

15η Πανελλήνια Συνάντηση Χρηστών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ArcGIS



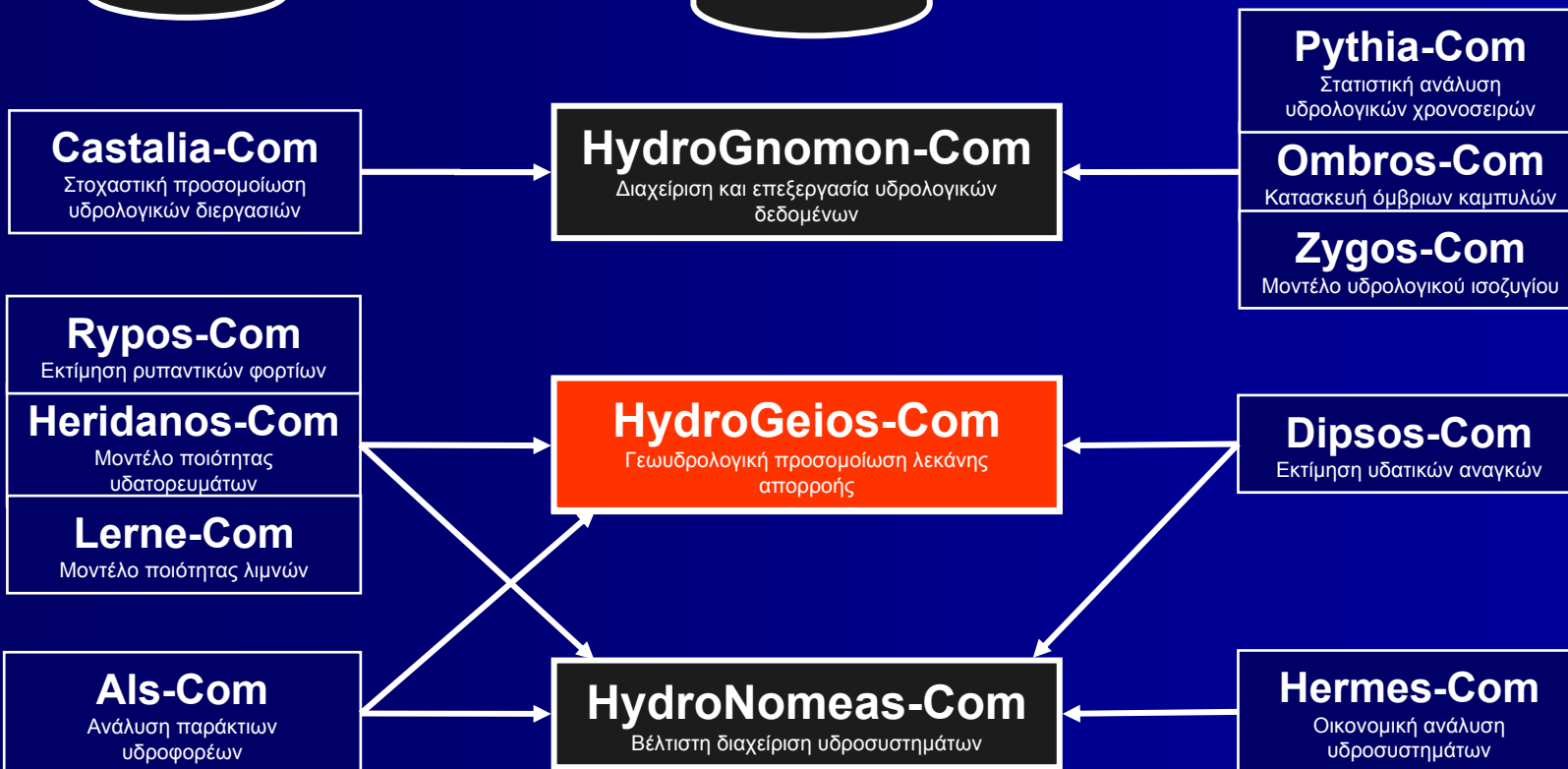
Ο Δ Υ Σ Σ Ε Υ Σ

Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη
με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα



