

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ MIKE BASIN

ΑΝΤΩΝΗΣ ΜΑΤΣΟΥΡΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- Εισαγωγή
- Υπολογιστικά πακέτα διαχείρισης υδατικών πόρων
- Το πρόγραμμα MIKE BASIN
- Περιοχή μελέτης
- Εφαρμογή
- Συμπεράσματα
 - α. Για τη διαχείριση του υδροσυστήματος
 - β. Για τη λειτουργία του λογισμικού

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής Καρδίτσας με χρήση του λογισμικού MIKE BASIN.

Κύριος στόχος ήταν η κατάρτιση ενός μοντέλου, μέσω του οποίου να διερευνηθούν οι δυνατότητες του λογισμικού και ταυτόχρονα να υπάρξει μια ικανοποιητική προσέγγιση της υπάρχουσας κατάστασης στην περιοχή μελέτης.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην δυνατότητα εφαρμογής του συγκεκριμένου λογισμικού στο χώρο της Ελλάδας, όπου σε αντίθεση με τον υπόλοιπο κόσμο δεν έχει μέχρι σήμερα ευρεία εφαρμογή.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΑΚΕΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (1)

Η αύξηση της ζήτησης του νερού και η υποβάθμιση της ποιότητάς του, οδήγησε διεθνώς στην ανάγκη ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη σχετικών λογισμικών με διαχειριστικές, υδρολογικές, οικονομικές, υδρογεωλογικές και άλλες συνιστώσες.

Τα κυριότερα διαχειριστικά λογισμικά που υπάρχουν στη διεθνή αγορά είναι:

- MIKE SHE (Δανία)
- SHIVA (Γαλλία)
- OASIS (Η.Π.Α.)
- RIBASIM (Ολλανδία)
- GENSCN (Η.Π.Α.)
- WATERWARE (Αυστρία)
- HYDROSOFT (Καναδάς)
- DESERT (Αυστρία)
- GIBSI (Καναδάς)
- IWR-MAIN (Η.Π.Α.)
- ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ (Ελλάδα)
- WEAP (Σουηδία)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΑΚΕΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

- Παράλληλη διαχείριση της ποσότητας και της ποιότητας των υδάτων (RIBASIM, GENSCN, DESERT, GIBSI).
- Δυνατότητα πραγματικής βελτιστοποίησης (WATERWARE, THANNI, ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ)
- Δυνατότητα εκτεταμένης οικονομικής ανάλυσης (SHIVA, IWR-MAIN, WEAP)
- Εστίαση του λογισμικού σε συγκεκριμένες συνιστώσες του υδροσυστήματος π.χ. λειτουργία ταμιευτήρα, διαχείριση ζήτησης (OASIS, ARSP)

ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ MIKE BASIN

- Σχηματοποίηση δικτύου
- Κόμβοι στο σύστημα των ποταμών
- Κόμβοι εκτός συστήματος ποταμών (κόμβοι ζήτησης)
- Ταμιευτήρες
- Υπόγεια νερά
- Ποιότητα νερού
- Βελτιστοποίηση

