



Greek Argo
Ελληνική Υποδομή Αργώ

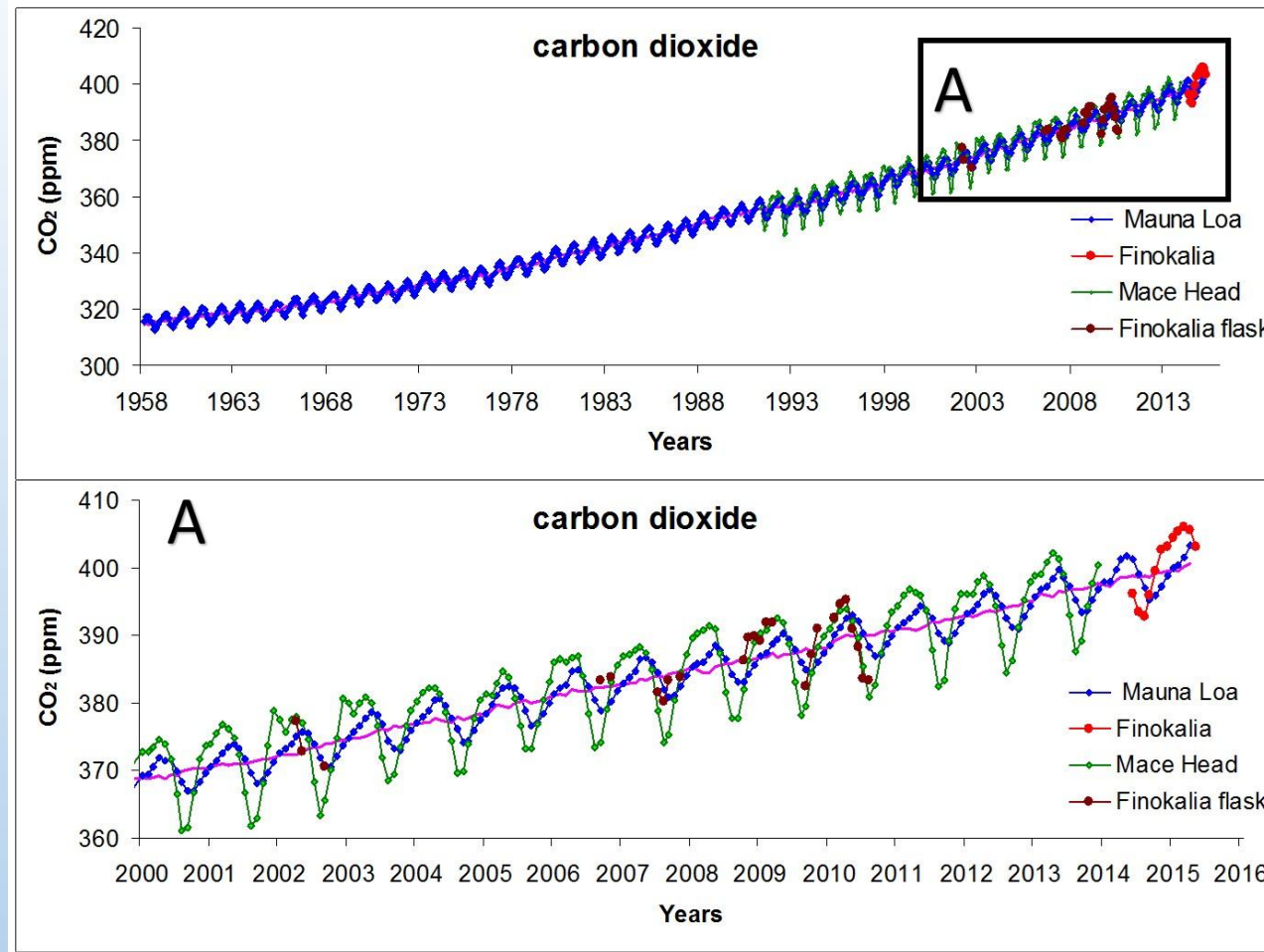


ΥΠΟΕΡΓΟ 6

Αξιοποίηση βιοχημικών δεδομένων υποδομής
Αξιολόγηση κλιματικών και βιογεωχημικών μοντέλων