**ΥΔΡΟΓΕΙΟΣ: Μοντέλο
γεω-υδρολογικής προσομοίωσης
λεκάνης απορροής**

Υπολογιστικά συστήματα



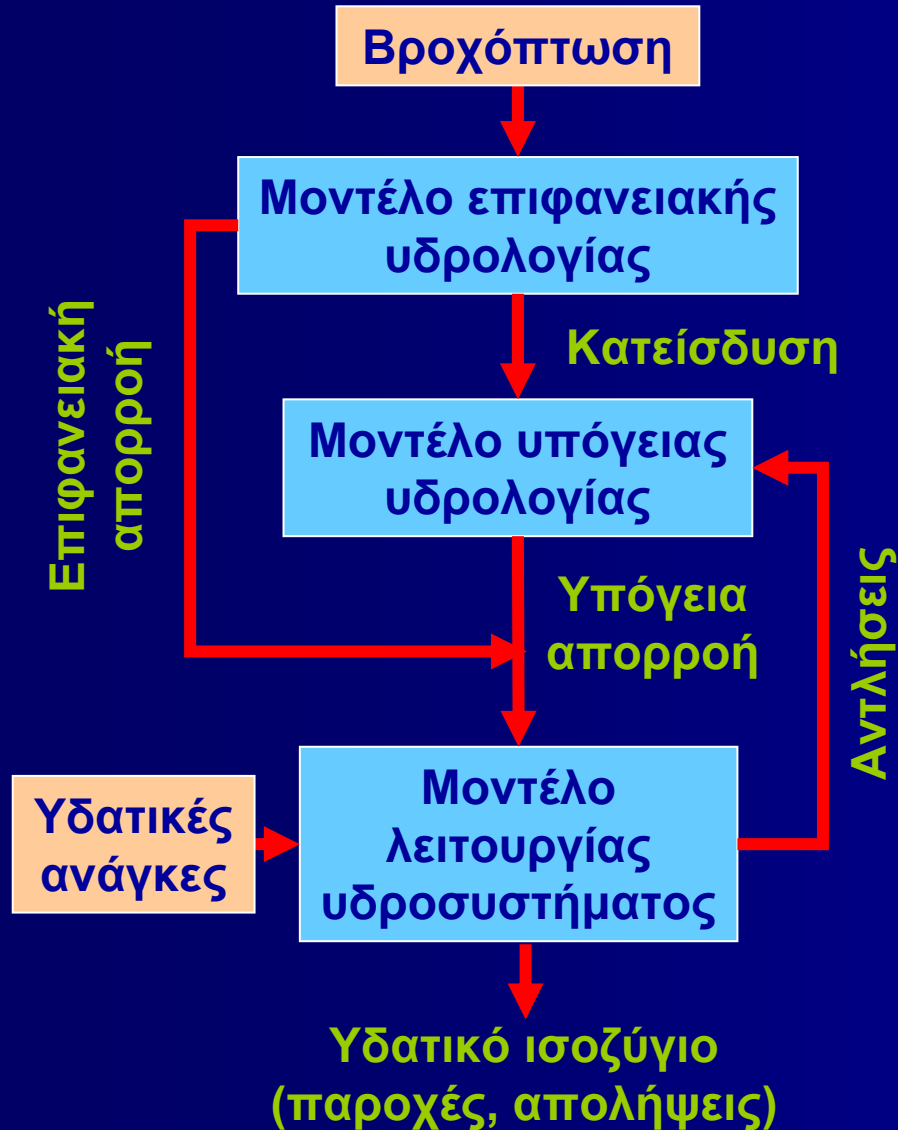
Τι είναι η ΥΔΡΟΓΕΙΟΣ;

- **Εξελιγμένο υπολογιστικό σύστημα**
- **Υλοποιεί:**
 - ένα συνδυαστικό υδρολογικό μοντέλο (επιφανειακό και υπόγειο)
 - ένα σχήμα διαχείρισης των υδατικών πόρων
- **Αναπαριστά:**
 - τις φυσικές διεργασίες στο έδαφος και το υπέδαφος
 - τη λειτουργία του υδροσυστήματος
- **Κατάλληλο για χρονικές κλίμακες από ημερήσια έως μηνιαία**
- **Συνεργάζεται με σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας**
- **Χρησιμοποιεί εξελιγμένες υπολογιστικές μεθόδους, για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου**
- **Εκτιμά:**
 - το ισοζύγιο των υδατικών πόρων, επιφανειακών και υπόγειων
 - τις απολήψεις του υδροσυστήματος, σε διάφορες θέσεις ελέγχου

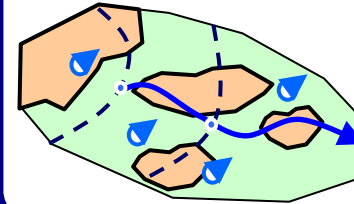
ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ

- **Επιφανειακό σύστημα:** σχηματοποίηση υδρογραφικού δικτύου, υπολεκανών, θέσεων μέτρησης παροχής, προσφοράς και κατανάλωσης νερού
- **Μονάδες υδρολογικής απόκρισης:** δημιουργία χωρικών μονάδων με κοινά γεωμορφολογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά
- **Υπόγειο σύστημα:** διακριτοποίηση υδροφορέα σε χωρικές μονάδες (κύτταρα), θέσεις εκφόρτισης (πηγές, διαφυγές εκτός λεκάνης)
- **Υδραυλικά έργα:** υδραγωγεία, έργα εκτροπής, γεωτρήσεις (μεμονωμένες και ομαδοποιημένες)
- **Υδατικές ανάγκες και λειτουργικοί περιορισμοί:** σχηματική αναπαράσταση για την διαχείριση των υδατικών πόρων της λεκάνης

