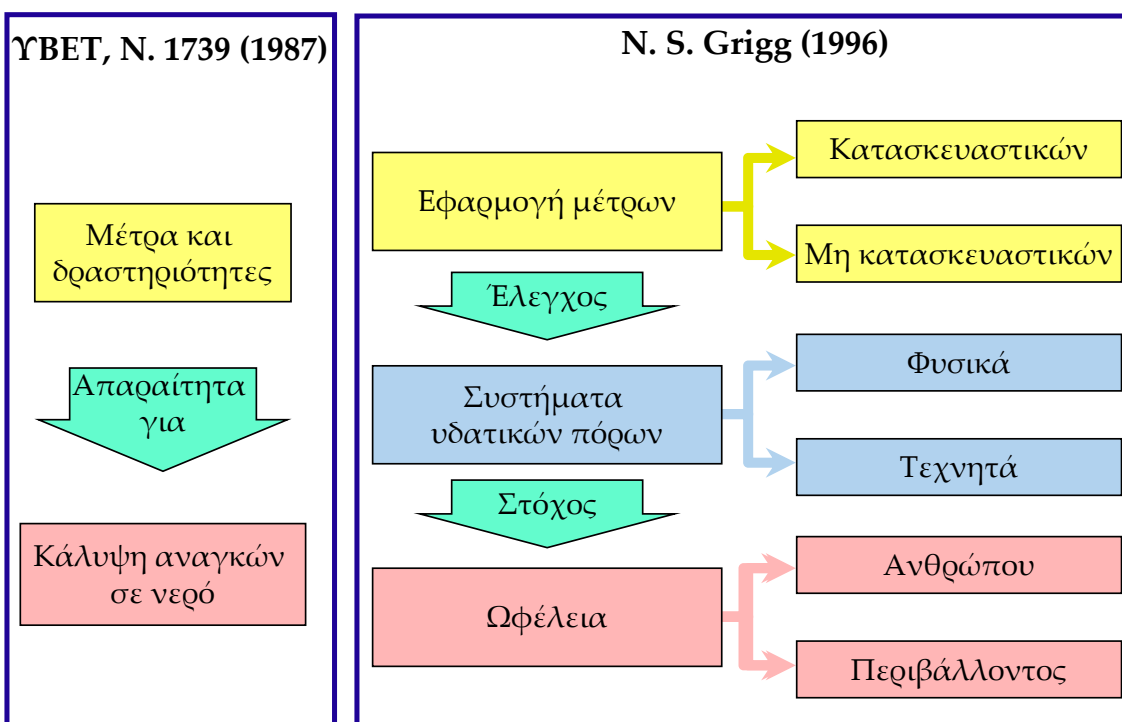


## Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη Πλαίσιο διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα

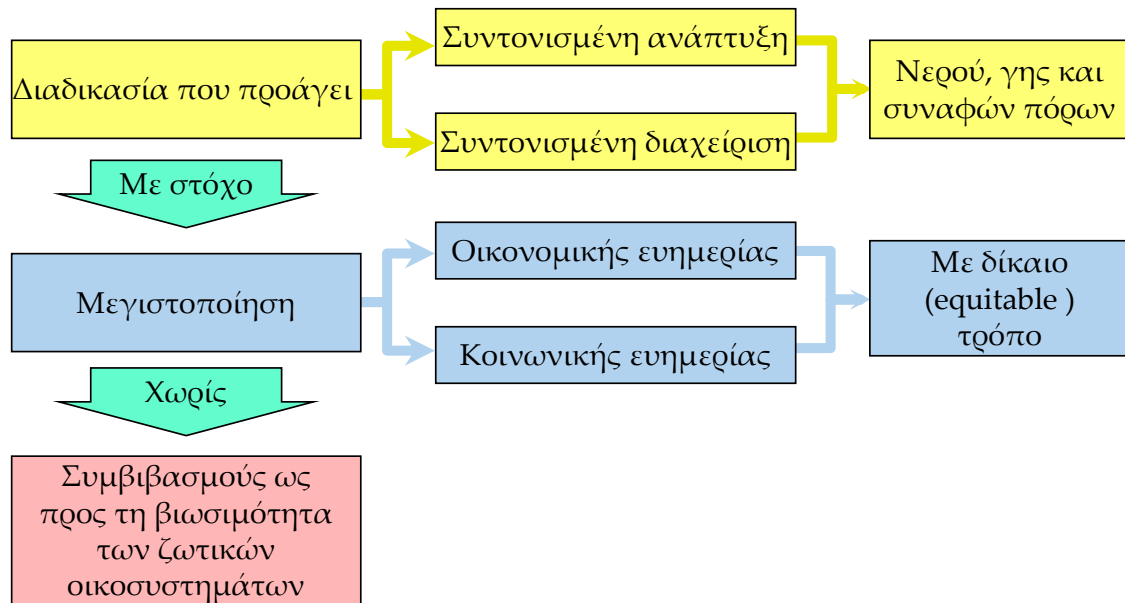
Δημήτρης Κουτσογιάννης  
Τομέας Υδατικών Πόρων  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

