

Διαχείριση Υδατικών Πόρων

Εισαγωγή-Βασικές Έννοιες-
Μοντέλο Υδατικού Ισοζυγίου

Δρ Μ.Σπηλιώτη
Αν. Καθηγητή ΔΠΘ
2024

Ιστορική αναδρομή

- Γεωργική επανάσταση
- Σημασία των υδραυλικών έργων (αρδευτικά δίκτυα) στους πρώτους πολιτισμούς στη Μεσοποταμία, το Νείλο και την Κίνα
- Καταστροφή του πολιτισμού των Μάγια από ξηρασίες
- Αριστοτέλης: μελέτη για τις συνιστώσες του υδρολογικού κύκλου
- Αρχαίες πόλεις και επίπεδο υγιεινής
- Μεγάλα υδραυλικά έργα από τους ρωμαίους, υψηλής ανθεκτικότητας
- Πτώση υγιεινής στη Δύση κατά το Μεσαίωνα και επιδημίες σε αστικούς πληθυσμούς
- Ανεπάρκεια γνώσεων και στασιμότητα
- Αναγέννηση

Ανάπτυξη κρατών και πολιτισμών είχαν ως προϋπόθεση την ανάπτυξη έργων και μέτρων διαχείρισης υδατικών πόρων

Αρχαίοι πολιτισμοί και τεχνολογικές εξελίξεις (3.000 π.Χ. – 500 μ.Χ.)

- Γεωργική επανάσταση
- Μεσοποταμία & Αίγυπτος: Ανέπτυξαν εκτεταμένα συστήματα άρδευσης για την υποστήριξη της γεωργίας (π.χ. ποταμός Νείλος για άρδευση).
- Ελληνικές Συνεισφορές: Κοχλία Αρχιμήδη, ένα απλό μηχάνημα ανύψωσης νερού.
- Ρωμαϊκά Υδραγωγεία: Ενίσχυσαν τη μεταφορά μεγάλων όγκων νερού σε μεγάλες αποστάσεις, υποστηρίζοντας την αστική ανάπτυξη.
- Περσικά Qanats: Υπόγειες σήραγγες που μετέφεραν υπόγεια ύδατα για άρδευση σε μεγάλες αποστάσεις.
- Υδατική υποδομή: Αναπτύχθηκαν υδραυλικά συστήματα και δεξαμενές για αστική ύδρευση και άρδευση.



- Υπήρξαν και λογικές διαχείρισης π.χ. μικρο δεξαμενές
- Πρόβλημα τεχνικών έργων, έλλειψη γνώσης, πόρων, τεχνολογίας

Ρωμείο Υδραγωγείο - ιστορικές στρεβλώσεις



Επίσης,
Μεγάλα
Υδραυλικά
έργα
Αράβων



Νεώτερη ώθηση

- Δημιουργία αποχετευτικών δικτύων στις Δυτικές μητροπόλεις
- Ανναγέννηση
- Βιομηχανική Επανάσταση (1750–1870): Σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις, επιστημονική γνώση, τεχνολογία-> μεγάλα φράγματα (π.χ. φράγμα Χούβερ) και η αυξημένη χρήση νερού για τη βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας.
- Μεγάλη ώθηση της επιστήμης και της τεχνικής, Υδραυλικής
 - Χρήση αντλιών
 - Κατασκευή φραγμάτων
 - Επινόηση της Υδρολογίας
 - Εγκαταστάσεις υγιεινής
- Ανεπτυγμένες χώρες του Βορρά, υπερεπάρκεια υδατικού δυναμικού, πρόβλημα ποιότητας σε αντίθεση με το Νότο

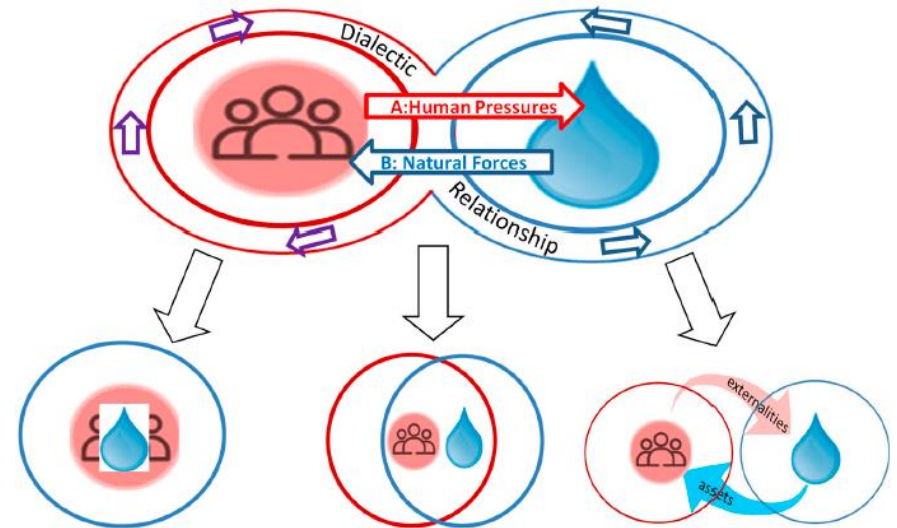
Σύγχρονη Διαχείριση Υδάτων (Βιομηχανική Επανάσταση – Σήμερα)

- Περιβαλλοντική Συνείδηση (20ος Αιώνας):
Εισαγωγή Εκτιμήσεων Περιβαλλοντικών
Επιπτώσεων (ΕΠΕ) στη δεκαετία του 1970 για την
αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών συνεπειών των
υδάτινων έργων.
- Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδάτινων Πόρων
(IWRM): Εμφανίστηκε τη δεκαετία του 1990 για να
εξισορροπήσει τις ανθρώπινες ανάγκες με την
οικολογική βιωσιμότητα.
- Τρέχουσες προκλήσεις: Κλιματική αλλαγή και
ασφάλεια των υδάτων. Τα νέα μοντέλα
επικεντρώνονται στη βιωσιμότητα, την
προσαρμοστικότητα και το Water-Energy-Food
Nexus (WEFN).



Τα τρία συμπλέγματα της διαλεκτικής σχέσης ανθρώπου-νερού.

Η σταθερότητα της διαλεκτικής σχέσης μεταξύ των ανθρώπων και η φύση εξαρτάται από την αναλογία δύο αντίθετων δυνάμεων: A=ανθρώπινες πιέσεις στη φύση(εξωτερικότητες) και B=φυσικές δυνάμεις στον άνθρωπο (φυσικοί περιορισμοί). Η αναλογία ισχύος του B/A είναι συνάρτηση της επιστημονικής και τεχνικής ανάπτυξης του κλίματος και των ανθρώπινων κοινωνιών.



$B > A$ = νατουραλιστικό

$B \approx A$ = διττό

$B < A$ = Ανθρωποκεντρικό

Ganoulis, J. (2024). The Dialectics of Nature–Human Conflicts for Sustainable Water Security. *Sustainability*, 16(7), 3055. <https://doi.org/10.3390/su16073055>

Ο υδρολογικός κύκλος



Εισαγωγή

- Αύξηση του πληθυσμού $\Rightarrow$ διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες σε νερό και τροφή
- Ανάπτυξη $\Rightarrow$ δραστηριότητες $\Rightarrow$ αύξηση των αναγκών νερού
- Επομένως, ανάγκη για όλο και μεγαλύτερη αξιοποίηση των υδατικών πόρων
- Εξαιρετικά περιορισμένη ποσότητα γλυκού νερού στον πλανήτη μας (περίπου 0.33% της συνολικά εκτιμώμενης ποσότητας νερού στη γη)
- Επιτακτική η ανάγκη ανάπτυξης συστημάτων ελέγχου και διαχείρισης, που αποβλέπουν στη βέλτιστη διάθεση των υδατικών πόρων.

Παγκόσμιες Πρόκλήσεις



Λειψυδρία

	Φυσικά Αίτια	Ανθρωπογενή Αίτια
Προσωρινή κατάσταση	Ξηρασία (drought)	Έλλειμμα Νερού (water shortage)
Μόνιμη κατάσταση	Ξηρότητα (aridity)	Λειψυδρία Ερημοποίηση (Desertification)

Λειψυδρία: μόνιμη ή περιστασιακή περίπτωση όπου η ζήτηση υπερβαίνει τους αξιοποιήσιμους υδατικούς πόρους. Αίτια:

- ☐ Ανθρωπογενή (αύξηση του πληθυσμού, η έλλειψη υποδομών κ.ά)
- ☐ Φυσικά
- ☐ Συνδυασμός

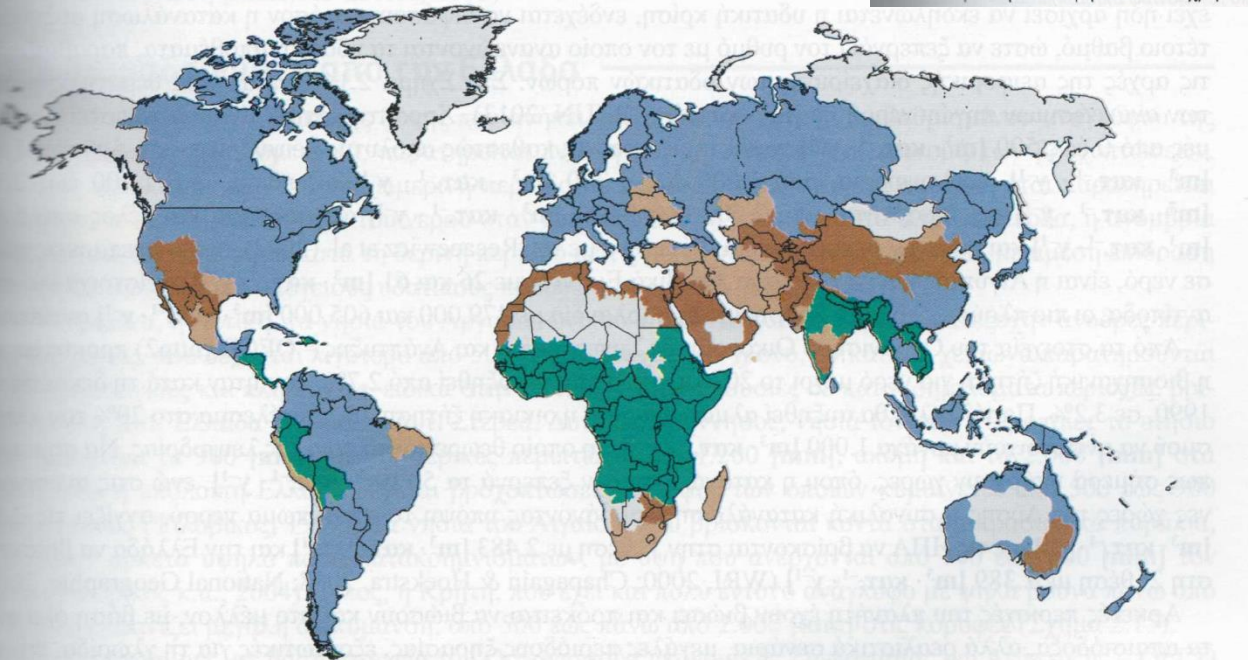
Ξηρασία: Το φαινόμενο κατά το οποίο οι ποσότητες εισερχόμενου διαθέσιμου νερού σε ένα σύστημα είναι **κάτω από τις κανονικές για μία σημαντική χρονική περίοδο** (Τσακίρης, 2013)

Λειψυδρία από φυσικά ή οικονομικά αίτια =

$f(\% \text{ χρησιμοποίησης επιφ. παροχής})$

- ♦ **Περιοχές σε καθεστώς λειψυδρίας από φυσικά αίτια:** Η ανάπτυξη των υδατικών πόρων γίνεται με πολύ εντατικό τρόπο και έχει ξεπεράσει κατά πολύ τα όρια της αειφορικής διαχείρισης. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από το 75% της επιφανειακής απορροής των ποταμών χρησιμοποιείται για τις ανάγκες των γεωργικών, βιομηχανικών και οικιακών χρήσεων, συμπεριλαμβανομένων και των ποσοτήτων νερού που προκύπτουν από επιστρεφόμενα νερά άρδευσης και ανακύκλωσης.
- ♦ **Περιοχές που προσεγγίζουν τη λειψυδρία από φυσικά αίτια:** Περισσότερο από το 60% της επιφανειακής απορροής των ποταμών, χρησιμοποιείται για τις παραπάνω αναφερόμενες χρήσεις. Οι λεκάνες αυτές, αναμένεται να βιώσουν λειψυδρία από φυσικά αίτια στο άμεσο μέλλον.
- ♦ **Περιοχές σε καθεστώς λειψυδρίας από οικονομικά αίτια:** Στις περιοχές αυτές, υπάρχει επαρκής διαθεσιμότητα νερού σε σχέση με τη ζήτηση, με ποσοστό λιγότερο του 25% της επιφανειακής απορροής να χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ανθρώπινων χρήσεων. Παρά το γεγονός αυτό, οι οικονομικοί περιορισμοί στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα, περιορίζουν την πρόσβαση σε καθαρό νερό, ακόμη και αν δεν παρουσιάζονται φαινόμενα λειψυδρίας από φυσικά αίτια. Στις περιοχές αυτές, λόγω οικονομικής ανέχειας, παρουσιάζονται φαινόμενα υποσιτισμού, φτώχειας και εξαθλίωσης.
- ♦ **Περιοχές με καθεστώς μικρής έως μηδαμινής λειψυδρίας:** Στις περιοχές αυτές, δεν υπάρχει άμεσα απειλή από φαινόμενα λειψυδρίας από φυσικά και οικονομικά αίτια. Υπάρχει επαρκής διαθεσιμότητα νερού σε σχέση με τη ζήτηση, με ποσοστό λιγότερο του 25% της επιφανειακής απορροής να χρησιμοποιείται για την κάλυψη όλων των χρήσεων.

■ Μικρή ή Μηδαμινή Λειψυδρία ■ Προσέγγιση Λειψυδρίας από Φυσικά Αίτια
■ Λειψυδρία από Φυσικά Αίτια ■ Λειψυδρία από Οικονομικά Αίτια



Ψιλοβίκος, 2021

Εικόνα 2.12: Οι τέσσερις ζώνες της υδρογείου αναφορικά με τις περιπτώσεις λειψυδρίας (IWMI, 2007)

Αφρική: σε κάποιες περιοχές οικονομική λειψυδρία



ΔΥΠ / Ορισμοί (1)

- Υδατικός πόρος
- Υδατικό σύστημα
- Υδρολογική λεκάνη ή λεκάνη απορροής

Υδατικός πόρος.

- *Αν και είναι δύσκολο να δοθεί ακριβής ορισμός στον όρο «υδατικός πόρος» γενικά θεωρείται η οποιαδήποτε θέση κυκλοφορίας του νερού στη φύση, όπου συναντάται σε τέτοια μορφή, ώστε **να είναι δυνατή η χρησιμοποίησή του από τεχνική και οικονομική άποψη**, χωρίς να δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον (Τσακίρης,2007).*
- Μη συμβατικοί Υδατικοί πόροι

Σύστημα

- **γ' νόμος δράσης – αντίδρασης**
- Ο όρος «σύστημα» προέρχεται από το αρχαιοελληνικό ρήμα «συνίστημι» το οποίο σημαίνει «συγκροτώ, συνδυάζω, συνδέω, ενώνω» (Μηλάκης, 2006).
- Αντικείμενο μελέτης, το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο συστατικών (αντικειμένων, ιδεών, ανθρώπων κ.λπ.), μέρος των οποίων ή και όλα συνδέονται ή **αλληλεπιδρούν** μεταξύ τους. Ορισμένα από τα συστατικά του συστήματος μπορεί επίσης να συνδέονται με άλλα συστήματα ή μόνο με ορισμένα συστατικά άλλων συστημάτων (Wilson, 1981). Οτιδήποτε βρίσκεται εκτός του συστήματος αποτελεί μέρος του «περιβάλλοντός του», το οποίο με τη σειρά του αποτελεί ένα ακόμη σύστημα.

Συστημική θεώρηση στη ΔΥΠ

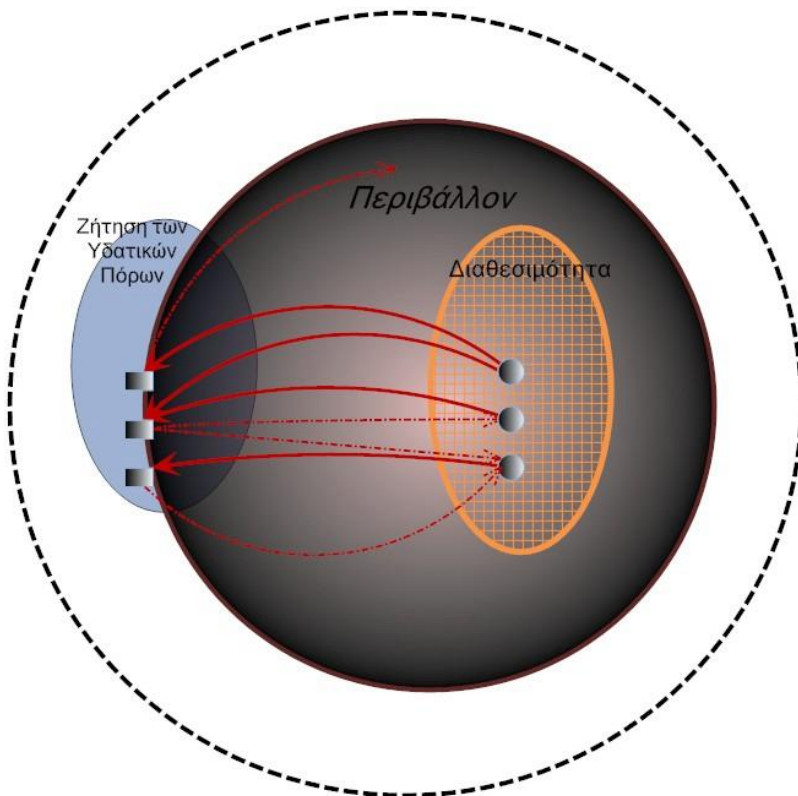
Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος:
Ολότητα, Αλληλεπίδραση, Πολυπλοκότητα,
Σχέση με το περιβάλλον του

Κάθε έργο δημιουργεί στο περιβάλλον
ένα σύνολο αντιδράσεων στο
υδατικό σύστημα, στο περιβάλλον
γενικότερα ☞ Συστημική
προσέγγιση

**Διαχείριση Υδατικών Πόρων είναι το
σύνολο των ενεργειών (μέτρα,
έργα, κανονιστικές διατάξεις,
συμφωνίες κλπ.) για την αρμονική
σχέση μεταξύ**

- Υδατικών πόρων
- Κέντρων κατανάλωσης
- Περιβάλλοντος

**τώρα αλλά και στο μέλλον με στόχο
τη διατηρήσιμη ανάπτυξη**



Διαγραμματική Παρουσίαση Υδατικού Συστήματος

Διαθεσιμότητα των
Υδατικών Πόρων

Ζήτηση των
Υδατικών Πόρων

Περιβάλλον

W_{in}

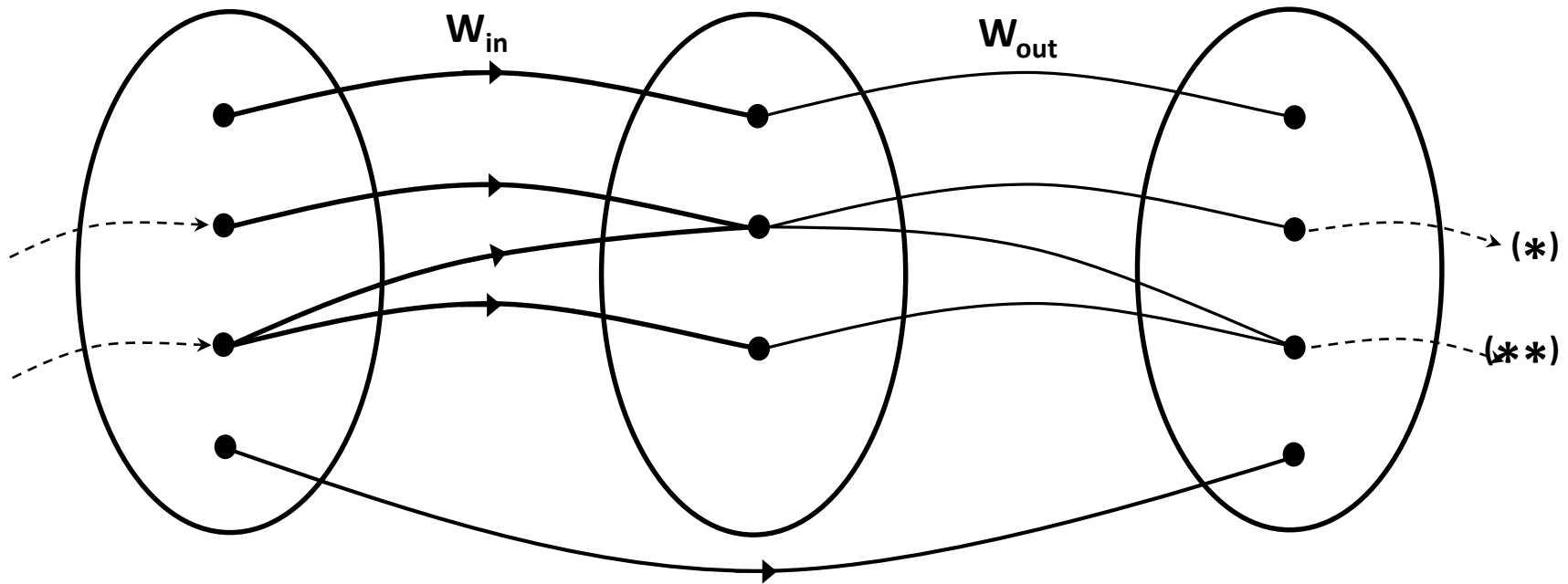
W_{out}

(*)

(*)

(**)

(**)



ΔΥΠ

Σήμερα ως Διαχείριση Υδατικών Πόρων θεωρείται η διαδικασία που περιλαμβάνει το σύνολο των συντονισμένων αποδοτικών αποφάσεων (coordinated cost-effective decisions), των μέτρων και των δράσεων (συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων, της νομοθεσίας, του προγραμματισμού, του συστήματος καταγραφής και της οργάνωσης), που λαμβάνονται δημοκρατικά, και που έχουν ως στόχο την επίτευξη μιας αρμονικής σχέσης μεταξύ όλων των αλληλοσχετιζόμενων στοιχείων του υδατικού συστήματος τώρα, και με διατηρήσιμο τρόπο σε μελλοντικούς χρονικούς ορίζοντες (Tsakiris 2015). Με τον όρο "αλληλοσχετιζόμενα στοιχεία" εννοούμε κυρίως τους τρεις πόλους του υδατικού συστήματος: πηγές διαθεσιμότητας νερού, κέντρα κατανάλωσης και περιβάλλον (κατάσταση υδατικών σωμάτων).

