



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

ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ:  
**«ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ  
ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΝΕΣΤΟΥ»**



Ερευνητές: Γεώργιος Συλαίος, Χρήστος Πεταλάς, Γεώργιος Γκίκας  
Αλεξάνδρα Γκεμιτζή, Βασίλειος Πισινάρας, Ιωάννης Μποσκίδης,  
Χρήστος Ακράτος και Βασίλειος Α. Τσιχριντζής  
Επιστημονικά Υπευθύνος: Βασίλειος Α. Τσιχριντζής

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό ενός διακρατικού ποταμού δε σταματά τη ροή του λόγω της ύπαρξης διοικητικών ή πολιτικών ορίων, οπότε ο καλύτερος τρόπος προστασίας και διαχείρισής του είναι η διαρκής συνεργασία μεταξύ όλων των χωρών που βρίσκονται εντός των φυσικών γεωγραφικών ορίων της υδρολογικής λεκάνης. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η διαχείριση όλων των εσωτερικών, υπογείων και παράκτιων υδάτινων σωμάτων γίνεται σε επίπεδο ποτάμιας λεκάνης απορροής με βάση την Οδηγία 2000/60, η οποία αποτελεί και το κύριο εργαλείο διαχείρισης των υδάτινων πόρων της Ε.Ε.

Στα πλαίσια αυτά υλοποιήθηκε το ερευνητικό έργο με τίτλο: «ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΝΕΣΤΟΥ» κατά τη περίοδο από 1/3/2006 έως 31/10/2008 από το Εργαστήριο Οικολογικής Μηχανικής & Τεχνολογίας, του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, με χρηματοδότηση του Προγράμματος Κοινοτικής Πρωτοβουλίας INTERREG IIIA/PHARE CBC Ελλάδα – Βουλγαρία. Το πρόγραμμα αυτό είχε σαν στόχο την συμβολή στη σύγχρονη διαχείριση της ποσότητας και της ποιότητας του νερού του κάτω ρου του Ποταμού Νέστου, μέσω των παρακάτω δράσεων:

1. Την εγκατάσταση αυτογραφικών σταθμών παρακολούθησης.
2. Τη παρακολούθηση ποιότητας και ποσότητας νερού με συστηματικές δειγματοληψίες σε δίκτυο σταθμών κατά μήκος του κάτω ρου του ποταμού και την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων ποιότητας και ποσότητας νερού της λεκάνης απορροής του κάτω ρου του ποταμού Νέστου.
3. Τη παρακολούθηση ποιότητας και ποσότητας νερού και ιζήματος στις εκβολές και στη παράκτια ζώνη.
4. Την ανάπτυξη συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) για τη καταγραφή και επεξεργασία των δεδομένων ποσότητας και ποιότητας νερού π. Νέστου.

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ

Ο Ποταμός Νέστος εισέρχεται στην Ελλάδα με διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ που διατηρεί σε όλη την ορεινή διαδρομή μέχρι τη γέφυρα της Εθνικής Οδού Καβάλας – Ξάνθης. Από εκεί παίρνει διεύθυνση Β – Ν και αφού περάσει την πεδιάδα της Χρυσούπολης χύνεται στην θάλασσα απέναντι από τη Θάσο. Η έκταση της λεκάνης απορροής (Εικόνα 1) είναι περίπου 5.749 km<sup>2</sup>, από τα οποία 2.280 km<sup>2</sup> βρίσκονται στο Ελληνικό έδαφος ενώ 440 km<sup>2</sup> καταλαμβάνει η περιοχή του Δέλτα.



Εικόνα 1. Υδρολογική λεκάνη π. Νέστου.

Το Ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Νέστου αποτελεί τμήμα της συνολικής λεκάνης απορροής του ποταμού, της οποίας το 60% περίπου ανήκει στη Βουλγαρία. Η ορεινή μάζα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης της λεκάνης, ενώ το λοφώδες έως ημιορεινό ανάγλυφο και οι πεδινές εκτάσεις καταλαμβάνουν σημαντικά μικρότερη έκταση. Ένα σημαντικό μέρος της λεκάνης, από την Πασχαλιά μέχρι τους Τοξότες δομείται από καρστικούς σχηματισμούς. Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο της λεκάνης του Νέστου είναι κατά θέσεις έντονο πολυσχιδές και κατά θέσεις αδρό. Κατά μήκος της κοίτης του ποταμού διαμορφώνονται ορισμένα πεδινά τμήματα που έχουν δημιουργηθεί από τις διαδοχικές διαβρώσεις και αποθέσεις του ποταμού.

Η ετήσια παροχή του ποταμού κυμαίνεται από  $750 \times 10^6 \text{ m}^3$  έως  $1.250 \times 10^6 \text{ m}^3$  για την περίοδο 1964/65 - 1995/96. Από τις υπολεκάνες του Αρκουδορέματος και της Πασχαλιάς προέρχονται κατά μέσο όρο ετησίως  $152 \times 10^6 \text{ m}^3$  νερού. Το ορεινό ανάγλυφο επηρεάζει σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό την κατανομή των βροχοπτώσεων.

Όπως τα περισσότερα ποτάμια συστήματα, ο Ποταμός Νέστος έχει υποστεί σημαντικές περιβαλλοντικές μεταβολές, ανθρωπογενούς κυρίως προέλευσης, οι οποίες επηρεάζουν δυσμενώς το ποτάμιο οικοσύστημα, αλλοιώνουν τους οικοτόπους του και διαφοροποιούν τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της ιχθυοπανίδας του. Οι μεταβολές αυτές συνοψίζονται σε:

1. Μεταβολές της ποιότητας του νερού του ποταμού, λόγω ρύπανσης σημειακών και μη σημειακών πηγών (αστική, βιομηχανική και γεωργική ρύπανση),
2. Μεταβολές στη μορφολογία και το υδρολογικό καθεστώς του συστήματος, με τη κατασκευή δύο υδροηλεκτρικών φραγμάτων (Θησαυρού και Πλατανόβρυσης), με αποτέλεσμα τη συνεχή ρύθμιση της ποτάμιας παροχής.