### Τι είναι διαχείριση υδατικών πόρων



## Τι είναι ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων

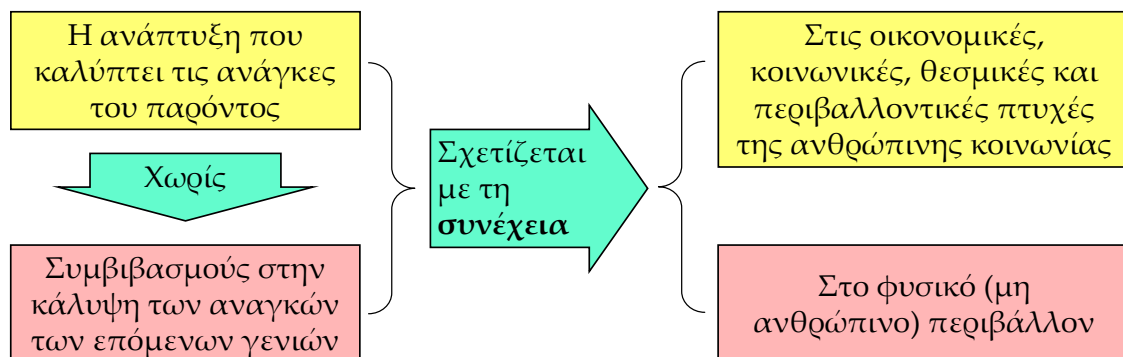
Global Water Partnership (2000) & Loucks et al. (2005)



Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 3

## Τι είναι βιώσιμη (αιιφορική) ανάπτυξη (sustainable development)

Brundtland & World Commission on Environment and Development (1987)



Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 4

## Στόχοι και δράσεις της διαχείρισης υδατικών πόρων

### Στόχοι διαχείρισης

- προμήθεια νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την ικανοποίηση αναγκών
- προστασία των υδατικών πόρων από τη ρύπανση
- διατήρηση των οικοσυστημάτων και του φυσικού περιβάλλοντος
- προστασία από ακραία φαινόμενα (πλημμύρες - ξηρασίες)
- μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των υδατικών πόρων
- μέριμνα για τη διατήρηση των αναγκαίων αποθεμάτων στο μέλλον και αποφυγή μη αναστρέψιμων επεμβάσεων
- διατήρηση υψηλού επιπέδου αξιοπιστίας (περιορισμός της αβεβαιότητας)

### Επίπεδα δράσεων διαχείρισης

- θεσμικό
- τεχνολογικό
- οικονομικό
- κοινωνικό
- περιβαλλοντικό

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 5

## Χρήσεις νερού

### Καταναλωτικές

Χρησιμοποιούν συγκεκριμένη ποσότητα νερού, που ένα μόνο μέρος της επιστρέφει άμεσα ή έμμεσα στο υδατικό σύστημα, με διαφοροποιημένη την ποιοτική του κατάσταση

- Άρδευση
- Ύδρευση
- Κτηνοτροφία
- Βιομηχανία
- Ψύξη (βιομηχανικών συγκροτημάτων, ΑΗΣ)

### Μη καταναλωτικές

Χρησιμοποιούν το νερό χωρίς να μεταβάλλονται (ουσιωδώς) τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του και χωρίς να απομακρύνεται από το φυσικό υδατικό σύστημα

- Παραγωγή Υ/Η ενέργειας
- Περιβαλλοντική διατήρηση
- Αναψυχή
- Ναυσιπλοΐα
- Ιχθυοκαλλιέργεια

