

Ημερίδα της ΕΥΔΑΠ για την Παγκόσμια Ημέρα Νερού
Αθήνα, 22 Μαρτίου 2001

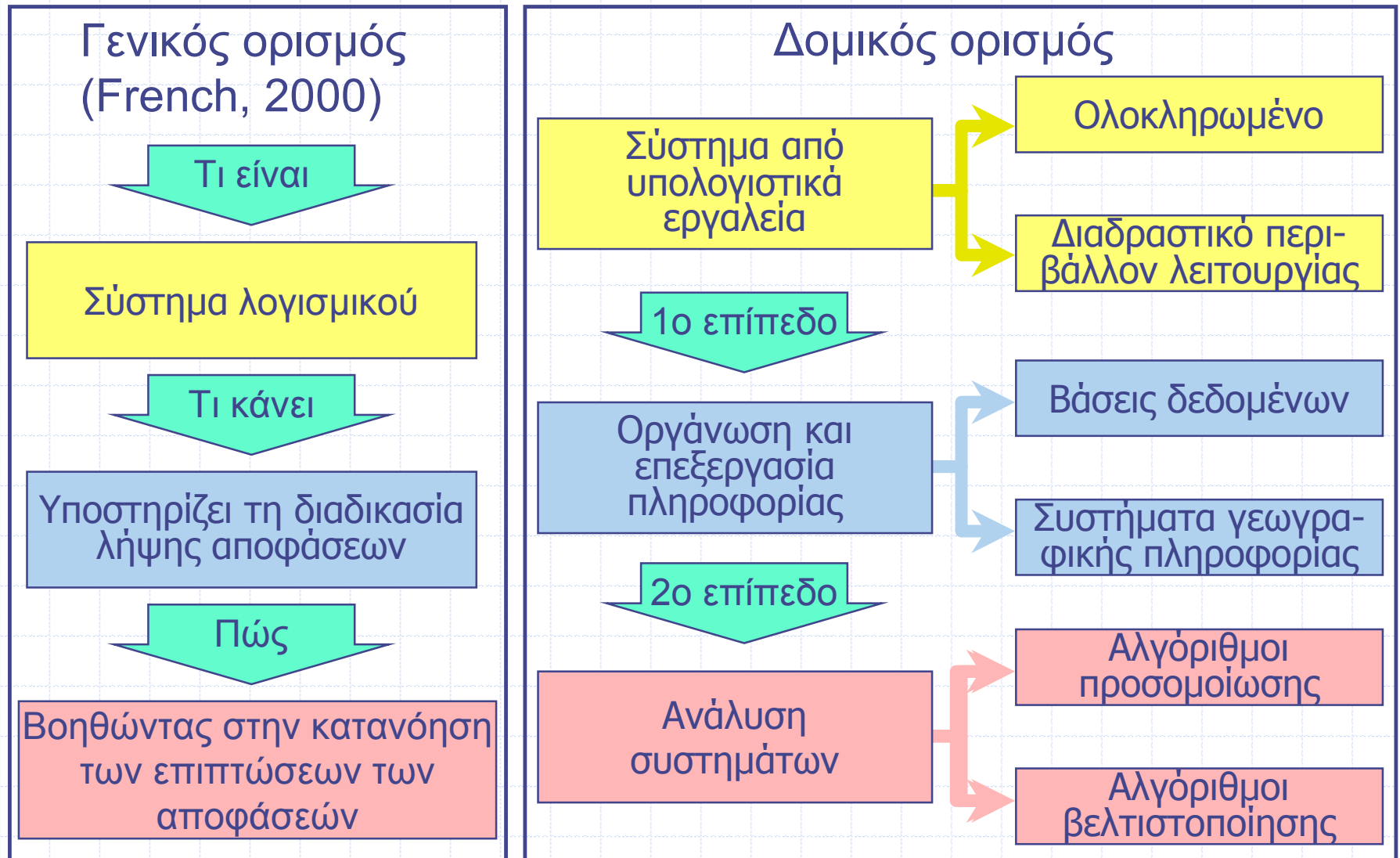
Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων
στη διαχείριση υδατικών πόρων:
Η περίπτωση του υδροδοτικού
συστήματος της Αθήνας