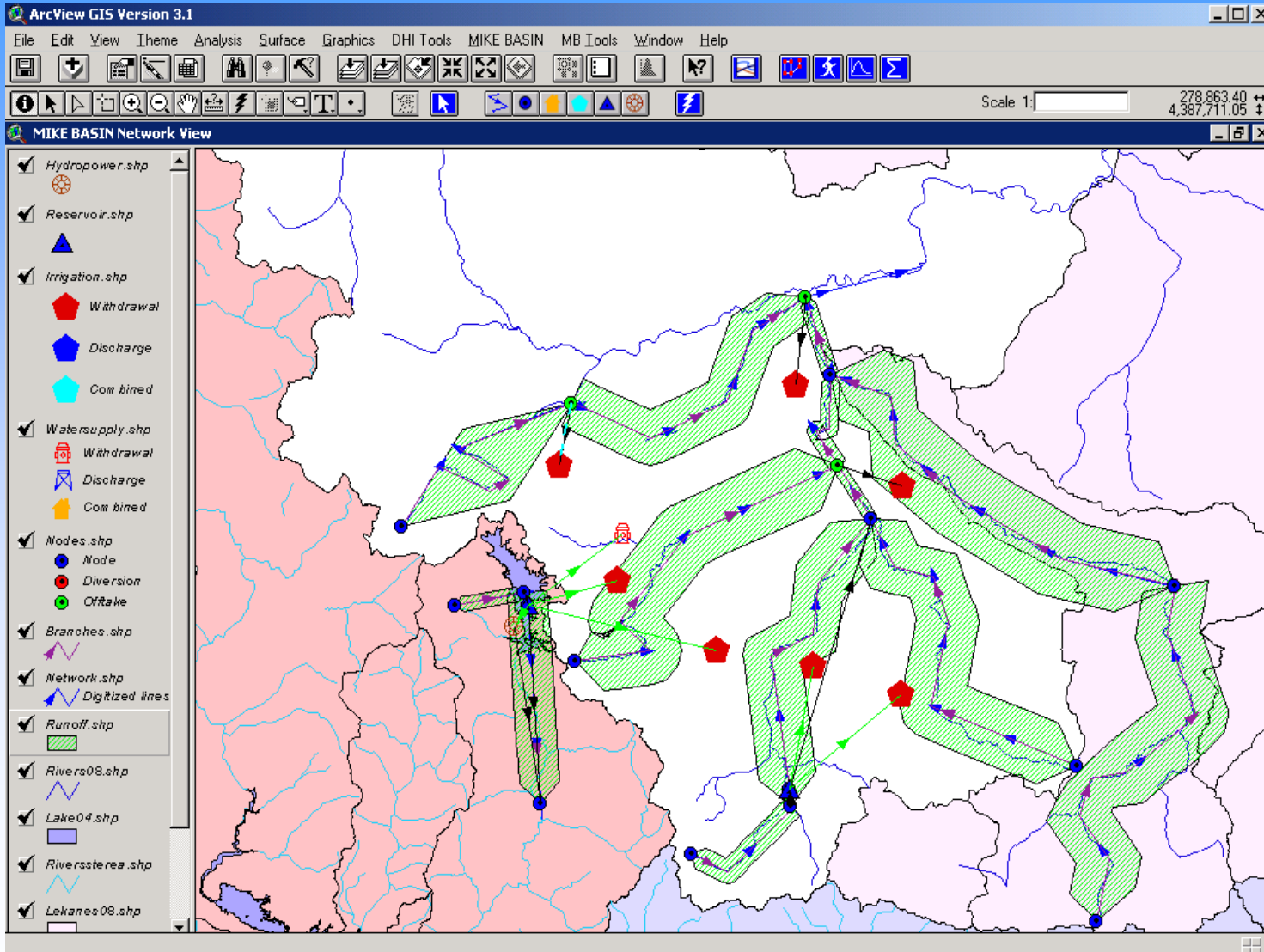
ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

- **Σχηματοποίηση δικτύου:** Γίνεται με απλή χάραξη πάνω στους ποταμούς είτε σε υπόβαθρο Arc View είτε σε απλό γεωγραφικό χάρτη της περιοχής (αρχείο εικόνας).
- **Κόμβοι πάνω στο ποτάμιο δίκτυο:** Σκοπός τους είναι να διαχωρίσουν την περιοχή σε λεκάνες απορροής και ταυτόχρονα να αποτελούν σημείο συμβολής ή διακλάδωσης.
- **Κόμβοι εκτός ποτάμιου δικτύου:** Αντιπροσωπεύουν την κάθε είδους ζήτηση νερού και συνήθως αποτελούν τερματικό σημείο του συστήματος.
- **Ταμιευτήρες:** Τοποθετούνται αμέσως κατάντη ποτάμιου κόμβου και αποτελούν στοιχείο μείζονος σημασίας για το δίκτυο. Απαιτείται, ο χρήστης να θέσει τους κόμβους ζήτησης σε σειρά προτεραιότητας για κάθε ταμιευτήρα, βάσει της οποίας θα μοιράζεται το νερό. [ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΣΕ ΖΩΝΕΣ](#)

ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ (2)

- **Υπόγεια νερά:** Απαιτούν πολλή μεγάλη βάση δεδομένων και γι' αυτό συνήθως χρησιμοποιούνται με τη μορφή γεωτρήσεων που είναι η πιο απλή χρήση.
- **Ποιότητα νερού:** Στο βασικό πακέτο του MIKE BASIN υπάρχει περιορισμένη δυνατότητα διαχείρισης της ποιότητας νερού. Υπάρχει δυνατότητα επέκτασης με τη βοήθεια άλλων προγραμμάτων της DHI.
- **Βελτιστοποίηση:** Δεν υπάρχει σαν ανεξάρτητη λειτουργία του προγράμματος και πραγματοποιείται σε φύλλο εργασίας (spreadsheet).

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ MIKE BASIN



ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΑΡΤΗΣ

- **Επιφανειακά νερά:** Παραπόταμοι του Πηνειού, οι οποίοι το καλοκαίρι έχουν πολύ μικρή απορροή.
- **Υπόγεια νερά:** Εκτός από δύο περιοχές, στα βορειοδυτικά και στα νότια, η υπόλοιπη έχει πολύ φτωχό υδροφορέα, κυρίως λόγω του αργού ρυθμού τροφοδότησής του.
- **Ταμιευτήρες:** Υπάρχουν δύο (Πλαστήρας, Σμόκοβο) και έχουν γίνει μελέτες για τη δημιουργία και κάποιων άλλων μικρών, στην περιφέρεια.
- **Υδατικές ανάγκες:** Κύρια είναι η άρδευση με περίπου 700000 στρέμματα. Υπάρχει και ύδρευση κάποιων αστικών κέντρων, αλλά αμελητέα σε σύγκριση με την άρδευση, καθώς και το υδροηλεκτρικό του Πλαστήρα, το οποίο όμως δεν δίνει πρωτεύουσα ενέργεια.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

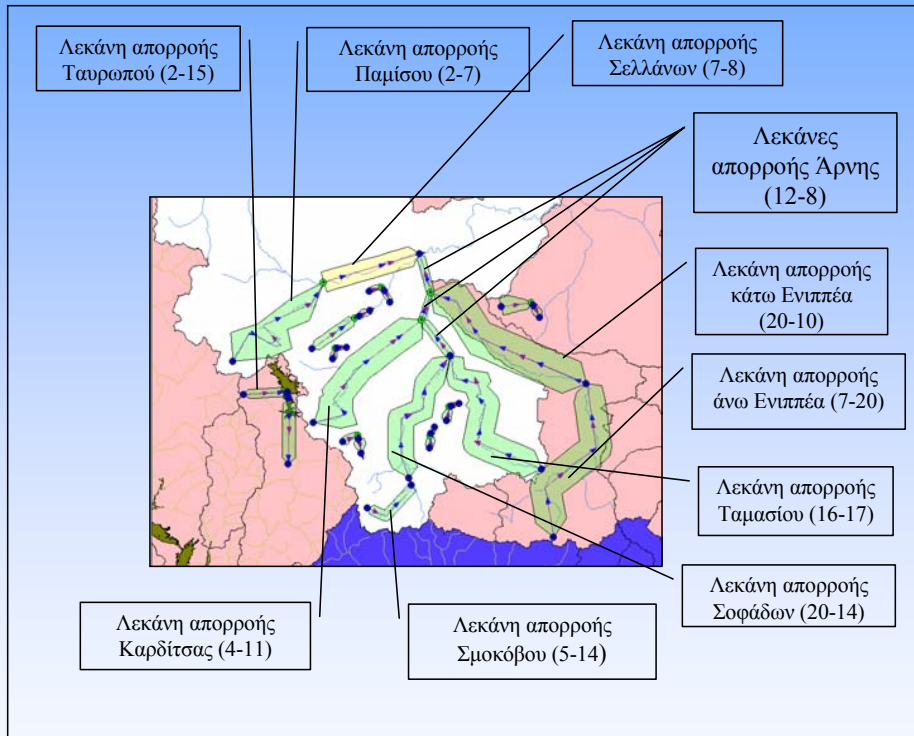
Πριν από τη λειτουργία του προγράμματος θα πρέπει να γίνει η κατάλληλη σχηματοποίηση της περιοχής μελέτης. Έτσι έγιναν οι ακόλουθες διαδικασίες:

