

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Ιωάννης Καραβοκύρης

Γ. Καραβοκύρης και Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί
Αλεξανδρουπόλεως 23, Αθήνα 11527, email: ik@gk-consultants.gr

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μια καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του υδατικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής του Πηνειού και μία αξιολόγηση των τάσεων σχετικά με την ποσοτική κατάσταση των υπογείων υδάτινων σωμάτων. Στη συνέχεια αναλύονται εναλλακτικά σενάρια μέτρων και έργων για τη διαχείριση της ζήτησης και την αναστροφή της τάσης υποβάθμισης των υδάτινων σωμάτων.

1. Εισαγωγή

Το πρόβλημα της διαχείρισης των υδάτινων πόρων της λεκάνης απορροής του Πηνειού ποταμού αποτελεί ίσως το γνωστότερο, στο ευρύ κοινό, ζήτημα υδατικής διαχείρισης της χώρας και έχει αποτελέσει αντικείμενο πολυάριθμων μελετών τις τελευταίες δεκαετίες. Το βασικό στοιχείο του διαχειριστικού αυτού προβλήματος είναι η αδυναμία αειφορικής ικανοποίησης της ζήτησης από τους ανανεώσιμους υδατικούς πόρους της λεκάνης. Η αδυναμία αυτή είχε σαν αποτέλεσμα την υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων και τη σταδιακή εξάντληση των μόνιμων αποθεμάτων.

Από μία μακροσκοπική θεώρηση, το ζήτημα της λεκάνης του Πηνειού εντάσσεται στο γενικότερο πρόβλημα άνισης κατανομής των υδατικών πόρων μεταξύ Δυτικής και Ανατολικής Ελλάδας. Η άνιση αυτή κατανομή ισχύει σε όλα τα γεωγραφικά μήκη της χώρας από την Κρήτη έως την Ήπειρο και Μακεδονία. Η βροχόπτωση στις Δυτικές περιοχές είναι σχεδόν διπλάσια αυτής στις Ανατολικές και οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι είναι πολλαπλάσιοι. Αντίστροφα με την κατανομή των υδατικών πόρων, η ζήτηση είναι μεγαλύτερη στα Ανατολικά της χώρας. Η Θεσσαλία και η Αττική είναι κλασσικές περιπτώσεις τέτοιας αναντιστοιχίας στην κατανομή πόρων και ζήτησης με την πρώτη να αφορά την άρδευση και τη δεύτερη την ύδρευση.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που δυσχεραίνει την αξιοποίηση των επιφανειακών υδατικών πόρων της Θεσσαλίας αφορά την υδρομορφολογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού. Στο μεγαλύτερο μήκος της, η κυρίως κοίτη του Πηνειού διατρέχει πεδινές περιοχές χωρίς κατάλληλη μορφολογία για τη δημιουργία μεγάλης ταμίευσης. Επίσης, οι βασικοί παραπόταμοι που απαρτίζουν το συνολικό ποτάμιο σύστημα του Πηνειού (Πάμισσος, Πορταϊκός, Σοφαδίτης, Ενιππέας και Τιταρήσιος) συμβάλλουν με τον Πηνειό μέσα στην πεδινή ζώνη. Αποτέλεσμα είναι να μην υφίσταται, όπως στις περιπτώσεις των Αχελώου, Αλιάκμονα και Αράχθου (Κρεμαστα, Πολύφυτο και Πουρνάρι) η δυνατότητα κατασκευής κεντρικού φράγματος που να ρυθμίζει το

μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής. Το γεγονός αυτό μειώνει κατά πολύ την ευελιξία ως προς την ταμίευση χειμερινών παροχών για τις θερινές αρδεύσεις, συγχρόνως, όμως, ευνοεί τα περιβαλλοντικά υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά του ποταμού, δεδομένου ότι ο Πηνειός είναι μοναδική περίπτωση Ελληνικού ποταμού τέτοιου μεγέθους του οποίου η κυρία κοίτη είναι ελεύθερη από σημαντικά φράγματα που θα αλλοίωναν τα χαρακτηριστικά της ροής.