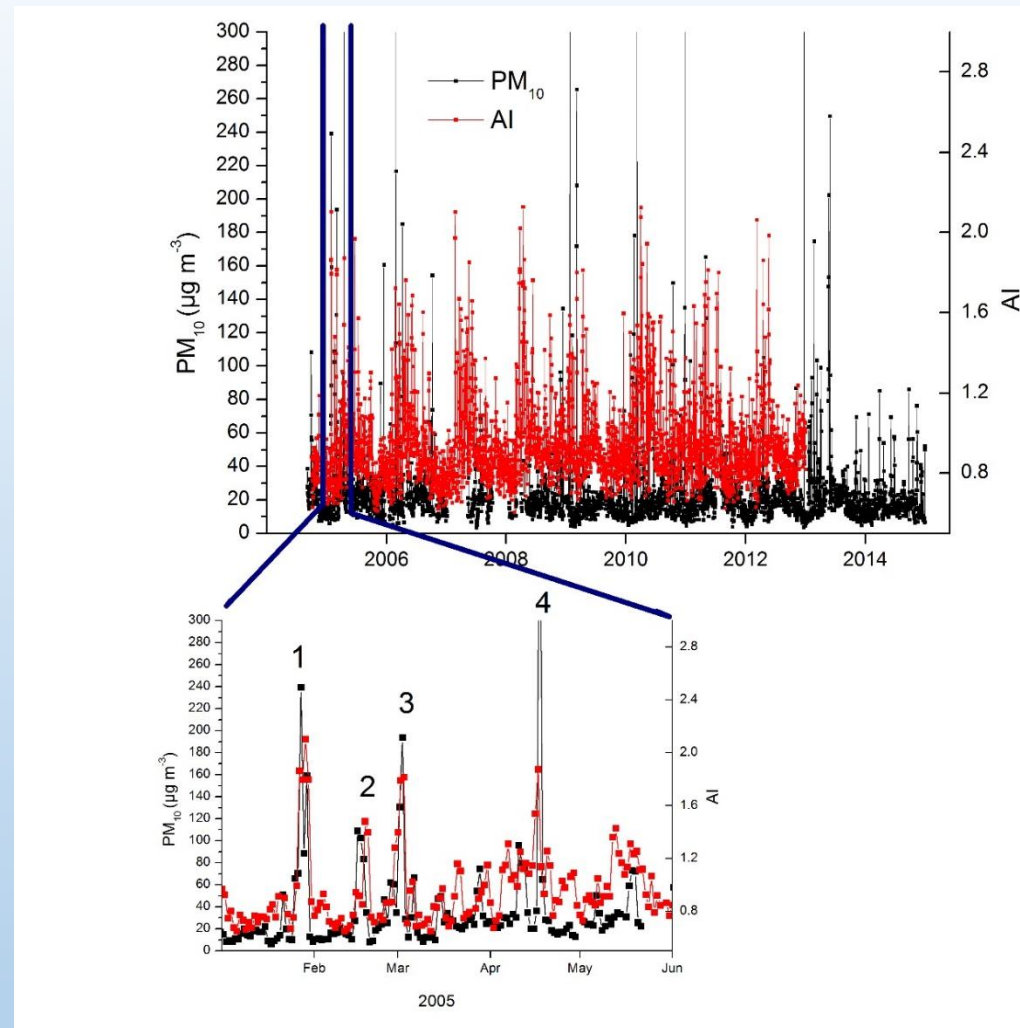
Πανεπιστήμιο Κρήτης - Τμήμα Χημείας

Το CO₂ στην ατμόσφαιρα της Α. Μεσογείου



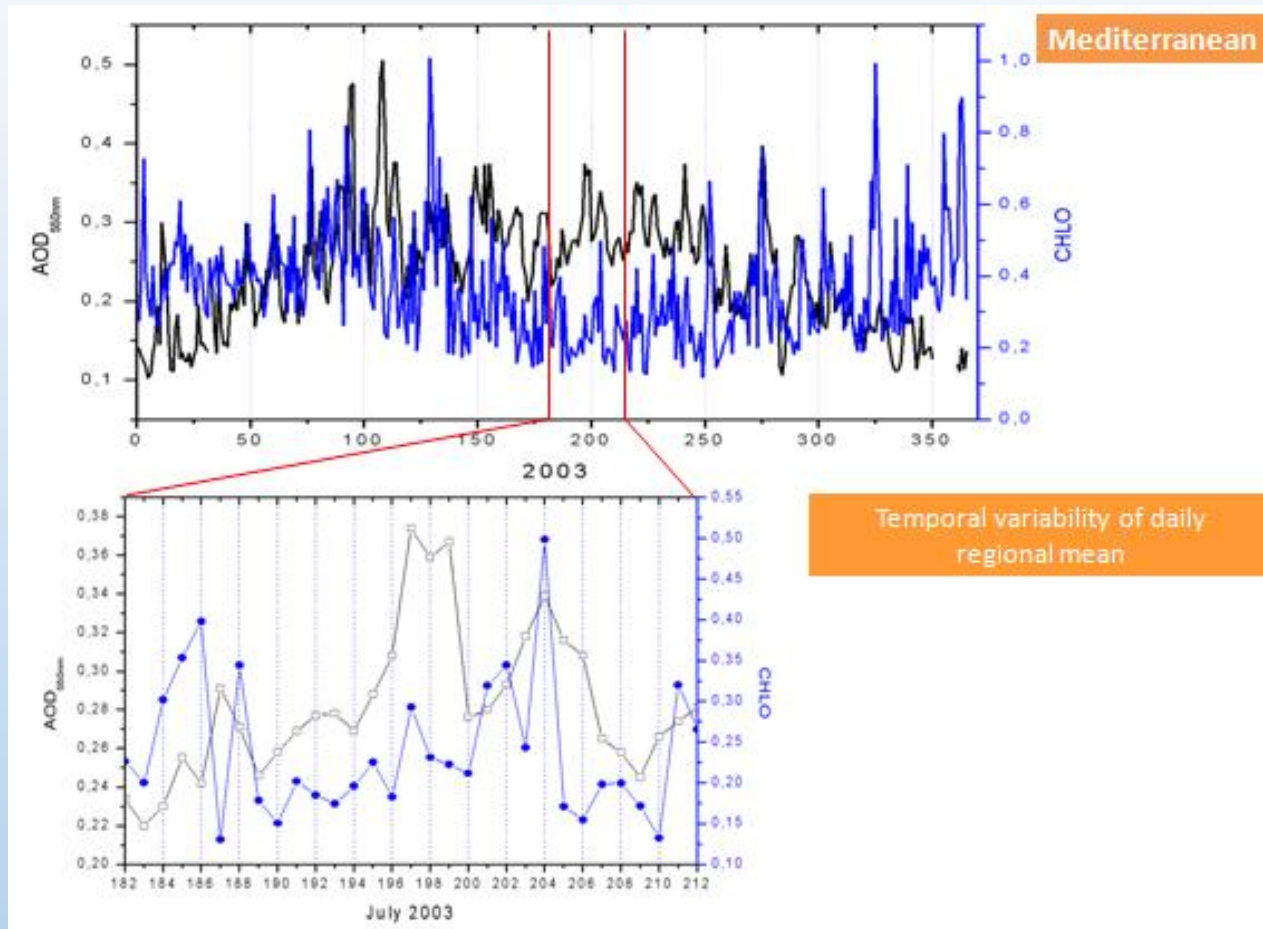
- Το CO₂ στην ατμόσφαιρα το 2014 υπερέβει τα 400 ppm και στην περιοχή της Α. Μεσογείου
- Στην περιοχή της Α. Μεσογείου (Finokalia) η μεταβλητότητα του είναι πανομοιότυπη με αυτή στο Β. Ατλαντικό (Macehead). Μέγιστες τιμές παρατηρούνται το χειμώνα και ελάχιστες το καλοκαίρι.
- Η δέσμευση του ατμοσφαιρικού CO₂ στον ωκεανό μέσω της βιολογικής αντλίας συνδέεται με την ωκεάνια πρωτογενή παραγωγικότητα. Η χλωροφύλλη αποτελεί δείκτη της βιομάζας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων που συμμετέχει στην απορρόφηση CO₂ από την ατμόσφαιρα