- Οι απορροές στις θέσεις ενδιαφέροντος προσδιορίστηκαν με αναγωγή μετρημένων παροχών, και την παραδοχή των ίδιων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών για γειτονικές λεκάνες
- Οι απολήψεις ομαδοποιήθηκαν σε κόμβους: Άρδευση (7 κόμβοι), Ύδρευση (1 κόμβος), Υδροηλεκτρική ενέργεια (1 κόμβος)
- Οι ταμιευτήρες αποτέλεσαν δύο κόμβους προσφοράς νερού (Πλαστήρας, Σμόκοβο)
- Οι υδροφορείς, που λόγω των δυσκολιών στην εύρεση δεδομένων, εισήλθαν υπό τη μορφή επιφανειακών απολήψεων, δίπλα σε κάθε κόμβο ζήτησης

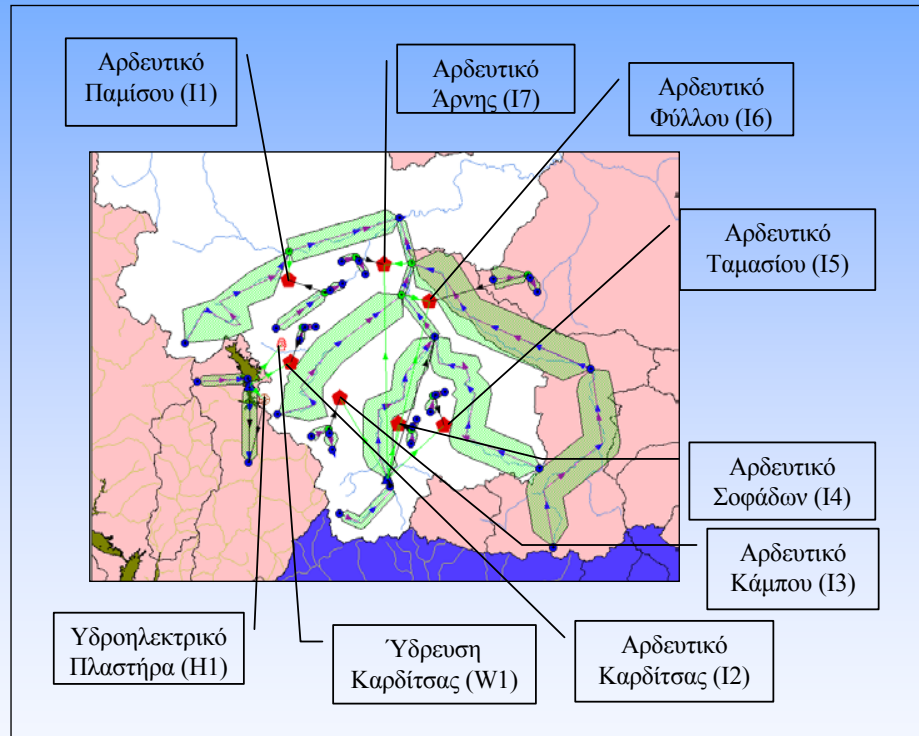
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΟ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑ

ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διαμορφωμένες λεκάνες απορροής