Δημήτρης Κουτσογιάννης
Τομέας Υδατικών Πόρων
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

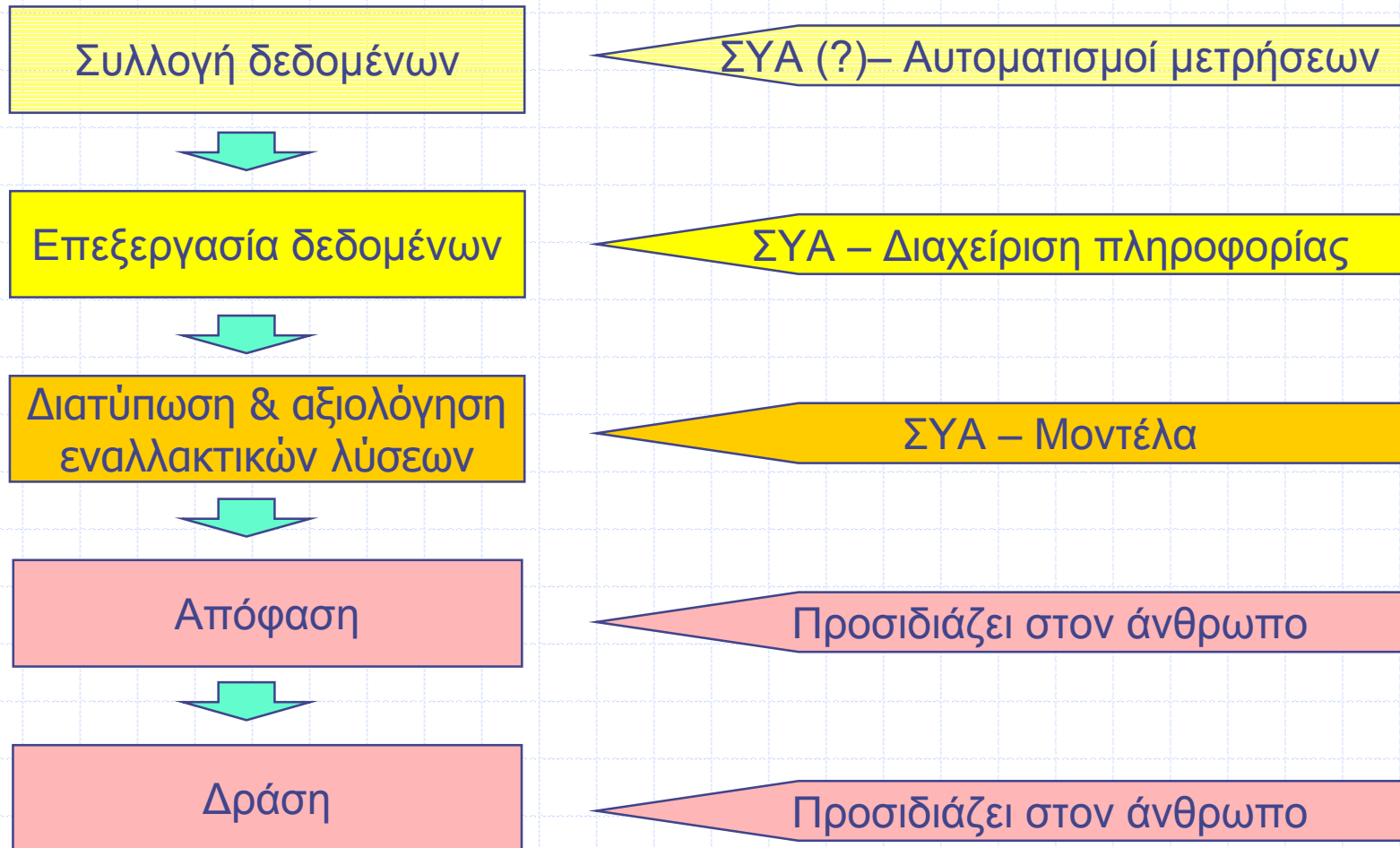
Μέρη της παρουσίασης

- ◆ Η έννοια των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων
- ◆ Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων
- ◆ Η περίπτωση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας

Σύστημα υποστήριξης αποφάσεων – ΣΥΑ Decision support system – DSS



Δραστηριότητες στη λήψη αποφάσεων και υποστήριξη από τα ΣΥΑ

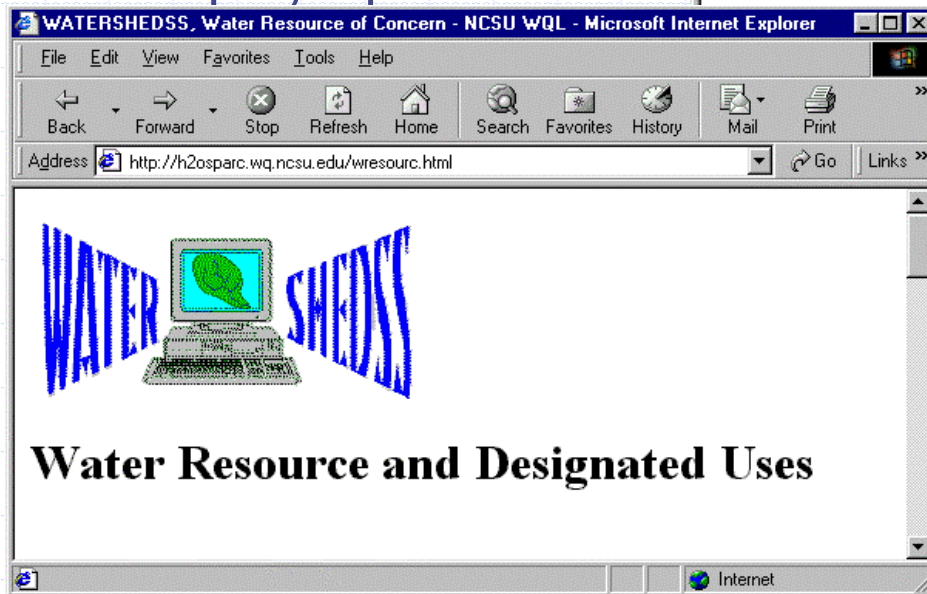
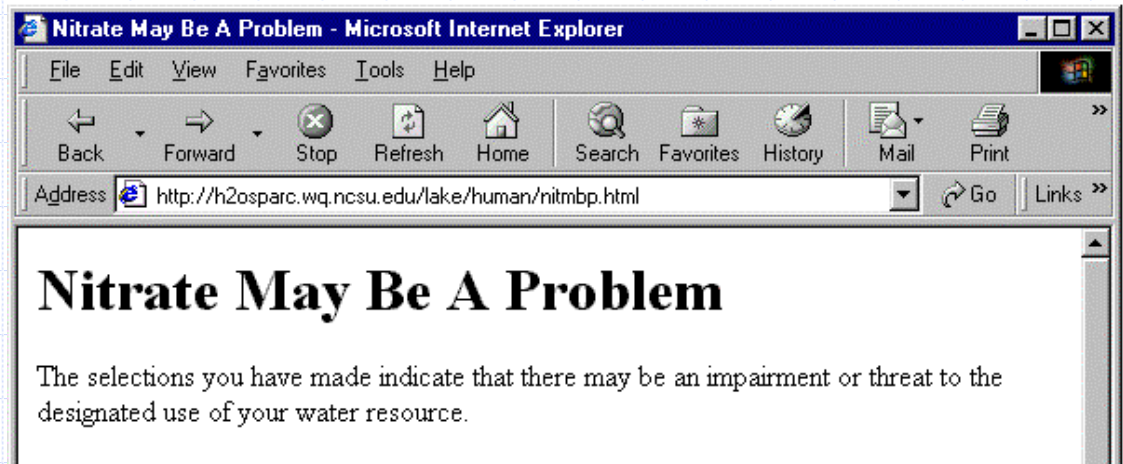


Τυπικές εφαρμογές ΣΥΑ στους υδατικούς πόρους

- ◆ 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

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



here is any reason to continue with the evaluation and assessment, then " link. If you want to explore land treatment practices, then click on the w.