Η σκόνη από τη Σαχάρα ως πηγή θρεπτικών στη Μεσόγειο



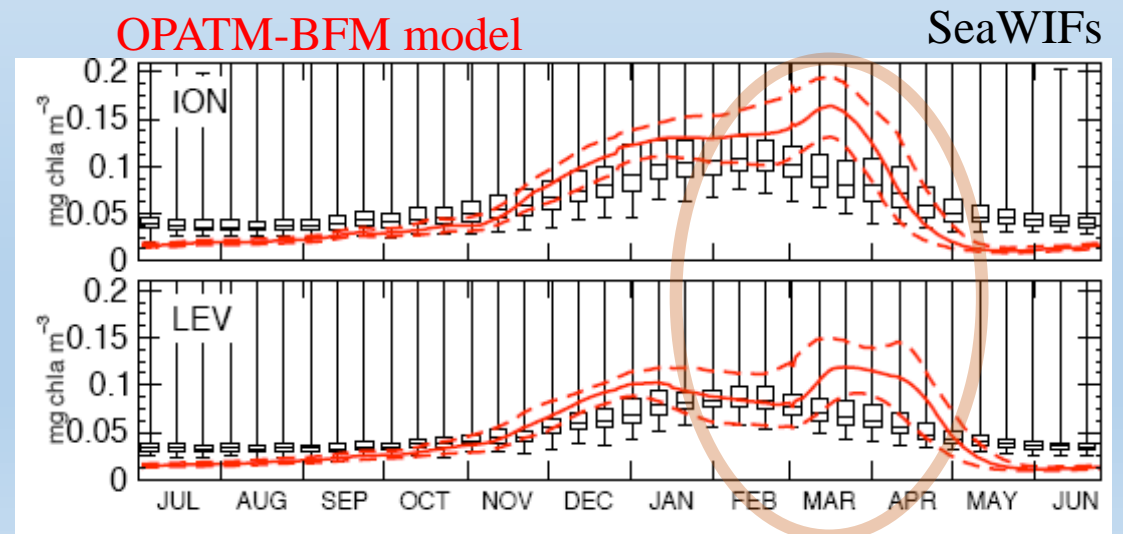
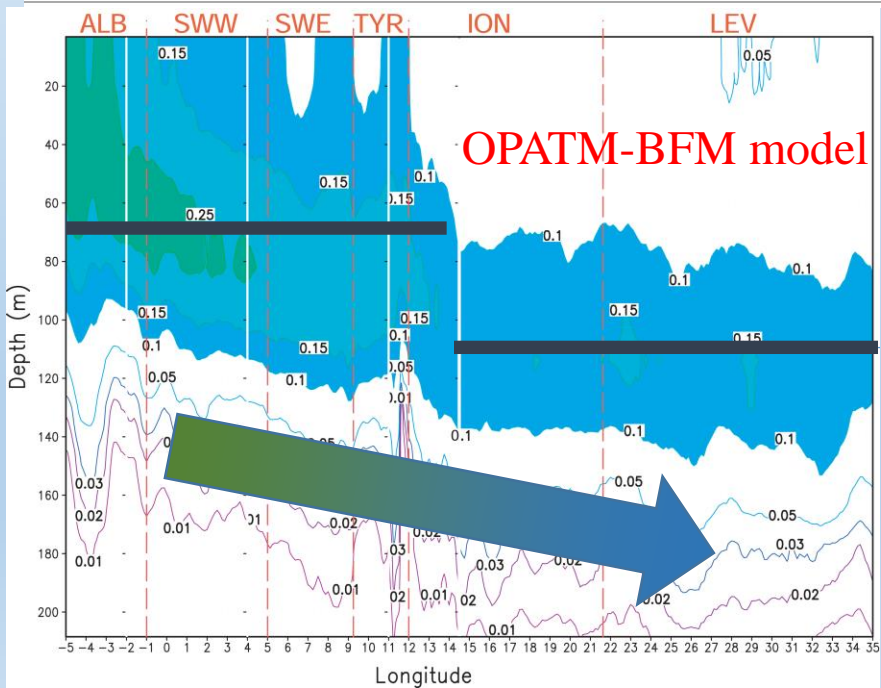
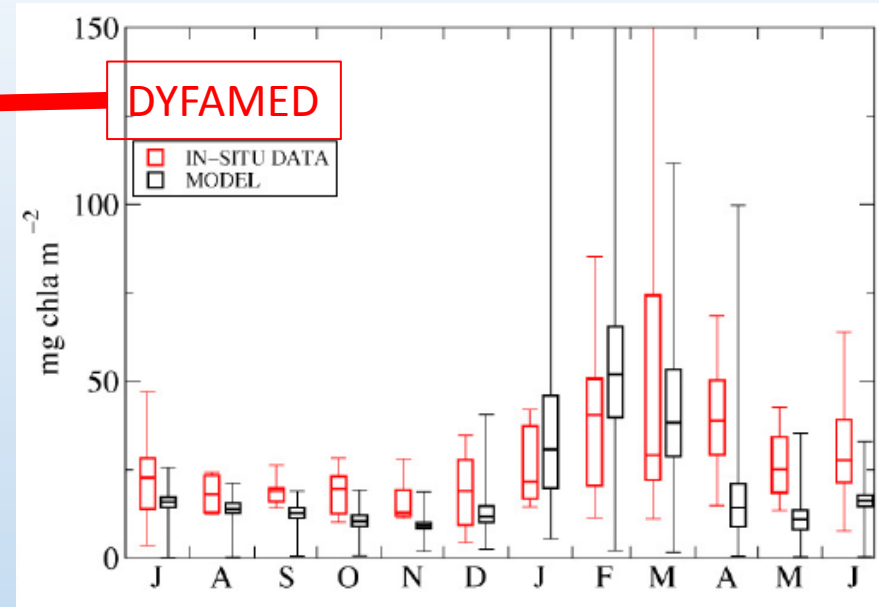
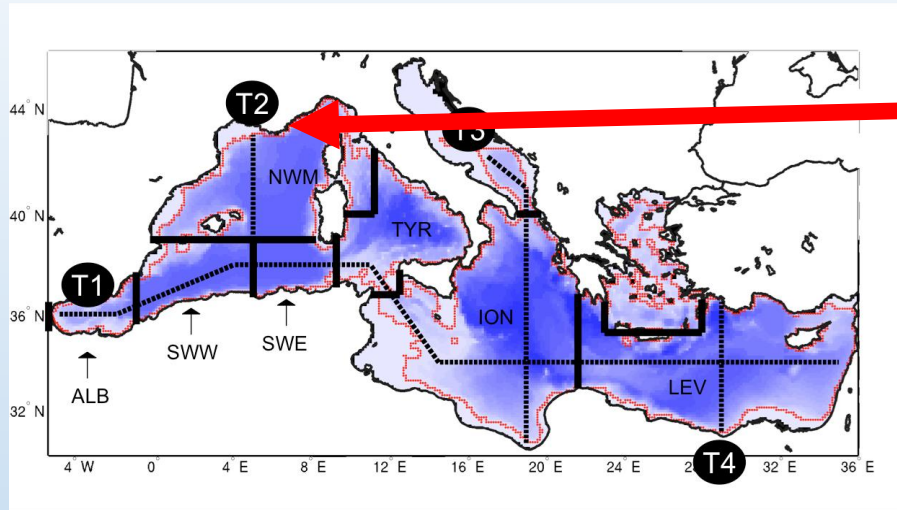
- Το θαλάσσιο οικοσύστημα της Μεσογείου παρουσιάζει ισχυρές ολιγοτροφικές ιδιότητες, κυρίως στην ανατολική λεκάνη
- Πώς αντιδρά το οικοσύστημα στην απότομη εισροή θρεπτικών όπως κατά τη μεταφορά σκόνης από Σαχάρα; Τα επεισόδια αυτά αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά σε ένα θερμότερο και ξηρότερο μέλλον
- Ο διαθέσιμος σίδηρος στην ατμόσφαιρα μπορεί να κυμαίνεται από $2 \mu\text{g m}^{-3}$ έως και $20 \mu\text{g m}^{-3}$ σε πολύ έντονα επεισόδια
- Σε ετήσια βάση η ροή διαλυμένου σιδήρου από την ατμόσφαιρα υπολογίζεται σε $5.94\text{--}12.25 \text{ mg m}^{-2}$ ανά έτος.

