

PARTİKÜL ORGANİK KARBON GÖNDERİMİ: BATS VE PAP İSTASYONLARINDA TEP VE MİNERAL BALASTIN ETKİSİ. BİR MODELLEME ÇALIŞMASI

Valeria Ibello^a, Momme Butenschon^b, Luca Polimene^b, Veli Çağlar Yumruketepe^a, Barış Salihoğlu^a

^aDeniz Bilimleri Entitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Erdemli, Türkiye

^bPlymouth Marine Laboratory, Prospect Place, Plymouth, United Kingdom

(valeria.ibello@ims.metu.edu.tr)

ÖZET

Partikül organik karbon debisi, atmosferik karbon sekestrasyonunda anahtar rol oynayan bir prosestir. Biyolojik karbon pompası olarak adlandırılan, denizel organizmalar tarafından karbonun yüzeyden okyanusun derin bölgelerine transferi, birçok farklı ve kompleks mekanizmaların yönetimi ile gerçekleşmekte olup, tahmin edilmesi zor sonuçlara neden olmaktadır.

Bir ya da birkaç mekanizmayı çözümlen modelleme çalışmaları, farklı mekanizmaların oynadıkları rolleri tanımlamaya ve birbirleriyle olan etkileşimin sonuçlarını anlamaya yardımcı olabilmektedirler. Bu çalışmada, 1 boyutlu GOTM-ERSEM ekosistem modeli kullanılmış olup, 3 ana prosesi test eden simulasyonlar yapılmıştır. Bunlar: (i) TEP (Transparent Exopolymer Particles) tarafından tetiklenen parçacık kümelenmesi, (ii) mineral ballast (CaCO₃) tarafından tetiklenen parçacık kümelenmesi, (iii) ballast minerallerin mineralizasyon hızlarına olan etkileri. Model sonuçları Kuzey Atlantik Okyanusu'nda bulunan BATS (Bermuda Atlantic Time-Series 16° K 64.5° B) ve PAP (Porcupine Abyssal Plain 49° K 16° B) uzun süreli zaman istasyonlarından elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. İstasyonlar, farklı denizel tepkileri anlamak açısından, farklı fiziksel ve biyojeokimyasal yapıda oldukları için çalışmada kullanılmıştır.

Sonuçlar, modele eklenen 3 prosenin partikül organik karbonun gönderimine etkileri olduğunu göstermektedir, çünkü parçacık kümelenmesi, farklı boyutlarda ve farklı çökme hızları olan organik maddeleri kapsamaktadır. Buna ek olarak prosesler, fitoplankton, zooplankton ve bakterilerin etkileşimde olduğu derine yönelen karbon debisini ve en nihayetinde parçacıkların dağılımını ve toplam kütesini hatırı sayılır miktarda değiştirmektedir. TEP ya da mineral ballast kaynaklı kümelenmelerin yoğunluğu, besin stresi, bloom oluşumu ve dominant fitoplankton gruplarına bağlı olmaktadır. Ballast kaynaklı mineralizasyonun yavaşlaması, yukarıda belirtilen proseslere katkıda bulunmakta olup, yüzeyden derine karbon gönderiminin daha yoğun olmasına neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karbon gönderimi, transparent exopolymer particles, mineral ballast, mineralizasyon, ERSEM

PARTICLE ORGANIC CARBON EXPORT: ROLE OF TEP AND MINERAL BALLAST AT BATS AND PAP SITES. A MODELING APPROACH

Valeria Ibello^a, Momme Butenschon^b, Luca Polimene^b, Veli Çağlar Yumruktepe^a, Barış Salihoğlu^a

^a*Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, Erdemli, Turkey*

^b*Plymouth Marine Laboratory, Prospect Place, Plymouth, United Kingdom*

(valeria.ibello@ims.metu.edu.tr)

ABSTRACT

Particle flux of organic carbon in the ocean is a key process for atmospheric carbon sequestration. The transfer of organic matter from surface to deep ocean carried out by marine organisms, the so called biological pump, is regulated by numerous and complex mechanisms which interactions might lead to results not obvious to predict.

A modeling approach simulating single and multiple mechanisms, can help to identify the different role of single processes and clarify the resultant effects of their interactions.

In this study, 1D GOTM-ERSEM ecosystem model has been used to carry out several experiments testing three major processes: (i) aggregation of organic matter driven by Transparent Exopolymer Particles (TEP), (ii) aggregation of organic matter driven by mineral ballast (CaCO₃), (iii) ballast effect of minerals on mineralization rates.

Model outputs have been compared with data from two time-series stations in the North Atlantic Ocean (Bermuda Atlantic Time-Series-BATS (16° N 64.5° W) and Porcupine Abyssal Plain-PAP (49° N 16° W). The sites, characterized by different physical and biogeochemical dynamics, have been chosen in order to represent different response of the marine ecosystem.

Results show that the introduction of the three processes impact on the export of particulate organic carbon, as aggregation involves different size fraction of organic matter, characterized by different sinking rates. In addition, the processes importantly modify the carbon fluxes among the phytoplankton, zooplankton and bacteria, and ultimately their distribution and total bulk. The intensity of TEP or mineral ballast aggregation depends of the nutrient stress, bloom occurrence and dominance of specific phytoplankton group. Inhibition of mineralization due to high concentration of minerals tends to reinforce the above mentioned processes, driving to a more intense export of organic matter from the surface ocean.

Keywords: Carbon export, transparent exopolymer particles, mineral ballast, mineralization, ERSEM