Τσακίρης, 2015 (θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ορισμός της ολοκληρωμένης διαχείρισης)

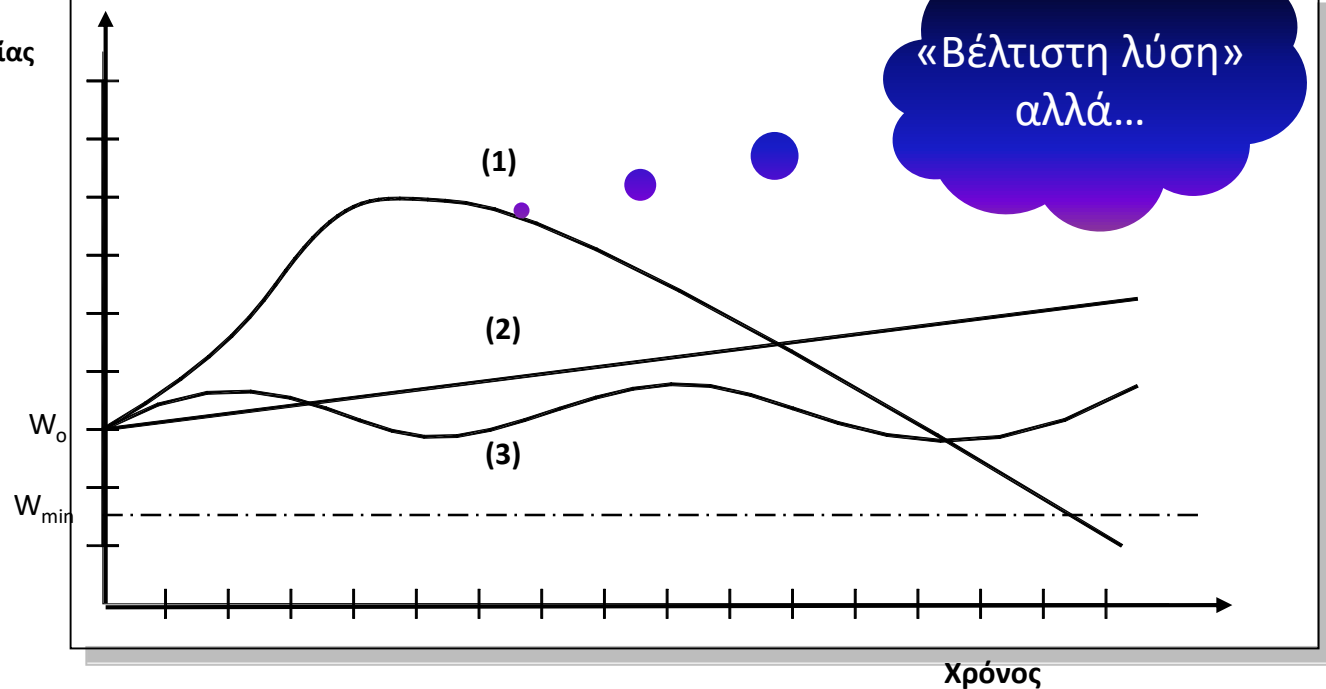
Βιωσιμότητα της Ανάπτυξης

Τιμές του δείκτη ευημερίας άνω του W_0 , ανάπτυξη διατηρήσιμη

Τιμές του δείκτη ευημερίας κάτω του W_{min} , μη επιβίωση

SUSTAINABILITY

της
ευημερίας



Ανάπτυξη που χαρακτηρίζεται:

- ★ Αποδοτικότητα, μη διατηρησιμότητα, μη επιβίωση
- ☞ Όχι γρήγορη αποδοτικότητα, διατηρησιμότητα, επιβίωση
- ✱ Μη αποδοτικότητα, μη διατηρησιμότητα, επιβίωση

Αρχές ΔΥΠ

- ήπια εκμετάλλευση των υδατικών πόρων
- Ισομερής κάλυψη των αναγκών με αντικειμενικά κριτήρια
- έργα με το ελάχιστο περιβαλλοντικό και κοινωνικό κόστος
- προστασία των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος
- συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων / θιγόμενων (επίτευξη της μέγιστης δυνατής συναίνεσης)
- Βιωσιμότητα της ανάπτυξης

Ειδικοί Στόχοι ΔΥΠ

- Παροχή πόσιμου νερού
- Κατά το δυνατόν κάλυψη της ζήτησης (επαρκή ποσότητα και ποιότητα)
- προστασία των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος:
 - Διατήρηση των οικοσυστημάτων και του φυσικού περιβάλλοντος
 - Προστασία των υδατικών πόρων από τη ρύπανση
- Προστασία από ακραία υδρολογικά φαινόμενα
- Μέριμνα για τη διατήρηση των αναγκαίων αποθεμάτων στο μέλλον και αποφυγή μη αναστρέψιμων επεμβάσεων (βιωσιμότητα)
- Διατήρηση υψηλού επιπέδου αξιοπιστίας (περιορισμός της αβεβαιότητας)

Δυσχέρειες

- Πολλαπλές χρήσεις υδατικών πόρων, πολλές φορές σε σύγκρουση μεταξύ τους
- Υποκειμενικός παράγοντας κατά τη λήψη απόφασης (θεραπεία με εμπλοκή χρηστών αλλά αποτελεί και πρόκληση)
- Θεσμικό κενό ή πολυαρχία
- Αβεβαιότητα υδρολογικού κύκλου
- Αβεβαιότητα στην αποτίμηση των επιπτώσεων αλλά και στη σύγκριση διαφορετικών κριτηρίων
- Ανάγκη διεπιστημονικής προσέγγισης κατά το στρατηγικό σχεδιασμό
- Ανάγκη συνεργασίας διαφορετικών ομάδων ενδιαφερομένων, υπηρεσιών αλλά δημοκρατικών θεσμών.

Ορθολογική ΔΥΠ

Για την Ορθολογική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων πρέπει να αποφεύγονται

- οι τομεακές λύσεις
- οι μονοκριτηριακές προσεγγίσεις

Σημείο εκκίνησης:

Το περιβάλλον με τους περιορισμούς και τις δυνατότητές του

ΔΥΠ / Επίπεδα Ανάλυσης

- Μόνιμη κατάσταση
 - Μέση κατάσταση
 - Διακύμανση
- Μη μόνιμη κατάσταση
 - Ανθρωπογενείς αλλαγές
 - Φυσικές αλλαγές (Τσακίρης, 2011)

Ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων

- **Ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων** (integrated water resources management), έμφαση στην εξέταση όλων των πτυχών της απόφασης, προσέγγιση με πολλαπλά κριτήρια, ινστιτούτα και δημοκρατικές δομές διαβούλευσης)

ΝΕΪΤΕΡΕΣ ΑΝΤΙΛΉΨΕΙΣ

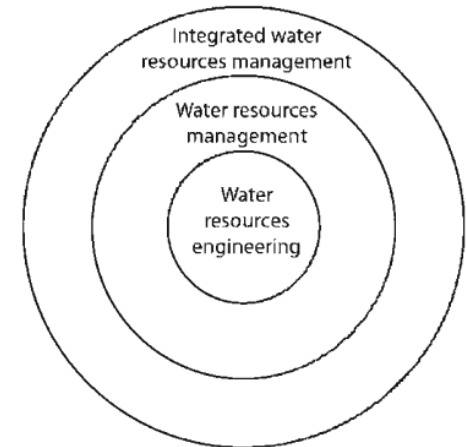
Προβληματική (ιστορική εξέλιξη)

- Αγωγοί, αντλίες, φράγματα, υποδομές: *water resources engineering* (κυρίως από την σκοπιά του μηχανικού, υδραυλική μηχανική)
- Διαχείριση υδατικών πόρων, ίσως στη χώρα μας έως και πρόσφατα **επικεντρωμένη στη λήψη απόφασης στην κάλυψη της ζήτησης και τη βέλτιστη λειτουργία των υδραυλικών υποδομών**
- Σήμερα: (ολοκληρωμένη) διαχείριση υδατικών πόρων επίπεδο που περιλαμβάνει ένα ευρύ δράσεων για τη σύνδεση των αποφάσεων για το νερό με δράσεις σε τομείς που εξαρτώνται από το νερό, όπως η υγεία, το περιβάλλον, και η τροφή.

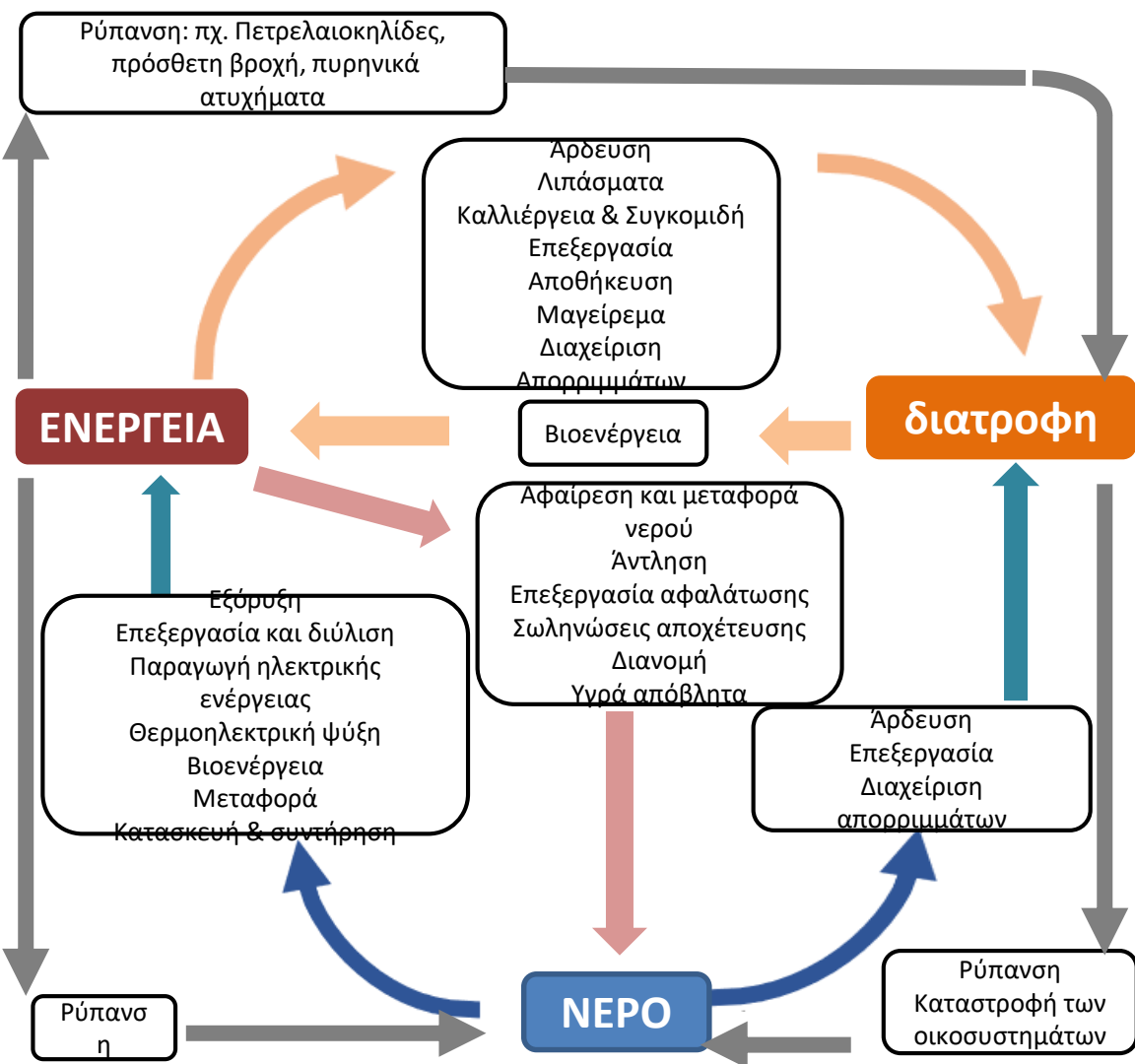
4

N.S. Grigg

Fig. 1.1 Levels of water management from technical to integrative



- **Ολιστική διαχείριση ?**
- **Περιβάλλον**
- **Ενέργεια ?**
- **Διατροφή?**



Ωστόσο, από άλλους αυτή η προσέγγιση θεωρείται περισσότερο ανθρωποκεντρική

Κριτική

- Στη διαχείριση υδάτων μπορεί να ειπωθεί ότι υπάρχουν δύο κύριες προσεγγίσεις. Η πρώτη αφορά το τρίπτυχο nexus νερό-τροφή-ενέργεια, το οποίο αποτελεί ένα ανθρωποκεντρικό μοντέλο διαχείρισης υδάτων. Αυτή η προσέγγιση επικεντρώνεται στη βέλτιστη αξιοποίηση των υδατικών πόρων για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών, με έμφαση στη διαχείριση υδραυλικών έργων, όπως τα φράγματα, τα συστήματα άρδευσης και η παραγωγή ενέργειας. Στόχος του μοντέλου αυτού είναι η ενίσχυση της παραγωγικότητας και η υποστήριξη της γεωργίας και της βιομηχανίας, με σκοπό την αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας.
- Η δεύτερη προσέγγιση σχετίζεται με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά, η οποία είναι ένα καθαρά περιβαλλοντικό μοντέλο. Αυτό το μοντέλο έχει ως κύριο στόχο την προστασία και βελτίωση της οικολογικής κατάστασης των υδατικών πόρων, λαμβάνοντας υπόψη τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων και την αποκατάσταση της βιοποικιλότητας. Οι αρχές της Οδηγίας Πλαίσιο επιδιώκουν να διασφαλίσουν ότι τα νερά θα διατηρούνται σε "καλή οικολογική κατάσταση", προωθώντας την αειφόρο διαχείριση και την προστασία του περιβάλλοντος.
- Στη σύγχρονη εποχή, γίνεται μια προσπάθεια να συγχωνευτούν αυτές οι δύο προσεγγίσεις, με σκοπό την επίτευξη μιας ολοκληρωμένης και ισορροπημένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατεύθυνσης είναι το πρόγραμμα **Horizon NEXOGENESIS**, το οποίο στοχεύει στη δημιουργία ενός νέου, συνδυαστικού μοντέλου διαχείρισης. Το μοντέλο αυτό επιδιώκει να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ των ανθρωποκεντρικών και περιβαλλοντικών προσεγγίσεων, λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση μεταξύ νερού, ενέργειας και τροφής, αλλά και την ανάγκη για περιβαλλοντική προστασία. Με αυτόν τον τρόπο, επιδιώκεται η επίτευξη αειφορίας, η βέλτιστη χρήση των φυσικών πόρων και η προστασία των οικοσυστημάτων σε έναν κόσμο που αντιμετωπίζει τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και της αυξανόμενης ζήτησης για πόρους.
- <https://nexogenesis.eu/>

ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ



ΠΑΡΕ

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕ

ΑΠΟΘΕΣΕ



ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ

ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ



ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΑΝΑΝΑΙΩΣΗΜΕΣ ΠΗΓΕΣ

Ευρωπαϊκή Ένωση και ΔΥΠ

Σκοπός:

- Θέσπιση πλαισίου (μέτρα, περιορισμοί, καταγραφές, παρακολουθήσεις, αποτιμήσεις ποιοτικής-ποσοτικής κατάστασης, οριοθέτηση υδατικών συστημάτων και προστατευόμενων περιοχών κ.α) **για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων υδάτων.**
- Αποτροπή **επιδείνωσης, προστασία και βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων** και των άμεσα εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υγροτόπων σε ότι αφορά τις ανάγκες του νερού:
 - Καταγραφή και δίκτυο παρακολούθησης
 - Σχέδια διαχείρισης (2 αναθεώρηση)
- Εξελισσόμενη διαδικασία

Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ (1/2)

Βασικοί στόχοι (μέχρι το 2015):

- Διατήρηση ή αποκατάσταση καλής οικολογικής κατάστασης (Good Ecological Status) για όλα τα επιφανειακά και υπόγεια νερά.
- Διατήρηση της κατάστασης των σωμάτων που ήδη χαρακτηρίζονται από υψηλή οικολογική κατάσταση (High Ecological Status).
- Εξασφάλιση καλών οικολογικών προοπτικών (Good Ecological Potential) για τα ιδιαίτεως τροποποιημένα (heavily modified) σώματα.

ΣΛΑΠ

υδατικό διαμέρισμα-> «λεκάνες απορροής»

Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών



ΑΡΧΙΚΗ

ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΑΠ

ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗ

ΓΕΩΠΥΛΗ

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ



2^η Αναθεώρηση των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών

Στον κατάλογο που ακολουθεί θα μπορείτε να επιλέξετε το Υδατικό Διαμέρισμα που σας ενδιαφέρει προκειμένου να δείτε τα Εγκυκλιωμένα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών 2ης Αναθεώρησης.

Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου

Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας

Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου

Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας

Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου

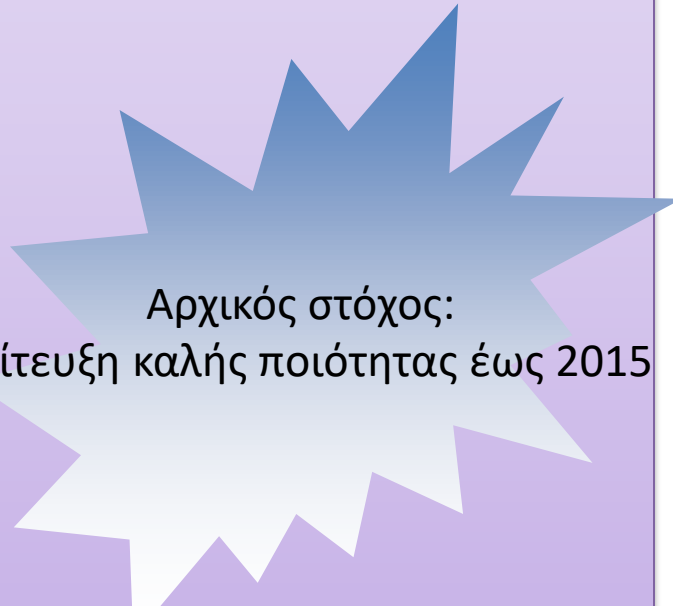
Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας

Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (Σ.Δ.Λ.Α.Π)

- Αποτελεί βασικό εργαλείο προγραμματισμού και κεντρικό μηχανισμό αναφοράς της χώρας προς την ΕΕ
- Γίνεται εφαρμογή των διατάξεων της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ με προσαρμογή στο ελληνικό δίκαιο βάσει:
 - του άρθρου 7 του ν. 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων -Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000»
 - και του π.δ 51/2007 Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων»

Σκοπός των Σ.Δ.Λ.Α.Π:

- Ανά υδατικό διαμέρισμα
- μέσω ενός περιβαλλοντικά ολοκληρωμένου στρατηγικού σχεδιασμού ορθολογικής διαχείρισης και προστασίας των υδατικών πόρων των Υδατικών Διαμερισμάτων, να προάγεται ο στόχος της επίτευξης της «καλής κατάστασης»
- Καλή κατάσταση:
 - Οικολογικά χαρακτηριστικά
 - Υδρο-μορφολογικά
 - φυσικοχημικά



Αρχικός στόχος:

Επίτευξη καλής ποιότητας έως 2015

Κατηγοριοποίηση της χώρας σε 14 Υδατικά Διαμερίσματα

1) ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΔ με καθορισμό των:

- Λεκανών απορροής ποταμών
- Φυσικών χαρακτηριστικών (γεωμορφολογία, υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά, κλίμα, υδατικοί πόροι)
- Ανθρωπογενών χαρακτηριστικών (δημογραφικά στοιχεία, χρήσεις γης, ζήτηση και χρήσεις ύδατος)
- Αρμοδίων αρχών για την προστασία και τη διαχείριση

2) ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- Επιφανειακά
(Ποτάμια, λιμναία,
μεταβατικά, Παράκτια)
- Υπόγεια
- Ιδιαίτερος τροποποιημένα
(ΙΤΥΣ) και τεχνητά (ΤΥΣ)
- Προστατευμένες περιοχές



Χάρτης 1: Υδατικά Διαμερίσματα Ελλάδας. Πηγή: 1^η
Αναθεώρηση Σ.Δ.Λ.Α.Π. Κεντρικής Μακεδονίας

3) ΠΙΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

- Σημειακές πηγές ρύπανσης (ΕΕΛ, Ξενοδοχεία, δίκτυα αποχέτευσης, βιομηχανικές δραστηριότητες, κτηνοτροφικές μονάδες κ.α)
- Διάχυτες πηγές ρύπανσης (γεωργικές δραστηριότητες, εκβολές δικτύων αποχέτευσης σε φυσικούς αποδέκτες, βιομηχανία, αστικά λύματα που δεν καταλήγουν σε ΕΕΛ, ιχθυοκαλλιέργειες κ.α)
- Υδρομορφολογικές (παρεμβάσεις έργων ρύθμισης ροής, έργα ταμίευσης και εγκάρσια έργα στους υδάτινους αποδέκτες
- Απολήψεις
- Εκτίμηση των επιπτώσεων (στα επιφανειακά και στα υπόγεια – εκτίμηση υφαλμύρισης)

4) ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

(υφιστάμενη κατάσταση)

- Ταξινόμηση της κατάστασης των επιφανειακών ΥΣ
- Ταξινόμηση της κατάστασης των υπογείων ΥΣ
- Δίκτυο παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων (ποιοτικής και ποσοτικής)

5) ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΣΕΩΝ ΥΔΑΤΟΣ

- Προσδιορισμός υπηρεσιών ύδατος, πάροχων και χρηστών
- Εκτίμηση κόστους υπηρεσιών ύδατος
- Κόστος ανάκτησης ύδατος
- Περιβαλλοντικό κόστος και κόστος πόρου

6) ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ – ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ

- Καθορισμός περιβαλλοντικών στόχων
- Χρονοδιαγράμματα

7) ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΡΩΝ

-Πρόγραμμα βασικών μέτρων

Ομάδα 1^η: απαιτούνται για την εφαρμογή της Κοινοτικής νομοθεσίας για την προστασία των υδάτων (π.χ. ενσωμάτωση κοινοτικών οδηγιών στο εθνικό δίκαιο περί υδάτων κολύμβησης, περιοχών Natura, ποιότητας πόσιμου νερού κ.α.)

Ομάδα 2^η : προκύπτουν από την υποχρέωση εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ , (π.χ μέτρα και έλεγχοι σε απολήψεις ύδατος, σε σημειακές και διάχυτες πηγές απορρίψεων)

-Πρόγραμμα συμπληρωματικών μέτρων (νομοθετικά, διοικητικά, φορολογικά κ.α)

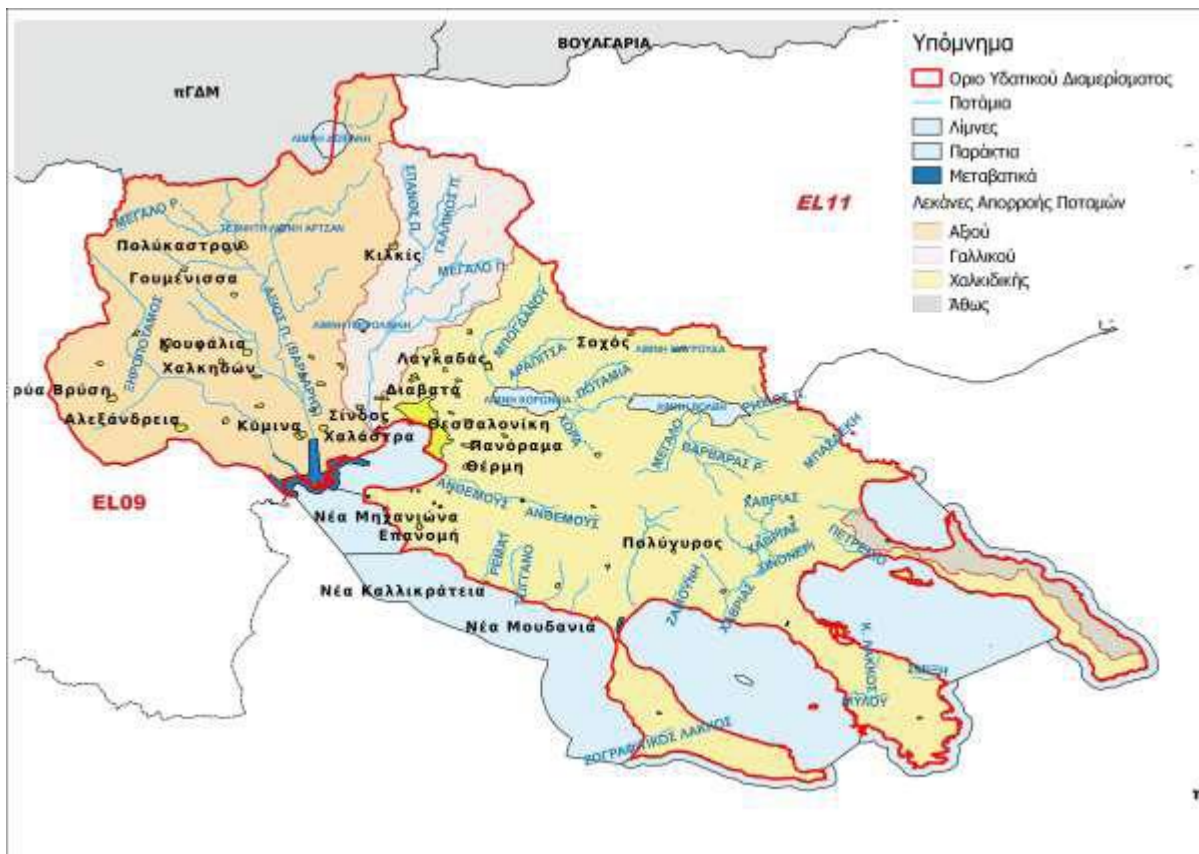
8) ΕΠΟΜΕΝΑ ΒΗΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

- Προγράμματα παρακολούθησης ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης
- Εξασφάλιση πόσιμου νερού σε επαρκή ποσότητα και ικανοποιητικής ποιότητας (βάσει ΚΥΑ αριθ. Γ1(δ)/ΓΠ οικ.67322 ΦΕΚ 3282/2017)
- Νερό για γεωργία
- Προστατευόμενες περιοχές
- Ενίσχυση περιβαλλοντικών επιθεωρήσεων κα ελέγχων
- Λοιπά μέτρα

9)ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

- Συνεργασία και συντονισμός με πΓΔΜ, Βουλγαρία, Τουρκία

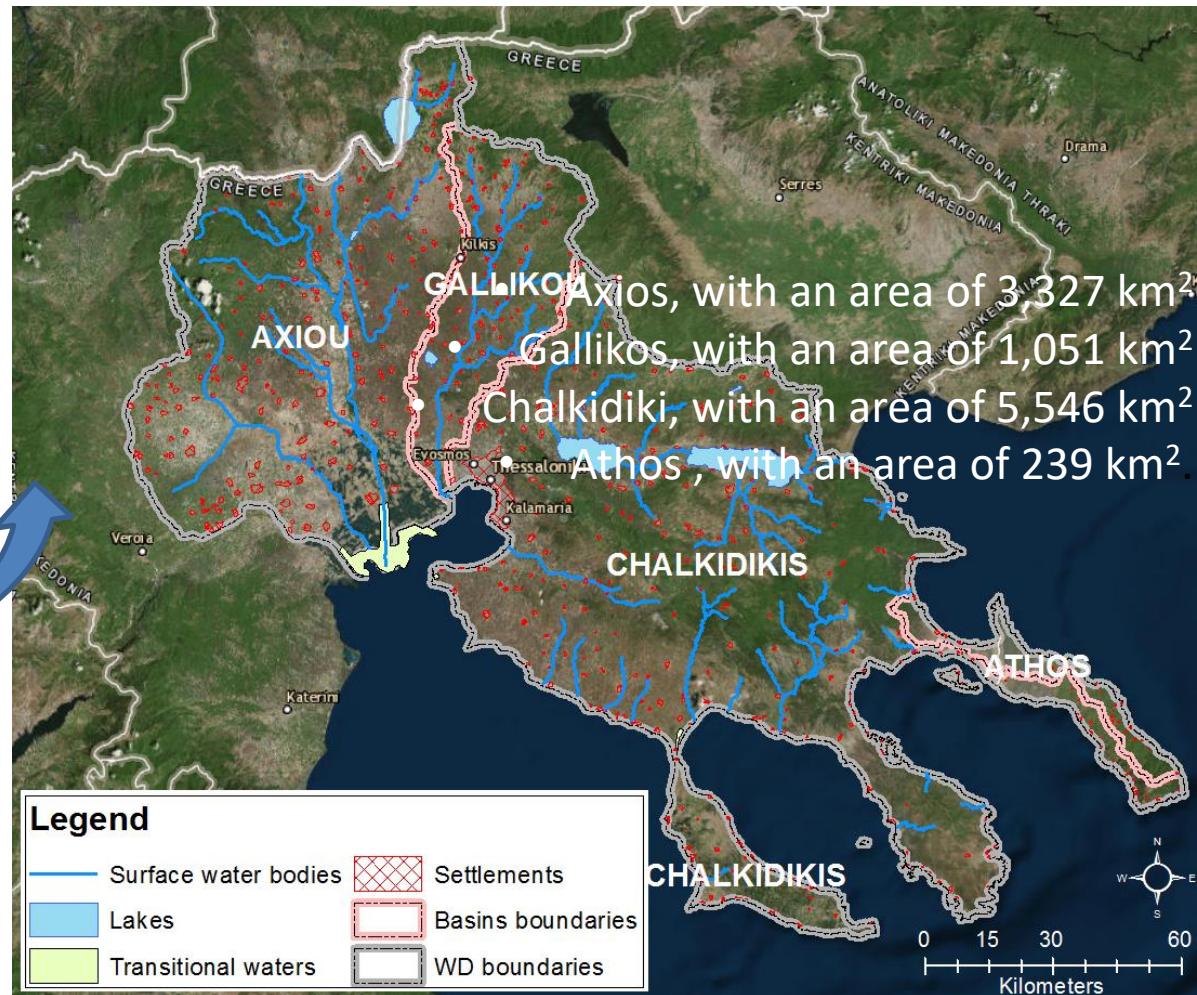
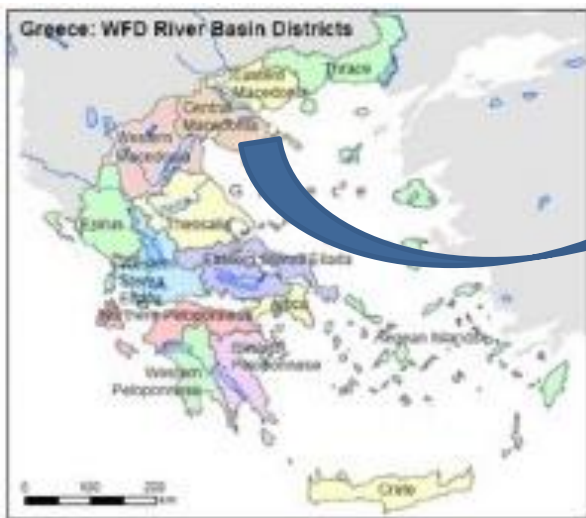
Υ.Δ. Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10)



Λεκάνες απορροής στη Δυπ

Η λεκάνη απορροής στη ΔΥΠ για την κεντρική Μακεδονία περιλαμβάνει **(WD10)** 4 λεκάνες απορροής ποταμών (υδρολογικές):

Η λεκάνη απορροής στη Δυπ στην ΕΕ έχει ένα ευρύτερο χαρακτήρα



River Basin District of Central Macedonia (WD10)

- **Permanent population** (census 2011): 1,420,321 inhabitants, with the employment structure to be allocated as 16.9%, 26.5% and 56.6% to the primary, secondary and tertiary sector respectively .
- **Water uses:** water supply, irrigation, livestock, industry and mining, with the total annual demand on water for all uses to be about 1,593 hm³ (approximately 22.4% of the water demands are covered from a neighboring WD).
- **Irrigation demands on water:** 1,361 hm³ (85%), while the water volumes for the industry and water supply are 41 hm³ (3%) and 177 hm³ (11%) respectively.
- **Anthropogenic pressures:** urban wastewater, industry, livestock, landfill sites – uncontrolled waste dumping sites, mines and quarries, aquaculture and agriculture.

