

**ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Μ3Α
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 2000 - 2005**

Πετυχάκης Γιώργος¹, Δρακόπουλος Πάνος², Τζιαβός Χρήστος¹, Τριανταφύλλου Γιώργος¹, Νίττης Κώστας¹, Θάνος Γιάννης¹, Πλαίτη Wanda¹, Χριστοδούλου Κώστας¹, Πανταζόγλου Φώτης¹, Ρενιέρης Πάνος¹, Μόρφης Θανάσης¹

1. Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών

2. Εργαστήριο Οπτικών Οργάνων, Τμήμα Οπτικής, Τ.Ε.Ι. Αθήνας, Αγ. Σπυρίδωνα, 12210, Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά την πιλοτική φάση του Μεσογειακού Συστήματος Προβλέψεων (MFSPP) σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ένα πρωτότυπο σύστημα παρακολούθησης ωκεανογραφικών παραμέτρων (Mediterranean Moored Multi-sensor Array - M3A), με σκοπό τη συνεχή μέτρηση φυσικών και βιοχημικών παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο. Στα πέντε περίπου χρόνια λειτουργίας του συστήματος στο Κρητικό, πραγματοποιήθηκαν 13 προγραμματισμένες και 11 έκτακτες επισκέψεις συντήρησης συνολικής διάρκειας 65 ημερών. Η αποκτηθείσα εμπειρία μέσα από το πρόγραμμα συντήρησης απέδειξε ότι η συνεχής παρακολούθηση ενός τόσο σημαντικού συστήματος με χαμηλό σχετικά κόστος είναι εφικτή.

OCEANOGRAPHIC STATION M3A: MAINTENANCE PROGRAM 2000 - 2005

ABSTRACT

During the Mediterranean Forecasting System Pilot Project (MFSPP) a prototype observation system for continuous oceanographic measurements in real time was designed and built (Mediterranean Moored Multi-sensor Array - M3A). During the approximately five years of operation there were 13 scheduled and 11 emergency visits with a total duration of 65 days. The acquired experience through the maintenance program proved that the continuous observation of a so important system with a relative low cost is feasible.

Λέξεις κλειδιά: ωκεανογραφικός σταθμός, κρητικό πέλαγος,

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά την πιλοτική φάση του Μεσογειακού Συστήματος Προβλέψεων (MFSP) σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ένα πρωτότυπο σύστημα παρακολούθησης ωκεανογραφικών παραμέτρων (Mediterranean Moored Multi-sensor Array - M3A) (Nittis et al., 2003). Σκοπός του συστήματος ήταν η συνεχής μέτρηση φυσικών και βιοχημικών παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την βαθμονόμηση και έλεγχο υδροδυναμικών και οικολογικών ομοιομάτων τα οποία εφαρμόζονται στην ανατολική λεκάνη της Μεσογείου (Petihakis et al., 2002; Triantafyllou et al., 2003b). Επίσης τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση δορυφορικών εικόνων καθώς και για την αφομοίωση τους στα παραπάνω μοντέλα (Hoteit et al., 2003; Triantafyllou et al., 2003a). Αν και η βασική αρχή ακολουθεί την αποκτηθείσα εμπειρία από τους σταθμούς TAO – TRITON (Dickey, 1995; McPhaden et al., 1998), ο συγκεκριμένος σταθμός συμπεριλαμβάνει βιογεωχημικές παραμέτρους. Μετά το τέλος του προγράμματος ο σταθμός εντάχθηκε στο πρόγραμμα MFSTEP το οποίο αποτέλεσε τη δεύτερη φάση του προγράμματος MFSP. Σκοπός της δεύτερης φάσης εκτός από τη διενέργεια μετρήσεων ήταν η ενίσχυση και η επέκταση του σταθμού δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στα συστήματα επικοινωνίας, στους οπτικούς αισθητήρες (Drakopoulos et al., 2003) και στην αποφυγή δημιουργίας βιολογικών αποθέσεων

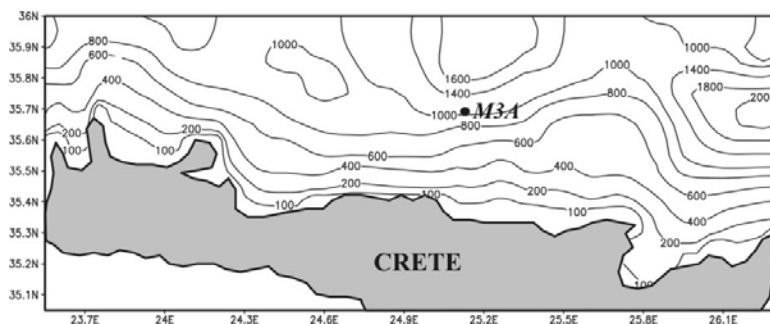
πάνω στους αισθητήρες (Drakopoulos et al., 2004).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