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 6

## Η έννοια του υδροσυστήματος

- **Σύστημα:** (system): Σύνολο ανεξάρτητων μεταξύ τους στοιχείων, το οποίο χαρακτηρίζεται από: (α) ένα σύνορο που καθορίζει αν το στοιχείο ανήκει στο σύστημα ή το περιβάλλον, (β) αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον (είσοδοι και έξοδοι), και (γ) σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του και των εισόδων και εξόδων (Mays & Tung, 1992, σ. 8).
- **Υδροσύστημα** (hydrosystem): Σύστημα αποτελούμενο από φυσικά υδάτινα σώματα και τεχνικά έργα, που συνεργαζόμενα εξυπηρετούν έναν ή περισσότερους σκοπούς, που αναφέρονται τόσο στην αξιοποίηση του νερού ως φυσικού πόρου, όσο και στην προστασία από την καταστροφική δράση του ως φυσικού κινδύνου (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1997, σ. 4).
- **Σύστημα υδατικών πόρων** (water resource system): Όρος με περιεχόμενο στενότερο του υδροσυστήματος – δεν περιλαμβάνει τα συστήματα ελέγχου πλημμυρών (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1997, σ. 4, 33).

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 7

## Πρωτόγονο (αλλά σημερινό) αστικό υδατικό σύστημα

Αποχέτευση ομβρίων

Αποχέτευση λυμάτων

Αντιπλημμυρική θωράκιση  
(ασφαλής στάθμη)

