzgarların olduğu görülmektedir (Şekil 3.3.1). Modelde kullanılan rüzgar verileri içinde benzer bir durumun geçerlidir.

Aşağıdaki her bir grafik beş gün boyunca modelin çalıştırıldığı zaman aralığında esen rüzgar hızı ve yönlerini göstermektedir.

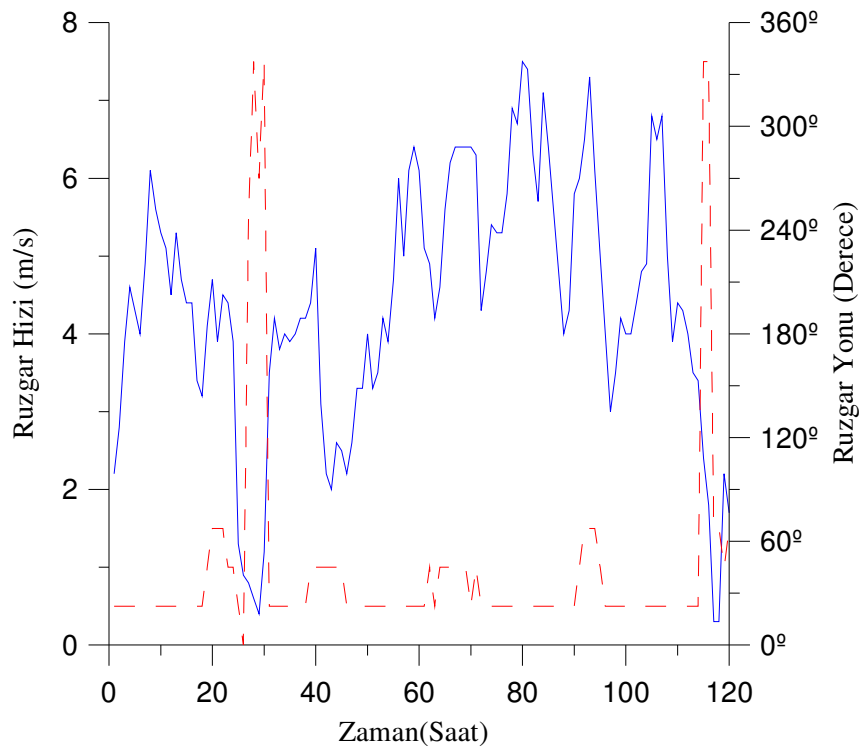
Şekil 4.4.1 Bahar dönemi boyunca esen rüzgar yönlerini ve şiddetlerini göstermektedir. Bahar döneminde, 10 m/s hızına kadar ulaşan kuzeyli rüzgarların hakim olduğu görülmektedir. Bahar dönemi boyunca kısa aralıklarla diğer yönden esen rüzgarlar görülmesine rağmen baskın rüzgar yönünü kuzeyden esen rüzgarlar oluşturmaktadır. Bu durum diğer mevsimler için de geçerli olmaktadır.

Yaz döneminde hızı 7 m/s'ye ulaşan kuzeyli rüzgarların hemen hemen beş gün boyunca kesintisiz bir şekilde estiği görülmektedir (Şekil 4.4.2). Sonbahar döneminde hızı 7 m/s'ye ulaşan kuzeyli rüzgarlar hakimdir.

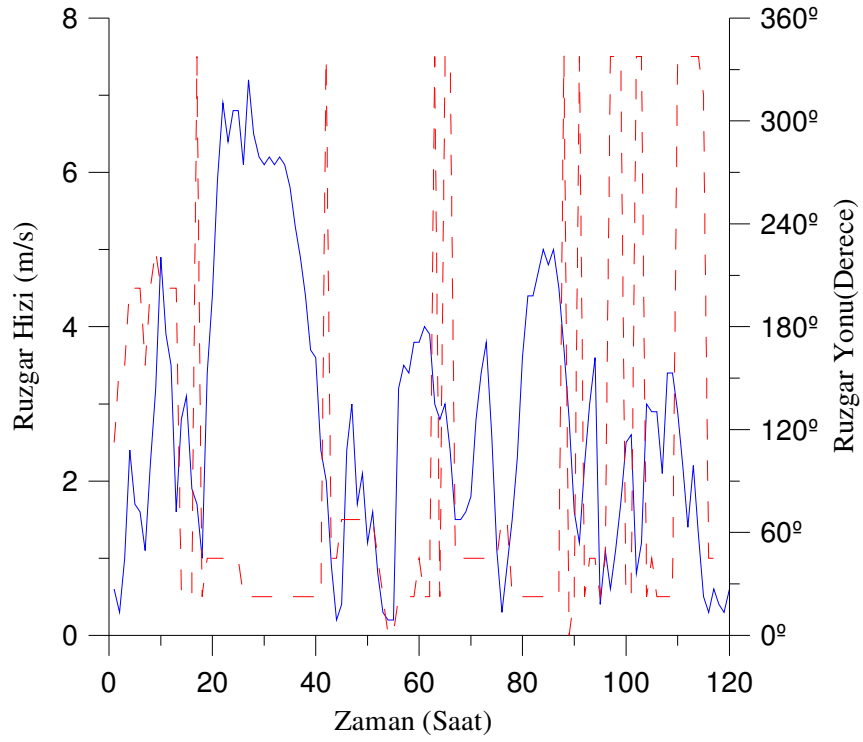
Kış döneminde baskın kuzeyli rüzgarların ardından bu rüzgarların hemen hemen ters yönünde ve genellikle güney-güney-batı yönünde esen ve hızı 3-4 m/s arasında değişen rüzgarlar görülmektedir (Şekil 4.4.4). Bu rüzgarlar bölgede görülen ikinci baskın rüzgar tipini oluşturmaktadır.



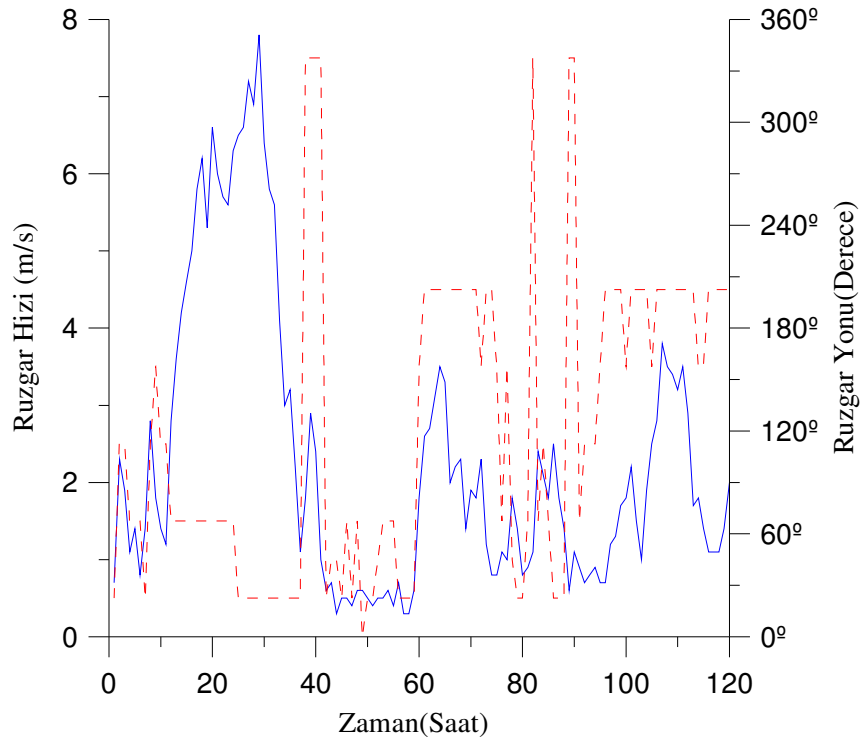
Şekil 4.4.1 Bahar 2001 rüzgar yönü ve şiddeti.



Şekil 4.4.2 Yaz 1996 rüzgar yönü ve şiddeti.



Şekil 4.4.3 Sonbahar 1997 rüzgar hızı ve şiddeti.



Şekil 4.4.4 Kış 2002 rüzgar yönü ve şiddeti.

BÖLÜM BEŞ

SAROS KÖRFEZİ AKINTI ÖZELLİKLERİ

Model çalışmasının amacı Saros Körfezi mevsimsel su sirkülasyonunu ortaya koymaktır. Model, mevsimsel veri setlerini kullanarak Saros Körfezi'ne ait sirkülasyonları hesaplamaktadır. Modelde kullanılan seferlerin seçiminde, istasyon sayıları ve verilerin yansıtıcı özellikleri göz önüne alınmıştır. Modelde, Tablo 5.1'de listelenen seferlerden elde edilen CTD verileri ve uydudan alınan yüzey suyu sıcaklık verileri kullanılmıştır. Ayrıca, her mevsime ait sefer zamanı ile aynı tarihli olan saatlik rüzgar verileri kullanılmıştır.

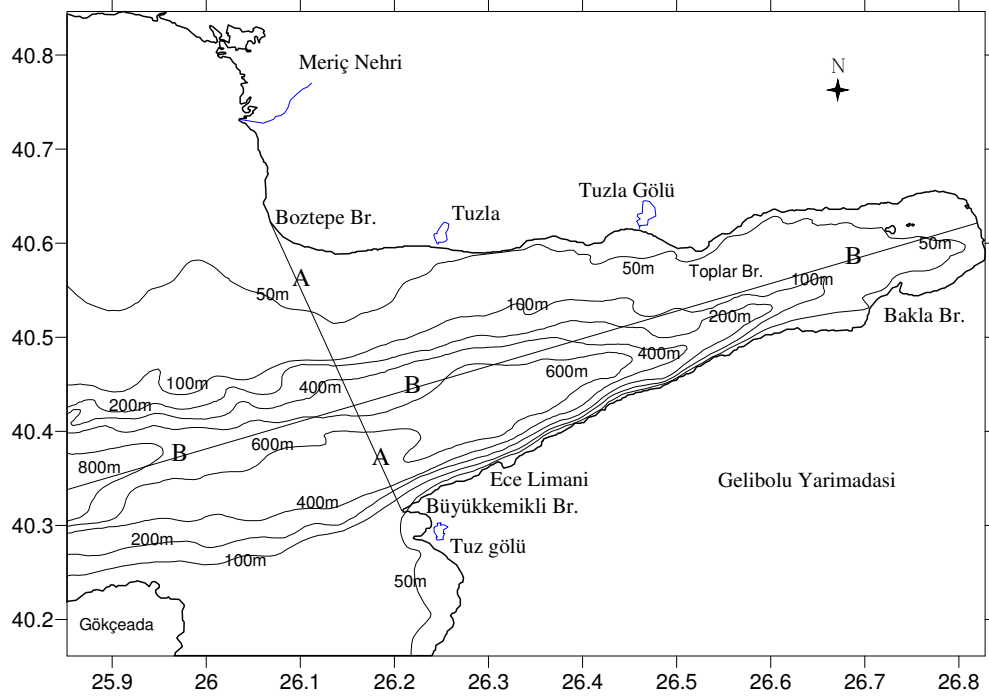
Tablo 5.1 Modelde kullanılan verilerin alındığı sefer zamanları ve istasyon sayıları.

Mevsim	İstasyon Sayısı	Sefer Zamanı
Bahar	40	12-16 Mayıs 2001
Yaz	7	9-10 Haziran 1996
Sonbahar	39	11-14 Eylül 1997
Kış	25	19-23 Ocak 2002

Saros Körfezi'ne ait daha önce herhangi bir model çalışması bulunmamaktadır. Bu nedenle model çalışması esas olarak tüm körfez boyunca oluşan mevsimsel akıntılara odaklanmaktadır. Bu amaçla hem termohaline sirkülasyonu hem de rüzgar etkeni ile oluşan akıntılar incelenerek araştırılmaktadır.

Modelde sirkülasyonu etkileyen iki ana faktör incelenmiştir. Bunlardan ilki termohaline sirkülasyonu olup sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olan yoğunluk farkları nedeniyle oluşan akıntılardır. İkinci olarak bu sirkülasyona doğal rüzgar etkeni katılmış ve körfezdeki akıntılar incelenmiştir.

Körfez'deki akıntıları oluşturan etkin kuvvetlerin dikey değişimlerini araştırmak amacıyla iki dikey kesit alınmıştır. İlki, Büyük Kemikli Burnu'nda başlayan ve Boztepe Burnu'nda sona eren doğrultu boyunca uzanan 'A' dikey kesitidir (Şekil 5.1). İkincisi, çalışma alanının en batı ucundan başlayan ve Körfez'in en doğu ucunda sona eren 'B' dikey kesitidir. 'A' ve 'B' dikey kesitleri boyunca akıntıların derinliğe bağlı değişimleri elde edilmiştir.



Şekil 5.1 Saros Körfezi dip yapısı. A ve B hatları dikey kesitlerin alındığı doğrultuları göstermektedir.

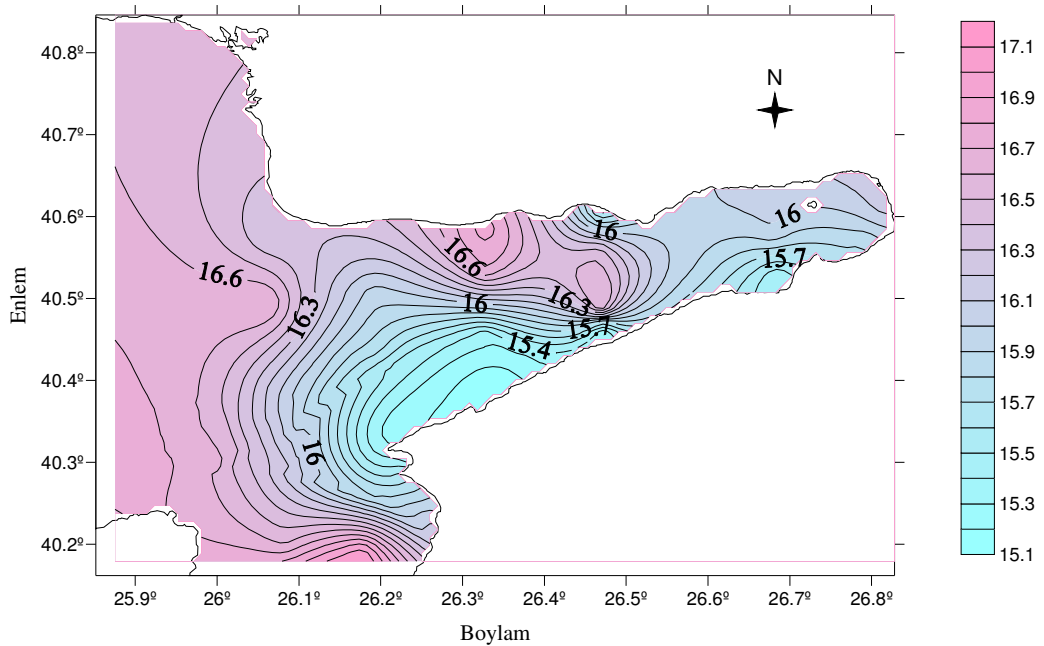
Çalışmanın sonuçları yüzey sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları ve yüzey akıntı haritaları aracılığı ile gösterilmektedir. Ayrıca su kolonu boyunca oluşan akıntılar ve dikey kesit boyunca oluşan değişimler harita üzerinde gösterilmiştir. Akıntı yapıları çok değişken olabilmektedir. Bu nedenle her mevsime ait belirleyici akıntı özellikleri araştırılmıştır.

5.1 Bahar Dönemi Akıntıları

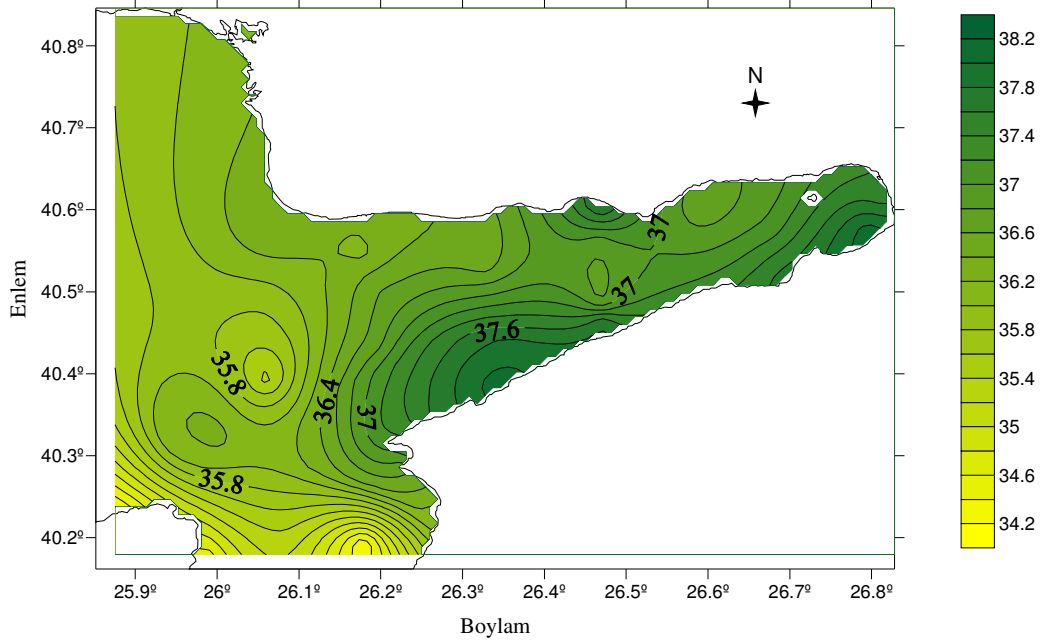
Bahar dönemi akıntıları üzerine olan tartışma, SST, CTD ve rüzgar stresi verileri ile çalıştırılmış olan simülasyon üzerinden yapılmaktadır. Bahar dönemi model simülasyonu 12-16/05/2001 periyodu arasındaki veriler kullanılarak yapılmıştır.

Her iki senaryoya ait yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları, yüzeyde ve su kolonu boyunca oluşan akıntılar ve sıcaklık, tuzluluk ve akıntılara ait dikey kesitler aşağıda görülmektedir.

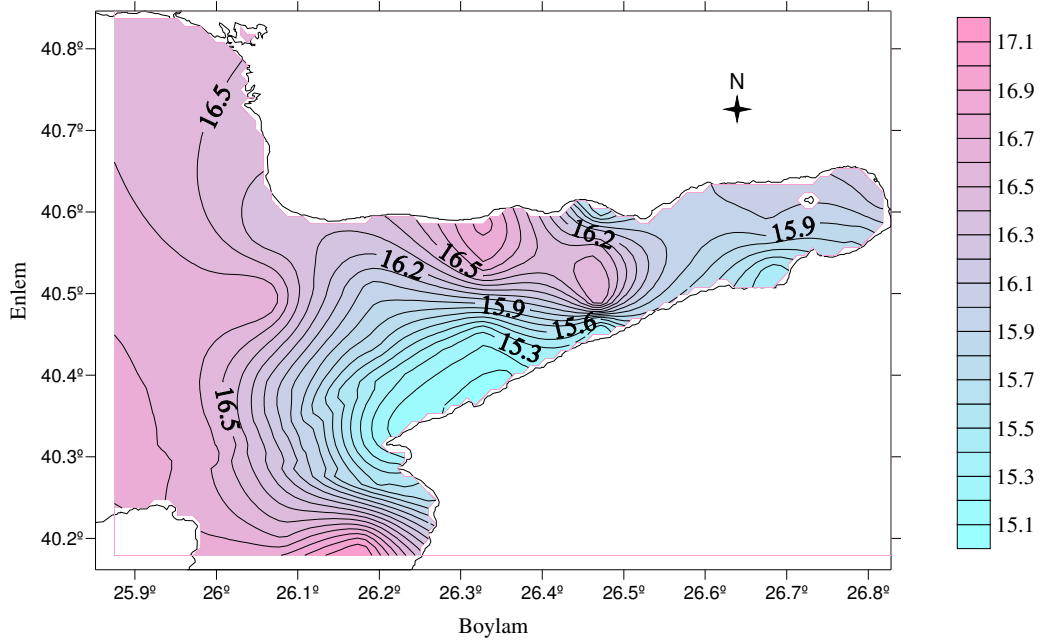
Her iki senaryoya ait yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları incelendiğinde, Ece Limanı ile Büyükkemikli Burnu arasındaki yukarıya taşınım bölgesi, düşük sıcaklık ve yüksek tuzluluk değerleri ile ayırt edilebilmektedir (Şekil 5.1.1 ve 5.1.4 arası). Bu bölgedeki sıcaklık değerleri, çevresindeki sulara nazaran yaklaşık olarak 1 °C daha düşük olmakta, tuzluluk değerleri ise 38 psu değerine ulaşmaktadır. Yukarıya taşınım etkisi sadece bir bölgede sınırlı kalmayıp tüm körfezi etkilemektedir. Bu nedenle körfez, Ege Denizi'ne oranla daha soğuk ve daha tuzlu olmaktadır.



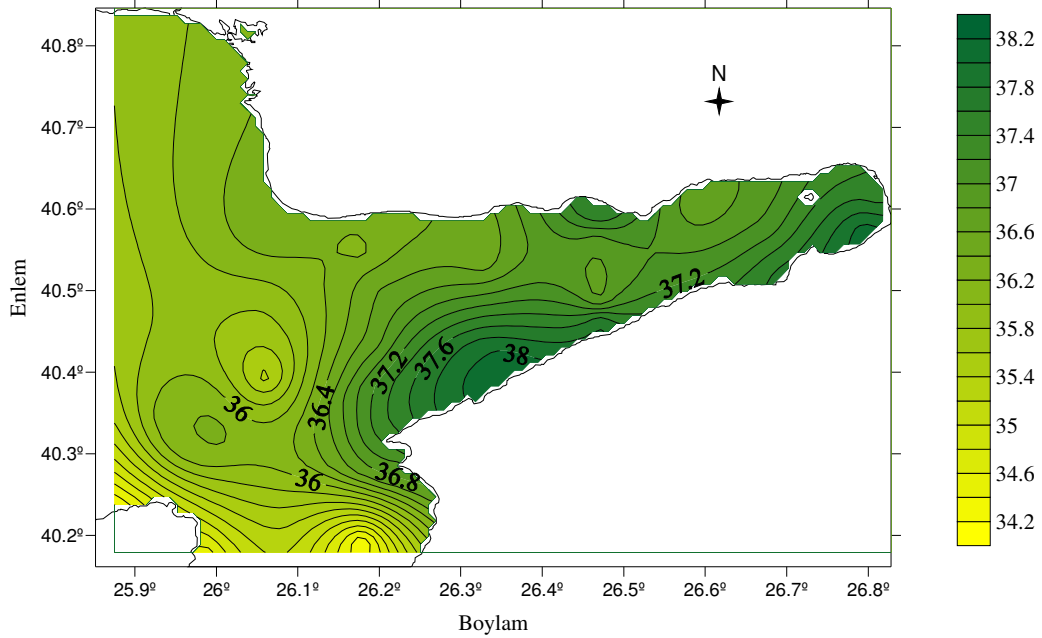
Şekil 5.1.1 Senaryo1'e ait bahar dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



Şekil 5.1.2 Senaryo1'e ait bahar dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.



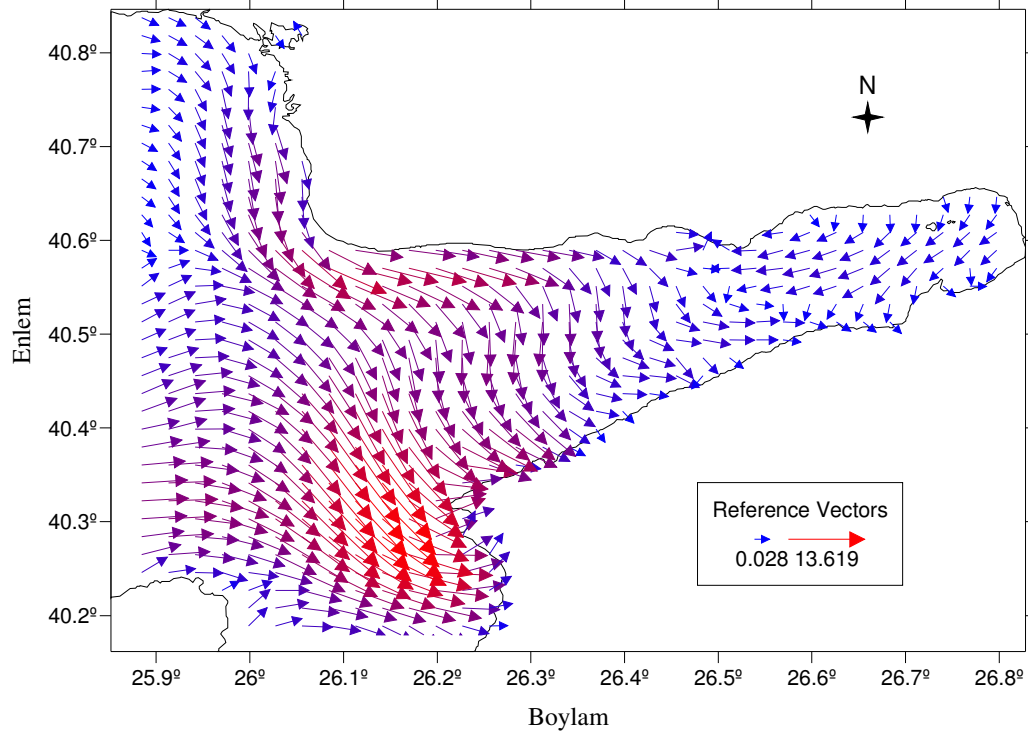
Şekil 5.1.3 Senaryo2'ye ait bahar dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



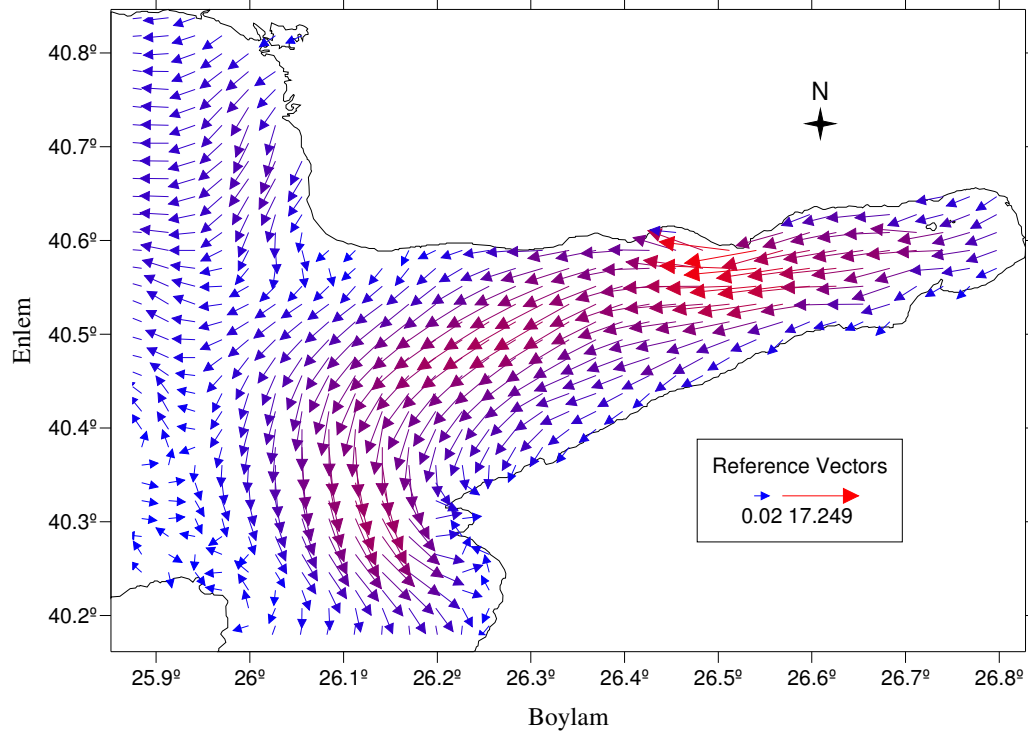
Şekil 5.1.4 Senaryo2'ye ait bahar dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.

İlk senaryoya ait yüzey akıntılarında, termohaline kuvvetler etkisi ile körfez boyunca oluşan güney doğrultulu akıntılar görülmektedir (Şekil 5.1.5). Körfez boyunca oluşan bu akıntılar düşük sıcaklık ve yüksek tuzluluk alanı oluşturan yukarıya taşınım bölgesindeki yüksek yoğunluk nedeni ile olmaktadır. İç körfezdeki akıntılar körfezden dışarıya doğru yönelmiş olup güneybatı yönünde akmaktadırlar.

Rüzgar kuvvetlerinin de katıldığı bahar dönemine ait ikinci senaryoda, modelin çalıştırıldığı beş gün süre boyunca hızı 10 cm/s'ye ulaşan kuvvetli kuzeyli rüzgarlar esmektedir (Şekil 4.4.1). Bu döneme ait yüzey akıntıları, kuzeyli rüzgarların etkisi altındadır. Bu etki nedeniyle ikinci senaryoya ait yüzey akıntıları tüm Körfez boyunca güneybatı yönünde akmaktadır (Şekil 5.1.6). Körfez'in kuzey kıyılarına yakın olan orta hat boyunca, akıntı hızlarının diğer bölgelere oranla daha yüksek değerlerde olduğu ve bazı bölgelerde 17 cm/s hızına ulaştığı görülmektedir. Körfez çıkışında akıntılar güneye doğru yönelmektedirler.



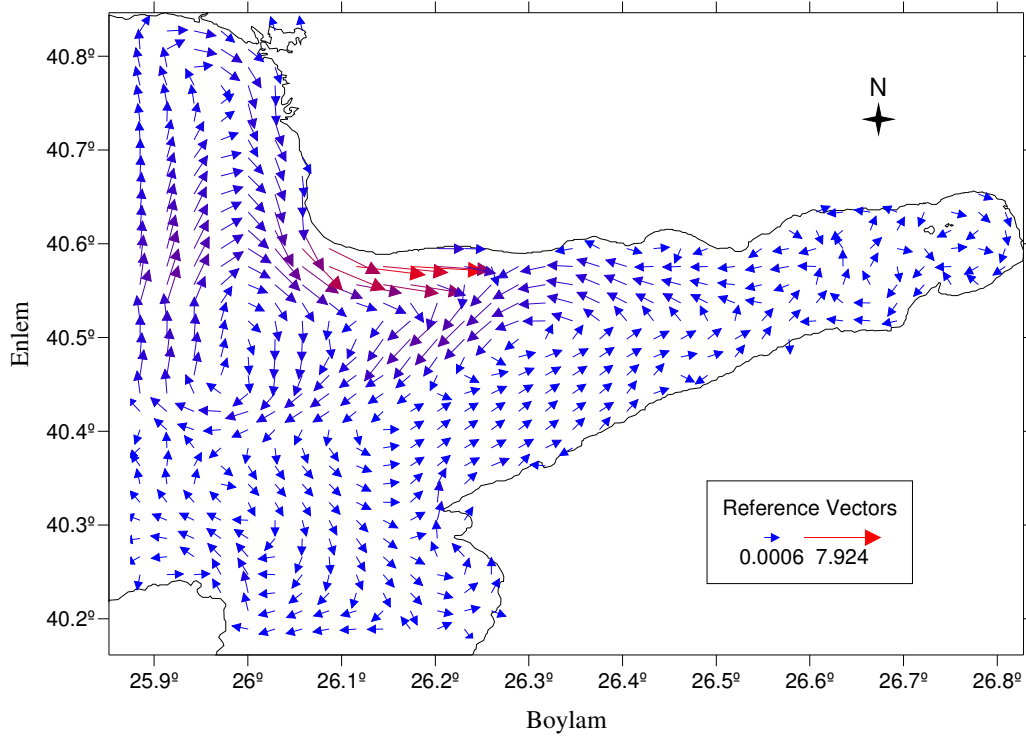
Şekil 5.1.5 Senaryo 1'e göre bahar döneminde yüzeye ait termohaline akıntıları (cm/s).



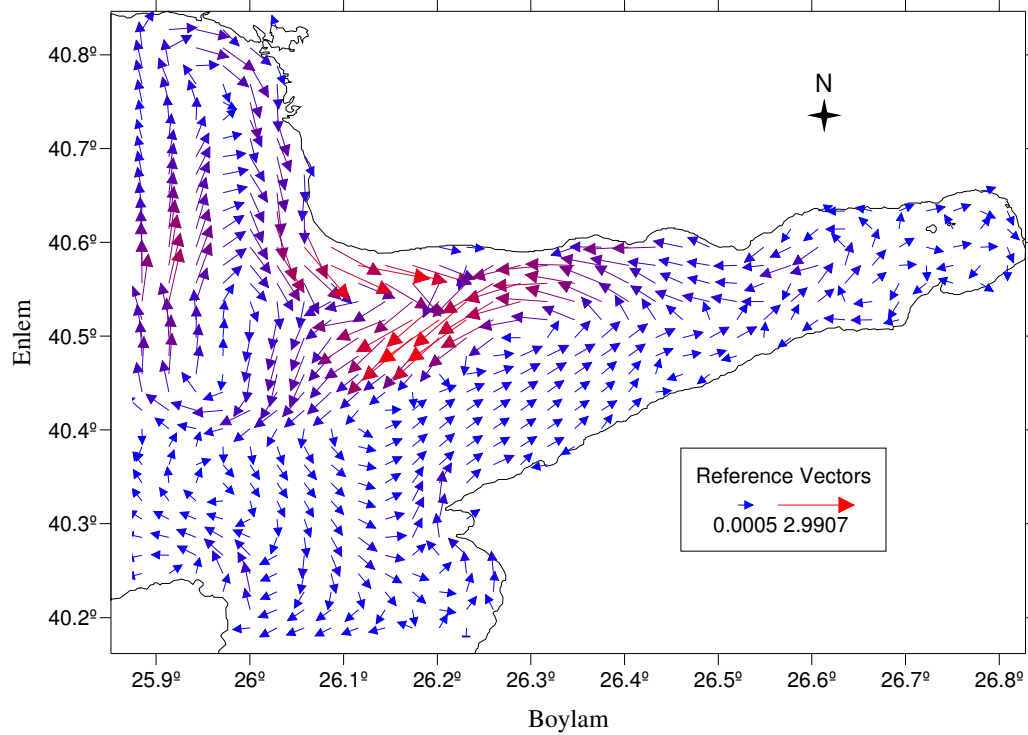
Şekil 5.1.6 Senaryo 2'ye göre bahar dönemi yüzey akıntıları (cm/s).

Birinci senaryoda, derinlik boyunca oluşan akıntılar körfezin güney kıyıları boyunca Ege Denizi'nden Saros Körfezi'ne doğru akmakta, kuzey kıyıları boyunca ise Saros Körfezi'nden Ege Denizi'ne doğru akmaktadır (Şekil 5.1.7). Meriç Nehri'nin Ege Denizine boşaldığı bölgeden başlayarak güney yönlü akıntılar oluşmakta ve bu akıntılar güneye doğru yol alırken Boztepe Burnu kıyılarında hızlanarak körfezden içeriye doğru girmektedir. İç körfezdeki akıntılar kompleks bir yapı göstermektedir.

