

Σχέδιο Διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής του Ποταμού Ευρώτα : Πρώτη Φάση

Νικόλαος ΝΙΚΟΛΑΙΔΗΣ*, Ουρανία ΤΖΩΡΑΚΗ*, Μαρία ΑΝΔΡΙΑΝΑΚΗ*, Φωτεινή ΣΤΑΜΑΤΗ*, Νικόλαος ΣΚΟΥΛΙΚΙΔΗΣ**, Νικόλαος ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ*, Κώστας ΤΣΑΚΙΡΗΣ,***Θεόδωρος ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ***

*Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Ελλάδα,

nnikolai@mred.tuc.gr, utzoraki@mred.tuc.gr, fstamati@enveng.tuc.gr, kalogera@mred.tuc.gr,

** Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων, Ανάβυσσος, Αττική
nskoul@hcmr.gr

*** Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών, Αθήνα, Ελλάδα

ktsa@ekke.gr, tkouss@gmail.com

Περίληψη: Η μεθοδολογία DPSIR χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των προκαταρκτικών διαχειριστικών σχεδίων λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα. Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των ρυπαντικών φορτίων των θρεπτικών έγινε η μοντελοποίηση της λεκάνης απορροής με τη χρήση των υδρογεωχημικών μοντέλων HSPF και MONERIS. Τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης υποδεικνύουν ότι υπάρχουν φυσικοί μηχανισμοί μείωσης της ρύπανσης των θρεπτικών. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση διαχειριστικών σεναρίων.

Abstract: The DPSIR methodology was used for the development of the preliminary management plans of Evrotas River Watershed. Modeling of the basin was conducted using the hydrogeochemical models HSPF and MONERIS in order to assess the impacts of nutrient pollution. The modeling results suggest that there are active natural mechanisms that reduce nutrient pollution. These models can be used for scenario building studies for the management of the watershed.

Λέξεις κλειδιά: Θρεπτικά, Λεκάνη απορροής, Μοντελοποίηση, Σχέδιο διαχείρισης

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΕ (θέσπιση πλαισίου δράσης στον τομέα πολιτικής των υδάτων) και η εναρμόνισή της στο εθνικό μας δίκαιο με το Ν.3199/2003 (ΦΕΚ280/τΑ/9-12-2003) απαιτεί την ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης των υδάτων σε επίπεδο λεκάνης απορροής και παράκτιας ζώνης καθώς και δράσεις αποκατάστασης για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού και της οικολογικής ποιότητας των

επιφανειακών και υπογείων υδάτων καθώς και των υδάτων της παράκτιας ζώνης. Μέχρι σήμερα λόγω της έλλειψης ολοκληρωμένων και βιώσιμων σχεδίων διαχείρισης, οι περιβαλλοντικές τεχνολογίες είχαν εφαρμοστεί μεμονωμένα και σποραδικά, μη λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις σε μεγαλύτερη κλίμακα, και κυρίως σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής. Υπάρχει άμεση ανάγκη να ενσωματωθεί ο σχεδιασμός τεχνολογιών αποκατάστασης περιβάλλοντος με τα σχέδια διαχείρισης υδάτων λεκάνης απορροής και παράκτιας ζώνης, καθόσον η επάρκεια του νερού και η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης είναι κρίσιμοι παράγοντες για κάθε ποταμό και την αγροτική ανάπτυξη της κάθε περιοχής, σύμφωνα με τη νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική. Ο κύριος στόχος του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «Τεχνολογίες Φιλικές προς το περιβάλλον για αγροτική ανάπτυξη» (LIFE05ENV/GR/000245 EE) είναι η ανάπτυξη και η επίδειξη «εργαλειοθήκης» τεχνολογιών αποκατάστασης ποιότητας υδάτων που είναι φιλικές προς το περιβάλλον και η ενσωμάτωση του σχεδιασμού τους στα διαχειριστικά σχέδια της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα, (στο νομό Λακωνίας) και της παράκτιας ζώνης του. Οι στόχοι αυτοί συμπίπτουν με τους στόχους της Ορθής Αγροτικής και Περιβαλλοντικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ειδικά με τα μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας. Η πρώτη φάση του έργου, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται σ' αυτή την εργασία, είναι η δημιουργία προκαταρκτικών σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων για την λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα. Η επιλογή, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον για τη μείωση της μη-σημειακής ρύπανσης από αγροτικές περιοχές πρέπει να γίνεται σε συνάρτηση με την ανάπτυξη των σχεδίων διαχείρισης υδάτων της λεκάνης απορροής. Το τελικό παραδοτέο του έργου είναι η δημιουργία ενός Τοπικού Παρατηρητήριου Βιώσιμης Ανάπτυξης και Ενημέρωσης (το παρατηρητήριο θα στεγάζεται στη νομαρχία και θα στελεχωθεί από υπαλλήλους των τοπικών αρχών) που θα αποτελεί τον κεντρικό πόλο διαχείρισης της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα και θα έχει ζωτικό ρόλο στην εφαρμογή της οδηγίας πλαίσιο διαχείρισης των υδάτων της περιοχής.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