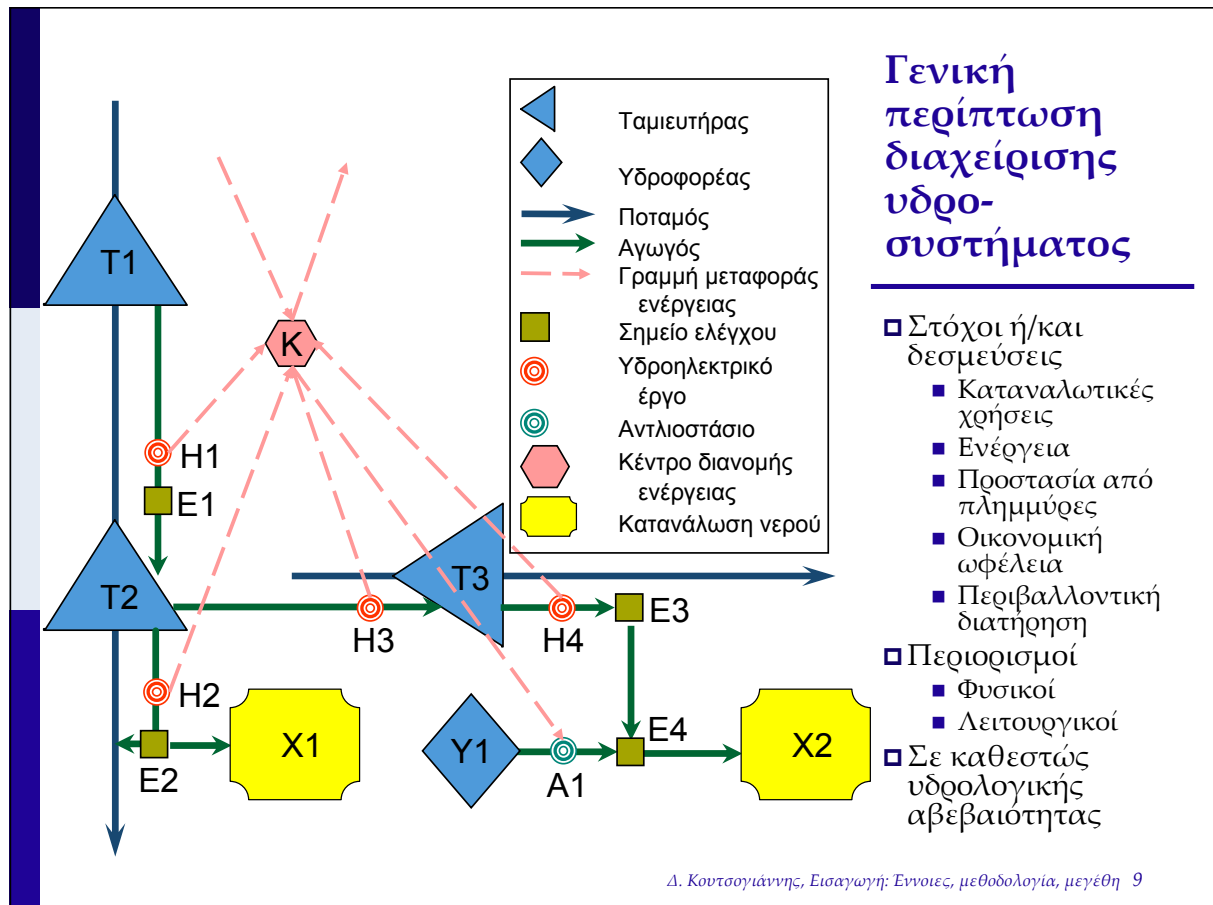
Διάθεση στερεών  
αποβλήτων

Αστικό υδατόρευμα



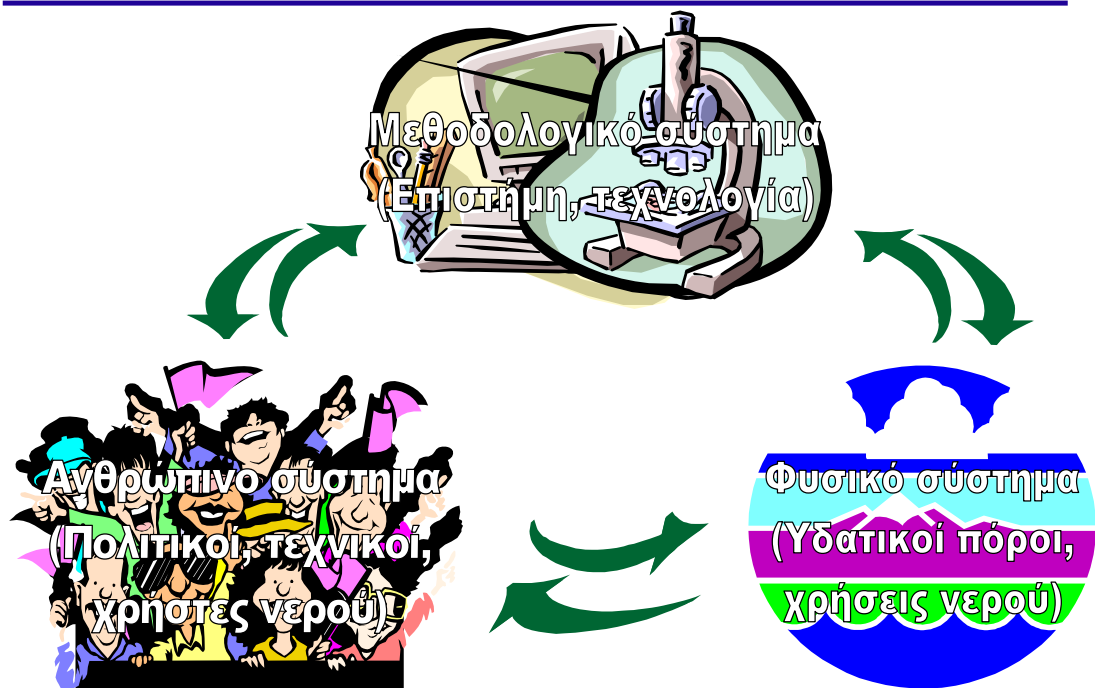
Φωτογραφία: C. Maksimovic, 2000

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 8



- ## Συνιστώσες υδροσυστήματος
- Εδαφική έκταση (λεκάνες απορροής)
  - Υδάτινα σώματα (ποτάμια, λίμνες, υδροφορείς)
  - Οικοσυστήματα και προστατευόμενες περιοχές
  - Έργα σύλληψης και αποθήκευσης επιφανειακών υδατικών πόρων (φράγματα, δεξαμενές, διατάξεις εκτροπής)
  - Έργα άντλησης υπόγειων υδατικών πόρων (γεωτρήσεις, πηγάδια)
  - Έργα μεταφοράς νερού (υδραγωγεία ανοικτά, υπό πίεση, σίφωνες, κατασκευές ελέγχου ροής)
  - Έργα προστασίας από πλημμύρες, διάβρωση, πρόσχωση
  - Μονάδες ενεργειακής μετατροπής (υδροστρόβιλοι, αντλίες, αντλιοστρόβιλοι)
  - Έργα βελτίωσης της ποιότητας του νερού (μονάδες αφαλάτωσης, διυλιστήρια νερού, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων)
  - περιοχές ή μεμονωμένες θέσεις ζήτησης νερού (χρήσεις, καταναλωτικές και μη)
- Παραδοσιακή θεώρηση: Συνιστώσες → Υδροσύστημα  
 Σύγχρονη θεώρηση: Υδροσύστημα → Συνιστώσες
- Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 10