### 3. ΔΡΑΣΗ 1 - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΥΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Στα πλαίσια του έργου εγκαταστάθηκαν συνολικά 4 τηλεμετρικοί σταθμοί συνεχούς παρακολούθησης των μετεωρολογικών και υδρολογικών παραμέτρων. Οι δύο σταθμοί ήταν μόνο μετεωρολογικοί και εγκαταστάθηκαν στην ευρύτερη λεκάνη απορροής με σκοπό να μετρούν τις παρακάτω παραμέτρους:

- Θερμοκρασία αέρα
- Σχετική υγρασία αέρα
- Ατμοσφαιρική βαρομετρική πίεση
- Βροχόπτωση
- Ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου

Οι άλλοι δύο σταθμοί ήταν μετεωρολογικοί και υδρολογικοί και εγκαταστάθηκαν κατά μήκος της ποτάμιας ροής με σκοπό να μετρούν τις παρακάτω παραμέτρους:

- Θερμοκρασία
- Υγρασία
- Βαρομετρική πίεση
- Βροχόπτωση
- Ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου
- Στάθμη νερού
- Διαλυμένο οξυγόνο
- pH
- Χλωροφύλλη-α
- Θολερότητα

Οι θέσεις των παραπάνω σταθμών παρουσιάζεται στην Εικόνα 2, ενώ φωτογραφίες από την εγκατάσταση των τηλεμετρικών σταθμών παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 2. Χάρτης με τις περιοχές εγκατάστασης των αυτογραφικών σταθμών.



Εικόνα 3. Φωτογραφίες από την εγκατάσταση των τηλεμετρικών σταθμών στην Γαλάνη (αριστερά) και στο Καρούφουτο (δεξιά).

### 3. ΔΡΑΣΗ 2 - ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΪΕΣ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΜΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΝΕΣΤΟΥ

Στόχος της συγκεκριμένης δράσης είναι η παρακολούθηση της ποσότητας και ποιότητας του νερού του ποταμού Νέστου, σε συνεργασία με φορείς διαχείρισης των υδατικών πόρων της Βουλγαρίας. Επιπλέον αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν μαθηματικά μοντέλα επιφανειακής και υπόγειας ροής νερού και μεταφοράς ρύπων τόσο στο ποτάμιο όσο και στο εκβολικό σύστημα.

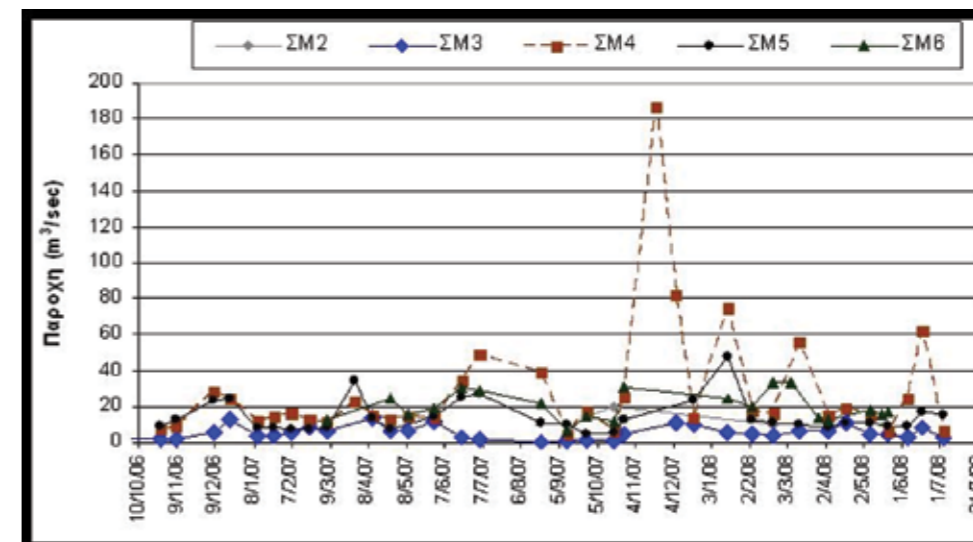
Η συγκεκριμένη δράση περιλαμβάνει εκστρατείες πεδίου για δειγματοληψίες σε 6 θέσεις (Εικόνα 4) κατά μήκος του ποταμού ανά 15 ημέρες για:

- Μετρήσεις στάθμης και παροχής νερού, με τη χρήση ρευματομέτρων. Αυτές περιλαμβάνουν τα επιφανειακά νερά και τις πηγές
- Επιτόπιες μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων νερού, όπως θερμοκρασία, αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, pH και διαφάνεια
- Λήψη δειγμάτων νερού με σκοπό τον εργαστηριακό προσδιορισμό ποιοτικών παραμέτρων, όπως ολικός φώσφορος, ορθοφωσφορικά, αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά, TKN, χλωροφύλλη-α, BOD, COD και βαρέα μέταλλα.
- Λήψη εποχιακών δειγμάτων ιζημάτων πυθμένα με σκοπό τον εργαστηριακό προσδιορισμό ποιοτικών παραμέτρων, όπως ολικός φώσφορος, ορθοφωσφορικά, αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά, TKN και βαρέα μέταλλα.