Μαθηματική λειτουργία

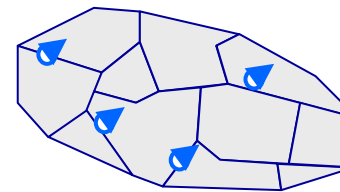


Μοντέλο επιφανειακής υδρολογίας



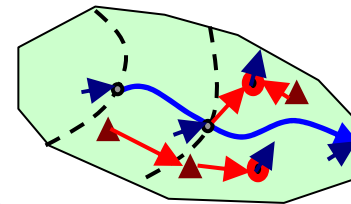
Εννοιολογικό σχήμα συγκέντρωσης της εδαφικής υγρασίας, γενικευμένο μοντέλο Thornthwaite

Μοντέλο υπόγειας υδρολογίας



Πολυκυτταρικό σχήμα ισοδύναμο πεπερασμένων όγκων, πεδίο ροής τύπου Darcy

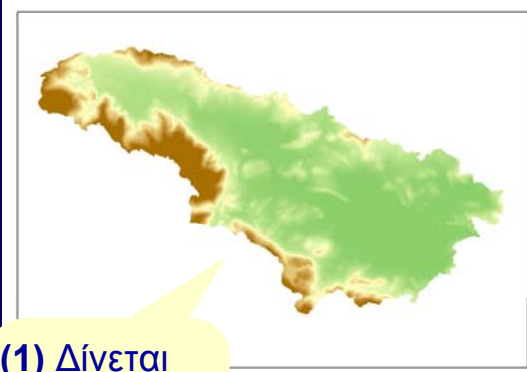
Μοντέλο λειτουργίας υδροσυστήματος



Αναπαράσταση υδροσυστήματος ως μοντέλο δικτυακού προγραμματισμού

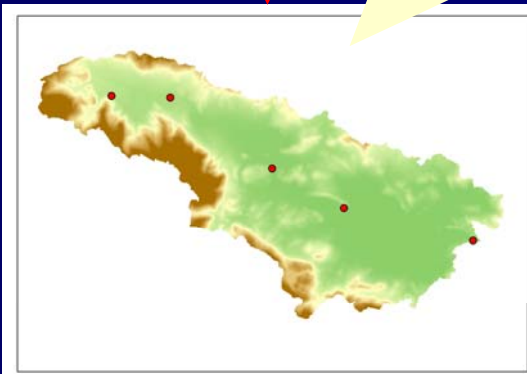
Βήμα 1: Σχηματοποίηση επιφανειακού συστήματος

Σ
Υ
Ε
Σ
Σ
Υ
Δ
Ο

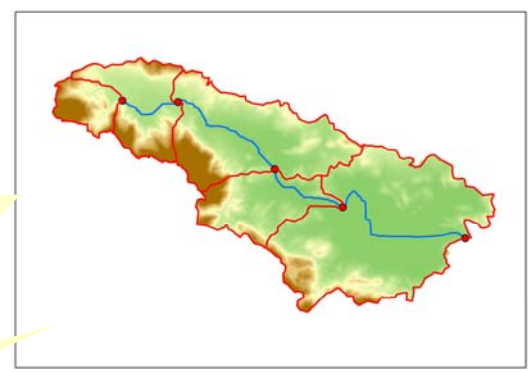


(1) Δίνεται ένα ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων

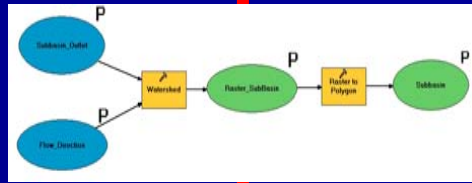
(2) Επιλέγονται οι θέσεις ελέγχου του υδατικού ισοζυγίου (σημεία μέτρησης, προσφοράς και κατανάλωσης νερού)



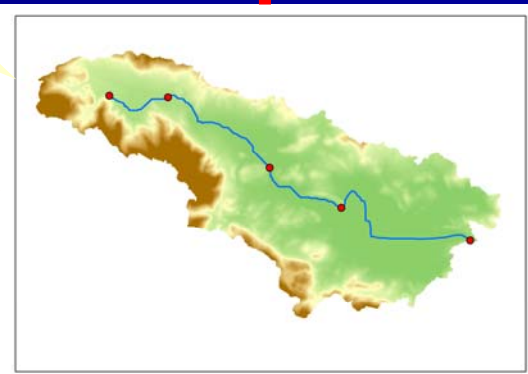
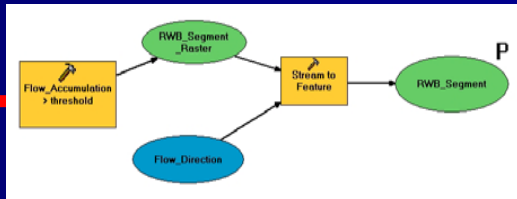
(5) Δίνονται οι υδρολογικές χρονοσειρές εισόδου κάθε υπολεκάνης (επιφανειακή βροχόπτωση, δυνητική εξατμοδιαπνοή)



