

ABSTRACT

NUTRIENT EFFECTS ON PHYTOPLANKTON (PARTICULARLY *EMILIANA HUXLEYI*) DYNAMICS WITH SPECIAL REFERENCE TO THE ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE NORTHEASTERN MEDITERRANEAN

Eker Develi, Elif

Ph.D., Institute of Marine Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet Erkan Kideys

June 2004, 199 pages and 1 accompanying CD

In this study, the role of major factors (i.e. hydrology, nutrient concentration in seawater, atmospheric and coastal input, rain) on phytoplankton dynamics in the northeastern Mediterranean were investigated at one deep and one shallow station in during March-June 1999 and December 2000-April 2002. Nutrient effects on three marine phytoplankton species (the coccolithophore *Emiliana huxleyi*, the diatom *Skeletonema costatum* and the dinoflagellate *Prorocentrum micans*) were also investigated under laboratory conditions.

In order to observe any possible effects of dust on phytoplankton and to find out if reflectance events are due to coccolithophore blooms, Saharan dust transport and reflectance events from the satellite images were regularly observed together with frequent (generally biweekly and sometimes as often as every three days) field sampling of phytoplankton and conventional physical and chemical parameters of seawater.

Precipitation positively correlated with total abundance and biomass of phytoplankton (mainly composed of diatoms). Precipitation also increased phytoplankton abundance in the laboratory cultures.

The 1999 period was more productive than 2001. Highest nitrate, phosphate, chlorophyll-a and phytoplankton abundance and biomass values were found in 1999 (probably due to the much stronger river influence as well as water dynamics). High values were also observed in 2002 (probably due to heavier precipitation as well as strong vertical mixing) compared to 2001 (which was a relatively calm period).

At the deep station, the major phytoplankton bloom along the water column in January-February 2001 was found to be mainly due to winter mixing (i.e. upwelling). Notable increases in phytoplankton abundance and biomass at the surface waters in March-April and August-October 2001 were probably due to precipitation plus river inflow and to dry atmospheric deposition, respectively. It should be noted that the summer biomass during June-October 2001 accounts for 16% of the total integrated phytoplankton biomass (down to 100 m) during one year (December 2000-November 2001).

Highest abundances (max. 50,000 cells l^{-1}) of *Emiliana huxleyi* also occurred during October – November 2001 which could be related with the sharpness and thickness of the mixed layer combined with the dry and wet deposition of nutrients from the atmosphere in this period.

Phytoplankton abundance values were comparable to the other investigations performed in the eastern Mediterranean. However, although the maximum *E. huxleyi* abundance found in this study was almost the highest compared with the limited number of coccolithophore studies in this region, it was much lower than in the Black Sea or North Atlantic (>1 million cells l^{-1}).

Phytoplankton abundance, chlorophyll-a concentration and in-vivo fluorescence values (except *Skeletonema costatum* abundances in 1-litre flasks) all decreased with a decrease in nutrients in the laboratory cultures. When nitrate, phosphate and ammonium concentrations were separately reduced to 10% of the F/2 medium, Chl-a peaks did not coincide with abundance or in-vivo fluorescence peaks unlike the F/2 Medium. This may indicate that nutrient limitation impedes chlorophyll-a synthesis much more than growth rate (in abundance) and consequently, low chlorophyll a values in the field may not always reflect actual phytoplankton biomass. While all three species consumed similar amounts of nitrate, *Skeletonema costatum* consumed a higher amount of phosphate compared to *Prorocentrum micans* and *Emiliana huxleyi*.

ÖZ

KUZEYDOĞU AKDENİZDE BİLHASSA ATMOSFER İLE GELEN BESİN
ELEMENTLERİNİN FİTOPLANKTON (ÖZELLİKLE EMİLİANİA HUXLEYİ)
DİNAMİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Doktora, Deniz Bilimleri Enstitüsü

Tez yöneticisi: Doç. Dr. Ahmet Erkan Kıdeyş

Haziran 2004, 1999 sayfa ve 1 CD

Bu çalışmada Mart-Haziran 1999 ve Aralık 2000-Nisan 2002 dönemleri süresince kuzeydoğu Akdeniz’de bir derin ve bir sığ istasyonda, belli başlı faktörlerin (hidroloji, denizdeki besin elementi konsantrasyonları, atmosferik ve kıyasal girdiler, yağış) fitoplankton dinamiği üzerindeki rolü araştırıldı. Ayrıca laboratuvar şartlarında üç fitoplankton türü (kokkolithofor *Emiliana huxleyi*, diyatom *Skeletonema costatum* ve dinoflagellat *Prorocentrum micans*) üzerine besin elementlerinin etkisi incelendi.