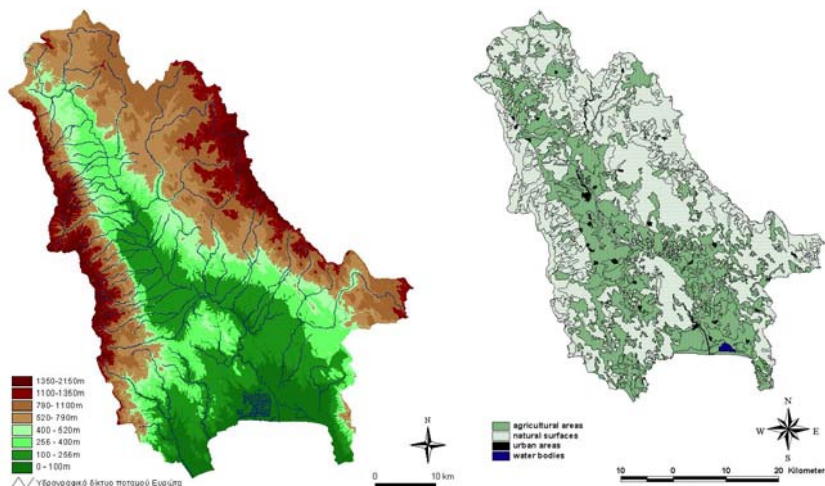
2.1. Περιγραφή της Περιοχής

Ο ποταμός Ευρώτας βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Πελοποννήσου και συγκεκριμένα στους Ν. Αρκαδίας και Λακωνίας. Η λεκάνη απορροής τους καταλαμβάνει μια επιφάνεια 2410 km² (Antonakos and Lambrakis, 2000). Το μεγαλύτερο τμήμα του νομού Λακωνίας είναι ορεινό (36,6%) και ημιορεινό (37,8%). Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειάς του καλύπτουν οι δύο μεγάλοι ορεινοί όγκοι του Ταΰγετου και του Πάρνωνα (Σχήμα 1). Το 61% της λεκάνης καλύπτεται από δάση και χαμηλής βλάστησης εκτάσεις, το 38% είναι καλλιεργήσιμη γη και μόλις το 1% καλύπτεται από αστικές περιοχές. Το κλίμα είναι μεσογειακό με θερμά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες, με μέση ετήσια θερμοκρασία, που φτάνει τους 16 °C. Το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής δομείται από τους ανθρακικούς φυλλίτες και κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους της σειράς των πλακωδών ασβεστολίθων καθώς και από τους σχιστόλιθους και χαλαζίτες της φυλλιτικής - χαλαζιτικής σειράς. Σε μικρές εμφανίσεις παρουσιάζονται οι σειρές Τριπόλεως-Γαβρόβου και Πίνδου. Τα Πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα της περιοχής έρευνας αποτελούνται από κροκαλοπαγή, αργιλούχες και πηλούχες άμμους αλλά και μάργες. Η απόθεσή τους έλαβε χώρα σε