Παρακάτω παρουσιάζεται συνοπτικά η διαχειριστική μελέτη της λεκάνης του Πηνειού η οποία εκπονήθηκε για το Υπουργείο Ανάπτυξης μεταξύ 2003 και 2008. Λόγω περιορισμένου χώρου, η δημοσίευση επικεντρώνεται στα θέματα των ποσοτήτων και του υδατικού ισοζυγίου ενώ τα πολύ σημαντικά θέματα ποιότητας και κατάστασης των σχετικών με το νερό οικοσυστημάτων δεν παρουσιάζονται εδώ.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε σχετικά με την ανάλυση ισοζυγίου αναλύεται σε τρεις φάσεις:

- Καταρτίστηκαν μαθηματικά μοντέλα προσομοίωσης των φυσικών επιφανειακών (ποταμοί) και υπόγειων (υδροφορείς) υδατικών συστημάτων. Με τα μοντέλα αυτά και με εναλλακτικές παραδοχές ως προς τις βροχοπτώσεις καταρτίστηκαν εναλλακτικά σενάρια ημερήσιων παροχών στους ποταμούς και μηνιαίας τροφοδοσίας και κίνησης του νερού των υπόγειων υδροφόρων.
- Εκτιμήθηκε η σημερινή και έγιναν σενάρια για τις μελλοντικές ζητήσεις νερού.
- Καταρτίστηκε ένα μαθηματικό διαχειριστικό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων του φυσικού συστήματος και των επιμέρους ζητήσεων και προσομοιώνει, σε μηνιαία βάση, τη λειτουργία των υποδομών για την απόληψη νερού από τα επιφανειακά και υπόγεια συστήματα, την ταμίευσή του, τη μεταφορά του και την κατανάλωσή του.

2. Προσομοίωση των φυσικών συστημάτων

Καταρτίστηκαν δύο μοντέλα διασυνδεδεμένα μεταξύ τους:

- Ένα μοντέλο το οποίο προσομοιώνει την μετατροπή της βροχής σε επιφανειακή απορροή και παροχή των ποταμών καθώς και σε τροφοδοσία των υπόγειων υδροφορέων.
- Ένα μοντέλο το οποίο προσομοιώνει την κίνηση του νερού στους υπόγειους (προσχωματικούς) υδροφορείς των Θεσσαλικών πεδιάδων.

Το πρώτο από τα μοντέλα ρυθμίστηκε με χρήση μετρημένων ημερήσιων παροχών σε επτά θέσεις των ποταμών της λεκάνης του Πηνειού (Σκοπιά, Κέδρος, Μουζάκι, Πύλη, Σαρακίνα, Γέφυρα Αλή Εφέντη και Αμυγδαλιά). Αποτελέσματα της προσομοίωσης σε σύγκριση με μετρήσεις παρουσιάζονται στο Σχήμα-1.

Το μοντέλο των υπόγειων υδροφορέων ρυθμίστηκε κυρίως με βάση μετρήσεις μεταβολής στάθμης σε γεωτρήσεις (βλ. Σχήμα-2). Επειδή η άγνοια των πραγματικών αντλήσεων καθιστά

πρακτικά αδύνατη τη ρύθμιση ενός μοντέλου με βάση μόνο τις στάθμες, αξιοποιήθηκε η εργασία της εταιρείας Sogreah των αρχών της δεκαετίας του 1970. Η εργασία της Sogreah περιλάμβανε τη ταυτόχρονη μέτρηση σταθμών και αντλήσεων. Πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι η εργασία της Sogreah αξιοποιήθηκε μόνο για την εκτίμηση των φυσικών παραμέτρων-χαρακτηριστικών των υπόγειων υδροφορέων και όχι για να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς τη διαθεσιμότητα πόρων.

Τα δύο παραπάνω μοντέλα εφαρμόστηκαν σε προσομοιώσεις με χρήση των δεδομένων βροχοπτώσεων της εικοσαετίας 1980-2000. Με αυτό το τρόπο δημιουργήθηκε μία βάση 20 διαδοχικών ετών για αξιοποίηση από το διαχειριστικό μοντέλο.

Από τη φάση αυτή της μελέτης προέκυψε σαν συμπέρασμα ότι οι ανανεώσιμοι υπόγειοι υδατικοί πόροι κυμαίνονται μεταξύ 250 και 350 εκατ. κυβικών μέτρων ετησίως στη Δυτική Θεσσαλική πεδιάδα και μεταξύ 45 και 75 εκατ. κυβικών μέτρων ετησίως στην Ανατολική. Κατά συνέπεια, μία αειφορική εκμετάλλευση των υπόγειων πόρων θα πρέπει να στηρίζεται σε ετήσιες αντλήσεις μικρότερες από τις τιμές αυτές. Κατά τη διαχειριστική διερεύνηση εξετάστηκαν εναλλακτικά σενάρια που κάλυπταν το εύρος των παραπάνω τιμών.

