

KARADENİZ'DE İKLİM, SİRKÜLASYON VE FİTOPLANKTON BİYOKÜTLESİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Sinan Ş. Arkin, Anıl Akpınar, Bettina A. Fach, Barış Salihoğlu, Temel Oğuz

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, 33731 Erdemli-Mersin, Türkiye

(sinan.arkin@ims.metu.edu.tr)

ÖZET

Karadeniz ekosistemi yakın geçmişte bilimsel çalışmalarda ortaya çıkarılan çok sayıda ve önemli değişimler geçirmiş, dinamik bir yapıya sahiptir. Uydu aracılığıyla elde edilen klorofil verilerine bakıldığında ani değişimlerden birinin 2002 yılında olduğu görülmektedir. Basen ölçütünde ortalaması alınan klorofil derişimi 2002-2014 yılları arasında 1998-2001 yıllarıyla karşılaştırıldığında yaklaşık %30 azalma göstermektedir. Bu konuyu irdeleyen bazı geçmiş çalışmalarda 2002 yılında gerçekleşen değişim rejim kayması olarak tanımlanmış ve değişime iklim, besin girdisi veya besin ağında olan değişimlerin neden olmuş olabileceği öngörülmüştür. Bu çalışmada uydu ile elde edilen rüzgar, deniz yüzeyi yüksekliği, deniz suyu yüzey sıcaklığı ve klorofil derişimi verileri Karadeniz'e giren tatlısu debisi verileri ile birlikte analiz edilip iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan sirkülasyon değişiminin Karadeniz'de fitoplankton biyokütlesinde gözlemlenen kaymadaki rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde, 1993-2012 yıllarını kapsayan ve rüzgar, deniz suyu yüzey sıcaklığı, deniz yüzeyi yüksekliği ve tatlısu debilerini içeren veriler Ampirik Ortogonal Fonksiyonlar (AOF) aracılığıyla analiz edilerek iklim ve sirkülasyon arasındaki ilişki irdelenmiştir. Deniz yüzeyi yüksekliği değişkenliğinin büyük bölümü bu değişkenin ilk iki AOF modu tarafından açıklanmaktadır. Bu modlardan birinin tatlısu debisi ile doğrudan ilişkili olduğu, diğerinin ise kıyısal akıntı sistemi ile ilintili ve rüzgar gerilimi dolamı ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Daha önceki çalışmalarda ısınma periyodu olarak belirlenen 1990'lı yılların ikinci yarısında rüzgar gerilimi dolamındaki ve kıyısal akıntı sistemi hızındaki düşüş belirgindir. Bir girdap tanımlama ve izleme algoritması kullanarak kıyısal akıntı sistemi hızındaki düşüşün kış ve ilkbahar aylarında gelişen orta ölçekli girdapların sayısındaki düşüşle eşzamanlı olduğu gösterilmiştir. 2002 yılından sonra rüzgar gerilimi dolamı ve kıyısal akıntı sistemi hızı yeniden artmış, kış ve ilkbahar aylarında girdap sayısı azalmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında, AOF analizi 1998-2014 yıllarını kapsayan, deniz yüzeyi yüksekliği ve klorofil derişimi verilerine uygulanarak sirkülasyonun fitoplankton biyokütlesi üzerindeki etkileri sorgulanmıştır. Bu analiz baskın olan klorofil modlarının tatlısu debileri ile doğrudan ilişkili, kıyısal akıntı sistemi hızı ve rüzgar gerilimi dolamı ile tersten ilişkili olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmaların sonuçları 2002 yılında fitoplankton biyokütlesinde gözlemlenen azalmaya rüzgar gerilimi dolamındaki artıştan kaynaklanan kıyısal akıntı sistemi güçlenmesi ve orta ölçekli girdap sayısı azalmasının kıyı ile açık deniz arasındaki besin taşınımını azaltmasının sebep olduğu hipotezini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Rejim kayması, uzaktan algılama, ampirikortogonal fonksiyonlar, klorofil, sirkülasyon, iklim, Karadeniz

THE LINK BETWEEN CLIMATE, CIRCULATION AND PHYTOPLANKTON BIOMASS IN THE BLACK SEA

Sinan Ş. Arkin, Anıl Akpınar, Bettina A. Fach, Barış Salihoğlu, Temel Oğuz

Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, 33731 Erdemli-Mersin, Turkey

(sinan.arkin@ims.metu.edu.tr)

ABSTRACT

The Black Sea has a highly dynamic marine ecosystem that has gone through a number of documented changes in the recent decades. Satellite observations of ocean color of the recent past of the Black Sea reveal that there has been a significant and abrupt change in surface chlorophyll after the year 2002. The basin-averaged surface chlorophyll values are approximately 30% lower in the period 2002-2014 compared to the preceding period of 1998-2001 where satellite observations exist. Previous studies investigating this phenomenon have called it a regime shift and have postulated that it may be due to changes in climate, nutrient loading or food web structure. In this study, satellite derived wind fields, altimetry, sea surface temperature and chlorophyll are analyzed together with data on freshwater fluxes into the Black Sea to investigate the role of climate induced circulation changes in the observed shift in phytoplankton biomass in the surface waters of the Black Sea.

In the first part of the study, a dataset spanning 1993-2012 and containing wind fields, sea surface temperature, altimetry and freshwater fluxes is analyzed using Empirical Orthogonal Functions (EOF) in order to assess the link between climate and circulation. It is shown that most of the variability in sea surface height is explained by the first two EOF modes, first of which is highly correlated with freshwater fluxes and second of which is associated with the Rim Current strength and highly correlated with the wind stress curl. The warming period of mid-1990s, also identified in previous studies, is shown to be associated with a marked decrease in wind stress curl as well as a significant decrease in the Rim Current strength. Using an eddy identification and tracking algorithm it is shown that this decrease in Rim Current strength occurs concurrently with a marked increase in the number of mesoscale eddies in winter and spring. In the second part of the study, EOF analysis applied to a dataset spanning 1998-2014 and containing altimetry and chlorophyll data is used to investigate the link between circulation and surface chlorophyll. It is shown that the dominant chlorophyll modes are directly correlated with freshwater fluxes and inversely correlated with the Rim Current strength and wind stress curl. Our results support the hypothesis that the regime shift in phytoplankton biomass that occurs after 2002 may be a result of the decrease in cross-shelf transport of nutrients that arises due an increase in the Rim Current strength, that is driven by a change in the wind stress curl, and a decrease in the number of mesoscale eddies.

Keywords: Regime shift, remote sensing, empirical orthogonal functions, chlorophyll, circulation, climate, Black Sea