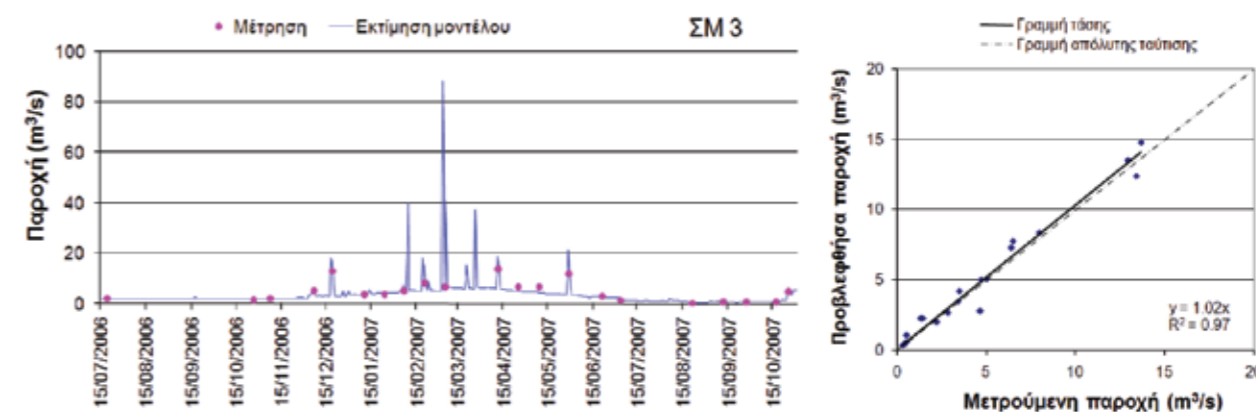
Εικόνα 4. Χάρτης με τα σημεία δειγματοληψίας στα επιφανειακά νερά.

Το πρόγραμμα παρακολούθησης του ποταμού Νέστου πραγματοποιήθηκε από τον Οκτώβριο του 2006 έως τον Οκτώβριο του 2008. Η ροή του ποταμού επηρεάζεται σημαντικά από την λειτουργία των δύο φραγμάτων του Θησαυρού και της Πλατανόβρυσης, αφού αυτά ελέγχουν την ροή του. Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται διάγραμμα με την διακύμανση της παροχής στα σημεία δειγματοληψίας. Οι τιμές του pH βρίσκονταν στην αλκαλική περιοχή, χωρίς σημαντικές διακυμάνσεις. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) ήταν χαμηλότερη στο σημείο ΣΜ 2, όπου η μέση τιμή ήταν 151  $\mu\text{S}/\text{cm}$  και η υψηλότερη ήταν στο σημείο ΣΜ 5 όπου η μέση τιμή ήταν 281  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Η αγωγιμότητα επηρεάζεται από την φύση των γεωλογικών αποθέσεων, μέσα από τις οποίες ρέει ο ποταμός, συνεπώς η διαφορετικές τιμές της αγωγιμότητας μπορούν να αποδοθούν μερικώς στα διαφορετικά γεωλογικά μέρη της λεκάνης του ποταμού Νέστου. Επιπλέον μια σημαντική πηγή, γνωστή ως Γαλάζια Νερά, εκρέει στον ποταμό κοντά στο σημείο ΣΜ 5, καταλήγοντας σε αυξημένες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας στην περιοχή. Οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου (DO) έδειξαν εποχιακές διακυμάνσεις. Οι συγκεντρώσεις κυμάνθηκαν από 4.3 mg/L (ΣΜ3) έως 14.5 mg/L (ΣΜ 1). Οι τιμές της θερμοκρασίας του νερού, όπως και του διαλυμένου οξυγόνου, παρουσίασαν χωρικές και εποχιακές διακυμάνσεις. Υψηλότερες διακυμάνσεις παρατηρήθηκαν στο σημείο ΣΜ 2, επειδή ο παραπόταμος Αρκουδόρεμα επηρεάζεται πιο εύκολα από τις κλιματικές συνθήκες.



Εικόνα 5. Διάγραμμα διακύμανσης παροχής στα σημεία δειγματοληψίας.

Για την μοντελοποίηση των επιφανειακών νερών χρησιμοποιήθηκε η έκδοση AVSWAT-X, του μοντέλου SWAT για την πρόβλεψη των υδρογραφήματων και των φορτίων αζώτου και φωσφόρου στην περιοχή μελέτης. Η έκδοση αυτή συνδυάζει την τελευταία έκδοση του SWAT με το ArcviewTM. Το μοντέλο SWAT είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο που έχει ήδη χρησιμοποιηθεί από άλλους ερευνητές στην Βόρεια Ελλάδα. Η βαθμονόμηση του μοντέλου έγινε με τα δεδομένα της περιόδου Δεκέμβριος 2006 έως Απρίλιος 2007. Η βαθμονόμηση έγινε αρχικά για την παροχή και ύστερα για τα θρεπτικά. Διαγράμματα με τα αποτελέσματα του μοντέλου για το σημείο ΣΜ 3 παρουσιάζονται στη Εικόνα 6.



Εικόνα 6. Τυπικό υδρογράφημα και γράφημα διασποράς για το σημείο ΣΜ 3.