3. Καταγραφή υφιστάμενης ζήτησης

Έγινε εκτίμηση της υφιστάμενης ζήτησης από διαθέσιμα στοιχεία σύμφωνα με τα παρακάτω:

- Άρδευση

Εκτάσεις καλλιεργειών από ΕΣΥΕ ανά Δημοτικό Διαμέρισμα, εκτίμηση ζήτησης σε νερό με βάση την μέση τιμή της ΚΥΑ Φ.16/6631/2.6.1989 (ΦΕΚ Β 428) και υιοθέτηση ενεργού βροχόπτωσης και απωλειών ανάλογα με τον τύπο δικτύων και άρδευσης

- Ύδρευση

Πληθυσμοί Απογραφής 2001 και εφαρμογή κατά κεφαλήν ζήτησης 170 l/ημέρα με προσαύξηση μέχρι 40% για απώλειες δικτύων

- Τουρισμός

Διανυκτερεύσεις από ΕΣΥΕ (2002-2003) και υιοθέτηση κατά κεφαλήν ζήτηση 400 lt/ημέρα για ξενοδοχεία ΑΑ έως Ε κατηγορίας και 300 lt/ημέρα για ενοικιαζόμενα δωμάτια

- Κτηνοτροφία

Εκτίμηση με βάση τους πληθυσμούς των ζώων ανά Δήμο και ημερήσιες ανάγκες (βιβλιογραφικά) σε νερό

- Βιομηχανία

Καταγραφή βιομηχανιών ανά κλάδο παραγωγής και εκτίμηση αναγκών με σχετική βιβλιογραφική προσέγγιση

Αποτελέσματα για την υφιστάμενη ζήτηση

- Συνολική εκτίμηση ζήτησης (όλες οι χρήσεις) : **$2140 \times 10^6 \text{ m}^3$**
- Άρδευση: $2040 \times 10^6 \text{ m}^3$ (95 %)
- Ύδρευση + Τουρισμός: $68.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ (3.0%)
- Βιομηχανία: $18.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ (~1 %)
- Κτηνοτροφία: $13.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ (~1 %)

Η εκτίμηση του ελλείμματος προσφοράς σύμφωνα με τις υιοθετηθείσες υδρολογικές προσεγγίσεις ήταν περίπου $640 \times 10^6 \text{ m}^3$ (30,0% της συνολικής ζήτησης)

Ζήτηση για την προστασία του περιβάλλοντος

Στο διαχειριστικό μοντέλο του επόμενου κεφαλαίου, εισήχθησαν σαν ζήτηση προτεραιότητας οι απαιτήσεις ελάχιστων παροχών σε διάφορα σημεία του συστήματος ποταμών της λεκάνης του Πηνειού.

4. Διαχειριστικά Σενάρια

Καταρτίσθηκε ένα διαχειριστικό μοντέλο με το οποίο προσομοιώνεται σε μηνιαία βάση η λειτουργία των υποδομών απολήψεων (υδροληψίες από ποταμούς, από πηγές και από λίμνες και αντλήσεις από τους υπόγειους υδροφόρους), των υποδομών μεταφοράς και των χρήσεων (βλ. Σχήμα-5)

Εξετάσθηκαν εναλλακτικά σενάρια με χρήση του μοντέλου διαχείρισης. Οι παράγοντες για τη διαμόρφωση σεναρίων ήσαν οι παρακάτω.

- Υφιστάμενη & εξεταζόμενη υποδομή ταμίευσης νερού στη Θεσσαλία
 - Υφιστάμενα έργα: π.χ. Πλαστήρας, Σμόκοβο, Κάρλα
 - Εξεταζόμενα και νέα έργα: π.χ. Πύλη, Μουζάκι, Παλαιοδερλί, Νεοχώρι, Γυρτώνη, Αγιονέρι, Παλαιομονάστηρο
- Σενάρια κατανάλωσης αρδευτικού νερού ανά τυπικό στρέμμα
 - 587 m³/στρέμμα: Ελάχιστη κατανάλωση της ΚΥΑ
 - 452 m³/στρέμμα: Σενάριο αύξησης αγρανόπαυσης, εξοικονόμησης νερού και αναδιάρθρωσης καλλιεργειών
 - 673 m³/στρέμμα: Κατανάλωση παραπλήσια με τη σημερινή στις περιοχές που αρδεύονται κανονικά

- 756 m³/στρέμμα: Υιοθέτηση ιδιαίτερα υδροβόρων καλλιεργειών χωρίς να γίνουν οι απαραίτητες επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης νερού