Πόσο καλά βλέπουν οι δορυφόροι την παραγωγικότητα;



- Πώς καταγράφονται οι αναδράσεις του οικοσυστήματος από τους δορυφόρους;
- Δεν φαίνεται να υπάρχει αντιστοίχιση σε έντονα επεισόδια
- Ενδεχομένως η μεταφορά σκόνης να επηρεάζει την παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτόν όχι όταν είναι στο μέγιστό της, οπότε και θα μπορούσε να έχει και τα αντίθετα αποτελέσματα λόγω αυξημένης τοξικότητας προκαλούμενης από τα μέταλλα, αλλά σε περιόδους όπου υπάρχει έλλειψη σε θρεπτικά συστατικά και παρατηρείται χαμηλή παραγωγικότητα.
- Όμως βλέπει ο δορυφόρος αυτό που πραγματικά συμβαίνει;

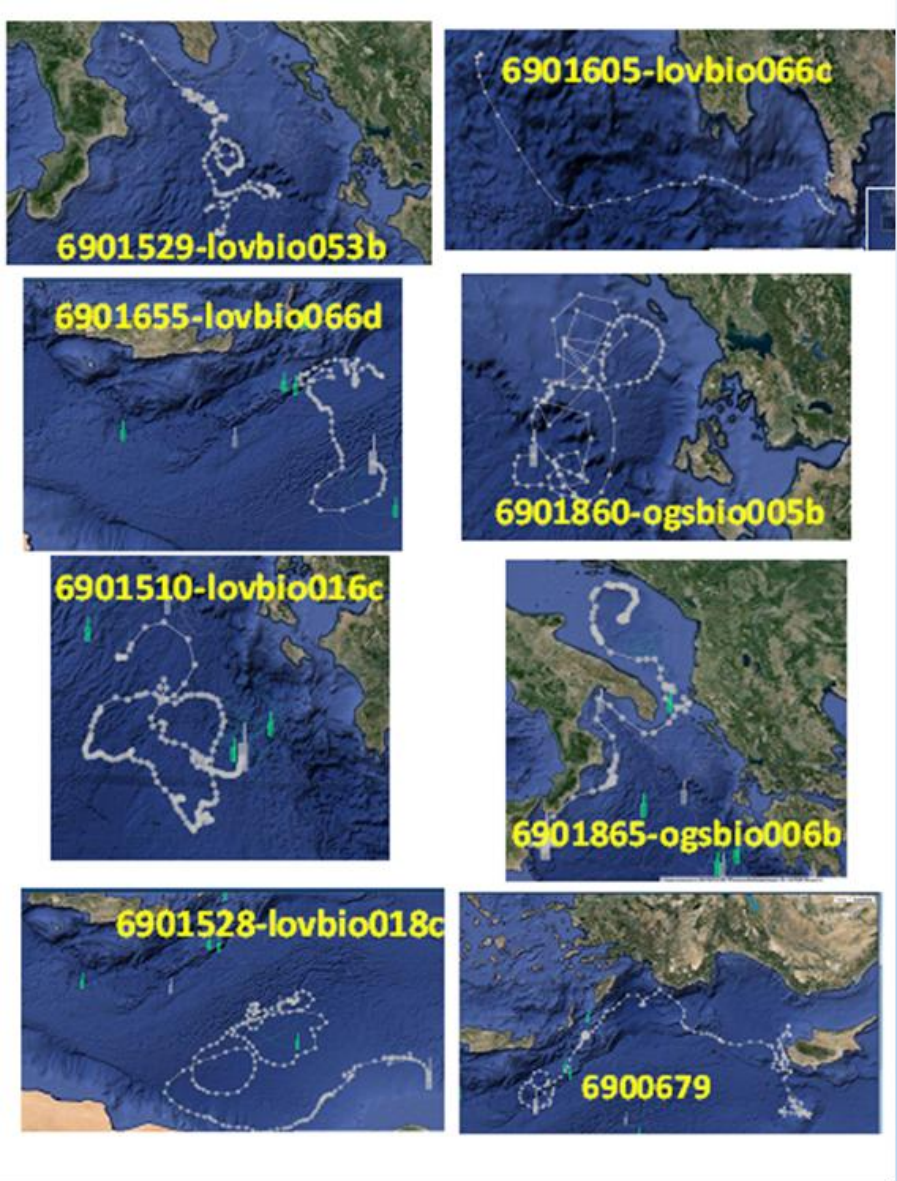
Προσομοιώσεις και παρατηρήσεις χλωροφύλλης στη Μεσόγειο