διαδοχικά ποτάμια και λιμναία περιβάλλοντα. Αντίστοιχα, τα ολοκαινικά ιζήματα της περιοχής δομούνται από αλλουβιακά ριπίδια στα δυτικά και αποθέσεις πεδιάδας πηλημύρας ποταμού στα ανατολικά. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από ένα καθεστώς εφελκυσμού, το οποίο εκφράζεται με κανονικά ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης και κάθετα προς αυτά (GWE; 1972; Antonakos and Lambrakis, 2000; Enveco; 2005).

2.2. Μεθοδολογία Διαχείρισης DPSIR

Η ανθρώπινη ανάπτυξη έχει οδηγήσει σε μία παγκόσμια υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Η διαχείριση των λεκανών απορροής και των παράκτιων συστημάτων καλείται να δώσει λύσεις σε αυτές τις πιέσεις, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ένα επιτρεπτό επίπεδο ποιότητας των νερών. Για το λόγο αυτό οι διαχειριστικές προτάσεις και οι πιθανές λύσεις θα πρέπει να πηγάζουν από μια ολιστική προσέγγιση του εκάστοτε προβλήματος, που θα συνδυάζει τόσο τις φυσικές όσο και τις κοινωνικο-οικονομικές διαστάσεις του προβλήματος (Karageorgis et al., 2005). Με αυτόν τον προσανατολισμό η ευρωπαϊκή ένωση εξέδωσε την οδηγία πλαίσιο 2000/60 για τα υδάτινα οικοσυστήματα. Η συγκεκριμένη οδηγία προτείνει ένα πλαίσιο μελέτης, που περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των ρυπαντικών φορτίων σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής αλλά και στις παράκτιες σημειακές πηγές. Η σύνδεση της λεκάνης απορροής με το θαλάσσιο περιβάλλον, σε συνδυασμό με την ανάλυση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε αυτή, αναπτύχθηκε και χρησιμοποιείται στην προσέγγιση DPSIR.



Σχήμα 1. Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (δεξιό σχήμα) και χρήσεις γης της λεκάνης απορροής του Ευρώτα (αριστερό σχήμα).

Η προσέγγιση DPSIR παίρνει το όνομα της από τα αρχικά των λέξεων Drivers - Pressures - State - Impacts - Response (Δρώσεις Δυνάμεις - Πιέσεις - Κατάσταση - Επιπτώσεις - Αντίδραση). Η ανάλυση περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των κοινωνικο-οικονομικών δυνάμεων (αστικοποίηση, εντατικοποίηση της γεωργίας, τουρισμός, βιομηχανία, αλιεία και ιχθυοκαλλιέργεια) που δημιουργούν τις πιέσεις στο σύστημα. Οι πιέσεις αυτές είναι η σταδιακή μετατροπή της χρήσης γης, η

αλόγιστη άντληση των υδατικών πόρων, η ανεξέλεγκτη διάθεση αστικών λυμάτων και στερεών αποβλήτων στη θάλασσα, η δημιουργία φραγμάτων κ.α.. Οι πιέσεις αυτές σε συνδυασμό με τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές και τις διεργασίες που κυριαρχούν σε κάθε παράκτιο σύστημα προκαλούν αλλαγές στην περιβαλλοντική κατάσταση του συστήματος. Οι επιπτώσεις οδηγούν στην επιλογή της κατάλληλης περιβαλλοντικής πολιτικής που θα στηριχτεί στις διαθέσιμες διαχειριστικές επιλογές. Η εφαρμογή αυτής της πολιτικής θα οδηγήσει στη μεταβολή των κοινωνικο-οικονομικών (δρωσών) δυνάμεων που δρουν στην περιοχή, καθώς και των περιβαλλοντικών πιέσεων, ενώ θα επηρεάσει όλα τα υπόλοιπα βήματα του DPSIR, δημιουργώντας έτσι ένα επαναλαμβανόμενο βρόγχο. Η μεθοδολογία έχει χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία διαχειριστικών σχεδίων λεκάνης απορροής (Nikolaidis et al., 2004; 2005).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Δρώσες Δυνάμεις (Drivers)