İkinci senaryoda su kolonu boyunca oluşan akıntılarda ilk senaryoda olduğu gibi körfezin güney kıyıları boyunca Ege Denizi'nden Saros Körfezi'ne doğru akan akıntılar görülmektedir (Şekil 5.1.8). Kuzey kıyılarında Toplar Burnu'ndan başlayan güney yönlü akıntılar görülmektedir. Bu akıntılar kıyı boyunca hızlanarak ilerlemekte ve körfez çıkışında güneybatıya yönelmektedirler. Kuzey Ege Denizi'nde Trakya kıyıları boyunca ilerleyen güney yönlü akıntılar Boztepe Burnu'ndan Saros Körfezi'ne girmektedir.



Şekil 5.1.7 Senaryo 1'e göre bahar döneminde su kolonu boyunca oluşan termohaline akıntılarını (cm/s).

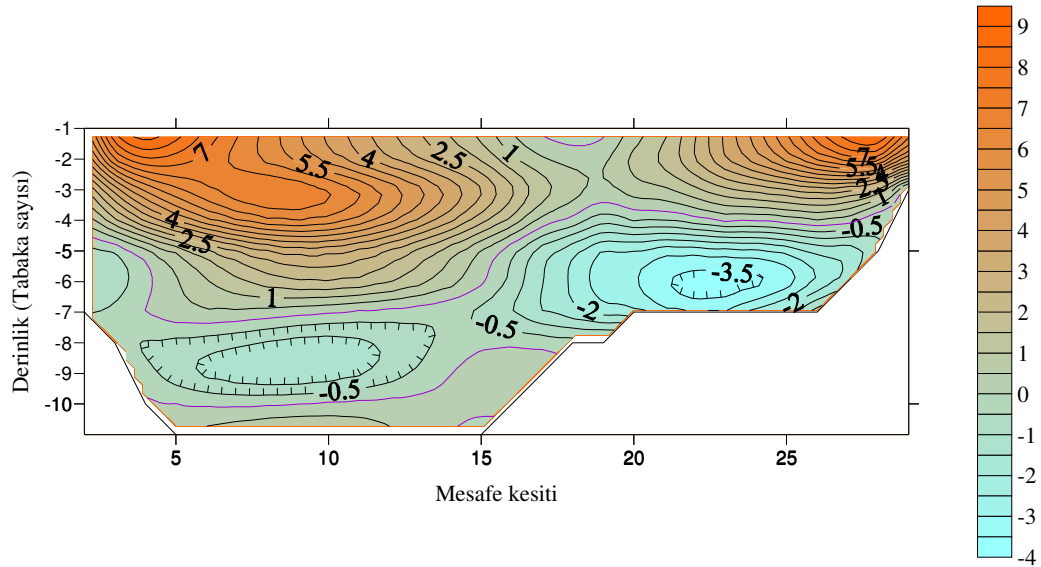


Şekil 5.1.8 Senaryo 2'ye göre bahar döneminde su kolunu boyunca oluşan akıntılar (cm/s).

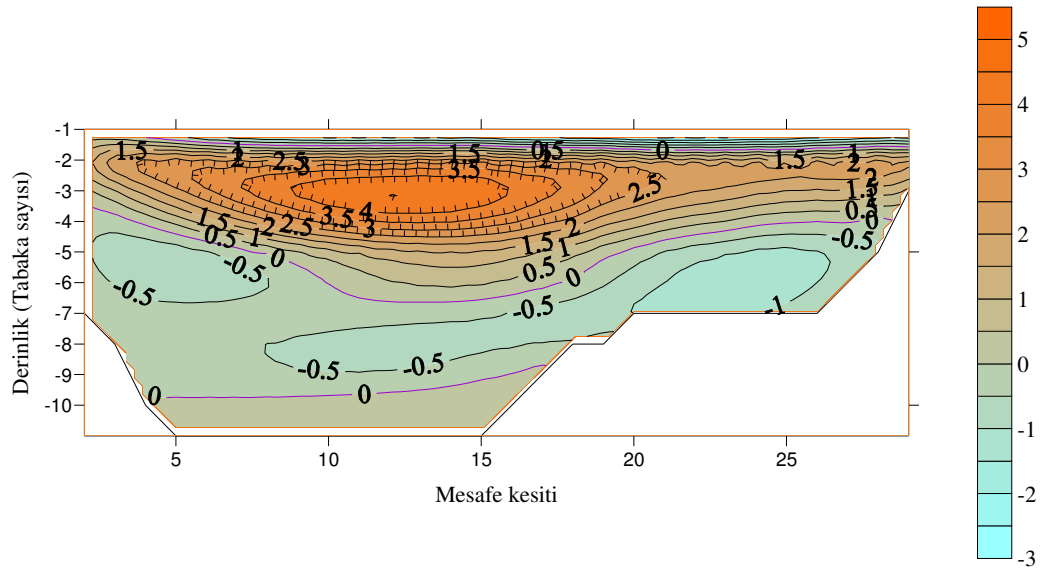
İlk senaryoda 'A' dikey kesitinde, körfezin güney kıyılarındaki Ege Denizi'nden körfeze doğru hızı yüzeyde 10 cm/s'ye ulaşan ve ilk yedi derinlik tabakasında etkin olan bir akıntı görülmektedir (Şekil 5.1.9). Kuzey kıyılarındaki da benzer bir akıntı bulunmakta ve hızı yüzeyde 8 cm/s'ye ulaşmaktadır. Güney kıyılarındaki 8. ve 10. derinlik tabakaları arasında körfezden Ege Denizi'ne doğru bir dip akıntısı bulunmaktadır. Benzer bir akıntı kuzey kıyılarındaki 5. ve 7. derinlik tabakaları arasında görülmektedir. Her iki senaryoda da 10. derinlik tabakasında akıntı hızının sıfır olduğu bir tabaka görülmektedir.

'A' dikey kesitine ait ikinci senaryoda, ilk derinlik tabakasında rüzgar etkisi ile körfezden Ege Denizi'ne doğru akan ve hızı 3 cm/s'ye ulaşan bir akıntı bulunmaktadır (Şekil 5.1.10). Ancak, bu akıntının hemen altında ikinci derinlik tabakasından itibaren etkin olan ve üstündeki akıntıya göre ters yönde akan bir akıntı başlamaktadır. Ters yönlü bu akıntı, körfezin orta hattı boyunca etkisini göstermekte ve beşinci derinlik tabakasına kadar etkin olmaktadır. Kuzey kıyılarındaki dördüncü derinlik tabakasından başlayan, körfezin orta bölümünde altıncı tabakaya kadar

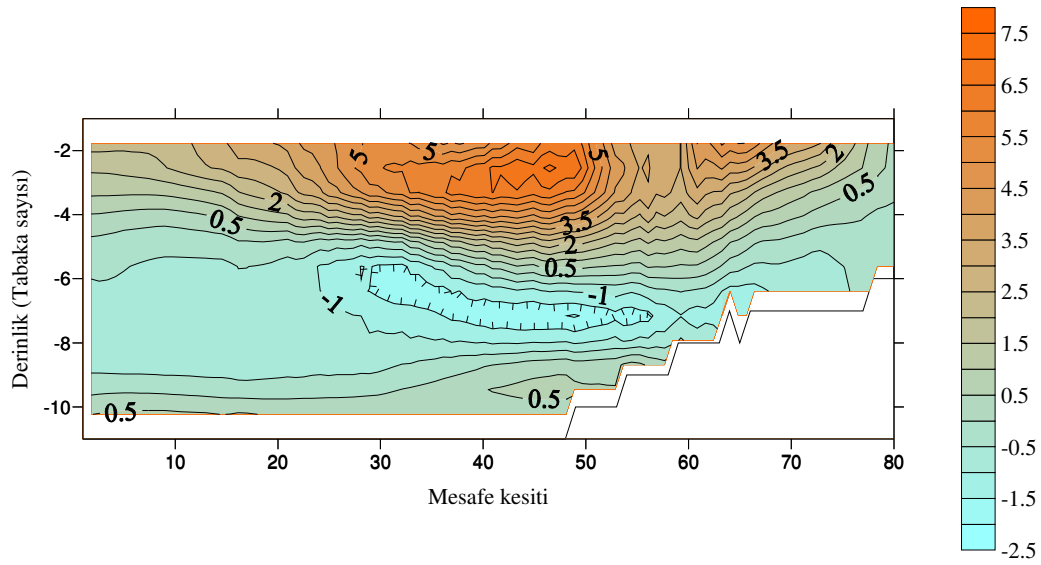
ulaşan ve oradan devam edip güney kıyılarındaki tekrar dördüncü tabakaya çıkan hat boyunca akıntı hızının sıfır olduğu bir bölge bulunmaktadır. Bu bölgenin altında, körfezin güney kıyısında görülen ve beşinci ve altıncı tabakalarda etkin olan bir akıntı Körfez'den dışarıya doğru, 0,5 cm/s hızında akmaktadır. Benzer şekilde, körfezin kuzey kıyısından başlayan ve körfezin orta hattına doğru ilerleyen, beşinci ve dokuzuncu tabakalarda etkin olan ikinci bir akıntı bulunmaktadır. Kuzey kıyısına yakın bölgede 1 cm/s hızında olan bu akıntının hızı körfezin orta bölümünde 0,5 cm/s ulaşmaktadır. Onuncu derinlik tabakası boyunca akıntı hızının sıfır olduğu bir hat bulunmaktadır.



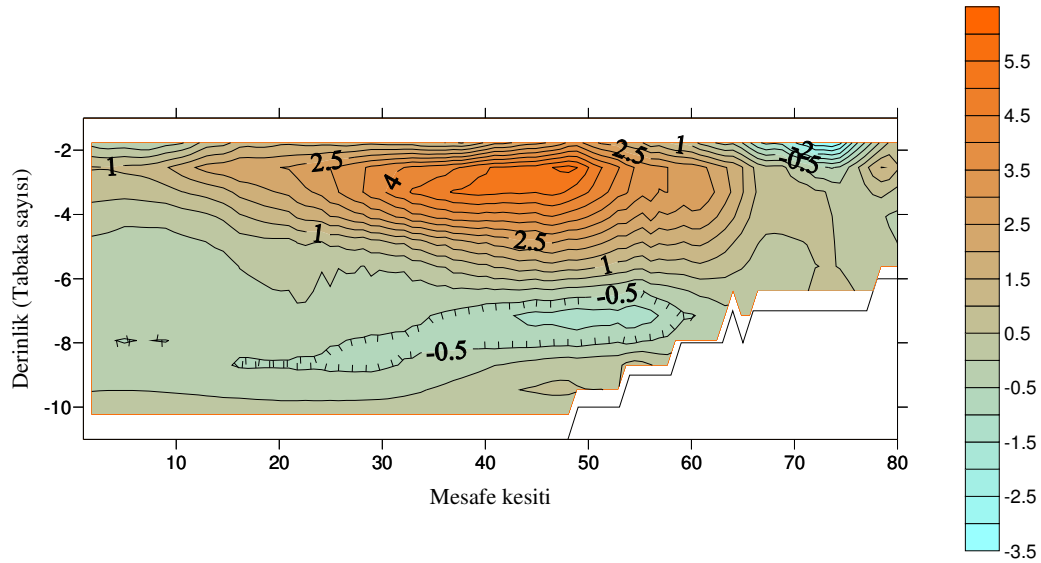
Şekil 5.1.9 Senaryo 1'e göre bahar dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.1.10 Senaryo 2'ye göre bahar dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.1.11 Senaryo 1'e göre bahar dönemi B dikey kesitine ait akıntı hızları.



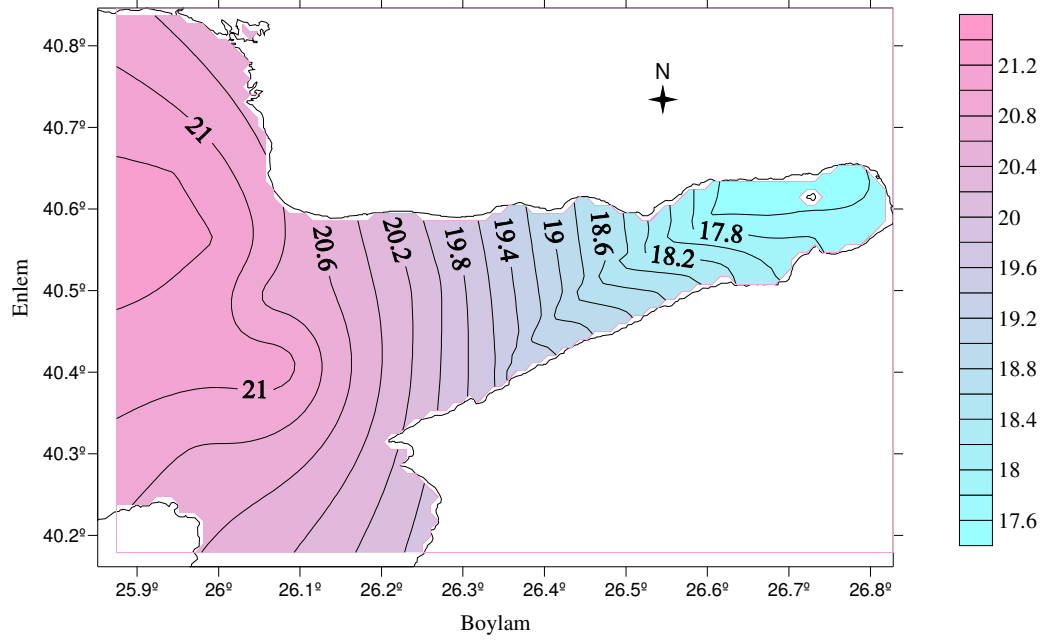
Şekil 5.1.12 Senaryo 2'ye göre bahar dönemi B dikey kesitine ait akıntı hızları.

5.2 Yaz Dönemi Akıntıları

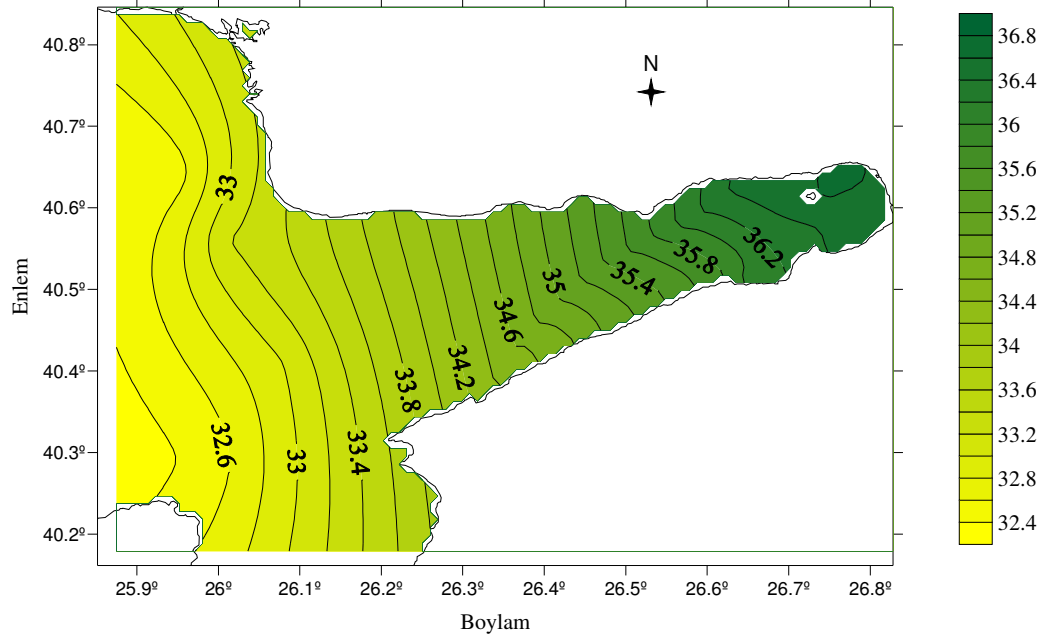
Yaz dönemi akıntıları üzerine olan tartışma, SST, CTD ve rüzgar stresi verileri ile çalıştırılmış olan simülasyon üzerinden yapılmaktadır. Yaz dönemi model simülasyonu 08-12/06/1992 periyodu arasındaki veriler kullanılarak yapılmıştır.

Her iki senaryoya ait yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları, yüzeyde ve su kolonu boyunca oluşan akıntılar ve sıcaklık, tuzluluk ve akıntılara ait dikey kesitler aşağıda görülmektedir.

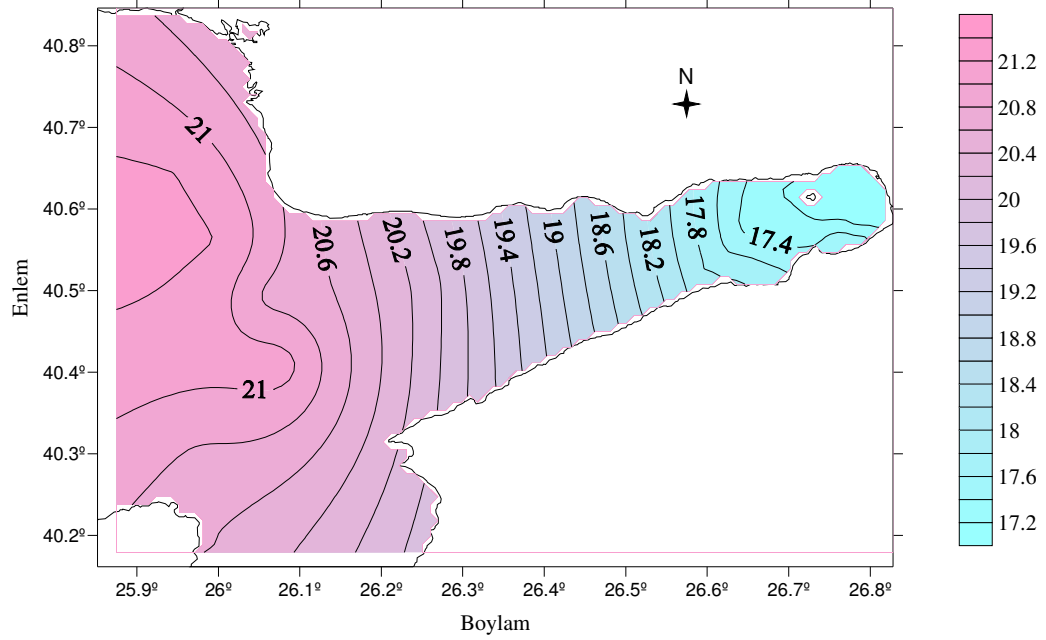
Her iki senaryoya ait sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları incelendiğinde, Saros Körfezi'nin Ege Denizi'ne oranla daha soğuk ve daha tuzlu olduğu görülmektedir (Şekil 5.2.1 ve 5.2.4 arası). Özellikle Körfez'in iç kısımlarında bu fark iyice artmaktadır. Sıcaklık ve tuzluluk farkı nedeniyle, Körfez'e göre daha sıcak ve daha az tuzlu Ege sularının Saros Körfezi'ne doğru yöneldiği görülmektedir.



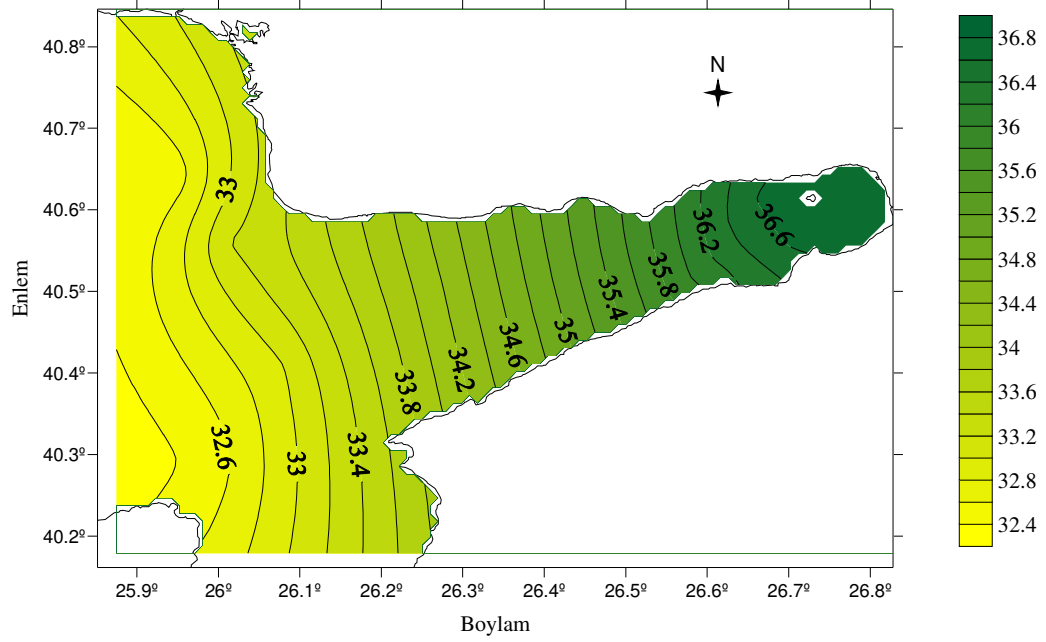
Şekil 5.2.1 Senaryo1'e ait yaz dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



Şekil 5.2.2 Senaryo1'e ait yaz dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.



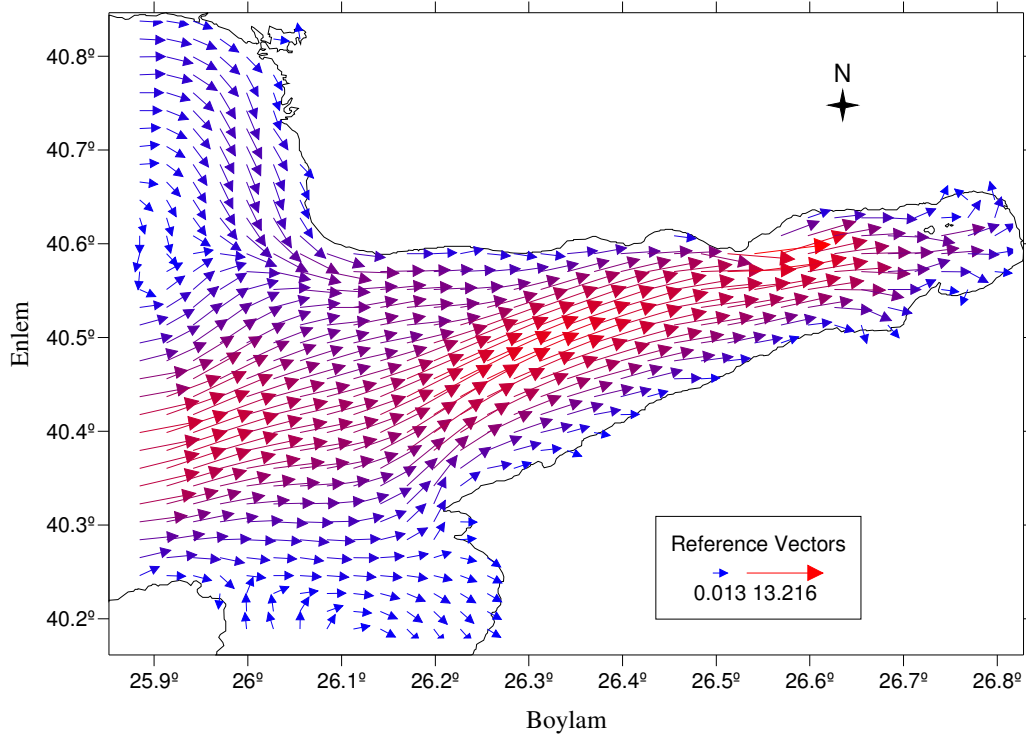
Şekil 5.2.3 Senaryo2'ye ait yaz dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



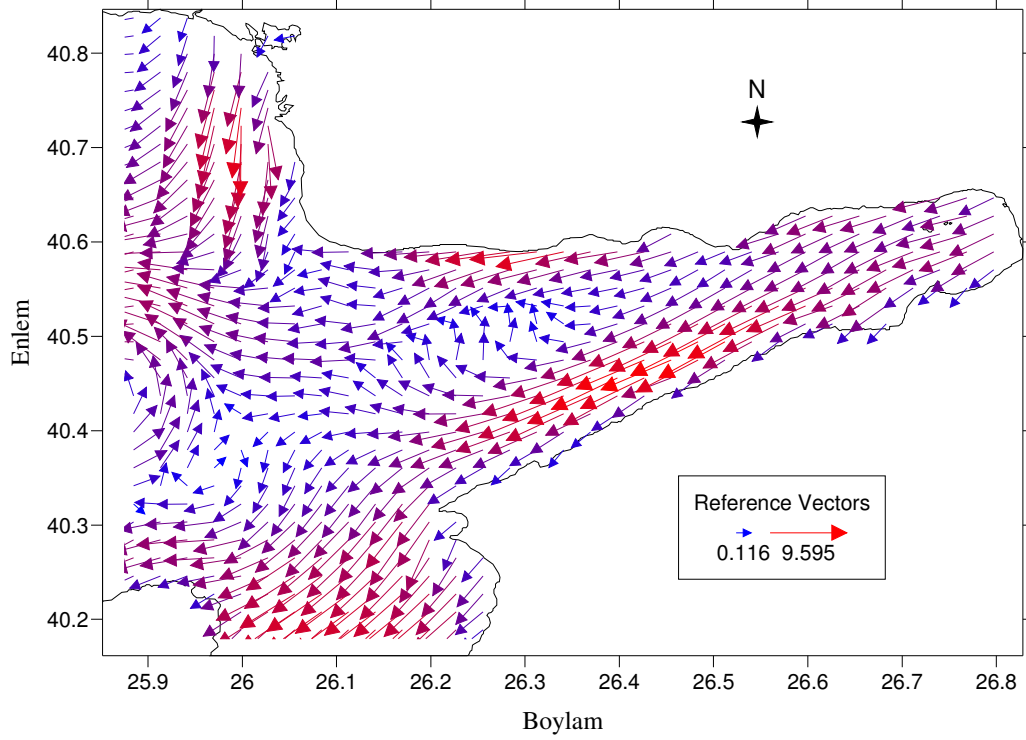
Şekil 5.2.4 Senaryo2'ye ait yaz dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.

İlk senaryoya ait akıntılarında (Şekil 5.2.5), Ege Denizi'nden Saros Körfezi'ne doğru yüzey akıntılarının oluştuğu görülmektedir. Bu akıntıların, Körfez'in kuzey kıyılarına yakın orta hat boyunca diğer bölgelere oranla daha hızlı ve etkin olduğu görülmektedir. Bu hat boyunca akıntılarının 13 cm/s hızına ulaştıkları görülmektedir.

İkinci senaryoda, hızı 7 m/s'ye ulaşan kuzeyli rüzgarlar hemen hemen beş gün boyunca kesintisiz bir şekilde esmektedir (Şekil 4.4.2). Bu rüzgar kuvvetlerinin etkisiyle Körfez'in güney kıyıları boyunca Körfez'den Ege Denizi'ne doğru akan güneybatı yönlü yüzey akıntılarının oluştuğu görülmektedir (Şekil 5.2.6). Körfez'in Ege Denizi'ne bağlandığı açıklığın orta hattı boyunca rüzgar nedeniyle oluşan yüzey akıntıları ile termohaline akıntılarının etkileşmesi sonucu bu bölgedeki yüzey akıntıları güneybatı doğrultusundan sapmakta ve kuzeye doğru yönelmektedirler. Ancak bu akıntılar, Körfez'in çıkışına yakın kuzey kıyılarında rüzgar kuvvetinin tekrar hakim olmasıyla güneybatıya yönelmektedirler.



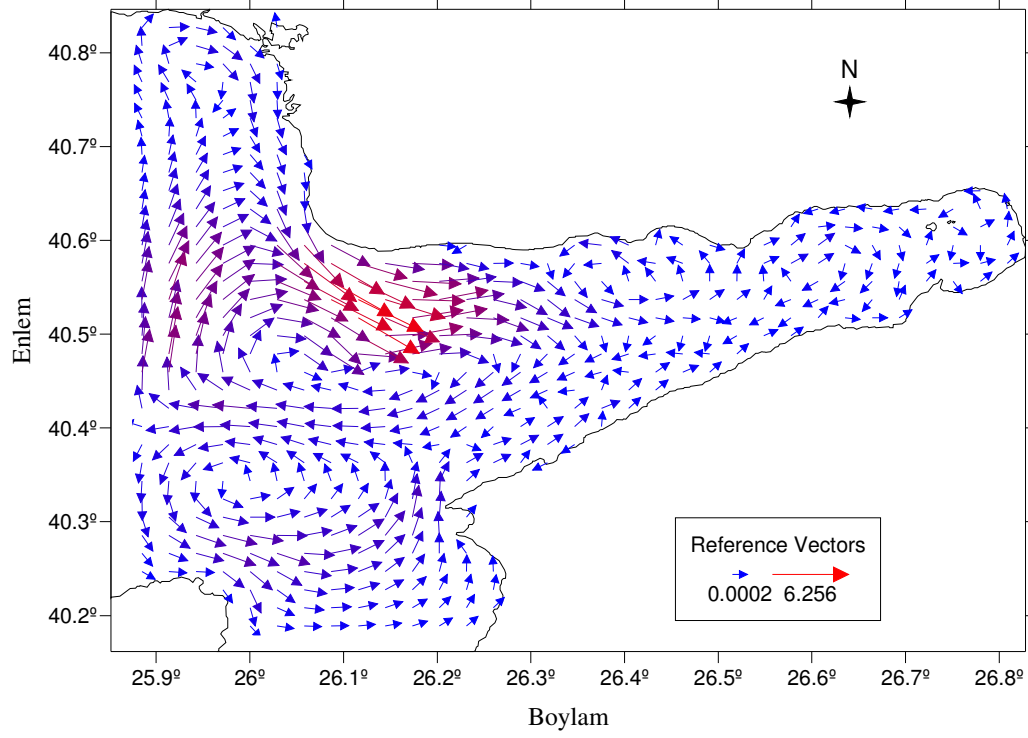
Şekil 5.2.5 Senaryo 1'e göre yaz döneminde yüzeye ait termohaline akıntıları (cm/s).



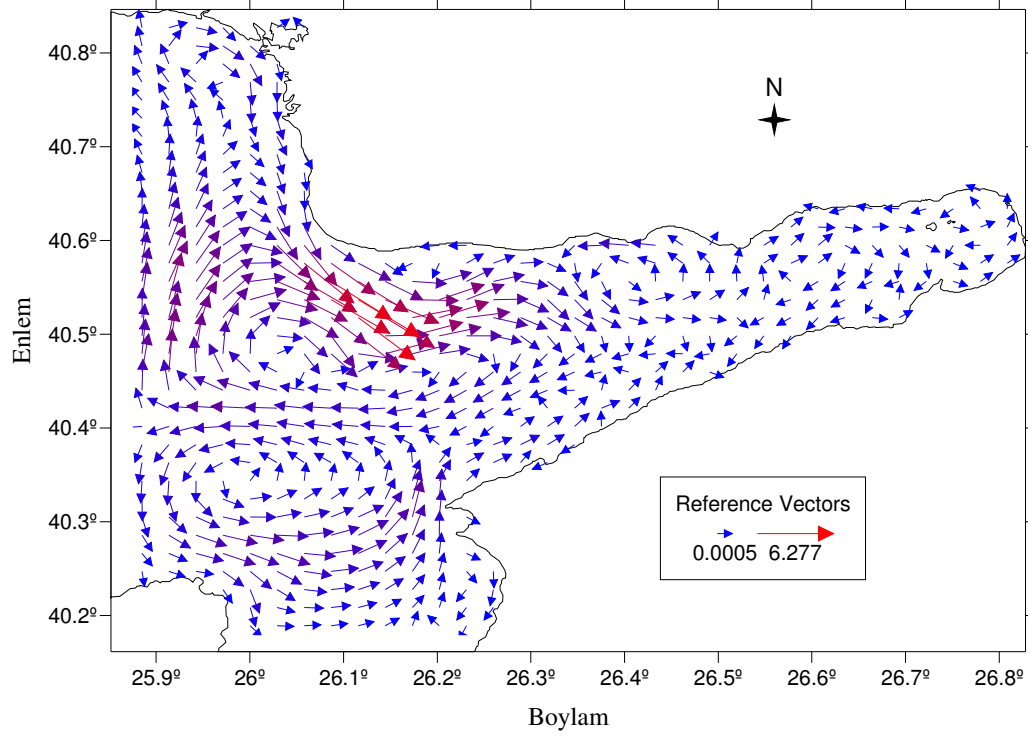
Şekil 5.2.6 Senaryo 2'ye göre yaz dönemi yüzey akıntıları (cm/s).

İlk senaryoda su kolunu boyunca oluşan akıntılar incelendiğinde, Ege Denizi'nde siklonik ve anti-siklonik akıntılar görülmektedir (Şekil 5.2.7). Bunlardan siklonik akıntı Gökçe Ada'nın kuzeyinde, anti-siklonik akıntı ise Boztepe Burnu açıklarında bulunmaktadır. Bu siklonik ve anti-siklonik akıntuların arasındaki alan boyunca Saros Körfezi'nden Ege Denizi'ne doğru akan bir akıntı kulvarının olduğu görülmektedir. Boztepe Burnu kıyılarında, anti-siklonik akıntının kuzey bölümünün hız kazandığı ve Körfez'in içine doğru yöneldiği görülmektedir. Benzer bir şekilde, Gökçe Ada'nın kuzeyindeki siklonik akıntı ile Büyük Kemikli Burnu arasında kalan bölgeden Körfez'e su girişinin olduğu görülmektedir. İç Körfez'deki akıntılar kompleks bir yapı göstermektedir. Toplar Burnu'nun batı ve doğu kıyılarında sırasıyla siklonik ve anti-siklonik yapıların olduğu görülmektedir.

İkinci senaryoda, rüzgar kuvvetlerinin etkisi su kolunu boyunca oluşan akıntuların genel şeklini etkilememektedir (Şekil 5.2.8). Ancak rüzgar kuvvetlerinin bazı bölgelerde akıntı hızlarını yavaşlattığı görülmektedir.