## Επίπεδα πολυπλοκότητας στη διαχείριση υδατικών πόρων



## 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

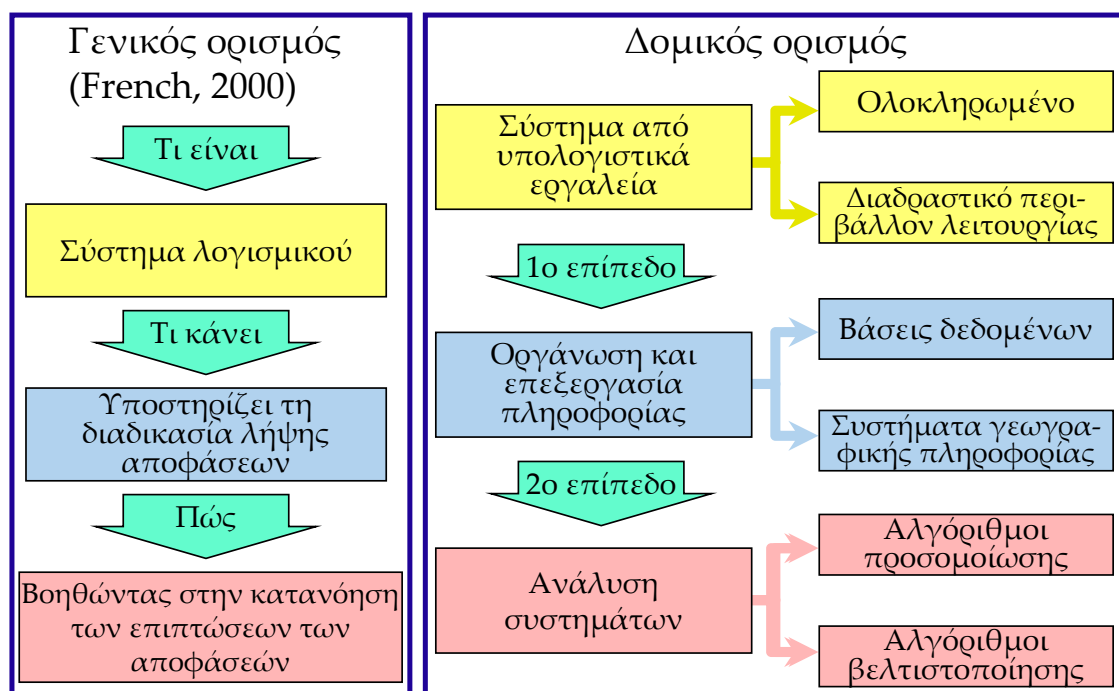
- ◆ Θεωρία πιθανοτήτων, στατιστική, θεωρία στοχαστικών ανελίξεων
- ◆ Επιχειρησιακή έρευνα, Ανάλυση συστημάτων
- ◆ Θεωρία ελέγχου
- ◆ Πληροφορική

## Η έννοια της συστημικής προσέγγισης στη διαχείριση των υδροσυστημάτων

- **Ανάλυση συστημάτων** (systems analysis): Μεθοδολογική αντιμετώπιση πολύπλοκων δομών ή φαινομένων, για τα οποία δεν υπάρχει αναλυτική λύση. Αποσκοπεί στην αναγνώριση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί ένα σύστημα, χωρίς λεπτομερειακή θεώρηση των σχέσεων ή φυσικών διεργασιών που το διέπουν (Grigg, 1996, σ. 115).
- **Ανάλυση συστημάτων υδατικών πόρων**: Συστηματική διαδικασία αναζήτησης της βέλτιστης διαχειριστικής πολιτικής ενός υδροσυστήματος, που βασίζεται σε μια διαδοχή από εναλλακτικές **αποφάσεις** (decisions) και **αξιολογήσεις** (evaluations) των επιπτώσεων κάθε απόφασης.
- **Μαθηματικό μοντέλο υδροσυστήματος**: Σύνολο υποθέσεων σχετικά με την λειτουργία του συστήματος, εκφρασμένων με τη μορφή μαθηματικών ή λογικών σχέσεων και κωδικοποιημένων σε γλώσσα προγραμματισμού.