Lazzari et al., 2012

3-D model OPATM-BFM

Πλωτήρες με βιοχημικές παραμέτρους στην Α. Μεσόγειο

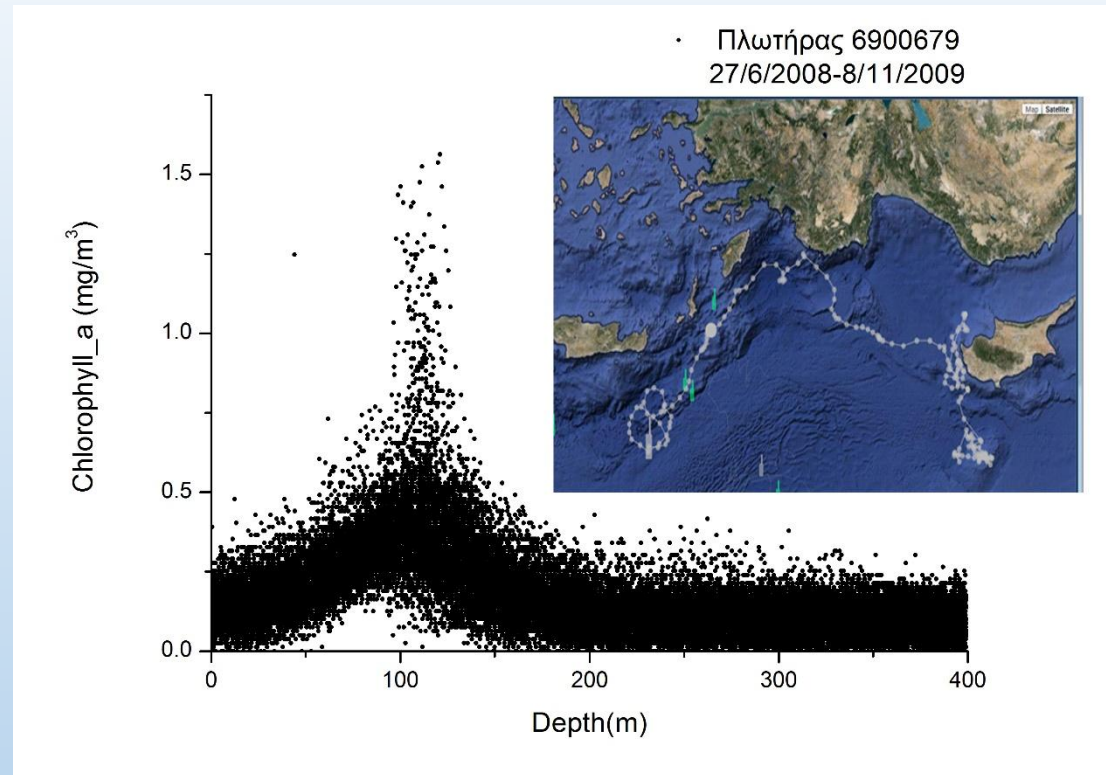


Χλωροφύλλη

Διαλυμένο οξυγόνο

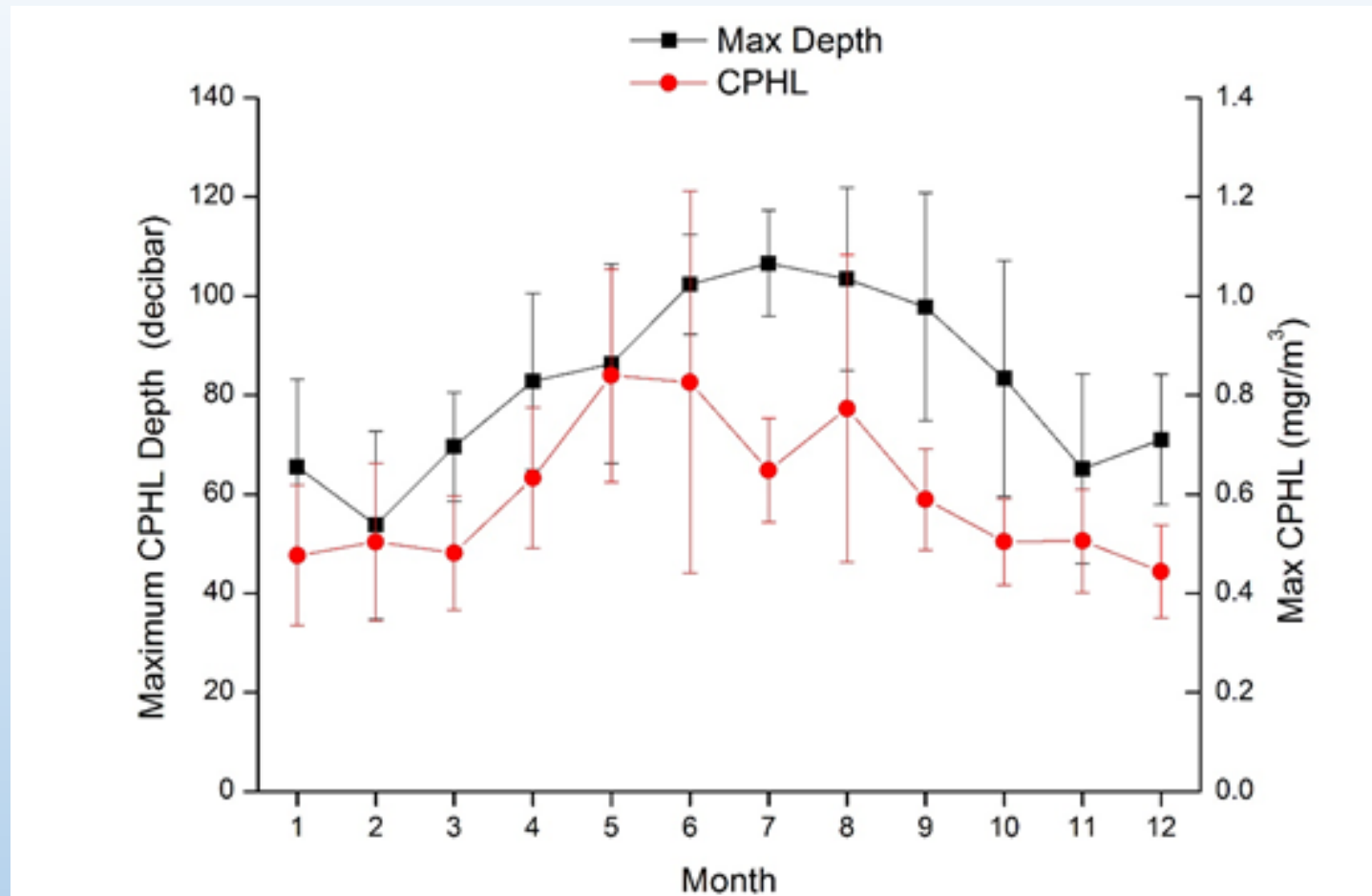
WMO ID	Χώρα Πόντισης	WMO ID	Χώρα Πόντισης
6900679	ΓΑΛΛΙΑ	6901764	ΓΑΛΛΙΑ
6901510	ΓΑΛΛΙΑ	6901765	ΓΑΛΛΙΑ
6901528	ΓΑΛΛΙΑ	6901766	ΓΑΛΛΙΑ
6901529	ΓΑΛΛΙΑ	6901768	ΓΑΛΛΙΑ
6901605	ΓΑΛΛΙΑ	6901770	ΓΑΛΛΙΑ
6901655	ΓΑΛΛΙΑ	6901771	ΓΑΛΛΙΑ
6901860	ΙΤΑΛΙΑ	6901773	ΓΑΛΛΙΑ
6901865	ΙΤΑΛΙΑ	6901897	ΤΟΥΡΚΙΑ

- Χρησιμοποιήσαμε δεδομένα ανατολικά των 18° με χρονική κάλυψη ανά πλωτήρα μεγαλύτερη των 6 μηνών
- Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 8 πλωτήρες για τη χλωροφύλλη (2008-09 και 2013-15)