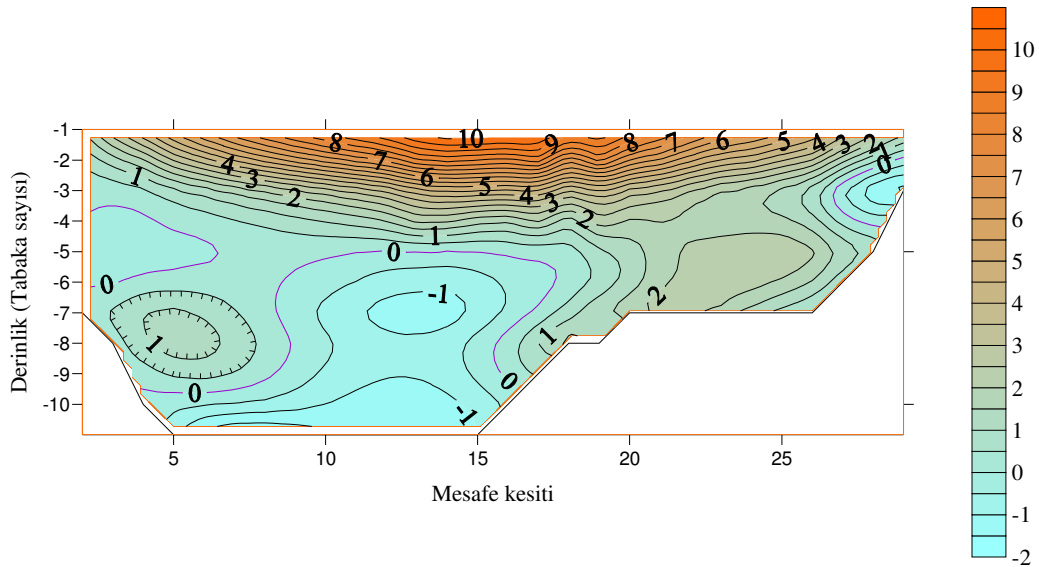
Şekil 5.2.7 Senaryo 1'e göre yaz döneminde su kolunu boyunca oluşan termohaline akıntıları (cm/s).



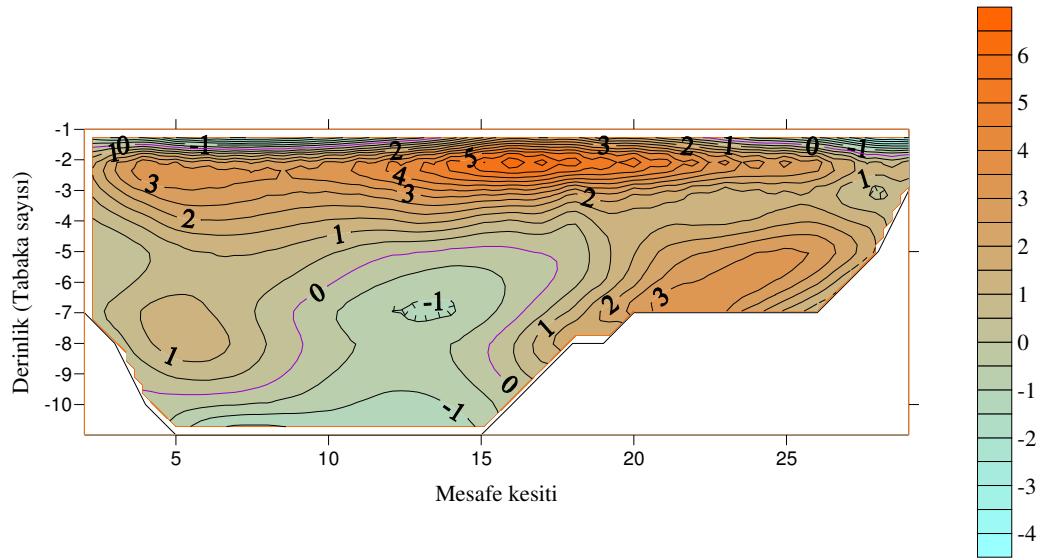
Şekil 5.2.8 Senaryo 2'ye göre yaz döneminde su kolunu boyunca oluşan akıntılar (cm/s).

'A' dikey kesitinde ilk senaryoda, Ege Denizi'nden Saros Körfezi'ne doğru bir yüzey akıntısının olduğu görülmektedir (Şekil 5.2.9). Körfez'in orta bölümünde, yüzeyde 10 cm/s hıza kadar ulaşan bu akıntının, alt tabakalara doğru hızı azalmakta ve beşinci tabakada etkisi kaybolmaktadır. Körfez'in orta hattı boyunca, beşinci tabakadan başlayan Körfez'den Ege Denizi'ne doğru akan ve hızı 1 cm/s'ye ulaşan olan bir dip akıntısının olduğu görülmektedir. Körfez'in güney kıyılarındaki yedinci ve dokuzuncu tabakalar arasında hızı 1 cm/s'ye ulaşan ve Körfez içine doğru akan bir akıntı görülmektedir. Benzer bir akıntı Körfez'in kuzey kıyılarındaki beşinci ve yedinci tabakalar arasında bulunmaktadır.

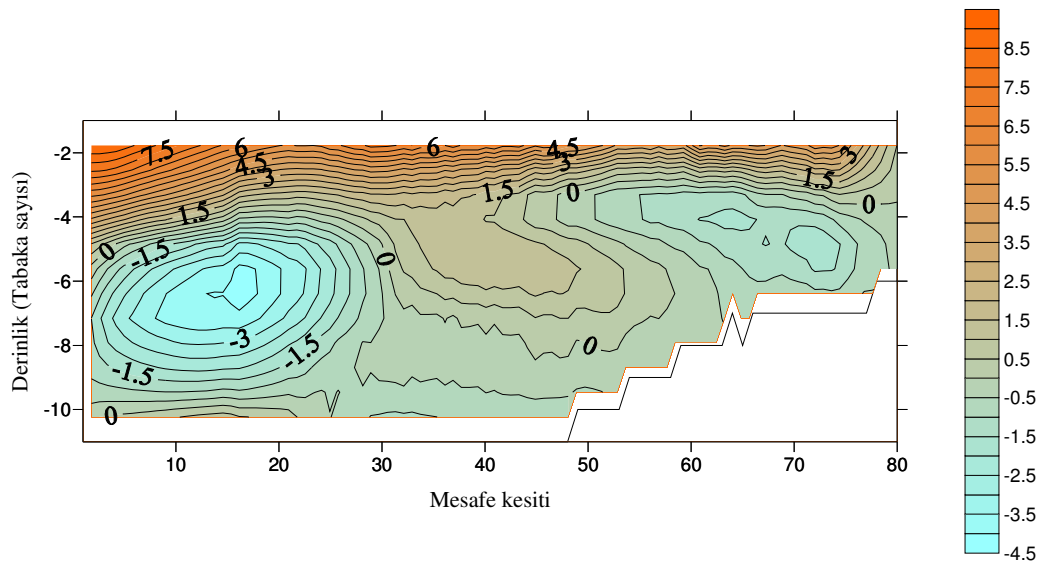
İkinci senaryoya ait 'A' dikey kesitindeki akıntı yapısında, rüzgar etkisi ile Körfez'den dışarıya doğru bir yüzey akıntısının olduğu görülmektedir (Şekil 5.2.10). Yüzeyin hemen altında bulunan ve yüzey akıntısının ters yönünde olan akıntı hızının ilk senaryoya göre azaldığı ve merkezinin Körfez'in güney kıyılarına daha yakın bir konumda olduğu görülmektedir. Kuzey kıyılarındaki dördüncü ve yedinci tabakalar arasında kalan ve Körfez'e doğru akan akıntının ilk senaryoya göre daha çok kuvvetlendiği görülmektedir. Körfez'in güney kıyılarındaki yedinci ve dokuzuncu tabakalar arasında hızı 1 cm/s'ye ulaşan ve Körfez içine doğru akan akıntının ilk senaryodaki gibi etkisinin sürdüğü görülmektedir.



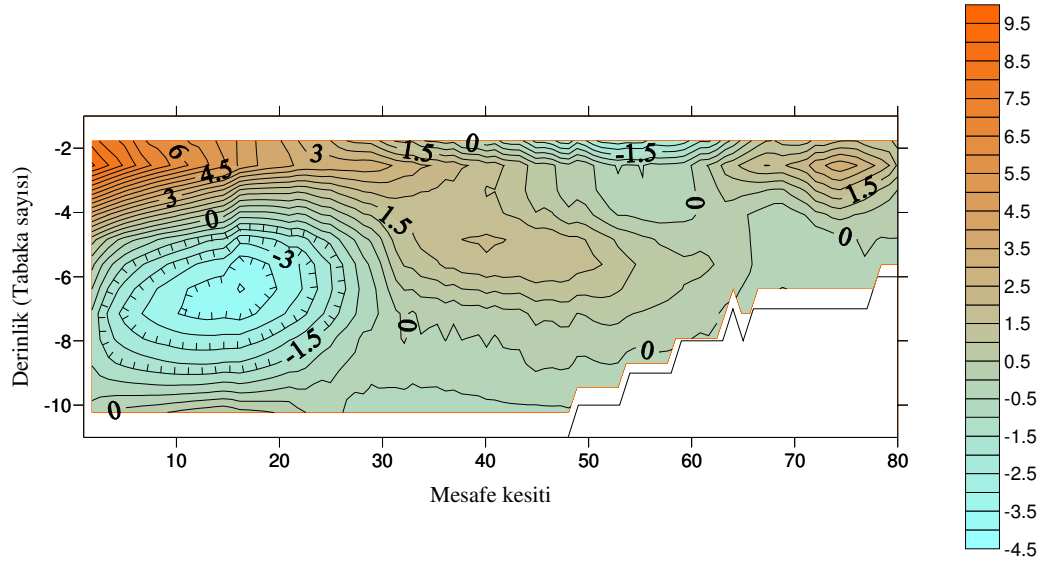
Şekil 5.2.9 Senaryo 1'e göre yaz dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.2.10 Senaryo 2'ye göre yaz dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.2.11 Senaryo 1'e göre yaz dönemi akıntı hızları B dikey kesiti.



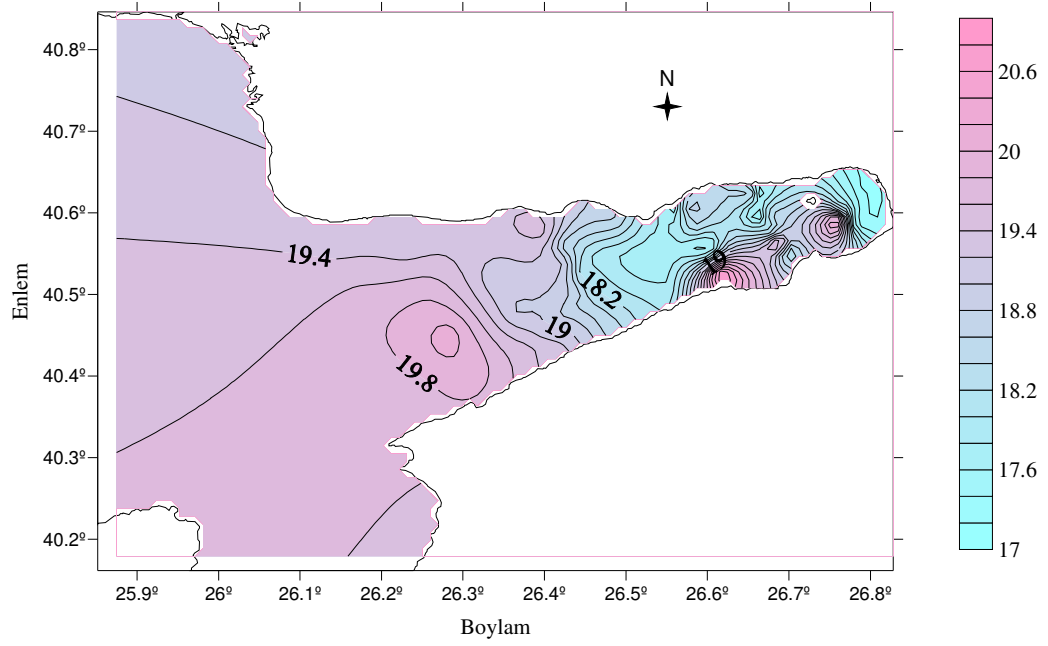
Şekil 5.2.12 Senaryo 2'ye göre yaz dönemi akıntı hızları B dikey kesiti.

5.3 Güz Dönemi Akıntıları

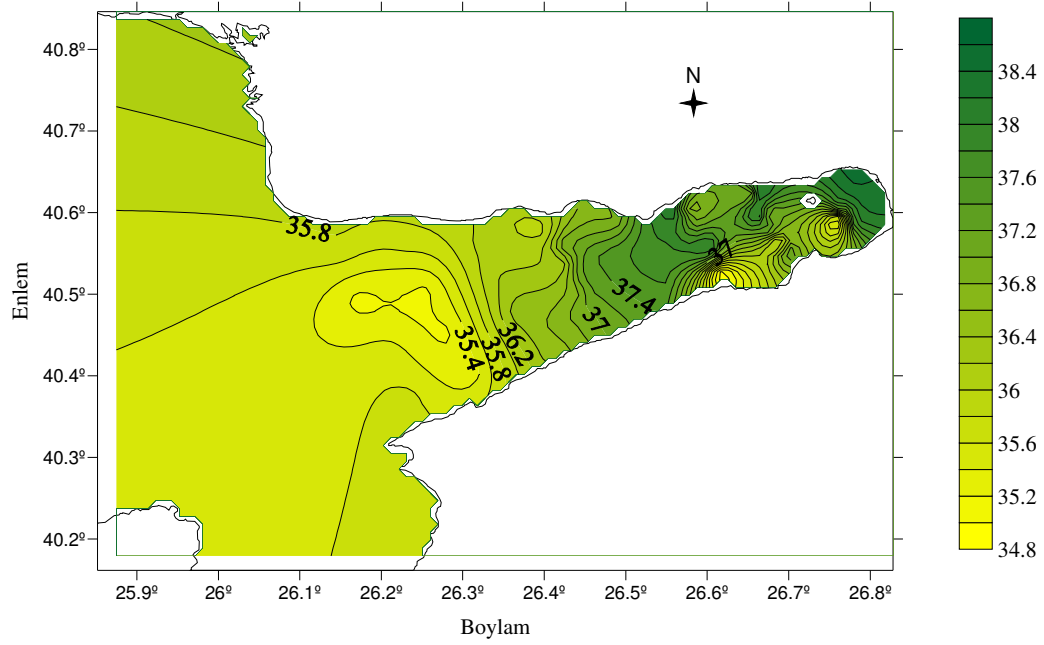
Güz dönemi akıntıları üzerine olan tartışma, SST, CTD ve rüzgar stresi verileri ile çalıştırılmış olan simülasyon üzerinden yapılmaktadır. Güz dönemi model simülasyonu 10-14/09/1997 periyodu arasındaki veriler kullanılarak yapılmıştır.

Her iki senaryoya ait yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları, yüzeyde ve su kolonu boyunca oluşan akıntılar ve sıcaklık, tuzluluk ve akıntılara ait dikey kesitler aşağıda görülmektedir.

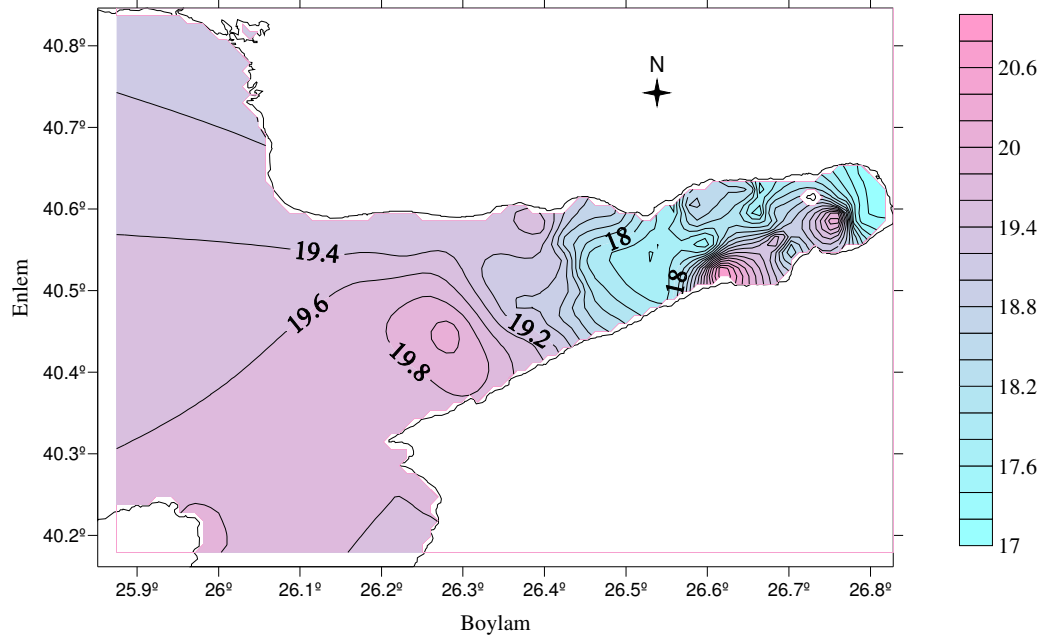
İki senaryoya ait yüzey sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları incelendiğinde, Saros Körfezi'nin iç kesimlerinin Ege Denizi'nden daha soğuk ve daha tuzlu olduğu görülmektedir (Şekil 5.3.1 ve 5.3.4 arası). Görece sıcak ve az tuzlu suların Ege Denizi'nden Körfez'e doğru yöneldiği görülmektedir. Bu sular Körfez'in dış kesimlerini etkilemiş ancak bu etki Körfez'in iç kesimlerine kadar ulaşmamıştır. İç Körfez'de Bakla Burnu'nun batısında ve doğusunda yüksek sıcaklık ve düşük tuzluluk değerlerine sahip iki bölge bulunmaktadır. Benzer olarak, Ece limanı açıklarında çevresindeki sulara oranla daha sıcak ve daha az tuzlu bir bölge ayırt edilebilmektedir. Körfez'in iç kesimleri ile Ege Denizi arasındaki sıcaklık farkı 1 °C'den fazla, tuzluluk farkı ise 2 psu'dan fazladır.



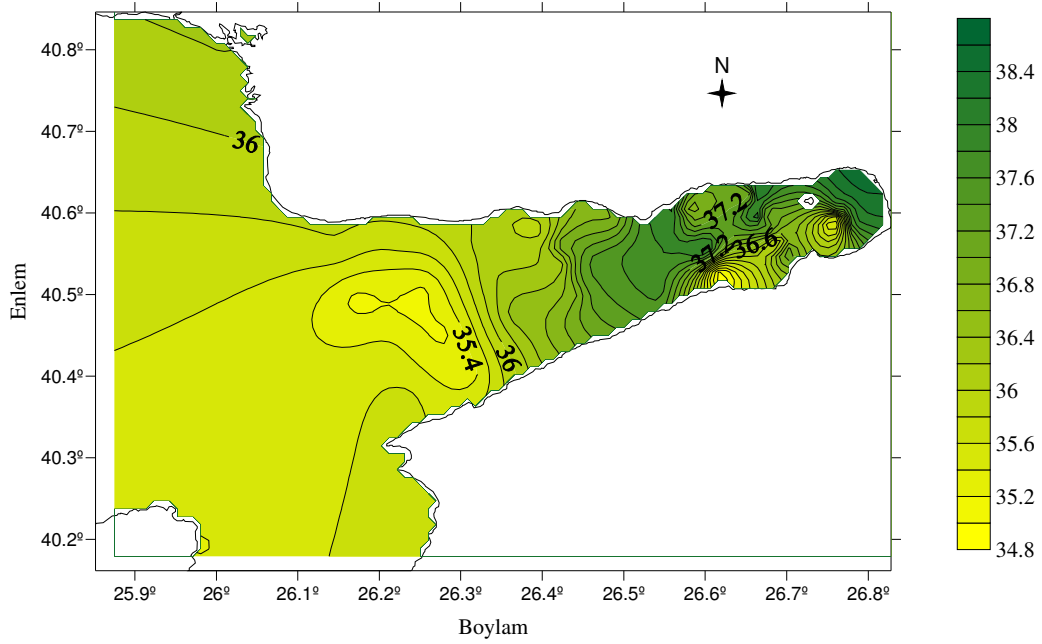
Şekil 5.3.1 Senaryo1'e ait güz dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



Şekil 5.3.2 Senaryo1'e ait güz dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.



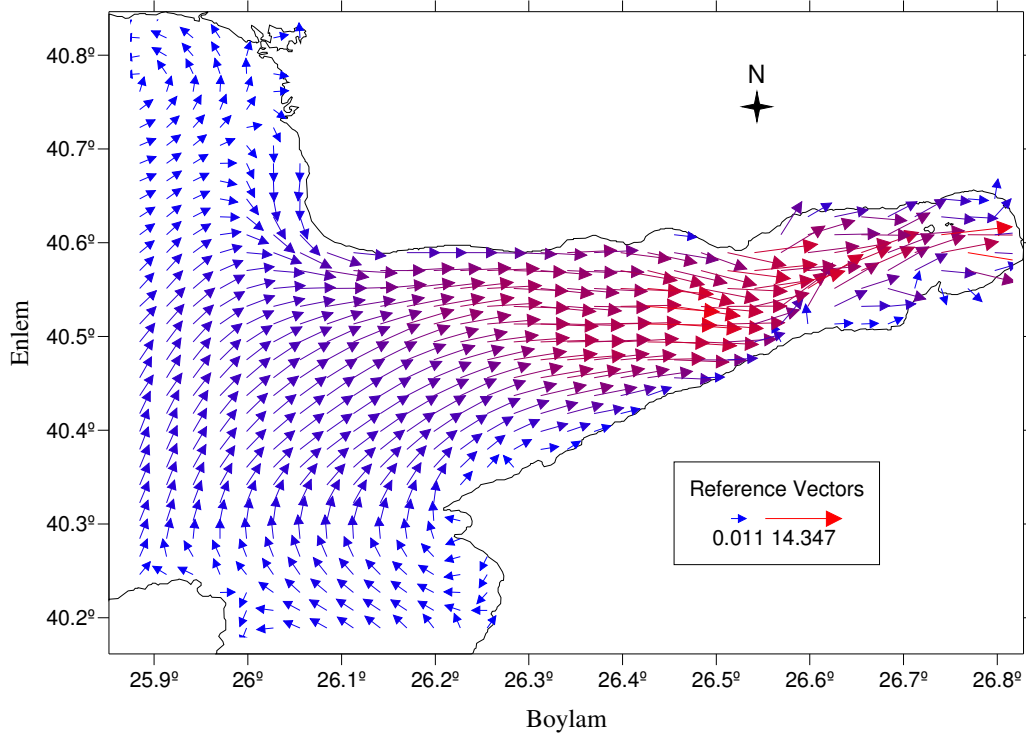
Şekil 5.3.3 Senaryo2'ye ait güz dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



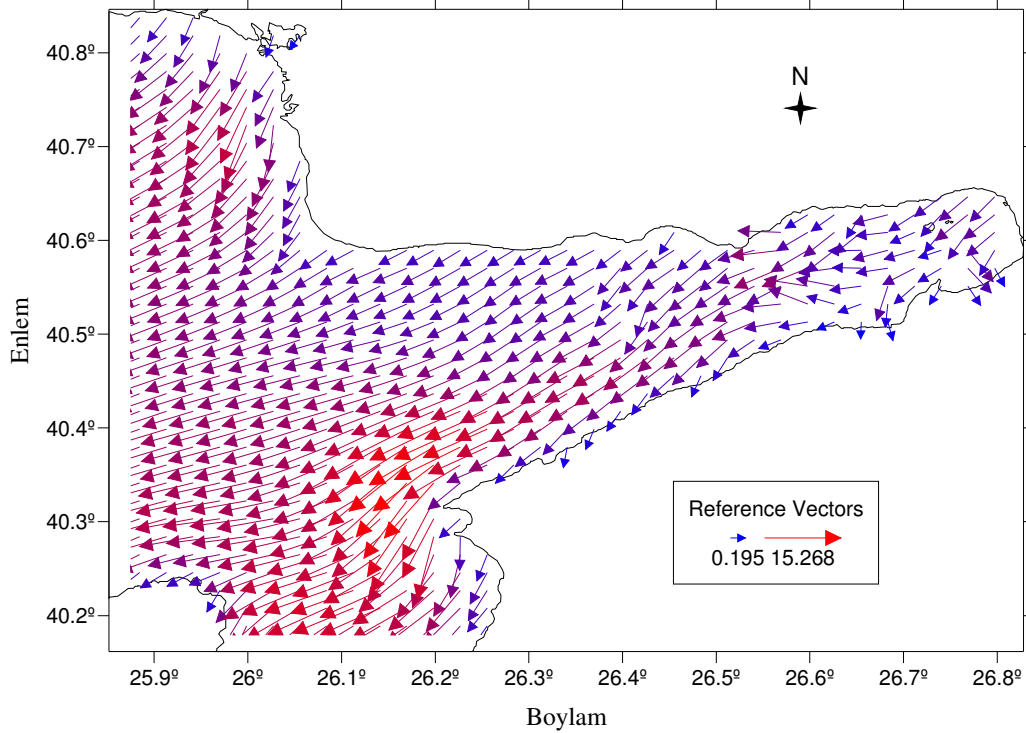
Şekil 5.3.4 Senaryo2'ye ait güz dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.

İlk senaryoda (Şekil 5.3.5), Ege Denizi'nden Körfez'e doğru yüzey akıntıları bulunmaktadır. Maksimum akıntı hızı 14,3 cm/s olup, akıntıların Körfez'in orta kısımlarında ve özellikle Toplar Burnu açıklarında daha hızlı olduğu görülmektedir.

İkinci senaryoda hızı 7 m/s'ye ulaşan kuzeyli rüzgarlar hakimdir. Bu rüzgarların etkisi ile yüzey akıntılarının Gelibolu Yarımadası kıyılarına paralel olacak şekilde güneybatı yönünde aktığı görülmektedir (Şekil 5.3.6).



Şekil 5.3.5 Senaryo 1'e göre güz döneminde yüzeye ait termohaline akıntıları (cm/s).



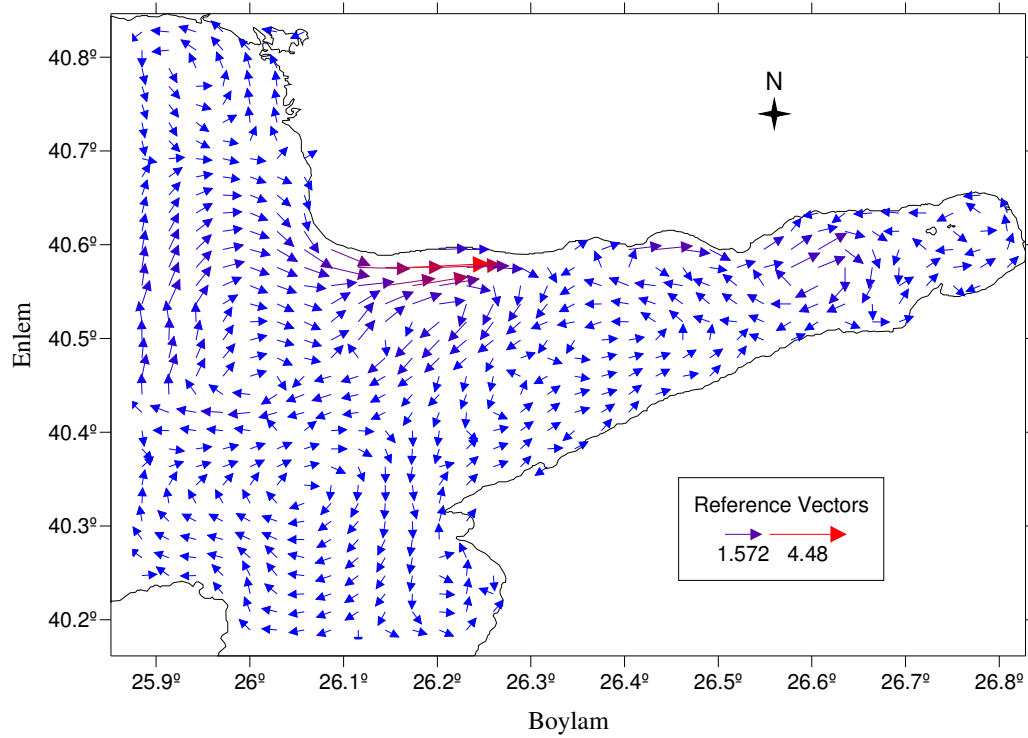
Şekil 5.3.6 Senaryo 2'ye göre güz dönemi yüzey akıntıları (cm/s).

İlk senaryoda su kolunu boyunca oluşan akıntılarda, Ege Denizi'nde anti-siklonik yapıda olan akıntılar görülmektedir (Şekil 5.3.7). Bu akıntılardan ilki Gökçe Ada'nın kuzeyinde, ikincisi ise Boztepe Burnu'nun güneybatı açıklarında konumlanmıştır. Bunlardan ikinci anti-siklonik akıntı ile Boztepe Burnu arasında kalan bölgede anti-siklonik akıntının kuzey bölümü hız kazanmakta ve Saros Körfezi'ne doğru yönelmektedirler. Ancak bu akıntılar dış Körfez içerisinde bir yay çizerek tekrar anti-siklonik akıntı ile birleşmektedirler. Körfez'in içindeki akıntılar kompleks bir yapı göstermektedir. İç Körfez'de Tuzla Gölü'nün güneybatı açıklarında siklonik akıntılar ve Toplar Burnu'nun doğusunda anti-siklonik akıntılar görülmektedir.

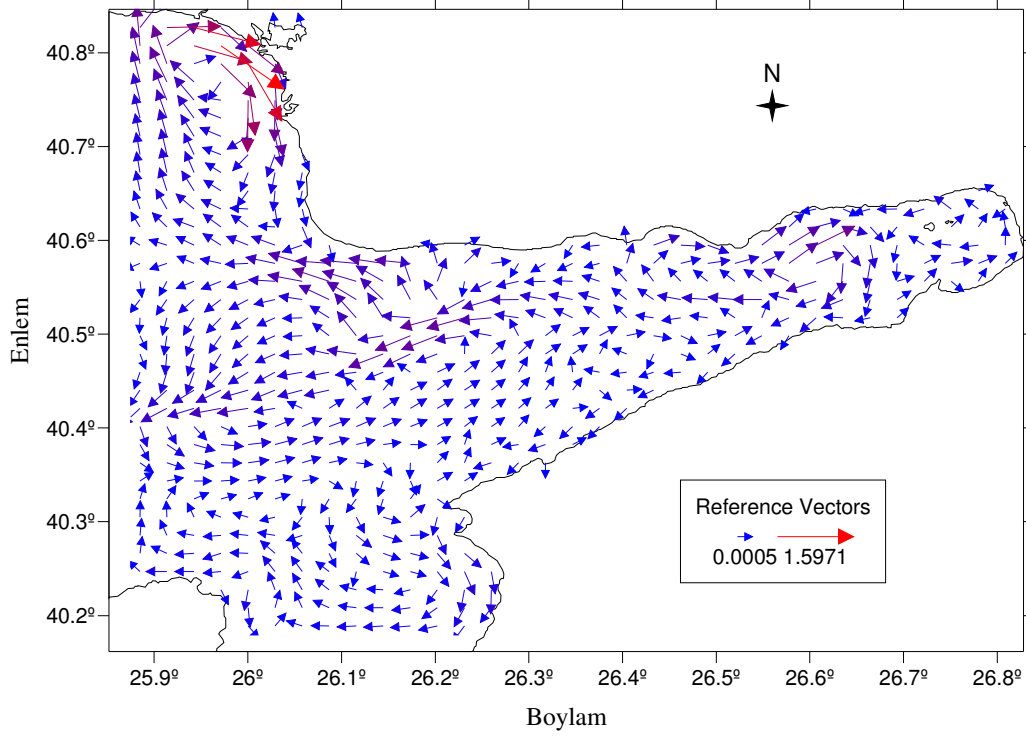
Su kolunu boyunca oluşan akıntılarının ikinci senaryoda ilk senaryoya oranla oldukça farklı bir yapı aldığı ve tüm çalışma alanı boyunca akıntı hızlarının azaldığı görülmektedir (Şekil 5.3.8). İlk olarak Gökçe Ada'nın kuzeyinde bulunan anti-siklonik akıntının şeklinin ve yayılım alanının değiştiği görülmektedir. İlk senaryoda merkezi Gökçe Ada'nın kuzeyinde bulunan bu akıntının ikinci senaryoda merkezi belirsizleşmekte ve Büyük Kemikli Burnu ile Gökçe Ada arasındaki tüm bölgeye

yayılmaktadır. İkinci olarak, ilk senaryoda Boztepe Burnu'nun güneybatı açıklarında konumlanmış olan anti-siklonik akıntı ikinci senaryoda görülmemektedir.

İkinci senaryoda Trakya Yarımadası'nın batı kıyılarında anti-siklonik yapıda bir akıntının olduğu görülmektedir. Körfez'in güney kıyılarında yakın orta hat boyunca Ege Denizi'nden Körfez'e doğru akan bir akıntı görülmektedir. Bu akıntının hemen kuzeyinde ise körfezden dışarıya doğru yönelmiş bir akıntı bulunmaktadır.



Şekil 5.3.7 Senaryo 1'e göre güz döneminde su kolonu boyunca oluşan termohaline akıntıları (cm/s).

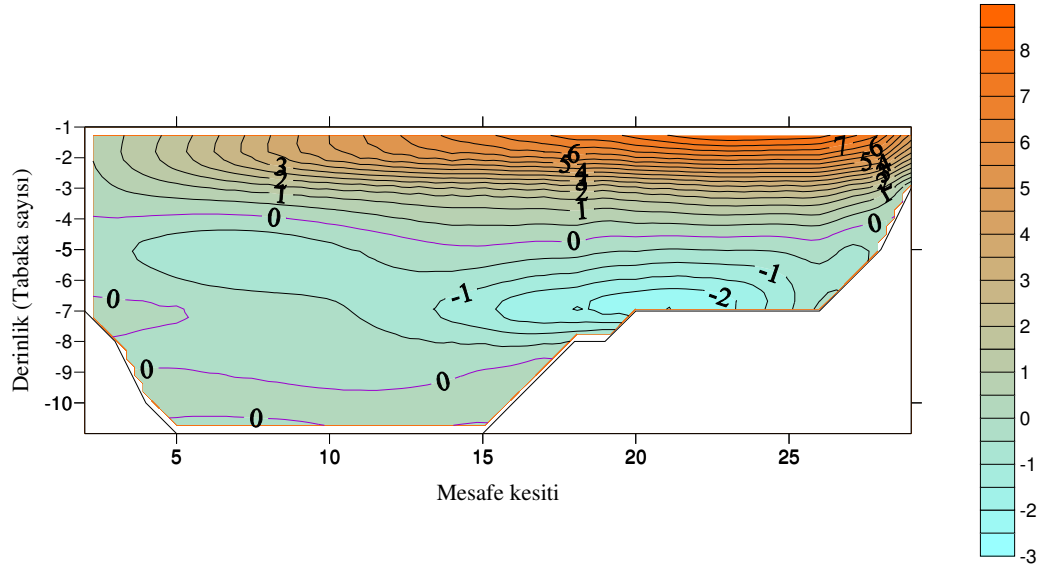


Şekil 5.3.8 Senaryo 2'ye göre güz döneminde su kolunu boyunca oluşan akıntılar (cm/s).

