

# Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi Kıyılarında Deniz Suyu YüzeY Sıcaklığı Anomalileri (1971-2010 Dönemi)

*Sea surface temperature anomalies on the Black Sea Region coasts of Turkey (1971-2010 period)*

## Yüksel Güçlü\*

\*Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 54300, Hendek, Sakarya

**Öz:** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarında deniz suyu yüzeY sıcaklığı (DSYS) anomalilerinin 1971-2010 dönemindeki durumunun incelenmesini amaçlayan bu çalışmada Amasra, İnebolu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun ve Hopa meteoroloji istasyonlarının DSYS verileri kullanılmıştır. DSYS anomalileri yıllık, mevsimlik ve aylık olarak önemli değişimler sergilemektedir. Yıllık ortalama DSYS anomali değerlerinin ortalama sapma açısından İnebolu, Sinop ve Samsun'da asimetrik, diğerlerinde simetriğe yakın, standart sapma açısından Hopa'da simetrik, Samsun ve Ordu'da simetriğe yakın, diğerlerinde asimetrik dağılım sergilediği belirlenmiştir. 1971-2010 dönemi genelinde DSYS anomalileri Ordu ve Hopa'da azalış, diğer istasyonlarda artış eğilimi sergilemiştir. Anomali değerleri Sinop-Hopa arasındaki Karadeniz kıyılarında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde azalış, kış ve sonbahar mevsimlerinde tüm Karadeniz kıyı kuşağında artış eğilimi göstermiştir. Karadeniz kıyılarında DSYS ve anomali değerleri genelde 1971'den 2000'e azalma, 2001'den itibaren güçlü bir artış göstermiştir. En düşük anomali değerleri ortalama olarak 1981-2000, en yüksek anomali değerleri ise genelde 2001-2010 döneminde belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Deniz suyu yüzeY sıcaklığı(DSYS), anomali, 1971-2010 dönemi, Karadeniz kıyıları, Türkiye.

**Abstract:** Data of Amasra, İnebolu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun and Hopa meteorological stations were used in this study aiming to examine the status of anomalies of sea surface temperature (SST) of Turkey's Black Sea Region coasts during the period of 1971-2010. Anomalies of SST display considerable variation annually, seasonally and monthly. It's displayed that the annual mean of SST anomaly values are symmetric at İnebolu, Sinop and Samsun in terms of mean deviation, symmetric at Hopa in terms of standard deviation and nearly symmetric at Samsun and Ordu in terms of standard deviation and asymmetric for the others. The SST anomalies displayed a decrease at Ordu and Hopa and an increase for the other stations during the period of 1971-2010. The anomaly values displayed a tendency to decrease at the Black Sea coast between Sinop and Hopa in springs and summers and increase at all Black Sea coast in winters and autumns. The SST and anomaly values at the Black Sea coast displayed a decrease between 1971-2000 but showed a strong increase after the year of 2001. The lowest average of anomaly values was determined between the years of 1981-2000 and the highest of anomaly values were determined between the years of 2001-2010.

**Keywords:** Sea surface temperature (SST), anomaly, (period of 1971-2010, the Black Sea coast, Turkey).

## 1.Giriş

Yeryüzünün yaklaşık 3'te 2'sini kaplayan deniz ve okyanusların 1 mm ile 20 m arasında değişen üst su kesimi deniz yüzeY suları olarak adlandırılmaktadır. Deniz yüzeY suları atmosfer, litosfer ve hidrosferin etkileşimi ile ortaya çıkan biyosfer içinde önemli yere sahiptir. Çok sayıda canlıya yaşam ortamı olmasının, besin üretiminde önemli yer işgal etmesinin yanında pek çok insan faaliyetine de sahne olmaktadır. Dolayısıyla doğal çevrenin iyi anlaşılabilmesi, doğal çevrede meydana gelen ve gelebilecek değişimlerin ortaya konulabilmesi, insan faaliyetleri için yapılacak planlamalarda genelde okyanus ve denizlerin tüm yönlerinin, özeld e ise deniz yüzeY sularının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Deniz yüzeY sularının sıcaklığı bu bağlamda büyük önem taşımaktadır.

Denizlerin yüzeY sularının sıcaklığı deniz suyu yüzeY sıcaklığı (DSYS) olarak nitelendirilmektedir (Solviev ve Lukas, 2006:1; Maiyza vd., 2010:152). DSYS dışarıdan sıcaklık alış verişine bağlı olarak zaman içinde değişiklikler gösterir (Atalay,2005:319). Diğer yandan suyun yoğun olmasından dolayı denizlerde soğuma ve ısınma yavaş cereyan eder

---

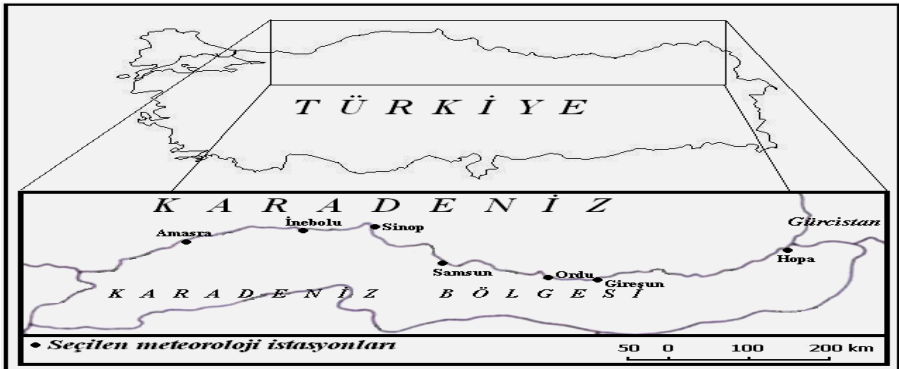
\* İletişim yazarı: Y.Güçlü, e-posta: yguclu@sakarya.edu.tr

(Atalay,2005:319). Güneşten gelen radyasyon ve akıntılar sıcaklık değişmelerinin en önemli nedenleridir. DSYS biyosfer içinde pek çok etki oluşturmaktadır. Örneğin DSYS en önemli iklim değişkenlerinden biridir (Kaplan vd.,1998:18,567). DSYS ile yağış, hava sıcaklığı vb. unsurlar arasında bağlantılar olduğu bilinmektedir (Bozkurt ve Şen,2011:711). DSYS kısa vadede hava durumuna, uzun vadede ise iklim değişikliğine etkide bulunur (Atalay,2010:153). Dolayısıyla DSYS'nin anlık, günlük, aylık, yıllık ve uzun yıllara dayanan durumunun ve anomalilerinin (ortalamadan sapma durumu) ortaya konulması DSYS'nin biyosfer içindeki mevcut ve olası etkilerinin belirlenmesi için önem taşımaktadır. Bu çalışmada yukarıda kısaca özetlenmeye çalışılan hususlardan hareketle Karadeniz'in Türkiye kıyılarında 1971-2010 dönemi itibariyle DSYS anomalilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma alanını da içeren Karadeniz; yaklaşık olarak 40°- 46° kuzey enlemleri ile 27°- 41° doğu boylamları arasında bulunan, dünyada karalar tarafından kuşatılmış deniz havzalarını temsil eden yarı kapalı denizlere eşsiz bir örnektir (Shapiro,2009:318, Ross vd.,1974'ten Bat vd.,2007:192). "Güneybatıda Türk Boğazlar Sisteminin olanak verdiği miktarda dünya denizleriyle bağlantısı bulunur. Bu kısıtlı su değişimi, sadece yüzeyden 150 m derinliğe kadar (toplam hacmin % 15'i) oksijen içeren, daha derinde ise hidrojen sülfür bulunduran, neredeyse tamamı oksijensiz bir ortamın oluşmasına yol açar (Ross ve ark., 1974)." (Bat vd.,2007:192). Şelf, kıta yamacı ve derin deniz depresyonları Karadeniz'in temel jeomorfolojik birimleridir (Sahapiro,2009:318). Ayrıca, bu denizin araştırma alanını da kapsayan güneyi ve batısı ılık ve nemli Atlantik havasının etkisi altındadır (Sahapiro,2009:320). Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında genel olarak batıdan doğuya doğru kıyıyı takip eden bir deniz akıntısı vardır. Bunun yanında Zonguldak açıklarından kuzeye, Kırım yarımadası açıklarından güneye yönelen ve araştırma alanını da etkileyen akıntılar da bulunmaktadır (Atalay,2011:78-79). Bugüne kadar Karadeniz'in çeşitli özelliklerinin incelenmesi amacıyla çok sayıda araştırma ve yayın yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı da çalışmaya konu olarak seçilen Türkiye kıyılarında yoğunlaşmıştır. Ancak, özellikle DSYS anomalilerinin incelenmesine yönelik olarak ve "in situ" (yerinde yapılan ölçümlere dayalı) incelemeler konusunda ve seçilen istasyonlar temelinde araştırmalarda bir eksiklik görülmektedir. Bu çalışma Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarında DSYS anomalilerinin 1971-2010 yıllarını kapsayan dönemdeki değişimini ortaya koyması açısından önemli görülmektedir.