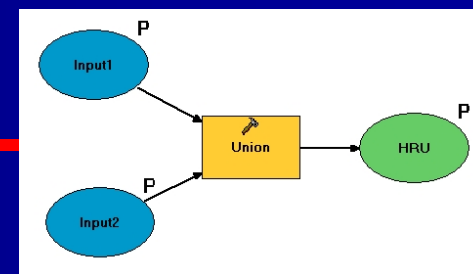
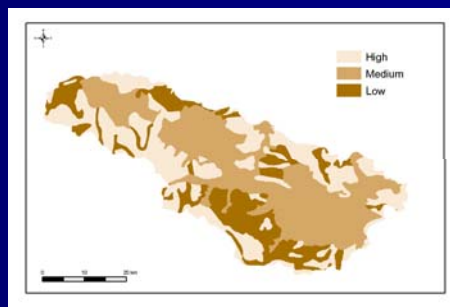
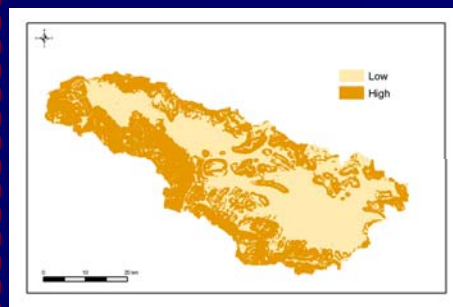
(4) Παράγονται οι υπολεκάνες απορροής



(3) Παράγεται το υδρογραφικό δίκτυο (κλάδοι, κόμβοι)

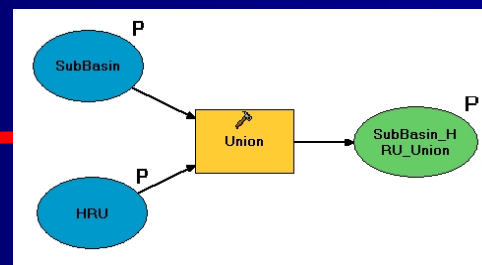
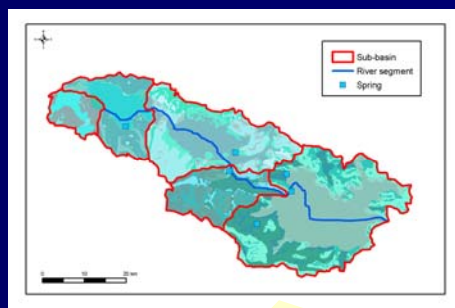
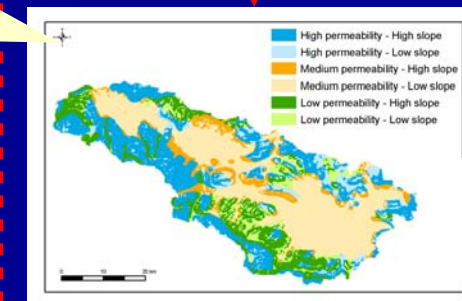


Βήμα 2: Σχηματοποίηση μονάδων υδρολογικής απόκρισης (ΜΥΑ)

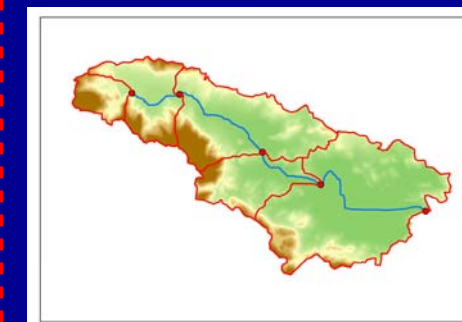


(1) Δίνονται επίπεδα που σχετίζονται με τις υδρολογικές διεργασίες (π.χ. κάλυψη γης, υδατοπερατότητα, κλίση)