Οι κυριότερες δράσεις που απαιτούνται για την εκπόνηση του Σχεδίου Διαχείρισης

- **Προσδιορισμός και καταγραφή** των Υδατικών Διαμερισμάτων (ΥΔ) και των Λεκανών Απορροής (ΛΑΠ)
- Καταγραφή των αρμόδιων αρχών και της περιοχής άσκησης των αρμοδιοτήτων τους σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος (Άρθρα 3 και 24 και Παράρτημα IV της Οδηγίας).
- Διαμόρφωση Μητρώου Προστατευόμενων Περιοχών
- **Οικονομική ανάλυση** των χρήσεων ύδατος και προσδιορισμός του υφιστάμενου βαθμού **ανάκτησης κόστους** για τις υπηρεσίες ύδατος (ύδρευση, γεωργία και βιομηχανία) και προκαταρκτική ανάλυση εναλλακτικών προτάσεων ευέλικτης τιμολογιακής πολιτικής για το νερό και μηχανισμοί ανάκτησης
- **Κατηγοριοποίηση, χαρακτηρισμός και τυπολογία επιφανειακών υδατικών συστημάτων** και αρχικός και περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπόγειων υδατικών συστημάτων

Οι κυριότερες δράσεις που απαιτούνται για την εκπόνηση του Σχεδίου Διαχείρισης

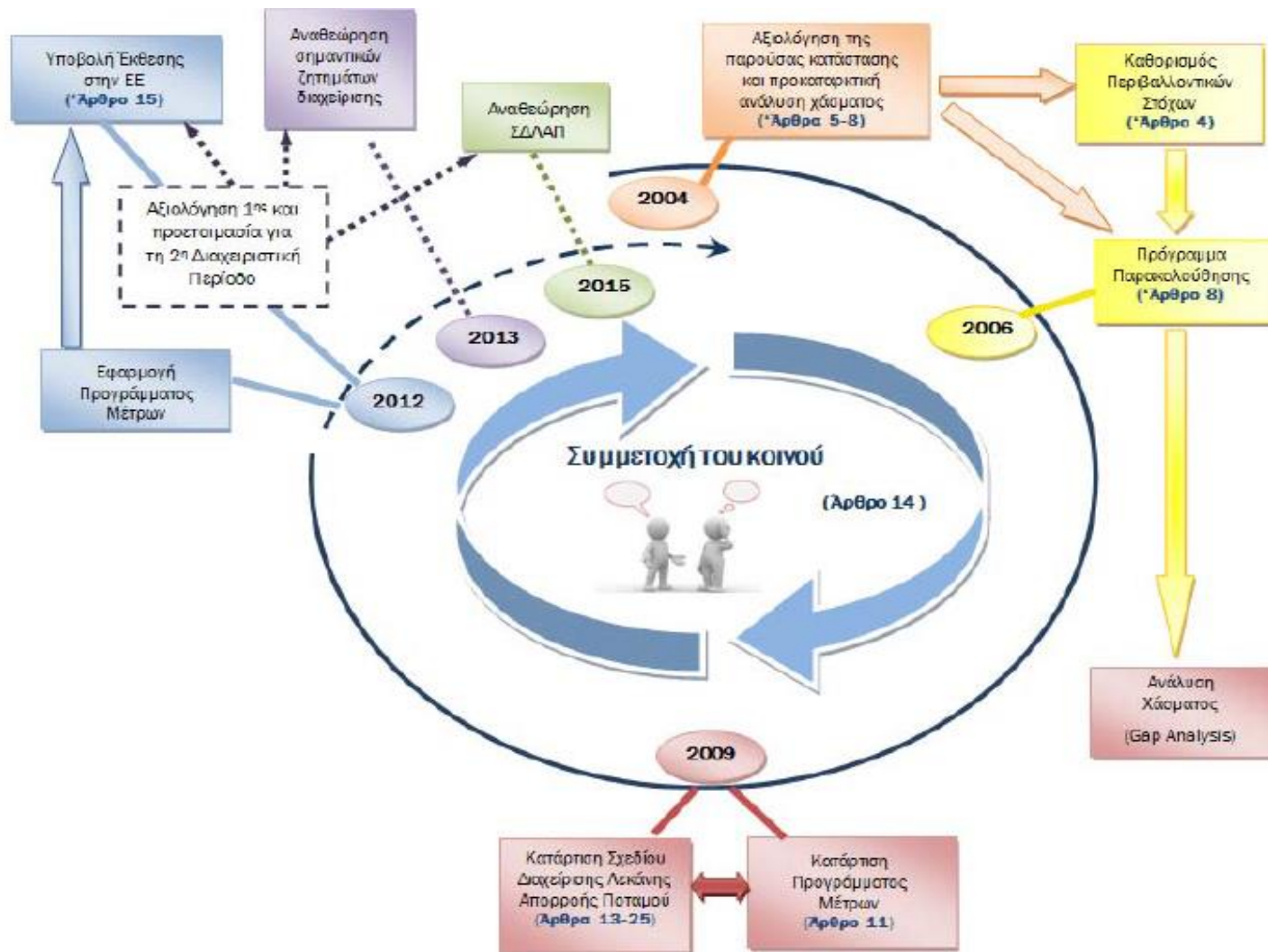
- Οριστικός προσδιορισμός των **ιδιαιτέρως τροποποιημένων και τεχνητών υδατικών συστημάτων**
- Ανάλυση **ανθρωπογενών πιέσεων** και των επιπτώσεών τους στα επιφανειακά και στα υπόγεια υδατικά συστήματα
- Αξιολόγηση και ταξινόμηση της **ποιοτικής** (οικολογικής και χημικής) κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων και των υπόγειων υδατικών συστημάτων
- Καθορισμός των περιβαλλοντικών στόχων, συμπεριλαμβανομένων των "εξαιρέσεων" από την επίτευξη των στόχων

Οι κυριότερες δράσεις που απαιτούνται για την εκπόνηση του Σχεδίου Διαχείρισης

- Κατάρτιση Προγράμματος Βασικών και Συμπληρωματικών Μέτρων για την προστασία κα αποκατάσταση των υδατικών συστημάτων με στόχο την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων (εναλλακτικές)
- Σύνταξη Έκθεσης εφαρμογής της Οδηγίας 2006/118/ΕΚ "σχετικά με την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση" και της ΚΥΑ 39626/2208/Ε130/25.09.2009 (ΦΕΚ Β' 2075/2009).
- Επικαιροποίηση προγράμματος παρακολούθησης της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπογείων υδατικών συστημάτων σε σχέση με το προτεινόμενο δίκτυο
- Κατάρτιση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας, το οποίο θα περιέχει όλες τις πληροφορίες που καθορίζονται στο Άρθρο 13 και στο Παράρτημα VII της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ (Άρθρο 10 και Παράρτημα VII του π.δ. 51/2007)

(Ειδική γραμματεία υδάτων 2014, ΦΕΚ Έγκρισης Σχεδίου Διαχείρισης: ΦΕΚ Β' 182/31.1.2014)

Εξέλιξη



- Τα Προγράμματα Μέτρων αποσκοπούν τόσο στην προστασία από υποβάθμιση όσο και στην αποκατάσταση των Υδατικών Συστημάτων. Το πρόγραμμα λήψης μέτρων είναι το εργαλείο αντιμετώπισης των πιέσεων που έχουν προσδιοριστεί, το οποίο αποσκοπεί στην επίτευξη καλής κατάστασης των Υδατικών Συστημάτων, σύμφωνα και με την έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο (52012DC0670 - COM/2012/0670 final).

- Τα συμπληρωματικά μέτρα αφορούν σε μέτρα που εφαρμόζονται επιπλέον των βασικών, σε συγκεκριμένα ΥΣ, τα οποία, παρά την εφαρμογή των βασικών μέτρων κινδυνεύουν να μην επιτύχουν τους Περιβαλλοντικούς Στόχους του Άρθρου 4 της Οδηγίας. Μη εξαντλητικός κατάλογος συμπληρωματικών μέτρων περιέχεται στο μέρος Β του Παραρτήματος VI της Οδηγίας.

Ευρωπαϊκή Ένωση και ΔΥΠ

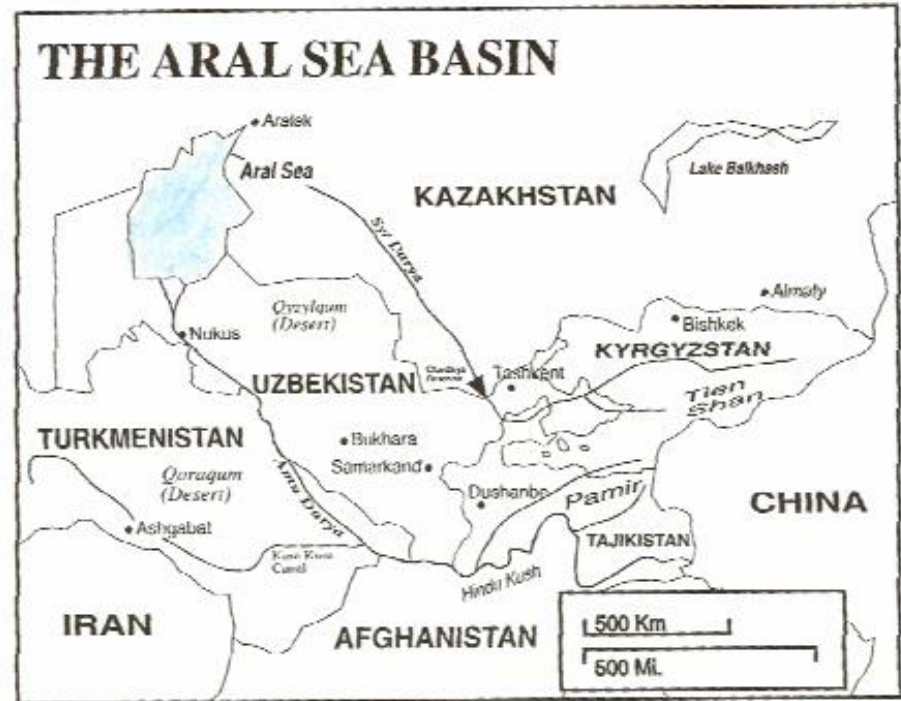
- Τομή για τον Ελληνικό χώρο η Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ (1/2) π.χ. έννοια διαχείριση στα πλαίσια της λεκάνης απορροής, καλή οικολογική κατάσταση, συμμετοχή χρηστών
- Μία πολιτική που «κτίζεται»
- ΣΛΑΠ
- Λόγω μητροπολιτικής Ευρώπης έμφαση σε θέματα «ποιότητάς» (όχι μόνο **χημικής**, αλλά **οικοσυστημάτων** και **γεωμορφολογικών αλλοιώσεων**): καλή οικολογική κατάσταση
- Μεγάλο βήμα για τη χώρα αλλά:
 - Έλλειψη ποσοτικών υδρολογικών δεδομένων (κυρίως απορροής)
 - Διαμορφούμενη πολιτική σε θέματα λειψυδρίας-ξηρασίας
 - Μη εξειδικευμένη ανάλυση στο παραπάνω θέματα αλλά μάλλον ένα γενικό πλαίσιο-ανάγκη ιεράρχησης μέτρων
 - Ανάγκη για περισσότερο και πιο ουσιαστική εμπλοκή του κοινού

ανάγκη συστημικής προσέγγιση
λεκάνη απορροής

Αράλη

Δυπ: όχι σε κλίμακα έργου

- Όγκος νερού το 1980 = 1/3 του 1960
- Εισροή το 1950 ~ 55km³/έτος
- 1980: ~ 10% της εισροής του 1950
- Πτώση στάθμης 1950-1980: 24m
- Παράλιες πόλεις
- Οικολογική καταστροφή (ακύρωση της αλείας / χαβιαρι)
- Προβλήματα υγείας για 40εκ ανθρώπους
- Οικονομική αδυναμία επανάκαμψης



Τσακίρης, 2011

The Lake Aral disaster



Καταστροφή της λίμνης



July - September, 1989



August 12, 2003



The Aral Sea

Image sources: www.alexandre.leroux.net/water/pictures/boat_over_aral_sea.jpg
and maguires.com/patupe/photos.htm

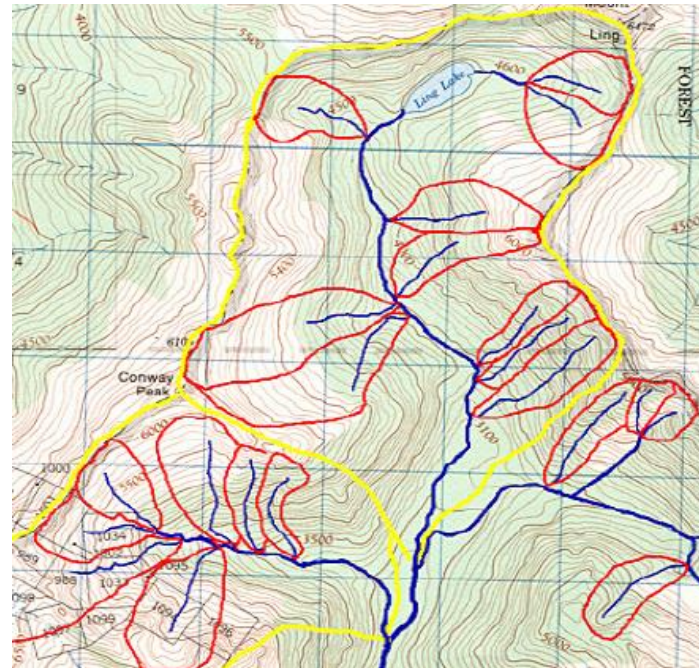
Διαχείριση Υδατικών πόρων και Λήψη Απόφασης

Old	Modern
Τμηματικό	→ Ολοκληρωμένο
Μοναδικό κριτήριο	→ Πολυκριτηριακό
Περιοχή επιρροής του έργου	→ Σύστημα νερού
Στατική αξιολόγηση συστήματος Υδάτων	→ βιώσιμη, προσαρμοστική προσέγγιση
Συγκεντρωτική	→ αποκεντρωμένη

Διαφορά με άλλους τομείς
π.χ. δομοστοατικός τομέας

ΥΔΡΟΚΡΙΤΗΣ

- Η νοητή γραμμή που συνδέει τα ψηλότερα σημεία των υψωμάτων της επιφάνειας του εδάφους και διαχωρίζει τη ροή των όμβριων υδάτων.



ΥΔΡΟΚΡΙΤΗΣ



Κουτσογιάννης και Μαμάσης, 2013

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

- Η περιοχή της επιφάνειας της γης που περικλείεται από τον υδροκρίτη
- Το όριο μεταξύ δύο γειτονικών λεκανών απορροής → υδροκρίτης
- Στην περιοχή αυτή συγκεντρώνονται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, που στη συνέχεια καταλήγουν σε ένα κεντρικό σύστημα απομάκρυνσής τους. Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι ένα ποτάμι, που καταλήγει στη θάλασσα, ένας χείμαρρος, μία καταβόθρα ή μία λίμνη όπου το νερό συγκεντρώνεται και εξατμίζεται ή απορροφάται από το έδαφος.
- Σε κάθε διατομή υδατορέματος αντιστοιχεί μία λεκάνη απορροής (ή υπολεκάνη για ακρίβεια)
- Για λόγους διευκόλυνσης (σε κατανεμημένα μοντέλα) → η λεκάνη υποδιαιρείται σε επιμέρους **υπολεκάνες**
- **2000/60/ΕΚ Διαχείριση σε επίπεδο λεκάνης απορροής (σύστημα)**

Λεκάνη απορροής και υδατόρεμα

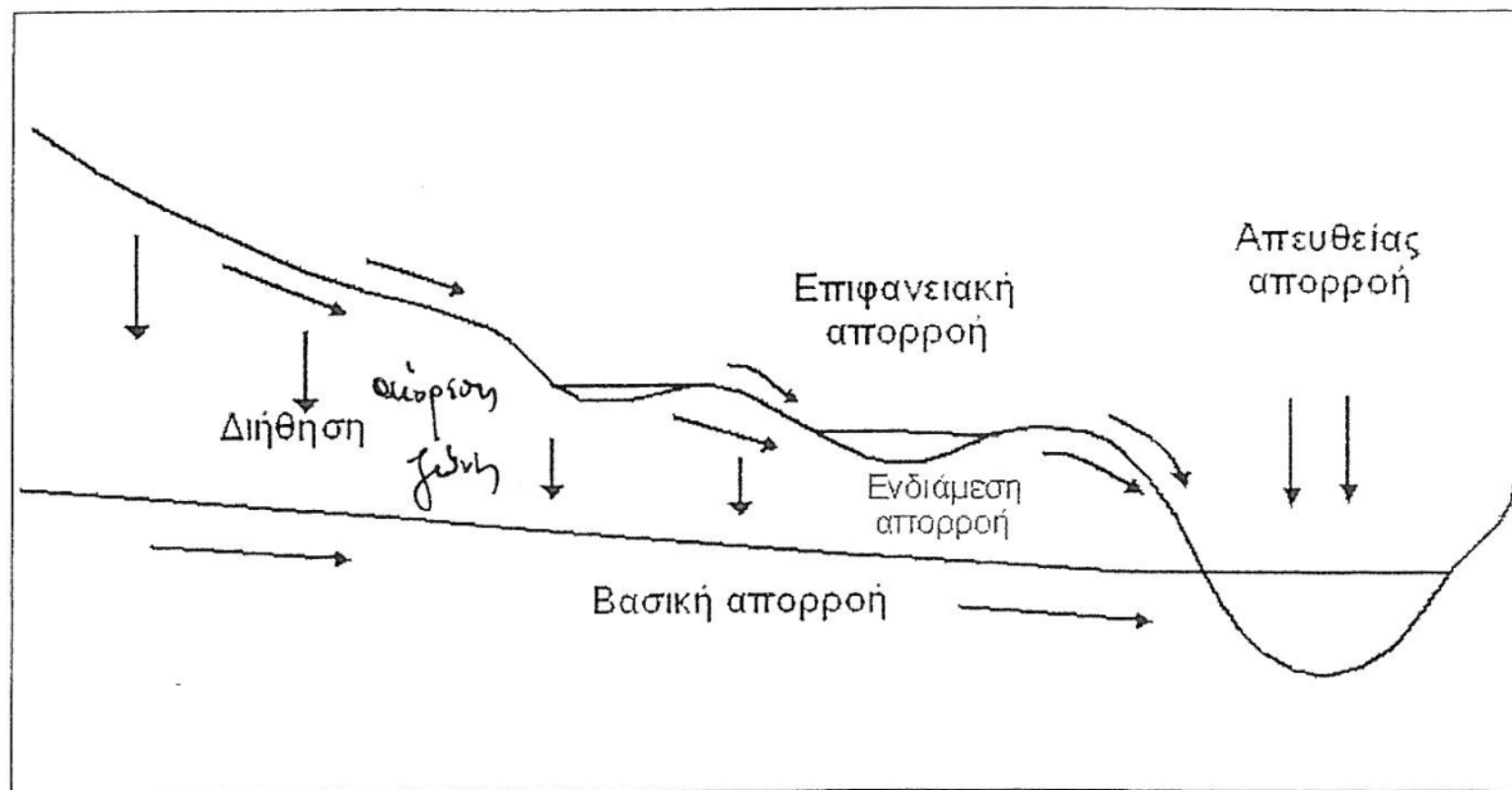
Ρέμα και λεκάνη απορροής

- Το ρέμα καλύπτει μία περιοχή πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων που αποστραγγίζεται στο ρέμα
- Μετατροπή βροχής σε άμεση απορροή: στα πλαίσια της **λεκάνης απορροής**, θεωρία **μοναδιαίου υδρογραφήματος** και **διόδευσης**

Θεώρηση της συστημικής

- Σχέση λεκάνης απορροής υδατορέματος
- Διακυμάνσεις τις βροχοπτώσεις
- Αλλαγές:
 - Αστικοποίηση
 - Πυρκαγιά
 - Μεγάλα Οδικά έργα

Βασική Απορροή (δεν εξαρτάται άμεσα από το πλημμυρικό γεγονός)



Σχήμα 5.6 Σκαρίφημα που δείχνει τους παράγοντες που διαμορφώνουν την παροχή του ρεύματος

Λεκάνη απορροής και αντιπλημμυρική προστασία

Εξαφάνιση ρέματος

- Ορθώς τονίστηκε ότι ο περιορισμός ή και η «εξαφάνιση» του ρέματος αποτέλεσε την πρώτη αιτία της τραγωδίας.
- Το ρέμα αποστραγγίζει μία έκταση, συνήθως πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων. Κάθε σημείο του υδατορέματος αντιστοιχεί σε μία υπολεκάνη όπου το σημείο του υδατορέματος αποτελεί το χαμηλότερο σημείο.
- Επομένως, το υδατόρεμα μπορεί να μπαζώνεται η λεκάνη απορροής όχι, με τις γνωστές συνέπειες.



«Τα Νέα»

(<http://www.tanea.gr/news/politics/article/5487974/ta-ntokoymenta-ths-fonikh-s-aythairesias/>)





Ρέμα Σούρες, 15/11/2017



Χείμαρρος Αγ. Αικατερίνης

Ο δεύτερος κλάδος του χειμάρου Σούρες, το ρέμα Αγ. Αικατερίνης (λεκάνη απορροής ~23km²) εκκινεί δυτικά της Μάνδρας, από την κορυφή Κοροπούλη και με πορεία προς τα ανατολικά φθάνει στο δυτικό όριο της πόλης της Μάνδρας. Μέχρι περίπου 1.000m δυτικά της πόλης η κοίτη του είναι σαφής

Στο ύψος όμως **της εισόδου του στην επέκταση του εγκεκριμένου σχεδίου πόλης η κοίτη εκφυλίζεται** Τα νερά διαχέονται ελεύθερα, φθάνουν στον αστικό ιστό και μέσω των οδών αυτού (κυρίως των οδών Κοροπούλη και Αγ. Αικατερίνης) καταλήγουν στο νότιο άκρο της Αποτελεσμα των παραπάνω είναι στην πόλη της Μάνδρας να εμφανίζονται συχνά πλημμυρικά φαινόμενα από τις υπερχειλίσεις του ρέματος.