## 2.Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

### 2.1.Çalışma Alanı



Şekil 1.Çalışmada verileri kullanılan meteoroloji istasyonlarının konum haritası

Çalışma alanı Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarının Amasra-Hopa arasındaki kesimini kapsar. Çalışmada bu alandan seçilen Amasra, İnebolu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun ve Hopa (Şekil 1) meteoroloji istasyonlarının aylık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) verileri kullanılmıştır. Söz konusu istasyonların DSYS ölçümü yapılan

noktaları jeomorfolojik olarak kıta sahanlığı, ekolojik olarak pelajik bölgenin epipelajik kuşak olarak nitelendirilen 0-50 m. arasındaki su kesiminin yüzey kısmında (genellikle 2 metre derinlikte) bulunmaktadır. Söz konusu su kesimi DSYS değişimlerinin çok fazla görüldüğü, dalga ve akıntıların etkili olduğu kesimdir (Atalay,2005:324).

## 2.2.Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarında deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomalilerinin 1971-2010 arasındaki gelişimi ve değişimi nasıldır? sorusuna cevap aranmasıdır.

## 2.3.Çalışmanın Yöntemi

Genel tarama modellerinden tekil tarama modeli ile yapılmış olan bu çalışma Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen Amasra, İnebolu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun ve Hopa meteoroloji istasyonları ve bu istasyonların 1971 ile 2010 yılları ve arasındaki döneme ait aylık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) verileri ile sınırlıdır. Bu istasyonların seçilmesinde belirtilen dönem içinde DSYS ölçümlerinin kesintisiz olarak yapılması etkili olmuştur. Elde edilen veri setleri kullanılarak DSYS anomalilerinin uzun yıllar itibarıyla yıllık, mevsimlik ve aylık durumları ve değişimleri ortalama, ortalama sapma, standart sapma, mod, medyan, frekans analizi yönüyle incelenmiş, sonuçların çizelge ve şekillere aktarılması ve yorumlanması yoluyla çalışma sonlandırılmıştır. Ayrıca DSYS anomalileri ile hava sıcaklığı, güneş lekeleri, yağış, Kuzey Atlantik Salınım İndeksi (KASİ-NAO), Kuzey Denizi- Hazar Paterni İndeksi (KDHPİ-NCP) ve El Nino Güney Salınımı İndeksi (EN/GSI-EN/SO) arasında ilişki olup olmadığı ve ilişki düzeyleri için ilişki tarama modellerinden korelasyon türü ilişkiler için Spearman korelasyon katsayısı ile sınanmıştır. Çalışmada kullanılan DSYS, hava sıcaklığı, yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden, ENGSI verileri www.coaps.fsu.edu (2012) web sayfasından, güneş lekeleri verileri www.solarscience.msfc.nasa.gov (2012) adlı web sayfasından, KDHPİ verileri www.cru.uea.ac.uk (2012) ve KASİ (NAO) verileri www.climatedataguide.ucar.edu (2012) adlı web sayfasından alınmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler için Koçman (1988) ve Büyüköztürk (2004) tarafından hazırlanan ve kaynakçada ayrıntılı olarak belirtilen çalışmalardan yararlanılmıştır.

## 3.Bulgular ve Değerlendirme

### 3.1.Deniz Suyu Yüzey Sıcaklığı (DSYS) Genel Bulguları ve Değerlendirme

Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarının 1971-2010 dönemi (40 yıllık) itibarıyla hesaplanan yıllık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) değerleri 13,97°C (İnebolu) ile 15,81°C (Hopa) arasında değişmiş olup, Amasra'dan İnebolu'ya azalma, Samsun hariç Sinop-Hopa arasında batıdan doğuya gidildikçe artış göstermiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarında 1971-2010 döneminde yıllık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS), en düşük ve en yüksek DSYS anomali değerleri ve yılları

Meteoroloji istasyonu	1971-2010 dönemi ortalama DSYS (°C)	En düşük DSYS anomali değeri (°C) ve yılı (1971-2010)	En yüksek DSYS anomali değeri (°C) ve yılı (1971-2010)	DSYS değeri
Amasra	14,38	-1,48 : 1987	+1,73 : 2010	
İnebolu	13,97	-1,47 : 1987	+1,63 : 2010	
Sinop	15,22	-1,12 : 1987	+1,58 : 2010	
Samsun	15,49	-2,71 : 1995	+1,09 : 2005	
Ordu	15,39	-1,21 : 1993,1995	+1,09 : 2010	
Giresun	15,52	-1,33 : 1987	+1,17 : 2010	
Hopa	15,81	-1,53 : 1987	+1,17 : 2010	
Ortalama	15,11	-1,55	+1,35	

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre hesaplanmış ve düzenlenmiştir.

DSYS'ni etkileyen esas değişkeni belirlemek için DSYS ile hava sıcaklığı, güneş lekeleri, yağış, Kuzey Atlantik Salınım İndeksi (KASİ) ve El Nino Güney Salınımı İndeksi (ENGSI) arasındaki ilişkinin miktarını bulmak amacıyla Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Büyükköztürk,2004:31). Buna göre çalışma alanı ortalaması olarak DSYS ile hava sıcaklığı arasında pozitif ve yüksek düzeyde bir ilişki ( $r=.782$ ), DSYS ile yağış arasında negatif ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=-.062$ ), DSYS ile güneş lekeleri arasında pozitif ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=.070$ ), DSYS ile KASİ arasında negatif ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=-.259$ ), DSYS ile KDHPİ arasında negatif ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=-.210$ ), DSYS ile ENGSI (pozitif değerler : El Nino, negatif değerler : La Nina olarak nitelendirilmektedir) arasında negatif ve orta düzeyde bir ilişki ( $r=-.418$ ) belirlenmiştir. Buna göre DSYS'ni etkileyen esas değişken hava sıcaklığıdır. Diğer yandan DSYS ve anomalilerini etkilemesi muhtemel akıntılar ve su değarjları ile ilgili olarak seçilen istasyonlar itibariyle bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak, Amasra'dan Sinop'a kadar batıdan doğuya doğru kıyıyı takip edip kuzeye yönelen, Sinop-Ordu arasında, Kırım yarımadası açıklarından güneye yönelen ve Ordu'dan-Hopa'ya kadar batıdan doğuya doğru kıyıyı takip eden akıntıların DSYS üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bunun yanında hemen tüm istasyonlarda akarsu değarjlarının da DSYS değerleri üzerinde az da olsa etkili olduğu düşünülmektedir.