Ο πληθυσμός της Λακωνίας τις τελευταίες τρεις δεκαετίες παρουσιάζει αύξηση αλλά με μικρότερο ρυθμό σε σχέση με τους υπόλοιπους νομούς της Πελοποννήσου. Η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις δημογραφικές εξελίξεις σε επίπεδο νομού μπορούν να φανούν χρήσιμες για την εξαγωγή ανάλογων συμπερασμάτων σε επίπεδο Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Από την άποψη των κοινωνικών υποδομών στην εκπαίδευση παρατηρείται το φαινόμενο να κλείνουν δημοτικά σχολεία αλλά να αυξάνονται τα γυμνάσια και τα λύκεια. Έτσι το 2002 λειτουργούσε το 85% περίπου των δημοτικών σχολείων που υπήρχαν στο νομό το 1994. Αντίθετα το 2002 υπήρχαν 21 γυμνάσια, ενώ το 1994 18. Τέλος, τα δημόσια λύκεια στη Λακωνία το 2002 ήταν 22 με 2.717 μαθητές έναντι 15 λυκείων με 2.486 μαθητές το 1994. Το σημαντικότερο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι στο νομό υπάρχει μία κρίσιμη μάζα από μαθητές οι οποίοι θα μπορούσαν να γίνουν, μέσω της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, κοινωνοί, πολλαπλασιαστές, διαμορφωτές και σε τελευταία ανάλυση συνεχιστές του προγράμματος. Θετικές εξελίξεις παρουσιάζει ο νομός και στο επίπεδο της υγείας, μιας και παρατηρείται αύξηση 21% στις κλίνες σε θεραπευτήρια και 56% στον αριθμό των γιατρών που αναλογούν σε 1.000 κατοίκους. Η οικονομία του νομού παρουσιάζει σχετική μεγέθυνση. Το κατά κεφαλή ΑΕΠ μεταξύ 1992-2001 υπερδιπλασιάστηκε. Εάν συγκρίνουμε το κατά κεφαλή ΑΕΠ του νομού με το μέσο κατά κεφαλή της χώρας συμπεραίνουμε ότι: α) ο νομός υστερεί και β) η υστέρηση αυτή αντί να αμβλύνεται παραμένει στα ίδια επίπεδα και σε ορισμένες χρονιές διευρύνεται. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σαφής μεγέθυνση του τομέα των υπηρεσιών. Η αύξηση αυτή των υπηρεσιών υποστηρίζεται κυρίως από τη μείωση της απασχόλησης των κατοίκων της περιοχής με τη γεωργία. Η εξέλιξη της γεωργικής παραγωγής στο νομό παρουσιάζει μείωση των καλλιεργειών σε στρέμματα.

Τα προβλήματα των υδατικών πόρων της λεκάνης απορροής του Ποταμού Ευρώτα εκτός από «ποσοτικά προβλήματα» (προβλήματα που δημιουργούνται από τις πλημμύρες του ποταμού και προκαλούν διάβρωση των εδαφών και παρόχθιων περιοχών) είναι και «ποιοτικά προβλήματα» (υποβαθμισμένη η ποιότητα του ποταμού και των υπογείων υδάτων από σημειακές και διάχυτες πηγές ρύπανσης) που

δημιουργούνται λόγω της περιορισμένης ανάπτυξης της περιοχής και διαχείρισης της ρύπανσης χωρίς κόστος.