(Σημείωση: Το τυπικό στρέμμα εμπεριέχει και τις εκτάσεις αγροανάπαυσης)

■ Υπόγεια ανανεώσιμα αποθέματα Δυτικής & Ανατολικής Θεσσαλίας

- Κανονικό σενάριο: 300 × 106 m³ & 60 × 106 m³
- Ευμενές σενάριο: 350 × 106 m³ & 75 × 106 m³
- Δυσμενές σενάριο: 250 × 106 m³ & 45 × 106 m³

■ Κατηγορίες σεναρίων εκτροπής του π. Αχελώου

- Χωρίς την εκτροπή του π. Αχελώου
- Με την εκτροπή του π. Αχελώου
- Με την εκτροπή του π. Αχελώου και με ενίσχυση της λεκάνης Αλμυρού Μαγνησίας μέσω εκτροπής του ταμιευτήρα Παλαιοδερλί

Συνολικά εξετάστηκαν 18 σενάρια χωρίς την εκτροπή νερού από τον ποταμό Αχελώο και 40 σενάρια με εκτροπή. Τα σημαντικότερα υφιστάμενα, υπό κατασκευή ή και υπό εξέταση έργα ταμίευσης που εξετάστηκαν ήσαν τα παρακάτω,

- Φράγμα Συκιάς (π. Αχελώος) – Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 440×10⁶ m³
- Φράγμα & Ταμιευτήρας Ταυρωπού– Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 300×106 m³
- Φράγμα Σμοκόβου (π. Σοφαδίτης) – Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 191×106 m³
- Ταμιευτήρας Κάρλας – Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 135×10⁶ m³
- Ρουφράκτες Γυρτώνης, Αμυγδαλιάς, Τιτάνου, Τερψιθέας
- Φράγμα Καλούδας– Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 174×10⁶ m³
- Φράγμα Παλιοδερλί (Ενιππέας)– Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 129×10⁶ m³
- Φράγμα Παλαιομονάστηρο (π. Τιταρήσιος) – Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 99×10⁶ m³
- Φράγμα Νεοχωρίου – Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 80×10⁶ m³
- Φράγμα Πύλης – Ωφέλιμος όγκος ταμίευσης : 34.5×10⁶ m³

Ωστόσο, ελήφθη υπόψη και ένας μεγάλος αριθμός μικρότερων φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών. Τα έργα αυτά φαίνονται στο Σχήμα 4 που ακολουθεί. Εάν αθροισθεί ο

συνολικός όγκος ταμίευσης των έργων που λειτουργούν, κατασκευάζονται ή έχουν προταθεί, αυτός ξεπερνά τα 1,4 δις. κυβικά μέτρα. Ωστόσο, πρέπει να τονισθεί ότι οι διαθέσιμοι ανά έτος όγκος για χρήση είναι μικρότερος.

Σε ότι αφορά τη μεταφορά νερού από άλλα Υδατικά Διαμερίσματα, ελήφθη υπόψη η εκτροπή από τη λίμνη Πλαστήρα (λεκάνη Αχελώου) η οποία φθάνει τα 120 εκατ. κυβ. μέτρα ετησίως καθώς και σενάρια της εκτροπής ποσοτήτων από το φράγμα Συκιάς στον άνω ρου του Αχελώου. Η μέγιστη ετήσια ποσότητα που εξετάστηκε ήταν 600 εκατ. κυβ. μέτρα.

Επίσης ελήφθη υπόψη η λειτουργία του υφιστάμενου υδροηλεκτρικού έργου Ταυρωπού καθώς και, σαν σενάρια, των Μουζακίου, Πευκόφυτου και Μαυροματίου όπως, επίσης, και μεγάλος αριθμός αδειοδοτημένων Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων.

5. Συμπεράσματα από τα εναλλακτικά σενάρια

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά συμπεράσματα τα σχετικά με το υδατικό ισοζύγιο. Παρουσιάζονται μόνο συμπεράσματα από τα σενάρια που περιλαμβάνουν αξιολογες έως μεγάλες μειώσεις της μέσης αρδευτικής κατανάλωσης.

Χωρίς εκτροπή από τον Αχελώο αλλά με μείωση της μέσης αρδευτικής κατανάλωσης στην ελάχιστη τιμή που εξετάστηκε (452 m³/στρέμμα).