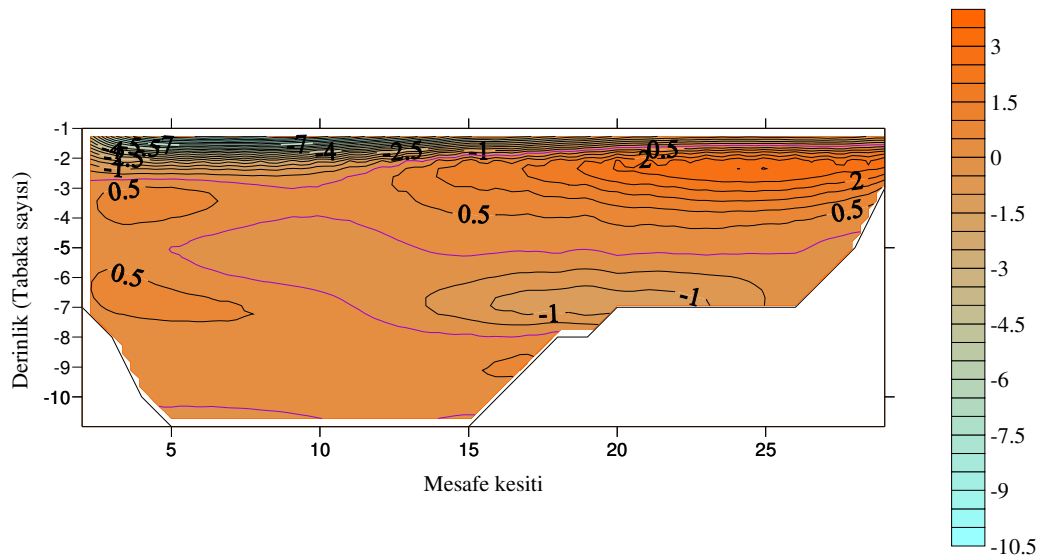
İlk senaryoya ait akıntı 'A' dikey kesitinde, özellikle Körfez'in güney kıyılarındaki etkin olan ve ilk üç derinlik tabakasında bulunan, Ege Denizi'nden Körfez'e doğru akan bir akıntının olduğu görülmektedir (Şekil 5.3.9). Bu akıntı yüzeyde 9 cm/s hızına ulaşmaktadır. Bu akıntı etkisini dördüncü derinlik tabakasında tamamen yitirmektedir. Dördüncü ve beşinci tabakalar arasında tüm Körfez boyunca akıntı hızının sıfır olduğu bir hat bulunmaktadır. Bu hattın altında beşinci ve yedinci derinlik tabakaları arasında Körfez'in kuzey kıyılarındaki Körfez'den Ege Denizi'ne doğru hızı 2 cm/s'ye ulaşan bir akıntı görülmektedir. Tüm Körfez boyunca yaklaşık sekizinci derinlik tabakasından sonra hiçbir akıntı görülmemektedir.

İkinci senaryoya ait akıntı 'A' dikey kesitinde, merkezi güney kıyılarına daha yakın olan ve Körfez'den dışarıya doğru akan bir yüzey akıntısı görülmektedir (Şekil 5.3.10). Bu akıntı tüm Körfez boyunca etkili olmaktadır ve hızı yüzeyde 10 cm/s'ye ulaşmaktadır. Yüzey akıntısının etkisini yitirdiği üçüncü derinlik tabakasından sonra Ege Denizi'nden Körfez'e doğru akan akıntılar etkili olmaya başlamaktadır. Körfez'in güney kıyısında sırasıyla üçüncü ve dördüncü derinlik

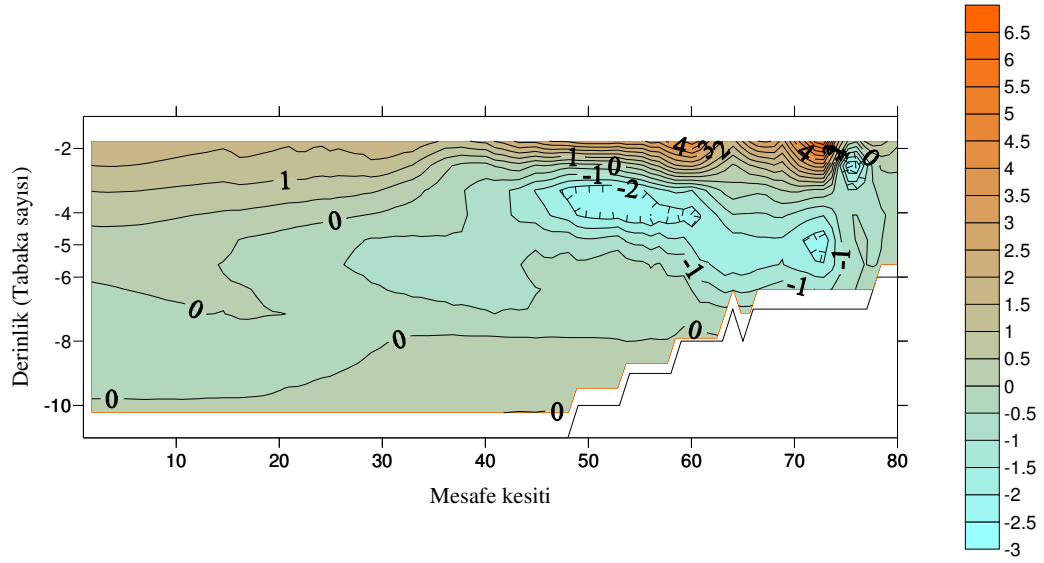
tabakasında ve altıncı ve yedinci derinlik tabakalarında etkin iki akıntı merkezi bulunmaktadır. Kuzey kıyılarında ise ikinci ve dördüncü tabakalar arasında bulunan ve hızı 2 cm/s'ye ulaşan bir akıntı bulunmaktadır. Son olarak, kuzey kıyılarında ilk senaryoda da görülen, altıncı ve yedinci tabakalar arasında bulunan ve körfezden dışarıya doğru akan akıntının devam ettiği görülmektedir.



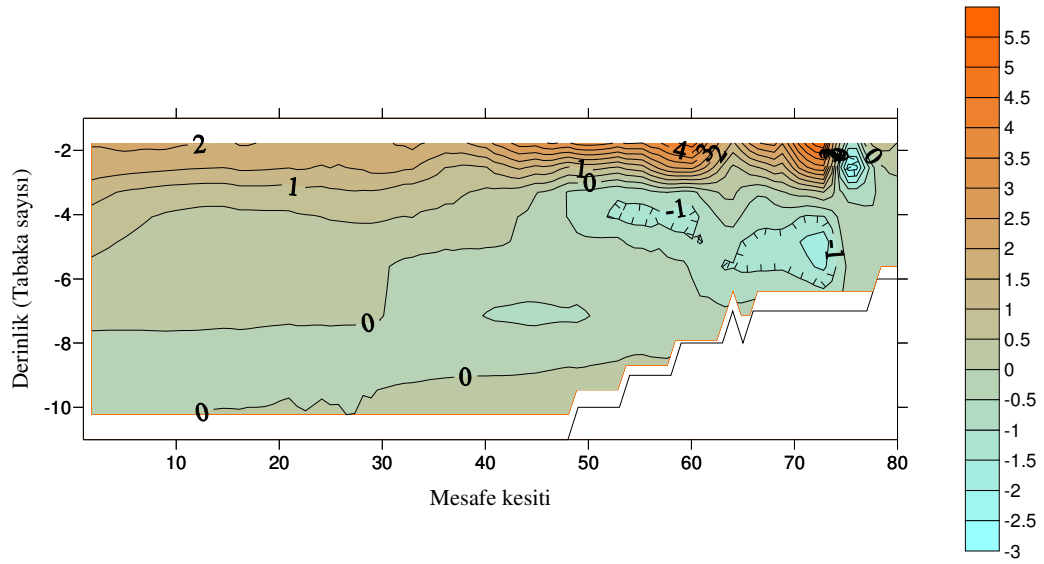
Şekil 5.3.9 Senaryo 1'e göre güz dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.3.10 Senaryo 2'ye göre güz dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.3.11 Senaryo 1'e göre güz dönemi akıntı hızları B dikey kesiti.



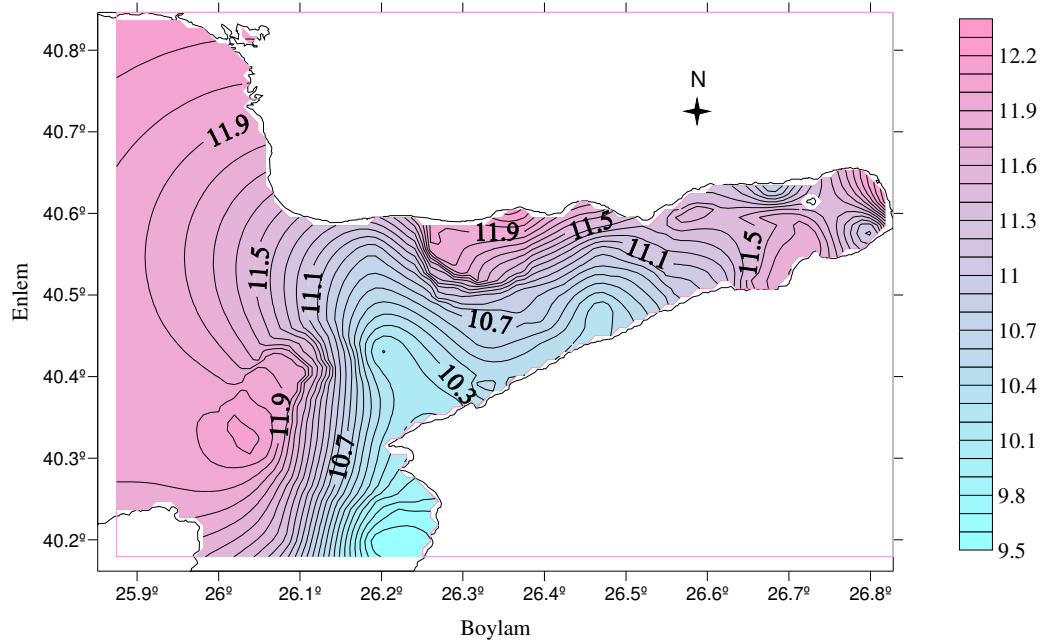
Şekil 5.3.12 Senaryo 2'e göre güz dönemi akıntı hızları B dikey kesiti.

5.4 Kış Dönemi Akıntıları

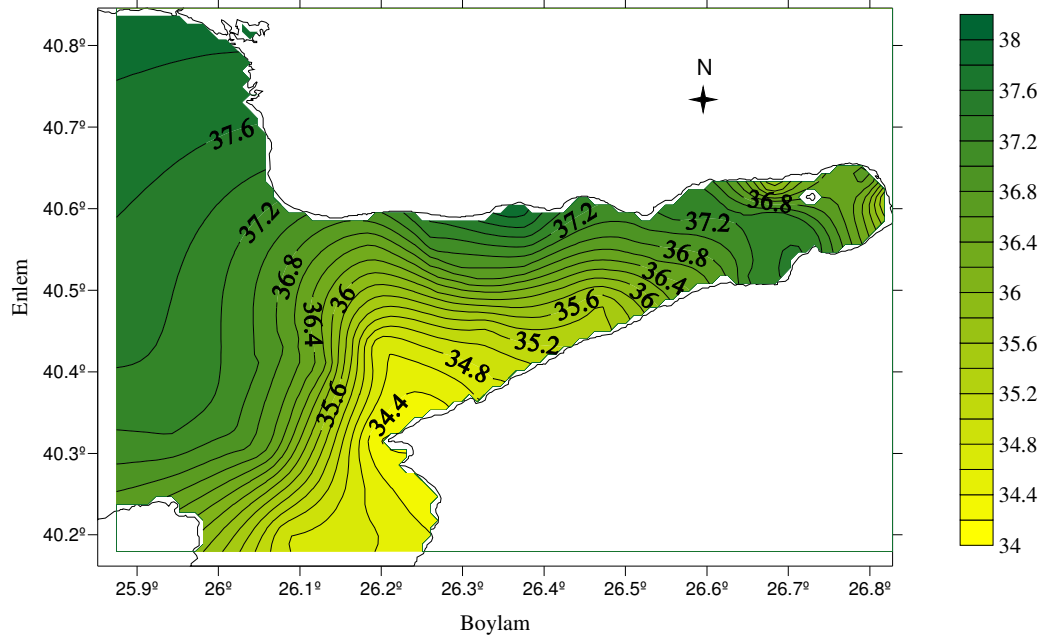
Kış dönemi akıntıları üzerine olan tartışma, SST, CTD ve rüzgar stresi verileri ile çalıştırılmış olan simülasyon üzerinden yapılmaktadır. Kış dönemi model simülasyonu 19-23/01/2002 periyodu arasındaki veriler kullanılarak yapılmıştır.

Her iki senaryoya ait yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımları, yüzeyde ve su kolonu boyunca oluşan akıntılar ve sıcaklık, tuzluluk ve akıntılara ait dikey kesitler aşağıda görülmektedir.

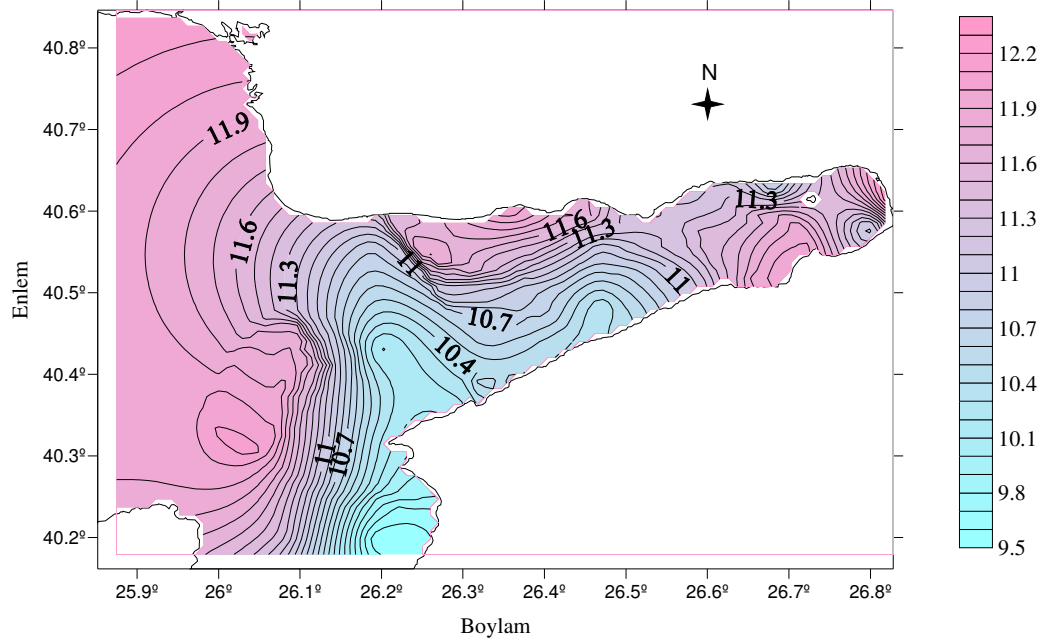
Sıcaklık ve tuzluluk yatay dağılımlarında iki senaryoda birbirine benzer yapılar görülmektedir (Şekil 5.4.1 ve 5.4.4 arası). Sıcaklığın ve tuzluluğun yatay dağılımları incelendiğinde, Büyük Kemikli burnundan başlayarak Körfez'in iç kısımlarına uzanan bölgeyi kapsayan alanda sıcaklığın ve tuzluluğun düşük değerler aldığı görülmektedir. Bu hattın Büyük Kemikli Burnu ile Ece Limanı arasında kalan bölgesinde, sıcaklık çevresine oranla sıcaklık 1 °C ve tuzluluk 1 psu daha düşük değerler almıştır. Körfez'in güney kıyılarında hakim olan bu hattın dışında, Saros Körfezi ile Ege Denizi arasında sıcaklık ve tuzluluk değerleri açısından bir fark bulunmamaktadır.



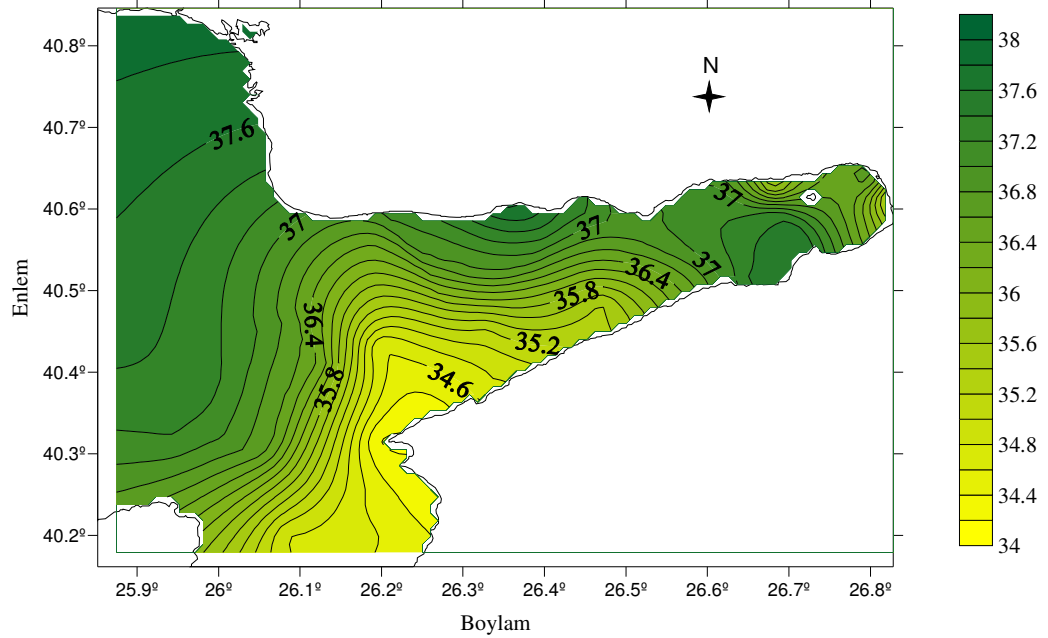
Şekil 5.4.1 Senaryo1'e ait kış dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



Şekil 5.4.2 Senaryo1'e ait kış dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.



Şekil 5.4.3 Senaryo2'ye ait kış dönemi yüzey suyu sıcaklık dağılımı.



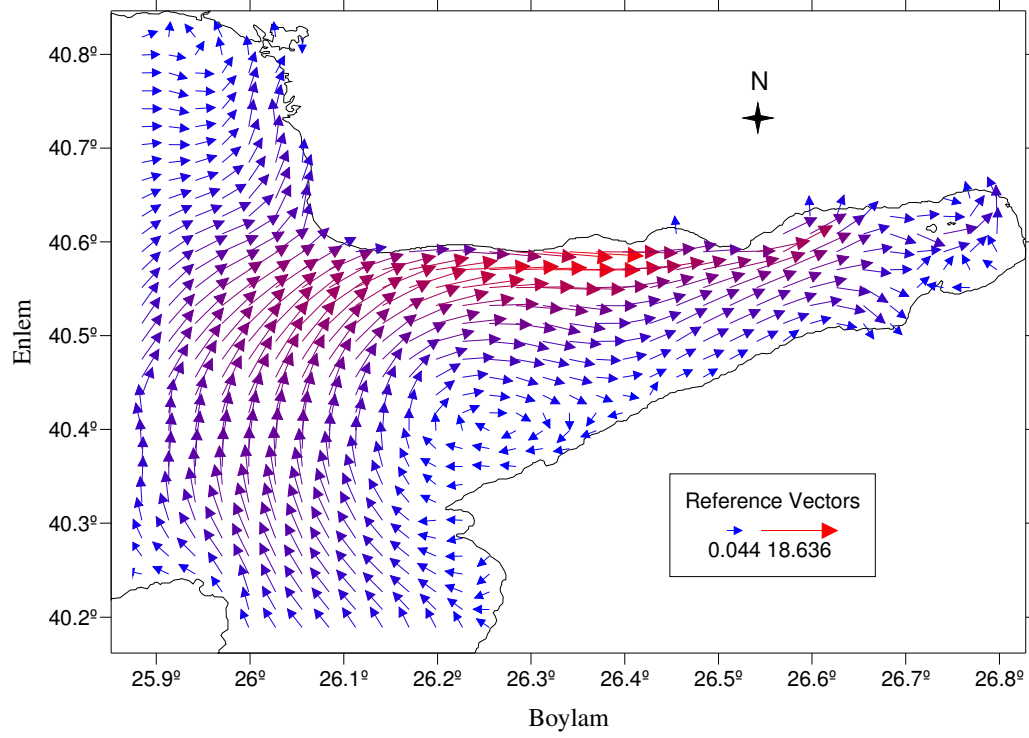
Şekil 5.4.4 Senaryo2'ye ait kış dönemi yüzey suyu tuzluluk dağılımı.

Birinci senaryoda oluşan termohaline akıntıları incelendiğinde, Gökçeada ile Gelibolu Yarımadası arasındaki bölgeden başlayan kuzey yönlü akıntının, Boztepe Burnu'nun güney kıyısında doğuya doğru yöneldiği ve Saros Körfezi'nin kuzey kıyılarına takip ederek körfezin iç kesimlerine doğru girdiği görülmektedir (Şekil 5.4.5). Ayrıca, Büyük Kemikli Burnu ile Ece Limanı arasındaki bölgenin kuzeyinde anti-siklonik bir akıntının olduğu görülmektedir.

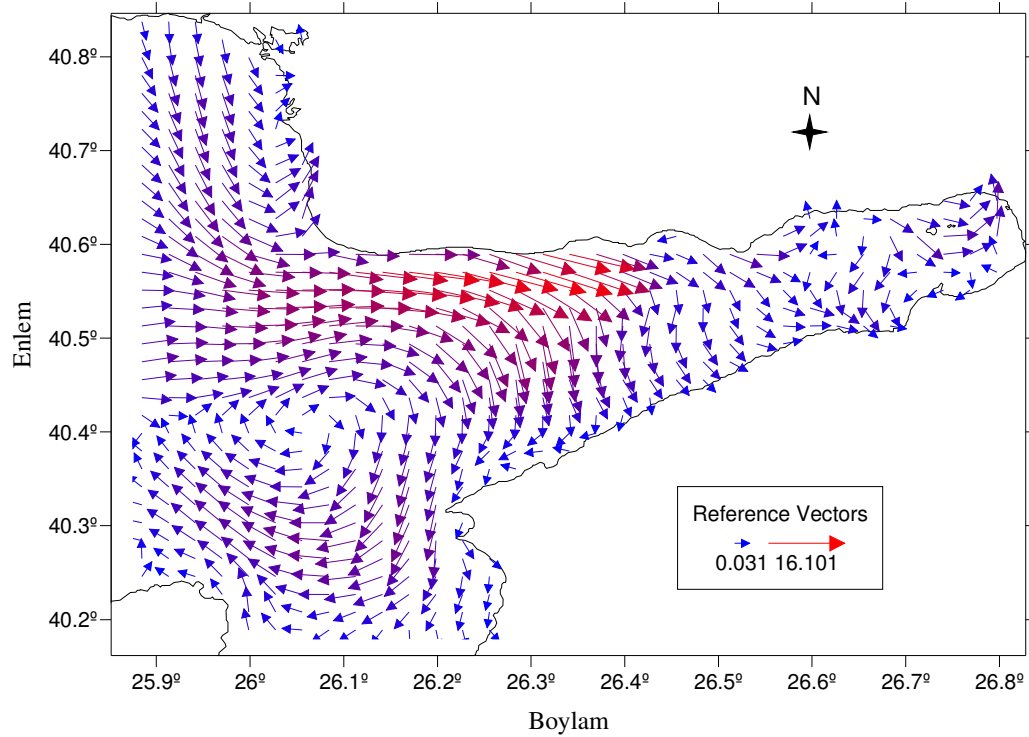
İkinci senaryoya ait yüzey akıntıları ve su kolonu boyunca oluşan akıntıları gösteren haritalar, modelin güneyli rüzgarlar etkisi altında kaldığı zaman aralığına aittir. Bu zaman aralığında hızı 3,5 m/s'ye ulaşan güneyli rüzgarlar görülmektedir (Şekil 4.4.5).

Güneyli rüzgarların etkisinde olan ikinci senaryoya ait yüzey akıntılarında, Büyük Kemikli Burnu'nun kuzeybatı açıklarında tüm bölgeyi etkileyen anti-siklonik bir akıntı yapısı görülmektedir (Şekil 5.4.6). Bu akıntının kuzey bölgesi ile Boztepe Burnu arasındaki alanda Körfez'e doğru yönelen doğu yönlü akıntılar bulunmaktadır. Bu akıntılar hızı 16 cm/s'ye ulaşmaktadır. Bu akıntılar Körfez'in kuzey kıyıları boyunca ilerlerken güneye doğru saptmakta ve Gelibolu Yarımadası'nın güney

kıyılarına ulaşmaktadırlar. Güneye ulaşan bu akıntılar burada batıya doğru yönelmekte ve Körfez dışındaki anti-siklonik yapı ile birleşmektedirler.



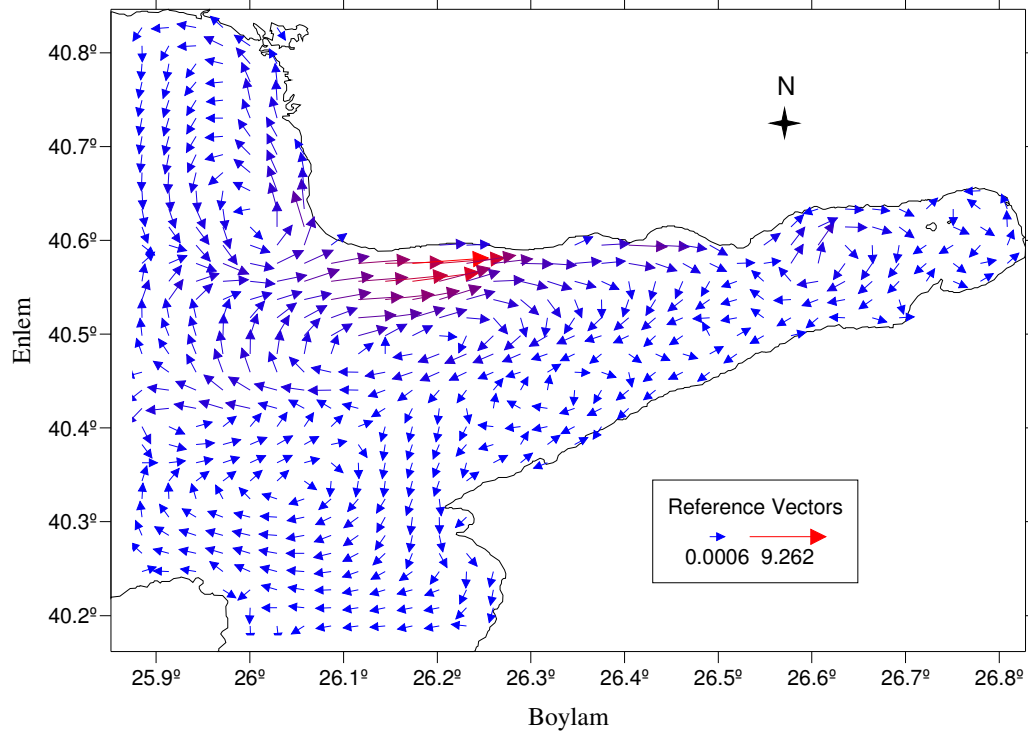
Şekil 5.4.5 Senaryo 1'e göre kış dönemi yüzey termohaline akıntıları (cm/s).



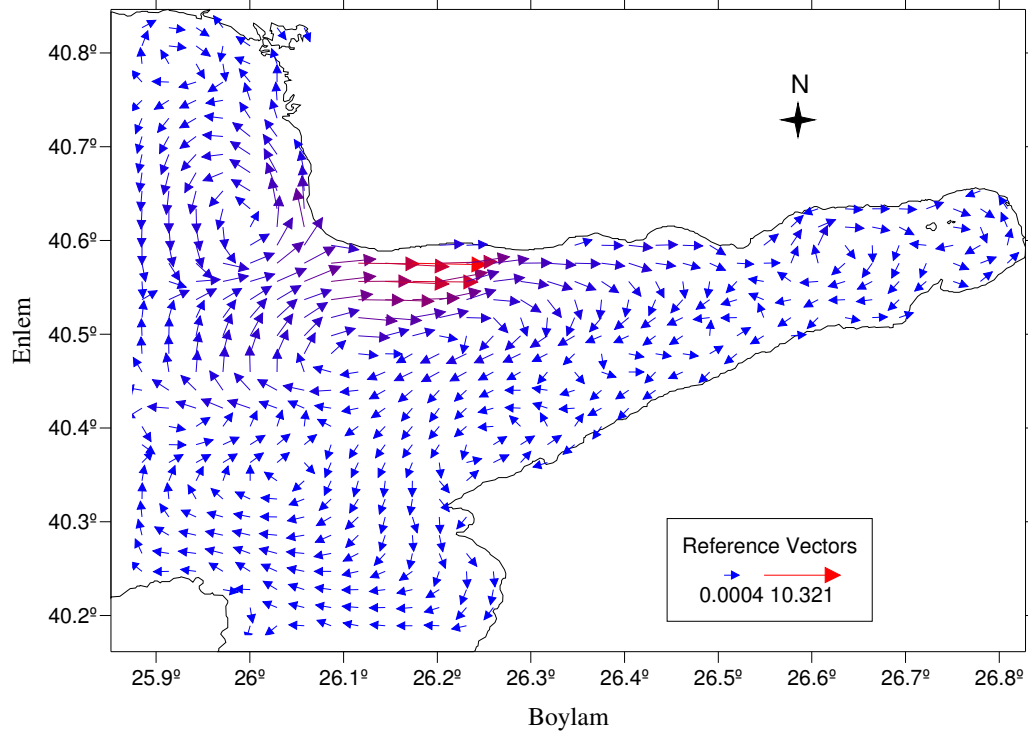
Şekil 5.4.6 Senaryo 2'ye göre kış dönemi yüzey akıntıları (cm/s).

İlk senaryoya göre su kolunu boyunca oluşan akıntılarda Boztepe Burnu ile Tuzla arasındaki kıyılarda ve Gökçe Ada'nın kuzey kesiminde anti-siklonik akıntılar görülmektedir (Şekil 5.4.7). Meriç Nehri ile Boztepe Burnu arasındaki kıyılarda (Trakya Yarımadası'nın batı kıyılarında) ise siklonik akıntılar bulunmaktadır. Boztepe Burnu ile Tuzla arasındaki kıyılarındaki anti-siklonik akıntının körfezin kuzey kıyılarına yakın bölgesinde hızının arttığı ve körfezin iç kesimlerine doğru giren bir akıntı kolu oluşturduğu görülmektedir. Körfez'in kuzey kıyıları boyunca ilerleyen bu akıntı, Toplar Burnu'nun doğu bölgesinde anti-siklonik bir akıntı ile birleşmektedir.

İkinci senaryoda akıntı biçiminin ilk senaryodaki akıntı biçimi ile benzer bir yapıda olduğu görülmektedir (Şekil 5.4.8). İkinci senaryodaki en önemli farklılık körfezin kuzey kıyılarının Ege Denizi'ne yakın kısımlarındaki akıntı hızlarının ilk senaryoya oranla artmış olmasıdır. İlk senaryoda bu bölgede 9,2 cm/s olan akıntı hızı ikinci senaryoda 10,3 cm/s'ye ulaşmaktadır.

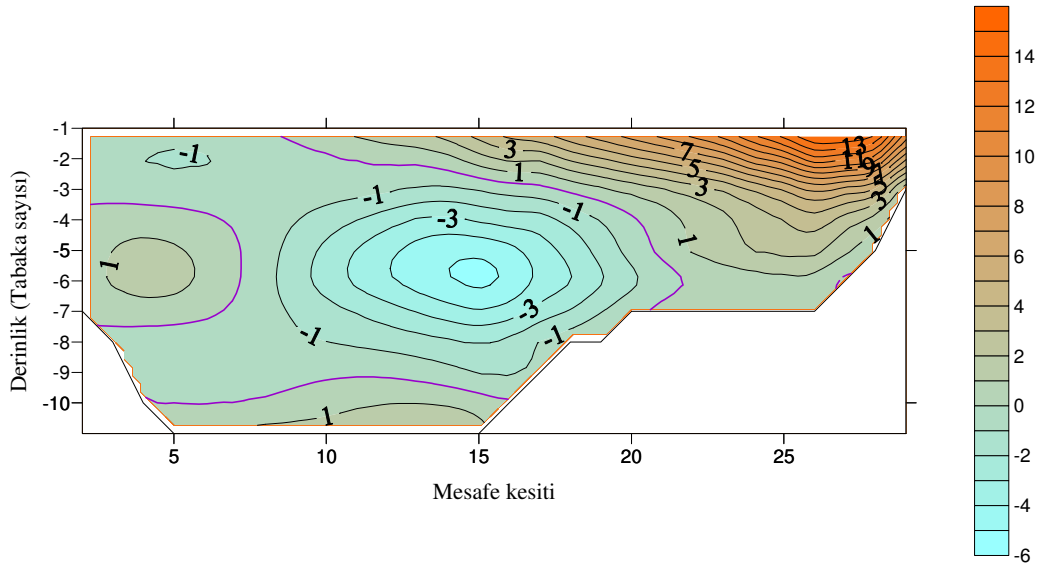


Şekil 5.4.7 Senaryo 1'e göre kış döneminde su kolunu boyunca oluşan termohaline akıntıları (cm/s).

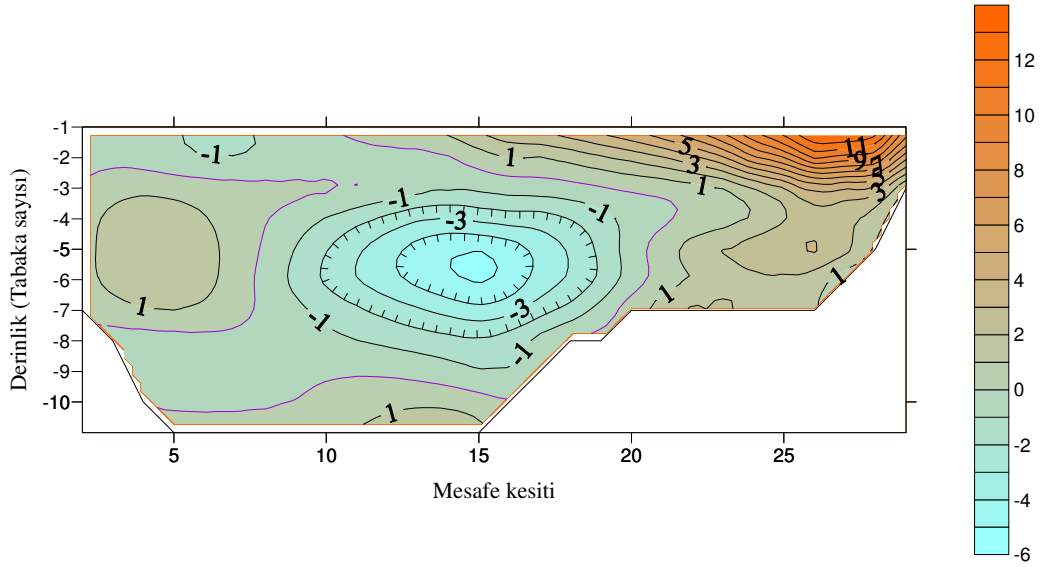


Şekil 5.4.8 Senaryo 2'ye göre kış döneminde su kolunu boyunca oluşan akıntılar (cm/s).