3.2 Πιέσεις της Λεκάνης Απορροής του Ποταμού Ευρώτα (Pressures)

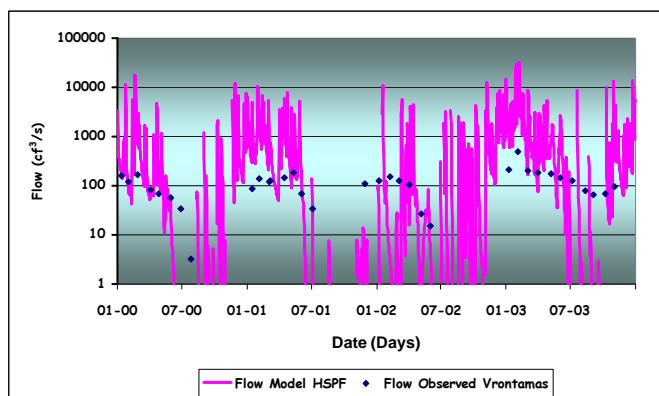
Οι κύριες σημειακές πιέσεις που δέχεται η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα είναι πιέσεις από αστικά υγρά απόβλητα και από απόβλητα που προέρχονται από μικρές βιομηχανικές μονάδες. Ο συνολικός πληθυσμός ανέρχεται στους 63177 κατοίκους. Μόνο μια μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων λειτουργεί στην περιοχή, η οποία εξυπηρετεί το δήμο Σπάρτης. Οι επεξεργασμένες εκροές διατίθενται στον ποταμό Ευρώτα. Επίσης, υπάρχουν δύο χυμοποιεία, ένα εργοστάσιο αλλαντικών, σφαγεία, μικρές μονάδες παραγωγής τυριού, οινοποιία, και κατά τη χειμερινή περίοδο λειτουργούν περίπου 100 ελαιουργεία. Αρκετά από τα ελαιουργεία διαθέτουν τα απόβλητα τους ανεπεξέργαστα σε ρέματα και χείμαρρους ή και κατευθείαν στον ποταμό Ευρώτα δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα ρύπανσης του ποταμού και του υπόγειου υδροφορέα. Στις μη σημειακές πηγές ρύπανσης συμπεριλαμβάνονται όλες οι πιέσεις που προκύπτουν από την επιφανειακή απορροή αστικών και βιομηχανικών περιοχών και δρόμων καθώς και από την καλλιέργεια της αγροτικής γης (χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών) και από τη δασοκομία. Οι κυριότερες καλλιέργειες στην περιοχή είναι η ελιά, τα πορτοκάλια και έπειτα τα σιτηρά, λαχανικά, αμπέλια κ.τ.λ. Η εντατική καλλιέργεια της γης έχει οδηγήσει στη χρήση μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών (Angelidis et al., 1995).

3.3 Κατάσταση και Επιπτώσεις (State and Impacts)

Με βάση τα δεδομένα της λεκάνης απορροής υπολογίστηκαν τα συνολικά φορτία αζώτου και φωσφόρου για την λεκάνη απορροής του Ευρώτα. Οι συνολικές εισροές αζώτου στην λεκάνη απορροής εκτιμώνται στους 50828 tn/yr και του φωσφόρου στους 18780 tn/yr. Η γεωργία συμβάλει με 48119 tn/yr άζωτο (94,7%) και 18436 tn/yr (98,2%) φώσφορο. Η κτηνοτροφία, η ατμοσφαιρική εναπόθεση, τα αστικά λύματα, τα ελαιουργεία και οι λοιπές σημειακές πηγές συνεισφέρουν τα υπόλοιπα ποσοστά των φορτίων. Μεγάλο ποσοστό των φορτίων του αζώτου και του φωσφόρου συλλέγεται με τη συγκομιδή των αγροτικών προϊόντων. Επομένως, οι καθαρές εκροές αζώτου στην λεκάνη απορροής εκτιμώνται στους 7830 tn/yr και του φωσφόρου στους 2309 tn/yr. Η γεωργία συμβάλει με 5122 tn/yr άζωτο (65,4%) και 1965 tn/yr (85,1%) (Ανδριανάκη κ.α., 2007).