- Με την ελάχιστη αρδευτική κατανάλωση που εξετάστηκε (452 m³/στρέμμα) οι ετήσιες απολήψεις από τα μόνιμα, μη ανανεώσιμα υπόγεια αποθέματα κυμαίνονται από 160 έως 300 εκατ. m³ περίπου ανάλογα με τα έργα που θα υλοποιηθούν. Το ποσοστό μηνών που δεν καλύπτεται η περιβαλλοντική παροχή στα Τέμπη κυμαίνεται από 28% έως 32%.
- Προκειμένου να επιτευχθεί αειφορία και προστασία των υπογείων υδροφορέων θα πρέπει να μειωθούν οι αρδευόμενες εκτάσεις κατά 350 έως 660 χιλιάδες στρέμματα ανάλογα με τα έργα που θα υλοποιηθούν.

Χωρίς εκτροπή από τον Αχελώο αλλά με μείωση της μέσης αρδευτικής κατανάλωσης σε 587 m³/στρέμμα.

- Οι ετήσιες απολήψεις από τα μόνιμα, μη ανανεώσιμα υπόγεια αποθέματα κυμαίνονται από 360 έως 500 εκατ. m³ περίπου, ανάλογα με τα έργα που θα υλοποιηθούν. Το ποσοστό μηνών που δεν καλύπτεται η περιβαλλοντική παροχή στα Τέμπη κυμαίνεται από 30% έως 32%.
- Προκειμένου να επιτευχθεί αειφορία και προστασία των υπογείων υδροφορέων θα πρέπει να μειωθούν οι αρδευόμενες εκτάσεις κατά 600 έως 850 χιλιάδες στρέμματα ανάλογα με τα έργα που θα υλοποιηθούν.

Με εκτροπή από τον Αχελώο και με μείωση της μέσης αρδευτικής κατανάλωσης στην ελάχιστη τιμή που εξετάσθηκε (452 m³/στρέμμα).

- Η ζήτηση ικανοποιείται με μέση ετήσια απόληψη από τον π. Αχελώο η οποία κυμαίνεται από 210 έως 360 εκατ. m³ περίπου, ανάλογα με τα έργα που θα υλοποιηθούν.
- Δεν αντλούνται μόνιμα αποθέματα, ενώ η περιβαλλοντική παροχή επιτυγχάνεται πάντοτε.

Με εκτροπή από τον Αχελώο και με μείωση της μέσης αρδευτικής κατανάλωσης σε 587 m³/στρέμμα.

- Η ζήτηση ικανοποιείται με μέση ετήσια απόληψη από τον π. Αχελώο η οποία κυμαίνεται από 380 έως 550 εκατ. m³ περίπου, ανάλογα με τα έργα που θα υλοποιηθούν.
- Δεν αντλούνται μόνιμα αποθέματα, ενώ η περιβαλλοντική παροχή επιτυγχάνεται πάντοτε.

8. Γενικά Συμπεράσματα

Προκειμένου να παύσει η υπεράντληση των υπόγειων υδροφορέων της Θεσσαλίας και να εξασφαλισθούν οι ελάχιστες απαιτούμενες παροχές για τη διατήρηση των ποτάμιων οικοσυστημάτων στον Πηνειό, είναι απαραίτητη η μείωση της συνολικής αρδευτικής ζήτησης νερού. Η μείωση αυτή επιτυγχάνεται με βελτίωση των πρακτικών άρδευσης ή με ελλειμματική άρδευση εκτάσεων με αποτέλεσμα τη μειωμένη παραγωγή ή με μείωση των εκτάσεων που αρδεύονται ή με συνδυασμό των παραπάνω.