(2) Παράγονται οι ΜΥΑ ως ένωση των παραπάνω επιπέδων



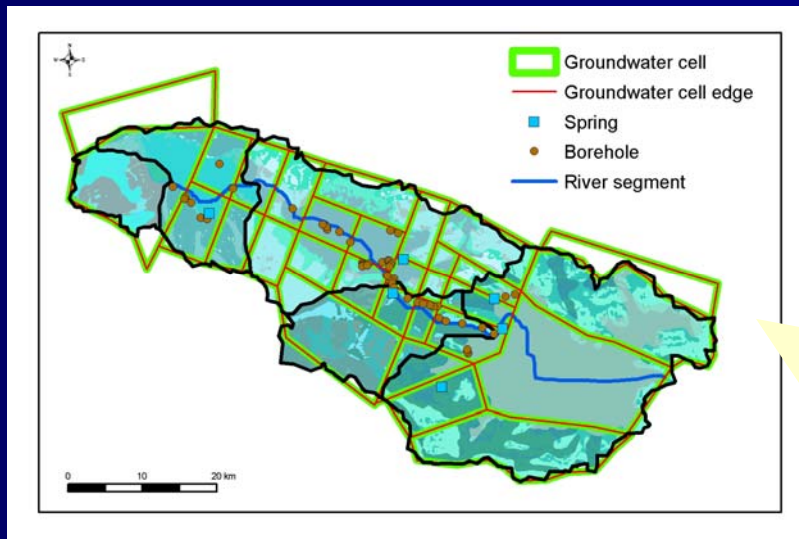
(3) Παράγονται οι ενώσεις υπολεκανών-ΜΥΑ (όπου εφαρμόζεται το μοντέλο επιφανειακής υδρολογίας)



Βήμα 3: Σχηματοποίηση υπόγειου συστήματος

Δίνονται:

- μια χάραξη κυττάρων, με πλευρές παράλληλες στις πιεζομετρικές γραμμές (κάθε κύτταρο αναπαρίστανται ως μια δεξαμενή υπόγειου νερού)
- οι θέσεις των πηγών και των υπόγειων διαφυγών (αναπαρίστανται ως ειδικού τύπου δεξαμενές)

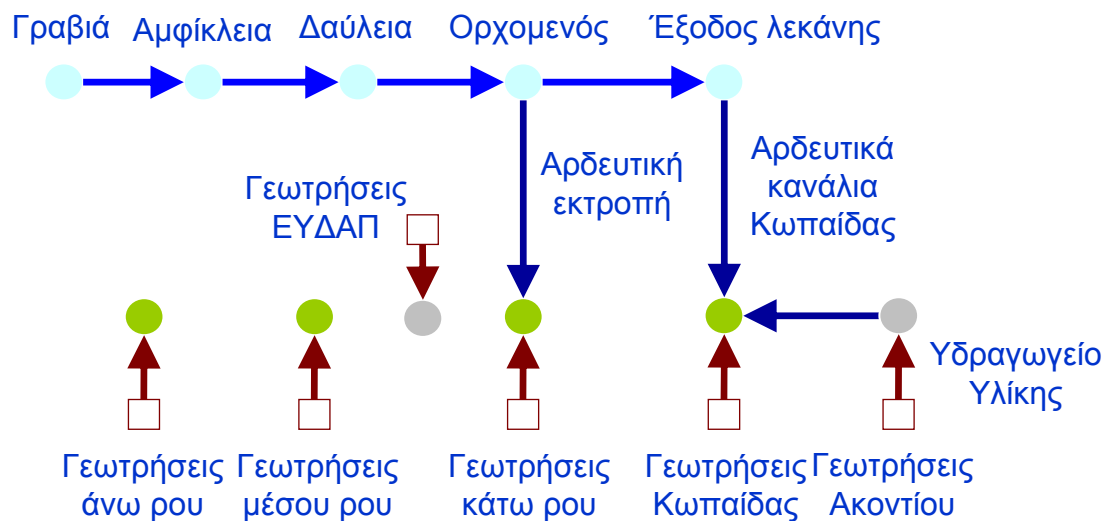
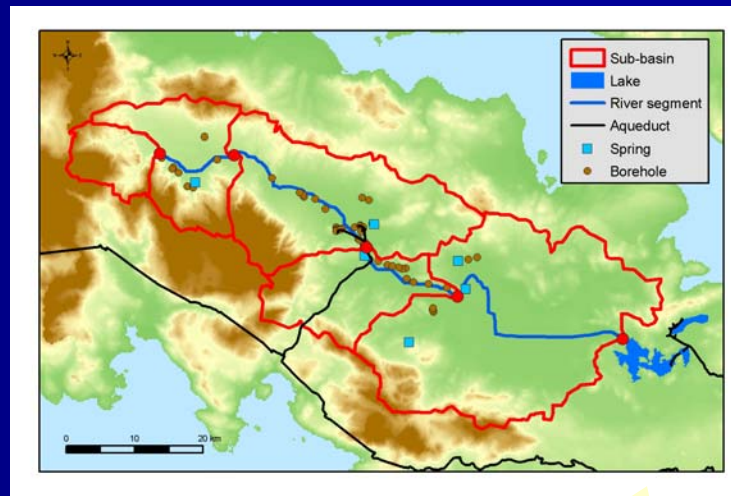


Παράγονται:

- η γεωμετρία και η τοπολογία του συστήματος
- οι ενώσεις των κυττάρων με:
 - τις ενώσεις των υπολεκανών-ΜΥΑ (επιφανειακή φόρτιση λόγω κατείσδυσης)
 - το υδρογραφικό δίκτυο (γραμμική φόρτιση λόγω διήθησης)
 - τις γεωτρήσεις (σημειακές απολήψεις λόγω άντλησης)