Η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης της λεκάνης απορροής δεν ήταν εφικτή σ' αυτό το στάδιο του προγράμματος. Για την προκαταρκτική αξιολόγηση των επιπτώσεων των ρυπαντικών φορτίων των θρεπτικών έγινε η μοντελοποίηση της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα. Για την μελέτη της υδρολογίας της λεκάνης απορροής του Ευρώτα ποταμού και την εφαρμογή της μελέτης αυτής στην ανάπτυξη των διαχειριστικών σχεδίων χρησιμοποιήθηκε το υδρολογικό μοντέλο HSPF (Bicknell et al., 2001). Ο λόγος που επιλέχτηκε το μοντέλο αυτό είναι ότι αποτελεί ένα από τα πιο σύνθετα μοντέλα που δίνουν τη δυνατότητα προσομοίωσης τόσο της υδρολογίας όσο και των βιογεωχημικών διεργασιών του ποταμού λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση με το ίζημα. Επίσης επειδή βασίζεται στο περιβάλλον GIS μπορεί να προσομοιώσει καλύτερα περιοχές με έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο και έχει ωριαίο

βήμα που είναι απαραίτητο για περιοχές, όπου κύριες μεταβλητές όπως η θερμοκρασία και η υγρασία παρουσιάζουν ωριαία μεταβλητότητα. Το HSPF χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση της λεκάνης απορροής του Αγγελώου ποταμού (Nikolaidis et al., 2004) και της λεκάνης απορροής του ποταμού Κράθι (Tzoraki and Nikolaidis, 2006).



Σχήμα 2. Παροχή ποταμού Ευρώτα στη θέση «Βρονταμάς» (αποτελέσματα μοντέλου HSPF) και σύγκριση με δεδομένα πεδίου (λογαριθμική κλίμακα).

Με βάση τις παροχές που υπολογίστηκαν για κάθε υπολεκάνη με το μοντέλο HSPF (Bicknell et al., 2001) έγινε η προσομοίωση των εκροών των θρεπτικών από τη λεκάνη με το μοντέλο MONERIS (Behrendt et al., 2000). Τα ετήσια φορτία του ανόργανου και του ολικού αζώτου που εισέρχονται στην παράκτια ζώνη υπολογίστηκαν 1568 και 1882 tn-N/yr αντιστοίχως. Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται η γραμμική συσχέτιση των συγκεντρώσεων του αζώτου που προέκυψαν από το μοντέλο MONERIS και που μετρήθηκαν στο εργαστήριο. Οι εκροές του ολικού αζώτου υπολογίστηκαν στους 1684,5 t/y. Το 30,2% αυτών εισήλθε στο ποτάμι μέσω του υπόγειου νερού, το 17,4% από τις αστικές περιοχές, το 16,8% από σημειακές πηγές, 14,4% από διάβρωση του χόματος, 5,9% από επιφανειακή απορροές και 0,3% από την ατμόσφαιρα (κατευθείαν στο ποτάμι). Τέλος τα in-stream φορτία αντιστοιχούν στο 6,4%. Παράλληλα, οι εκροές του ολικού φωσφόρου είναι 311,8 t/yr. Το 5,9% αυτών εισήλθε στο ποτάμι μέσω του υπόγειου νερού, το 3,6% από τις αστικές περιοχές, το 53,9% από σημειακές πηγές, 32% από διάβρωση του χόματος, 3,7% από επιφανειακές απορροές και 0,3% από την ατμόσφαιρα.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου υποδεικνύουν την ύπαρξη της φυσικής εξασθένησης των θρεπτικών στη λεκάνη. Από τις ετήσιες εισροές των 7830 tn/yr αζώτου, μόνο οι 1684,5 tn/yr εκρέουν στη παράκτια ζώνη (μείωση 78,5%). Από τις ετήσιες εισροές των 2309 tn/yr φωσφόρου, μόνο οι 311,8 tn/yr εκρέουν στη παράκτια ζώνη (μείωση 86,5%).