### 3.2. Deniz Suyu Yüzeý Sıcaklığı (DSYS) Anomalilerinin Yıllık Durumuna İlişkin Bulgular ve Deęerlendirme

Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarında 1971-2010 dönemi itibariyle yıllık ortalama olarak DSYS anomalilerinin en düşük değerleri  $-1,53^{\circ}\text{C}$  (Hopa-1987) ile  $-1,12^{\circ}\text{C}$  (Sinop-1987) arasında değişmekle birlikte Amasra, İnebolu, Sinop, Giresun ve Hopa'da 1987 yılında, Samsun'da 1995 yılında ve Ordu'da 1993 ve 1995 yıllarında belirlenmiştir. En yüksek DSYS anomali değerleri de  $+1,73^{\circ}\text{C}$  (Amasra-2010) ile  $+1,09^{\circ}\text{C}$  (Samsun-2005, Ordu-2010) arasında değişmiş olup, Samsun dışındaki merkezlerde en yüksek değerlerin 2010 yılında görüldüğü tespit edilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 2:** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilmiş meteoroloji istasyonlarında 1971-2010 döneminde yıllık ortalama deniz suyu yüzeý sıcaklığı (DSYS) anomalileri inceleme sonuçları

Deniz suyu yüzeý sıcaklığı (DSYS) anomalileri inceleme sonuçları								
Meteoroloji İstasyonu	( $\mu$ ) Ortalama sapma ve oranı	( $\sigma$ ) Standart sapma ve oranı	( $\tilde{x}$ ) Medyan ( $^{\circ}\text{C}$ )	( $Q_1$ ) 1.Kartil ( $^{\circ}\text{C}$ )	( $Q_2$ ) 2.Kartil ( $^{\circ}\text{C}$ )	( $Q_3$ ) 3.Kartil ( $^{\circ}\text{C}$ )	(f) En yüksek frekans ve DSYS değeri ( $^{\circ}\text{C}$ )	(Mo) Mod ( $^{\circ}\text{C}$ )
Amasra	0,52:%57,50	0,64: %65,00	-0,08	-0,43	-0,08	0,43	%32,50:-0,50/0,0	-0,31
İnebolu	0,54:%55,00	0,67:%65,00	-0,07	-0,52	-0,07	0,43	%30,00:-0,50/0,0	-0,27
Sinop	0,57:%47,50	0,70:%60,00	-0,02	-0,62	-0,02	0,53	%25,00:-0,28/0,14	+0,004
Samsun	0,63:%52,50	0,80:%67,50	0,16	-0,29	0,16	0,66	%65,00:-0,3/0,9	-0,22 /+0,82
Ordu	0,44:%57,50	0,56:%67,50	0,008	-0,19	0,008	0,41	%27,50:-0,12/0,24	0,09
Giresun	0,48:%57,50	0,59:%62,50	-0,02	-0,42	-0,02	0,48	%25,00:-0,12/0,28	0,09
Hopa	0,51:%57,50	0,62:%72,50	-0,01	-0,41	-0,01	0,49	%25,00:-0,25/0,17	-0,01

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre hesaplanmış ve düzenlenmiştir.

Seçilen istasyonlara göre yıllık ortalama DSYS anomali değerlerinde incelenen dönem itibariyle genelde yıllar içinde değişkenlik olduğu belirlenmiştir. Ortalama sapma açısından İnebolu, Sinop ve Samsun'da asimetric, diğerlerinde simetriğe yakın; standart sapma açısından Hopa'da simetric, Samsun ve Ordu'da simetriğe yakın, diğerlerinde asimetric dağılım tespit edilmiştir (Çizelge 2). Diğer yandan, DSYS anomali değerlerinin %50'si Amasra'da  $-0,43^{\circ}\text{C}/+0,43^{\circ}\text{C}$ , İnebolu'da  $-0,52^{\circ}\text{C}/+0,43^{\circ}\text{C}$ , Sinop'ta  $-0,62^{\circ}\text{C}/+0,53^{\circ}\text{C}$ , Samsun'da  $-0,29^{\circ}\text{C}/+0,66^{\circ}\text{C}$ , Ordu'da  $-0,19^{\circ}\text{C}/+0,41^{\circ}\text{C}$ , Giresun'da  $-0,42^{\circ}\text{C}/+0,48^{\circ}\text{C}$  ve Hopa'da  $-0,41^{\circ}\text{C} /+0,49^{\circ}\text{C}$  arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 2). DSYS anomalilerinin frekans dağılımına bakıldığında en yüksek frekansın % 65,00 ile Samsun'da, en düşük

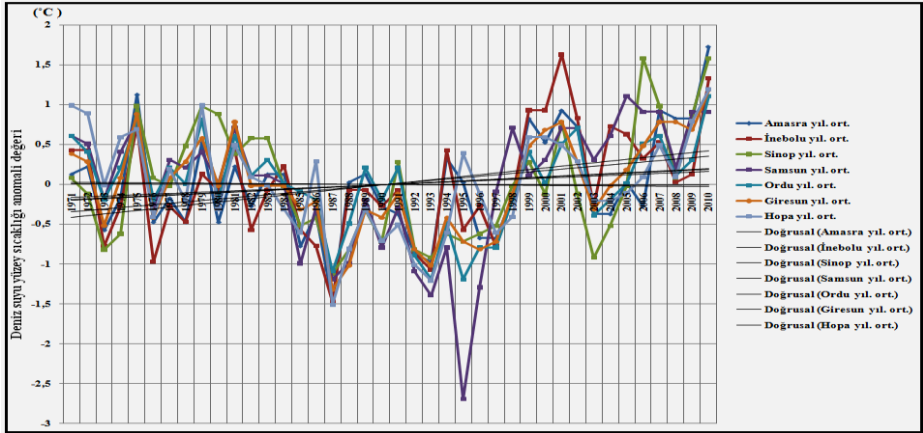
frekansın %25,00 ile Sinop, Giresun ve Hopa'da olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca Samsun'da iki, diğerlerinde bir mod değeri belirlenmiş olup, en tipik anomali değerleri Sinop, Ordu ve Giresun ile Samsun'da (ikinci) pozitif, diğerlerinde negatiftir (Çizelge 2).

**Çizelge 3.** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarında dönemler itibariyle yıllık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomali değerleri

Meteoroloji İstasyonu	Dönemler itibariyle deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomali değerleri			
	(1971-1980)	(1981-1990)	(1991-2000)	(2001-2010)
	A Dönemi	B Dönemi	C Dönemi	D Dönemi
	Anomali değeri	Anomali değeri	Anomali değeri	Anomali değeri
Amasra	-0,03	-0,25	-0,21	+0,49
İnebolu	-0,12	-0,32	-0,15	+0,59
Sinop	+0,19	-0,24	-0,39	+0,44
Samsun	+0,29	-0,36	-0,65	+0,72
Ordu	+0,26	-0,09	-0,49	+0,32
Giresun	+0,17	-0,28	-0,36	+0,47
Hopa	+0,34	-0,36	-0,29	+0,31
Ortalama	+0,15	-0,27	-0,36	+0,48

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre hesaplanmış ve düzenlenmiştir.