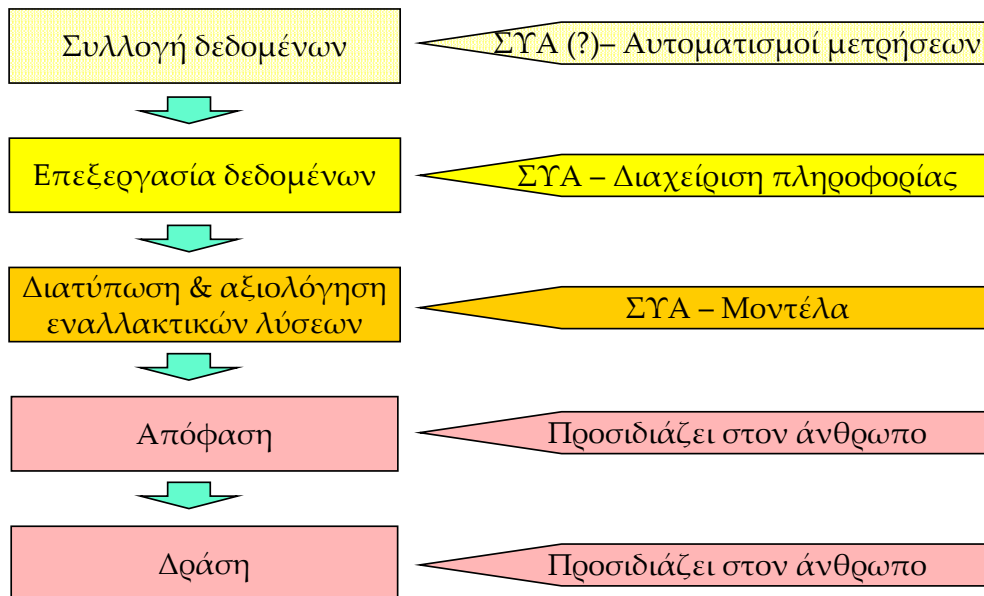
Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 13

## Τι είναι Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ – Decision support system – DSS)



Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 14

## Δραστηριότητες στη λήψη αποφάσεων και υποστήριξη από τα ΣΥΑ



Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 15

## Τυπικές εφαρμογές ΣΥΑ στους υδατικούς πόρους

- Διαχείριση λιμνών και ταμιευτήρων (για την εξυπηρέτηση στόχων υδροδότησης, παραγωγής ενέργειας, ελέγχου ρύπανσης)
- Έλεγχος πλημμυρών και διαχείριση πλημμυρικού κινδύνου (σε λεκάνες ποταμών αλλά και αστικές λεκάνες)
- Διαχείριση υδροφορέων και συνδυασμένη χρήση επιφανειακών και υπόγειων νερών
- Διαχείριση συστημάτων διανομής νερού
- Έλεγχος ρύπανσης σε λεκάνες απορροής και Δέλτα ποταμών
- Διαχείριση μη σημειακών πηγών ρύπανσης σε γεωργικές περιοχές

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 16



## Παράδειγμα 1: WATERSHEDSS (WATER, Soil, and Hydro- Environmental Decision Support System)

Σύστημα για την υποβοήθηση (γενική πληροφόρηση, ειδικές οδηγίες) διαχειριστών λεκανών απορροής και χρήσεων γης σχετικά με τα προβλήματα ποιότητας νερού

The screenshot shows two browser windows. The top window displays the 'Nitrate May Be A Problem' page with a warning message: 'The selections you have made indicate that there may be an impairment or threat to the designated use of your water resource.' Below this, there are links for 'Problem Page' and 'Resource Page'. The bottom window shows the 'Water Resource and Designated Uses' page, which features a logo with a computer monitor and the text 'Water Resource and Designated Uses'. A navigation table is visible in the bottom right of the second window:

Home	GIS-AGNPS	References
Glossary	Case Studies	NCSU Water Quality Group
IPS Library	Copyright	Comments

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 17

## Παράδειγμα 2: ΣΥΑ για τη λειτουργία του Ταμιευτήρα Tsengwen (Taiwan)

Απλό εργαλείο βασισμένο σε λογιστικό πακέτο.

Πραγματοποιεί τυπικές εργασίες των υδρολογικών δεδομένων και των δεδομένων αποθεμάτων του ταμιευτήρα και παρέχει κανόνες λειτουργίας του ταμιευτήρα σε πραγματικό χρόνο.