Κόμβοι ζήτησης



ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

- **Σενάρια αρδευόμενων περιοχών από τον ταμιευτήρα του Σμοκόβου:**
 - Σενάριο 1:** Αρδεύονται περιοχές μόνο ανατολικά του φράγματος
 - Σενάριο 2:** Αρδεύονται περιοχές και δυτικά του φράγματος
 - Σενάριο 3:** Αρδεύονται και περιοχές αρκετά κατάντη του φράγματος προς τη Λάρισα
- **Σενάρια απολήψεων από τον υπόγειο υδροφορέα:**
 - Περίπτωση Α:** Μέγιστη απόληψη υπόγειου νερού
 - Περίπτωση Β:** Απόληψη υπόγειου νερού ίση με το μισό της μέγιστης
- **Εξετάστηκαν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί μεταξύ των δύο ομάδων σεναρίων**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα του συστήματος εκφράζονται σε:

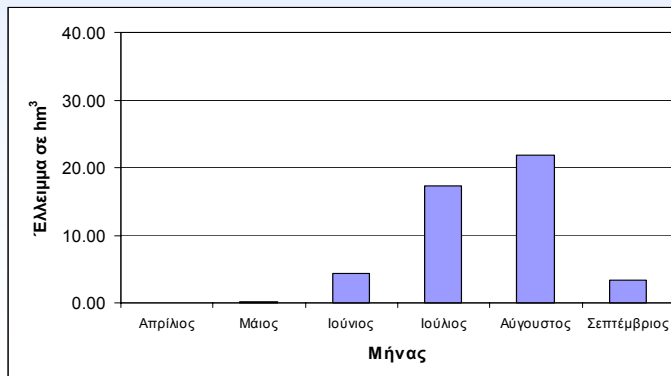
Σταθμισμένη
αστοχία

Σενάρια	Σταθμισμένη ετήσια αστοχία (%)	Σταθμισμένη μηνιαία αστοχία (%)
Σενάριο 1	88	34
Σενάριο 2	61	22
Σενάριο 3	61	22

Ετήσια
ελλείμματα

Σενάρια	Ολικό ετήσιο έλλειμμα hm^3	Σταθμισμένο έλλειμμα (%)	Μέση ετήσια απόληψη από επιφανειακά hm^3	Μέση ετήσια απόληψη από υπόγεια νερά hm^3
Σενάριο 1	16.7	26.4	34.0	6.1
Σενάριο 2	10.7	17.6	39.9	6.1
Σενάριο 3	10.7	17.6	39.9	6.1

Μηνιαία
ελλείμματα



Ενδεικτικά αναφέρονται δύο από τα σημαντικότερα συμπεράσματα:

1. Το ποσοστό αστοχίας κάλυψης της ζήτησης νερού (που είναι της τάξης των $550 \text{ hm}^3/\text{έτος}$) στο υπάρχον υδросύστημα υπολογίστηκε σε 60%.
2. Η κατασκευή του ταμιευτήρα Σμοκόβου βελτίωσε σημαντικά την κατάσταση αλλά δεν αποτελεί μόνιμη λύση, αφού προσφέρει μέχρι και $140 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ με αξιοπιστία 90%.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

