



Εργαστήριο Οικολογικής Μηχανικής & Τεχνολογίας  
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος  
Πολυτεχνική Σχολή  
ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
Διευθυντής: Καθηγητής Βασίλειος Α. Τσιχριντζής

Laboratory of Ecological Engineering and Technology  
Department of Environmental Engineering  
School of Engineering  
DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE  
Director: Professor Vassilios A. Tsihrintzis



## **"Ευρωπαϊκό Περιβαλλοντικό Πρωτόκολλο ENV1 για την Απόληψη Υποθαλάσσιας Άμμου και Αποκατάσταση των Ακτών: Διερεύνηση Επιπέδων Θολερότητας και Αιωρούμενων Σωματιδίων στις Εκβολές π. Νέστου"**

Ερευνητές: Γεώργιος Συλαίος, Χρήστος Ακράτος, Βασίλειος Πισινάρας,  
Νικόλαος Καμίδης και Βασίλειος Α. Τσιχριντζής  
Επιστημονικός Υπεύθυνος: Βασίλειος Α. Τσιχριντζής

**"European Environmental Protocol for Dredging and Beach Nourishment:  
Share, define and apply Protocol ENV 1 to dredging and beach nourishment initiatives using relict sand and specific tasks for the study of turbidity levels"**

Project Team: George Sylaios, Christos Akratos, Vassilios Pisinaras, Nikolaos Kamidis and Vassilios A. Tsihrintzis  
Project Leader: Vassilios A. Tsihrintzis

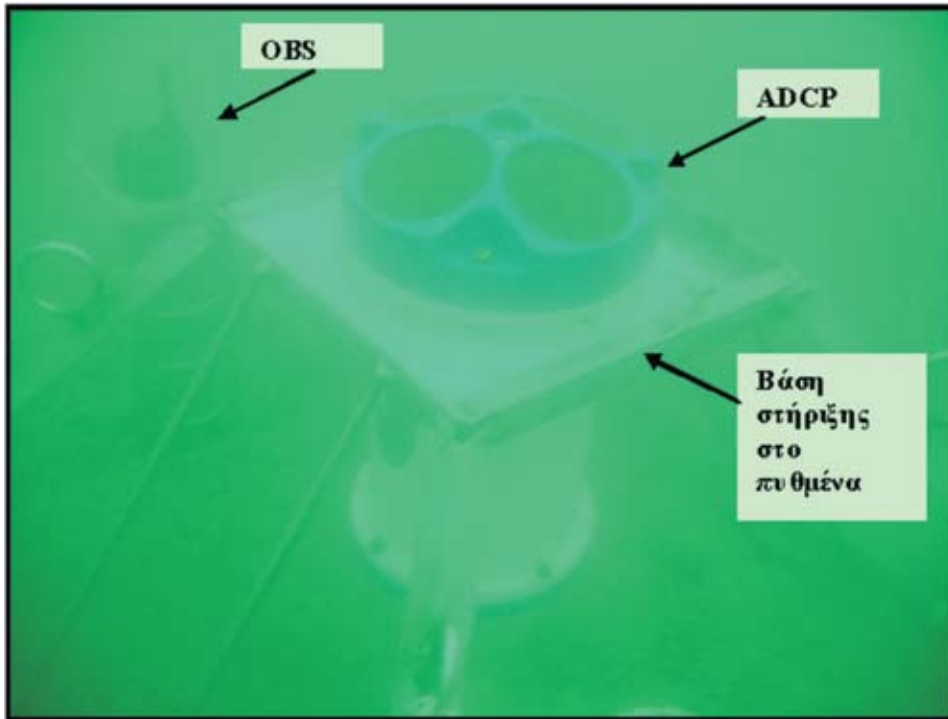


Το Εργαστήριο Οικολογικής Μηχανικής και Τεχνολογίας του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης συμμετέχει με άλλους 5 Ευρωπαίους εταίρους στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα INTERREG IIIC-BeachMed-e με τίτλο: «Η Στρατηγική Διαχείριση της προστασίας των ακτών για την αειφόρο ανάπτυξη των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου». Το πρόγραμμα χρηματοδοτείται από τη Κοινοτική Πρωτοβουλία INTERREG IIIC - Sud (75%) και Εθνικούς Πόρους (25%). Στο Πρόγραμμα συμμετέχουν κρατικές υπηρεσίες Περιφερειών, και επιστημονικοί φορείς από την Ιταλία, τη Γαλλία, την Ισπανία, και την Ελλάδα (Περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης και Κρήτης). Στόχος του Έργου είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνικών εργαλείων για το χαρακτηρισμό του φαινομένου της διάβρωσης σε Μεσογειακή κλίμακα, η μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ της αστικής ανάπτυξης και της μορφολογίας των ακτών σε ευαίσθητες σε διάβρωση περιοχές, και ο προσδιορισμός των ρυθμιστικών και οργανωτικών εργαλείων για το καθορισμό, τη διευθέτηση και τη διαχείριση των παράκτιων μηχανισμών προστασίας.