Όσον αφορά τα υπόγεια νερά στην περιοχή μελέτης οι σκοποί της δράσης ήταν:

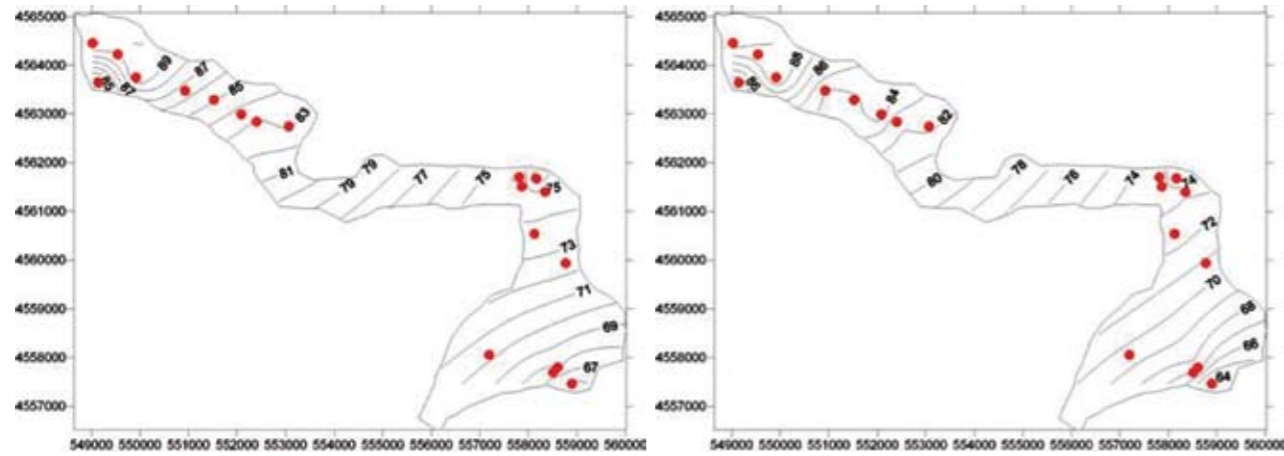
- Η διερεύνηση των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών των αλλουβιακών υδροφόρων της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Νέστου
- Η διερεύνηση της αλληλεπίδρασης του ποταμού με τα υπόγεια νερά
- Η μοντελοποίηση της ροής του υπογείου νερού

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε 18 γεωτρήσεις στον βόρειο υδροφόρο και σε 7 στον παράκτιο υδροφόρο (Εικόνα 7).



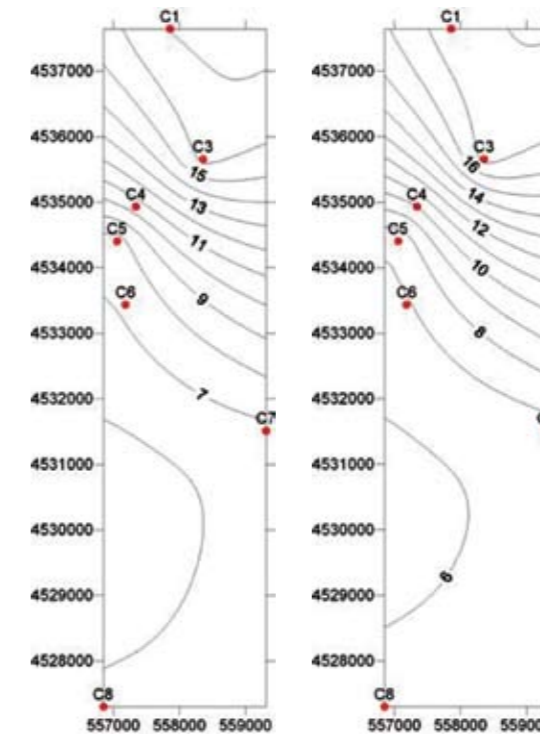
Εικόνα 7. Χάρτης με το βόρειο και τον παράκτιο υδροφόρο.

Στις γεωτρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν συχνές μετρήσεις στάθμης αλλά και λήψη δειγμάτων για τον προσδιορισμό της ποιότητας του νερού. Στις Εικόνες 8 και 9 παρουσιάζονται πιεζομετρικοί χάρτες για τον βόρειο και τον παράκτιο υδροφόρο, αντίστοιχα.