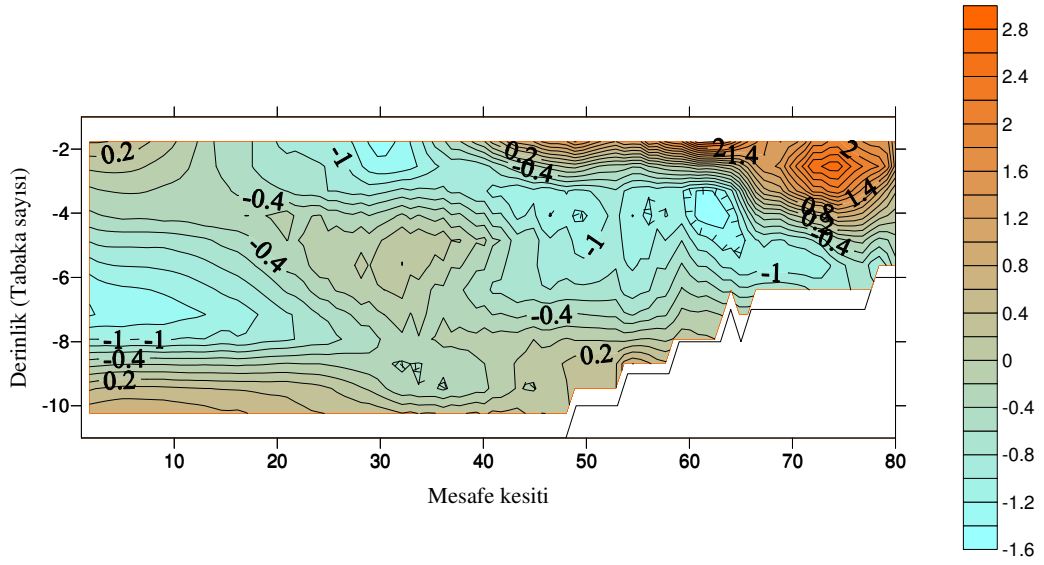
Her iki senaryoya ait akıntı 'A' dikey kesitlerinde, yüzeyde oluşan anti-siklonik akıntının etkileri görülmektedir (Şekil 5.4.9 ve Şekil 5.4.10). İlk senaryoda, kuzey kıyılarından Körfez'e giren akıntının yüzeyde 16 cm/s'ye ulaştığı ve 6. derinlik tabakasına kadar etkin olduğu görülmektedir. İkinci senaryoda bu akıntının yüzeyde hızının azaldığı görülmektedir. Her iki senaryoda da güney kıyılarında ilk üç derinlik tabakasında etkin olan ve 1 cm/s hızında Körfez'den dışarıya doğru akan bir akıntı görülmektedir. Ayrıca güney kıyılarında 3. ve 7. derinlik tabakaları arasında kalan bölgede Ege Denizi'nden Körfez'e doğru akan ve hızı 1 cm/s olan bir akıntı merkezi görülmektedir. Bu akıntının etki alanının ikinci senaryoda arttığı görülmektedir. İki senaryoda da Körfez'in orta hattında 3. ve 8. derinlik tabakalarında etkin olan ve Körfez'den dışarıya doğru akan bir akıntı yapısı bulunmaktadır. Bu akıntının hızı merkezde 5 cm/s'ye ulaşmaktadır. Son olarak her iki senaryoda da onuncu derinlik tabakasının altında Ege Denizi'nden Saros Körfezi'ne doğru akan bir dip su akıntısı bulunmaktadır.



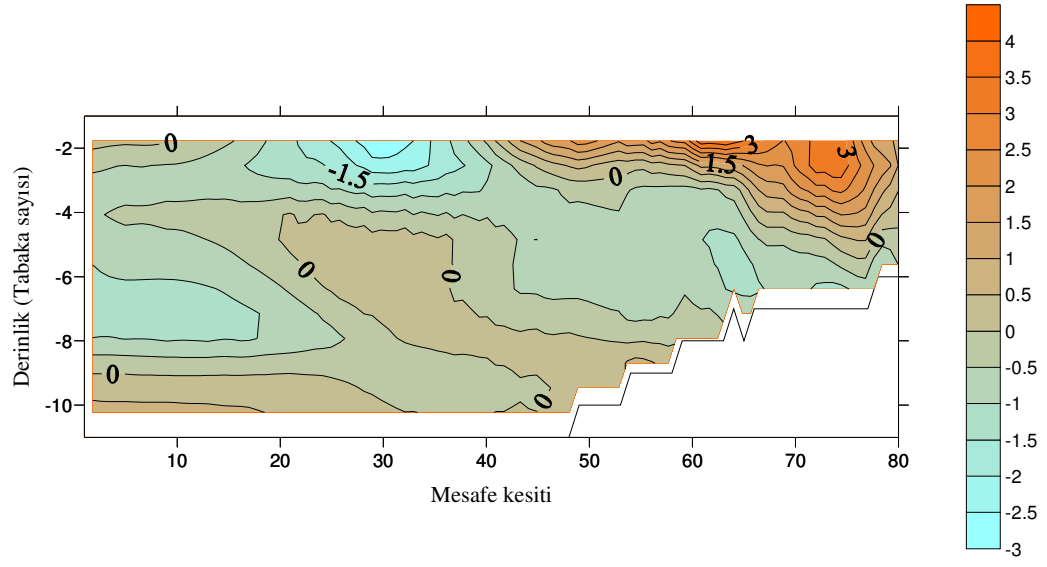
Şekil 5.4.9 Senaryo 1'e göre kış dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.4.10 Senaryo 2'ye göre kış dönemi akıntı hızları A dikey kesiti.



Şekil 5.4.11 Senaryo 1'e göre kış dönemi akıntı hızları B dikey kesiti.



Şekil 5.4.12 Senaryo 2'ye göre kış dönemi akıntı hızları B dikey kesiti.

BÖLÜM ALTI

SAROS KÖRFEZİ CANLI DENİZ KAYNAKLARI

Saros Körfezi sucul canlılarına ilişkin tüm çalışma, ilgili literatürün taranması sonucunda oluşturulmuştur. Çalışmalara ilişkin açıklamalar ve Saros Körfezi'nde kaydedilmiş sucul canlılara ait tür listeleri aşağıda sunulmaktadır.

Edirne İl Çevre Durum Raporu'na göre, Saros Körfezi'nde 2004 yılında Avlanılan su ürünleri ve miktarları Tablo 6.1'de verilmiştir. Tabloya göre hamsi ve sardalye bölgede avcılığı yapılan balık türlerinin başında gelmektedir. Kafadanbacaklılar arasında mürekkep balığının ve ahtapotun yoğun bir şekilde avlandığı görülmektedir. Benli, Cihangir, Bizsel, Bilecik, Burhan, (2000) Çanakkale av bölgesi içinde kabul edilen Saros Körfezi'nin kuzeyinde bulunan 40-50 kulaç derinlikteki dar şeritte barbunya, berlam, kırlangıç türleri, mercan, kupes, sarpa ve izmarit gibi demersal ve semi pelajik balıkların avcılığının önemli bir yeri olduğunu belirtmişlerdir. Tekinay, Alpaslan, Özen, Akyüz, Güroy, 2002, bölgenin özellikle kolyoz ve sardalye gibi yerli balıklar ile uskumru ve lüfer gibi bölge dışından gelen pelajik balıkların yoğunlaştığı önemli bir balıkçılık alanı olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 6.1 Saros Körfezi'nde 2004 yılında Avlanılan su ürünleri ve miktarları.

Cinsi	Miktarı (kg)
Dil Pisi	2513
Dülger	2829
Hamsi	329000
Karagöz	1210
Kırlangıç	1526
Lipsöz	2215
Sardalye	310000
Sarpa	7347
Tekir	14530
Ahtapot	13642
Kalamerya	530
Mürekkep Balığı	14021

Saros Körfezi'nde yaşayan balık türleri üzerine yapılan en kapsamlı çalışma Koç, Aka, Çakır, (2004) aittir. Bu çalışmada Saros Körfezi'nde yaşayan balık türlerini belirlemek amacıyla 1997-1998 yıllarında Körfez'den trol ve çeşitli ağlar ile yakalanan balıklar üzerinde tür tayinleri yapmışlardır ve çalışmada 30 türün bazı morfolojik özellikleri ve yerel isimleri verilmiştir. Bu çalışmaya göre saptanan türler ve yerel isimleri aşağıda listelenmiştir. Ayrıca bölgede yaşayan büyük pelajik balık türlerine ait kayıtlar çeşitli kaynaklarda yer almaktadır. Erdem ve Akyol (2005) Xiphidae familyasına ait kılıç balıklarının yumurtlama sahası olarak Saros Körfezi kabul edildiğini bildirmişlerdir. Artüz (1971)'e göre, Kuzey Ege'de zaman zaman görülen palamut ve uskumru gibi Karadeniz kökenli pelajik balıklar göz ardı edilirse, bu bölgenin başlıca pelajik balıklarının Thunnidae familyasına ait *Thunnus thynnus* ve *Euthynnus alletteratus* olduğunu görüşündedir. Benzer olarak, Oray, ve Karakulak (2004) Saros Körfezi'nin tuna balığı için önemli avlama sahalarından biri olduğunu saptamışlardır.

Koç ve diğeri., (2004) Saros Körfezi'nde saptanan balık türleri:

Tanımlamalar:

Atlanto-Mediterranean türler (A-M)

Kozmopolit türler (C)

Akdeniz için endemik türler (M)

Tür Listesi:

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclassis: Gnathostomata

Classis: Selachii (Chondrichthyes)

Ordo: Pleurotremata

Fam: SQUALIDAE

Squalus acanthias Linnaeus, 1758 (C)

Yerel isim: Mahmuzlu camgöz

Fam: SCYLIORHINIDAE

Scyliorhinus canicula (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Kedibalıği

Ordo: Hypotremata

Fam: RAJIDAE

Raja radula Delaroche, 1809 (M)

Yerel isim: Kelebek vatoz

Class: Osteichthyes

Ordo: Apodes (Anguilliformes)

Fam: CONGRIDAE

Conger conger (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Mıgri

Ordo: Anacanthini (Gadiformes)

Fam: MERLUCCIIDAE

Merluccius merluccius (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Berlam, Bakalyaro

Ordo: Percomorphi (Perciformes)

Fam: SERRANIDAE

Serranus scriba (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Yazılı Hani, Çizgili Hani

Fam: MORONIDAE

Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Levrek

Fam: POMATOMIDAE

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766) (A-M)

Yerel isim: Lüfer

Fam: CARANGIDAE

Trachurus mediterraneus (Steindachner, 1868) (A-M)

Yerel isim: Sarıkuyruk istavrit

Fam: SCIAENIDAE

Umbrina sirrosa (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Minakop, kötek balığı

Fam: MULLIDAE

Mullus surmuletus Linnaeus, 1758 (A-M)

Yerel isim: Tekir

Fam: MUGILIDAE

Liza aurata (Risso, 1810) (A-M)

Yerel isim: Altınbaş Kefal, Miksinarya

Fam: SPARIDAE

Boops boops (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Kupes, Kupa

Dentex macrophthalmus (Bloch, 1791) (A-M)

Yerel isim: İrigözsınagrit balığı

Diplodus vulgaris (E. Geoffrey Saint-Hilaire, 1817) (A-M)

Yerel isim: Karagöz

Lithognathus mormyrus (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: mırmır

Oblada melanura (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: melanura

Pagrus pagrus (Linneaus, 1758), (A-M)

Yerel isim: Fangri

Sarpa salpa (Linneaus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Salpa

Sparus aurata Linneaus, 1758 (A-M)

Yerel isim: Çipura

Fam: LABRIDAE

Coris julis (Linneaus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Gelin Balığı

Fam: TRACHINIDAE

Trachinus draco Linnaeus, 1758 (A-M)

Yerel isim: Trakonya

Fam: URANOSCOPIDAE

Uranoscopus scaber Linnaeus, 1758 (A-M)

Yerel isim: Tiryaki Balığı-Kurbağa Balığı

Fam: SCOMBRIDAE

Scomber japonicus Houttuyn, 1782 (C)

Yerel isim: Kolyoz

Scomber scombrus Linnaeus, 1758-(A-M)

Yerel isim: Uskumru

Ordo: Scleroparei (Scorpaeniformes)

Fam: SCORPAENIDAE

Scorpaena notata Rafinesque, 1810 (A-M)

Yerel isim: Benekli iskorpit

Scorpaena porcus Linneaus, 1758 (A-M)

Yerel isim: İskorpit

Fam: TRIGLIDAE

Chelidonichthys lucernus (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Kırlangıç Balığı

Ordo: Heterosomata (Pleuronectiformes)

Fam: SCOPHTHALMIDAE

Scophthalmus rhombus (Linnaeus, 1758) (A-M)

Yerel isim: Dişi Kalkan, Çivisiz Kalkan

Fam: SOLEIDAE

Solea nasuta (Pallas, 1814) (M)

Yerel isim: Dil Balığı

Salman, Katağan, Benli (2003) Saros Körfezi'nde tespit edilen juvenil cephalopodlara ilişkin sonuçları sunmaktadırlar. Çalışma sonuçlarına göre bulunan türlerin listesi aşağıda verilmiştir. Artüz, İ., ve Artüz, L., (1989) *Argonauta argo* türünü Saros Körfezi'nde tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Heteroteus dispar

Pyroteuthis margaritifera

Onychoteuthidae sp.

Histioteuthis bonnellii

Histioteuthis reversa

Chtenopteryx sicula

Illex coindetii

Thysanoteuthis rhombus

Octopus vulgaris

Eledone cirrhosa

Öztürk ve Ergen (1999) Saros Körfezi'nde dağılım gösteren Patella türlerini tespit etmişlerdir. Çalışmada Patella genusunun Körfezde Patella caerulea, Patella ulyssiponensis ve Patella rustica olmak üzere 3 tür ile temsil edildiğini saptamışlardır. Bunlardan P. caerulea modiolittoral ve üstinfralittoral zonda, P. rustica supralittoral zonda, P. Ulyssiponensis'in ise sadece üstinfralittoral zonda dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ateş, Katağan, Kocataş, Yurdabak, (2004) Saros Körfezi'nin tüm kıyı şeridi boyunca yapılmış olan çalışmada, sublittoral derinliklerinde (8-135 m) yakalanan dekapod krustaselerin spesifik kompozisyonu sunulmaktadır. Bu çalışmada toplam

40 tür (17 Natantia, 1 Macrura Reptantia, 8 Anomura and 14 Brachyura) kaydedilmiştir. Dominant taksonu 17 tür ve % 42'lik bulunma frekansıyla Natantia olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada Körfez kıyıları boyunca üç ana biyotop sınıflamışlardır. 957 birey (97.85% Frekans) ve 35 tür ile en zengin faunayı oluşturan *Posidonia oceanica* çayırılık biyotopu dur. Bunu çamurlu biyotop izlemekte ve 10 birey (1.02% Frekans) ve 7 tür içerdiği rapor edilmiştir. En fakir biyotop kumlu-çamurlu substrata sahip biyotop oluşturmaktadır. Bu biyotop 11 birey (1.12% Frekans) ve 4 tür içermektedir. Bu çalışma sonucunda elde edilen tür listesi aşağıda verilmiştir. Bunun yanında, Artüz, (2005), Saros körfezinde yeni bir decapod türü olan *Ixa monody* (Holthuis and Gottlieb, 1956) belirlemiştir.

Natantia

Alpheus macrocheles

Athanas nitescens

Crangon crangon

Hippolyte garciaraso

H. inermis

H. leptocerus

Lysmata seticaudata

Palaemon longirostris longirostris

Palaemon serratus

Pandalina brevirostris

Philocheras bispinosus bispinosus

P. sculptus

Processa macrodactyla

P. macropthalma

P. modica modica

P. nouveli nouveli

Solenocera membranacea

Calocaris macandreae

Anomura*Anapagurus petiti**Galathea bolivari**Galathea intermedia intermedia**Paguristes syrtensis**Pagurus anachoretus**P. cuanensis**Pisidia bluteli**P. longimana***Brachyura***Achaeus cranchii**Ebalia deshayesi**E. nux**E. tuberosa**E. tumefacta**Goneplax rhomboides**Inachus dorsettensis**Liocarcinus corrugatus**L. maculatus**Macropodia czerniavskii**M. rostrata**Maja squinado**Pilumnus hirsutus**Pisa hirticortis***Leucosiidae***Ixa monody*

Kırım, Kocataş, Katağan, Sezgün, Ateş, (2004) *Padina pavonia* fasiesinin Crustacea türlerini araştırmışlar ve Saros Körfezi'ndeki istasyonda toplam 18 tür ve 216 birey tespit etmişlerdir. Kocataş, Katağan, Sezgün, Kırım, Koçak, (2004) *Cystoseira* fasieslerinin Crustacea türlerini araştırmışlar ve Saros Körfezi'ndeki

istasyonda toplam 24 tür ve 145 birey tespit etmişlerdir. Bu iki araştırma sonuçlarına göre Saros Körfezi'ndeki crustacea türlerine ait liste aşağıda verilmektedir.

Cumacea

Cumella limicola Sars, 1879 3

Tanaidacea

Leptochelia savignyi (Kroyer, 1842)

Carpas stebbingi (Monod, 1933)

Cirolana sp.

Cymodoce emarginata Leach, 1818 5

Dynamene magnitorata Holdich, 1968

Dynamene torelliae Holdich, 1968

Eurydice sp.

Paranthura costana Bate & Westwood

Synisoma capito (Rathke, 1837)

Isopoda

Carpas stebbingi (Monod, 1939)

Cymodoce emarginata Leach, 1818

Synisoma appendiculata (Risso, 1816)

Amphipoda

Ampithoe ramondi Audouin, 1826

Apherusa bispinosa (Bate, 1857)

Amphilochus neopolitanus Della Valle, 1893

Caprella rapax Mayer, 1890

Dexamine spiniventris (Costa, 1853)

Dexamine spinosa (Montagu, 1813)

Elasmopus pocillimanus (Bate, 1862)

Erichthonius brasiliensis (Dana, 1855)

Guernea coalita (Norman, 1868)

Lysianassa caesarea Ruffo, 1987

Microdeutopus algicola Della Valle, 1893

Maera inaequipis (A. Costa, 1853)

Monoculodes carinatus (Bate, 1857)
Pereinotus testudo (Montagu, 1808)
Phtisica marina Slabber, 1769
Stenothoe tergestina Nebeski, 1881
Stenothoe monoculoides (Montagu, 1813)
Iphimedia minuta G.O.Sars, 1882

Decapoda

Athanas nitescens (Leach, 1814)
Acanthonyx lunulatus (Risso, 1816)
Hippolyte sp.
Hippolyte leptocerus (Heller, 1863)
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)
Primela denticulata (Montagu, 1808)
Macropodia longirostris (Fabricius, 1775)
Thoralus cranchii (Leach, 1817)

Artüz (2004) Türkiye denizlerinde bulunan karides türlerinin listesini vermiş ve bu listeye göre Kuzey Ege'de ve Saros Körfezi'nde tespit edilen türler aşağıda listelenmiştir. Çalışmaya göre listedeki *Pontonia pinnophylax*, *Hippolyte holthuisi*, *Hippolyte longirostris*, *Hippolyte inermis* türlerinin Saros Körfezi'nde sıklıkla ve bol miktarda bulunduğu rapor edilmiştir.

Familya : Penaeidae

Gennades elegans (Smith, 1882)
Aristeomorpha foliacea (Risso, 1827)
Penaeus kerathrurus (Forskål, 1775)
Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846)
Sicyonia carinata (Brünnich, 1768)

Familya : Sergestidae

Lucifer typus H. Milne Edwards, 1837

Familya : Pasiphaeidae

Pasiphaea sivado (Risso, 1816)

Familya : Hippolytidae

Hippolyte inermis Leach, 1815

Hippolyte holthuisi Zariquiey-Alvarez, 1953

Hippolyte longirostris (Czerniavsky, 1868)

Familya : Palaemonidae

Palaemon elegans Rathke, 1837

Palaemon adpersus (Rathke, 1837)

Palaemon serratus (Pennant, 1777)

Palaemon xiphias Risso, 1816

Palaemon longirostris H. Milne Edwards, 1837 *Palaemonella vestigialis* Kemp 1922

Pontonia pinnophylax (Otto, 1821)

Typton spongicola Costa, 1844

Familya : Crangonidae

Crangon crangon (Linne, 1758)

BÖLÜM YEDİ

SONUÇLAR

Hızla derinleşen dip yapısı ve kuzeyli rüzgarlara açık coğrafi konumu ile birleşen mevsimsel değişimler, hakim rüzgarlar, yukarıya taşınım ve bölgede etkin olan su tipleri ile Körfez arasındaki etkileşimler, Saros Körfezi fiziksel su özelliklerini ve akıntı yapılarını etkileyen en önemli faktörlerdir.

Mevsimsel değişimlerin, Körfez'deki su sıcaklığı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bahar döneminin erken zamanlarında, sıcaklık derinlik profilleri kış dönemi özelliklerini yansıtmaktadır. Ancak bahar döneminin ortalarına doğru, mart ve nisan aylarında havaların ısınması yüzey suyunu da ısıtmakta ve bu etki bölgede ters tabakalaşmaya neden olmaktadır. Bahar mevsiminin sonlarına doğru ters tabakalaşma etkisini yitirmektedir ve sıcaklık derinlik profilleri yaz dönemi karakteristikleri göstermeye başlamaktadır. Yaz döneminde yüzey suları 20 °C -24 °C sıcaklıklarına ulaşmaktadır. Güz döneminde, bölgede yazın ısınan yüzey sularının soğumaya başladıkları ve termokline derinliklerinin arttığı görülmektedir. Güz dönemi sonlarına doğru yüzey suyunun kış dönemi sıcaklıklarına yaklaştığı görülmektedir. Özellikle kış döneminde yüzey suyundan daha sıcak olan ara tabaka suyu görülmektedir.

Saros Körfezi içinde yüksek yoğunluk değerlerine sahip dip suları bulunmaktadır. Körfez'in dip yapısı özellikleri ve dikey profillerdeki değişimler incelendiğinde, dip sularının fiziksel özelliklerindeki değişimlerin yaklaşık olarak 450 m'den sonra azaldığı görülmektedir. Körfez'deki dip suları mevsimsel değişimlerden fazla etkilenmemektedir. Bölgedeki dip suyu yoğunluk değerleri 29,45 ile 29,31 kg/m³ arasında değişmektedir ve Körfez'deki en yoğun dip suları kış ve bahar dönemlerinde saptanmıştır.

Bölgede kuzey kuzey-doğu yönünden esen rüzgarlar hakimdir ve bu rüzgarların Gelibolu Yarımadası'na paralel olacak şekilde esmesi bu bölgede yukarıya taşınım oluşturmaktadır. Yukarıya taşınım etkisi özellikle bahar 2001 yılı seferinden elde edilen verilerin analizi sonucunda görülmektedir. Diğer yıllara ait analiz sonuçları, yukarıya taşınım etkisinin Körfez'in iç dinamiklerini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Bu etki nedeniyle Körfez, bağlı bulunduğu Ege Denizi'ne oranla hemen her mevsim daha soğuk ve daha yoğun olmaktadır.

Körfez'deki yüzey sularının Çanakkale Boğazı aracılığı ile gelen Karadeniz kökenli sular ile etkileşimde bulunduğunu düşünmekteyiz. Özellikle kış 2002 yılına ait seferlerden elde edilen verilerin analizlerine göre, yüzeyde düşük tuzluluk ve düşük sıcaklık değerleri ile tanımlanan Karadeniz suyunun Körfez'in güney kıyılarını etkilediği görülmektedir. Bölgede etkin olan diğer bir su tipinin Lavantin orta tabaka suyu olduğu ortaya çıkmaktadır. Lavantin orta tabaka suyu yüksek sıcaklık ve tuzluluk değerleri ile çalışma alanı içerisinde saptanmıştır. Lavantin orta tabaka suyu genellikle Gökçe Ada'nın kuzeyinde bulunan istasyonlarda 40m ile 300m derinlikler arasında saptanmıştır. Meriç Nehri'ne yakın olan istasyonlarda, düşük sıcaklık ve tuzluluk değerleri ile Meriç Nehrinin etkileri görülmektedir.

Model çalışması sonuçlarına göre, Körfez'de oluşan yüzey akıntılarında, Ege Denizi ile Körfez arasındaki yoğunluk farklılıklarının, bölgede esen hakim rüzgarların ve yukarıya taşınımın etkin olduğu görülmektedir.

Körfez'in hemen her mevsim Ege Denizi'ne oranla daha soğuk ve yoğun olması, yüzeyde termohaline akıntılarının oluşmasına neden olmaktadır. Körfez'de özellikle 40 m'den sonra Ege Denizine doğru akan akıntılar önem kazanmaktadır. Termohaline akıntıları ve dip akıntılarının birleşen etkileri sonucu yüzey akıntıları genellikle kuzeydoğu yönelimli olmaktadır ve Ege Denizi'nden Körfez'e doğru akmaktadır. Bölgede esen kuzeyli hakim rüzgarlar ile yüzey akıntıları arasındaki etkileşim sonucu net yüzey akıntısının genellikle Körfez'den Ege Denizi'ne doğru aktığı görülmektedir.

Yukarıya taşınımın etkin olduğu dönemlerde, yüzeydeki akıntıların kuzey kıyılarından güney kıyılarına doğru aktığı görülmektedir. Bu dönemlerde hakim kuzeyli rüzgarların etkisi ile net yüzey akıntıları Ege Denizi'ne doğru akmakta ve Körfez çıkışında akıntıların güneye sapma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Kuzeyli rüzgarlardan sonra bölgede esen güney güney-batı yönelimli ikinci hakim rüzgarların etkin olduğu dönemlerde yüzey akıntılarının Ege Denizi'nden Körfez'e doğru aktığı görülmektedir.

Su kolunu boyunca oluşan akıntılarda, özellikle 50 m'den sonra Körfez'den Ege Denizi'ne doğru akan akıntıların büyük önem kazandığı görülmektedir.

Saros Körfezi bölgedeki önemli balıkçılık sahalarından biridir. Bölgede başta sardalye ve hamsi olmak üzere bir çok pelajik ve demersal balık türünün avcılığı yapılmaktadır. Yapılan literatür çalışması sonuçlarına göre, Körfez balıkçılık kaynaklarının yanında diğer canlı deniz kaynakları açısından da önemli bir çeşitlilik göstermektedir. Ayrıca, Körfez'in güney kıyılarında, Ece Limanı ile Büyükkemikli Burnu arasında yukarıya taşınımın etkin olması, büyük olasılıkla bu alanda besin değeri zengin suların bulunmasına neden olmaktadır. Bu durumun, büyük olasılıkla bölgedeki biyokütle ve ya biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır.

Referanslar :

- Artüz, İ. ve Artüz, L. (1989). Türkiye Sularında Yaşayan Kafadanbacaklılar. Bölüm I. Ahtapot Türleri
- Artüz, M. İ. (1971). Biology of fish in Aegean Region. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 19 (4), 2-5
- Artüz, M. L. (2005). Kuzey Ege denizinde yeni bir lessepsiye decapod Ixa monodi. (Holthuis and Gottlieb, 1956). *Zoo-Natantia*, 2
- Artüz, M. L. (2004). Türkiye denizlerinde bulunan karides türleri üzerine etüt. *Zoonantia*
- Ateş, A. S., Katağan, T., Kocataş, A., Yurdabak, F. E. (2004). Decapod (Crustacea) Fauna of Saros Bay (Northeastern Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 29, 119-124
- Benli, H. A., Cihangir B., Bizsel, K. C., Bilecik, N. ve Burhan, E. (2000). *Investigation on demersal fishery resources in the Aegean Sea*. Bodrum Aquaculture Research Institute Management, 6, 96
- Beşiktepe, S., Özsoy, E. ve Ünlüata, U. (1993). Filling the Marmara Sea by the Dardanelles lower layer inflow. *Deep Sea Research I*, 40(9), 1815–1838.
- Bryan, K., (1969). A numerical method for the study of the circulation of the world ocean. *Journal of Computational Physics*, 4, 347-376.
- Cox M. D, (1984). A primitive equation 3-dimensional model of the ocean. GFDL Ocean Group Tech. Rep. No.1.

Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü 1991-1996 yılları ve 2001-2002 yıllarına ait CTD veri seti.

Devlet Meteoroloji Enstitüsü Gökçe Ada İstasyonu 1990-2004 yıllarına ait saatlik rüzgar verileri.

Drakopoulos, P.G., Poulos, S.E. ve Lascaratos, A. (1998). Buoyancy fluxes in the Aegean Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 35, 134–135.

Edirne Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, İl Çevre Durum Raporu (2004)

Erdem, M. ve Akyol, O. (2005). Fethiye Yöresinde (Akdeniz) Paraketeyle Kılıç (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) Avcılığı Üzerine Bir Ön Çalışma. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22 (1-2), 201–204.

Georgopoulos, D., Theocharis, A. ve Zodiatis, G. (1989). Intermediate Water formation in the Cretan Sea (South Aegean Sea). *Oceanologica Acta*, 12(4), 353–359.

Grishin, G. A., Kalimin, Y. I. ve Motyzhev, S. V. (1994). Black Sea temperature characteristics based on winter satellite and on-site measurements. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, 31(1)

Karageorgis, A.P., Anagnostou, Ch.L., Kaberi, E., Kanellopoulos, Th., (2001). Particulate matter distribution over the north Aegean Sea. Abstracts, *North Aegean System Functioning and Inter-Regional Pollution*, Interreg. Meeting, 28–30, 37.

Karageorgis, A. P., Kaberia, H. G., Tengberg, A., Zervakisa, V., Hallb, P. O. J., Anagnostou, Ch.L. (2003). Comparison of particulate matter distribution, in relation to hydrography, in the mesotrophic Skagerrak and the oligotrophic northeastern Aegean Sea. *Continental Shelf Research*, 1787–1809.

- Kırım, F., Kocataş, A., Katağan T., Sezgün, M., Ateş, A. S., (2004). Crustacean Biodiversity of *Padina pavonia* (L.) Facies Along the Aegean Coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 29, 159-166
- Kocataş, A., Katağan, T., Sezgün, M., Kırım, F., Koçak, C. (2004). Crustacean Diversity Among the *Cystoseira* Facies of the Aegean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 309, 28 -316
- Kocataş, A., ve Bilecik, N. (1992). Aegean Sea and it's active sources. Bodrum Aquaculture Research Institute Management Publication No: 7, Series A, 88
- Koç, H. T., Aka, Z., Çakır, D. T. (2004). An Investigation On Fishes Of Saros Bay (Northern Aegean Sea). *BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi*, 6, 2
- Korres, G., Lascaratos, A., Hatziapostolou, E., ve Katsafados, P. (2002). Towards an Ocean Forecasting System for The Aegean Sea. *The Global Atmosphere and Ocean System*, 8
- Lacombe, H., Tchernia, P. and Benoist, G. (1958). Contribution al'etude hydrologique de la Mer Egee en periode d'ete. *Bull Inf. COEC*, 8, 454-468.
- Metaxas, D.A. (1973). Air-sea interaction in the Greek Seas and resulted Etesian characteristics. *Technical Report. University of Ioannina*, 5, 1-32.
- Nasa, PO.DAAC Ocean ESIP Tool (POET) GUI., (2005) <http://podaac-esip.jpl.nasa.gov/poet/> .
- Oray, I. K., Karakulak F. S. (2004). Short Description of The Turkish Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*). *Fishery. ICCAT*, 56(3), 1153-1157

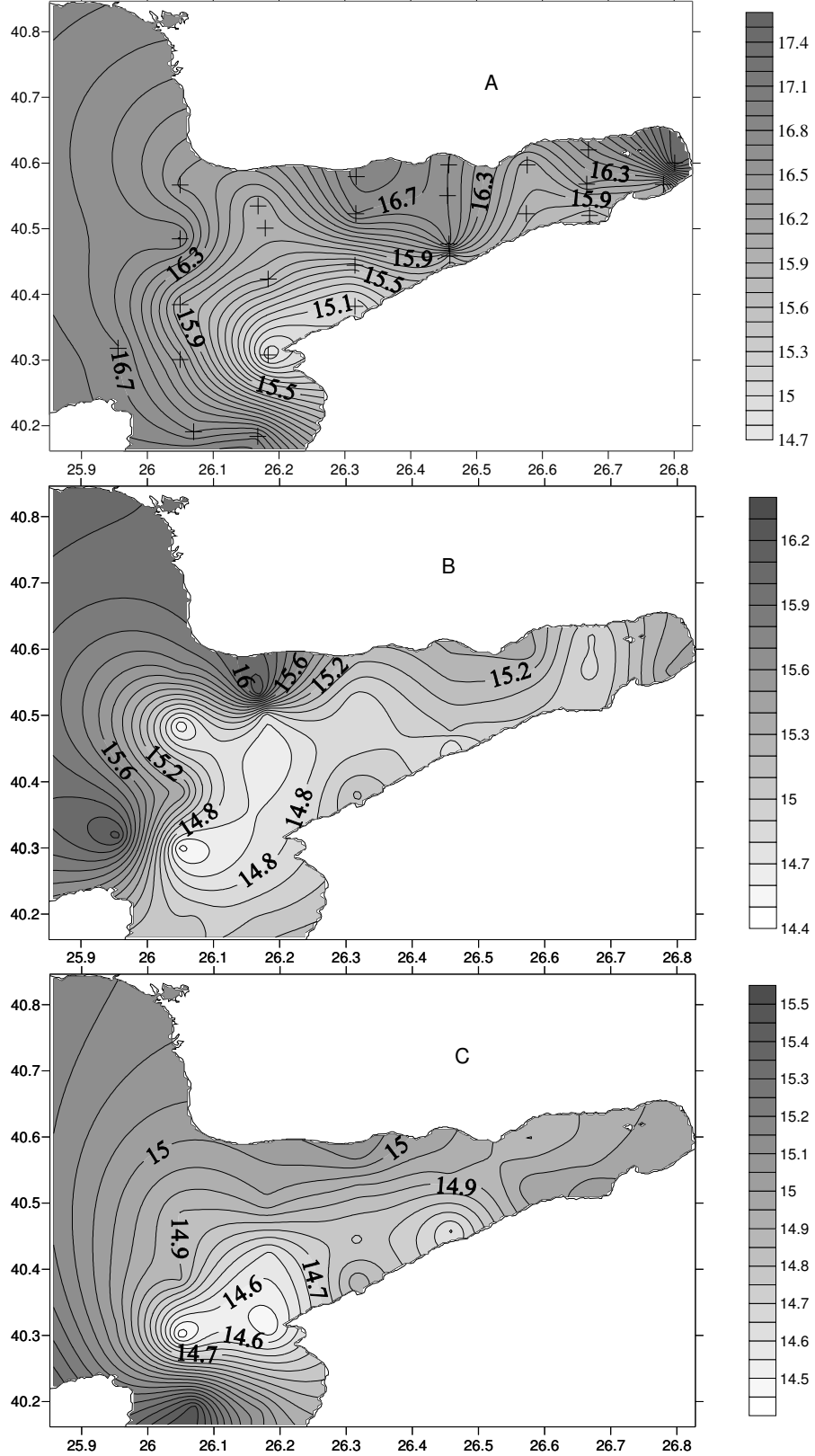
- Öztürk, B., Ergen, Z. (1999). Saros Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Dağılım Gösteren Patella (Archaeogastropoda) Türleri *Turkish Journal of Zoology*, 23 (2), 513-519
- Poulos, S. E., Collins, M. B., Evans, G. (1996). Water-sediment fluxes of Greek rivers, southeastern Alpine Europe: annual yields, seasonal variability, delta formation and human impact. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, 40 (2), 243–261.
- Poulos, S. E., Drakopoulos, P. G. ve Collins, M. B. (1997). Seasonal variability in the sea surface oceanographic conditions in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *An Overview. J. Mar. Systems*, 13, 225–244.
- Salman, A., Katağan, T., Benli, H. A. (2003). Vertical distribution and abundance of juvenile cephalopods in the Aegean Sea. *Scientia Marina*, 67 (2), 167-176
- Seyir Hidroloji ve Oşinografi Dairesi (İstanbul). 1992-2004 yıllarına ait CTD verileri.
- Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bodrum (2000). *Ege Denizi'nin Demersal Balıkçılık Kaynakları üzerine araştırma.*
- Tekinay, A. A., Alpaslan, M., Özen, Ö., Akyüz, P., Güroy D. (2002). 1996-2001 Yılları Arasında Çanakkale Balık Hali'nde Pazarlanan Su Ürünleri ve Çanakkale Bölgesi Üretim Miktarlarının Karşılaştırılması. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19, Issue (3-4): 455 – 463
- Theocharis, A., Georgopoulos, D, (1993). Dense water formation over the Samothraki and Limnos Plateaux in the N.Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea). *Continental Shelf Research*, 13, 919–939.