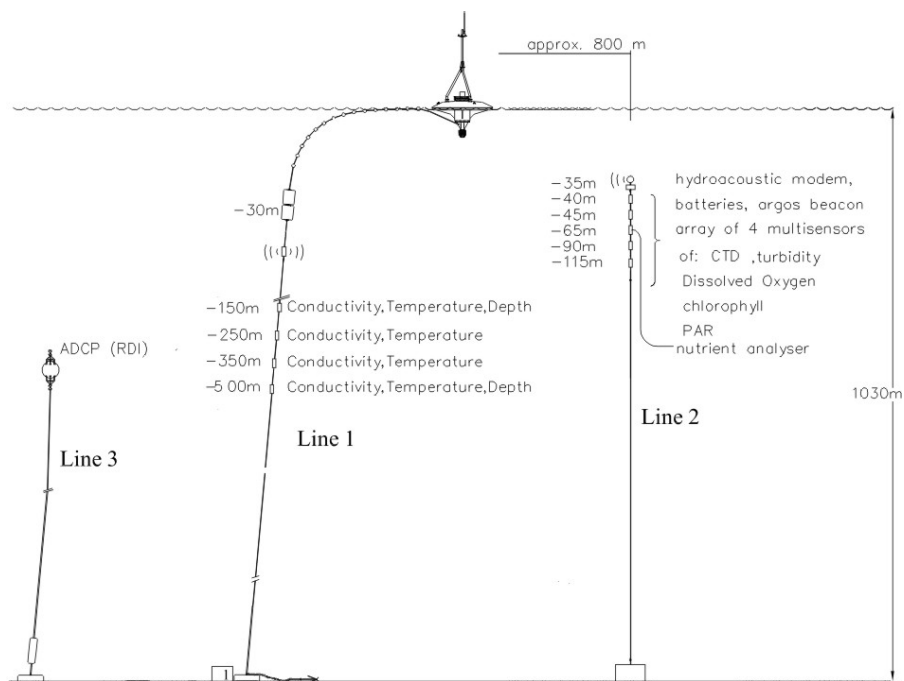
Ο σταθμός χωροθετήθηκε στο Κρητικό Πέλαγος (Εικόνα 1) με συντεταγμένες 35,39,627N και 24,59,080E σε βάθος 1030m και μετά την πόντιση άρχισε να λειτουργεί σε πλήρη διαμόρφωση τον Ιανουάριο του 2000.

Οι παράμετροι οι οποίοι συμπεριλαμβάνονται στις μετρήσεις είναι : Θερμοκρασία και αλατότητα στα -1, -30, -50, -75, -100, -150, -250, -350, -500m, ύψος και διεύθυνση κύματος, ταχύτητα και διεύθυνση ρευμάτων 0-500m, διαλυμένο οξυγόνο, χλωροφύλλη, θολερότητα και PAR στα -1, -30, -50, -75, -100m, νιτρικά στα 75m, θερμοκρασία αέρα, ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, ατμοσφαιρική πίεση και σχετική υγρασία

Λόγω της διαφορετικότητας των αισθητήρων ως προς τις ανάγκες συντήρησης, επιλέχθηκε μια τριπλή διαμόρφωση (Εικόνα 2). Η σχεδίαση αυτή προσφέρει σημαντική ελευθερία σε θέματα συντήρησης αφού η γραμμή 2 απαιτεί συντήρηση κάθε δύο περίπου μήνες σε αντίθεση με τη γραμμή 3 όπου οι επισκέψεις περιορίζονται σε μία ανά 6 μήνες. Οι αισθητήρες στη κεντρική γραμμή 1 συντηρούνται on-site. Για τη πόντιση του συστήματος χρησιμοποιήθηκε το Ω/Κ ΑΙΓΑΙΟ και για το πρόγραμμα συντήρησης το Ε/Σ ΦΙΛΙΑ ενώ οι έκτακτες επισκέψεις στο επιφα-



Εικόνα 1. Χωροθέτηση σταθμού M3A



Εικόνα 2. Ωκεανογραφικός σταθμός Μ3Α

νειακό σταθμό πραγματοποιήθηκαν με το φουσκωτό ΙΩΛΚΟΣ.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 13 προγραμματισμένες επισκέψεις συντήρησης διάρκειας 2 – 4 ημερών με τα σκάφη ΑΙΓΑΙΟ και ΦΙΛΙΑ καθώς και 11 έκτακτες επισκέψεις με το φουσκωτό ΙΩΛΚΟΣ. Κάθε πρόγραμμα συντήρησης περιλαμβάνει την ανάκτηση της γραμμής 2 (κάθε τρίτη επίσκεψη και της γραμμής 3) και τη λήψη δειγμάτων νερού σε ανάλογα με τους αισθητήρες βάθη για τη διαδικασία της βαθμονόμησης. Τα δείγματα αυτά αναλύονται στη συνέχεια ως προς τη συγκέντρωση θρεπτικών, διαλυμένου οξυγόνου και χλωροφύλλης. Επίσης η κατακόρυφη δομή της στήλης καταγράφεται με το SBE-25 CTD.