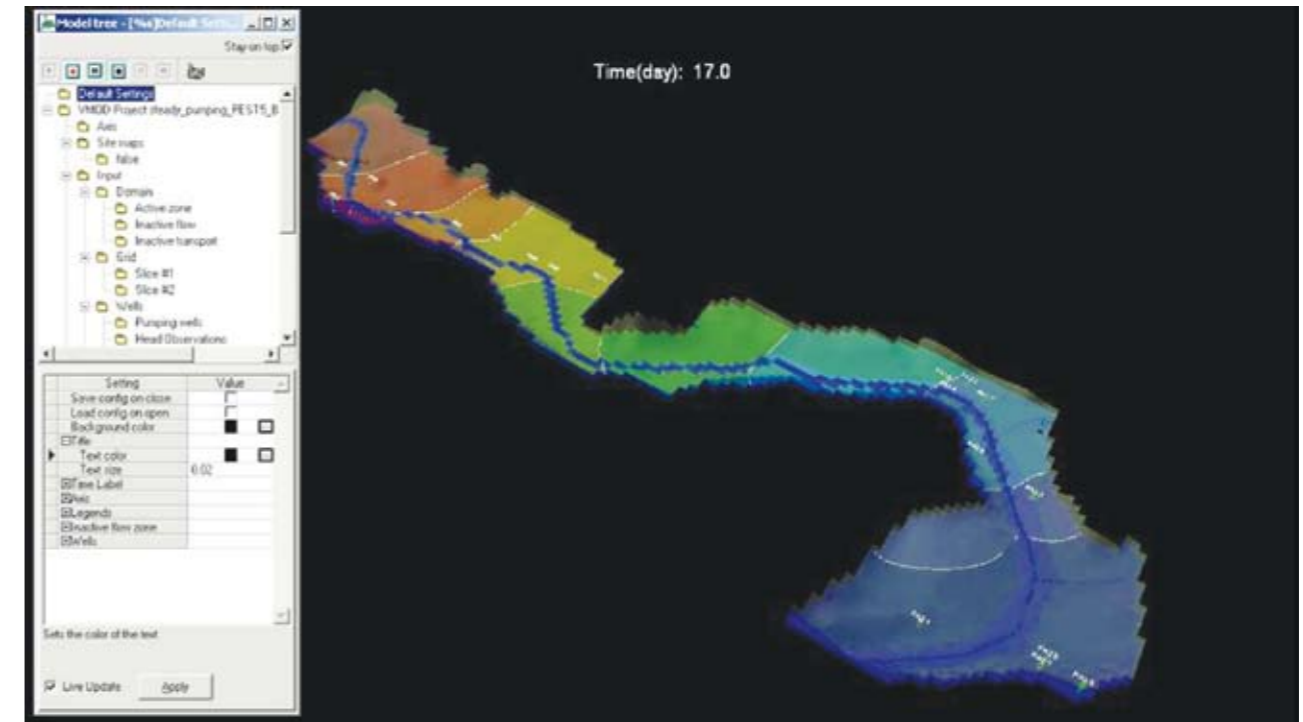


Εικόνα 8. Πιεζομετρικοί χάρτες για τον βόρειο υδροφόρο στις 8/6/07 (αριστερά) και 10/10/07 (δεξιά).

Για την μοντελοποίηση των υπόγειων νερών έγινε χρήση του μοντέλου USGS MODFLOW 2000 μέσω του περιβάλλοντος ανάπτυξης Visual MODFLOW 4.2. Στις Εικόνες 10 και 11 παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη της προσομοίωσης της στάθμης.



Εικόνα 9. Πιεζομετρικοί χάρτες για τον παράκτιο υδροφόρο στις 27/4/07 (αριστερά) και 10/10/07 (δεξιά).



Εικόνα 10. Διαχρονική εξέλιξη της προσομοίωσης της στάθμης του βόρειου υδροφόρου.



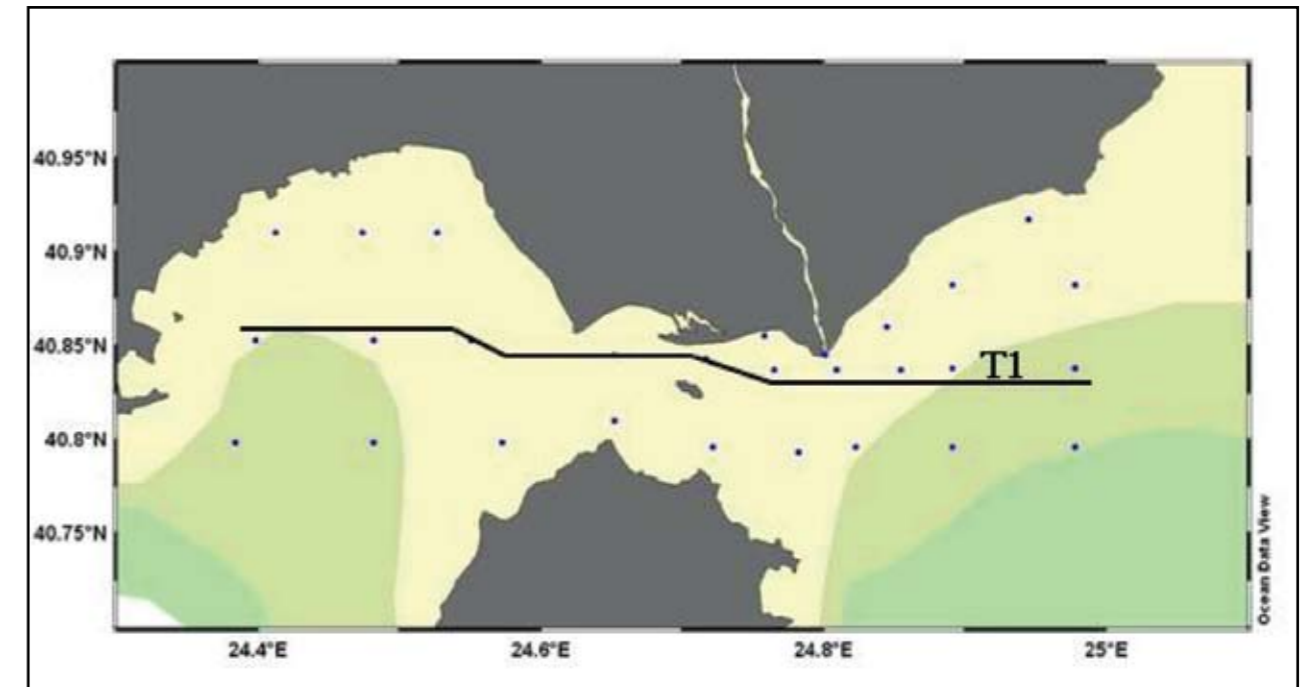
Εικόνα 11. Διαχρονική εξέλιξη της προσομοίωσης της στάθμης του παράκτιου υδροφόρου.

#### 4. ΔΡΑΣΗ 3 - ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΙΖΗΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΕΚΒΟΛΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ

Για τη περιβαλλοντική παρακολούθηση των υδάτων του π. Νέστου στη περιοχή των εκβολών διενεργήθηκαν μηνιαίες δειγματοληψίες στα έτη 2006 και 2007 (Εικόνα 12). Έτσι ελήφθησαν δεδομένα φυσικών παραμέτρων και δείγματα νερού για κάθε μήνα, με απώτερο σκοπό τον προσδιορισμό της εποχιακής μεταβολής όλων των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των υδάτων του ποταμού. Οι σταθμοί δειγματοληψίας της παράκτιας ζώνης είναι καταμετρημένοι όπως φαίνεται στην Εικόνα 13.



Εικόνα 12. Φωτογραφία από δειγματοληψία στις εκβολές του ποταμού Νέστου.