Για να αντιμετωπισθούν τα προβλήματα αυτά είχε κατ' αρχήν κατασκευασθεί, κατά μήκος της οδού Κοροπούλη πλακοσκεπής αγωγός αποχέτευσης ομβρίων και διαστάσεων στο ύψος της προς Μάνδρα διακλάδωσης της Παλαιάς Εθνικής Οδού Ελευσίνας – Θήβας.

Χείμαρρος Σούρες

Ο χείμαρρος Σούρες, αποτελεί ουσιαστικά τη συμβολή των ρεμάτων Αγίας Αικατερίνης και Αγίας Σωτήρας που ενώνονται στο ύψος της πόλης της Μάνδρας. Λίγο πριν από την εκβολή του (φυσική κοίτη) στον Κόλπο της Ελευσίνας, συμβάλλει και το ρέμα Λούτσας, με τη συνολική λεκάνη απορροής να είναι 47,34Km².

- Στο ανάντη τμήμα του χειμάρρου, βορειοανατολικά της πόλης της Μάνδρας και βόρεια της παλαιάς Εθνικής Οδού Ελευσίνας-Θήβας, η φυσική κοίτη είναι εμφανής με πλάτος πυθμένα πάνω από 2,0m αλλά κατά τμήματα έχει υποστεί επεμβάσεις. Τμήματα της κοίτης έχουν καταπατηθεί από βιοτεχνικές εγκαταστάσεις και το ρέμα διέρχεται ακόμη και κάτω από κτίρια με αγωγούς που έχουν κατασκευαστεί. Κατόπιν η φυσική κοίτη
- επανεμφανίζεται νοτίως της Εθνικής Οδού μπροστά στο Κοιμητήριο της πόλης σε απόσταση 350m κατάντη της γέφυρας αυτής συμβάλλει η νοτίως της πόλης κοίτη του ρέματος Αγίας Αικατερίνης (μέσω του αγωγού επί τη οδού Κοροπούλη) (φωτ. 10 και φωτ. 12). Η φυσική κοίτη του χειμάρρου με νοτιοανατολική πορεία συνεχίζει μέχρι την εκβολή της στον κόλπο της Ελευσίνας.

Το ρέμα διεκδικεί τη φυσική του κοίτη

2017



National and Kapodistrian
University of Athens

Ρέμα Αγ. Αικατερίνης, ανάντη Μάνδρας, 16/11/2017



Επιδείνωση από μεγάλα οδικά έργα



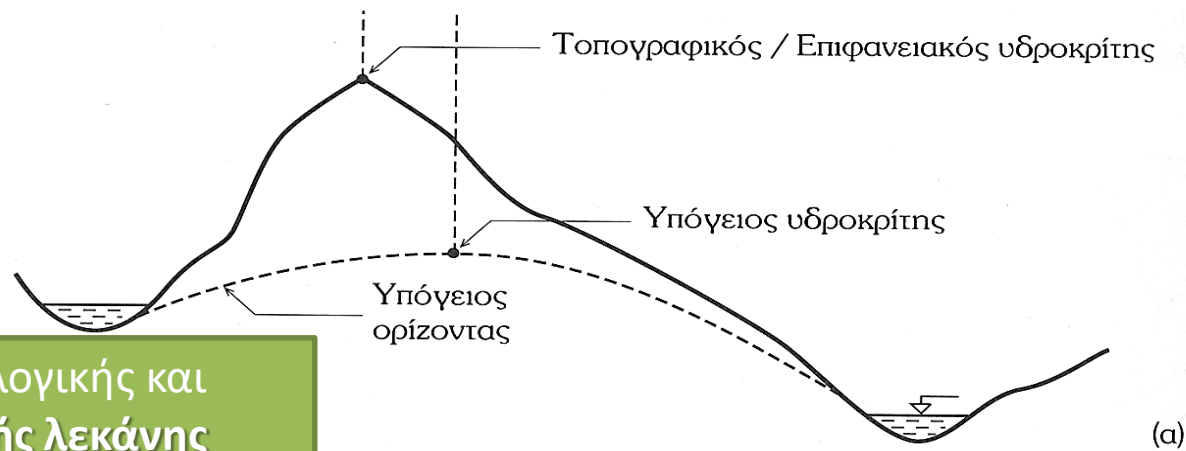
https://edcm.edu.gr/images/documents/Newsletter_At_tica_floods_2017.pdf



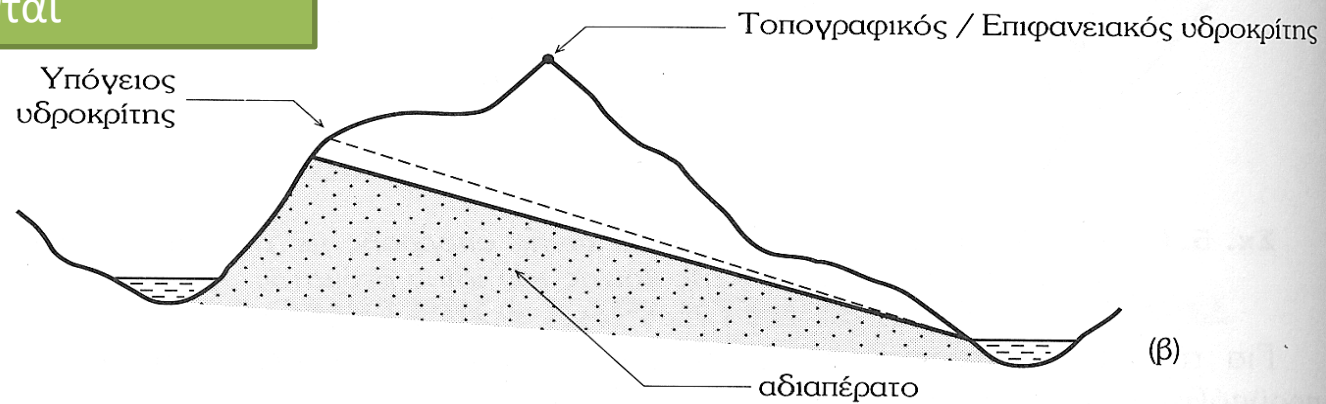
Έργα: σαφή προτεραιότητα στα
έργα αντιπλημμυρικής προστασίας

Εκτροπή προς Σαραναταπόταμο





Διαφορά υδρολογικής και
υδρογεωλογικής λεκάνης
--- Δεν ταυτίζονται



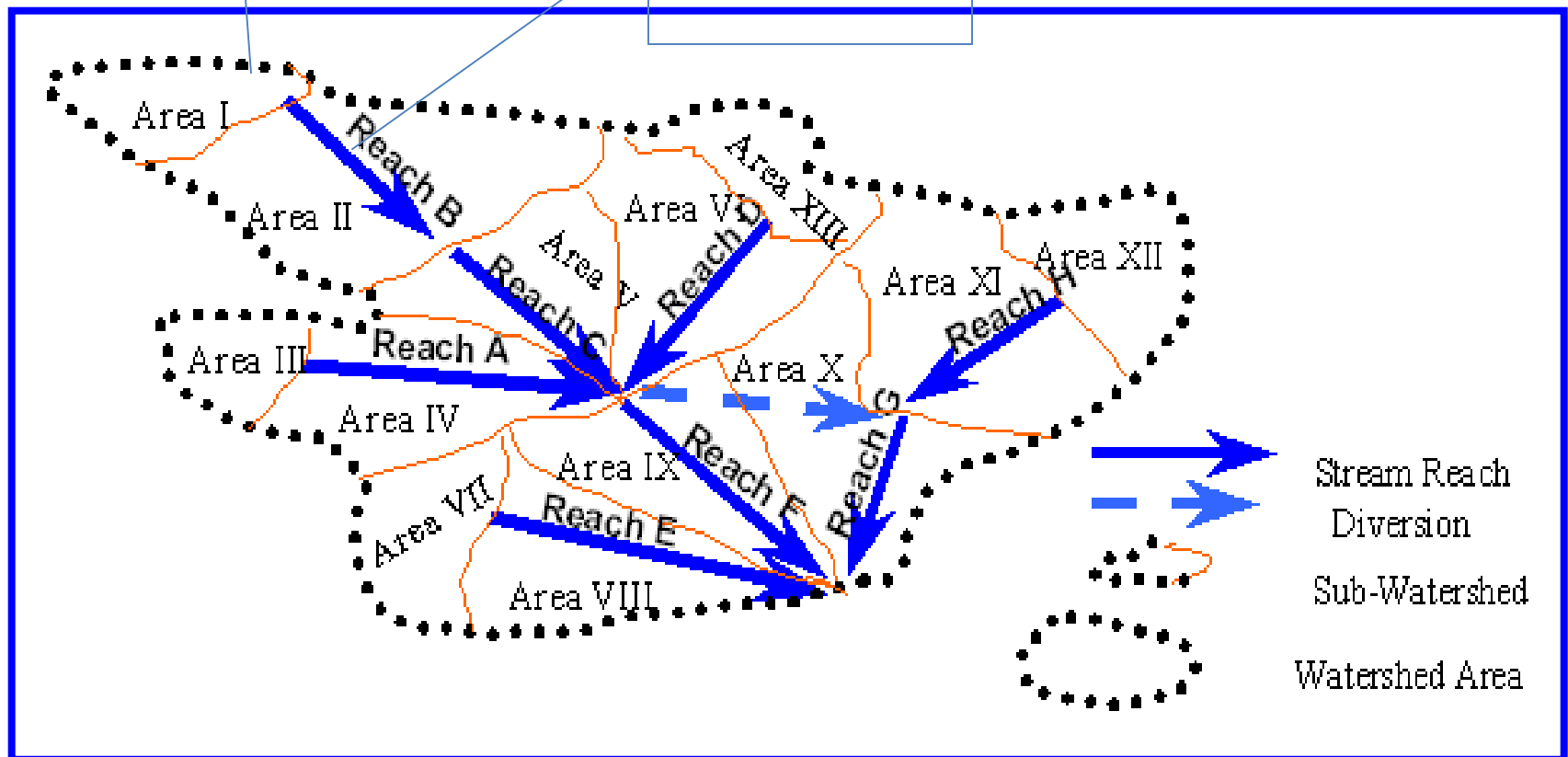
Σχ. 5.2: Περιπτώσεις απόκλισης στην εκτίμηση της λεκάνης απορροής που γίνεται με βάση τον τοπογραφικό/επιφανειακό υδροκρίτη:

- α. Το ψηλότερο σημείο του υπόγειου ορίζοντα δεν συμπίπτει με τον τοπογραφικό υδροκρίτη.
- β. Η διάταξη των γεωλογικών σχηματισμών δημιουργεί συνθήκες κατάλληλες για τον υπόγειο υδροκρίτη να βρίσκεται σε διπλανή λεκάνη απορροής.

ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Υπο-Λεκάνες

Κλάδοι



ΕΝΝΟΙΕΣ

- Οι λεκάνες απορροής αναπαρίστανται από ένα σύστημα υπο-λεκανών και κλάδων
- Οι υπο-λεκάνες αποτελούν αυτόνομες περιοχές αποστράγγισης από τις οποίες παράγονται υδρογραφήματα τα οποία τροφοδοτούν το άνω άκρο του επόμενου κλάδου

ΕΝΝΟΙΕΣ

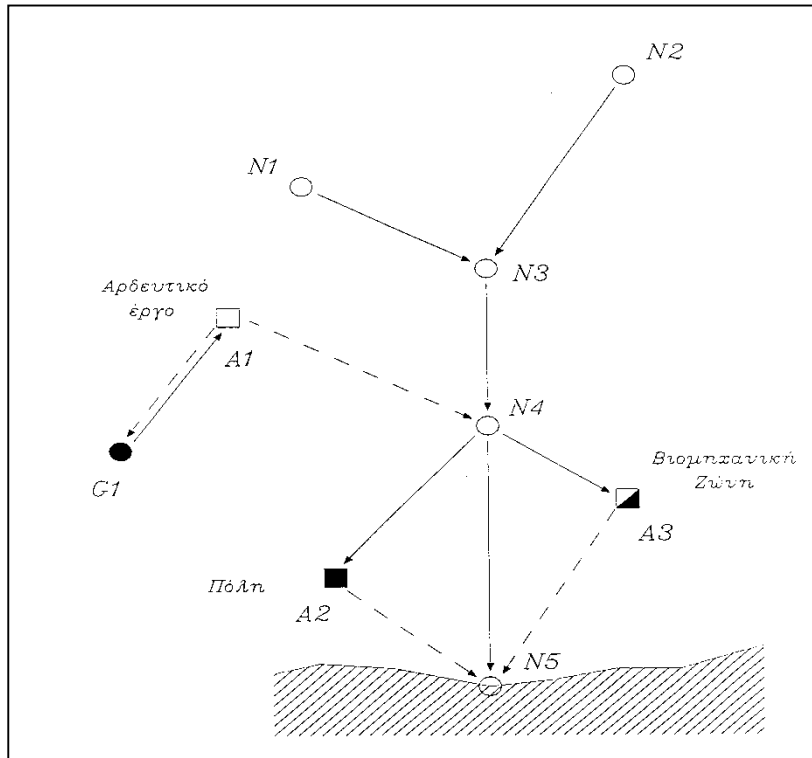
- ❑ Κλάδοι υδατορεμάτων: αποτελούν τη βασική διαδρομή της παροχής μέσω της οποίας διοχετεύονται τα υδρογραφήματα εισροής και εκροής

➡ Διόδευση Πλημμύρας διαμέσου ταμιευτήρα (λίμνες, φράγματα, υγράτοποι)

➡ Διόδευση Πλημμύρας διαμέσου υδατορεύματος (χειμαρρικό ρεύμα ή ποτάμι).

- ❑ Όλες οι λεκάνες απορροής καταλήγουν στον τελικό κλάδο ο οποίος έχει μία έξοδο "Outlet"

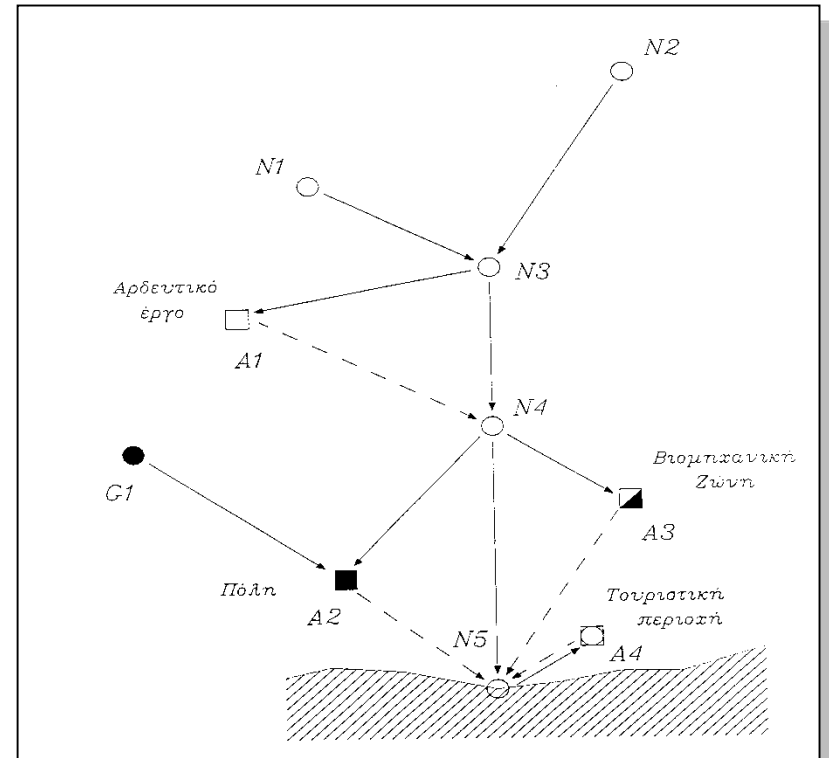
Λεκάνη απορροής



Υπάρχουσα κατάσταση

Σενάριο 1: Μέσες υδρολογικές συνθήκες

Σενάριο 2: Δυσμενείς υδρολογικές συνθήκες

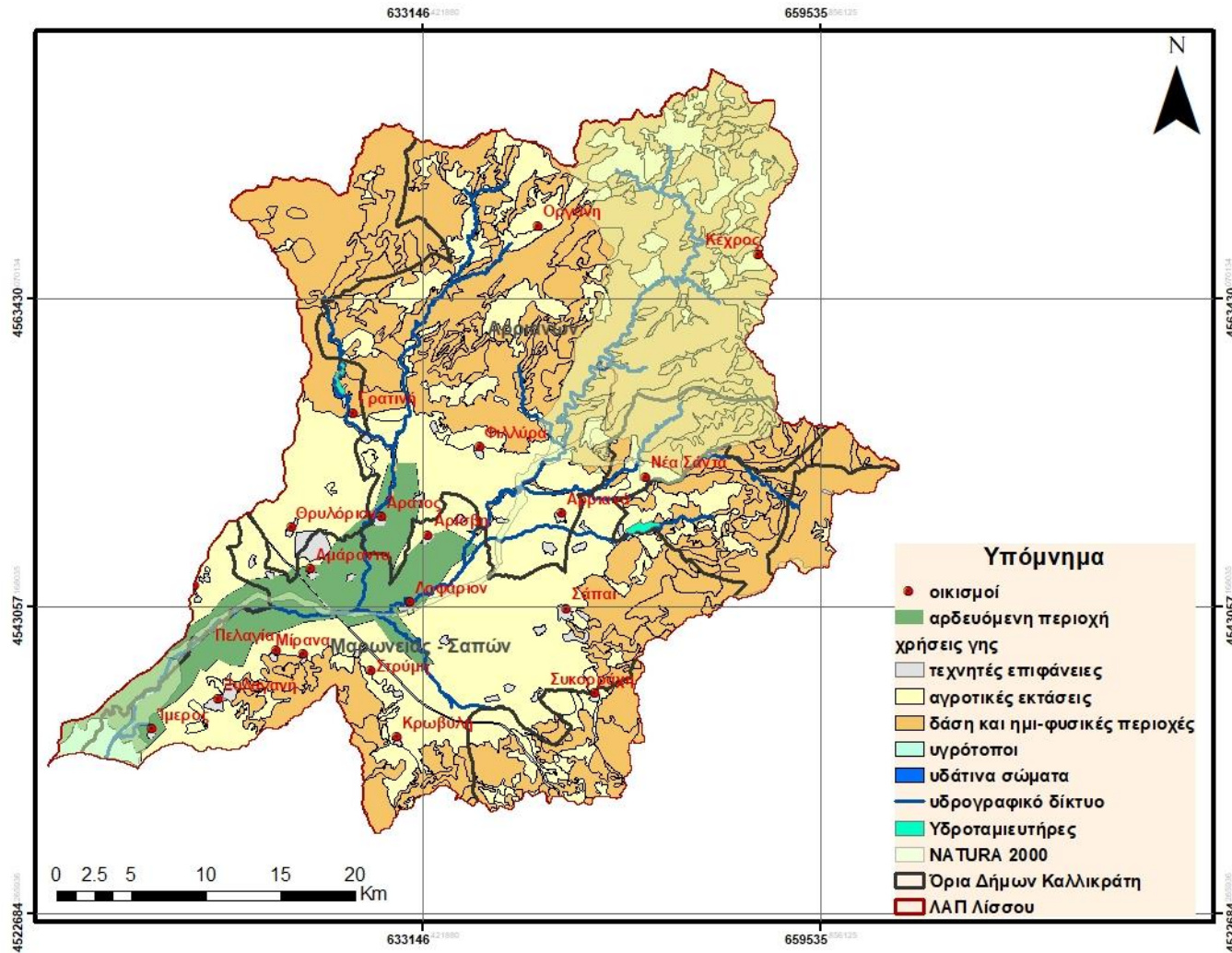


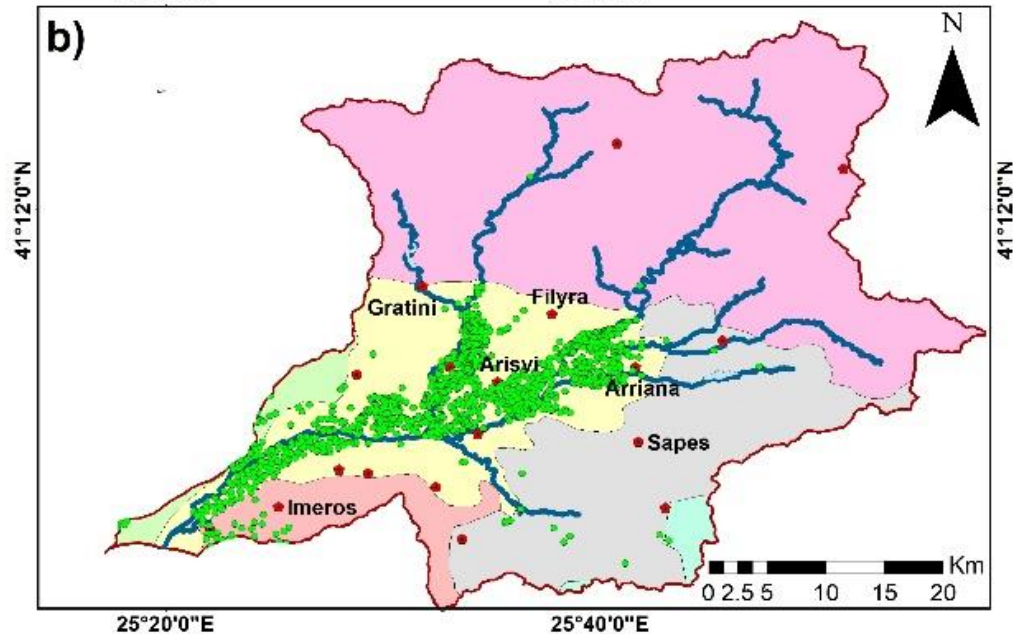
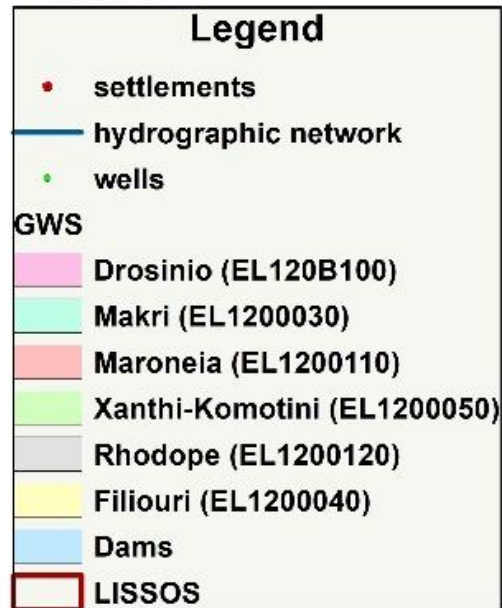
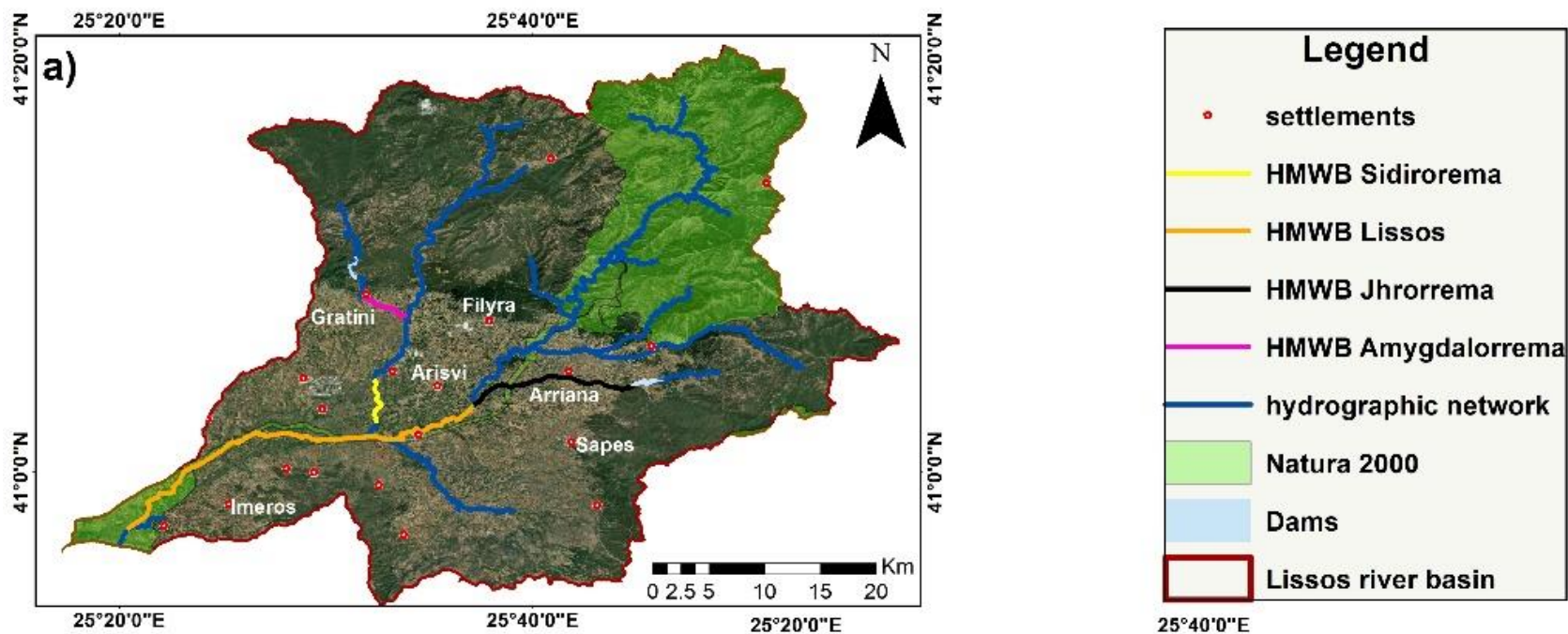
Μελλοντική κατάσταση με παράλληλη κατασκευή έργων