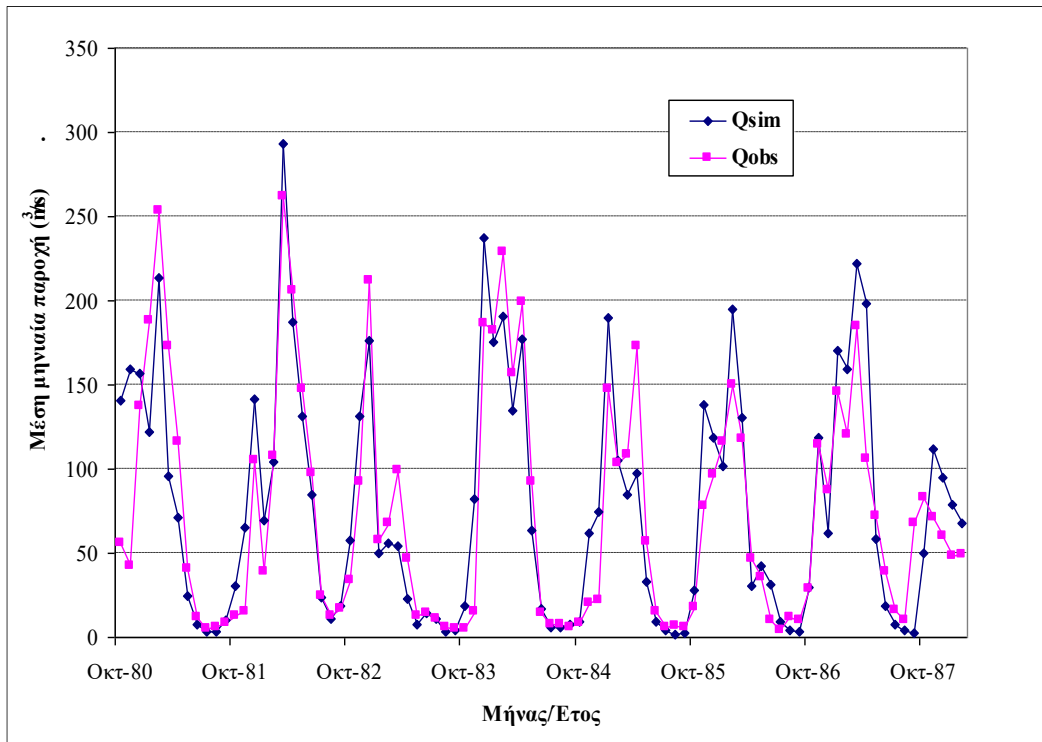
Ο βαθμός της μείωσης που θα απαιτηθεί θα εξαρτηθεί από τα έργα αξιοποίησης των υδατικών πόρων της Θεσσαλίας που θα υλοποιηθούν καθώς και από την εκτροπή ή όχι ποσοτήτων από τον άνω ρου του ποταμού Αχελώου.

Στη βέλτιστη περίπτωση που θα επιτευχθεί μεγάλη μείωση της μέσης αρδευτικής ζήτησης (σε 450 κυβ. μέτρα ανά στρέμμα ετησίως περίπου) και εφόσον υλοποιηθούν συνολικά τα έργα αξιοποίησης των υδατικών πόρων της Θεσσαλίας, θα πρέπει,

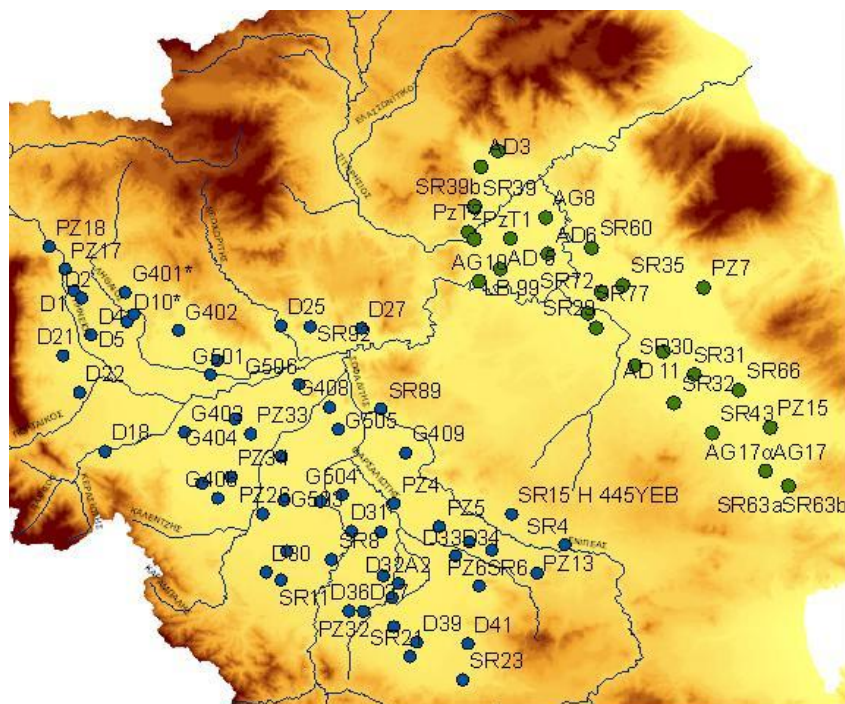
- είτε να πραγματοποιείται εκτροπή ετήσιων ποσοτήτων από τον Αχελώο οι οποίες θα είναι κατά μέσο όρο 210 περίπου εκατ. κυβ. μέτρα αλλά θα μεταβάλλονται ανάλογα με τις υδρολογικές συνθήκες του κάθε έτους.
- είτε να μειωθούν οι αρδεύόμενες εκτάσεις κατά 350 χιλιάδες στρέμματα.