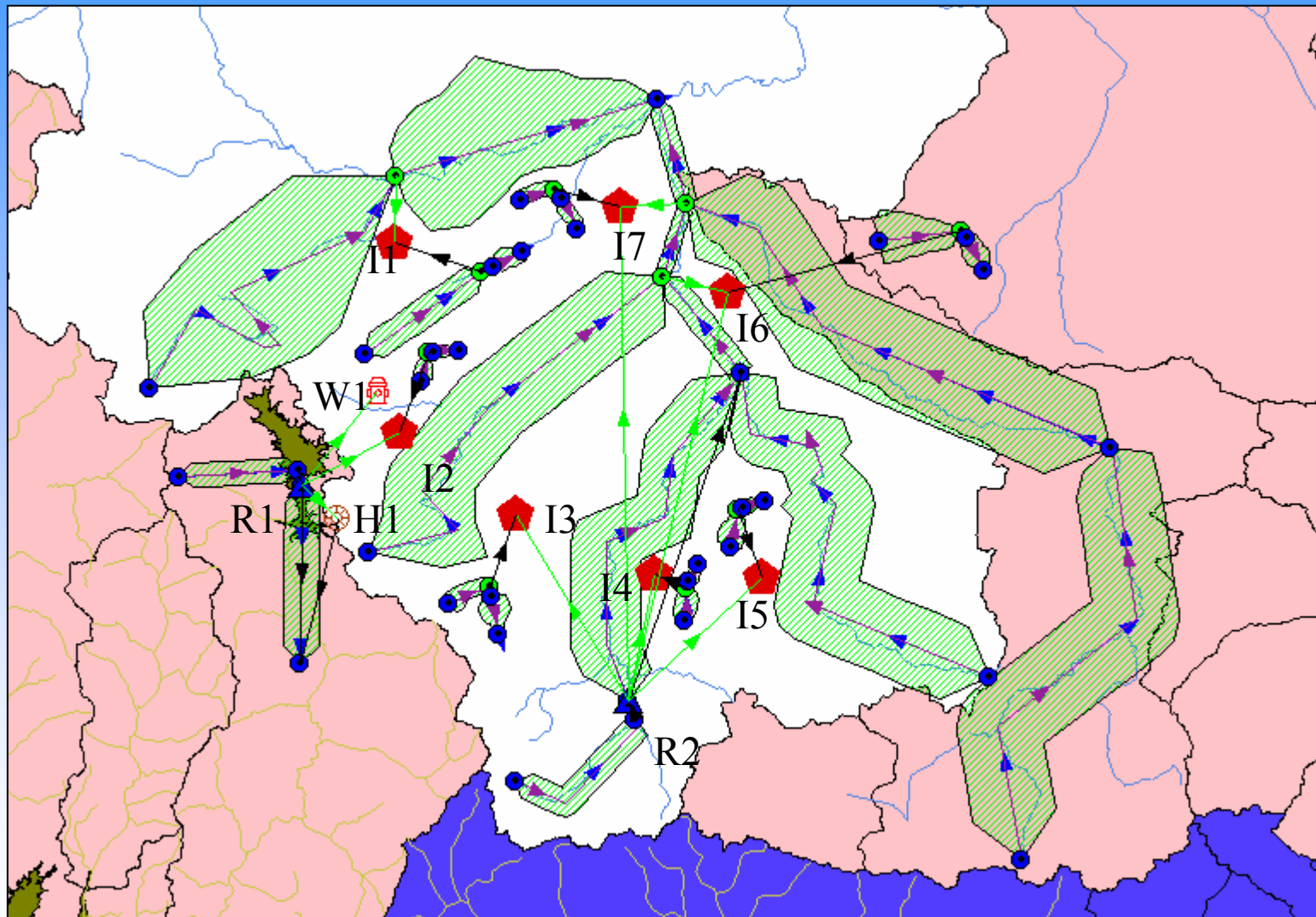
- Υπάρχει υπεράντληση των υπόγειων νερών με αποτέλεσμα τη σημαντική ταπείνωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα αλλά και την ποιοτική υποβάθμιση των υπογείων υδάτων. Με ορθολογική διαχείριση μπορεί να βελτιωθεί αισθητά η κατάστασή τους.
- Η ορθολογικότερη διαχείριση της προσφοράς των υδατικών πόρων θα πρέπει να ενισχυθεί με βασικά έργα υποδομής, με πρώτη προτεραιότητα την κατασκευή μικρών ταμιευτήρων στην περιφέρεια

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΓΙΑ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ MIKE BASIN