Εικόνα 13. Κατανομή των σταθμών δειγματοληψίας στην εκβολή του Ποταμού Νέστου και στην ευρύτερη παράκτια ζώνη.

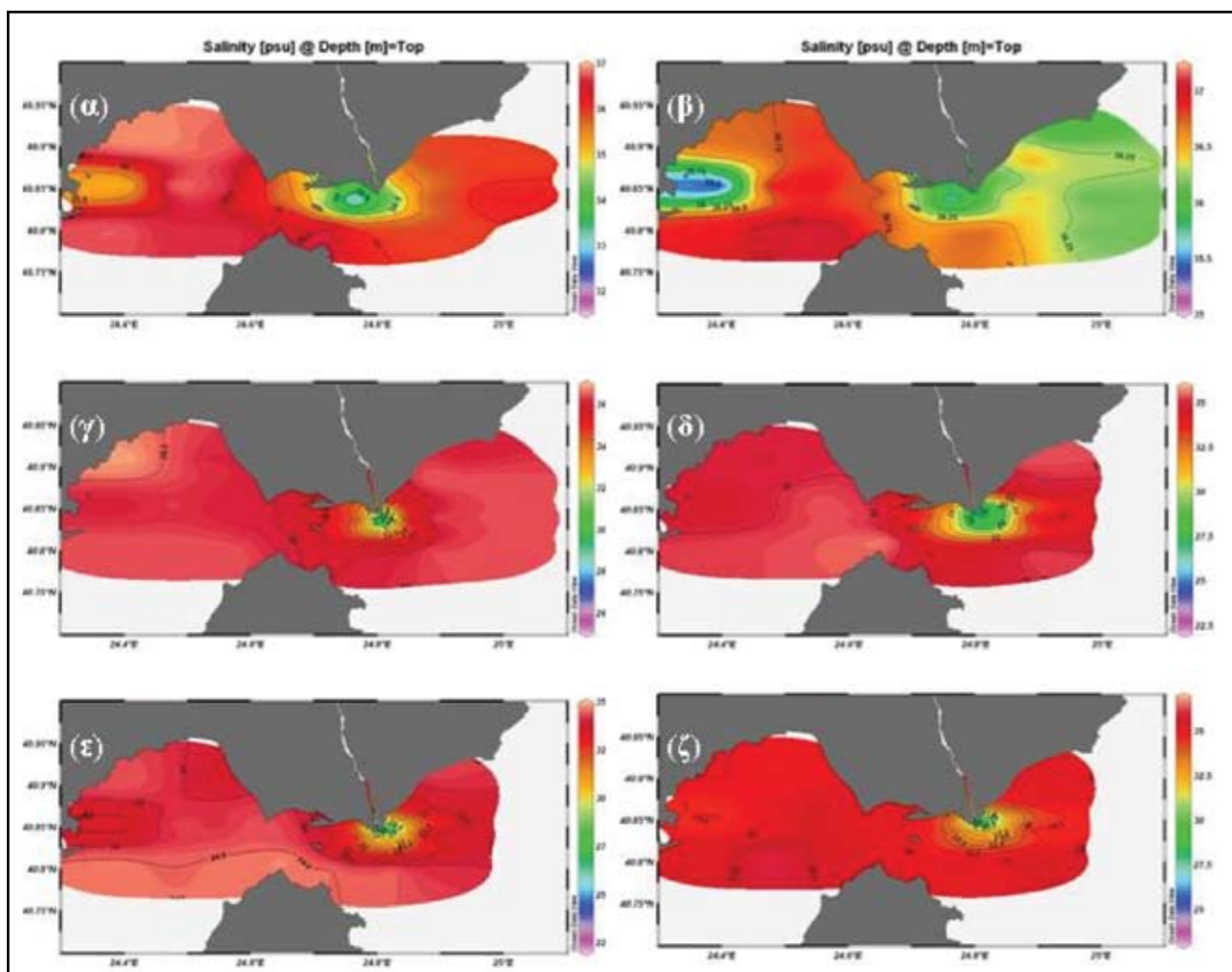
Στις Εικόνες 14, 15 και 16 παρουσιάζονται διαγράμματα χωρικής κατανομής της αλατότητας, των νιτρικών και των φωσφορικών αλάτων στην επιφάνεια της παράκτιας ζώνης, στις εκβολές του π. Νέστου. Οι μετρήσεις των κύριων θρεπτικών αλάτων στα ύδατα του ποταμού Νέστου, έδειξαν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στις συγκεντρώσεις, μεταξύ των ετών 2006 και 2007. Οι συγκεντρώσεις τους καταγράφηκαν σε σχετικά σταθερά επίπεδα παρουσιάζοντας ορισμένες μικρές εποχιακές αυξομειώσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις του διαλυμένου αζώτου (DIN) βρέθηκαν σε 30,71 και 30,83 μμολ/λ, του διαλυμένου φωσφόρου σε 3,16 και 2,47 μμολ/λ και του διαλυμένου πυριτίου (DSi) σε 176,6 και 149,7 μμολ/λ, για τα έτη 2006 και 2007, αντίστοιχα. Η σύγκριση με άλλους ελληνικούς ποταμούς έδειξε ότι ο Νέστος χαρακτηρίζεται από τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων, γεγονός που οφείλεται σε δύο παράγοντες:

- Στο ότι ο Νέστος είναι ο ποταμός ο οποίος δέχεται την λιγότερη ρύπανση λόγω του μικρού παραποτάμιου πληθυσμού και την απουσία μεγάλων αστικών κέντρων.
- Στη μικρή έκταση καλλιεργήσιμων εδαφών τα οποία περιορίζονται μόνο στη περιοχή του Δέλτα. Έτσι τα φορτία αζώτου και φωσφόρου από σημειακές και μη-σημειακές πηγές είναι χαμηλότερα σε σχέση με άλλους ελληνικούς ποταμούς.