Σενάριο 1: Μέσες υδρολογικές συνθήκες

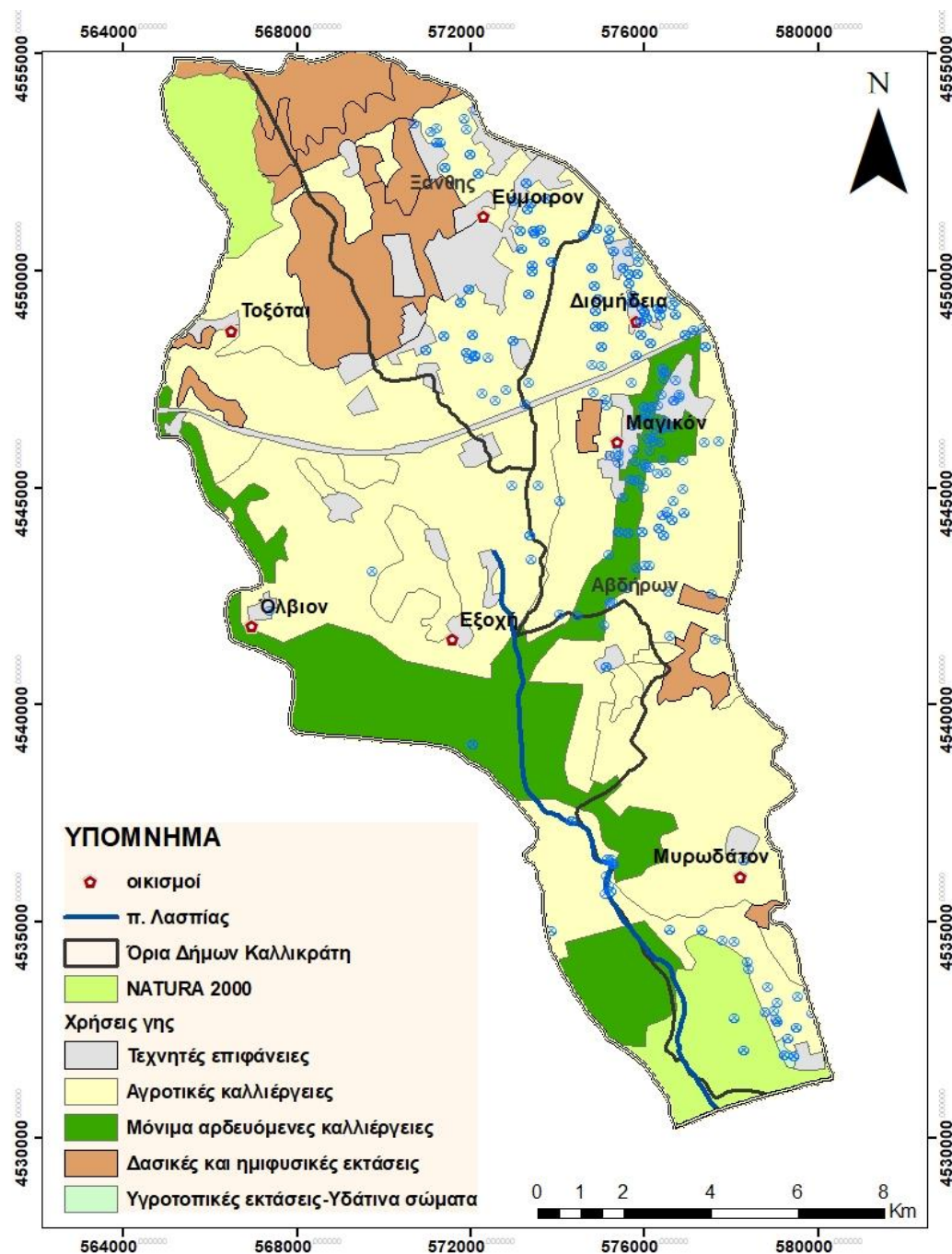
Σενάριο 2: Δυσμενείς υδρολογικές συνθήκες

Πιέσεις στη λ.α (πρώτη προσέγγιση)





λασπίας



Μεσογειακές λεκάνες

Μεσογειακές λεκάνες

Οι λεκάνες της Μεσογείου, που χαρακτηρίζονται από μη ισορροπημένη κλιματική δυναμική (Kuzucu και Onuşluoel Gül 2023) και μοναδικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά, αποτελούν μια κρίσιμη υδρολογική και οικολογική ζώνη. Ωστόσο, αντιμετωπίζουν πολυάριθμες πιέσεις που οδηγούνται κυρίως από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και την κλιματική αλλαγή (Cramer et al. 2018). Η λειψυδρία είναι ένα σημαντικό ζήτημα, που έχει τεθεί εδώ και πολύ καιρό (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2007) λόγω του ημίξηρου μοναδικού κλίματος, που επιδεινώνεται από την υπερβολική άντληση επιφανειακών και υπόγειων υδάτινων πόρων για γεωργική, βιομηχανική και οικιακή χρήση. Οι καλοκαιρινοί μήνες (από τον Ιούλιο έως τον Σεπτέμβριο, όπου υπάρχει σημαντική ζήτηση) χαρακτηρίζονται από ξηρές και ζεστές συνθήκες, με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 20°C έως 40°C. **Οι βροχοπτώσεις ποικίλλουν από 10 mm στις νότιες και ανατολικές περιοχές φτάνοντας στο δεκαπλάσιο σε περιοχές πιο βόρεια (Milano et al. 2013) και ως εκ τούτου εμφανίζεται μια υψηλή εποχικότητα της ροής του ποταμού.** Οι εντατικές πρακτικές άρδευσης καταπονούν περαιτέρω τους διαθέσιμους υδάτινους πόρους οδηγώντας σε κοινωνικές ανισορροπίες (Iglesias et al. 2023), ενώ η ρύπανση που προέρχεται κυρίως από διάχυτες πηγές οδηγεί σε ευτροφισμό και μόλυνση των συστημάτων επιφανειακών υδάτων (Eekhout et al. 2024).

Εποχικότητα ροής

Περιγραφή των τύπων που αποτέλεσαν αντικείμενο διαβαθμολόγησης

Τύπος	Χαρακτηρισμός ποταμού	Διακρίνη απορροής (l/s/m²)	Γεωλογία	Καθεστώς ροής
R-M1	Μικρά μεσογειακά ρεύματα	< 100	Μεκτή (εκτός πυρρετικής)	Εξαιρετικά εποχιακή
R-M2	Μεσαία μεσογειακά ρεύματα	100 — 1 000	Μεκτή (εκτός πυρρετικής)	Εξαιρετικά εποχιακή
R-M4	Ορεινά μεσογειακά ρεύματα	I	Μη πυρρετική	Εξαιρετικά εποχιακή
R-M5	Προσωρινά ρεύματα	I	I	Προσωρινή

Χώρες στις οποίες απαντώνται οι διαβαθμονομηθέντες τύποι:

R-M1:	Βουλγαρία, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Ισπανία
R-M2:	Βουλγαρία, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Ισπανία
R-M4:	Κύπρος, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία
R-M5:	Κύπρος, Γαλλία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Ισπανία

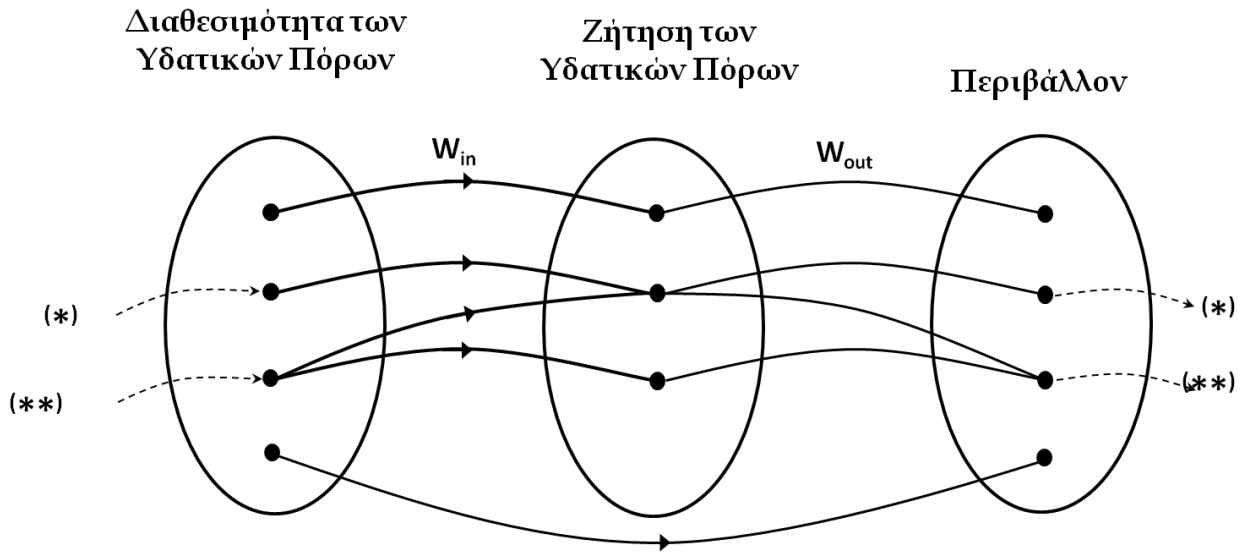
**μέρη υδατικού συστήματος
(λεκάνη απορροής στα επίσημα
κείμενα)**

ΔΥΠ - Ορισμός

Διαχείριση Υδατικών Πόρων είναι το σύνολο των ενεργειών (μέτρα, έργα, κανονιστικές διατάξεις, συμφωνίες κλπ.) που λαμβάνονται με δημοκρατικό τρόπο για την αρμονική σχέση μεταξύ

- Υδατικών πόρων
- Κέντρων κατανάλωσης
- Περιβάλλοντος

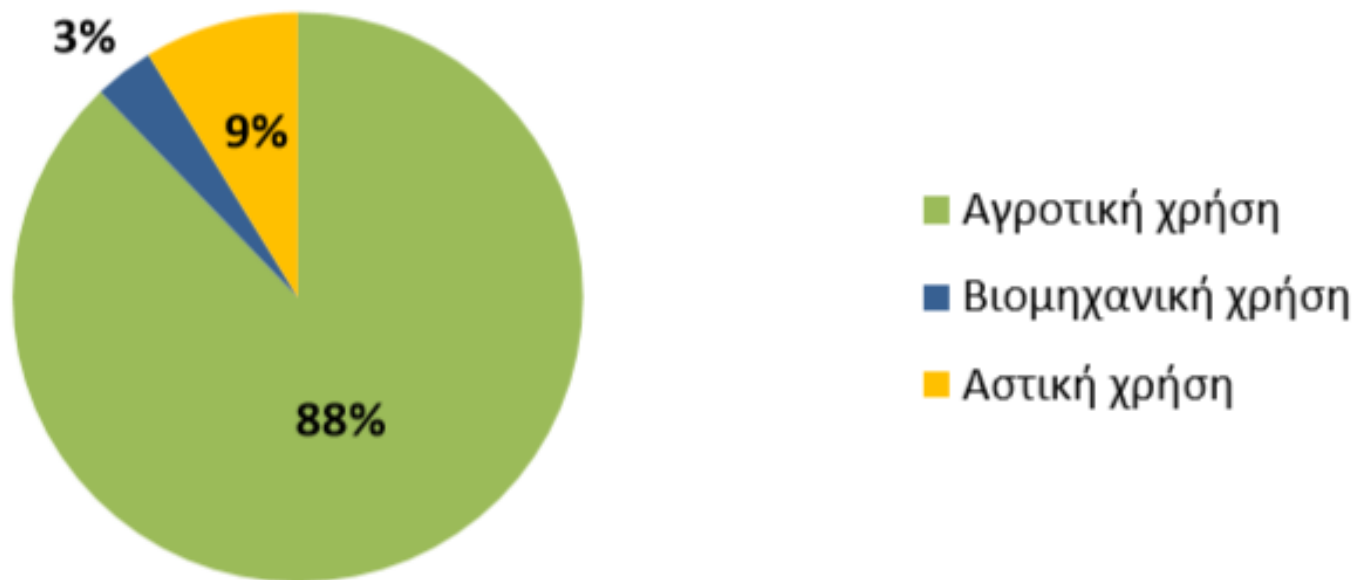
τώρα αλλά και στο μέλλον με στόχο τη διατηρήσιμη ανάπτυξη



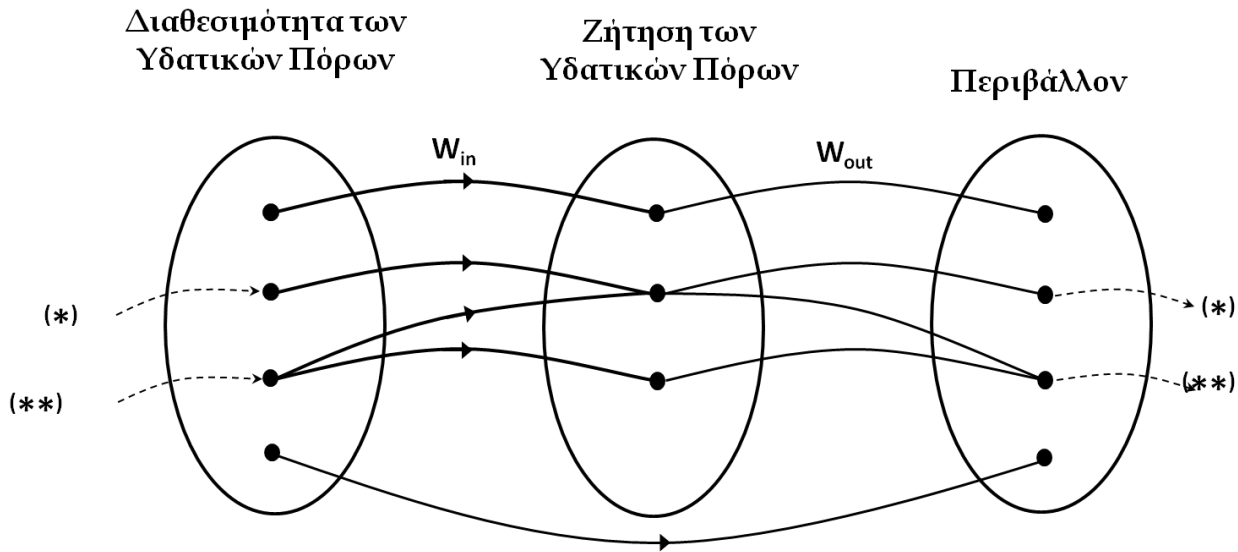
κέντρα κατανάλωσης

Κέντρα κατανάλωσης

- Ζήτηση νερού
- **Καταναλωτικές** ή μη χρήσεις νερού
 - **Καταναλωτικές χρήσεις νερού:** Ύδρευση * Άρδευση * Κτηνοτροφία * Βιομηχανία * Ψύξη Α/Η σταθμών (παραγωγή ενέργειας)
 - **Μη καταναλωτικές χρήσεις νερού:** Παραγωγή Υ/Η ενέργειας * Ιχθυοκαλλιέργεια * Αναψυχή (π.χ. ιαματικός τουρισμός) * Περιβαλλοντικές χρήσεις (για τήρηση ορίων ποιότητας νερού και προστασία οικοσυστημάτων)
{Μη καταναλωτικές χρήσεις νερού: Χρήσεις στις οποίες το νερό χρησιμοποιείται χωρίς να μεταβάλλονται τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του και χωρίς να απομακρύνεται από το φυσικό υδατικό σύστημα. }
- Στην Ελλάδα μεγαλύτερος καταναλωτής νερού είναι η γεωργία
- Απώλειες στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής. Το πόσιμο νερό είναι ακριβό νερό, ανάγκη περιορισμού απωλειών νερού στα αστικά δίκτυα ύδρευσης.



Εικόνα 1.3: Καταναλώσεις νερού στην Ελλάδα για το έτος 2007 (Πηγή: AQUASTAT Database, 2007)



Διαθεσιμότητα

Μέτρα/εναλλακτικές

- Έργα αλλά όχι μόνο έργα (π.χ. μείωση της ζήτησης κλπ)
- Έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων σε επιφανειακά και υπόγεια νερά
 - Επιφανειακά νερά: **απλή υδροληψία,**
λιμνοδεξαμενή, φράγμα

Εναλλακτικές

- Διαμορφώνονται με βάση την εμπειρία, αποτελούν υποπρόβλημα
- Για παράδειγμα σε προβλήματα λειψυδρίας σε μικρό νησί. Εναλλακτικές:
 - Μεγάλο φράγμα σε θέση Α
 - Μικρό φράγμα σε θέση Α
 - Ήπια εκμετάλλευση υπογείου ορίζοντα στη θέση Β
 - Εκμετάλλευση υπογείου ορίζοντα στη θέση Β
 - Αφαλάτωση (πιο γενικά, μη συμβατικοί υδατικοί πόροι)
 - Μεταφορά με πλοίο (σχόλιο με βάση την εμπειρία, δεν ενδείκνυται)(πιο γενικά μεταφορά νερού από άλλο υδατικό σύστημα)
 - Ήπιος περιορισμός της αρδευτικής ζήτησης νερού
 - Δραστικός περιορισμός της αρδευτικής ζήτησης νερού
 - Ήπιος περιορισμός της αστική ζήτησης νερού
 - Και άλλες ανάλογα την περιοχή (π.χ. αλλού από ποταμό με αντλιοστάσιο)
 - Εκσυγχρονισμός δικτύων

11.3 ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Μπέλλος, 2013

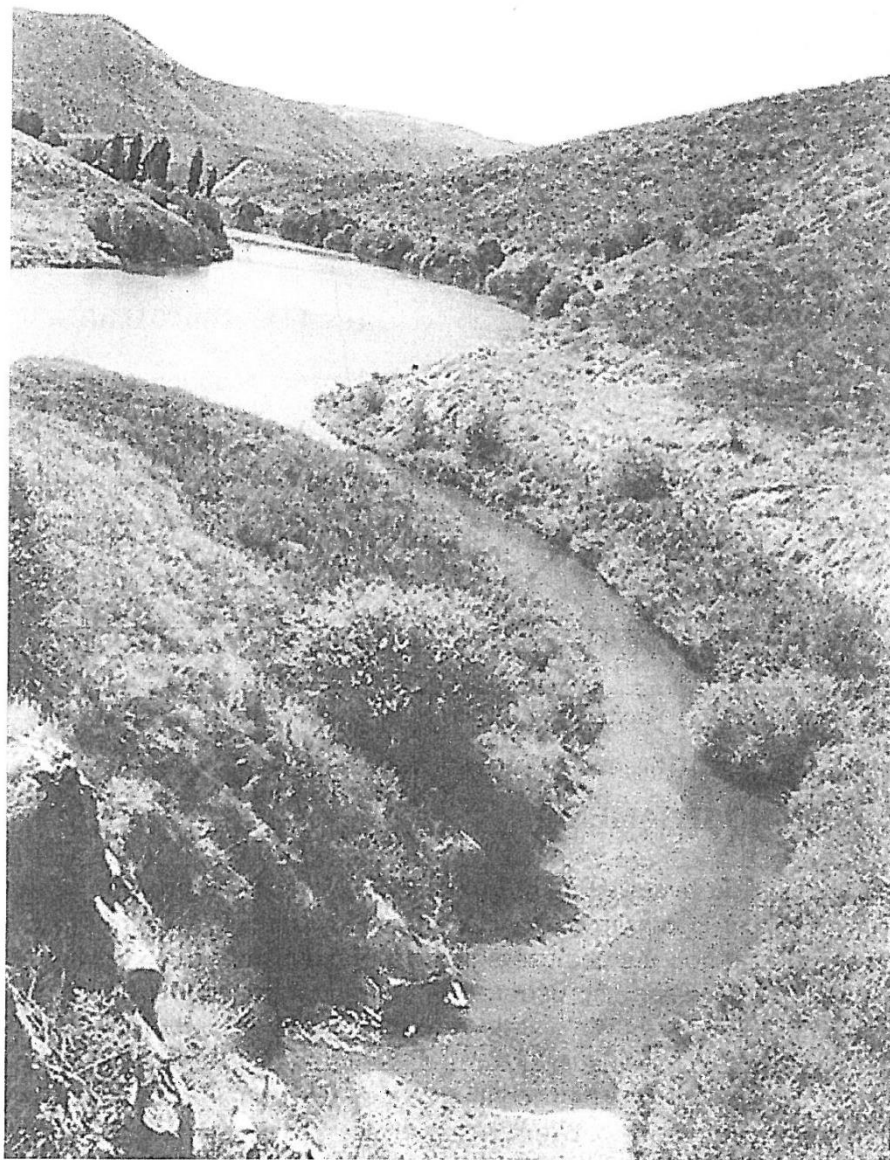
Σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν στο πρώτο τμήμα του κεφαλαίου, η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων τα τελευταία χρόνια τείνει να μειωθεί λόγω μειονεκτημάτων που παρουσιάζουν και του γεγονότος ότι στις ανεπτυγμένες χώρες οι πλεονεκτικές θέσεις των ποτάμιων συστημάτων έχουν ήδη αξιοποιηθεί.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει τάση αξιοποίηση των λεγομένων «ορεινών μικρών ταμιευτήρων» (Laghetti collinari) οι οποίοι παρουσιάζουν μικρότερα περιβαλλοντολογικά προβλήματα και αναφέρονται με την ονομασία λιμνοδεξαμενές (Καπλανίδης, 2008) (Εικόνα 11.3). Με τον όρο «λιμνοδεξαμενές» εννοούμε μικρούς ταμιευτήρες, με χωρητικότητα από 30.000 μέχρι 1.000.000 m³ περίπου, που δημιουργούνται με την κατασκευή αναχωμάτων σε κοίτες μικρών ποταμών ή χειμάρρων με ήπιο ανάγλυφο και μερικές φορές εκτός κοιτών με τη διαμόρφωση κατάλληλου χώρου (εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές). Στη δεύτερη περίπτωση η τροφοδοσία νερού γίνεται με κατάλληλα έργα υδροληψίας και μεταφοράς του νερού με προσαγωγό διώρυγα ή κλειστό αγωγό ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες του έργου. Το νερό που αποθηκεύεται σ' αυτές προέρχεται συνήθως από χειμάρρους ή πηγές και χρησιμοποιείται για αρδευτικούς ή υδρευτικούς σκοπούς.

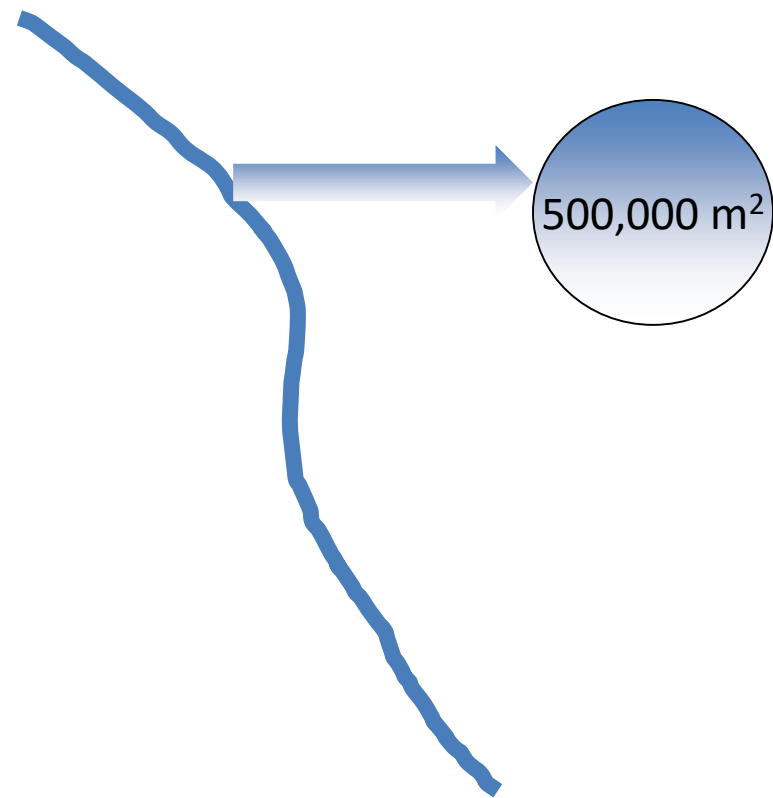
Οι λιμνοδεξαμενές δεν τοποθετούνται σε κοιλάδες όπου ρέει μεγάλο υδατόρρευμα ή σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο. Κατασκευάζονται σε κατάλληλες θέσεις από τοπογραφική άποψη με την κατασκευή αναχώματος κατάλληλου ύψους και με εκσκαφές στα πρανή του υπόλοιπου χώρου. Η στεγανότητα των γεωλογικών σχηματισμών δεν είναι απαραίτητη λόγω της χρήσης στεγανοποιητικών μεμβρανών. Κριτήριο για τη διαμόρφωση του κόστους εκτός της στεγανότητας των σχηματισμών, είναι και η σκληρότητα του εδάφους και η ευκολία εκσκαφής.

Η τροφοδοσία των εξωποτάμιων δεξαμενών γίνεται με την κατασκευή φράγματος εκτροπής στην κοίτη του χειμάρρου τροφοδοσίας και επιδιώκεται η προσαγωγή της βασικής απορροής και όχι πλημμυρικών απορροών.