3.4 Επιλογές Διαχείρισης (Response)

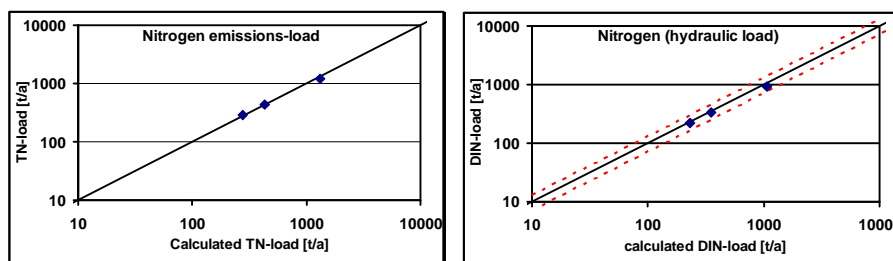
Τα περιβαλλοντικά προβλήματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

Υδρολογικά προβλήματα – Η υδρολογία της περιοχής είναι πολύ περίπλοκη και γίνεται περιπλοκότερη λόγω της ανθρώπινης επέμβασης με απολήψεις νερού από πολλά σημεία που επιλέχθηκαν χωρίς μελέτη. Η γεωμορφολογία (μεγάλες κλίσεις) και το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής κάνουν το υδρογράφημα να έχει άμεση απόκριση (Σχήμα2) (flushy). Τέτοια υδρογραφήματα προκαλούν φαινόμενα πλημμύρας με σημαντικές υλικές ζημιές. Από την άλλη πλευρά οι λεκάνες με άμεση απόκριση έχουν ποσοτικά προβλήματα νερού την καλοκαιρινή περίοδο και σε εκτεταμένες περιόδους ξηρασίας. Ο Ευρώτας ήδη ξεραίνεται το καλοκαίρι στην περιοχή του Βρονταμά λόγω της υπεράντλησης των υπογείων υδάτων – πτώση της στάθμης και δημιουργία υδραυλικών κλίσεων από το ποτάμι προς το υπόγειο νερό. Το καρστικό σύστημα της περιοχής παρέχει νερό στο ποτάμι τους καλοκαιρινούς μήνες.

Προβλήματα Διάβρωσης και Στερεοπαροχής – Οι καταστροφές που προκλήθηκαν από τις πλημμύρες του Νοεμβρίου του 2005 και από παλαιότερες είναι ενδεικτικές της ικανότητας του ποταμού Ευρώτα να προκαλέσει εκτεταμένα προβλήματα διάβρωσης και στερεοπαροχής.

Προβλήματα Ποιότητας Νερών - Οι σημαντικές πηγές ρύπανσης της λεκάνης είναι η γεωργία, η κτηνοτροφία, τα αστικά λύματα, τα ελαιουργεία, οι αγρο-βιομηχανικές δραστηριότητες, και τα αστικά απορρίμματα. Επίσης υπάρχουν και δευτερογενείς πηγές ρύπανσης (ρυπασμένα ιζήματα ποταμού και παρόχθιας ζώνης) που συντελούν σημαντικά στην υποβάθμιση της ποιότητας του νερού και της οικολογικής ποιότητας.

Προβλήματα Περιβαλλοντικής ενημέρωσης, ευαισθητοποίησης και διαχείρισης – Η προώθηση της προστασίας του περιβάλλοντος και η επίλυση των περιβαλλοντικών ζητημάτων χρειάζονται, μεταξύ των άλλων, την ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον και τη μεγαλύτερη δυνατή κοινωνική συναίνεση και αποδοχή από τις τοπικές κοινωνίες και τους φορείς της.



Σχήμα 3. Γραμμική συσχέτιση των φορτίων ολικού αζώτου (Total Nitrogen, TN) (δεξιό διάγραμμα) και ανόργανου διαλυτού αζώτου (Dissolved Inorganic Nitrogen) πεδίου και μοντέλου MONERIS (αριστερό διάγραμμα).