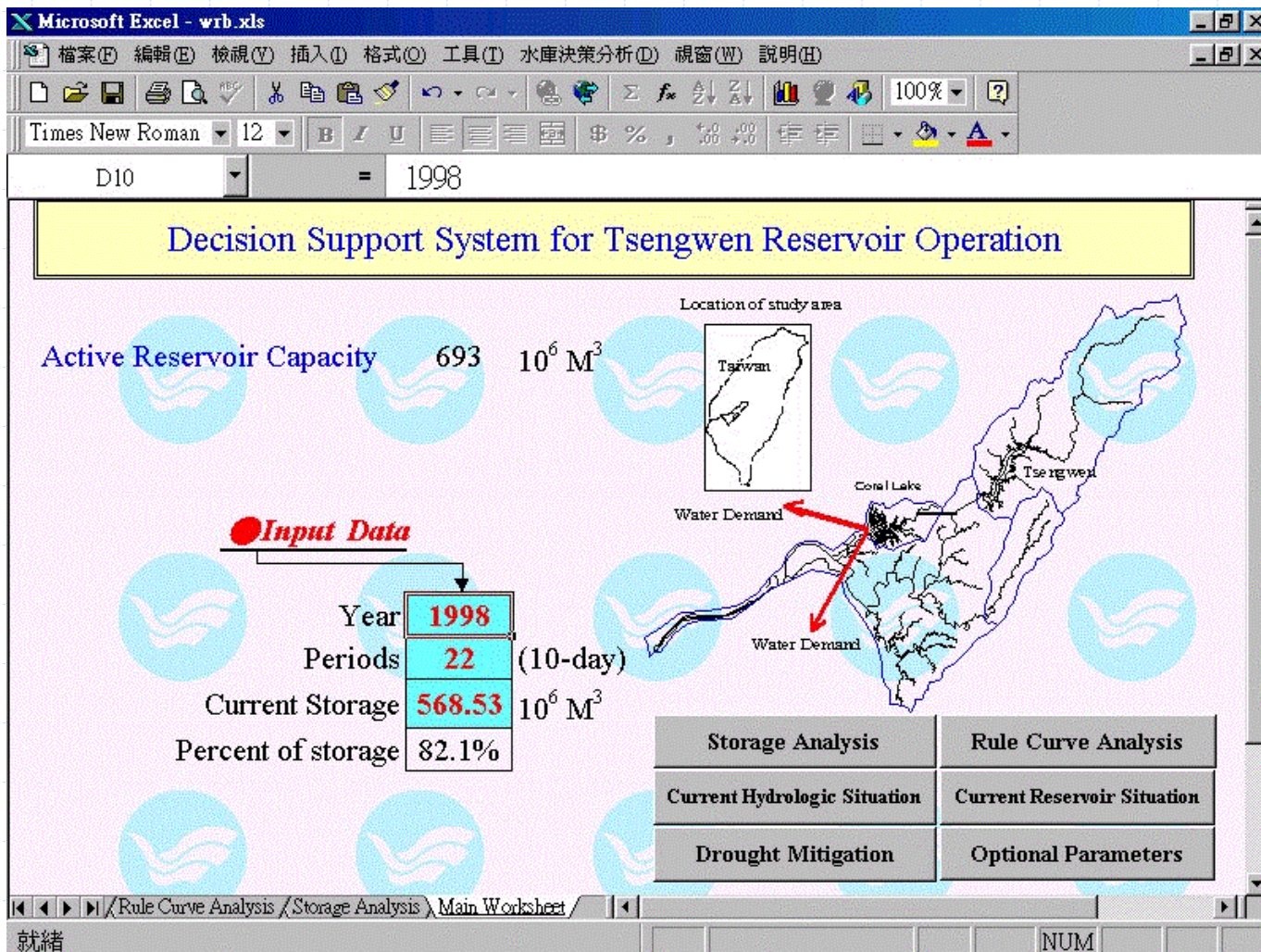
[Nitrate Problem Page](#)

[Water Resource Page](#)

Home	GIS-AGNPS	References
Glossary	Case Studies	NCSU Water Quality Group
National Component	Copyright	Comments