Το υποπρόγραμμα 2.4, με τη κωδική ονομασία "EuDREP", ασχολείται με τη βελτίωση και την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου ENV1 που αναπτύχθηκε αρχικά στην Ιταλία, και με το οποίο δίνεται έμφαση στη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και ιδιαίτερα στη καταγραφή των επιπέδων θολερότητας πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος των εργασιών εκσκαφής απόληψης άμμου από υποθαλάσσια κοιτάσματα άμμου και αποκατάστασης με αυτά των υπό διάβρωση ακτών (beach nourishment). Στην περιοχή της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, επιλέχθηκε ως περιοχή μελέτης η ακτογραμμή δυτικά των εκβολών του π. Νέστου, στο Δήμο Κεραμωτής Νομού Καβάλας. Η διάβρωση εκεί είναι συνεχής, με ρυθμό που μεταβάλλεται από μερικά εκατοστά έως και 25 m ανά έτος. Έτσι, ποντίστηκε σε βάθος 23 μ. ο σταθμός "ΤΡΙΤΩΝ" (Σχήμα 1) και υλοποιήθηκαν συνεχείς και συστηματικές μετρήσεις κατευθυντικών κυμάτων, παλιρροιών, μετρήσεις προφίλ ρευμάτων, πυθμιαίας θολερότητας και συγκεντρώσεων αιωρούμενων στερεών στη περιοχή δυτικά των εκβολών του π. Νέστου (Σχήματα 2-4). Είναι η πρώτη φορά που διενεργούνται τόσο συστηματικές υδροδυναμικές και κυματικές μετρήσεις με τη χρήση ιδιαίτερα τεχνολογικά αναβαθμισμένου εξοπλισμού, κατά μήκος της ακτογραμμής της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης.

Το Σχήμα 3 παρουσιάζει τις μεταβολές της θολερότητας, της παλιρροιακής ανύψωσης και της ταχύτητας των ρευμάτων στον πυθμένα κατά την περίοδο 9/7/2007 - 19/7/2007. Προκύπτει ότι η φυσική θολερότητα της περιοχής είναι γενικά κοντά στο μηδέν, με απότομες αυξήσεις σε τιμές έως 8 - 10 NTU λόγω της παρουσίας υψηλότερων ρευμάτων στον πυθμένα (έως 0,1 m/s), που συμβαίνουν λόγω παλιρροιών υψηλού εύρους. Οι διακυμάνσεις της θολερότητας κοντά στον πυθμένα παρουσίασαν σημαντική σχέση με τους παλιρροιακούς κύκλους (Σχήμα 3). Κατά την διάρκεια παλιρροιών χαμηλού εύρους τα ρεύματα στον βυθό είναι της τάξης των 0,05 m/s, αλλά κατά την διάρκεια παλιρροιών υψηλού εύρους αυξάνονται στα 0,15 m/s, οδηγώντας σε υψηλότερες τιμές θολερότητας (50 - 100 NTU) και αυξάνοντας την θερμοκρασία του νερού στον πυθμένα (20-22°C).

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα δείχνουν ότι τα κύματα που έχουν A-NA κατευθύνσεις είναι πιο συχνά (51%) και μεταφέρουν την υψηλότερη ενέργεια στην περιοχή. Οι μη-παλιρροιακές μεταβολές δείχνουν να σχετίζονται με την επίδραση του ανέμου, δημιουργούνται κατά την διάρκεια Β-ΒΑ ανέμων και μειώνονται όταν υπάρχουν αντίθετα φαινόμενα. Οι μεταβολές της θολερότητας κοντά στο πυθμένα φαίνεται να έχουν σχέση με το κύκλο των παλιρροιών.