Βήμα 4: Σχηματοποίηση υδροσυστήματος

- (1) Δίνεται το σύστημα των υδραυλικών έργων (ως σχηματοποιημένο δίκτυο κόμβων και κλάδων) και τα χαρακτηριστικά μεγέθη των υδραγωγείων και των γεωτρήσεων (παροχετευτικότητα, μοναδιαία κόστη)
- (2) Ορίζονται οι στόχοι και οι περιορισμοί του υδροσυστήματος (κατά σειρά προτεραιότητας), και οι χρονοσειρές των υδατικών αναγκών

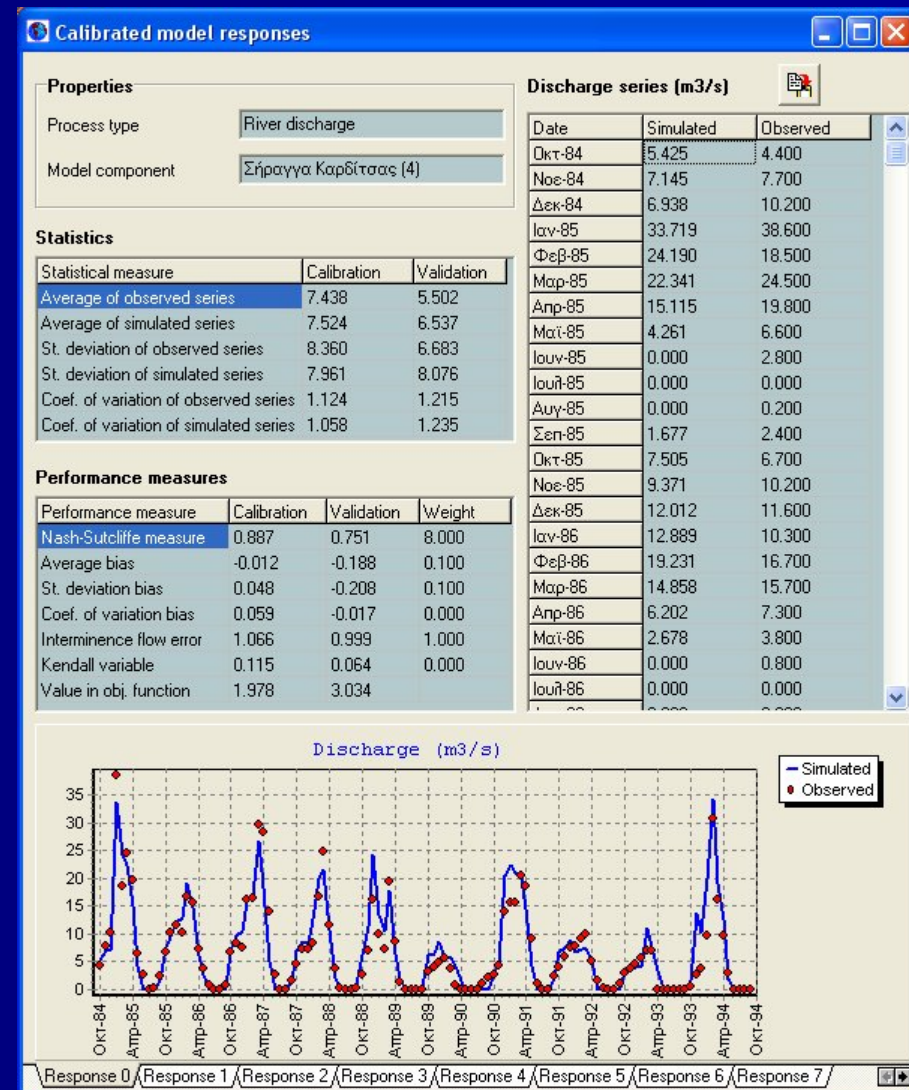


- (3) Παράγεται η τοπολογία του συνολικού δικτύου («σύνδεση» φυσικού και τεχνητού συστήματος)
- (4) Οι συνιστώσες του πραγματικού συστήματος μετασχηματίζονται σε συνιστώσες ενός μοντέλου δικτυακού προγραμματισμού

Βήμα 5: Εκτίμηση παραμέτρων

- Δίνονται οι παρατηρημένες χρονοσειρές παροχής ποταμών, παροχής πηγών και στάθμης του υπόγειου υδροφορέα
- Ορίζεται ένα κριτήριο επίδοσης, ως σταθμισμένο άθροισμα διαφόρων αριθμητικών μέτρων καλής προσαρμογής
- Επιλέγονται οι προς ρύθμιση παράμετροι και τα επιθυμητά όρια διακύμανσής τους
- Εκτιμώνται οι βέλτιστες τιμές των παραμέτρων, με εφαρμογή αυτόματων υπολογιστικών διαδικασιών