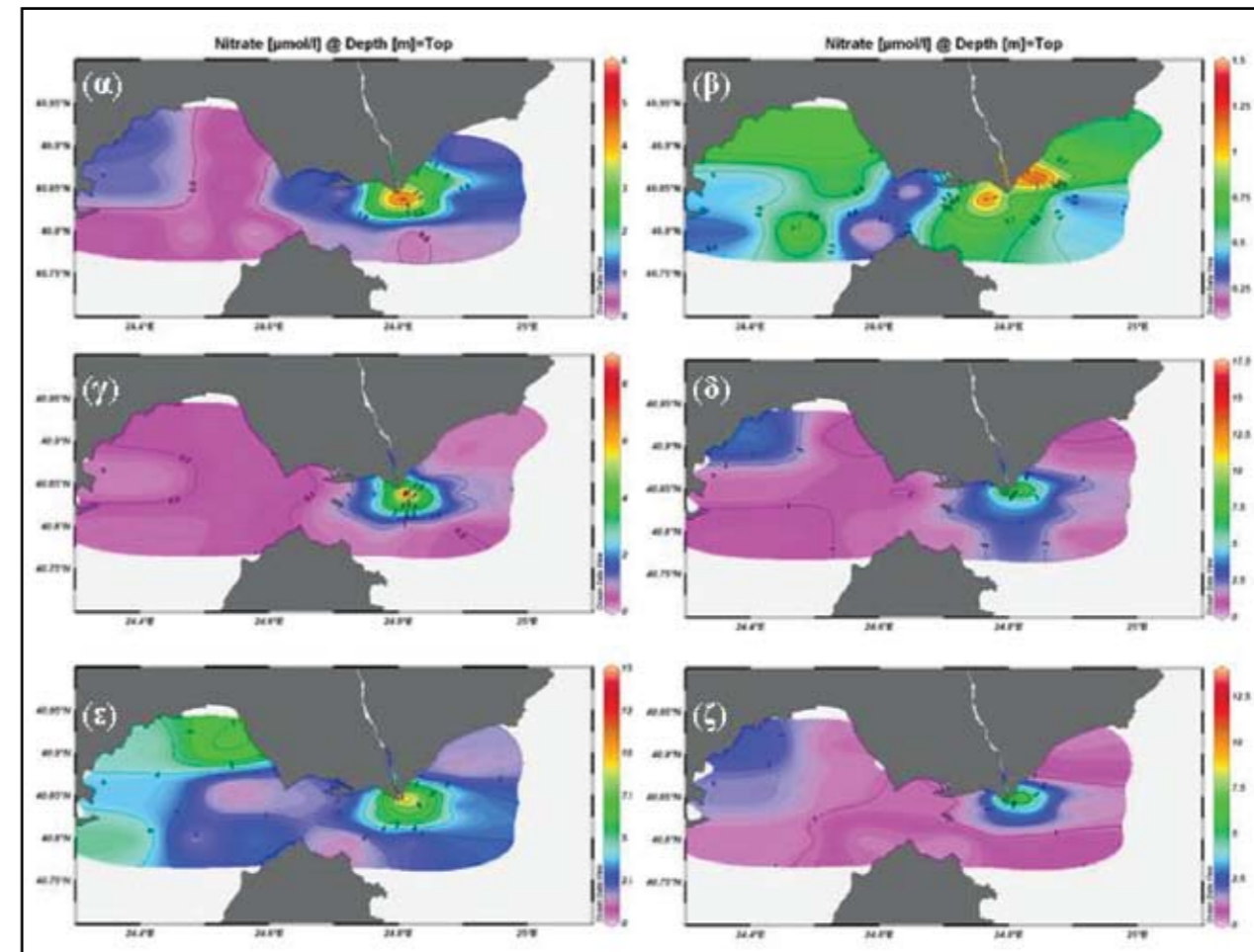
Σε ότι αφορά τους μέσους ετήσιους όγκους του γλυκού νερού του π. Νέστου που καταλήγουν στη παράκτια ζώνη, καταγράφηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των ετών 2006 και 2007. Το έτος 2006, οι έντονες βροχοπτώσεις που συνέβησαν κατά τη περίοδο Ιανουαρίου – Μαρτίου, είχαν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης ετήσιας παροχής σε 65,38 m<sup>3</sup>/s. Σε ότι αφορά την επέκταση του πλουμίου του π. Νέστου, τα αποτελέσματα στη παράκτια ζώνη έδειξαν ότι η επίδραση των υδάτων του ποταμού είναι μικρή σε σχέση με το έτος 2006, γεγονός που οφείλεται και πάλι στις μειωμένες παροχές. Σε όλες τις περιπτώσεις το πλούμιο περιορίζεται στην ευρύτερη περιοχή του στομίου του ποταμού, δεν επεκτείνεται σε μεγάλη απόσταση από τις εκβολές και δεν εισέρχεται μέσα στον Κόλπο Καβάλας.