Προκειμένου να είναι δυνατή η αντικατάσταση των αντλήσεων με ύδατα των έργων αξιοποίησης των πόρων της Θεσσαλίας καθώς και της εκτροπής του Αχελώου θα πρέπει να κατασκευασθούν έργα μεταφοράς και διανομής. Συγχρόνως θα πρέπει να εκσυγχρονισθούν τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα. Ο τρόπος διαχείρισης και η κλιμάκωση της λειτουργίας τόσο των φραγμάτων της Θεσσαλίας όσο και των έργων εκτροπής νερού από τον Αχελώο θα πρέπει να είναι συμβατός με την ανάπτυξη και τις δυνατότητες των έργων μεταφοράς προς και διανομής στις αρδεύόμενες εκτάσεις.

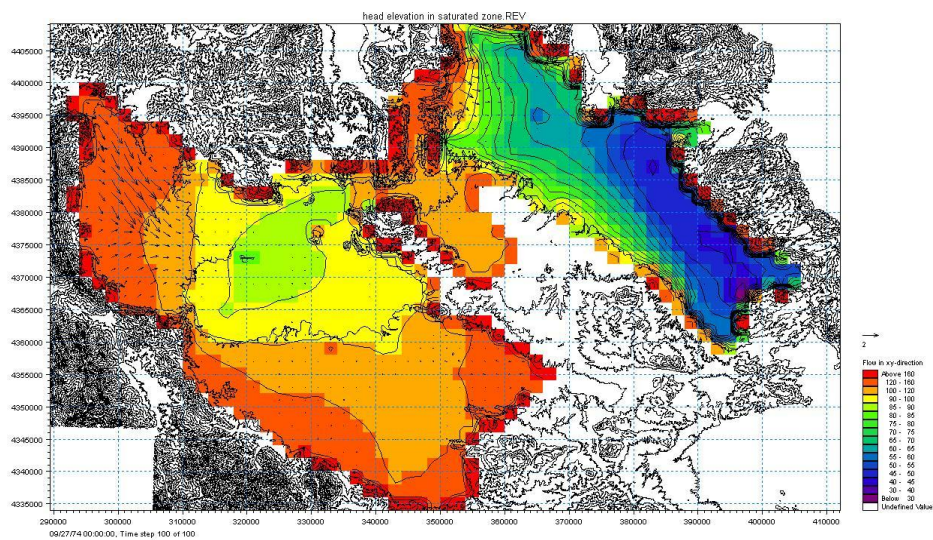
Επειδή κύριος στόχος της ανάπτυξης έργων εκμετάλλευσης των επιφανειακών υδάτινων πόρων είναι η προστασία των υπόγειων υδροφορέων, είναι απαραίτητη η διασφάλιση ικανοποιητικών εμπλουτιστικών παροχών κατάντη των φραγμάτων που έχουν ή θα κατασκευασθούν.