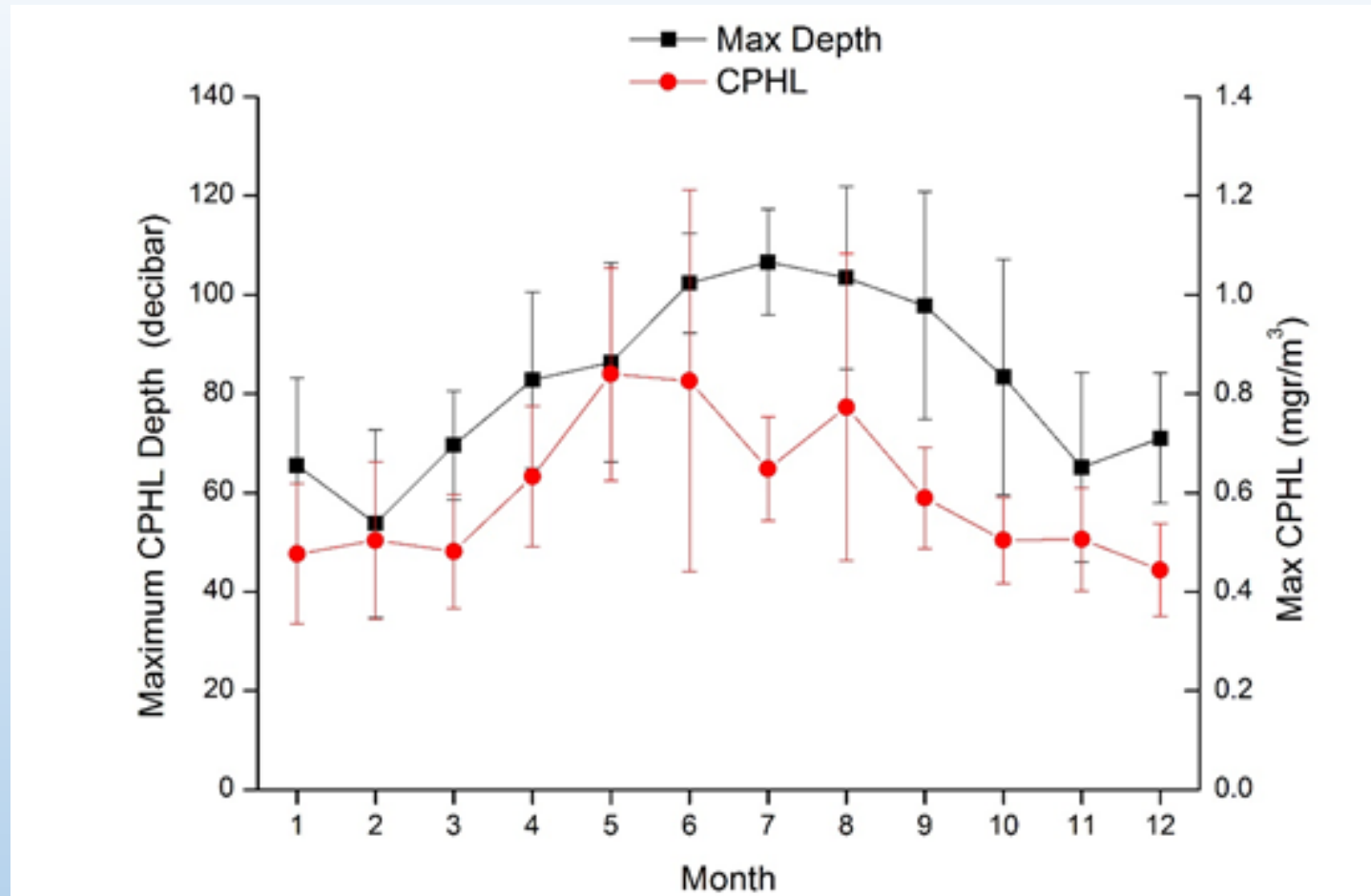


- Το μέγιστο των συγκεντρώσεων εντοπίζεται σε βάθος ~110 μ σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του μοντέλου.
- Όμως, εξετάζοντας τα δεδομένα από όλους τους πλωτήρες παρατηρήσαμε ότι το βάθος μέγιστης συγκέντρωσης της χλωροφύλλης παρουσιάζει εποχική διακύμανση

Ετήσια μεταβολή μέγιστης συγκέντρωσης και βάθους εμφάνισής της για την Α. Μεσόγειο