Δυνατότητα ταυτόχρονης παραγωγής πολλαπλών βέλτιστων συνδυασμών παραμέτρων, για την εκτίμηση της αβεβαιότητας του μοντέλου



Βήμα 6: Αποτελέσματα

Ο Δ Υ Σ Ε Η Σ Σ Δ Υ Σ Ο

Basins

General information

Name: Λεκάνη ανάντη άνω που

Description:

Water balance timeseries (mm)

Date	Precipitation	Pot. evapot.	Real evapot.	Percolation	Infiltration	Runoff	Soil storage	Evap. storage
Δεκ-84	6.3	63.0	5.9	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0
Νοε-84	209.8	27.1	27.0	46.2	0.0	2.5	133.6	0.0
Δεκ-84	116.9	21.0	20.9	54.6	0.0	6.3	169.7	0.0
Ιαν-85	475.2	35.3	35.2	132.2	0.0	174.8	366.4	0.0
Φεβ-85	101.9	28.4	28.3	93.3	0.0	74.1	298.1	0.0
Μαρ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Απρ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Μαΐ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Ιουν-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Ιουλ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Αυγ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Σεπ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Οκτ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Νοε-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Δεκ-85	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Ιαν-86	150.1	43.3	43.1	95.9	0.0	68.0	282.4	0.0
Φεβ-86	305.5	37.4	37.3	112.0	0.0	147.9	334.4	0.0
Μαρ-86	133.9	49.9	49.7	87.6	0.0	69.4	286.8	0.0

Area of upper basin - HRU combinations (km2)

Basin	HRU	Area
1	0	1.847
2	0	0.003
3	0	0.000
4	0	0.000
0	0	0.000
1	1	0.592
2	1	0.016
3	1	0.000
4	1	0.000
0	1	0.000
1	2	0.934
2	2	0.000
3	2	0.000
4	2	0.000

Precipitation

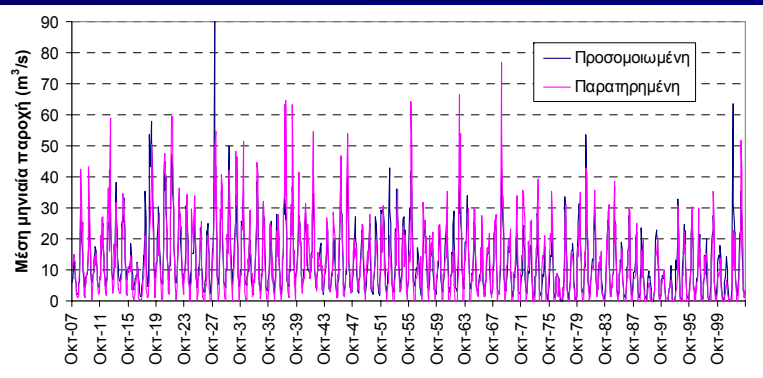
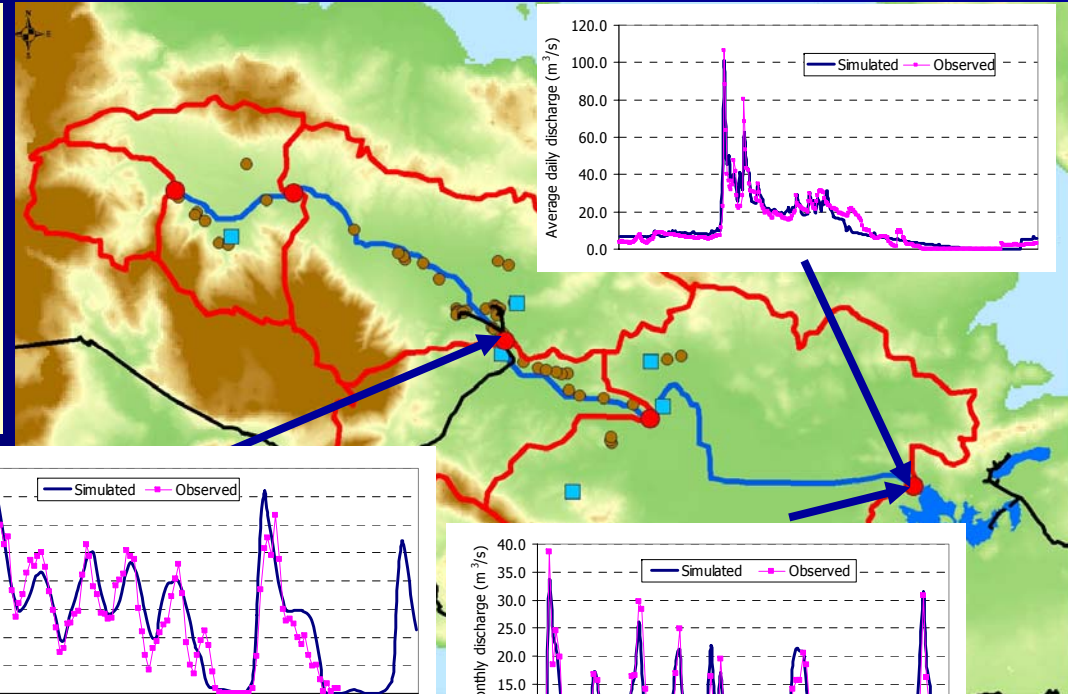
Εφαρμογή 1: Λεκάνη Βοιωτικού Κηφισού