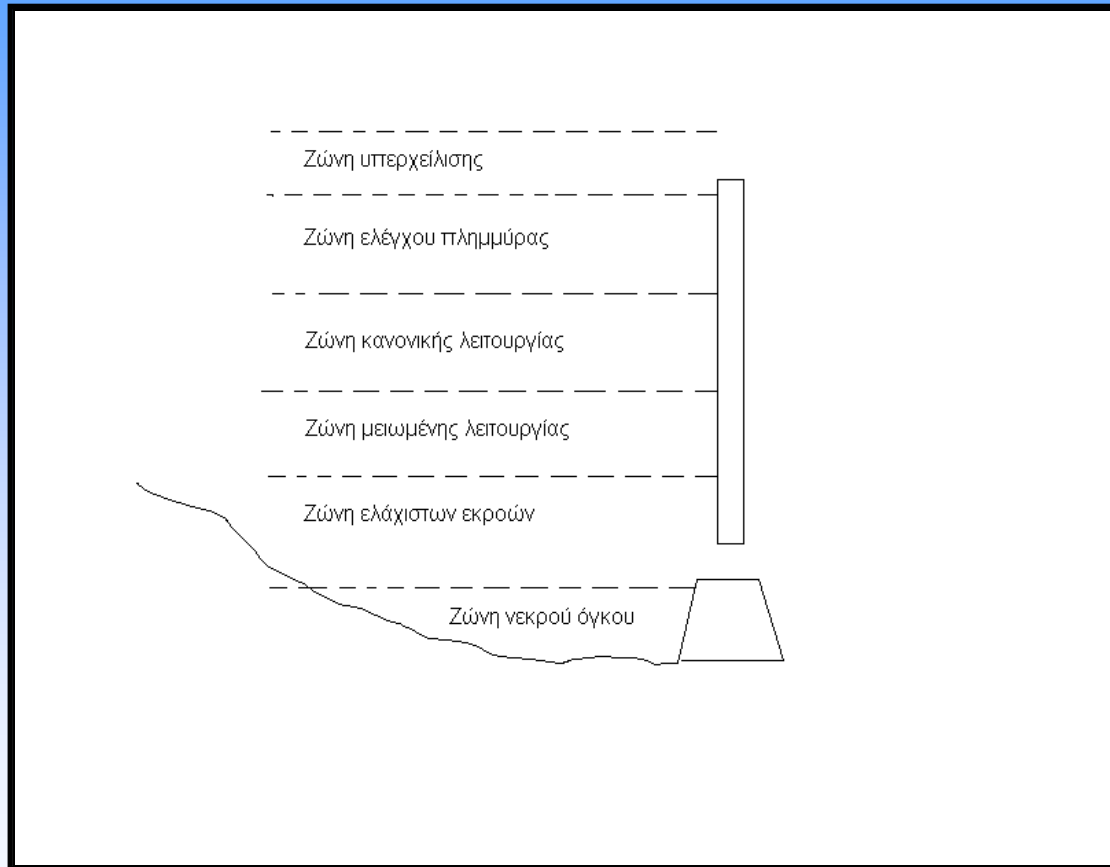
- Κύριο πλεονέκτημα του MIKE BASIN είναι η πολύ απλή λειτουργία του. Η ευκολία και η ταχύτητα στην αλλαγή των προτεραιοτήτων βοηθά το χρήστη στο να δημιουργήσει πολλά σενάρια και να τα ‘τρέξει’ μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα
- Επίσης, πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός πως η πλατφόρμα λειτουργίας που χρησιμοποιείται είναι το ΣΓΠ Arc View
- Σημαντικό μειονέκτημα, είναι η απουσία βελτιστοποίησης μέσα στο ίδιο το λογισμικό
- Ακόμη, σημαντικό πρόβλημα είναι η δυσκαμψία του λογισμικού στις μονάδες των δεδομένων που πρέπει να εισαχθούν
- Τέλος, το πρόγραμμα απαιτεί σημαντικό αριθμό δεδομένων για τους κόμβους των υπογείων νερών που διατίθενται μόνο σε πολύ καλά μελετημένες περιοχές

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΟ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑ