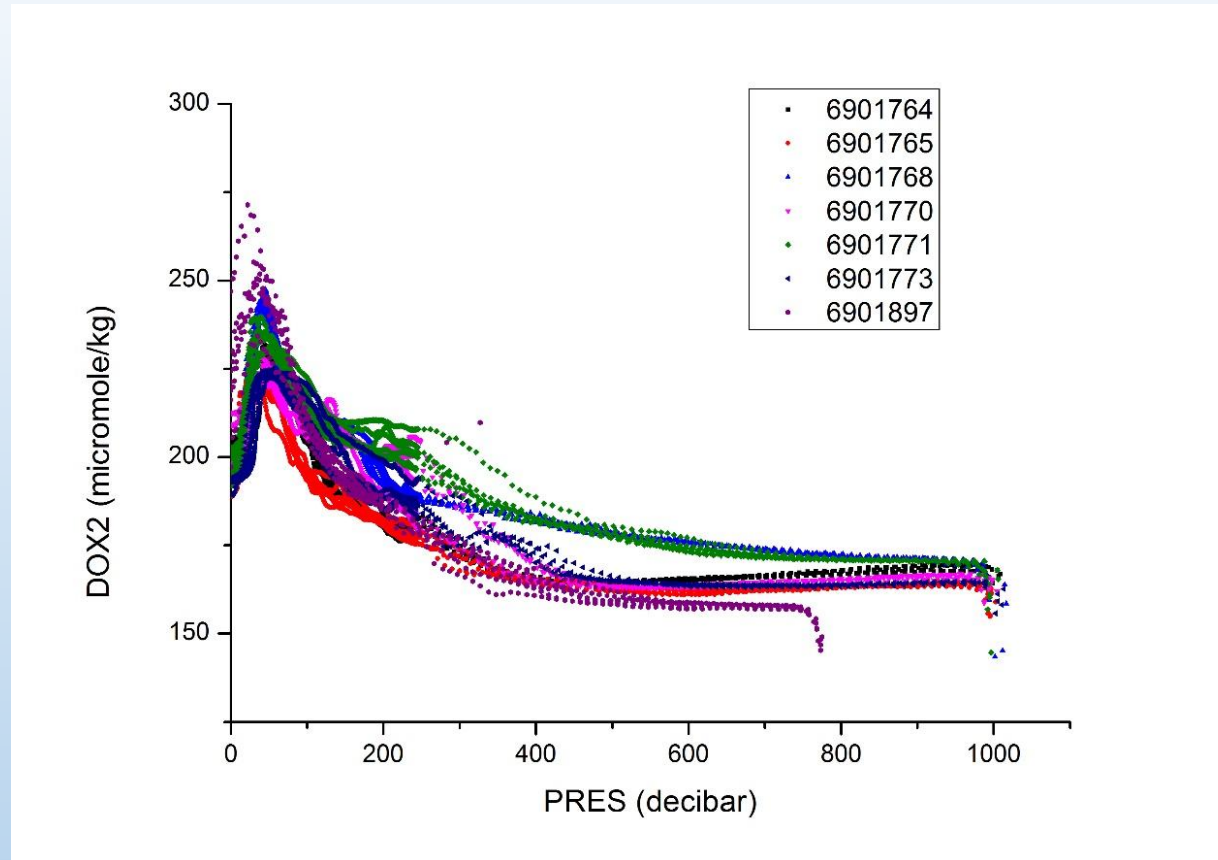


- Το καλοκαίρι οι μέγιστες τιμές παρουσιάζονται σε μεγαλύτερα βάθη, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα τα βάθη αυτά είναι σαφώς μικρότερα, πιθανόν σε συμφωνία με τη μέση θερμοκρασία των επιφανειακών νερών
- Οι μέγιστες τιμές παρουσιάζονται την άνοιξη, αν και αργότερα από ότι προβλέπει το μοντέλο, οι ελάχιστες τιμές είναι από Οκτώβριο μέχρι Μάρτιο σε πλήρη αντίθεση τόσο με το μοντέλο όσο και με τις δορυφορικές παρατηρήσεις.
- Η ασυμφωνία αυτή έχει επισημανθεί και στη σύγκριση του μοντέλου με τις μοναδικές μετρήσεις πεδίου που ήταν διαθέσιμες, καθώς το μοντέλο υποεκτιμά την περίοδο άνθισης του φυτοπλαγκτόν.



- Η εμφάνιση πάντως μέγιστων τιμών στις δορυφορικές παρατηρήσεις την εποχή που έχουμε το μικρότερο βάθος εμφάνισης υψηλών συγκεντρώσεων όπως αυτές μετρούνται από τους πλωτήρες του δικτύου EuroARGO καταδεικνύει την ανάγκη συστηματικής μελέτης των βιοχημικών παραμέτρων για την κατανόηση των δορυφορικών παρατηρήσεων.
- Ιδίως για την περιοχή της Α. Μεσογείου όπου το μέγιστο της χλωροφύλλης παρατηρείται σε μεγαλύτερα βάθη, η χρήση μόνο δορυφορικών δεδομένων δεν δίνει επαρκή εικόνα για τις συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτόν στην περιοχή.

Διαλυμένο οξυγόνο



- Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η εισροή σκόνης μπορεί να μεταβάλλει τις συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου, οπότε και πάλι να ανατροφοδοτείται η σχέση θαλάσσιου περιβάλλοντος –ατμόσφαιρας.
- Η Α. Μεσόγειος είναι μια περιοχή που οξυγονώνεται επαρκώς και η ΟΜΖ σε μέσα βάθη δεν πέφτει κάτω από $180 \mu\text{mol kg}^{-1}$.
- Η παρατήρηση και καταγραφή του διαλυμένου οξυγόνου στο πλαίσιο της μελέτης της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της είναι θεμελιώδους σημασίας σε μια περιοχή που υπάρχουν ενδείξεις ότι έχουν υπάρξει περίοδοι με συνθήκες υποξίας στα βαθύτερα νερά προκαλούμενη από κλιματικές διαταραχές (Grimm et al., 2015).

- Οι παραπάνω δράσεις καταδεικνύουν τη σημαντικότητα των βιοχημικών αισθητήρων στους πλωτήρες του δικτύου APΓΩ για τη μελέτη των ελληνικών θαλασσών και των αλληλεπιδράσεών τους με την ατμόσφαιρα.
- Η συσχέτιση ατμοσφαιρικών παρατηρήσεων με μεταβολές στις μετρήσεις χλωροφύλλης, διαλυμένου οξυγόνου και μελλοντικά διοξειδίου του άνθρακα από τους αισθητήρες του APΓΩ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισόδου αλλά και ελέγχου για την προσομοίωση του κύκλου του Άνθρακα και του Οξυγόνου στην θαλάσσια περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου και εν τέλει θα μας δώσουν σημαντικές πληροφορίες για την βελτίωση των προσομοιώσεων της ροής και αποθήκευσης του CO₂ στους ωκεανούς.
- Σε μακροχρόνια βάση, η καταγραφή των βιοχημικών δεδομένων είναι δυνατόν να καταδείξει τάσεις σχετιζόμενες με την κλιματική αλλαγή.