Λιμνοδεξαμενές: ήπιο έργο με μέτριες συνέπειες,
μικρότερο αρχικό κόστος, αλλά...
μεγαλύτερο κόστος ανά κυβικό



Εικ. 11.3: Λιμνοδεξαμενή σε λοφώδες ανάγλυφο.



Εξωποτάμια
λιμνοδεξαμενή

Εναλλακτική: περιορισμός της ζήτησης

- Περιορισμός της πιο ελαστικής ζήτησης (π.χ. αγροτικής)
- Ζήτηση νερού: (να μην συγχέεται με τις ανάγκες εξαρτάται από την τιμή του νερού ανά κυβικό)
- Διαφοροποίηση του βαθμού περιορισμού της ζήτησης σε συνθήκες ξηρασίας
- Προσαρμοστική διαχείριση

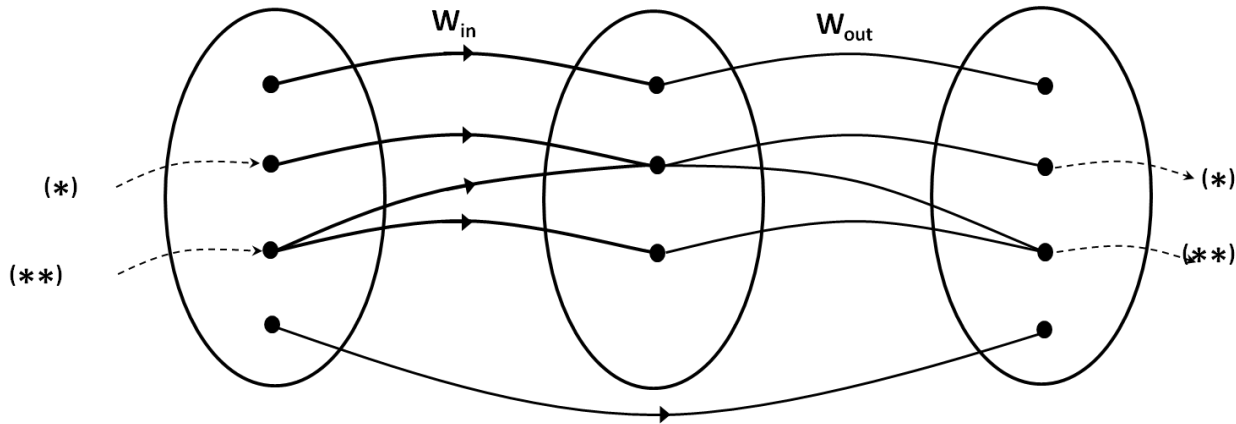
Έργα αξιοποίησης επιφανειακών νερών

	Υδροληψίες από ποτάμια	Εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές	Ταμιευτήρες
Αποθηκευτική ικανότητα	Μηδενική	Μικρή	Μεγάλη
Διαχείριση ξηρασιών	Όχι	Για λίγους μήνες	Υπερετήσια
Διαχείριση πλημμυρών	Όχι	Όχι	Ναι
Απαιτούμενες υποδομές	Στοιχειώδεις	Περιορισμένες	Σημαντικές
Χρήσεις νερού	Άρδευση, ύδρευση	Άρδευση, ύδρευση	Όλες οι χρήσεις
Χωρική κλίμακα εξυπηρέτησης χρήσεων	Τοπική	Τοπική	Κλίμακα υδροσυστήματος
Έλεγχος λειτουργίας	Συχνά κανένας	Απλός	Σύνθετος
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	Μικρές	Μικρές	Σημαντικές αλλά ελεγχόμενες
Χαρακτηριστικό υδρολογικό μέγεθος για διαστασιολόγηση	Ελάχιστη θερινή παροχή	Βασική απορροή	Μηνιαία απορροή (χρονοσειρά)
Λόγος ασφαλούς απόληψης προς μέση ετήσια απορροή	Εξαιρετικά μικρός	Μικρός	Σημαντικός

Διαθεσιμότητα των
Υδατικών Πόρων

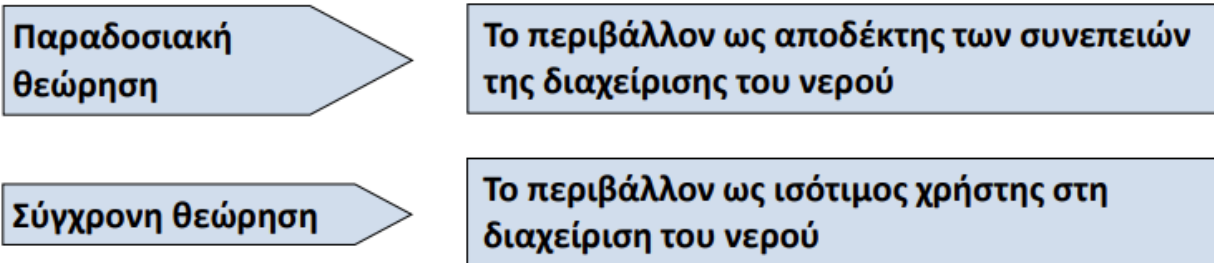
Ζήτηση των
Υδατικών Πόρων

Περιβάλλον



Περιβάλλον

Τυπικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε συστήματα υδατικών πόρων (2/2)



ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ

Οικολογική παροχή

- Η οικολογική παροχή είναι βασική συνιστώσα των περιβαλλοντικών μέτρων που λαμβάνονται σε ιδιαιτέρως τροποποιημένα ποτάμια (π.χ. φράγμα).
- Κατά κανόνα αναφέρεται στη διατήρηση μιας ελάχιστης ροής κατάντη φραγμάτων (σταθερής ή εποχιακά μεταβαλλόμενης), με σκοπό την προστασία των κατάντη οικοσυστημάτων (Κουτσογιάννης).
- Η οικολογική παροχή έχει ως σκοπό να συντηρήσει, να προστατέψει και να αποκαταστήσει τις βιολογικές, γεωμορφολογικές, φυσικές και χημικές διαδικασίες που συντελούνται σε ένα ποτάμιο σύστημα, οι οποίες διατηρούν και διαμορφώνουν τα υδατικά συστήματα (ψιλοβίκος, 2021)

- Το καθεστώς παροχής είναι πολύ σημαντικό για τα υδάτινα οικοσυστήματα. Σχεδόν όλα τα ποτάμια, οι λίμνες, οι υγρότοποι, τα υπόγεια ύδατα και τα εξαρτώμενά τους οικοσυστήματα, σε μεγάλο βαθμό ελέγχονται από το υδρολογικό καθεστώς. Η αλλαγή της προέλευσης και της ποσότητας του νερού που ρέει σε ένα ποτάμι παρέχει ενδiciαιτήματα και επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα του νερού, τη θερμοκρασία, την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων, τη διαθεσιμότητα του οξυγόνου και τις γεωμορφολογικές διεργασίες που διαμορφώνουν τα κανάλια του ποταμού και τις πλημμυρικές περιοχές.

Οικολογική παροχή (2)

Εκτίμηση

- *Κατηγοριοποίηση κατά IWMI*
- α) Υδρολογικές Μέθοδοι
- β) Υδραυλικές Μέθοδοι
- γ) Μεθοδοι προσομοίωσης ενδιαιτημάτων
- δ) Μέθοδοι ολιστικής προσέγγισης

Ελλάδα---Υδρολογικές μέθοδοι

- Στην Ελλάδα έχει θεσπιστεί από το 2008 νομοθετικό πλαίσιο για τον καθορισμό της οικολογικής παροχής, καθώς η χώρα εναρμονίζεται με τις επιταγές της Οδηγίας 2000/60 για τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων. Σύμφωνα με τον Ν. 49828/2008 (ΦΕΚ 2464 Β΄/2008), μέχρι να γίνει καθορισμός των κριτηρίων της ελάχιστης απαιτούμενης οικολογικής παροχής, ως ελάχιστη απαιτούμενη οικολογική παροχή νερού που παραμένει στη φυσική κοίτη υδατορεύματος, πρέπει να εκλαμβάνεται το μεγαλύτερο εκ των παρακάτω μεγεθών:

30% της μέσης παροχής των θερινών μηνών Ιουνίου-Ιουλίου-Αυγούστου ή

**50% της μέσης παροχής του μηνός Σεπτεμβρίου ή
30 lt/sec**

- Ο νόμος εντούτοις αφήνει περιθώριο για περαιτέρω αύξηση της τιμής της ελάχιστης οικολογικής παροχής, εφόσον αυτή απαιτείται τεκμηριωμένα λόγω των αναγκών του κατάντη οικοσυστήματος (ύπαρξη σημαντικού οικοσυστήματος)

Ραφαηλίδης και Κουτσοκέρα, 2020
https://helapco.gr/pdf/ex_res_fek_b2464_031208.pdf

Φράγμα	Μέση Ετήσια Παρογή (m ³ /s)	Ελάχιστη Διατηρητέα Παρογή (m ³ /s)
Αγ. Δημητρίου (Εύηνος)	8,9	1 (όλο το έτος)
Σμοκόβου (Σοφαδίτης)	5,3	0,7-1,1 (Απρ. έως Σεπτ.)
Μεσοχώρας (Αχελώος)	23,5	1,5 (όλο το έτος)
Συκιάς (Αχελώος)	46,6	5 (όλο το έτος)
Αποσελέμη	0,365	0,015 (όλο το έτος)

Η μέθοδος Tennant (2/2)

Πίνακας: Κρίσιμες τιμές παροχής (ως ποσοστά της μέσης ετήσιας παροχής) και συσχέτισή τους με την κατάσταση των ενδιαιτημάτων, κατά Tennant (1976).

Περιγραφή συνθηκών	Ξηρή περίοδος	Υγρή περίοδος
Εξαιρετικές (outstanding)	40%	60%
Πολύ καλές (excellent)	30%	50%
Καλές (good)	20%	40%
Μέτριες, προς υποβάθμιση (fair or degrading)	10%	30%
Φτωχές ή οριακά αποδεκτές (poor or minimum)	10%	10%
Σοβαρή υποβάθμιση (severe degradation)	< 10%	< 10%



**Ανάγκη διεπιστημονικής
αντίληψης-θεώρησης**

Ολοκληρωμένη ΔΥΠ



Σχ. Ενδιαφερόμενοι με διαφορετικούς στόχους και απαιτούμενες πληροφορίες (Loucks et al., 2006)



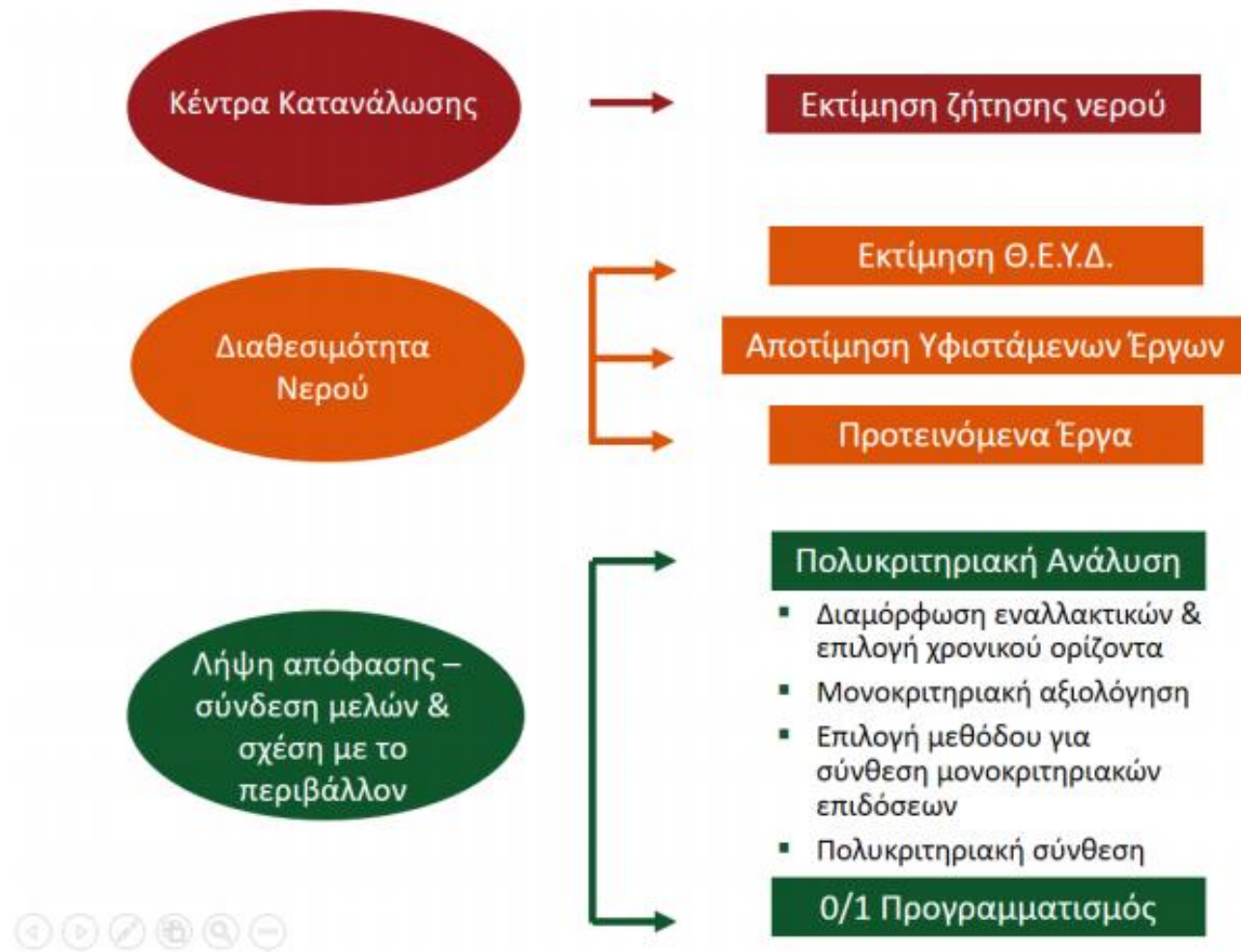
Figure 2.5. Stakeholders involved in river basin planning and management, each having different goals and information needs (*Engineering News Record*, 20 September 1993, with permission).

Διαφορά με άλλα αντικείμενα του πολιτικού μηχανικού

- Δεν αρθρώνεται γύρω από **το τεχνικό έργο** αλλά σε ένα **ευρύτερο σύστημα της λεκάνης απορροής**
- **Εγγενείς αβεβαιότητες** που πρέπει να ληφθούν υπόψη (ανάγκη για προσαρμοστικότητα βλ. και φυσικούς κίνδυνους)
- Ανάγκη σύνθεσης **πολλών απόψεων και διαφορετικών αξιολογήσεων** (ανάγκη για ολοκληρωμένη διαχείριση)

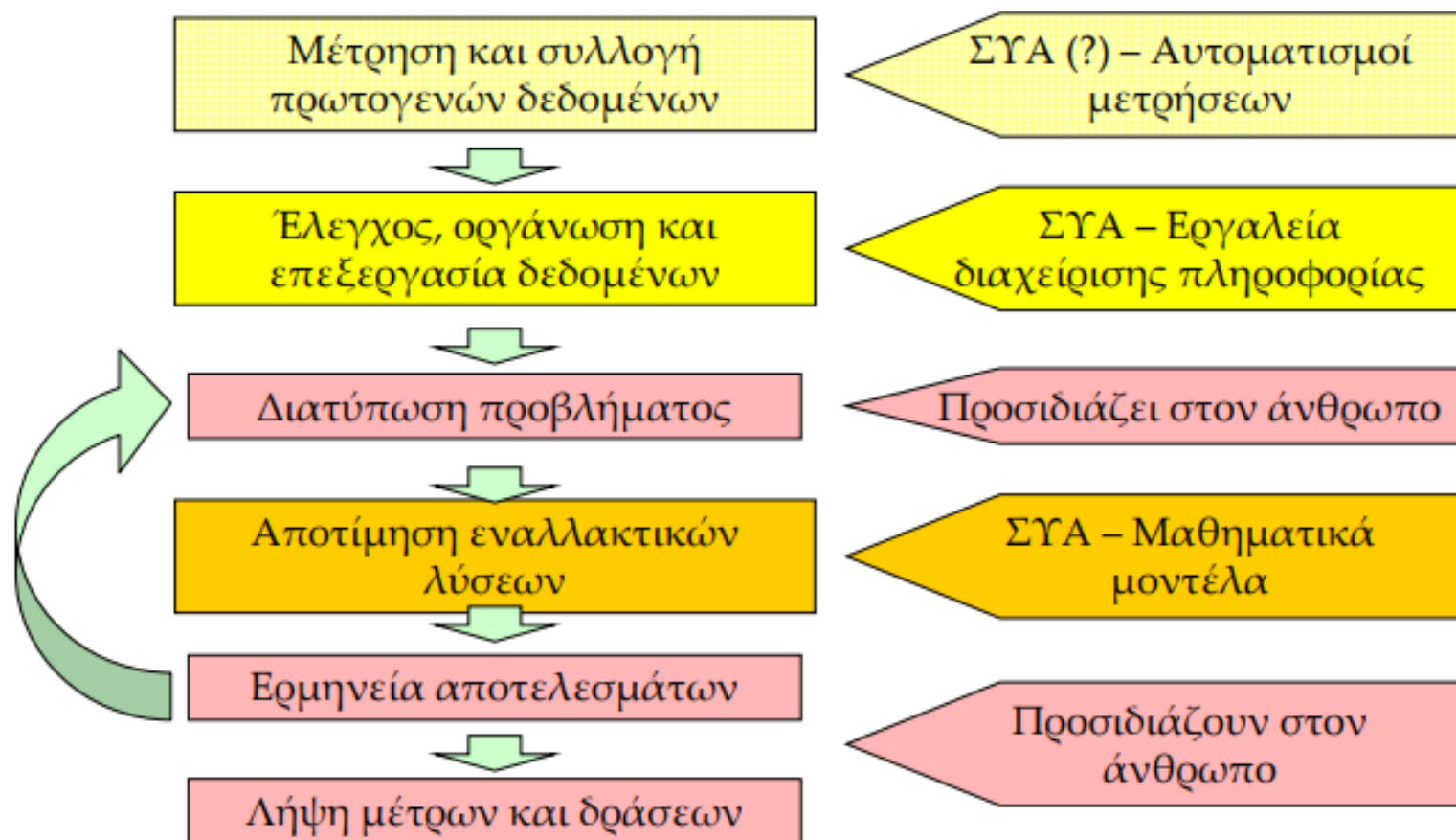
Λιγότερο σαφώς ορισμένο πρόβλημα και περισσότερη ανάγκη διεπιστημονικής προσέγγισης

Παράδειγμα μεθοδολογίας στη ΔΥΠ



Εικόνα 6.1: Σχηματοποίηση της μεθοδολογίας

Δραστηριότητες στη λήψη αποφάσεων και υποστήριξη από τα ΣΥΑ



Πηγή: Sage, 1993, μετά από προσαρμογή

Διαχείριση υδατικών πόρων

- **Ανάγκη σύνθεσης επιστημών**

Επιστημονικές και τεχνολογικές περιοχές σχετικές με τη διαχείριση υδατικών πόρων

- ◆ Υδρολογία
- ◆ Υδραυλική
- ◆ Γεωλογία
- ◆ Υδρογεωλογία
- ◆ Εδαφολογία
- ◆ Μετεωρολογία
- ◆ Περιβαλλοντική τεχνολογία
- ◆ Ενεργειακή τεχνολογία
- ◆ Αγροτική τεχνολογία
- ◆ Δασοτεχνολογία
- ◆ Οικολογία

- ◆ Κοινωνιολογία
- ◆ Πολιτική επιστήμη
- ◆ Οικονομική
- ◆ Νομική
- ◆ Επιστήμη διεθνών σχέσεων

- ◆ Θεωρία πιθανοτήτων, στατιστική, θεωρία στοχαστικών ανελίξεων
- ◆ Επιχειρησιακή έρευνα, Ανάλυση συστημάτων
- ◆ Θεωρία ελέγχου
- ◆ Πληροφορική

Συστημική προσέγγιση και πολλαπλά
κριτήρια:

Λαμβάνονται υπόψη όλες οι πτυχές
(υποσυστήματα κι αλληλεξαρτήσεις) του
συστήματος μέσω των κριτηρίων....

Νεώτερες και παλαιότερες αντιλήψεις στη ΔΥΠ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Αλλαγές στα χαρακτηριστικά της ΔΥΠ

ΠΑΛΙΕΣ		ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ
Τομεακή	→	Ολοκληρωμένη
Μονοκριτηριακή	→	Πολυκριτηριακή
Περιοχή που επηρεάζεται	→	Υδατικό Σύστημα
Στατική	→	Διατηρήσιμη, προσαρμοστική
Χωρίς συμμετοχή ενδιαφερομένων	→	Ανοιχτή συμμετοχή ενδιαφερομένων
Συγκεντρωτική	→	Αποκεντρωμένη

Ένα μεγάλο βήμα στην κατεύθυνση των νέων αυτών προσεγγίσεων έγινε με την ψήφιση και εφαρμογή της ευρωπαϊκής Οδηγίας Πλαίσιο για τη Διαχείριση των Υδατικών πόρων. Στις επόμενες παραγράφους γίνεται μία σύντομη αναφορά στην Οδηγία και τις βασικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιεί, καθώς και ο πρώτος απολογισμός της εφαρμογής της Οδηγίας στις χώρες μέλη της κοινότητας.

2. Η ΟΔΗΓΙΑ 2000/60

Εξέταση των υδραυλικών
έργων στο ευρύτερο
σύστημα

Τσακίρης, 2015

Διαχείριση Υδατικών πόρων και Λήψη Απόφασης

Old	Modern	Old	Modern
Τμηματικό	→ Ολοκληρωμένο	Μοναδικό κριτήριο: Κόστος	→ Πολυκριτηριακό
Μοναδικό κριτήριο	→ Πολυκριτηριακό	Αυστηρή Προτίμηση	→ αναγνώριση των 'γκρίζων' ζωνών ανάμεσα στις προτιμήσεις
Περιοχή επιρροής του έργου	→ Σύστημα νερού	Συμβατικές τιμές	→ ποιοτική ή ασαφής αξιολόγηση των κριτηρίων
Στατική αξιολόγηση συστήματος Υδάτων	→ βιώσιμη, προσαρμοστική προσέγγιση	Στατική	→ Δυναμική
Συγκεντρωτική	→ αποκεντρωμένη		

Αβεβαιότητες

- **Υδρολογικός κύκλος (εγγενής αβεβαιότητα):**
 - Βροχοπτώσεις έτους
 - Κλιματική αλλαγή
 - Ξηρασία, ιδιαίτερη σημαντική στο Μεσογειακό χώρο
- Αβεβαιότητα στην υδρολογική/υδραυλική προσομοίωση λόγω **πολυπλοκότητας**
- Στην **ανθρώπινη κατανάλωση** και την αιχμή της $\Rightarrow$ Στην παροχή σχεδιασμού
- Η αβεβαιότητα δημιουργεί την ανάγκη υιοθέτησης αρχών σχεδιασμού που ενισχύουν την **αυτονομία, την ανθεκτικότητα, τη διασύνδεση και την ασφάλεια.**
- Αυτό οδηγεί στη διαμόρφωση νέων πολιτικών και στρατηγικών που μπορούν να στηρίξουν καινοτόμες έννοιες
 - π.χ. την ιδέα της **κυκλικής οικονομίας**

συμμετοχικές διαδικασίες

Σχ. Ενδιαφερόμενοι με διαφορετικούς στόχους και απαιτούμενες πληροφορίες (Loucks et al., 2006)



Figure 2.5. Stakeholders involved in river basin planning and management, each having different goals and information needs (*Engineering News Record*, 20 September 1993, with permission).

Ενδιαφερόμενοι της ΔΥΠ

- Χρήστες νερού (αγρότες, βιομηχανία, Δήμοι κλπ){water users}
- Αυτοί που παίρνουν αποφάσεις (Κυβ, Νομ, Δήμοι, τυχόν συνελεύσεις ή δημοψηφίσματα){policy}
- Μηχανικοί, γεωλόγοι κλπ, τεχνοκράτες αναλυτές
- Ακαδημαϊκοί, ινστιτούτα {academia}

Ερωτηματολόγια

Ερώτηση 8

Πώς θα κρίνατε την σημαντικότητα των κριτηρίων για την ορθολογική και συνδυαστική διαχείριση υπογείων και επιφανειακών νερών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Λασιπία?

Κριτήρια	Εξαιρετικά χαμηλή	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια υψηλή	Υψηλή	Πολύ υψηλή	Εξαιρετικά Υψηλή
1. Οικονομικά									
2. Κοινωνικά									
3. Περιβαλλοντικά									
4. Κάλυψη υδατικών αναγκών									
5. Ανθεκτικότητα μέτρων στην κλιματική αλλαγή									
6. Τοπική αποδοχή & ύπαρξη τεχνογνωσίας σε επίπεδο νομού ¹									
7. Σημαντικότητα του μέτρου ²									
8. Εξοικονόμηση νερού									
9. Συνέργεια με άλλα μέτρα									
10. Προσέλκυση νέων ανθρώπων στην ύπαιθρο για διαμονή και εργασία									

Αναφέρετε άλλα κριτήρια.

.....

.....