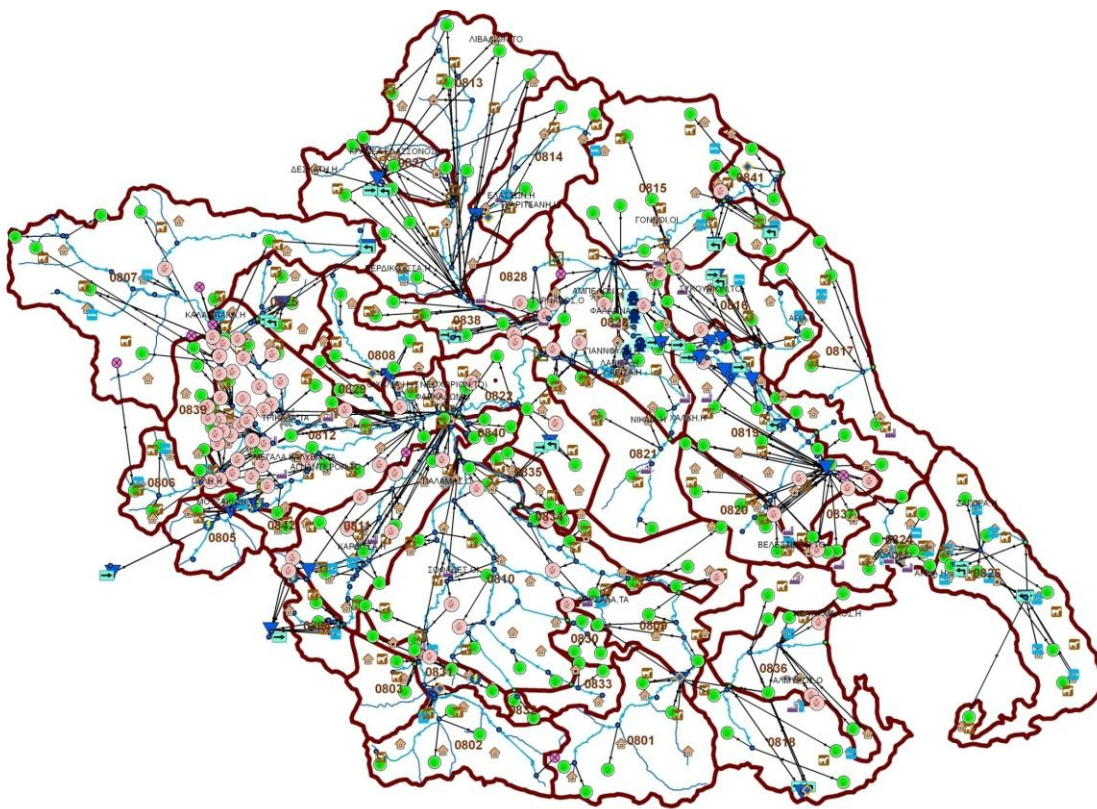


Σχήμα 1. Σύγκριση μετρήσεων παροχής στη θέση Αμυγδαλιά του Πηνειού με προβλέψεις του μοντέλου βροχής απορροής.

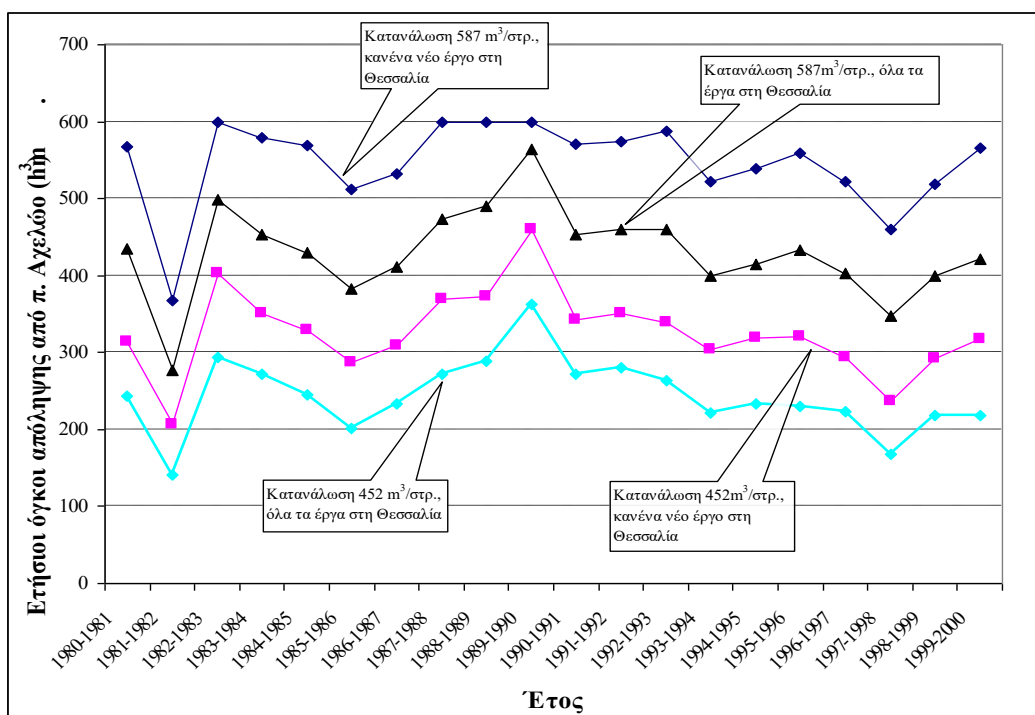


Σχήμα 2. Γεωτρήσεις των οποίων οι στάθμες αξιοποιήθηκαν για τη ρύθμιση του υδρογεωλογικού μοντέλου.





Σχήμα 5.Απεικόνιση της συσχέτισης των κόμβων υδατικών πόρων με τους κόμβους ζήτησης.



Σχήμα 6.Ετήσιες απολήψεις από τον Αχελώο για διαφορετικά σενάρια. Προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου με την υπόθεση ότι θα επαναλαμβάνονταν οι υδρολογικές συνθήκες τις εικοσαετίας 1980-2000.