- Theocharis, A., Georgopoulos, D., Lascaratos, A. ve Nittis, K. (1993). Water masses and circulation in the central region of the Eastern Mediterranean: Eastern Ionian, South Aegean and Northwest Levantine 1986–1987. *Deep Sea Res. II*, 40 (6), 1121–1142.
- Therianos, A.D., (1974). Water regime and geographical distribution of the river yield in Greece. *Bulletin Geological Society of Greece*, 11, 28–58.
- Ünlüata, U., Oğuz, T., Latif, M. A. ve Özsoy, E. (1990). The Physical Oceanography of Sea Straits. *Nato/Asi Series*, 25–60.
- Vlasenko, V.I., Stashchuk, N.N., Ivanov, V.A., Nikolaenko, E.G., Uslu, O., Benli, H., (1996). Influence of the Water exchange through Dardanelles on the thermohaline structure of the Aegean Sea. *Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco*, 17, 147–165.
- Velaorasa, D., Lascaratos A. (2005). Deep water mass characteristics and interannual variability in the North and Central Aegean Sea. *Journal of Marine Systems* 53, 59– 85.
- Yüce, H., (1995). Northern Aegean Water Masses. *Coastal Shelf Science* 41, 325-343
- Zervakis, V., Georgopoulos, D., Drakopoulos, P. G., (2000). The role of the North Aegean in triggering the recent eastern Mediterranean climatic changes. *Journal of Geophysical Research*, 105 (C11), 26103–26116.
- Zervakis, V., Georgopoulos, D., (2002). Hydrology and circulation in the North Aegean (eastern Mediterranean) throughout 1997 and 1998. *Mediterranean Marine Science*, 3 (1), 7–21.

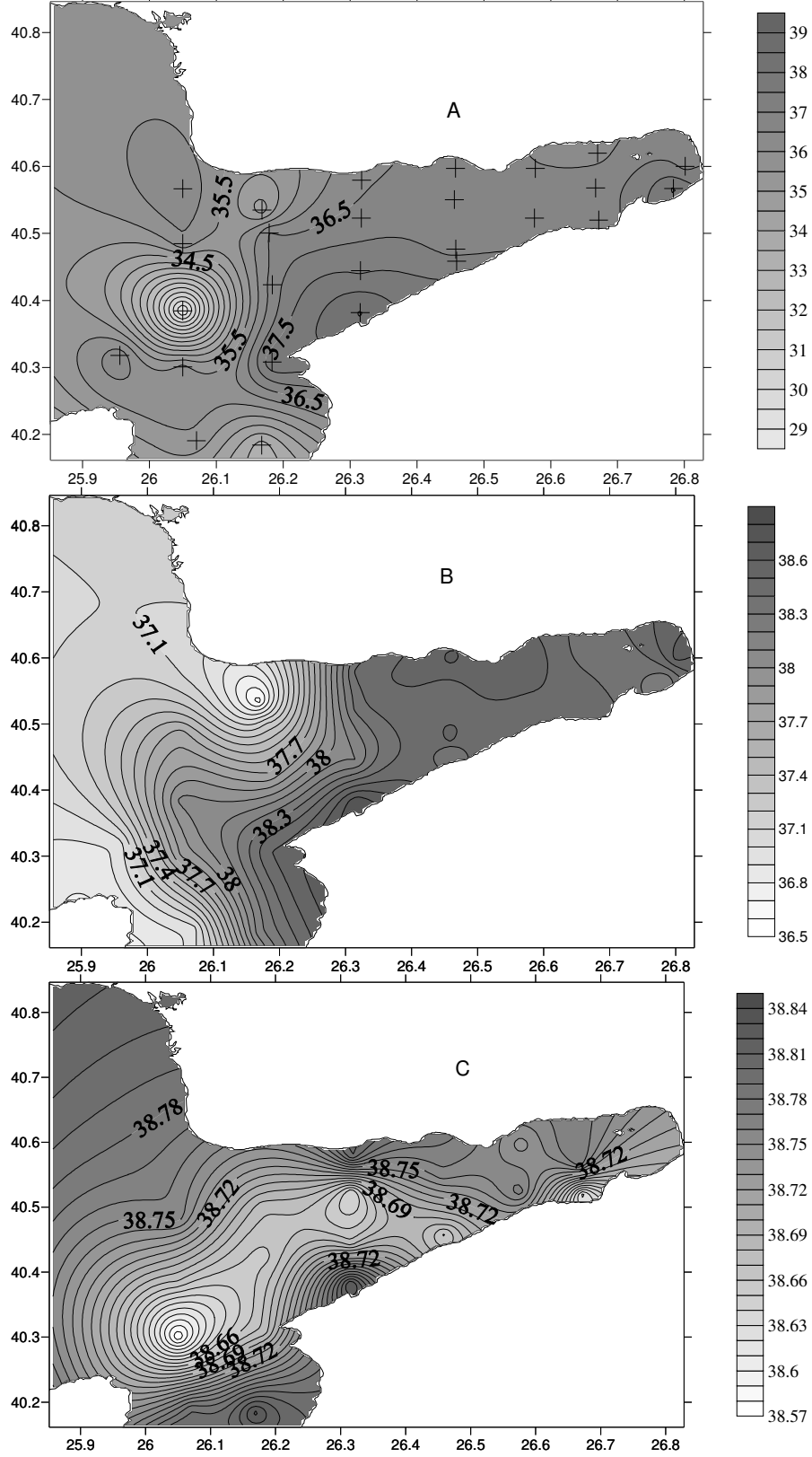
BÖLÜM SEKİZ EKLER

Bu bölüm, tüm seferlerden elde edilen CTD verilerine dayanılarak oluşturulmuş sıcaklık ve tuzluluk yatay değişimlerine ait grafikleri içermektedir. Uygun olan tüm seferlere ait grafikler SURFER programı yardımı ile harita üzerine çizilmiştir. Her sefer için yüzey, 20 m ve 50 m için yatay sıcaklık ve tuzluluk değişimlerine ait grafikler çizilmiştir. Yüzey suyu verileri uygun olmayan seferlere ait grafikler için yüzey suyu değerleri daha alt derinliklerden elde edilmiştir. Her sefere ait istasyon konumları yüzeye ait grafiklerde gösterilmektedir.

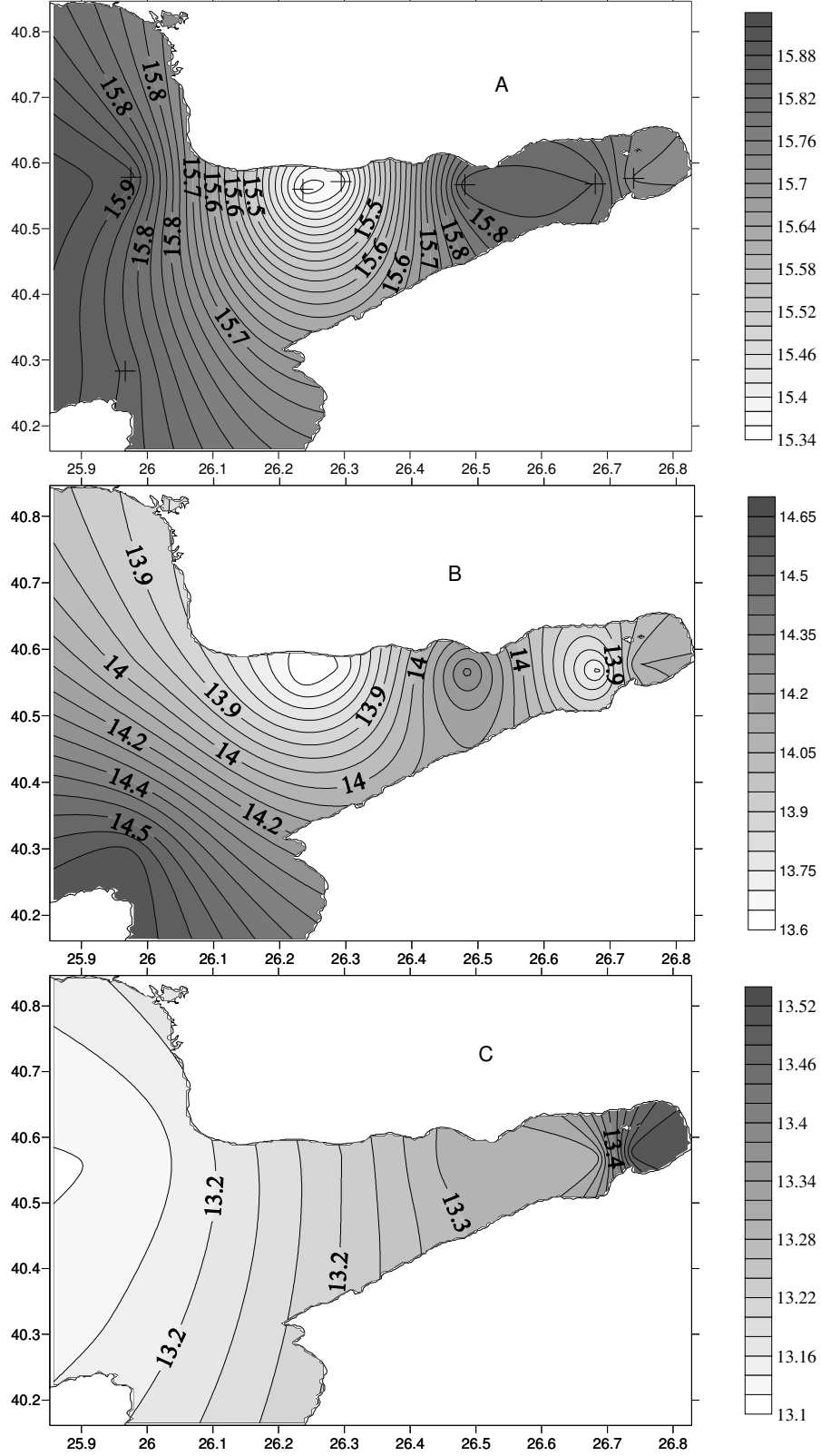
Şekil 8.1. 12-16/05/2001 bahar dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



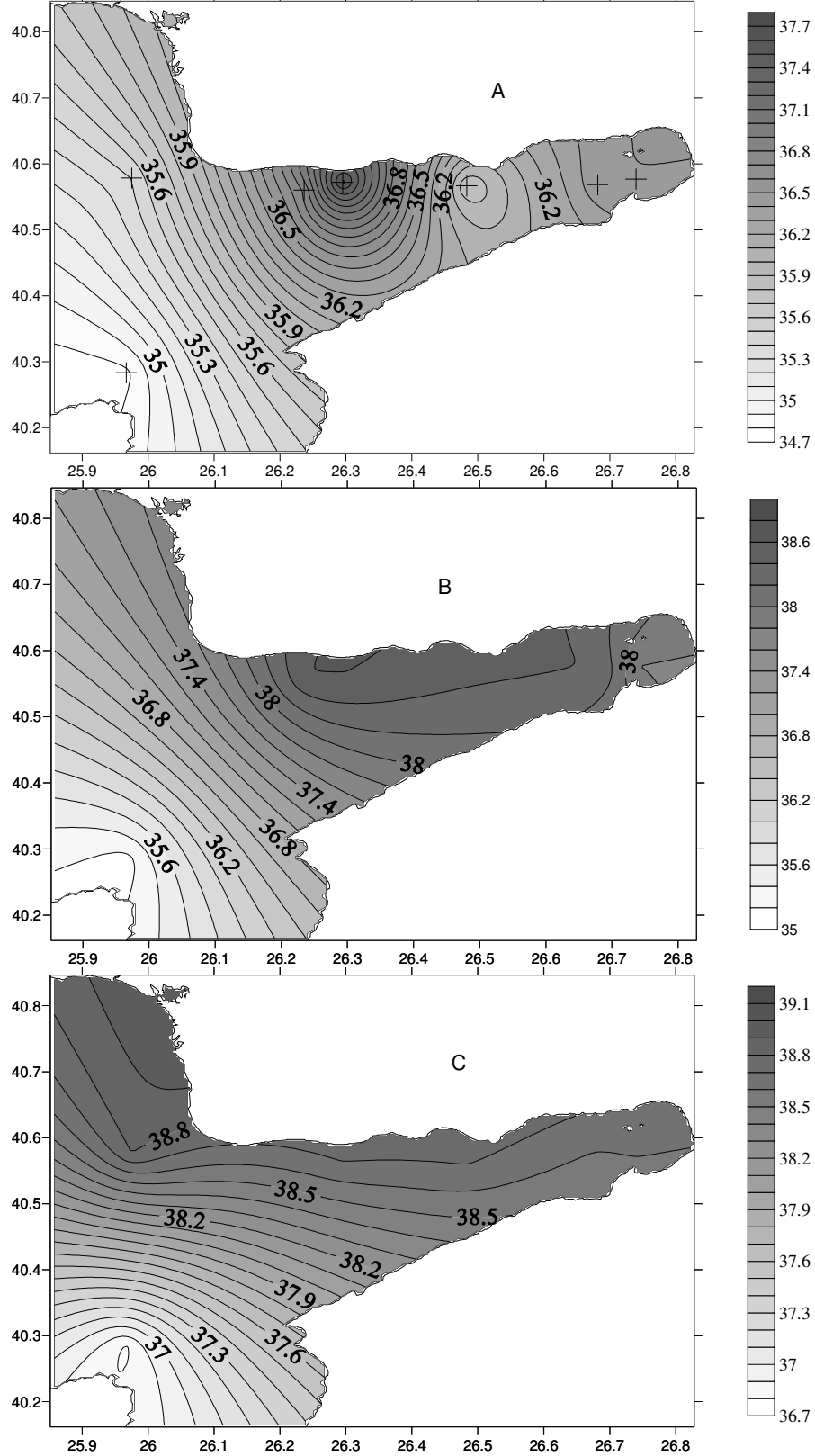
Şekil 8.2. 12-16/05/2001 bahar dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



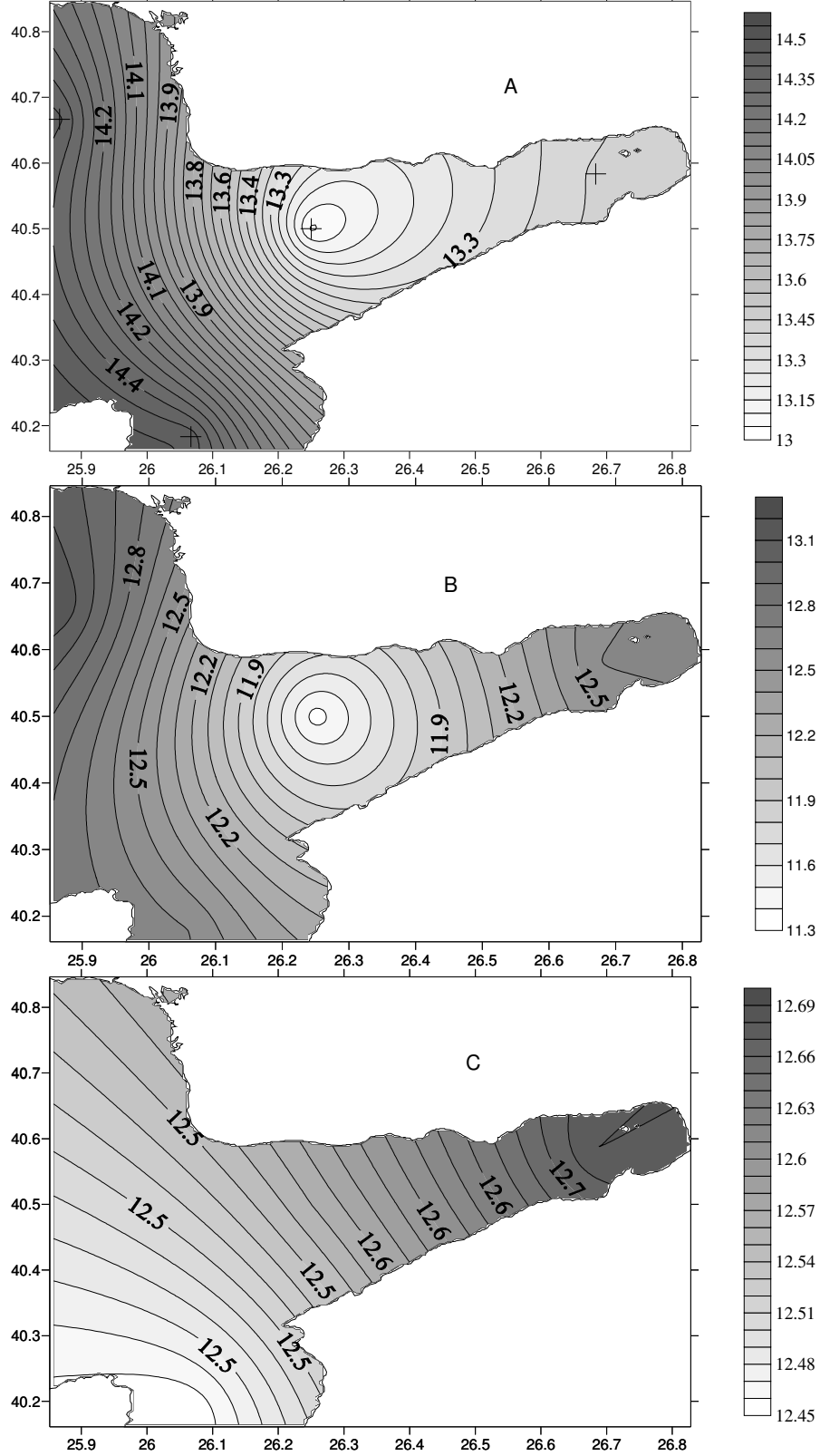
Şekil 8.3. 22-24/05/1992 bahar dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



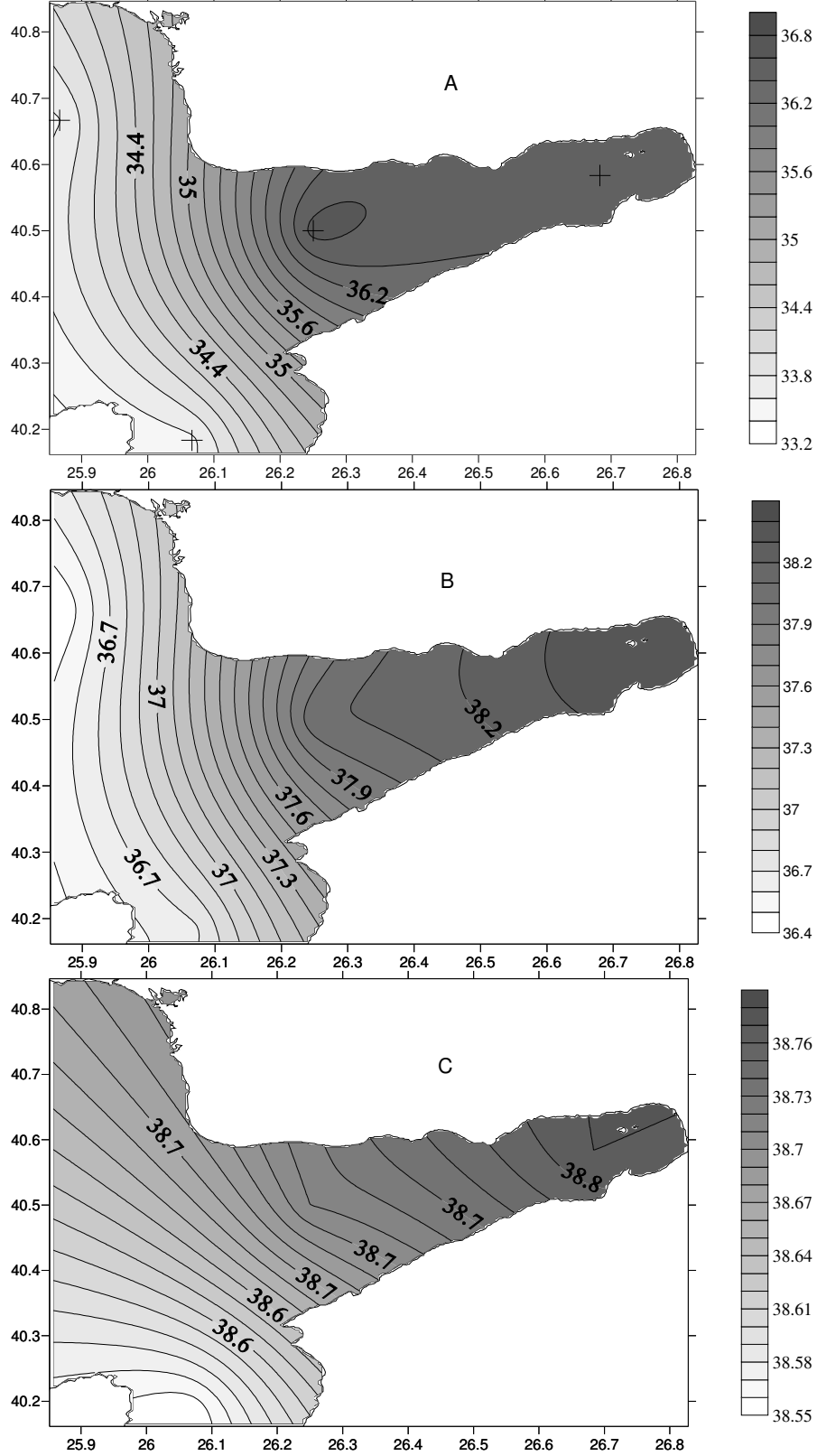
Şekil 8.4. 22-24/05/1992 bahar dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



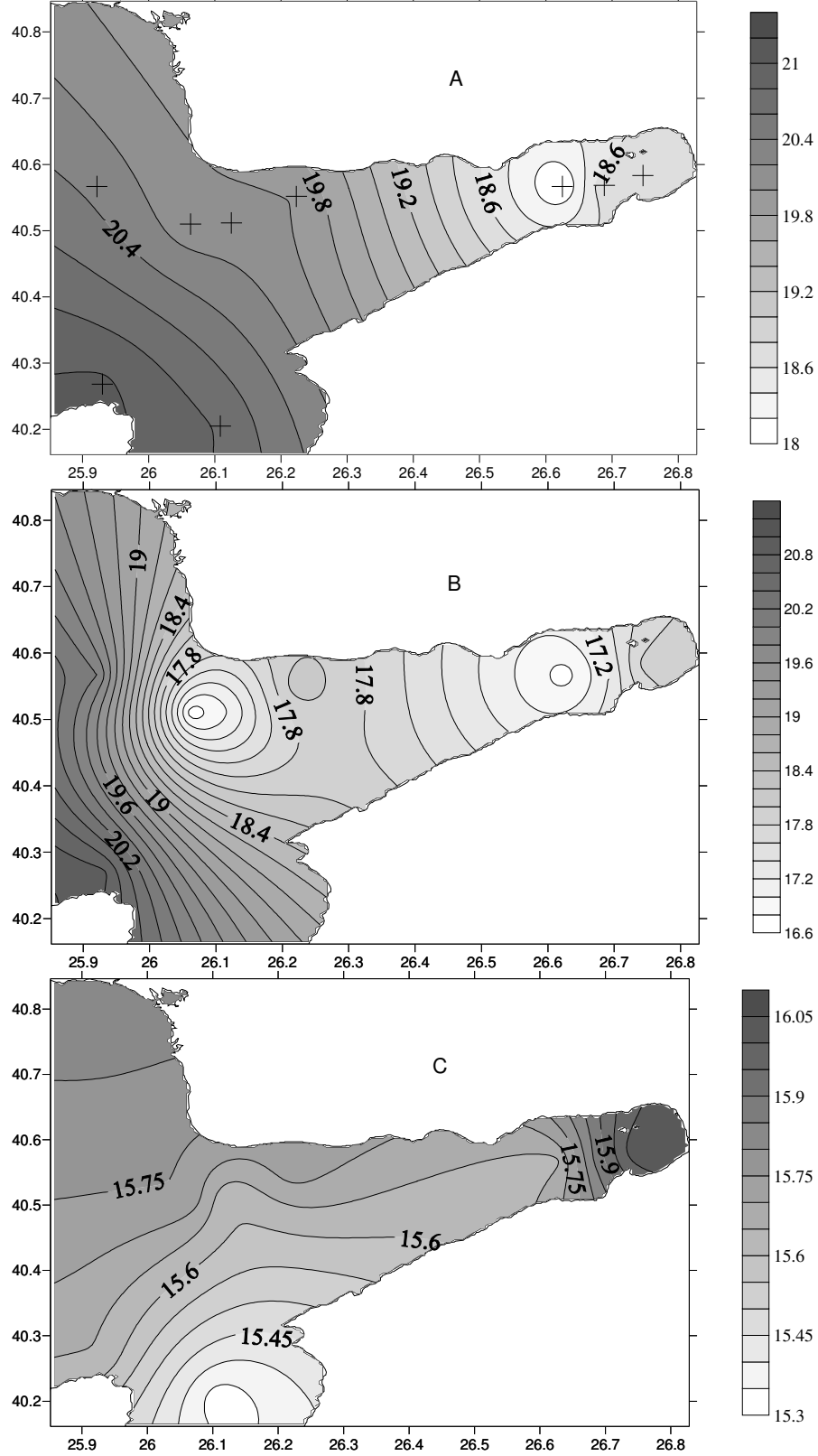
Şekil 8.5. 06-08/05/1993 bahar dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



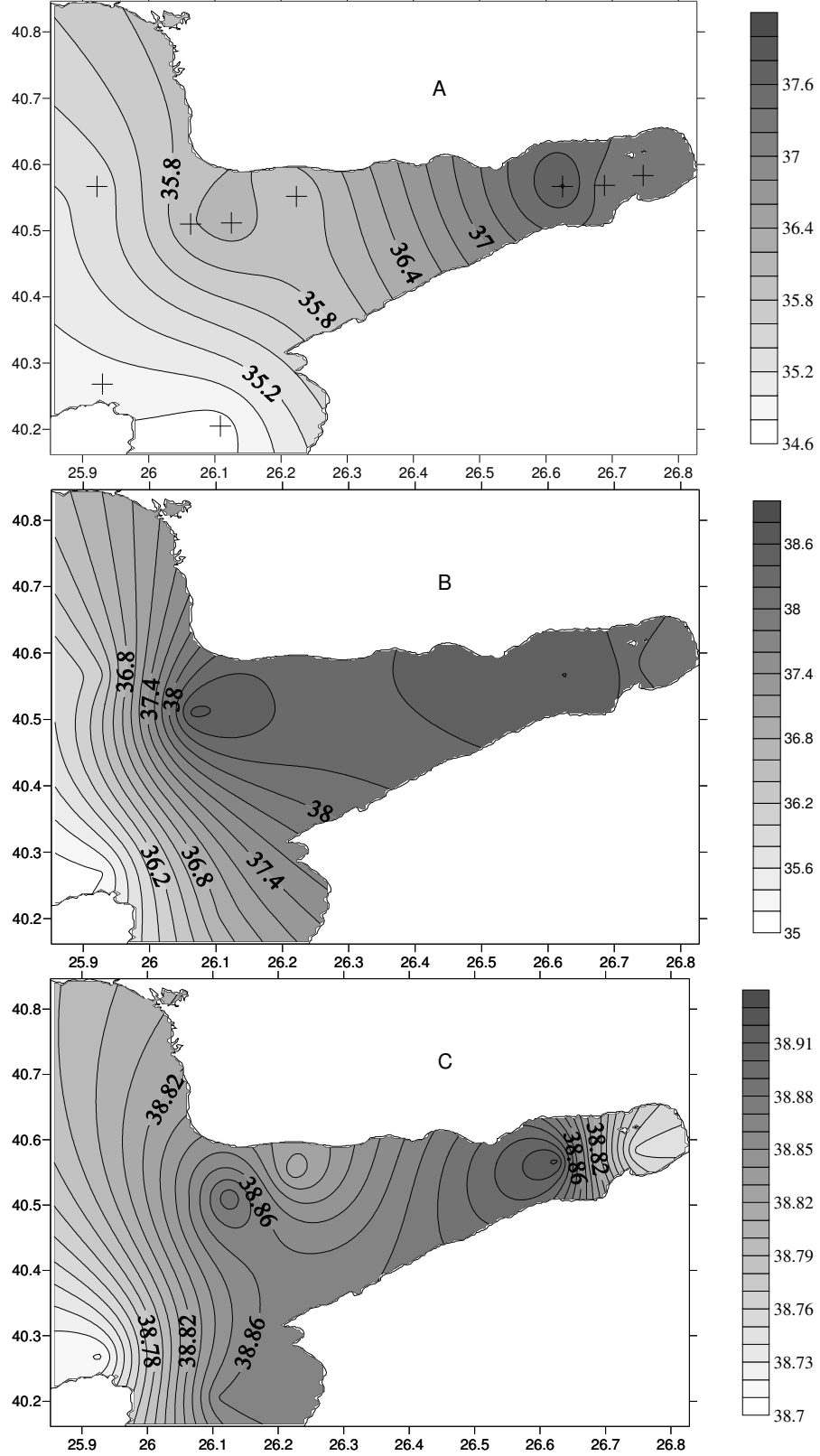
Şekil 8.6. 06-08/05/1993 bahar dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



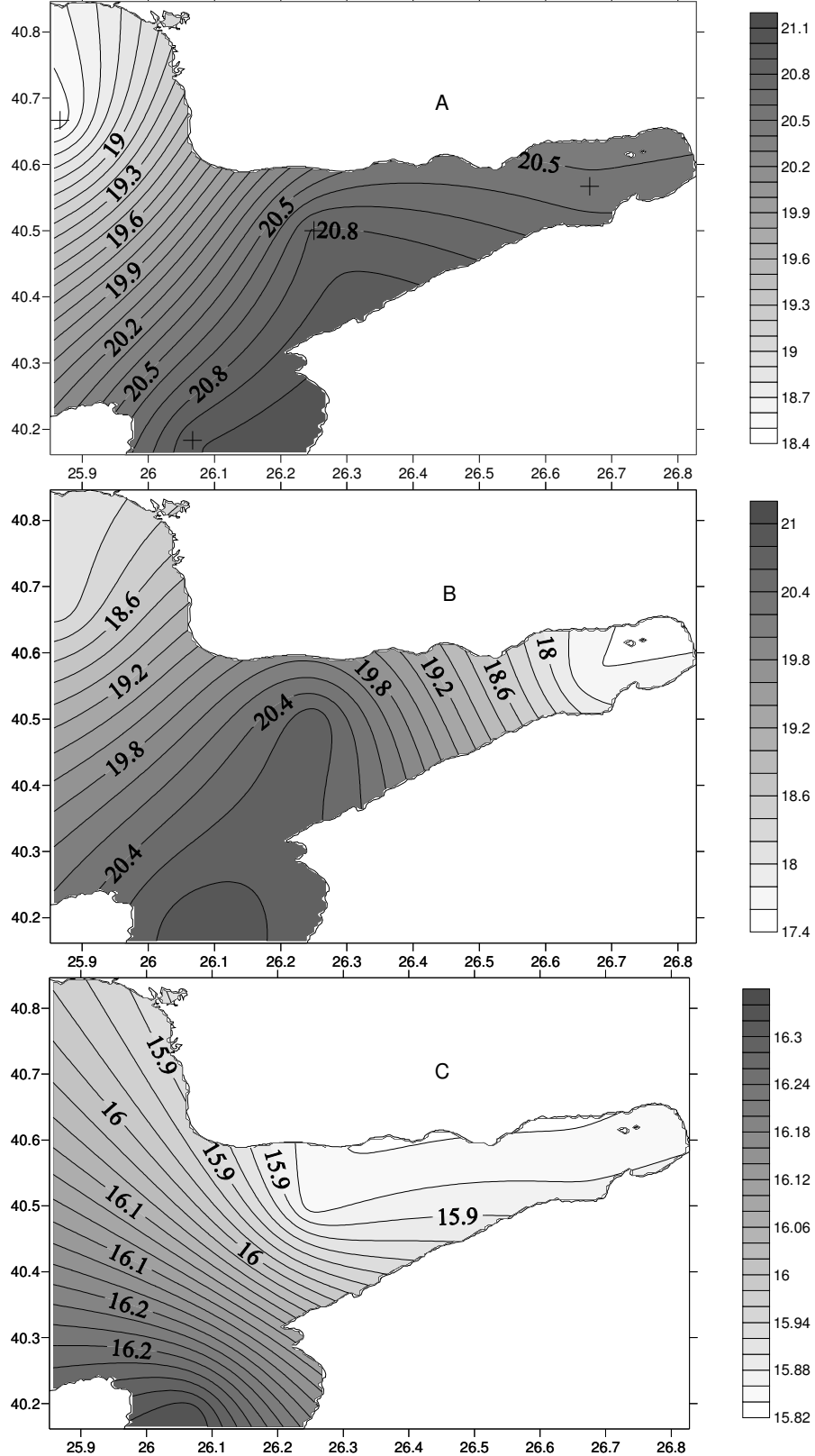
Şekil 8.7. 29-30/09/1992 ve 01-02/10/1992 güz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