The screenshot shows the Microsoft Excel spreadsheet 'wrh.xls' with the following data:

Year	1998
Periods	22 (10-day)
Current Storage	568.53 $10^6 M^3$
Percent of storage	82.1%

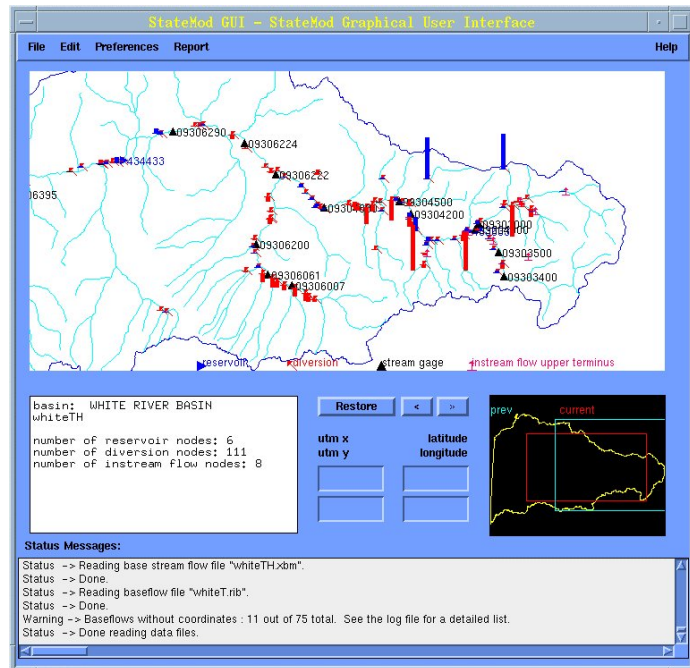
The spreadsheet also displays a map of Taiwan with the location of the study area (Tsengwen Reservoir) highlighted. Below the map, there are several analysis options:

Storage Analysis	Rule Curve Analysis
Current Hydrologic Situation	Current Reservoir Situation
Drought Mitigation	Optional Parameters

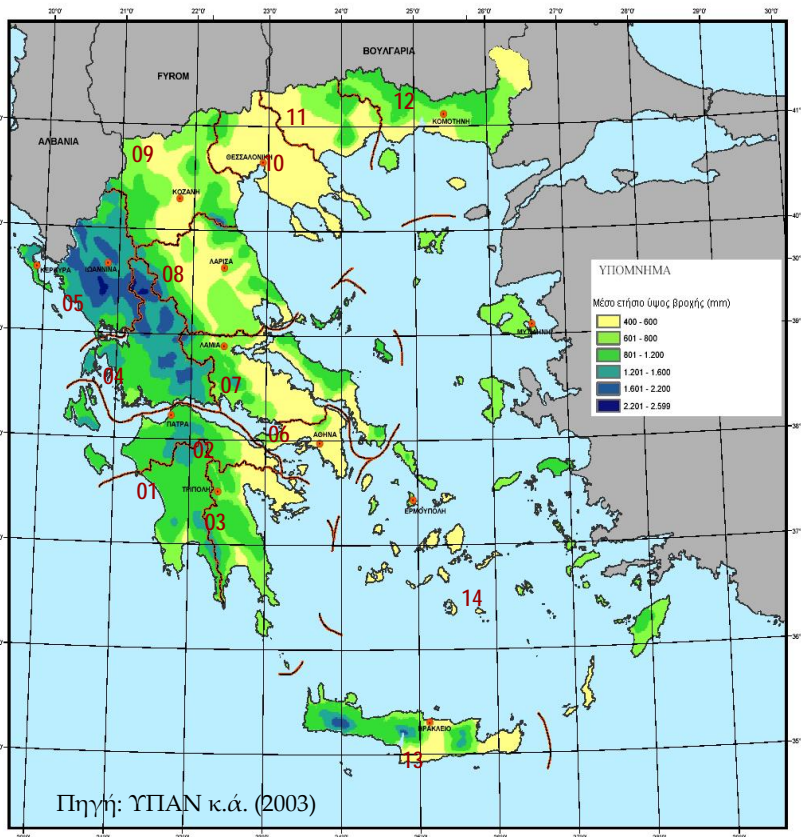
Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 18

## Παράδειγμα 3: CRDSS (Colorado River Decision Support System)

Πολυσύνθετη εφαρμογή λογισμικού που ενσωματώνει τεχνολογίες βάσεων δεδομένων, συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας και υδρολογικών μοντέλων, προκειμένου να μελετήσει τις επιπτώσεις εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης



Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 19



## Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα

### Υδατικά Διαμερίσματα

- 01: Δυτική Πελοπόννησος
- 02: Βόρεια Πελοπόννησος
- 03: Ανατολική Πελοπόννησος
- 04: Δυτική Στερεά Ελλάδα
- 05: Ήπειρος
- 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 – Απαιτήση 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 – Απαιτήση για διακρατικές συνεργασίες
- ❑ Κυριαρχία των προβλημάτων ποσότητας έναντι της ποιότητας – Αναξιοποίητα επιφανειακά νερά και υπεραντλημένα υπόγεια – Ανάγκη για νέα έργα (μεγάλης κλίμακας, πολλαπλού σκοπού)
- ❑ Ανάγκη συνολικού (διατομεακού) σχεδιασμού και προγραμματισμού για αειφορική ανάπτυξη