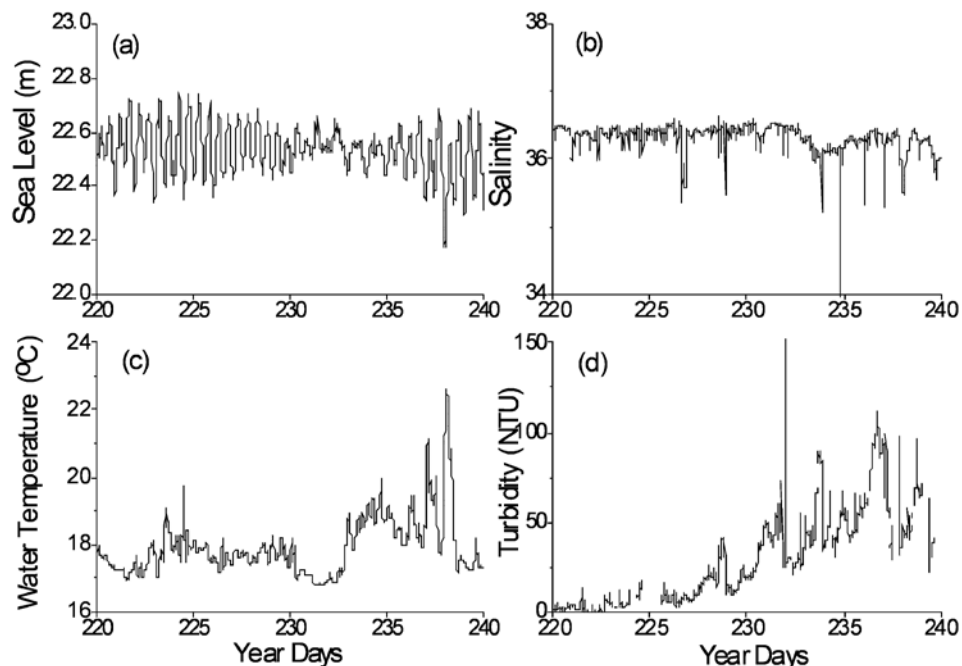
**Σχήμα 1.** Η βάση στήριξης και το σύστημα καταγραφής κυμάτων, ρευμάτων, παλίρροιας, θερμοκρασίας, αλατότητας και θολερότητας πυθμένα του σταθμού «ΤΡΙΤΩΝ».

**Figure 1.** The monitoring system "TRITON" consisting of a tripod supporting an upward-facing ADCP, and an OBS.



**Σχήμα 2.** Το θολερόμετρο OBS, το CTD, και φωτογραφίες από τη δειγματοληψία.

**Figure 2.** Photos of OBS, CTD and field camping.



**Σχήμα 3.** Χρονική μεταβολή (a) ελεύθερης στάθμης (επίδραση παλίρροιας), (b) αλατότητας, (c) θερμοκρασίας νερού και (d) θολερότητας πυθμένα.

**Figure 3.** Temporal variability of (a) sea level, (b) water salinity, (c) water temperature, and (d) turbidity during the monitoring period.

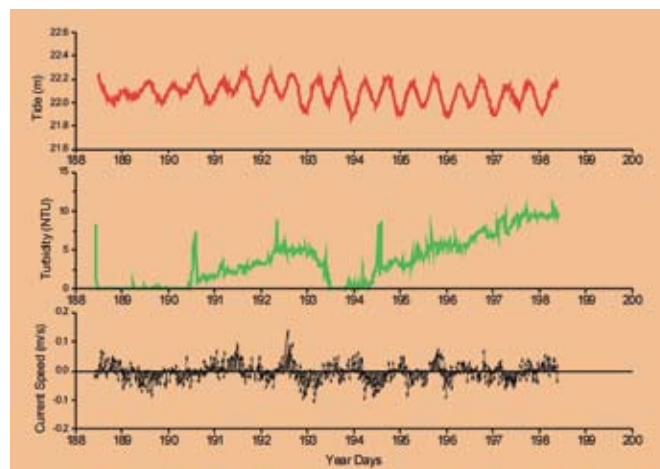
The Laboratory of Ecological Engineering and Technology, Department of Environmental Engineering, Democritus University of Thrace participates with 5 European partners in the European project INTERREG IIIC- BeachMed-e: «Strategic Management of the Coastal Zone and Measures for Coastal Zone Sustainable Development». The project is funded by the Community Initiative INTERREG IIIC - Sud (75%) and National Funds (25%). In the project participate several Regional Authorities, scientific organizations and technical corporations from Italy, France, Spain and Greece (Regional Authorities of Eastern Macedonia - Thrace and Crete). The project aims at developing and implementing technical tools for the characterization of the erosion in the Mediterranean, studying of the interactions of urban development and coastal morphology in areas with sensitivity to erosion, and defining the normative and organizing tools for the management of coastal protections mechanisms.