ACKNOWLEDGEMENTS

Μερική χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα LIFE-ENVIRONMENT 2005 – Τεχνολογίες Φιλικές προς το περιβάλλον για αγροτική ανάπτυξη, (LIFE05ENV/GR/000245 EE).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Antonakos A., Lambrakis N.: 2000, Hydrodynamic Characteristics and Nitrate Propagation in Sparta Aquifer. *Water Research*; 34(16): 3977-3986
- Ανδριανάκη Μ., Τζωράκη Ο., Σταμάτη Φ., Παπαδουλάκης Β., Μπερταχάς Η., Νικολαΐδης Ν.: 2007, Ελεγχόμενη Φυσική Αποκατάσταση των θρεπτικών στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα, Πρακτικά Συνεδρίου ΕΕΔΥΠ, 14-16 Ιουνίου, Χανιά;
- Angelidis O.M., Markantonatos G.P. and Bacalis Ch.N.: 1995, Impact of human activities on the quality of river water: the case of Evrotas river catchment basin, Greece, *Environmental Monitoring and Assessment*; 35: 137-153
- Behrendt H.H., Uber P.K., Ornmilch M.O., Pitz D.S., Chmoll O.S., Cholz G.U., Ebe R.,: 2000, Nutrient Emissions into River Basins of Germany. Research Report 296 25 515, UBA-FB 99-087/e, Berlin; p. 266
- Bicknell B.R., Imhoff J.S., Kittle J.L., Jobes T.H., Donigian, A.S.: 2001, Hydrological Simulation Program - FORTRAN (HSPF): User's Manual –Version 12. National Exposure Research Laboratory, Office Of Research And Development, U.S. Environmental Protection Agency, Athens; Georgia, U.S.A.
- Enveco A.E., W|Delft, B. Περλέρος, Υδροηλεκτρική Ε.Π.Ε.: 2005, Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Πελοποννήσου, Βόρειας Πελοποννήσου και Ανατολικής Πελοποννήσου Παραδοτέο - Α Φάσης, Συγκέντρωση και Αξιολόγηση Υφισταμένης Πληροφορίας – Συμπληρώσεις Δεδομένων, Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Γραμματεία Ανάπτυξης Γενική Διεύθυνση Φυσικού Πλούτου Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού Και Φυσικών Πόρων. Τεύχος 4/4, Οκτ- 2005; Αθήνα
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) German Water Engineering GMBH (GWE): 1972, Hydrological study and feasibility report for the lower basin of the Evrotas River and Molai region, Greece.
- Karageorgis A.P., Skourtos M.S., Kapsimalis V., Kontogianni A.D., Skoulikidis N.Th., Pagou K., Nikolaidis N.P., Drakopoulou P., Zanou B., Karamanos H., Levkov Z., Anagnostou Ch.: 2005, An integrated approach to watershed management within the DPSIR Framework: Axios River catchment and Thermaikos Gulf. *Regional Environmental Change*; 5: 138-160
- Nikolaidis N.P., Karageorgis A., Kapsimalis V., Skoulikidis N., Drakopoulou P., Kontoyiannis, X., Paggou K., and Behrendt H.: 2005, Management of Nutrient Emissions from Axios River to Thermaikos Gulf. Proceedings of EEDYP Conference, April 6-9, Xanthi;
- Nikolaidis N.P., Skoulikidis N., Karageorgis A.: 2004, Pilot Implementation of EU Policies in Acheloos River Basin and Coastal Zone, Greece. Proceedings of International Symposium on Water Resources Management: Risks and Challenges for the 21st Century, EWRA, September 2-4, Izmir, pp.797-809
- Tzoraki O., Nikolaidis N.P.: 2007, Framework for modeling the hydrology and biogeochemistry of typical temporary Mediterranean river basin. *J. of Hydr.*; (In Press).