Çalışma alanında DSYS anomalilerinin dönemler itibariyle durumunu incelemek için 1971-1980 Dönemi (A), 1981-1990 Dönemi (B), 1991-2000 dönemi (C) ve 2001-2010 dönemi (D) olarak 10 yıllık süreleri içeren dönemler belirlenmiştir. Buna göre Hopa'da A dönemi, diğer istasyonlarda D dönemi ortalama olarak en yüksek; Amasra, İnebolu ve Hopa'da B dönemi, diğer istasyonlarda C dönemi ortalama olarak düşük DSYS anomali değerleri göstermiştir (Çizelge 3). DSYS anomalileri dönemsel olarak B ve C dönemlerinde negatif, A döneminde Amasra ve İnebolu'da negatif, diğer istasyonlarda pozitif, D döneminde ise tüm istasyonlarda pozitif olmakla birlikte C döneminde en düşük, D döneminde en yüksek değerleri göstermiştir (Çizelge 3). Diğer yandan DSYS anomalileri 1971-2010 dönemi itibariyle Ordu ve Hopa'da azalış, diğer istasyonlarda artış eğilimi sergilemiştir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarının 1971-2010 dönemindeki yıllık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomalileri ve eğilim durumları

Seçilen istasyonlar itibariyle yıllık ortalama DSYS anomali değerleri yıllar içinde önemli değişimler göstermiştir (Şekil 2). Ancak 1975, 1979, 1981, 1999, 2001, 2006, 2007, 2009 ve 2010 yıllarında önemli pozitif anomali değerleri (+0,50°C'den yüksek); 1985, 1987, 1988, 1992, 1993, 1995, 1996 ve 1997 yıllarında önemli negatif anomali değerleri (-0,50°C'den düşük) dikkat çekmektedir (Şekil 2). Diğer yandan, 1973, 1987, 1990, 1992, 1993, 1996 ve 1997 yıllarında tüm istasyonlarda negatif, 1971, 1975, 1979, 1981, 1999,

2001, 2007-2010 yıllarında ise tüm istasyonlarda pozitif anomali değerleri belirlenmiştir (Şekil 2). 1995 ve 2006 yılları haricinde önemli pozitif ve negatif yıllık ortalama DSYS anomalileri hava sıcaklıklarındaki değişim ile uyumludur. Yani DSYS anomalileri hava sıcaklığının yıllar içindeki değişimine paralel bir değişim göstermiştir. Yapılan incelemeye göre DSYS anomalileri ile KASİ arasında negatif yönlü ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=-.259$ ) belirlendiğine göre 1979, 1988, 1992, 1993, 1997, 2001, 2006, 2009 ve 2010 yıllarındaki önemli pozitif, 1988,1992,1993, ve 1997 yıllarındaki önemli negatif anomali değerlerinin oluşmasında KASİ'nin az da olsa etkili olduğu söylenebilir.

ENGİ ile DSYS arasında genel olarak negatif ve orta düzeyde bir ilişki ( $r=-.418$ ) belirlendiğine göre (istasyonlar itibarıyla Sinop ve Samsun'da negatif ve düşük düzeyde, diğerlerinde negatif ve orta düzeyde bir ilişki belirlenmiştir) 1975, 1987, 1992, 1993, 1995, 1997, 1999, 2001, 2006, 2007 ve 2010 yıllarında görülen önemli pozitif ve negatif anomalilerin ENGİ ile ilgili olduğu söylenebilir. Diğer yandan 1971-2010 dönemindeki pozitif ve negatif yönlü 17 önemli değişimin 8 tanesi El Nino (1979, 1987, 1992, 1993, 1995,1997, 2006,2009), 9 tanesinin La Nina (1979,1985, 1988, 1993, 1996, 1999, 2001, 2007, 2010) dönemlerine denk düştüğü belirlenmiştir. 1975, 1979, 1987, 1988, 1992, 1993, 1997 ve 1999 yıllarında hem DSYS anomalileri, hem de ENGİ değerleri önemli değişimler göstermiştir.

Çalışma alanından seçilen istasyonlara göre 1971-2010 dönemi itibarıyla  $-0,5^{\circ}\text{C} \leq$  anomali değeri  $\geq 0,5^{\circ}\text{C}$  (normal dağılım) kategorisindeki yıllık ortalama DSYS anomalilerinin oranı %40 (Sinop) ile %62,5 (Ordu) arasında değişmiştir (Çizelge 4).  $-1,0^{\circ}\text{C} \leq$  anomali değeri  $\geq 1,0^{\circ}\text{C}$  arasındaki oranların ise en düşük %85 (Samsun), en yüksek %92,5 ( Amasra, Sinop, Giresun) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4). DSYS anomali değerlerinin  $-2,0^{\circ}\text{C} \leq$  anomali değeri  $\geq -1,0^{\circ}\text{C}$  olanların oranı %2,5 (Sinop) ile %17,5(Samsun) arasında, diğer uç kategori olan  $1,0^{\circ}\text{C} \leq$  anomali değeri  $\geq 2,0^{\circ}\text{C}$  kategorinin oranları ise %2,5(Samsun-Hopa arasında) ile %5(Amasra-Sinop arasında) arasında değerler göstermiştir. Diğer yandan çalışma alanı genelinde ve Amasra'da eşit olan (%50'şer) negatif ve pozitif anomali oranları, İnebolu, Sinop ve Giresun'da negatif, Samsun ve Ordu'da pozitif oranlar lehine değişmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.**Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarında yıllık ortalama deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomali değeri kategorileri, negatif ve pozitif anomali değerlerinin oranları (1971-2010 dönemi)

Meteoroloji İstasyonu	Deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomali değeri kategorileri (%)					Negatif anomali değerleri oranı (%)	Pozitif anomali değerleri oranı (%)
	$-2,0^{\circ}\text{C} \leq$ anomali değeri $\geq -1,0^{\circ}\text{C}$ oranı (%)	$-1,0^{\circ}\text{C} \leq$ anomali değeri $\geq -0,5^{\circ}\text{C}$ oranı (%)	$-0,5^{\circ}\text{C} \leq$ anomali değeri $\geq 0,5^{\circ}\text{C}$ (normal) oranı (%)	$0,5^{\circ}\text{C} \leq$ anomali değeri $\geq 1,0^{\circ}\text{C}$ oranı (%)	$1,0^{\circ}\text{C} \leq$ anomali değeri $\geq 2,0^{\circ}\text{C}$ oranı (%)		
Amasra	2,5	15	57,5	20	5	50,0	50,0
İnebolu	5	20	52,5	17,5	5	55,0	45,0
Sinop	2,5	32,5	40,0	20,0	5	57,5	42,5
Samsun	17,5	10	45,0	30,0	2,5	37,5	62,5
Ordu	7,5	7,5	62,5	20,0	2,5	42,5	57,5
Giresun	7,5	12,5	60,0	20,0	2,5	55,0	45,0
Hopa	7,5	15,0	55,0	20,0	2,5	52,5	47,5
Ortalama	7,1	16,1	53,2	21,1	3,6	50,0	50,0

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre hesaplanmış ve düzenlenmiştir.

### 3.2.Deniz Suyu Yüzey Sıcaklığı (DSYS) Anomalilerinin Mevsimlik Durumuna İlişkin Bulgular Ve Değerlendirme

Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarında DSYS anomalileri mevsimler itibarıyla de farklı eğilimler göstermiştir (Çizelge 5). Bu sonuç Doğu Akdeniz'deki genel eğilime (Nykjaer, 2009:12) paralellik göstermektedir. Sonbahar ve kış mevsimlerinde tüm istasyonlarda, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Amasra ve İnebolu'da artış; ilkbahar

mevsiminde Sinop-Hopa arasında, yaz mevsiminde Samsun-Hopa arasında azalış eğilimi, Sinop'ta ise yaz mevsiminde sabit durum belirlenmiştir (Çizelge 5). Buna göre Sinop-Hopa arasındaki Karadeniz kıyılarında DSYS değerleri ilkbahar ve yaz mevsimlerinde azalış, kış ve sonbahar mevsimlerinde tüm Karadeniz kıyı kuşağında artış eğilimi sergilemiştir. Diğer yandan Amasra-Sinop arasındaki kıyı kesiminde tüm mevsimlerde bir artış eğilimi görülmüştür.