Measure 2.4 of BeachMed-e, under the code name "EuDREP", deals with the improvement and application of the Protocol ENV1, which was developed initially in Italy ENV1 emphasises on the study of the environmental impacts and especially the recording of turbidity levels before, during and after the end of the dredging of sand from submarine deposits for use in beach nourishment. In the area of the Region of Eastern Macedonia and Thrace, the coastal line west of river Nestos estuary, in the Municipality of Keramoti, Prefecture of Kavala was selected as the study area, because the erosion there is continuous, at rates which vary from several centimetres per year up to 25 m per year. As part of the project, "TRITON" (Figure 1) station was submerged at a depth of 23 m, and continuous and systematic measurements of the directive waves (Figure 2), tides,

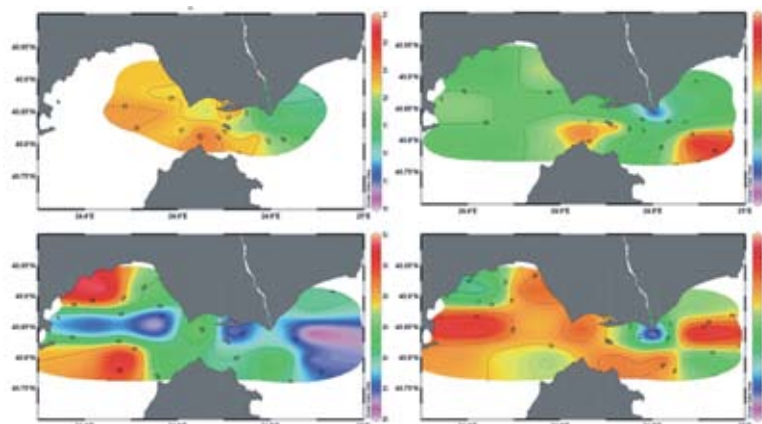
current profiles, bottom turbidity and suspended solid concentrations in the area west of Nestos river estuary were made (Figures 3-5). It is for the first time that systematic hydrodynamic and wave measurements with the use of sophisticated equipment take place along the coastal line of Eastern Macedonia and Thrace.

Figure 3 presents the temporal variability of bottom turbidity, tidal elevation and bottom current speed, during the period 9/7/2007 - 19/7/2007. It seems that "natural" turbidity levels in the area are generally near zero, with sudden increases up to 8 - 10 NTU due to the presence of higher bottom currents (up to 0.1 m/s), occurring as a result of spring tides. The temporal variability of turbidity levels near the seabed showed significant relation to the tidal spring-neap fortnight cycle (Figure 3). During tidal neaps, sea bottom currents oscillate with amplitude of 0.05 m/s, but during tidal springs these currents increase up to 0.15 m/s, leading to higher turbidity levels (50 - 100 NTU) and raised bottom water temperature (20-22°C).

Continuous and systematic measurements of directional waves, current profiles, water temperature, salinity and turbidity at the seabed were conducted at the coastal zone of Keramoti area ("TRITON" Station). Preliminary results indicate that waves propagating from E-SE direction have higher occurrence frequency (51%) and transport the highest wave energy in the area. Non-tidal variability seems related to wind effects, increasing during N-NE winds and reducing under opposite phenomena.



**Σχήμα 4.** Μεταβολή ελεύθερης στάθμης (επίδραση παλίρροιας), θολερότητας και ταχύτητας ρευμάτων στον πυθμένα.  
**Figure 4.** Time series of Tidal elevation, turbidity and current speed at the bottom.



**Σχήμα 5.** Οριζόντιες κατανομές συγκεντρώσεων αιωρούμενων στερεών (σε mg/L) στην επιφάνεια της ευρύτερης περιοχής των εκβολών του π. Νέστου.  
**Figure 5.** Horizontal distributions of suspended solid concentrations (in mg/L) at the surface in the wider area of river Nestos estuary.

**Επικοινωνία:** Καθηγητής Βασίλειος Α. Τσιχριντζής  
Τηλ.: 6974-993867, 25410-79393, 79378, 79376, 78113  
Fax: 25410-78113  
E-mail: [tsihrin@otenet.gr](mailto:tsihrin@otenet.gr), [tsihrin@env.duth.gr](mailto:tsihrin@env.duth.gr)  
Διεύθυνση Internet: <http://www.env.duth.gr/eet>

**Contact:** Professor Vassilios A. Tsihrintzis  
Tel.: +30-6974-993867, +30-25410-79393, 79378, 79376, 78113  
Fax: +30-25410-78113  
E-mail: [tsihrin@otenet.gr](mailto:tsihrin@otenet.gr), [tsihrin@env.duth.gr](mailto:tsihrin@env.duth.gr)  
Internet address: <http://www.env.duth.gr/eet>