Σε ότι αφορά τον βαθμό ανάμιξης των υδάτων του πλουμίου με το νερό της θάλασσας, οι συντελεστές συσχέτισης της αλατότητας με τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών έδειξαν ότι σχεδόν σε όλες τις δειγματοληψίες με εξαίρεση τη δειγματοληψία του Μαΐου, οι συνθήκες μείξης υπερσχύουν των συνθηκών στρωμάτωσης και τα ύδατα του πλουμίου αναμιγνύονται αμέσως με το θαλασσινό νερό της περιοχής. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η παροχή του ποταμού είναι πολύ χαμηλή και το πλούμιο είναι πολύ αδύναμο έτσι ώστε να σχηματίσει διεπιφάνεια η οποία θα το διαχωρίζει από το παρακείμενο θαλασσινό νερό. Υψηλοί συντελεστές συσχέτισης (R<sup>2</sup>)

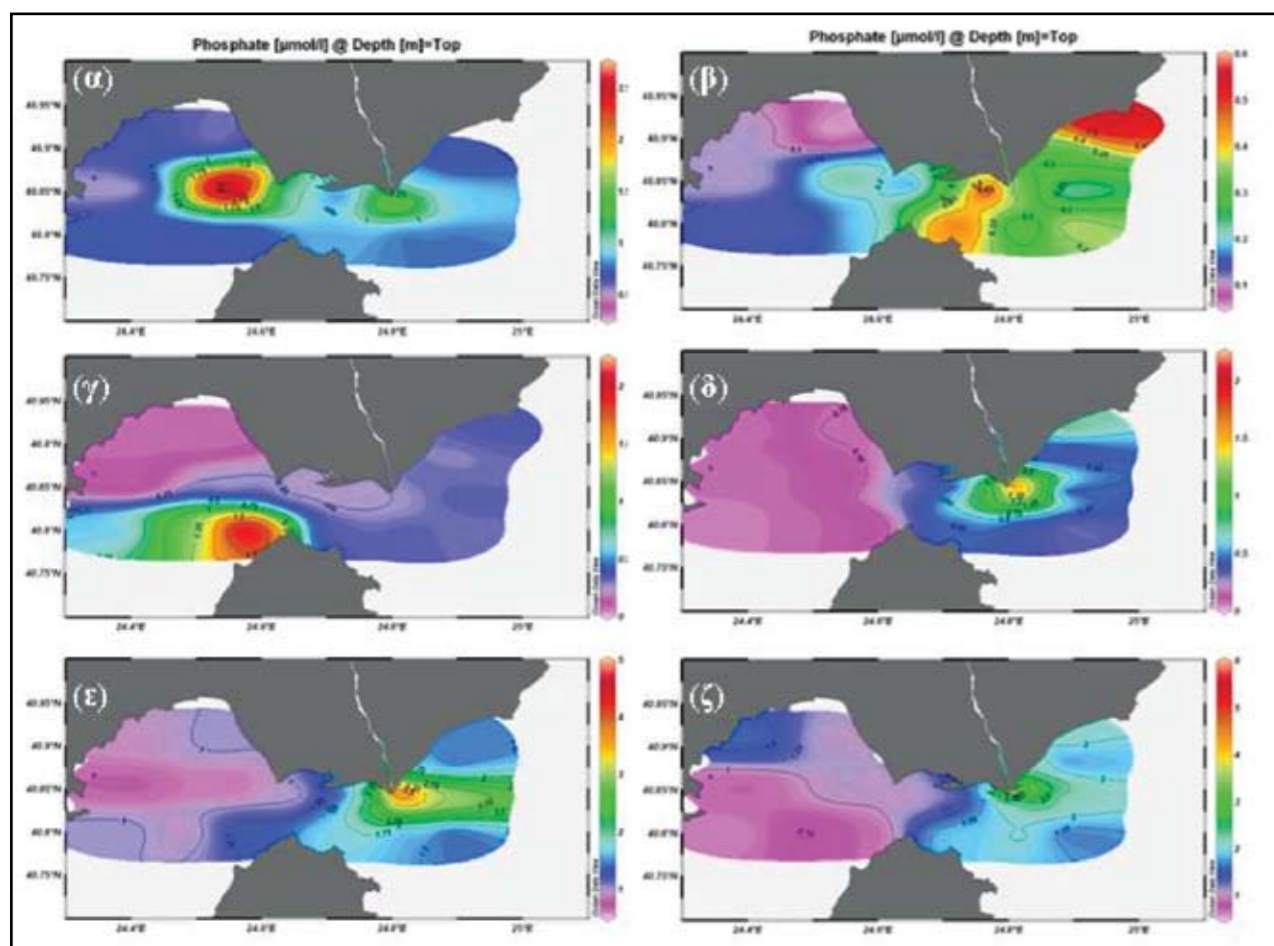
καταγράφηκαν μόνο κατά τον Μάιο και ανέρχονται σε 0,98 για το πυρίτιο και 0,88 για τον φώσφορο. Αδύναμος συντελεστής συσχέτισης καταγράφηκε για το διαλυμένο άζωτο (0,4).



**Εικόνα 14.** Επιφανειακή κατανομή της αλατότητας για τους μήνες: (α) Ιανουάριο, (β) Φεβρουάριο, (γ) Απρίλιο, (δ) Μάιο, (ε) Ιούλιο και (ζ) Σεπτέμβριο του 2007.



**Εικόνα 15.** Επιφανειακή κατανομή των νιτρικών αλάτων για τους μήνες: (α) Ιανουάριο, (β) Φεβρουάριο, (γ) Απρίλιο, (δ) Μάιο, (ε) Ιούλιο και (ζ) Σεπτέμβριο του 2007.



**Εικόνα 16.** Επιφανειακή κατανομή των φωσφορικών αλάτων για τους μήνες: (α) Ιανουάριο, (β) Φεβρουάριο, (γ) Απρίλιο, (δ) Μάιο, (ε) Ιούλιο και (ζ) Σεπτέμβριο του 2007.





#### **ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ:**

**Καθηγητής Βασίλειος Α. Τσιχριντζής**

Διευθυντής Εργαστηρίου Οικολογικής Μηχανικής  
και Τεχνολογίας

**Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος**

Τηλ.: 6974-993867, 25410-79393, 25410-79378,  
25410-79376, 25410-78113

Fax: 25410-79393, 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>