DSYS anomalilerinin mevsimlik olarak dönemsel durumu incelendiğinde ortalama olarak kış mevsiminde en yüksek anomali değerleri tüm istasyonlarda 2001-2010 (D) döneminde, en düşük anomali değerleri Samsun'da 1971-1980 (A), Giresun ve Hopa'da 1981-1990 (B), diğer istasyonlarda 1991-2000 (C) döneminde olduğu görülmüştür. İlkbahar mevsiminde ortalama olarak en yüksek anomali değeri Amasra, İnebolu ve Ordu'da D, diğerlerinde A döneminde, en düşük anomali değerleri de İnebolu'da B, diğerlerinde C döneminde belirlenmiştir (Çizelge 5). Yaz mevsiminde ortalama olarak en yüksek anomali Amasra ve İnebolu'da D, diğerlerinde A; en düşük anomali değerleri ise Giresun'da D, Amasra-Sinop arasında B, diğerlerinde C döneminde hesaplanmıştır (Çizelge 5). Sonbahar mevsiminde dönemler itibarıyla ortalama olarak en yüksek anomali değeri Ordu'da C, diğerlerine D, en düşük anomali değeri de Sinop'ta A, diğerlerinde B döneminde belirlenmiştir (Çizelge 5).

Mevsimler itibarıyla en yüksek DSYS anomali değerleri D döneminde (ortalama olarak %64,29 oranıyla) görülmüş olup, bu dönemi sırasıyla A dönemi (%29,64), C dönemi (%3,57) ve B dönemi (%0) izlemiştir. En düşük anomali değerleri de sırasıyla C (%46,43), B (%39,29), A (%7,15) ve D (%3,57) olarak belirlenmiştir. Bu veriler de göstermektedir ki Karadeniz kıyılarında DSYS değerleri genel olarak 1991-2000 döneminde en düşük, 2001-2010 döneminde en yüksek değerleri göstermiştir. Sonbahar ve kış mevsimlerinde D döneminde, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde A ve D dönemlerinde DSYS anomalileri en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Kış ve ilkbaharda C, sonbaharda B, yaz mevsiminde B ve C dönemlerinde ise DSYS anomalileri en düşük değerleri göstermiştir. Bu sonuç hava sıcaklıklarındaki artışa paralel olarak 1990'ların başından itibaren mevsimsel deniz suyu yüzey sıcaklıklarındaki artışa dikkat çeken araştırmanın (Bozkurt ve Şen,2011:713) bulguları ile kısmen paralellik göstermektedir. Çünkü bu çalışmada artışın 2000 yılından sonraki dönemde görüldüğü belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarında dönemler itibariyle deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomali değerlerinin mevsimlik durumu inceleme sonuçları (1971-2010 Dönemi)

Meteoroloji İstasyonu	Dönem	Mevsimler ve anomali değerleri							
		Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar	
	A:1971-1980	Anom ali değeri (°C)	En yüksek ve en düşük anomali değeri (°C) ve yılı	Anom ali değeri (°C)	En yüksek ve en düşük anomali değeri (°C) ve yılı	Anom ali değeri (°C)	En yüksek ve düşük anomali değeri(°C) ve yılı	Anom ali değeri (°C)	En yüksek ve düşük anomali değeri(°C) ve yılı
Amasra	A	+0,17	En yüksek	-0,21	En yüksek	-0,23	En yüksek	+0,13	En yüksek
	B	-0,04	+1,60:2010	-0,17	+1,72:1989	-0,49	+3,13:2010	-0,29	+1,82:1994
	C	-0,58	En düşük	-0,26	En düşük	+0,10	En düşük	-0,12	En düşük
	D	+0,45	-1,94:1993 Artış eğilim	+0,64	-1,51:1996 Artış	+0,62	-2,4:1987 Artış	+0,28	-2,11:1997 Artış
İnebolu	A	+0,02	En yüksek	-0,01	En yüksek	-0,15	En yüksek	-0,34	En yüksek
	B	-0,19	+1,90:2010	-0,43	+2,11:2001	-0,28	+2,11:1972	-0,39	+2,09:2001
	C	-0,55	En düşük	-0,13	En düşük	+0,21	En düşük	-0,14	En düşük
	D	+0,72	-1,53:1997 Artış	+0,57	-2,09:1987 Artış	+0,22	-2,62:1974 Artış	+0,87	-2,41:1986 Artış
Sinop	A	+0,22	En yüksek	+0,82	En yüksek	+0,22	En yüksek	-0,51	En yüksek
	B	-0,14	+2,61:2006	-0,20	+2,28:1979	-0,15	+2,04:1975	-0,48	+2,69:2007
	C	-0,90	En düşük	-0,65	En düşük	-0,08	En düşük	+0,09	En düşük
	D	+0,82	-2,46:1993 Artış	+0,03	-1,99:1996 Artış	+0,01	-2,03:2004 Sabit	+0,90	-1,51:1988 Artış
Samsun	A	-0,73	En yüksek	+1,45	En yüksek	+0,80	En yüksek	-0,38	En yüksek
	B	-0,20	+3,06:2005	-0,45	+2,97:1979	-0,22	+2,43:1972	-0,56	+1,87:2009
	C	-0,30	En düşük	-1,09	En düşük	-1,13	En düşük	-0,06	En düşük
	D	+1,23	-1,84:1975,1993 Artış	+0,09	-3,16:1996 Artış	+0,55	-3,74:1995 Azalış	+1,00	-3,27:1995 Artış
Ordu	A	-0,15	En yüksek	+0,56	En yüksek	+0,65	En yüksek	-0,04	En yüksek
	B	-0,20	+2,06:2010	-0,04	+2,48:2002	+0,33	+1,76:1975	-0,45	+1,52:2007
	C	-0,35	En düşük	-1,20	En düşük	-0,75	En düşük	+0,33	En düşük
	D	+0,70	-2,24:1993 Artış	+0,68	-2,22:1993 Artış	-0,23	-1,74:2004 Azalış	+0,16	-1,85:1986 Artış
Giresun	A	-0,44	En yüksek	+0,76	En yüksek	+1,02	En yüksek	-0,66	En yüksek
	B	-0,55	+2,39:2006	-0,16	+2,08:1979	+0,45	+2,30:1975	-0,86	+2,86:2006
	C	-0,44	En düşük	-0,66	En düşük	-0,49	En düşük	+0,15	En düşük
	D	+1,43	-2,21:1993 Artış	+0,06	-1,72:1987 Artış	-0,98	-2,60:2004 Azalış	+1,37	-2,38:1987 Artış
Hopa	A	-0,32	En yüksek	+1,14	En yüksek	+0,80	En yüksek	-0,25	En yüksek
	B	-0,40	+2,16:2010	-0,08	+2,02:1979	-0,02	+2,71:1972	-0,93	+1,81:2000
	C	-0,20	En düşük	-0,84	En düşük	-0,56	En düşük	+0,43	En düşük
	D	+0,91	-1,97:1993 Artış	-0,22	-1,94:1987 Artış	-0,22	-1,62:2001 Azalış	+0,75	-2,85:1987 Artış

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre hesaplanmış ve düzenlenmiştir.