Αφού μεταφερθούν τα όργανα στο εργαστήριο όλοι οι αισθητήρες καθαρίζονται προσεκτικά

από τις βιο-αποθέσεις και ελέγχεται η κατάσταση των μπαταριών. Αφού αλλαχθούν τα προβλεπόμενα μέρη των οργάνων (O-rings, μπαταρίες κλπ) τα δεδομένα ανακτούνται από την εσωτερική μνήμη κάθε οργάνου. Πριν από την πόντιση επανασυναρμολογείται η γραμμή ενώ για τη περίπτωση του αναλυτή νιτρικών ετοιμάζονται φρέσκα διαλύματα.

Τα κυριότερα προβλήματα τα οποία εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων αυτών σχετίζονται με την τηλεπικοινωνιακή σύνδεση του συστήματος με τη επίγεια βάση, καθώς και με τη βιο-απόθεση στους οπτικούς αισθητήρες (τρανσμισόμετρα, φλουροόμετρα, par, κυρίως στη πρώτη φάση). Ιδιαίτερα τα τρανσμισόμετρα αποδείχτηκαν πολύ ευαίσθητα στη βιο-απόθεση ενώ οι αισθητήρες χλωροφύλλης επηρεάζονται ανάλογα με την εποχή. Το σύστημα αντί-βιο-απόθεσης αποτελείται από εισαγωγή σωληνώσεων χαλκού στο κλειστό σύστημα έκπλυσης

με συνδυασμό συνεχούς παρουσίας βρωμιούχου διαλύματος (Drakopoulos et al., 2004). Ενδιαφέρουσα παρατήρηση αποτελεί η κατακόρυφη μετατόπιση της γραμμής 2 λόγω ρευμάτων φτάνοντας σε κάποιες περιπτώσεις τα 110m, αν και η επίδραση αυτή στις μετρήσεις αφαιρείται με σχετική ευκολία με εξαίρεση τις μετρήσεις χλωροφύλλης. Μολονότι για πρώτη φορά έγινε χρήση αναλυτή νιτρικών σε τόσο ολιγοτροφικό περιβάλλον οι μετρήσεις μετά από έλεγχο χαρακτηρίστηκαν ως πολύ αξιόπιστες. Δυστυχώς όμως το συγκεκριμένο όργανο παρουσίασε μηχανικό πρόβλημα περίπου 6 μήνες μετά τη αρχική πόντιση με αποτέλεσμα να μην χρησιμοποιηθεί ξανά.

Η αποκτηθείσα εμπειρία δείχνει ότι η συνεχής παρακολούθηση ενός τόσο σημαντικού συστήματος με χαμηλό σχετικά κόστος είναι εφικτή. Οι μετρήσεις σταθμού M3A εκτός από την πολύτιμη γνώση πάνω στη δυναμική του συστήματος της Ανατολικής Μεσογείου προσφέρουν σημαντικά δεδομένα για την ανάπτυξη νέων μεθόδων στην ωκεανογραφία όπως η αφομοίωση δεδομένων σε μοντέλα η βαθμονόμηση δορυφορικών εικόνων κλπ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Dickey, T., 1995. Bermuda Testbed Mooring Program. Bull. Amer. Meteor. Soc., 76: 584.
- Drakopoulos, P., Petihakis, G., Valavanis, V., Nittis, K. and Triantafyllou, G., 2003. Optical variability associated with phytoplankton dynamics in the Cretan Sea during 2000 and 2001, Elsevier Oceanography Series. Elsevier BV, pp. 554-561.
- Drakopoulos, P. et al., 2004. Preliminary experiments towards controlling biofouling effects on the M3A array's optical instruments. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 37: 92.
- Hoteit, I., Triantafyllou, G., Petihakis, G. and Allen, J.I., 2003. A singular evolutive Kalman filter to assimilate real in-situ data in a 1-D marine ecosystem model. Annales Geophysicae, 21: 389-397.
- McPhaden, M.J. et al., 1998. The Tropical Ocean-Global Atmosphere (TOGA) observing system: A decade of progress. Journal of Geophysical Research, 103: 14169-14240.
- Nittis, K. et al., 2003. The Mediterranean Moored Multi-sensor Array (M3A): System Development and Initial Results. Annales Geophysique, 21(1): 75-87.
- Petihakis, G., Triantafyllou, G., Allen, J.I., Hoteit, I. and Dounas, C., 2002. Modelling the Spatial and Temporal Variability of the Cretan Sea Ecosystem. Journal of Marine Systems, 36(3-4): 173-196.
- Triantafyllou, G., Hoteit, I. and Petihakis, G., 2003a. A singular evolutive interpolated Kalman filter for efficient data assimilation in a 3-D complex physical-biogeochemical model of the Cretan Sea. Journal of Marine Systems, 40-41: 213-231.
- Triantafyllou, G., Petihakis, G. and Allen, J.I., 2003b. Assessing the performance of the Cretan Sea ecosystem model with the use of high frequency M3A buoy data set. Annales Geophysicae, 21: 365-375.