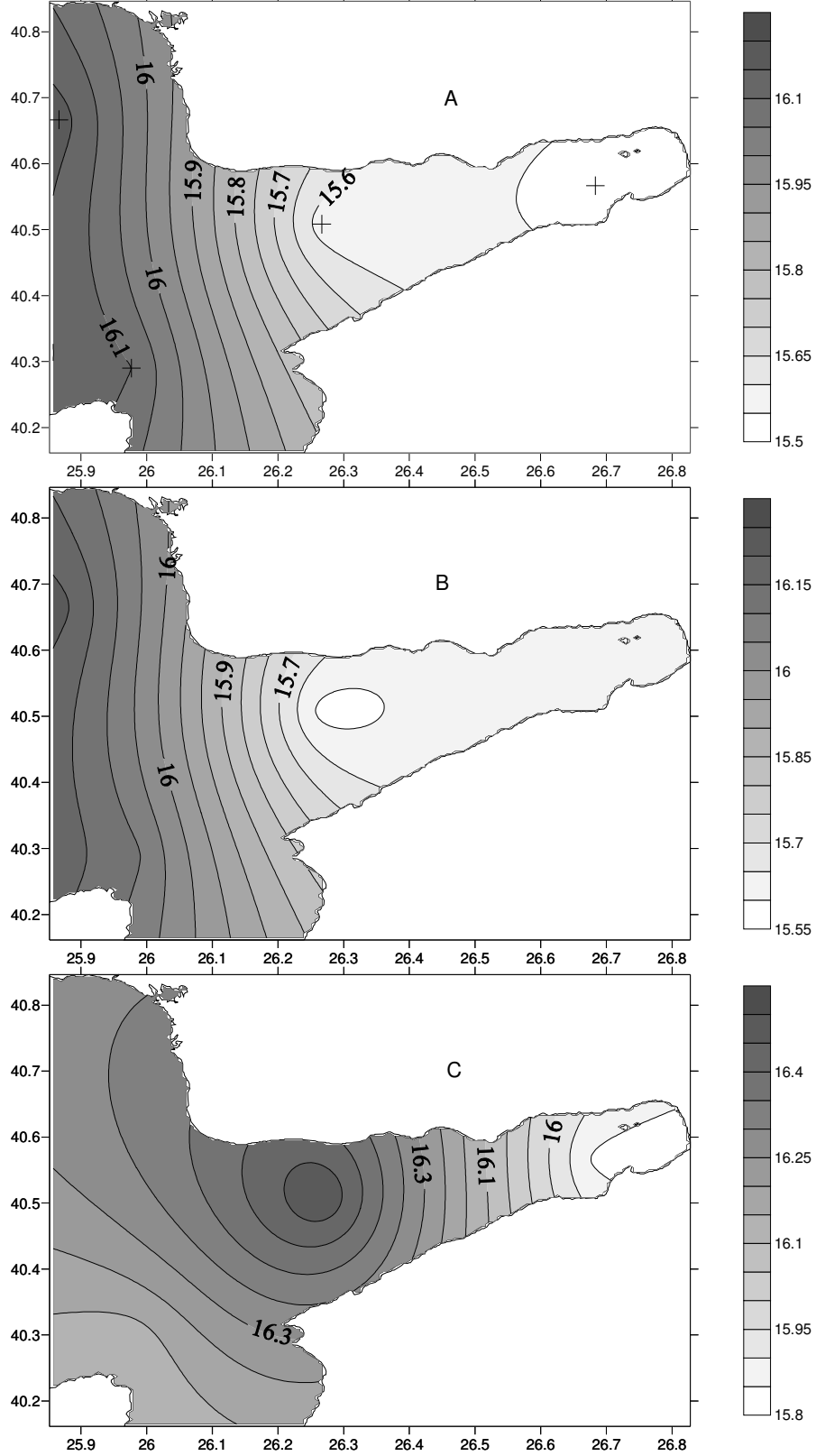
Şekil 8.8. 29-30/09/1992 ve 01-02/10/1992 güz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



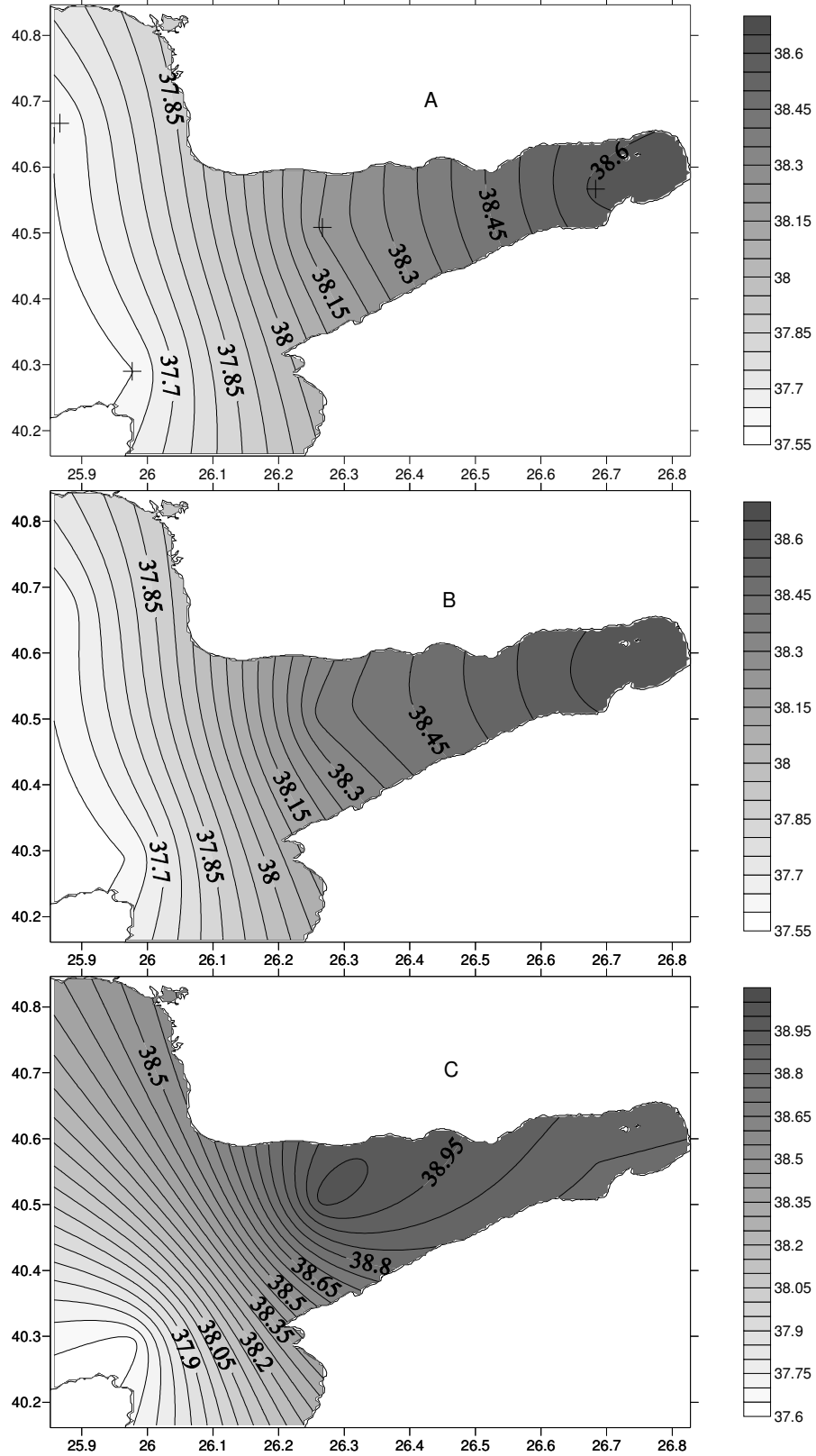
Şekil 8.9. 08/11/1993 güz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



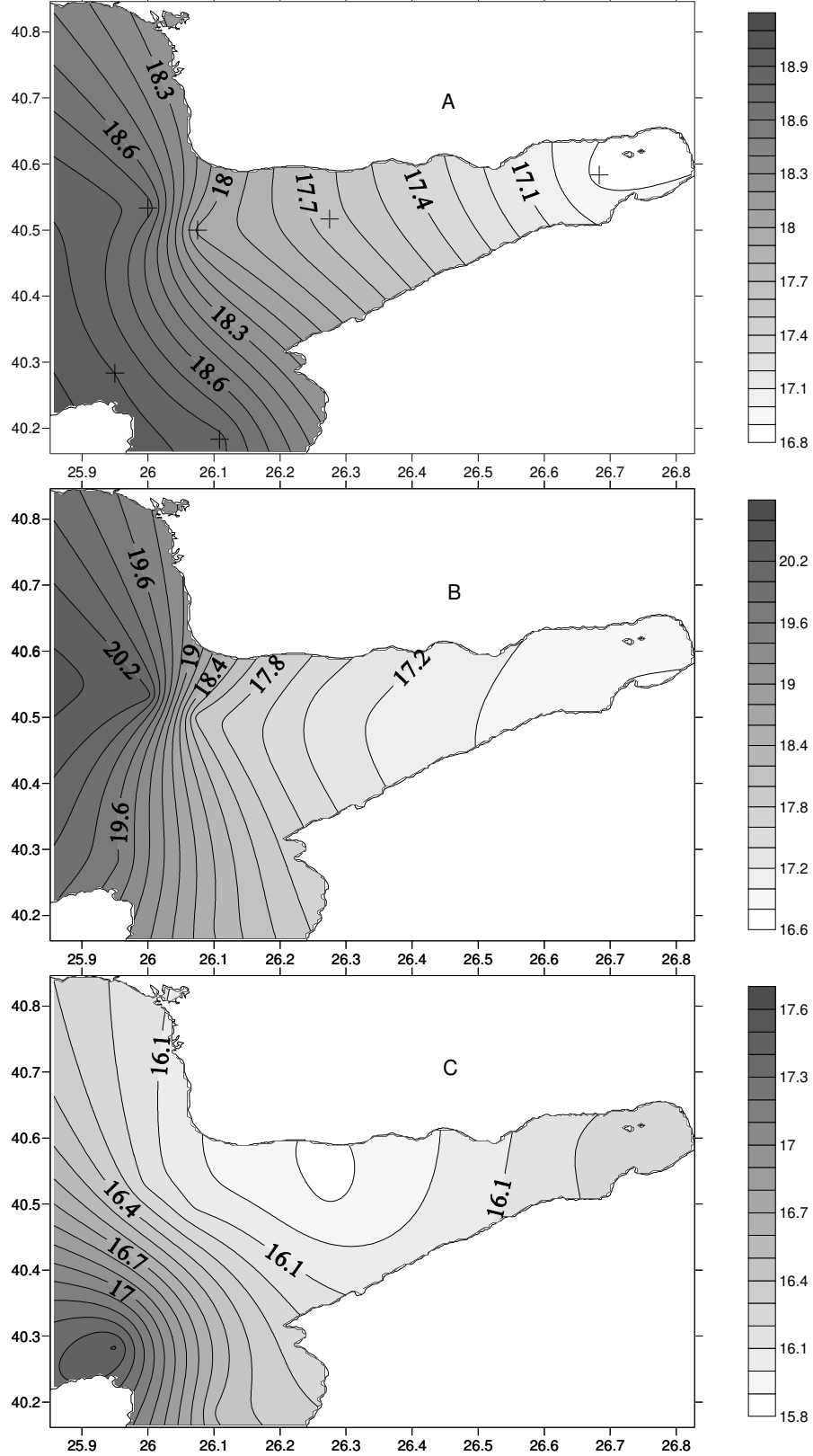
Şekil 8.11. 28-29/11/1994 güz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



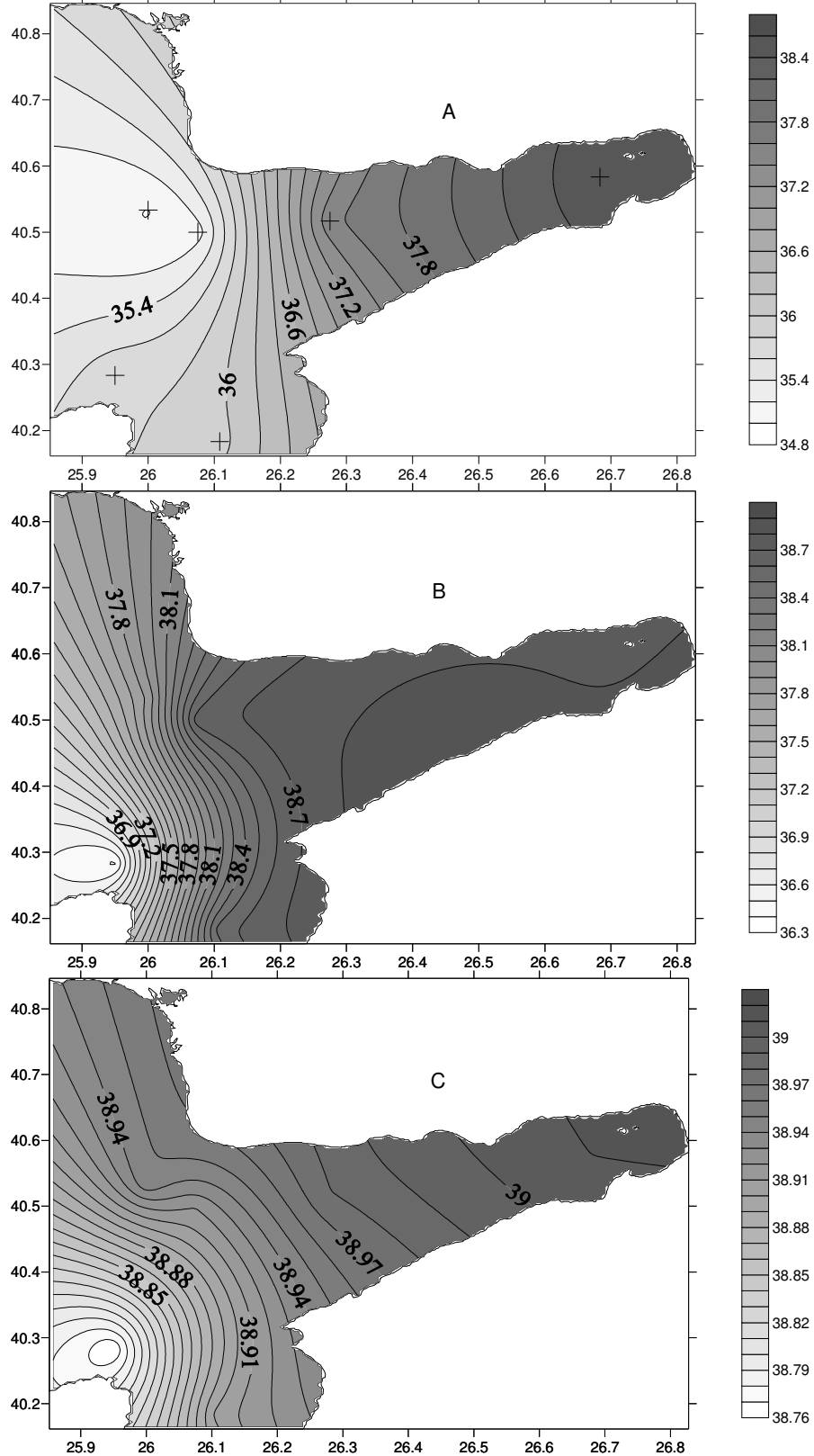
Şekil 8.12. 28-29/11/1994 güz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile 10 m, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



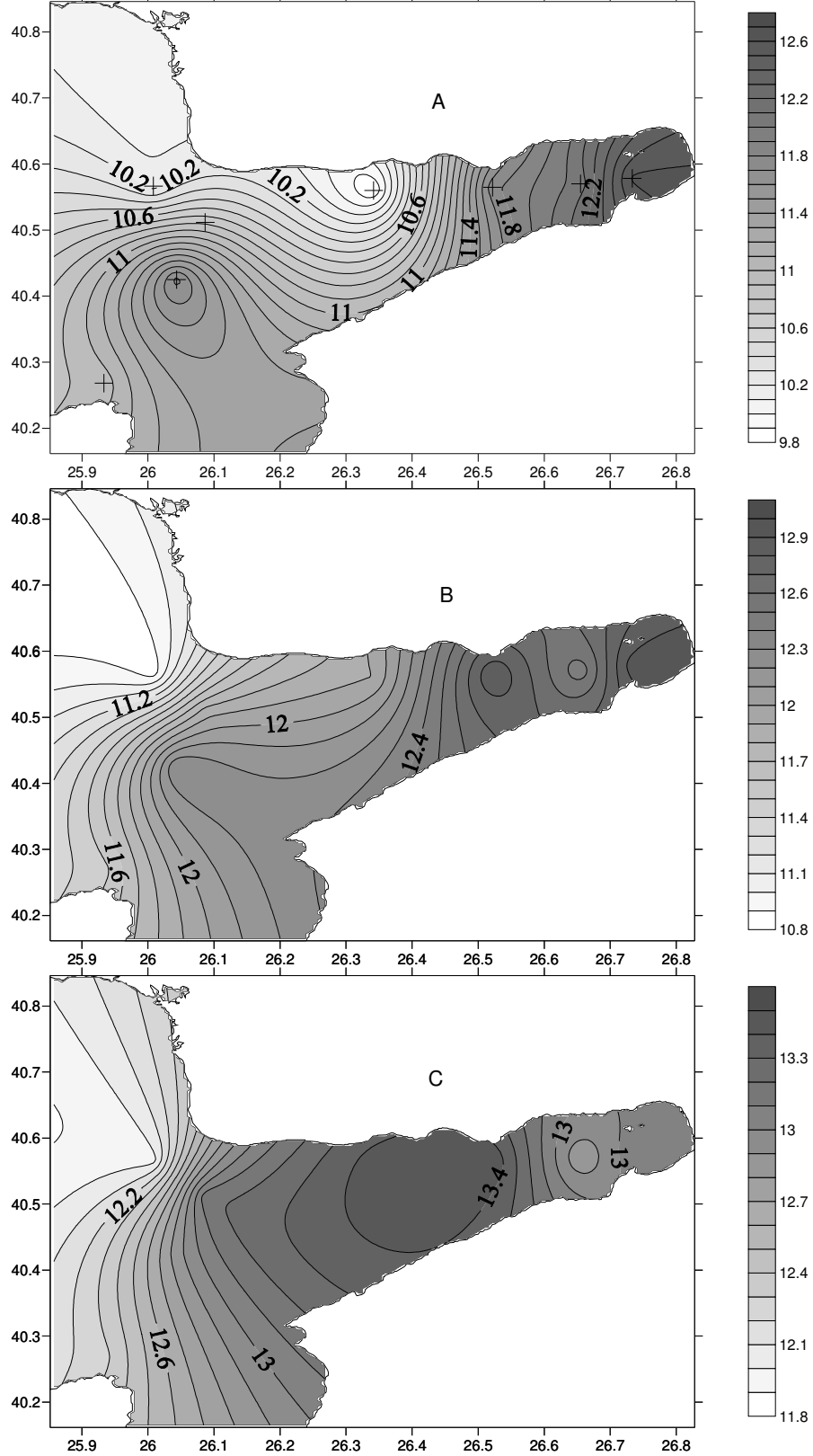
Şekil 8.13. 14-15/10/1996 güz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



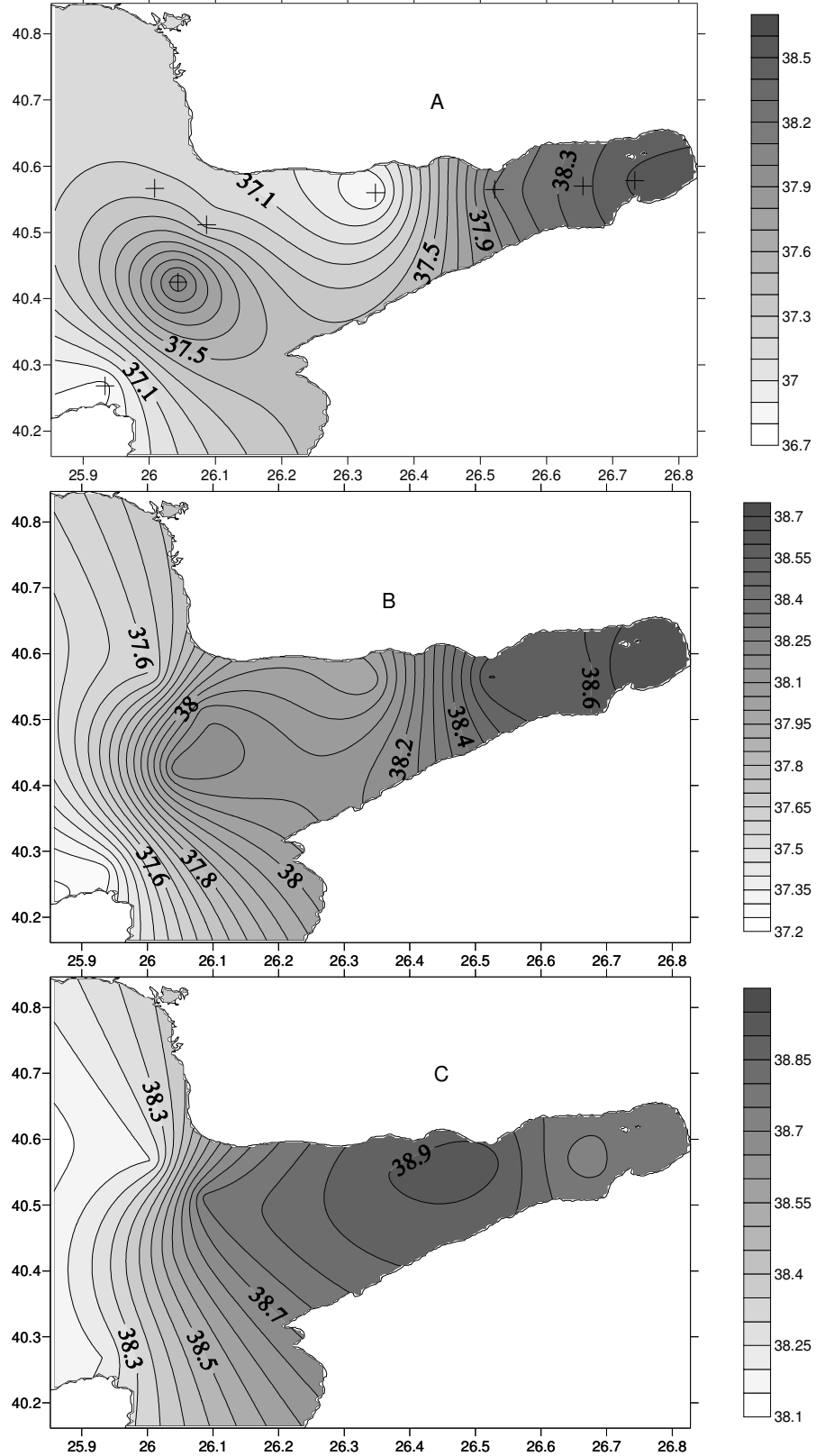
Şekil 8.14. 14-15/10/1996 güz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



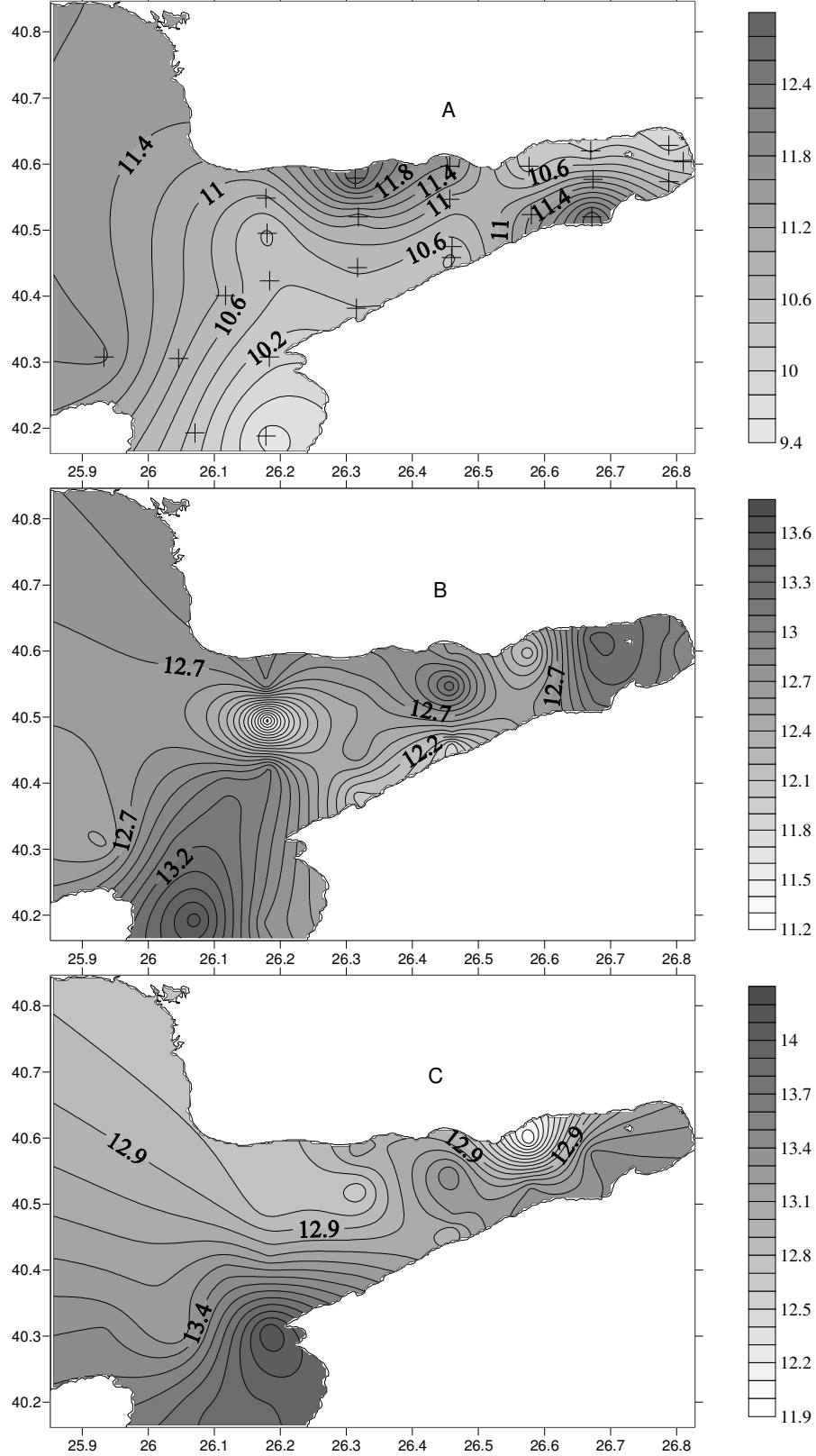
Şekil 8.15. 05-07/02/1993 kış dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile 3 m, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



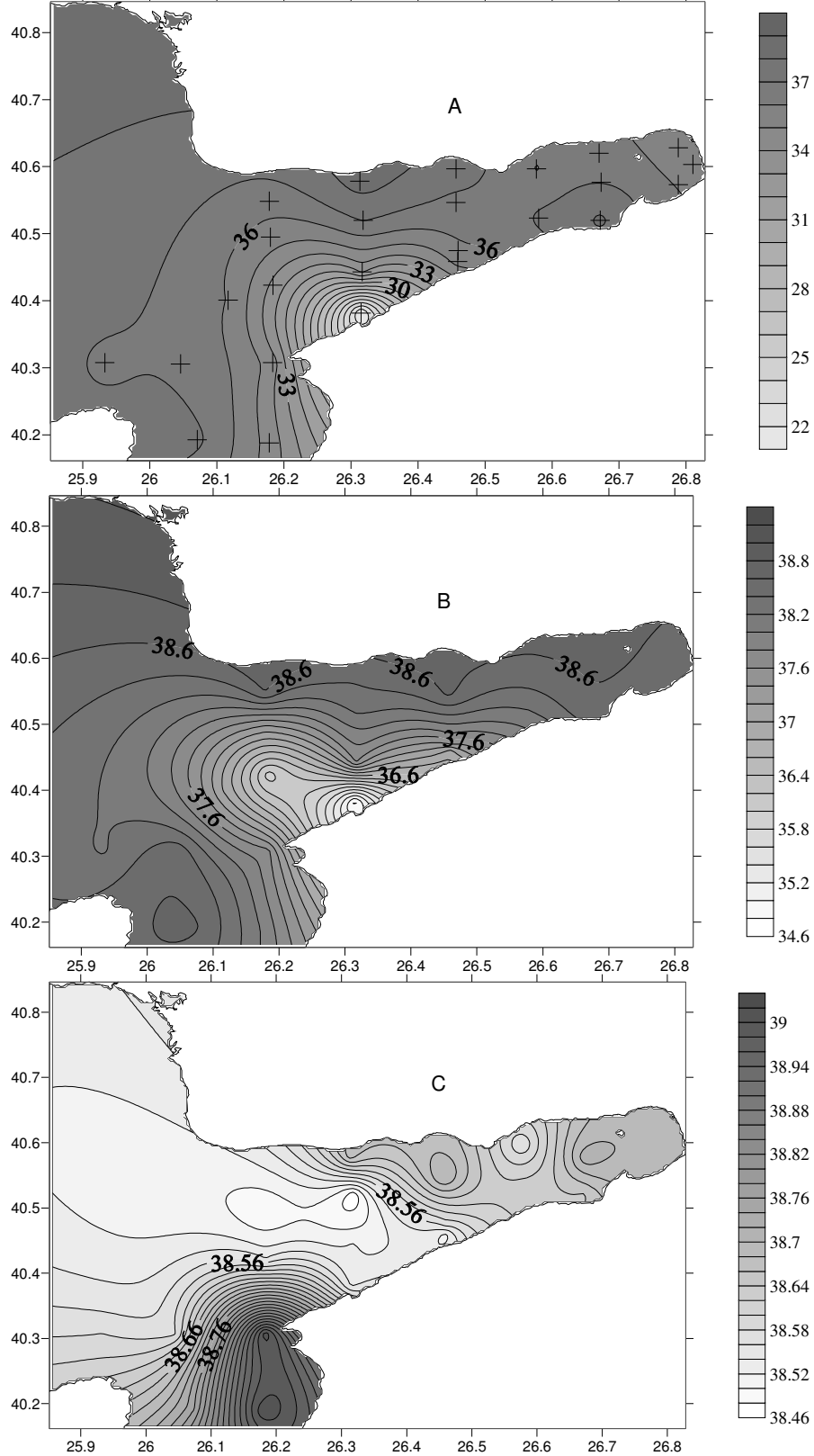
Şekil 8.16. 05-07/02/1993 kış dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile 3 m, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



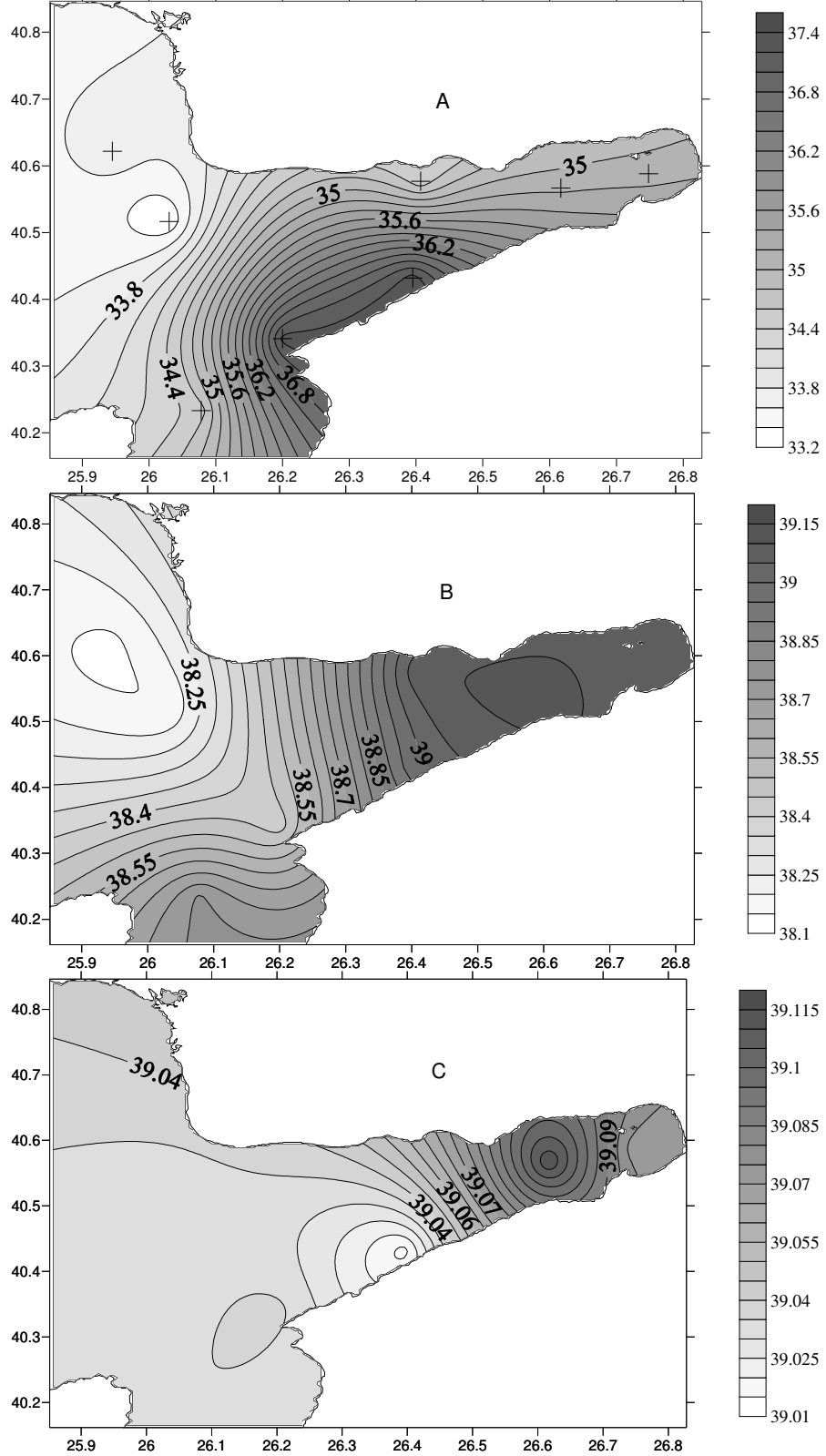
Şekil 8.17. 19-23/01/2002 kış dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