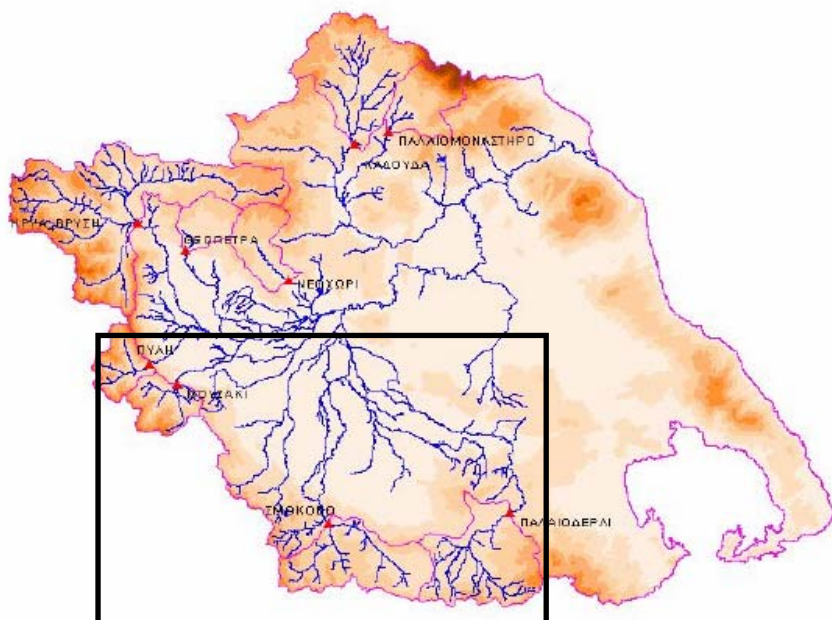
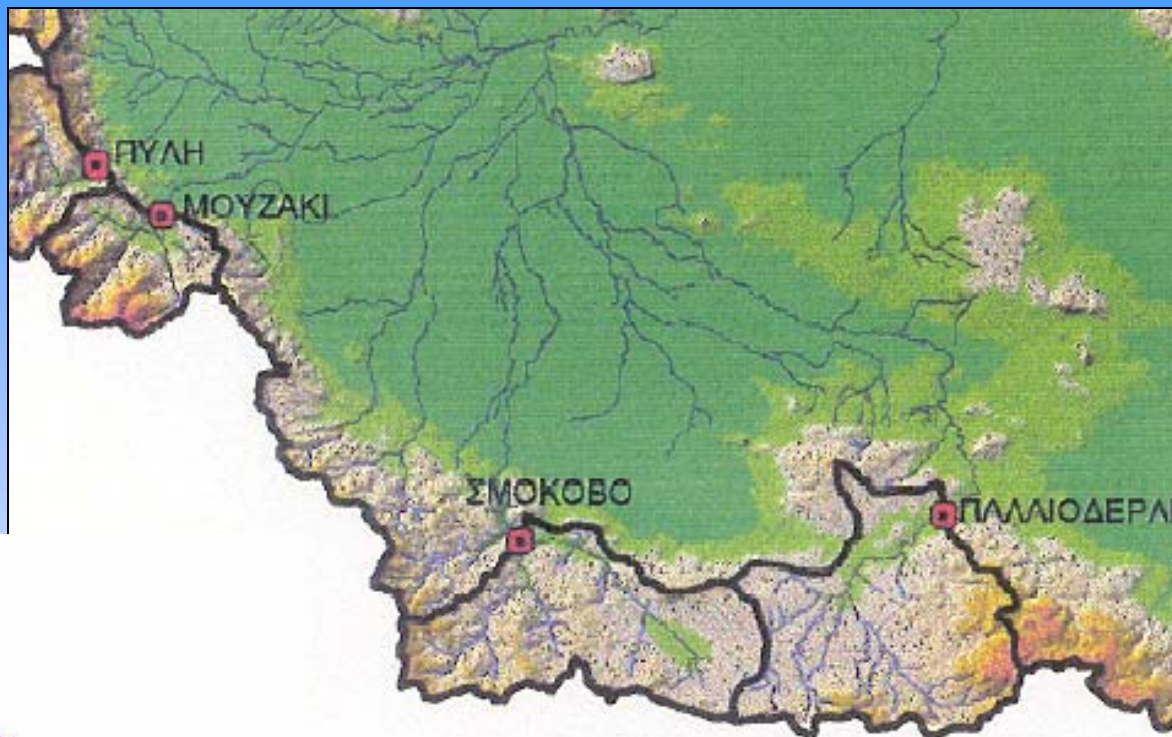
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΣΕ ΖΩΝΕΣ



ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΡΛΙΤΣΑΣ



ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