Kış mevsiminde 1972, 1973, 1976, 1987, 1988, 1989, 1992, 1993, 1994, 1995 yıllarında önemli negatif (-0,50°C'den düşük), 1979, 1981, 2001, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 ve 2010 yıllarında ise önemli pozitif (+0,50°C'den yüksek) anomali değerleri belirlenmiştir. Bu mevsimde DSYS anomalileri ile KASİ arasında negatif ve orta düzeyde bir ilişki ( $r=-.444$ ) belirlendiğine göre 1972, 1973, 1976, 1979, 1989, 1992-1995, 2001, 2004, 2006, 2009 ve 2010 yıllarındaki önemli değişimlerin KASİ ile ilgili olduğu söylenebilir. Diğer yandan 1971-2010 dönemi itibariyle kış mevsiminde DSYS ile ENGSİ arasında negatif ve zayıf bir ilişki belirlenmiştir ( $r=-.177$ ). 1976, 1979, 1987, 1989, 1992-1995 yıllarındaki önemli değişimler ile ENGSİ arasında zayıf ta olsa ilişki olduğu söylenebilir. Bu mevsimdeki 19 önemli değişimin 14'ü ENGSİ'nin pozitif (El Nino), 5'inin ENGSİ'nin negatif (La Nina) dönemlerine denk düştüğü belirlenmiştir. Ginzburg vd (2008) 1976 ve 2001 kış anomalilerini La Nina ile ilişkilendirmişlerdir (Ginzburg vd., 2008:269). Yine aynı araştırmacılar 1990-1995 El Nino'su boyunca 1992 ve 1993 yıllarının soğuk bir kış geçirdiğini bildirmektedirler. Çalışmadan elde edilen sonuç bu sonuçlarla paralellik göstermektedir. Kış mevsiminde DSYS



ile KDHPİ arasında negatif ve orta düzeyde bir ilişki ( $r=-.379$ ) belirlenmiştir. Buna göre 1972, 1973,1979, 1981, 1987, 1989, 1992-1994, 2001 ve 2005 yıllarındaki önemli değişimler ile KDHPİ arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir.

İlkbahar mevsimi itibarıyla DSYS anomalileri 1971, 1972, 1975, 1977, 1978, 1979, 1983, 2001, 2002 ve 2010 yıllarında önemli pozitif ( $+0,50^{\circ}\text{C}$ 'den yüksek), 1985, 1987, 1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997 ve 2003 yıllarının önemli negatif ( $-0,50^{\circ}\text{C}$ 'den düşük) değerler göstermiştir. Bu mevsim itibarıyla DSYS anomalileri ile KASİ arasında zayıf ve negatif bir ilişki ( $r=-.134$ ) belirlenmiştir. DSYS anomalileri ile ENGSI arasında ise genelde orta düzeyde anlamlı ve negatif ( $r=-.314$ ) (Ordu, Giresun ve Hopa'da orta düzeyde, diğerlerinde düşük düzeyde) bir ilişki belirlenmiştir. Buna göre 1971, 1975, 1983, 1985, 1987, 1992, 1993 ve 2010'daki önemli değişimlerin orta düzeyde de olsa ENGSI ile ilişkili olduğu söylenebilir. Diğer yandan bu mevsimdeki 19 önemli değişimin 15'i ENGSI'nin pozitif (El Nino), 5'nin ise ENGSI'nin negatif (La Nina) olduğu döneme denk düştüğü belirlenmiştir. Bu sonuç yine Ginzbug vd.(2008) tarafından elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. İlkbahar mevsiminde DSYS ile KDHPİ arasında negatif ve orta düzeyde bir ilişki ( $r=-.481$ ) belirlenmiştir. Buna göre 1972, 1975,1977, 1979, 1983, 1987, 1992, 1993, 1996, 1997, 2001 ve 2003 yıllarındaki önemli değişimler ile KDHPİ arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir.

Yaz mevsimi itibarıyla 1971, 1972, 1975, 1979, 1981, 1999, 2007 ve 2010 yıllarında önemli pozitif ( $+0,50^{\circ}\text{C}$ 'den yüksek), 1985, 1987, 1990, 1992, 1993-1996, 2003-2005 yıllarında ise önemli negatif ( $-0,50^{\circ}\text{C}$ 'den düşük) anomali değerleri belirlenmiştir. Bu mevsimde DSYS anomalileri ile KASİ arasında İnebolu'da pozitif ve orta düzeyde, Sinop ve Samsun'da negatif, diğerleriyle çalışma alanı genelinde ( $r=.179$ ) pozitif ve zayıf bir ilişki belirlenmiştir. DSYS anomalileri ile ENGSI arasında ise negatif ve orta düzeyde bir ilişki ( $r=-.302$ ) belirlenmiştir. Buna göre 1971, 1972, 1975, 1987, 1992, 1993, 1994, 1999 ve 2010 yıllarındaki önemli anomali değerlerinin ENGSI ile ilişkili olduğu söylenebilir. Diğer yandan 1971-2010 dönemindeki 19 önemli değişim yılının 11'i ENGSI'nin pozitif (El Nino), 8'inin ENGSI'nin negatif (La Nina) dönemlerine denk düştüğü belirlenmiştir. Ginzburg vd. (2008)'ne göre yaz DSYS anomalilerinin büyük kısmı da El Nino ile ilişkilidir. Örneğin 1972 ve 2002 maksimumları, 1982 ve 1993 minimumları El Nino ile ilişkilidir (Ginzburg vd., 2008:270). Bu sonuç araştırmanın sonucuyla paralellik göstermektedir. Diğer yandan 1982'de görülen soğuk yaz Meksika'da faaliyet gösteren El Chicon ve Filipinler'de faaliyet gösteren Pinatubo volkanlarının faaliyetleri ile de ilgili olabilir (Ginzburg vd.,2008:270). Yaz mevsiminde DSYS ile KDHPİ arasında negatif ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=-.064$ ) belirlenmiştir.

Sonbahar mevsimi itibarıyla DSYS anomalileri 1974, 1994, 1999- 2002, 2005-2010 yıllarında önemli pozitif ( $+0,50^{\circ}\text{C}$ 'den yüksek), 1973, 1977-1980, 1983, 1986-1988, 1990, 1995 ve 1997 yıllarında ise önemli negatif ( $-0,50^{\circ}\text{C}$ 'den düşük) değerler göstermiştir. Bu mevsim itibarıyla DSYS anomalileri ile KASİ arasında Sinop, Giresun, Hopa ve genelde negatif ( $r=-.056$ ), diğerlerinde pozitif ve düşük düzeyde bir ilişki belirlenmiştir. DSYS anomalileri ile ENGSI arasında ise Sinop ve İnebolu'da orta düzeyde ( $r=-.317, -.308$ ), diğerlerinde ve çalışma alanı genelinde düşük düzeyde ve negatif bir ilişki ( $r=-.221$ ) belirlenmiştir. Buna göre 1973, 1974, 1977, 1979, 1986-1988, 1994, 1997, 1999, 2002, 2006-2010 yıllarındaki anomali değerlerinde ENGSI'nin düşük düzeyde de olsa etkili olduğu söylenebilir. Diğer yandan bu mevsimdeki toplam 24 önemli anomali döneminin 12'sinin ENGSI'nin pozitif (El Nino), 12'sinin ENGSI'nin negatif (La Nina) olduğu yıllara denk düştüğü tespit edilmiştir. Sonbahar mevsiminde DSYS ile KDHPİ arasında negatif ve düşük düzeyde bir ilişki ( $r=-.300$ ) belirlenmiştir.

### 3.3.DSYS Anomalilerinin Aylık Durumuna İlişkin Bulgular ve Değerlendirme

Çalışma alanında DSYS anomalileri incelenen dönem itibarıyla aylık bazda da oldukça değişen değerler ve eğilimler göstermiştir. Ağustos ve ekim-aralık dönemindeki aylarda tüm istasyonlarda, ocak ayında Amasra (azalış eğilimi sergilemektedir) dışındaki istasyonlarda, eylül ayında ise Amasra ve Ordu dışındaki istasyonlarda DSYS anomalileri

artış eğilimi sergilemiştir. Şubat ayında Sinop-Ordu arasındaki istasyonlarda azalış, diğerlerinde artış; nisan, mayıs ve temmuz aylarında Amasra ve İnebolu'da artış, diğerlerinde azalış; haziran ayında Amasra dışındaki istasyonlarda azalış eğilimi belirlenmiştir (Çizelge 6). Buna göre çalışma alanında DSYS anomalileri ağustos ve ekim ayları döneminde belirgin bir artış eğilimi göstermiştir. Amasra ve İnebolu'da (Amasra'da ocak ve eylül, İnebolu'da haziran ayında azalış) hemen tüm aylarda artış eğilimi belirgindir. Sinop-Ordu arasında şubat-temmuz dönemindeki aylarda, Giresun ve Hopa'da mart-temmuz ayları döneminde azalış eğilimi tespit edilmiştir. Sinop doğusunda ise ilkbahar ve yaz aylarındaki azalış dikkat çekicidir.