Πολύπλοκο φυσικό σύστημα, λόγω του έντονα καρστικού υποβάθρου και των εκτεταμένων διαφυγών προς τη θάλασσα.

Ανταγωνιστικές χρήσεις νερού (άρδευση, ύδρευση Αθήνας μέσω Υλίκης και γεωτρήσεων), με συνδυασμένες απολήψεις από επιφανειακά και υπόγεια νερά.

Οι αντλήσεις επηρεάζουν δραστικά την υδραυλική λειτουργία των πηγών.

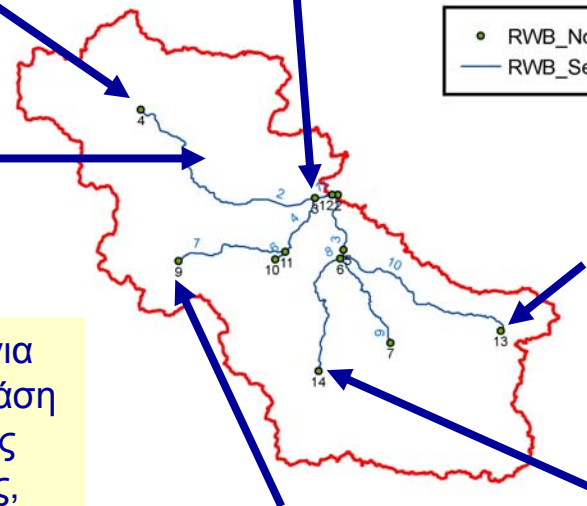
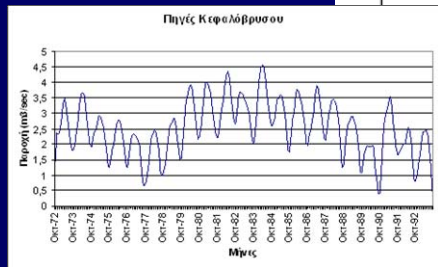
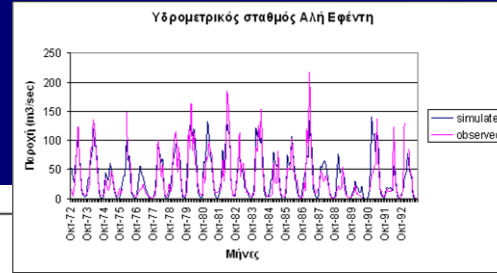
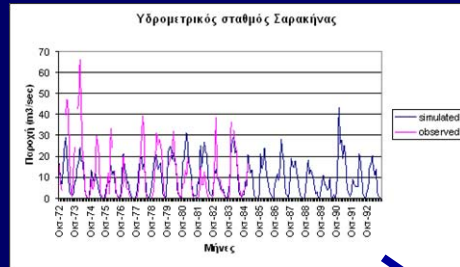
Οι εισροές της Υλίκης είναι εξαρτώμενες από τις ανάντη απολήψεις και αντλήσεις.



Το μοντέλο βαθμονομήθηκε την περίοδο 1984-1990 (σε μηνιαία και ημερήσια κλίμακα), με βάση μετρήσεις παροχής στην έξοδο και σε 6 πηγές. Η προσαρμογή του μοντέλου επαληθεύτηκε για την περίοδο 1907-2003 (η μεγαλύτερη που έχει αναφερθεί ποτέ σε υδρολογικό μοντέλο...)

Εφαρμογή 2: Δυτική Θεσσαλία

Ο Δ Υ Σ Ε Υ Σ



Στη λεκάνη απορροής, έκτασης 6087 km², αναπτύσσονται εκτεταμένες αρδευτικές χρήσεις και επιβάλλεται η συνδυασμένη θεώρηση του επιφανειακού και υπόγειου υδροσυστήματος, καθώς και των βασικών έργων διαχείρισης των υδατικών πόρων (αρδευτικό δίκτυο).



Το μοντέλο βαθμονομήθηκε για την περίοδο 1972-1992, με βάση 16 μετρήσεις πεδίου (παροχές σε 5 υδρομετρικούς σταθμούς, στάθμες σε 11 ερευνητικές γεωτρήσεις).

Οι παράμετροι που προέκυψαν είναι συμβατές με τα φυσικά χαρακτηριστικά του συστήματος.