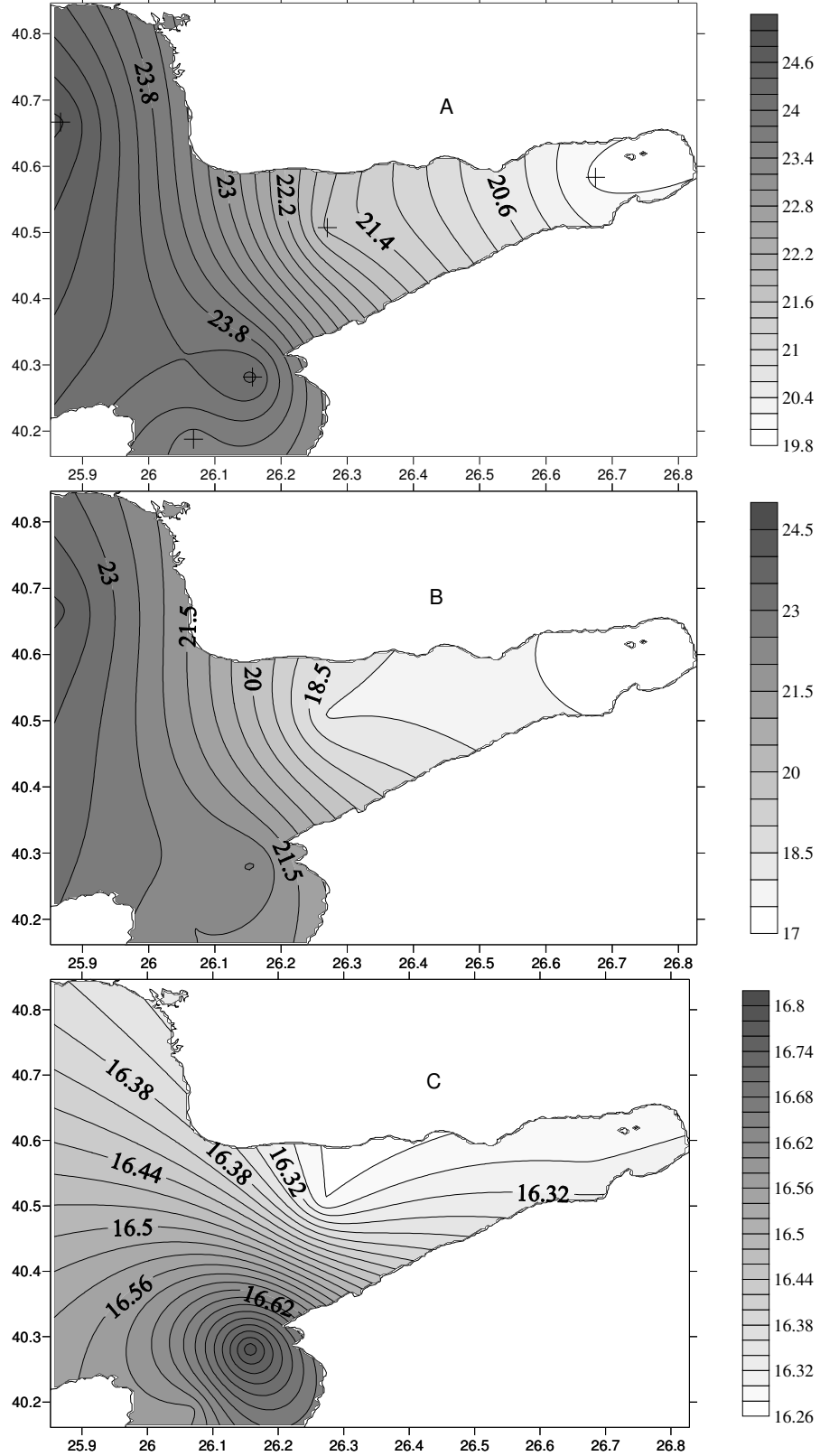
Şekil 8.18. 19-23/01/2002 kış dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



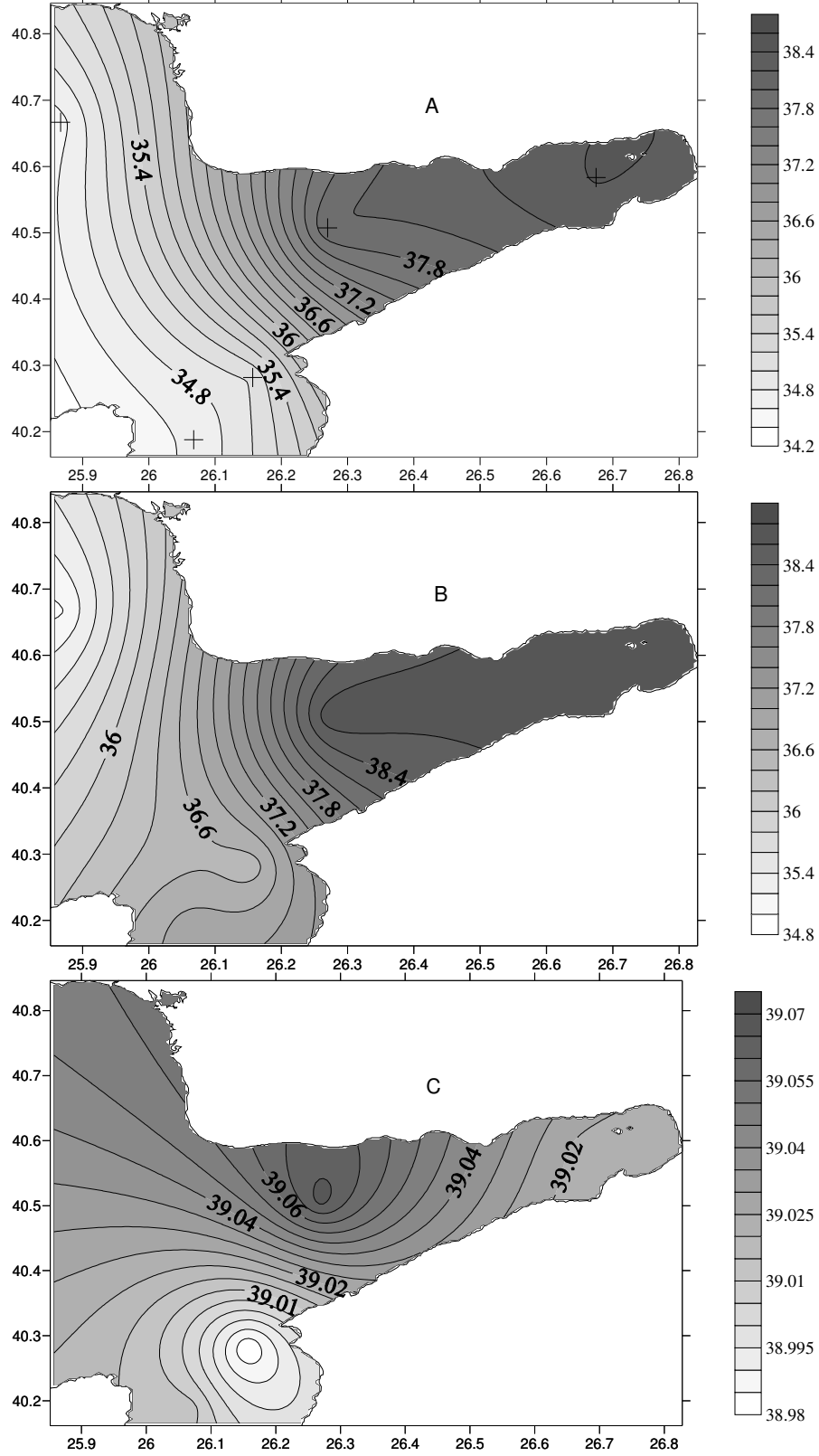
Şekil 8.20. 12-13/07/1991 yaz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



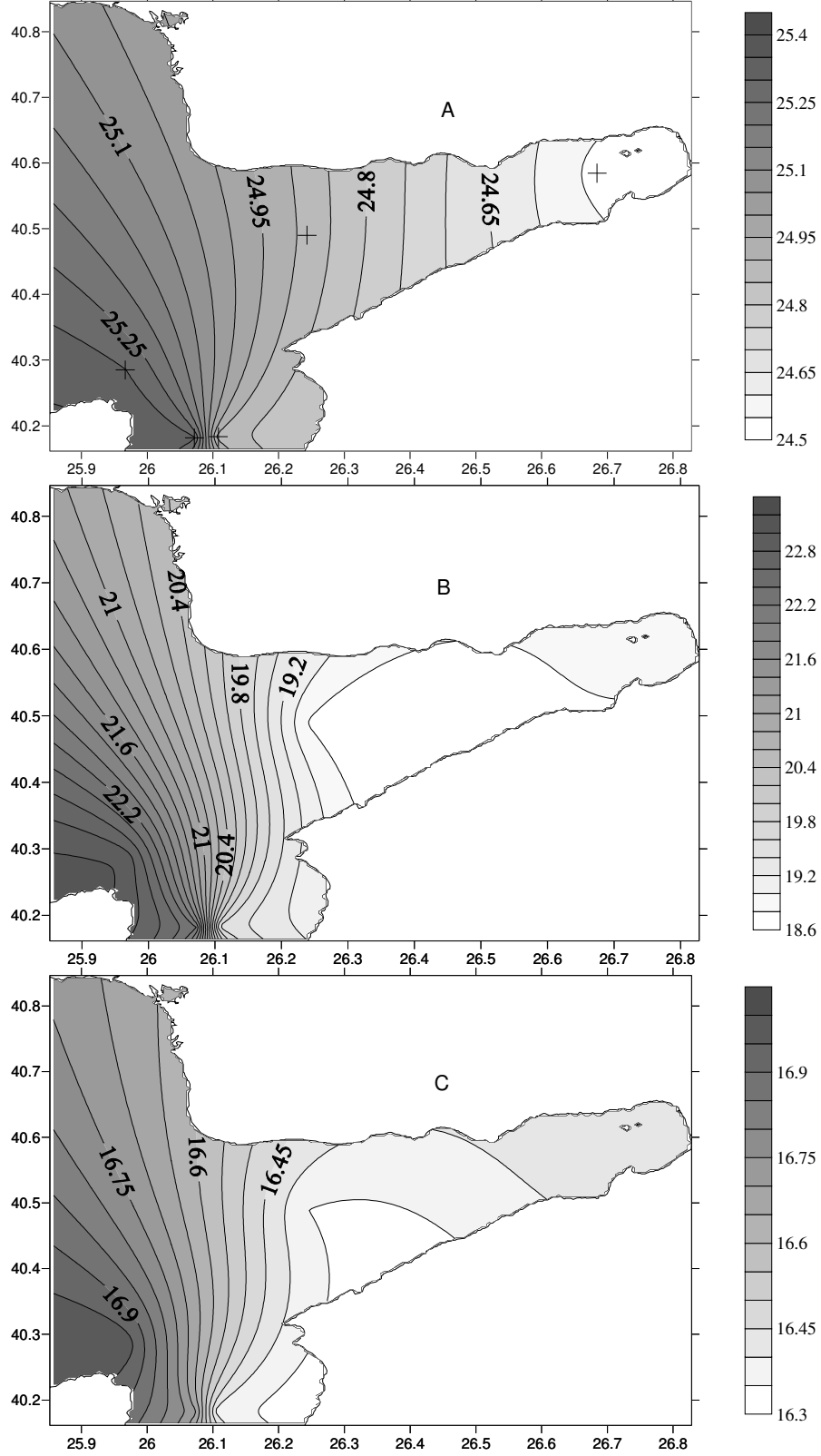
Şekil 8.21. 31/07/1994 ve 01/08/1994 yaz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



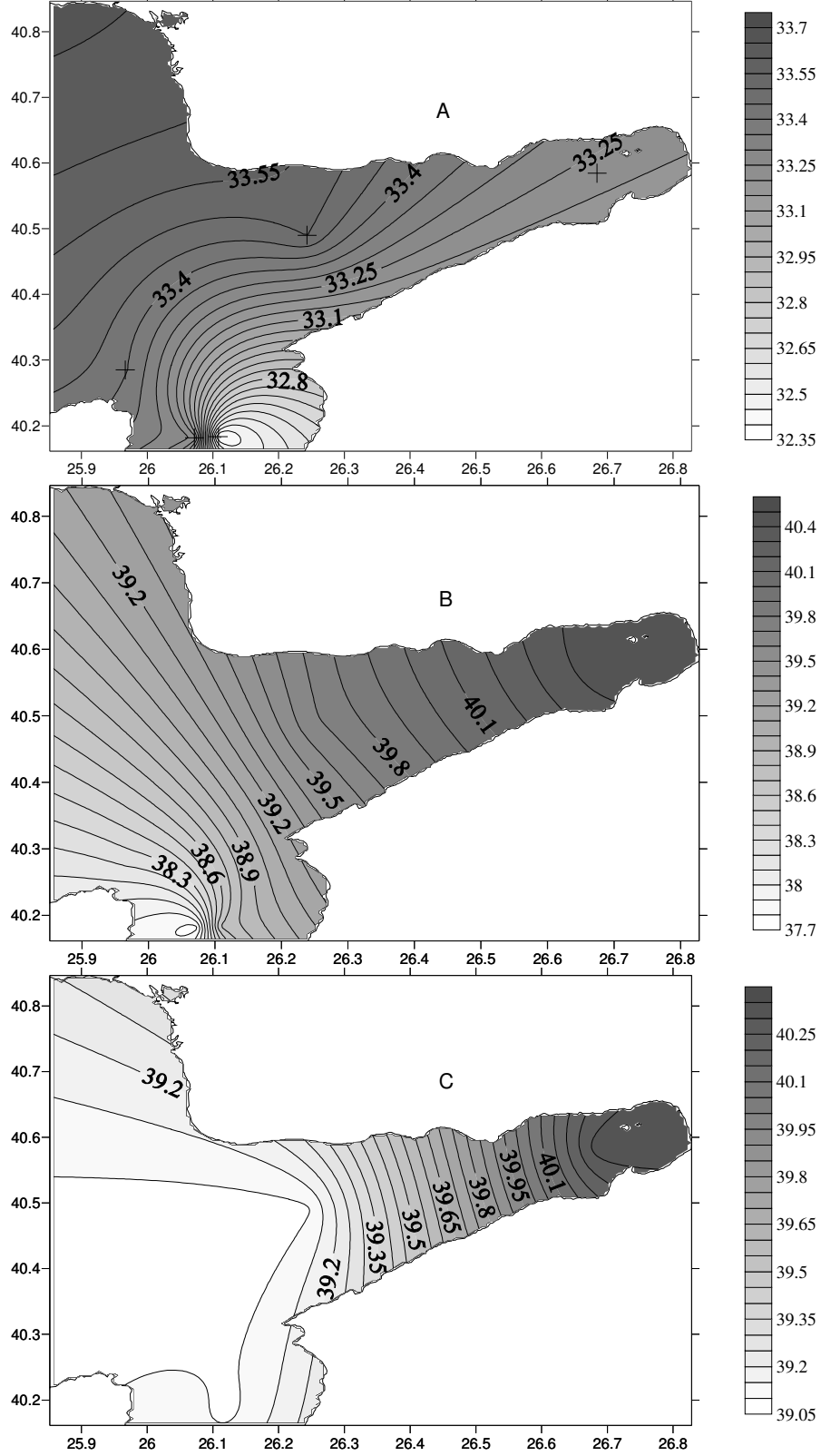
Şekil 8.22. 31/07/1994 ve 01/08/1994 yaz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



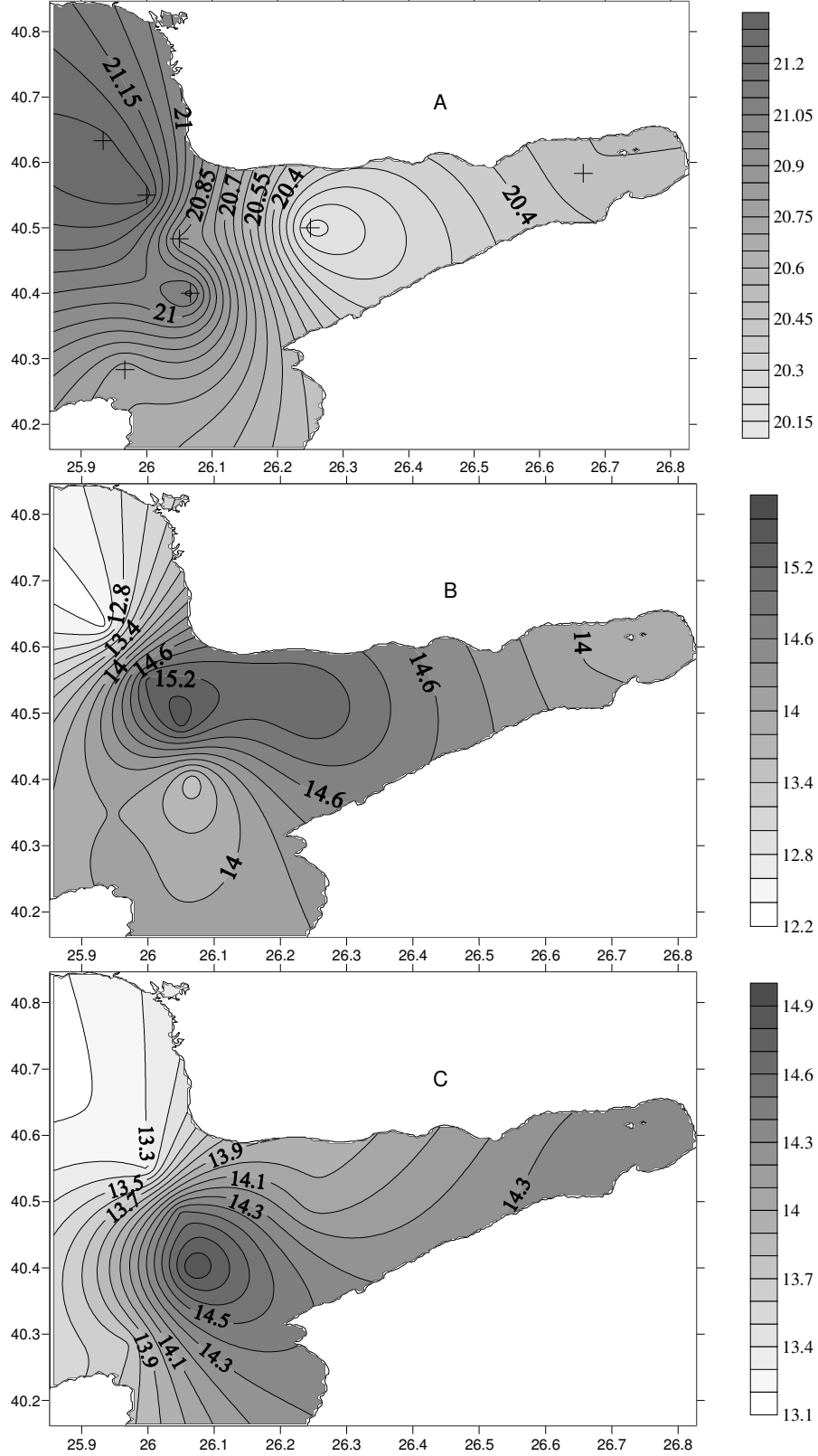
Şekil 8.23. 08-09/08/1995 yaz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



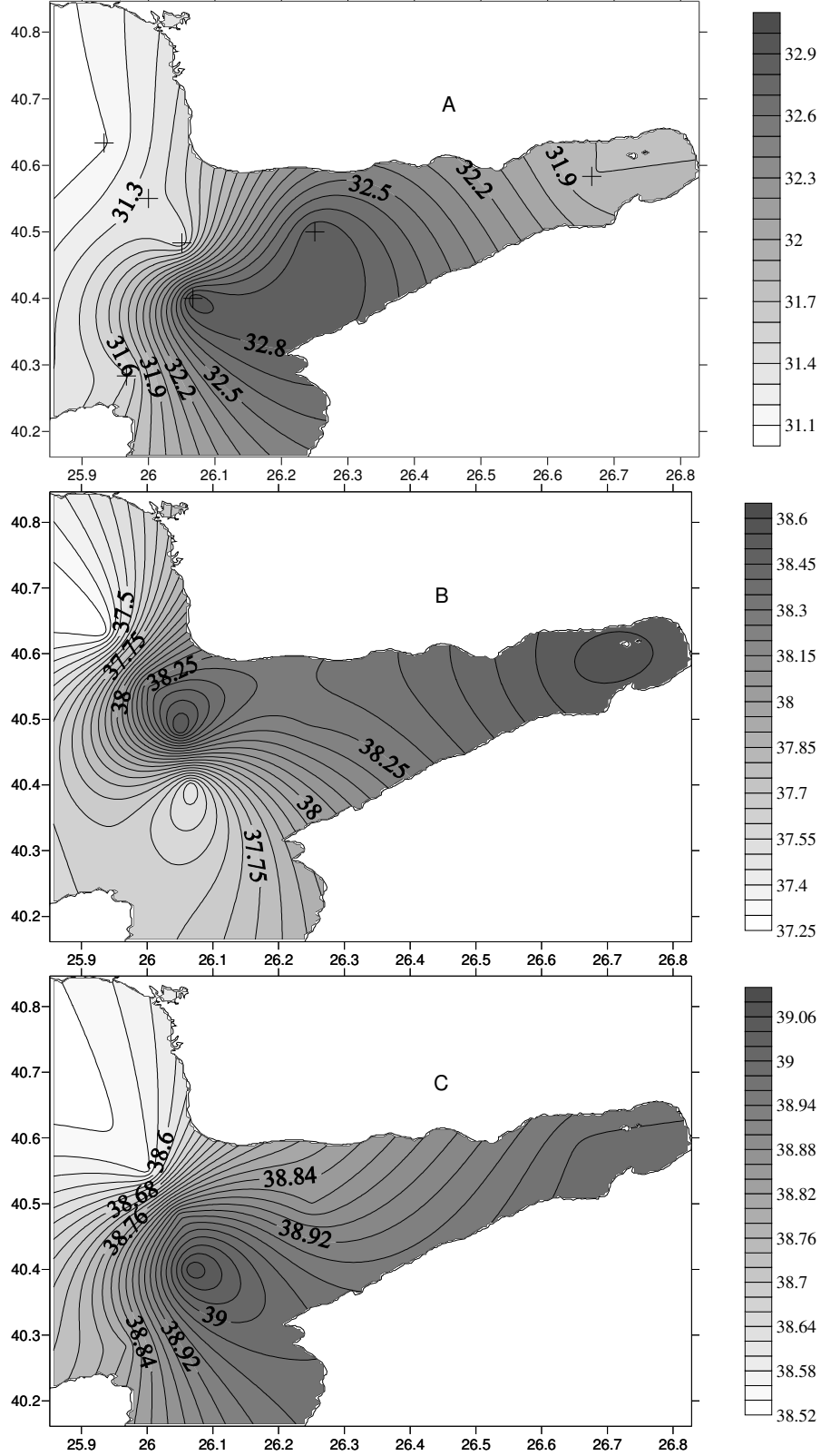
Şekil 8.24. 08-09/08/1995 yaz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



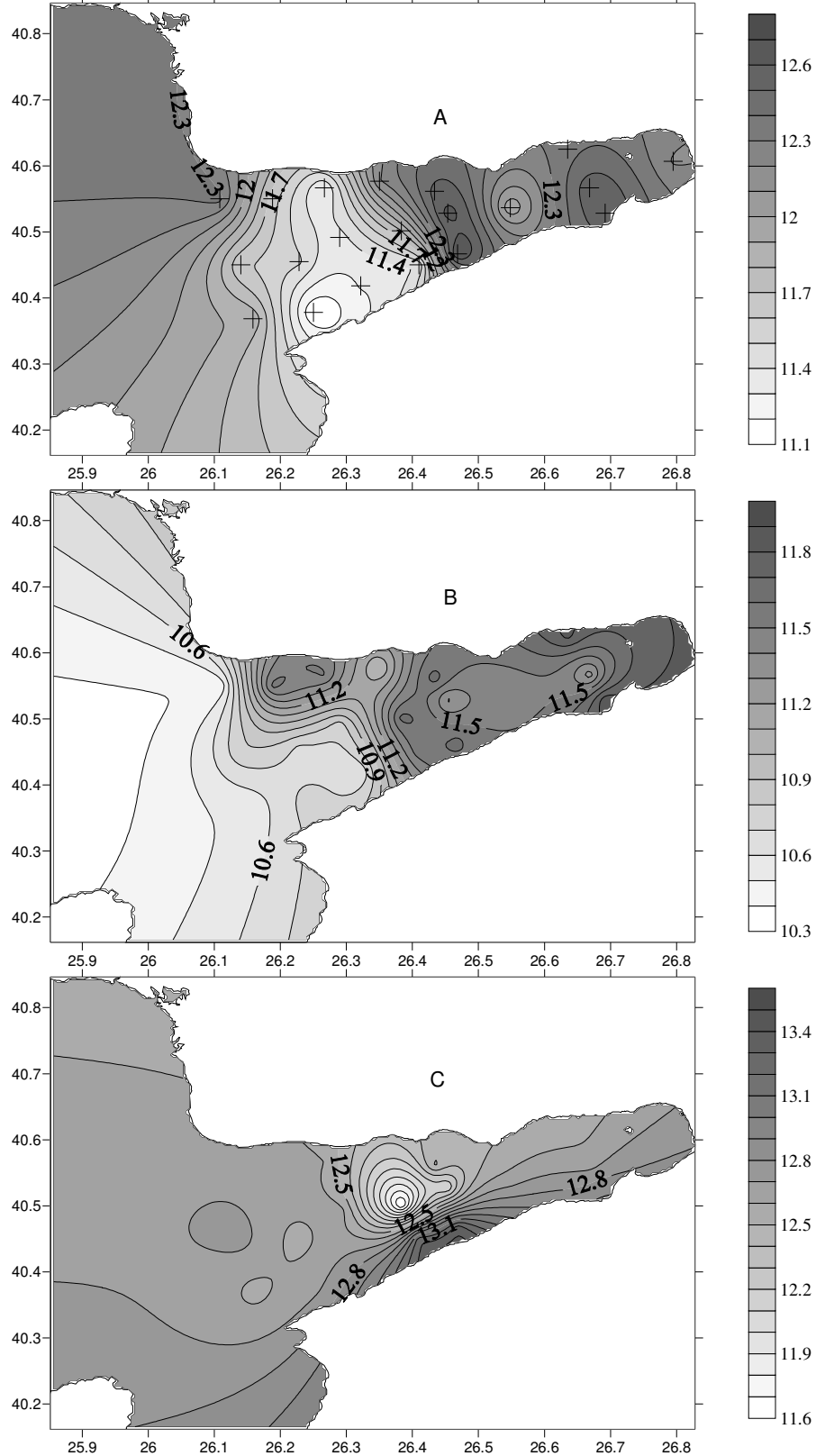
Şekil 8.25. 09-10/06/1996 yaz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



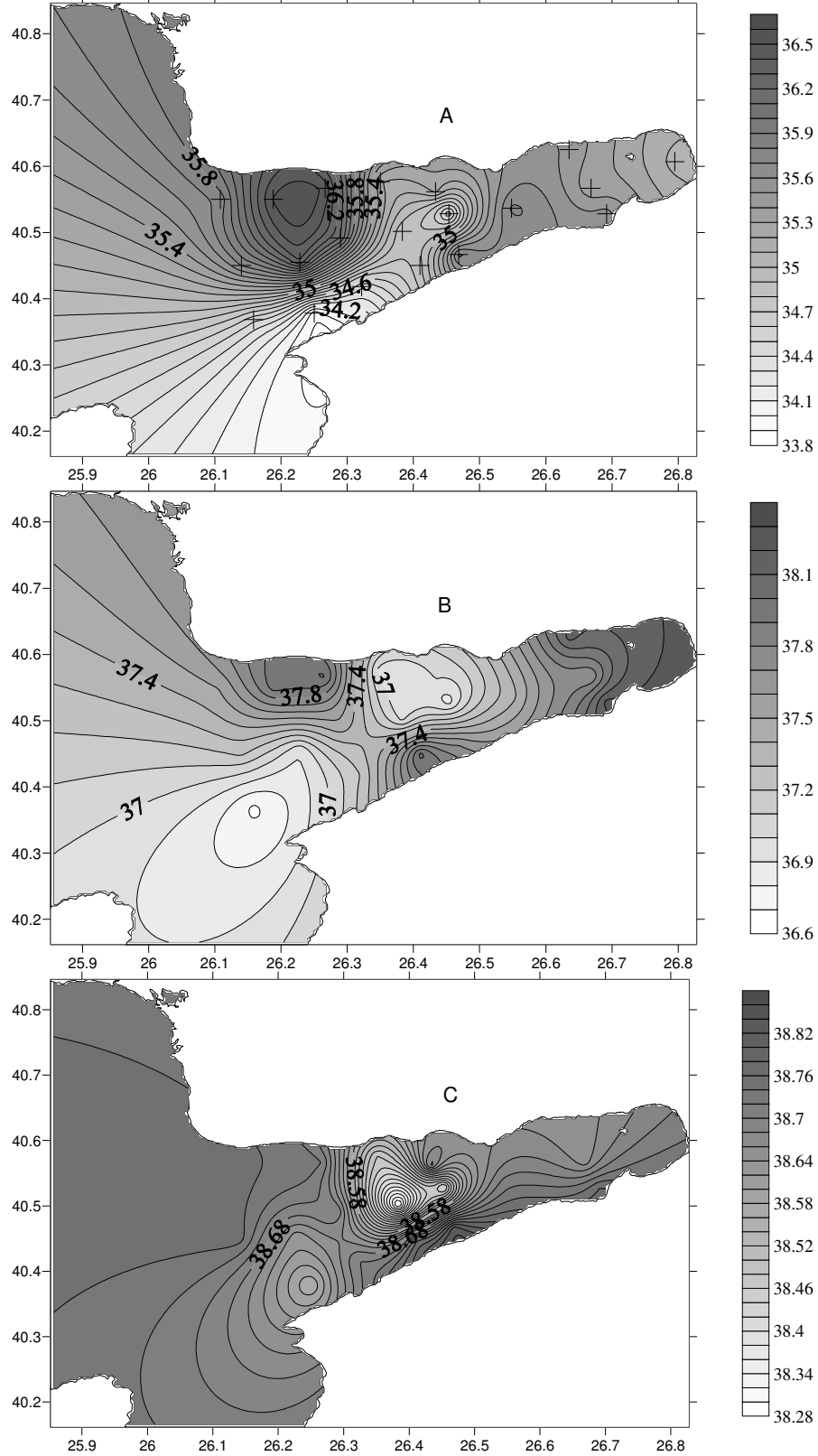
Şekil 8.26. 09-10/06/1996 yaz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



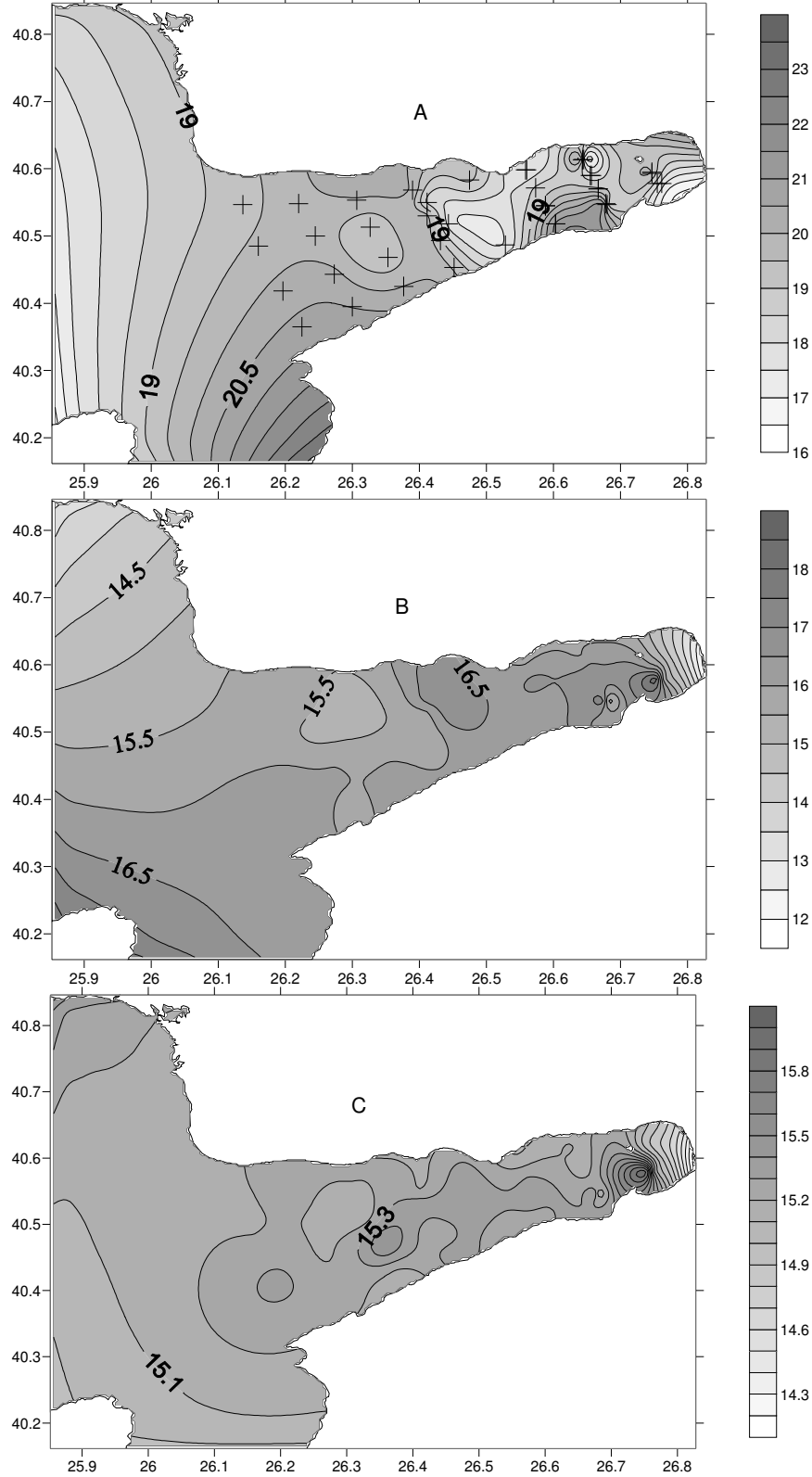
Şekil 8.27. 10-19/04/1996 bahar dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



Şekil 8.28. 10-19/04/1996 bahar dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



Şekil 8.29. 10-11/09/1997 güz dönemi yatay sıcaklık dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m sıcaklık dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.



Şekil 8.30. 10-11/09/1997 güz dönemi yatay tuzluluk dağılımları. A,B,C sırası ile yüzey, 20 m ve 50 m tuzluluk dağılımlarıdır. Artı işaretleri ölçüm yapılan istasyonları göstermektedir.