Tozun fitoplankton üzerine olabilecek etkilerini ve uyduda görülen parlaklıkların kokkolithofor patlamaları nedeniyle olup olmadığını belirleyebilmek için düzenli olarak uydu görüntüleri gözlendi ve sık aralıklarla (genellikle iki haftalık, ve bazen her üç günde bir) sahadan fitoplankton, fiziksel ve kimyasal parametrelerin örnekleme yapıldı.

Yağış, toplam fitoplankton bolluk ve (temel olarak diyatomlardan oluşan) biyokütlesi ile pozitif olarak ilişkiliydi. Ayrıca yağış laboratuvar kültürlerinde de fitoplankton bolluğunu arttırdı.

1999 dönemi, 2001’e göre daha verimliydi. En yüksek nitrat, fosfat, klorofil-a ve fitoplankton bolluk ve biyokütle değerleri 1999 yılında bulundu (büyük olasılıkla daha fazla nehir girdisi ve su dinamiği nedeniyle). 2002 yılında da (göreceli olarak daha sakin bir yıl olan) 2001’e göre (büyük olasılıkla daha şiddetli yağışlar ve daha kuvvetli dikey karışım nedeniyle) yüksek değerler gözlendi.

Derin istasyonda, su kolonunda Ocak-Şubat 2001 döneminde oluşan en yüksek fitoplankton patlaması temel olarak kış karışımı (suyun yukarı taşınımı) nedeniyleydi. Yüzey fitoplankton bolluk ve biyokütlesinin Mart-Nisan, Ağustos-Ekim 2001 döneminde

önemli ölçüde artması muhtemelen sırasıyla yağış artı nehir girdisi ve kuru atmosferik çökme nedeniyleydi. Haziran-Ekim 2001 yaz fitoplankton biyokütlesi bir sene boyunca (Aralık 2000-Kasım 2001) toplam (100 m aşağıya kadar olan) bütünleşmiş fitoplankton biyokütlesinin sadece % 16'sını oluşturdu.

Emiliana huxleyi'nin en yüksek bolluk değerleri de (maksimum 50.000 hücre l⁻¹) Ekim-Kasım aylarında meydana geldi ki bu durum söz konusu dönemde, kuru ve yağ atmosferik çökmenin de katkısı yanında, dikey karışım tabakasının en keskin ve en derin olması nedeniyle olabilir.

Fitoplankton bolluk değerleri doğu Akdeniz'de gerçekleştirilen diğer çalışmalara benzer bulundu. Ancak mevcut çalışmada bulunan *E. huxleyi* bolluğu, bölgede gerçekleştirilen sınırlı sayıda çalışma ile karşılaştırıldığında daha yüksek olmasına rağmen Karadeniz ve Kuzey Atlas Okyanusu'ndakinden (>1 milyon hücre l⁻¹) daha düşüktü.

Laboratuvar ortamında fitoplankton bolluğu, klorofil-a konsantrasyonu ve in-vivo floresan değerleri (1-litrelik erlenlerdeki *Skeletonema costatum* bolluğu hariç) azalan besin elementi konsantrasyonuna bağlı olarak düştü. Genellikle klorofil-a'nın en yüksek değerleri %10 ve daha düşük nitrat, fosfat ve amonyum azaltılmış kültürlerde (besin elementi sınırlanmış örneklerde) besin elementinin hızlı düşüşüyle eş zamanlı fakat bolluk maksimumundan daha erken gözlemlendi (bu durum özellikle *S. costatum*'da daha belirgindi). Bu, besin elementi eksikliğinin klorofil sentezini, büyüme oranını (bolluk) engellemesinden daha fazla etkilediğini gösterebilir ve sonuç olarak saha çalışmalarında gözlenen düşük klorofil-a konsantrasyonu her zaman gerçek fitoplankton biyokütlesini göstermeyebilir. Laboratuvar deneylerinde her üç tür de benzer miktarlarda nitrat tüketirken *Skeletonema costatum*, *Emiliana huxleyi* ve *Prorocentrum micans*'a göre daha fazla fosfat tüketti.

Approval of the Graduate School of Marine Sciences

Ş. Beşiktepe

Assoc. Prof. Dr. Şükrü Beşiktepe
Director

I certify that this thesis satisfies all the requirements as a thesis for the degree of Doctor of Philosophy.

Ferit Bingel

Prof. Dr. Ferit Bingel
Head of Department

This is to certify that we have read this thesis and that in our opinion it is fully adequate, in scope and quality, as a thesis for the degree of Doctor of Philosophy.

Ahmet Erkan Kideyş

Assoc. Prof. Dr. Ahmet Erkan Kideyş
Supervisor

Examining Committee Members

Prof. Dr. Özden Baştürk

Assoc. Prof. Dr. Şükrü Beşiktepe

Prof. Dr. Ferit Bingel

Assoc. Prof. Dr. Nilgün Kubilay

Özden Baştürk

Ş. Beşiktepe

Ferit Bingel

N. Kubilay