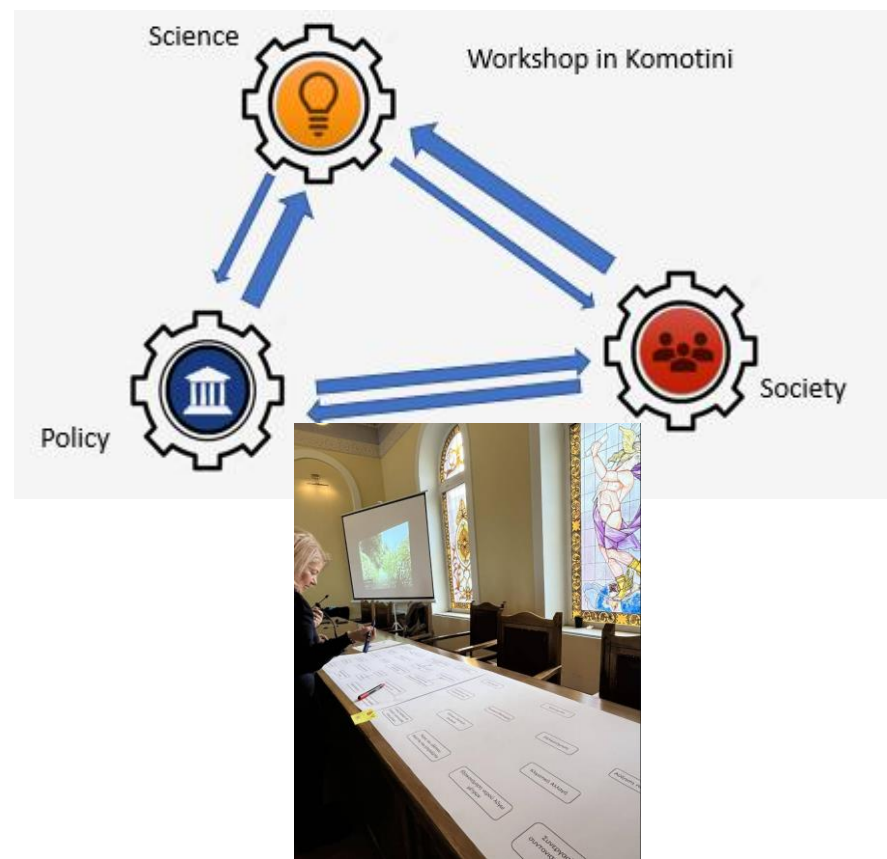
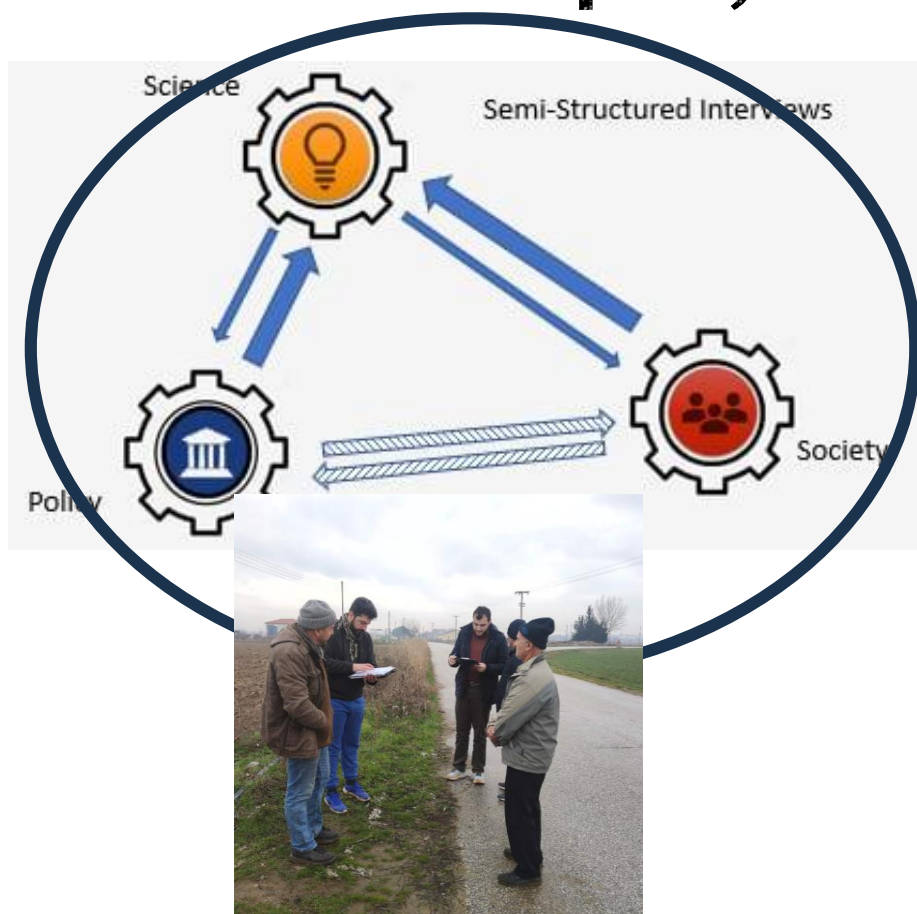
Συμμετοχή του κοινού στην απόφαση

- Πόσο πλατύς είναι ο κύκλος?
- Ερωτηματολόγια
 - In situ
 - Workshop
 - συνδυαστικά
- Προκλήσεις
 - Λεκτικές μεταβλητές,
 - προσδιορισμός βαρών των κριτηρίων



Πλεονεκτήματα: Συμμετοχή στην απόφαση, μεταφορά πληροφορίας, εμπιστοσύνη στις αποφάσεις

συνάντηση εργασίας τρεις πόλοι:



“κολλάει» με την αβεβαιότητα

**προσαρμοστικότητα στη
διαχείριση**

Προσαρμοστικότητα στη διαχείριση υδατικών πόρων

- Βασική ιδέα: αβεβαιότητα στην πρόβλεψη των πιέσεων και των αποκρίσεων των υδατικών συστημάτων
- Ανάγκη για ευέλικτες αποφάσεις και προσαρμοστικές στις μελλοντικές συνθήκες
- Αβεβαιότητα προκύπτει από την πολυπλοκότητα των υποσυστημάτων και της σύνθεσής τους αλλά και από το μοντέλο απόφασης
- Βασικό κλειδί: Ρωμαλέα θεώρηση της αβεβαιότητας

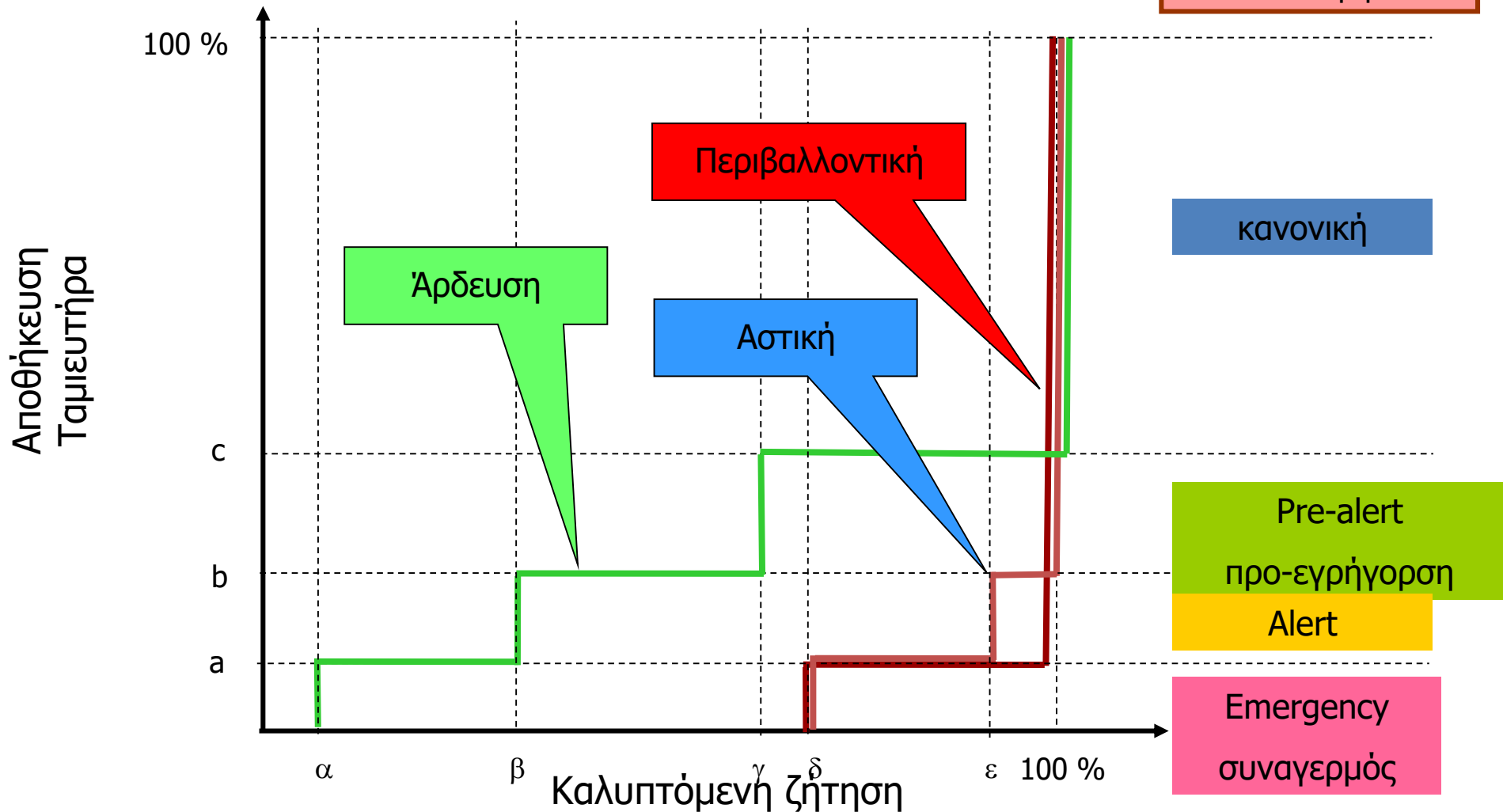
Εγγενής αβεβαιότητες κατά την υδρολογική προσομοίωση

- Βροχοπτώσεις έτους
- Κλιματική αλλαγή
- Ξηρασία, ιδιαίτερη σημαντική στο Μεσογειακό χώρο
- Αβεβαιότητα στην υδρολογική προσομοίωση λόγω πολυπλοκότητας

Definition of reservoir release rules for drought management

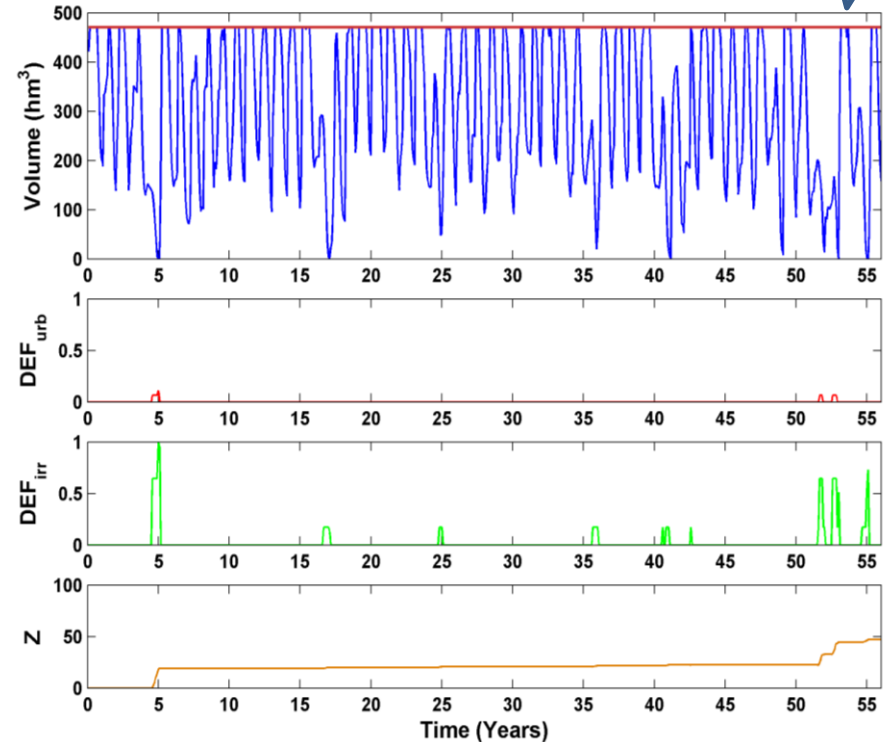
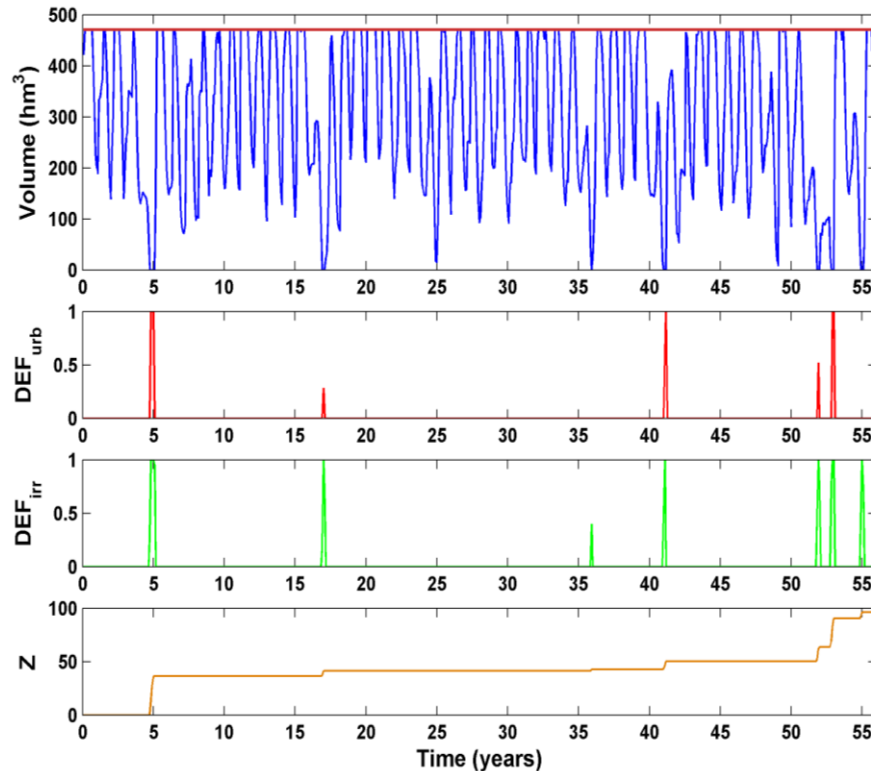
Αντισταθμιστικοί κανόνες

Για ένα μήνα



Comparison: without operating rules and by following operating rules

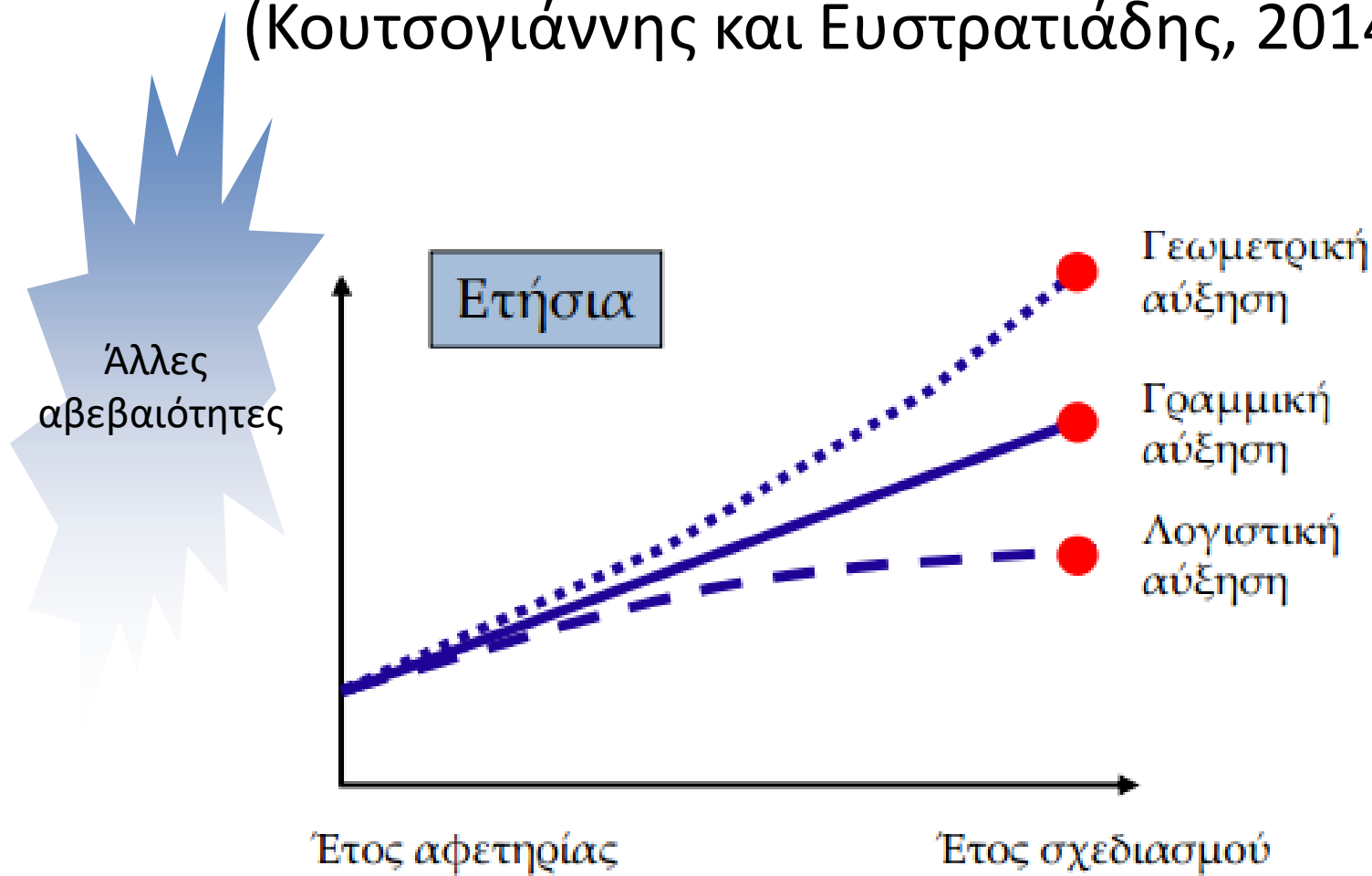
Discussion



- The deficits of the urban water supply demand are nearly removed
- The result is a larger number of deficits, but of a smaller magnitude (a sequence of smaller shortages than only one potential catastrophic shortage)

Temporal evolution of the Tormes water system management. a) No hedging rules are applied; b) Two hedging rules are applied. The first row shows the water volume stored in the reservoir (blue line). The second row shows the deficits of the urban supply demand (DEF_{urb}). The third row shows the deficits of the irrigation demand (DEF_{irr}). The forth row shows the value of the objective function (Z).

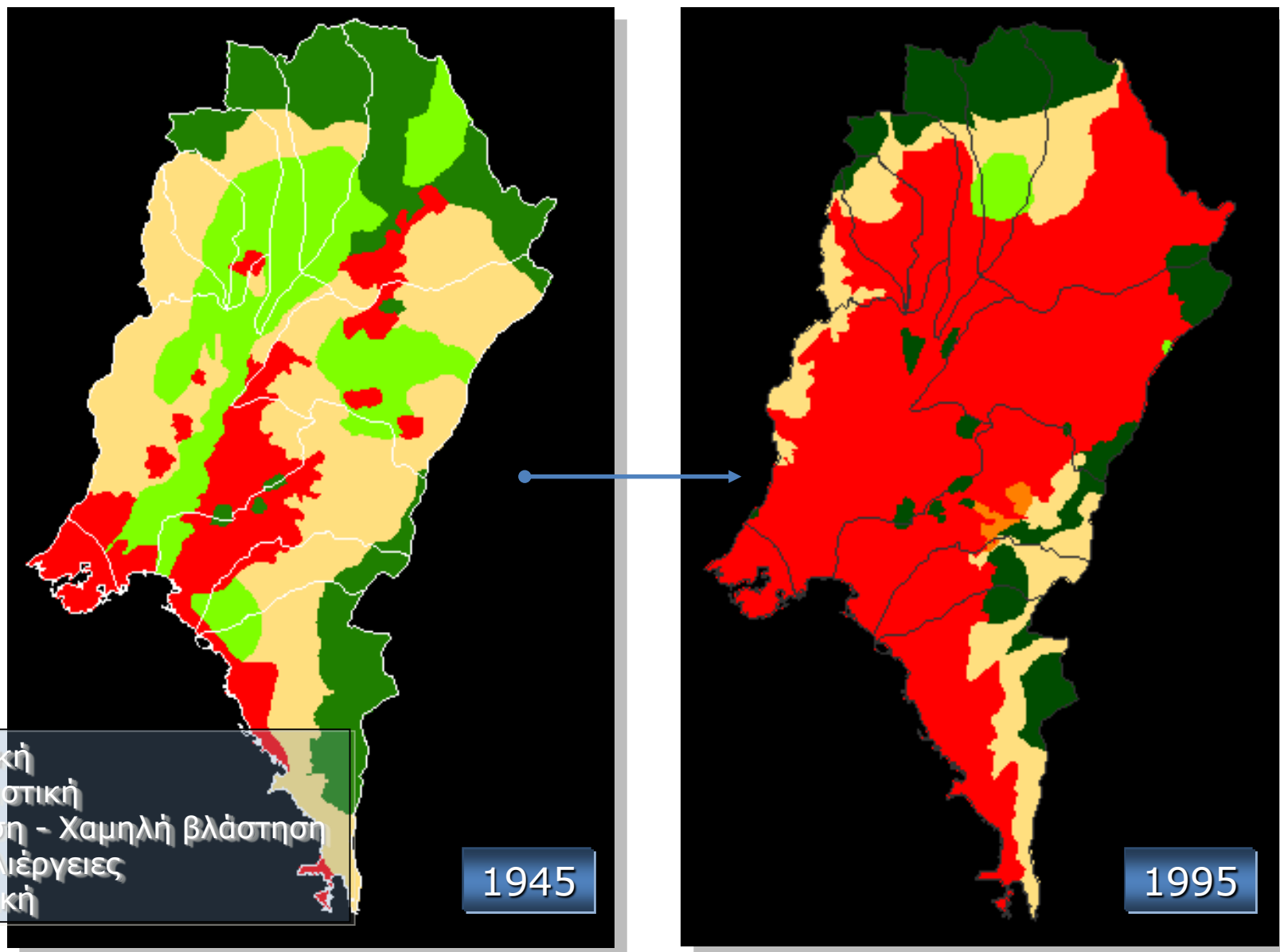
Σενάρια αύξησης πληθυσμού ---ζήτηση νερού για αστική κατανάλωση (Κουτσογιάννης και Ευστρατιάδης, 2014)



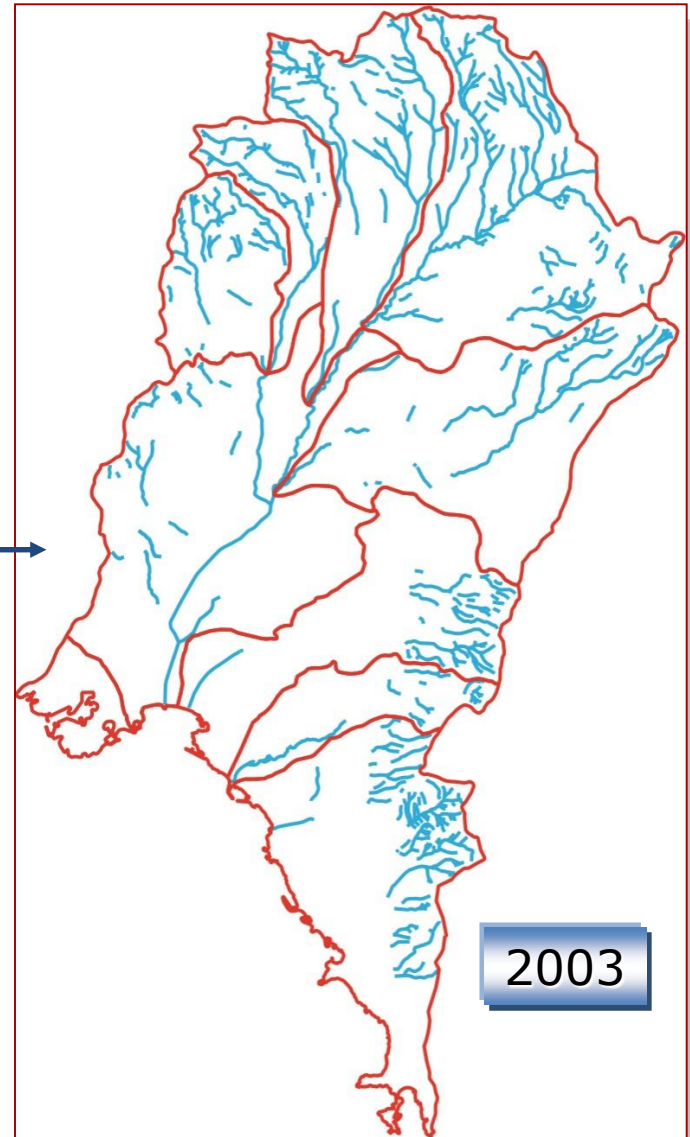
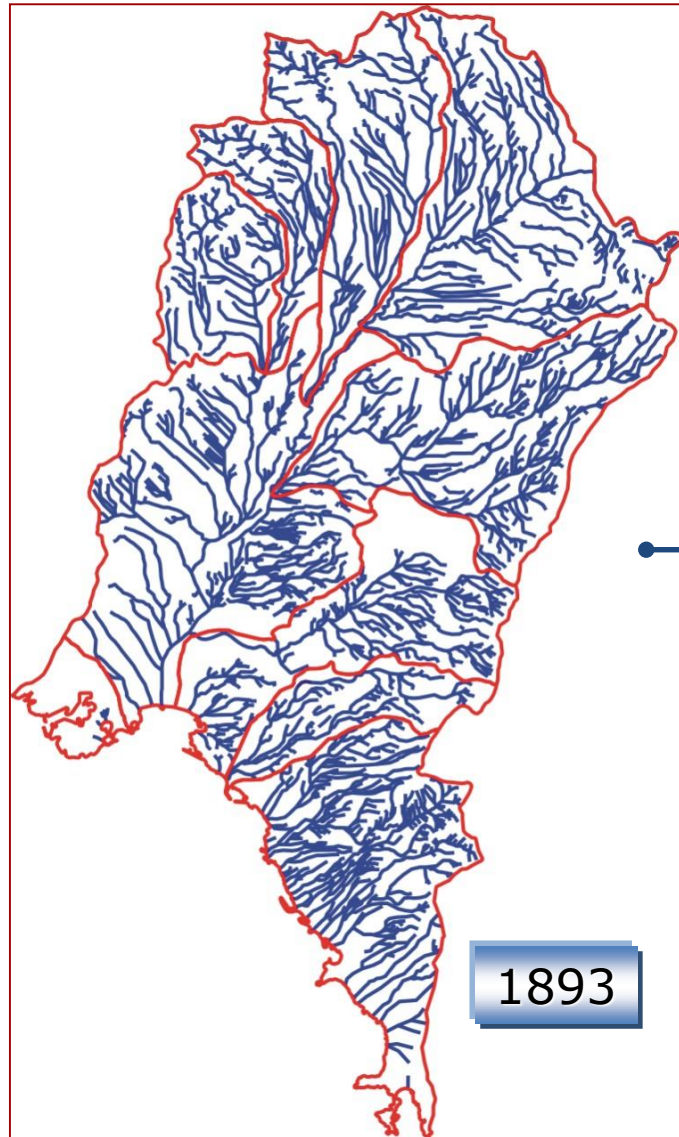
ΔΥΠ – Δυναμική Παρακολούθηση- Προκλήσεις