Πηγή: ΥΠΑΝ κ.ά. (2003)

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 21

## Ζήτηση νερού στην Ελλάδα σε ετήσια βάση ανά καταναλωτική χρήση και υδατικό διαμέρισμα

Κ.Α.	Υδατικά διαμερίσματα	Άρδευση	Κτηνοτροφία	Υδρευση	Βιομηχανία	Λοιπές*	Σύνολο
01	Δυτικής Πελοποννήσου	201.0	5.0	23.0	3.0	20.0	252.0
02	Βόρειας Πελοποννήσου	401.5	6.6	41.7	3.0		452.8
03	Ανατολικής Πελοποννήσου	324.9	4.7	22.1			351.7
04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	366.5	9.0	22.4			397.9
05	Ηπείρου	153.5	10.3	33.9	4.3		202.0
06	Αττικής	99.0	2.5	420.0	17.5		539.0
07	Ανατ. Στερεάς Ελλάδας	773.7	9.9	41.6	12.6		837.8
08	Θεσσαλίας	1 550.0	13.0	69.0			1 632.0
09	Δυτικής Μακεδονίας	609.4	7.9	43.7	30.0	80.0	771.0
10	Κεντρικής Μακεδονίας	527.6	8.0	99.8	80.0		715.4
11	Ανατολικής Μακεδονίας	627.0	5.8	32.0			664.8
12	Θράκης	825.2	7.1	27.9	11.0		871.2
13	Κρήτης	320.0	10.2	42.3			372.5
14	Νήσων Αιγαίου	80.2	6.8	37.2			124.2
	<b>Σύνολο χώρας</b>	<b>6 859.5</b>	<b>106.8</b>	<b>956.6</b>	<b>161.4</b>	<b>100.0</b>	<b>8184.3</b>

\* Νερό ψύξης από ΑΗΣ.

Μεγέθη σε hm<sup>3</sup>. Πηγή: Κουτσογιάννης κ.ά. (2008)

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 22

## Πλεονασματικά και ελλειμματικά υδατικά διαμερίσματα, με κριτήριο τη σύγκριση προσφοράς και ζήτησης τον Ιούλιο

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 <sup>(1)</sup>
07	Ανατ. Στερεάς Ελλάδας	128	176	Ελλειμματικό <sup>(2)</sup>
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 <sup>(3)</sup>
14	Νήσων Αιγαίου	7	25	Ελλειμματικό
<b>Σύνολο χώρας</b>		<b>2 500</b>	<b>1 733</b>	

<sup>(1)</sup> Οι υδατικοί πόροι είναι κατά βάση μεταφερόμενοι από γειτονικά διαμερίσματα.

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

<sup>(3)</sup> Σήμερα, η ζήτηση καλύπτεται πλημμελώς κυρίως από πηγές και γεωτρήσεις.

Μεγέθη σε hm<sup>3</sup>. Πηγή: Κουτσογιάννης κ.ά. (2008)

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 23

## Αναφορές

- Brundtland, G.H. & World Commission on Environment and Development *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987.
- S. French, *Decision analysis and decision support systems*, Lecture Notes, Management Business School, 3rd draft edition, 2000.
- Global Water Partnership, *Integrated water resources management*, Tac Background, Paper No. 4. Stockholm, Sweden, 2000.
- Grigg, N. S., *Water Resources Management*, McGraw-Hill, New York, 1996.
- Loucks, D.P., E. van Beek, J.R. Stedinger, J.P.M. Dijkman, *Water Resources Systems Planning and Management, An Introduction to Methods, Models and Applications*, Studies and Reports in Hydrology, UNESCO Publishing, 680 pages, Paris, 2005.
- Mays, L. W., and Y.-K. Tung, *Hydrosystems Engineering and Management*, McGraw-Hill, New York, 1992.
- Κουτσογιάννης, Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Έκδοση 2, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1997.
- Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ανδρεαδάκης, Α. Μαυροδύμου κ.ά., Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, *Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων*, 748 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Φεβρουάριος 2008.
- ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, και ΚΕΠΕ, *Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας*, Συμπλήρωση της ταξινόμησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 549 σσ., Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, Ιανουάριος 2003.

Δ. Κουτσογιάννης, Εισαγωγή: Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη 24