Dönemsel olarak aylık DSYS anomalileri incelendiğinde en yüksek değerlerin Amasra'da eylül ayında A (%8,33), diğer aylarda D (%61,67); İnebolu'da haziran ayında C (%8,33) diğerlerinde D (%91,67); Sinop ve Samsun'da mart-temmuz döneminde A (%41,67), diğerlerinde D (%58,33), Ordu'da mayıs-temmuz döneminde A (%25), eylül ve ekim aylarında C (%16,67), diğerlerinde D (58,33); Giresun'da nisan-temmuz döneminde A (%33,33), ağustos ayında B (%8,33), diğerlerinde D (%58,33) ve Hopa'da nisan-ağustos döneminde A (%41,67), ekim ayında C (%8,33), diğerlerinde D (%50) dönemlerinde belirlenmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarından seçilen meteoroloji istasyonlarında dönemler itibarıyla deniz suyu yüzey sıcaklığı (DSYS) anomali değerlerinin aylık durumu inceleme sonuçları (1971-2010 Dönemi)

Met. İst.	Dönem A:1971-1980 B:1981-1990 C:1991-2000 D:2001-2010	Aylar itibarıyla ortalama DSYS anomali değerleri(°C)											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Amasra	A	0,21	0,13	-0,38	-0,12	-0,13	0,10	-0,11	-0,69	0,19	-0,03	0,22	0,17
	B	-0,01	0,15	-0,17	-0,05	-0,31	-0,40	-0,52	-0,56	-0,1	-0,31	-0,49	-0,25
	C	-0,54	-0,67	-0,26	-0,23	-0,30	-0,12	0,32	0,12	-0,06	0,02	-0,32	-0,51
	D	0,35	0,38	0,79	0,40	0,72	0,42	0,32	1,12	-0,05	0,32	0,58	0,61
	Eğilim	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Azalış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Azalış	Artış	Artış	Artış
İnebolu	A	-0,03	0,25	-0,14	-0,07	0,17	0	-0,13	-0,32	0,17	-0,7	-0,48	-0,13
	B	-0,05	-0,12	-0,45	-0,45	-0,38	0,06	-0,5	-0,42	-0,43	-0,61	-0,14	-0,4
	C	-0,5	-0,65	-0,15	-0,1	-0,14	0,13	0,27	0,24	-0,37	0,37	-0,4	-0,49
	D	0,6	0,53	0,75	0,6	0,36	-0,18	0,36	0,49	0,65	0,95	1,02	1,03
	Eğilim	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
Sinop	A	0,28	0,63	0,7	0,85	0,9	0,94	0,2	-0,46	-0,38	-0,47	-0,69	-0,24
	B	-0,17	0,11	0,07	-0,08	-0,6	-0,28	0,03	-0,2	-0,13	-0,74	-0,56	-0,35
	C	-0,72	-1,36	-1,23	-0,76	0,05	-0,12	-0,19	0,07	-0,11	0,44	-0,06	-0,62
	D	0,63	0,63	0,45	-0,02	-0,33	-0,55	-0,03	0,6	0,64	0,95	1,32	1,19
	Eğilim	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
Samsun	A	-1,1	0,11	0,75	1,41	2,2	2	0,85	-0,46	-0,21	-0,14	-0,77	-1,19
	B	0,02	-0,14	-0,35	-0,32	-0,66	-0,28	-0,18	-0,21	-0,43	-0,6	-0,64	-0,48
	C	0,04	-0,79	-0,92	-0,99	-1,36	-1,73	-1,1	-0,55	-0,15	-0,07	0,03	-0,15
	D	1,07	0,82	0,53	-0,09	-0,18	0	0,45	1,21	0,81	0,8	1,4	1,82
	Eğilim	Artış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Artış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
Ordu	A	-0,25	0,29	0,39	0,37	0,91	1,46	0,64	-0,15	0,15	0,08	-0,34	-0,5
	B	-0,02	0,15	-0,13	-0,01	0,03	0,59	0,38	0,03	-0,14	-0,48	-0,73	-0,73
	C	-0,17	-1	-1,32	-1,11	-1,18	-1,35	-0,85	-0,03	0,4	0,31	0,28	0,1
	D	0,44	0,55	1,07	0,75	0,23	-0,68	-0,16	0,16	-0,41	0,08	0,8	1,12
	Eğilim	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Artış	Artış
Giresun	A	-0,58	0,1	0,5	0,65	1,13	2,18	1,16	-0,27	-0,71	-0,47	-0,82	-0,86
	B	-0,42	-0,31	-0,37	-0,17	0,06	0,61	0,5	0,24	-0,59	-1,11	-0,88	-0,91
	C	-0,32	-0,74	-0,87	-0,64	-0,45	-1,06	-0,55	0,14	0,44	0,14	-0,12	-0,27
	D	1,31	0,94	0,76	0,17	-0,73	-1,71	-1,09	-0,13	0,86	1,44	1,82	2,04
	Eğilim	Artış	Artış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Artış	Artış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
Hopa	A	-0,49	0,03	0,69	1,14	1,62	1,88	0,8	-0,25	-0,62	-0,01	-0,13	-0,49
	B	-0,41	-0,19	-0,1	-0,02	-0,12	0,06	0,18	-0,3	-0,79	-1,04	-0,94	-0,58
	C	0,16	-0,83	-1	-0,89	-0,64	-0,97	-0,62	-0,1	0,48	0,7	0,13	0,09
	D	0,76	0,99	0,42	-0,23	-0,86	-0,95	-0,37	0,65	0,95	0,36	0,96	0,99
	Eğilim	Artış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış
	Eğilim	Artış	Artış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Azalış	Artış	Artış	Artış	Artış	Artış

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre hesaplanmış ve düzenlenmiştir.

En düşük anomali değerleri de oranları değişmekle birlikte Amasra ve İnebolu'da %50 oranıyla B, Sinop ve Ordu'da %50, Samsun'da %58,33 ve Hopa'da %25 oranlarıyla C

dönemi olduğu, Giresun'da ise tüm dönemlere %25 oranıyla bir dağılım dikkati çekmektedir. Buradan hareketle Karadeniz kıyılarında DSYS anomalileri değerlerinin genelde A döneminden C dönemine bir azalma ve ardından D döneminde güçlü bir artış gösterdiği söylenebilir. Diğer yandan, genel olarak bakıldığında ağustos-mart döneminde D dönemi, nisan-temmuz döneminde A döneminin en yüksek, ağustos-aralık döneminde B dönemi, ocak-temmuz döneminde ise C döneminin en düşük aylık ortalama DSYS anomalisi değerleri gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 6).