- Αλλαγές στο περιβάλλον (φυσικές αλλαγές)
- Κλιματικές αλλαγές
- Ανθρωπογενείς αλλαγές
- Κοινωνικο-οικονομικές αλλαγές
- Τεχνολογικές αλλαγές

Μεταβολή χρήσεων γης (1945 - 1995)



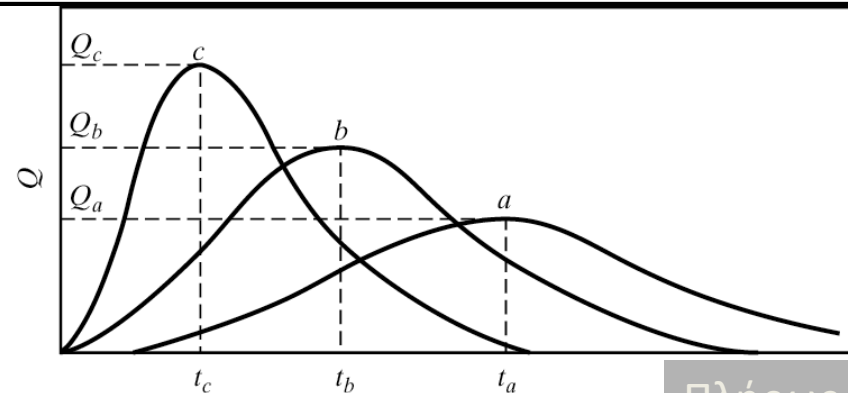
Μεταβολή ρεμάτων (1893 - 2003)



Μάνδρα

- Επιδείνωση από:
 - την αστικοποίηση
 - Μεγάλα οδικά έργα χωρίς συστημική προσέγγιση για τα αντιπλημμυρικά έργα
 - Χαμηλή προτεραιότητα σε έργα ορεινής υδρονομίας
- Εξαφάνιση διατομών ή μη επαρκείς διατομές

Βαθμός αστικοποίησης ή υδραυλικής «ανάπτυξης» της λεκάνης απορροής



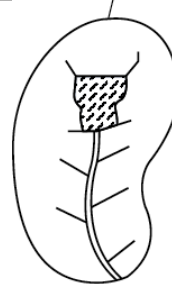
Φυσική λ.α

Μερικώς

Πλήρως
ανεπτυγμένη



(a)



(b)



(c)

Figure 2.11

Modifying factors on unit hydrographs. (a) Natural watershed development, represented by curve a in the top part of the figure. (b) Partial development, represented by curve b . (c) Fully developed watershed, represented by curve c .

ΔΥΠ στον Ελληνικό χώρο

ΔΥΠ στον Ελλάδικό χώρο

- Μικρές λεκάνες απορροής και πολλαπλό καθεστώς
- Υδατικά διαμερίσματα
- Μείζων λεκάνη απορροής
- Σχηματοποίηση υδατικού συστήματος με βάση συστημικές αρχές

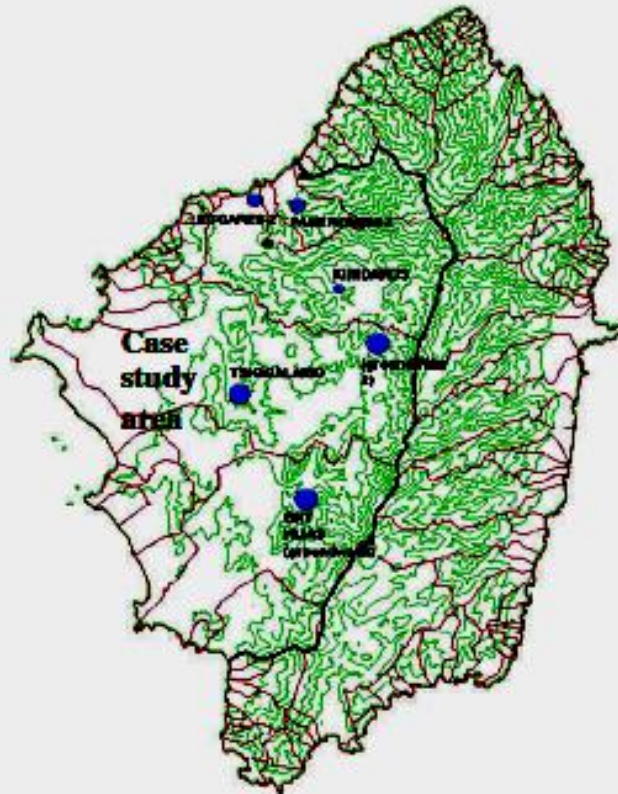
200/60/ΕΚ

Διαχείριση σε επίπεδο λεκάνης απορροής

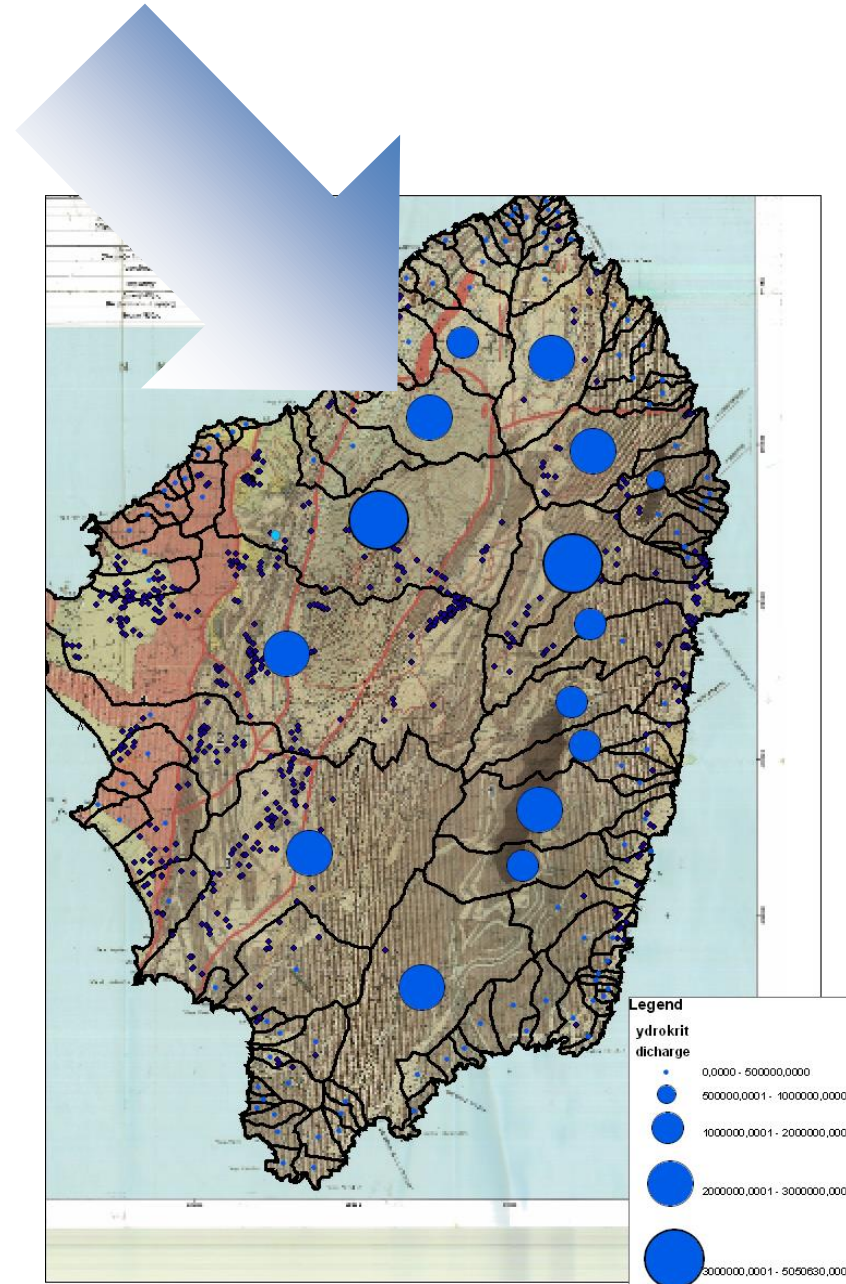
Νάξος, μικρές λεκάνες απορροής

Έννοια μείζονος λεκάνης απορροής

Π.χ. όλη η Νάξος ή το δυτικό τμήμα



- Μέση βροχόπτωση και διασπορά
- Υψόμετρο λεκάνης απορροής
- Μέγεθος λεκάνης απορροής (με προσοχή)
- Γεωλογικοί σχηματισμοί στη λ.α.
- Κλίσεις λ.α και φυτοκάλυψη, σχήμα
- Ανθρωπογενείς δραστηριότητες
- Προσοχή στο καρστ!!!

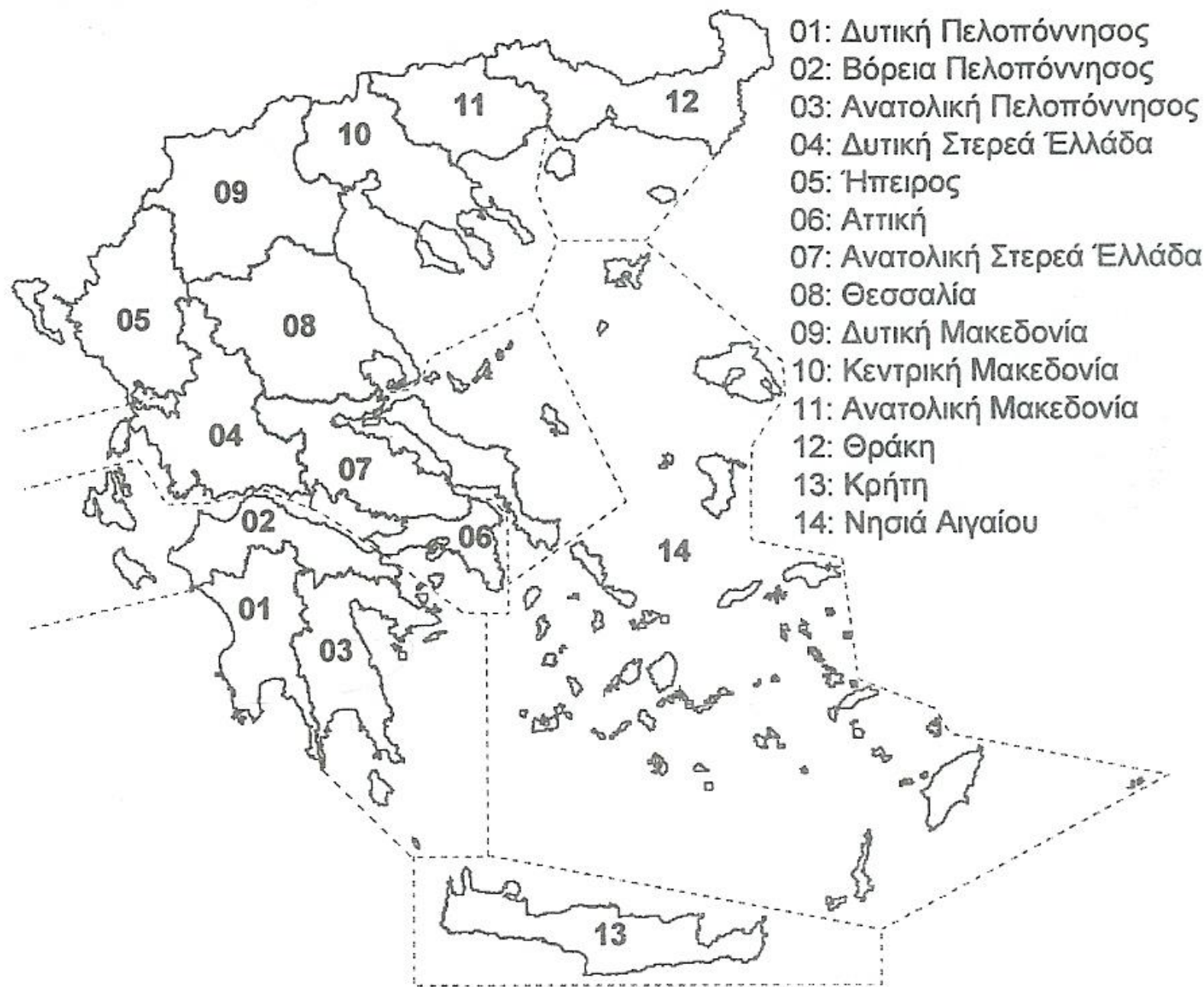


Προσαρμοστική διαχείριση υδατικών πόρων

- Εγγενής αβεβαιότητα υδρολογικού κύκλου
- Ξηρασία και υγρά χρόνια
- Κλιματική αλλαγή
- Αβεβαιότητα ως προς τη ζήτηση νερού

Διαχείριση Υδατικών Πόρων στην Ελληνική Επικράτεια

- Λεκάνες απορροής μικρού μεγέθους- μεγάλη διαφοροποίηση στο υδρολογικό καθεστώς
- Διασυνοριακά ποτάμια στο Βορρά
- Υδατικά Διαμερίσματα
- Προκλήσεις Διαχείρισης Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα

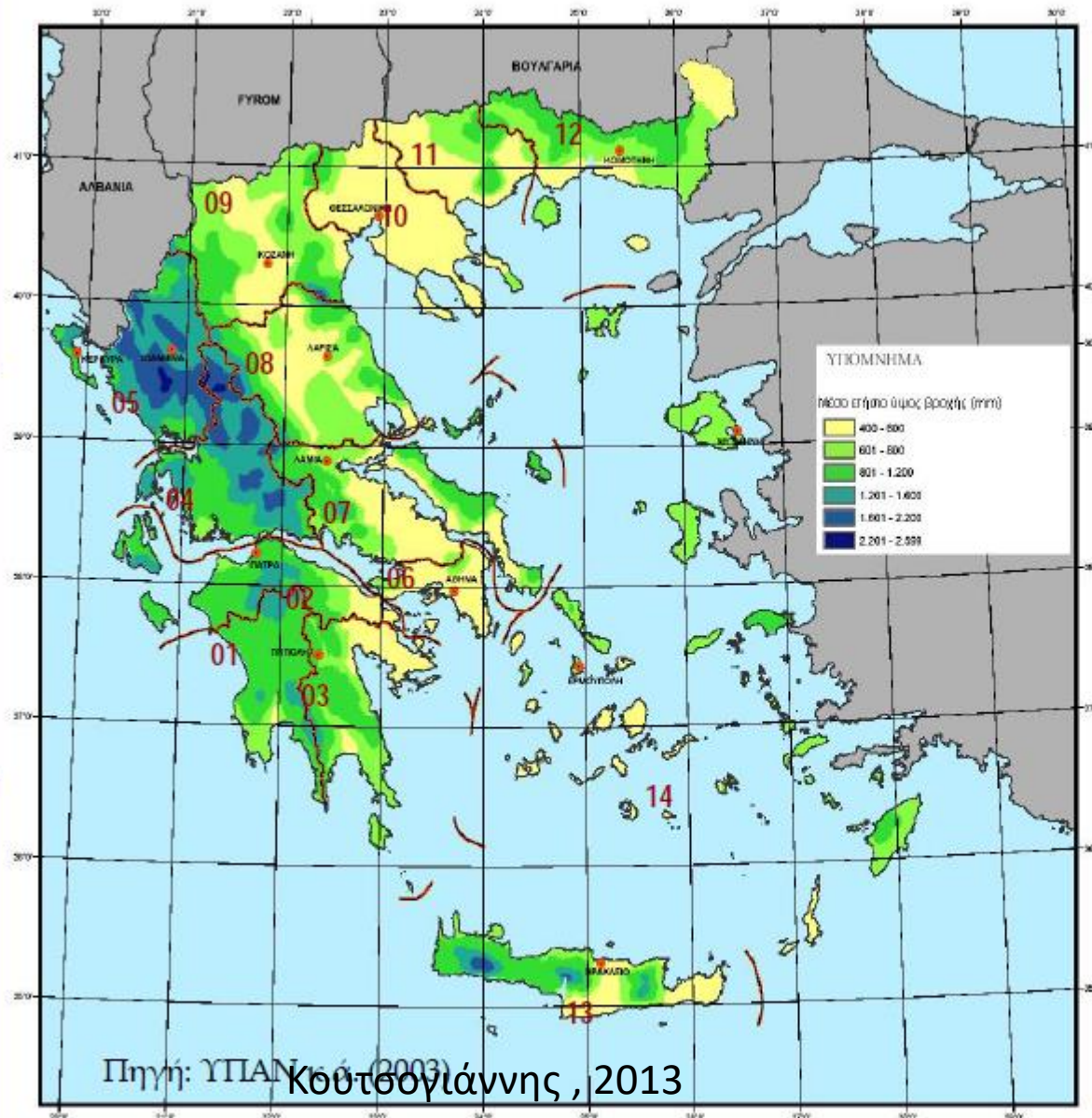


Σχ. 1.5 Διαμερισμός της Ελλάδας σε 14 υδατικά διαμερίσματα.

Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα

Υδατικά Διαμερίσματα

- ❑ 01: Δυτική Πελοπόννησος
- ❑ 02: Βόρεια Πελοπόννησος
- ❑ 03: Ανατολική Πελοπόννησος
- ❑ 04: Δυτική Στερεά Ελλάδα
- ❑ 05: Ηπειρος
- ❑ 06: Αττική
- ❑ 07: Ανατολική Στερεά Ελλάδα
- ❑ 08: Θεσσαλία
- ❑ 09: Δυτική Μακεδονία
- ❑ 10: Κεντρική Μακεδονία
- ❑ 11: Ανατολική Μακεδονία
- ❑ 12: Θράκη
- ❑ 13: Κρήτη
- ❑ 14: Νησιά Αιγαίου



Πλαίσιο διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα

- ❑ Επάρκεια νερού στη χώρα, αλλά ανομοιόμορφη κατανομή των υδατικών πόρων στο χώρο και στο χρόνο – Συνέπεια οι ελλειμματικές περιοχές (Θεσσαλία, Ανατολική Πελοπόννησος, Νησιά Αιγαίου)
- ❑ Ανομοιόμορφη κατανομή της ζήτησης στο χώρο και το χρόνο, αναντίστοιχη με την κατανομή της προσφοράς – Απαίτηση περιφερειακών πολιτικών
- ❑ Πολύπλοκο και κατακερματισμένο ανάγλυφο – Συνέπεια μικρές κλίμακες υδρολογικών λεκανών και πολλά υδάτινα σώματα που απαιτούν παρακολούθηση και προστασία
- ❑ Εξάρτηση της βόρειας Ελλάδας από υδατικούς πόρους γειτονικών κρατών – Απαίτηση για διακρατικές συνεργασίες
- ❑ Κυριαρχία των προβλημάτων ποσότητας έναντι της ποσότητας – Αναξιοποίητα επιφανειακά νερά και υπεραντλημένα υπόγεια – Ανάγκη για νέα έργα (μεγάλης κλίμακας, πολλαπλού σκοπού)
- ❑ Ανάγκη συνολικού (διατομεακού) σχεδιασμού και προγραμματισμού για αειφορική ανάπτυξη

Πηγή: ΥΠΙΑΝ κ.ά. (2003)

(*)

- Ασθενική βιομηχανία, δεν έχουμε τα προβλήματα της βιομηχανικής Ευρώπης , ωστόσο:
 - Η συσσώρευση πληθυσμού σε ορισμένα αστικά κέντρα
 - Ανεξέλεγκτη χρήση φυτοφαρμάκων
 - Υφαλμύρνηση παράκτιων υδροφορέων λόγω υπερκατανάλωσης

Πίνακας 1: Κυριότεροι ποταμοί

Ποταμός	Έκταση λεκάνης (km ²)		Μήκος (km)		Μέση ετήσια απορροή	
	Ελλάδα	Σύνολο	Ελλάδα	Σύνολο	Όγκος (hm ³)	Ύψος (mm)
Πηνειός (Θεσσαλία)	9500		205		2558	269
Αλιάκμονας	8813		314		2724	309
Στρυμόνας	5990	16787	118	430	4063	242
Αχελώος	4812		240		4383	911
Αλφειός	3570		110		2100	588
Έβρος	3344	52788	204	639	12065	229
Νέστος	2429	6130	130	192	3140	512
Αώος	2154		70	260	2200	1021
Αραχθός	2000		128		2280	1140
Βοιωτικός Κηφισός	1956		98		286	146
Καλαμάς	1900		115		1900	1000
Σπερχειός	1830		80		693	379
Ευρώτας	1738		80		760	437
Αξιός	1636	22250	76	350	3024	136
Φιλιούρης	1486				154	104
Λουδίας	1251		60		95	76
Εύηνος	1163		92		917	788
Γαλλικός	1055		70		54	51
Πηνειός (Ηλεία)	1026		72		427	416

Πίνακας 4: Υδατικό ισοζύγιο Ιουλίου ανά ΥΔ

Κ.Α.	Υδατικά διαμερίσματα	Προσφορά	Ζήτηση	Παρατηρήσεις
01	Δυτικής Πελοποννήσου	73	55	Πλεονασματικό
02	Βόρειας Πελοποννήσου	122	104	Πλεονασματικό
03	Ανατολικής Πελοποννήσου	56	67	Ελλειμματικό
04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	417	82	Πλεονασματικό
05	Ηπείρου	206	39	Πλεονασματικό
06	Αττικής	64	64	Οριακά πλεονασματικό ⁽¹⁾
07	Ανατ. Στερεάς Ελλάδας	128	176	Ελλειμματικό ⁽²⁾
08	Θεσσαλίας	223	337	Ελλειμματικό
09	Δυτικής Μακεδονίας	159	136	Πλεονασματικό
10	Κεντρικής Μακεδονίας	137	130	Οριακά πλεονασματικό
11	Ανατολικής Μακεδονίας	354	132	Πλεονασματικό
12	Θράκης	424	253	Πλεονασματικό
13	Κρήτης	130	133	Οριακά ελλειμματικό ⁽³⁾
14	Νήσων Αιγαίου	7	25	Ελλειμματικό
Σύνολο χώρας		2 500	1 733	

⁽¹⁾ Οι υδατικοί πόροι είναι κατά βάση μεταφερόμενοι από γειτονικά διαμερίσματα.

⁽²⁾ Οι αρδευόμενες εκτάσεις κατά ΕΣΥΕ φαίνονται υπερεκτιμημένες και γι' αυτό, το διαμέρισμα, ενώ έχει σήμερα οριακά επαρκείς πόρους, εμφανίζεται ως έντονα ελλειμματικό.

Διασυνοριακά ποτάμια

Περισσότερα από 150 ποτάμια και 50 μεγάλες λίμνες διεθνώς μοιράζονται από δύο ή περισσότερα κράτη



Διακρατική Υδρολογική λεκάνη Νέστου

Ελλάδα GR
Βουλγαρία BG

Συνολικό μήκος 230km (130 GR, 100 BG)

Επιφάνεια (km²) 2.864 GR
 3.412 BG

Πληθυσμός 41.958 GR
 133.851 BG

Μέση ετήσια απορροή 2076 x 10⁶ m³

Sub-Danubian Transboundary River & Lake Basins in the Balkans



http://www.inweb.gr/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=151

Υπόγειο νερό

- Λειτουργία του υπόγειου υδροφορέα ως μεγάλη δεξαμενή χωρίς εξάτμιση
- Άντληση μικρότερης ποσότητας από τη μέση υπηρετήσια
- Πτώση στάθμης σε πολλές περιοχές (π.χ. Θεσσαλία)
- Υφαλμύρηνση
- Ερημοποίηση: μη (ή δύσκολα) αντιστρεπτή υποβάθμιση εδάφους)
- Συνδυαστική χρήση επιφανειακών υπογείων νερών
- Χρήση καρστικών υδροφορέων για ύδρευση
- Προβλήματα ρύπανσης, δυσκολία καθαρισμού
- Δυσκολία αξιοποίησης καρστικών υδροφορέων στην Ελλάδα