#### 4.Sonuç ve Öneriler

Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi kıyılarında DSYS değerleri 1971-2010 döneminde 13,97°C (İnebolu) ile 15,81°C (Hopa) arasında değişmiş olup, Amasra'dan İnebolu'ya azalma, Samsun dışında Sinop-Hopa arasında batıdan doğuya gidildikçe artış göstermiştir. DSYS değerleri hava sıcaklığı ile pozitif ve yüksek düzeyde, Kuzey Atlantik Salınımı İndeksi (KASİ-NAO) ile negatif ve düşük düzeyde, Kuzey Denizi- Hazar Paterni İndeksi (KDHPİ-NCP) ile negatif ve düşük düzeyde, El Nino Güney Salınım İndeksi (ENGSI-ENSO) ile negatif ve orta düzeyde ilişkilidir. Yıllık ortalama DSYS anomalisi değerleri önemli değişiklikler sergilemiş olup, ortalama sapma açısından İnebolu, Sinop ve Samsun'da asimetric, diğerlerinde simetriğe yakın, standart sapma açısından Hopa'da simetric, Samsun ve Ordu'da simetriğe yakın, diğerlerinde asimetric dağılım göstermiştir. En yüksek DSYS anomalisi değerleri de +1,73°C (Amasra-2010) ile +1,09°C (Samsun-2005, Ordu-2010) arasında değişmiş olup, Samsun dışındaki merkezlerde en yüksek değerlerin 2010 yılında olduğu tespit edilmiştir. 1971-2010 dönemi genelinde DSYS anomalileri Ordu ve Hopa'da azalış, diğer istasyonlarda artış eğilimi sergilemiştir.

Hopa'da 1971-1980, diğer istasyonlarda 2001-2010 dönemlerinde ortalama olarak en yüksek, Amasra, İnebolu ve Hopa'da 1981-1990, diğer istasyonlarda 1991-2000 dönemleri ortalama olarak en düşük DSYS anomalisi değerleri göstermiştir. Diğer yandan 1973, 1987, 1990, 1992, 1993, 1996 ve 1997 yıllarında tüm istasyonlarda negatif, 1971, 1975, 1979, 1981, 1999, 2001, 2007-2010 yıllarında ise tüm istasyonlarda pozitif anomalisi değerleri belirlenmiştir. DSYS anomalileri %40 (Sinop) ile %62,5 (Ordu) arasındaki oranlarda  $-0,5^{\circ}\text{C} \leq$  anomalisi değeri  $\geq 0,5^{\circ}\text{C}$  kategorisinde (normal), %85 (Samsun) ile %92,5 ( Amasra, Sinop, Giresun) arasındaki oranlarla  $-1,0^{\circ}\text{C} \leq$  anomalisi değeri  $\geq 1,0^{\circ}\text{C}$  kategoride yer almıştır. Çalışma alanı genelinde ve Amasra'da 1971-2010 döneminde eşit olan negatif ve pozitif anomalisi oranları, İnebolu, Sinop ve Giresun'da negatif, Samsun ve Ordu'da pozitif oranlar lehine değişime göstermiştir.

Mevsimlik olarak DSYS anomalileri sonbahar ve kış mevsimlerinde tüm istasyonlarda, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Amasra ve İnebolu'da artış; ilkbahar mevsiminde Sinop-Hopa arasında, yaz mevsiminde Samsun-Hopa arasında azalış eğilimi göstermiş olup, Sinop'ta ise yaz mevsiminde sabit bir durum göstermiştir. 1991-2000 yıllarında en düşük, 2001-2010 yıllarında en yüksek DSYS anomalisi değerleri belirlenmiştir. DSYS anomalisi değerleri sonbahar ve kış mevsimleri itibariyle 2001-2010 döneminde, ilkbahar ve yaz mevsimleri itibariyle 1971-1980 ve 2001-2010 dönemlerinde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde 1991-2000, sonbahar mevsiminde 1981-1990, yaz mevsiminde ise 1981-1990 ve 1991-2000 dönemlerinde DSYS anomalisi değerleri en düşük değerleri göstermiştir.

Aylık olarak DSYS anomalileri ağustos ve ekim-aralık dönemindeki aylarda belirgin bir artış eğilimi göstermiştir. Amasra ve İnebolu'da hemen tüm aylarda artış, Sinop-Ordu arasında şubat-temmuz dönemindeki aylarda azalış, Giresun ve Hopa'da ise mart-temmuz döneminde azalış eğilimi tespit edilmiştir. Sinop doğusunda ilkbahar ve yaz aylarındaki azalış dikkat çekicidir. Buna göre Amasra ve İnebolu dışındaki Karadeniz kıyılarında DSYS anomalisi değerlerinin sonbahar ve kış aylarında yükselme, ilkbahar ve yaz aylarında azalma eğilimi sergilediği, DSYS anomalisi değerlerinin genelde 1971'den 2000'e azalma, 2001'den itibaren güçlü bir artış gösterdiği söylenebilir.

Bu çalışmada 1971-2010 dönemindeki DSYS anomalilerinin değişimi incelenmeye çalışılmıştır. Gelecekte tüm Karadeniz kıyı kuşağında DSYS üzerinde araştırmaların

yapılması, DSYS ölçümlerinin yaygınlaştırılması, uydulardan yararlanılarak DSYS'nın sürekli olarak izlenmesi yanında tüm kıyı ekosistemi içindeki etkilerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılması önerilir.

### Referanslar

- Atalay, İ. (2005) *Genel fiziki coğrafya (Genişletilmiş 6.Baskı)*, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atalay, İ. (2010) *Uygulamalı Klimatoloji*, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- Atalay, İ. (2011) *Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği ( 8.Baskı)*, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Bat,L.; Şahin F.; Satılmış, H. H.; Üstün, F.; Özdemir, Z.B.; Kıdeys, A.E.; Shulman, G. E. (2007) "Karadeniz'in değişen ekosistemi ve hamsi balıkçılığına etkisi", *Journal of FisheriesSciences.com* DOI: 10.3153/jfscom.2007024 1 (4):191-227.
- Bozkurt, D.; Sen,O.L. (2011) "Precipitation in the Anatolian Peninsula: Sensitivity to increased SSTs in the surrounding seas", *Clim. Dyn.* DOI 10.1007/s00382-009-0651-3, Springer-Verlag, 36:711-726.
- Büyüköztürk, Ş. (2004) *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı ( 4.Baskı)*, Pegem A Yayıncılık Hizmetleri, Ankara.
- Ginzburg A.I.; Kostianoy, A.G.; Sheremet,N.A. (2008) "Sea surface temperature variability", *Hdb Env Chem* Vol. 5, Part Q: 255-275 DOI 10.1007/698\_5\_067, □ Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kaplan,A.; Cane, M.A.; Kushnir,Y.; Clement,A.C.; Blumenthal, M.B.; Rajagopalan,B. (1998) "Analyses of global sea surface temperature 1856-1991", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 103, No. C9, August 15, Pages 18,567-18,589A.
- Koçman, A. (1988) *Klimatoloji-II (Ders Notları: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir.*
- Maiya, I.A.; Said, M.A.; Kamel, M.S. (2010) "Sea surface temperature anomalies in the South Eastern Mediterranean Sea", *JKAU: Mar. Sci.*, DOI : 10.4197/Mar. 21-1.9 , Vol. 21, No. 1: 151-159.
- NASA. (2012) *Solar Cycle Prediction*, (<http://solarscience.msfc.nasa.gov>, 15.09.2012).
- NCAR.(2012) *Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) Index (PC-based)*, Climate Data Guide *Climate Data Strengths, Limitations, and Applications*, <https://climatedataguide.ucar.edu>, 15.09.2012).
- Nykjaer,L. (2009) "Mediterranean Sea Surface Warming 1985-2006", *Clim. Res.* DOI: 10.3354/cr00794, Vol. 39: 11-17.
- Shapiro, G. I. 2009. *Black Sea circulation*. Elsevier ltd, Plymouth,UK.
- Solviev, A.; Lukas, R. (2006) "*The Near-Surface Layer of The Ocean Structure, Dynamics and Applications*",(<http://books.google.com/books>, 06.06.2011).
- The Florida State University. (2012) *ENSO Index According to JMA SSTA (1868-present)*, Center for Ocean Atmospheric Prediction Studies, (<http://coaps.fsu.edu>, 15.09.2012).
- University of East Anglia. (2012) *North Sea Caspian Pattern (NCP)*, Climatic Research Unit, (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncp/ncp.dat>, 15.09.2012).