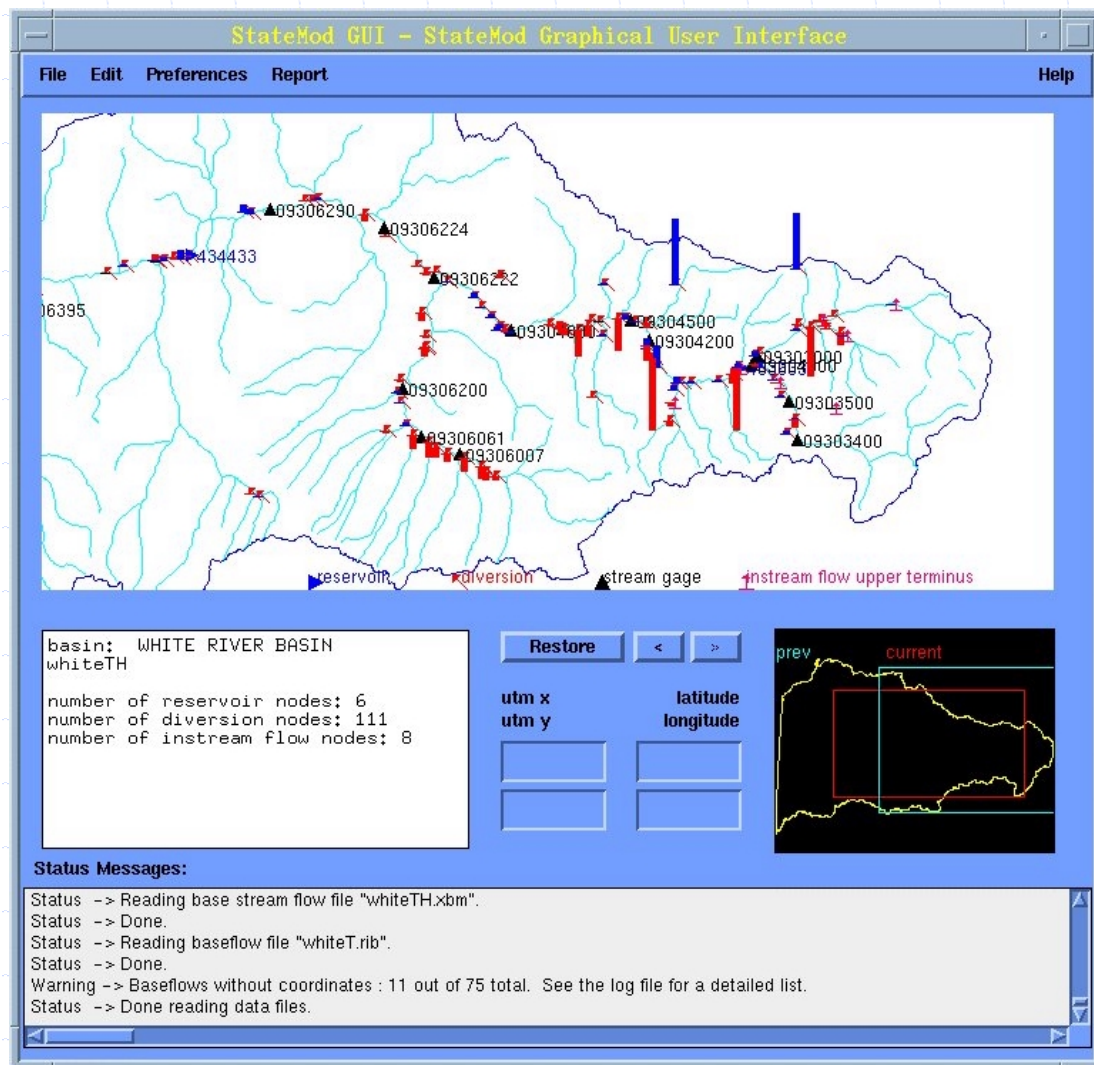
Παράδειγμα 2: ΣΥΑ για τη λειτουργία του Ταμιευτήρα Tseugwen (Taiwan)

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.

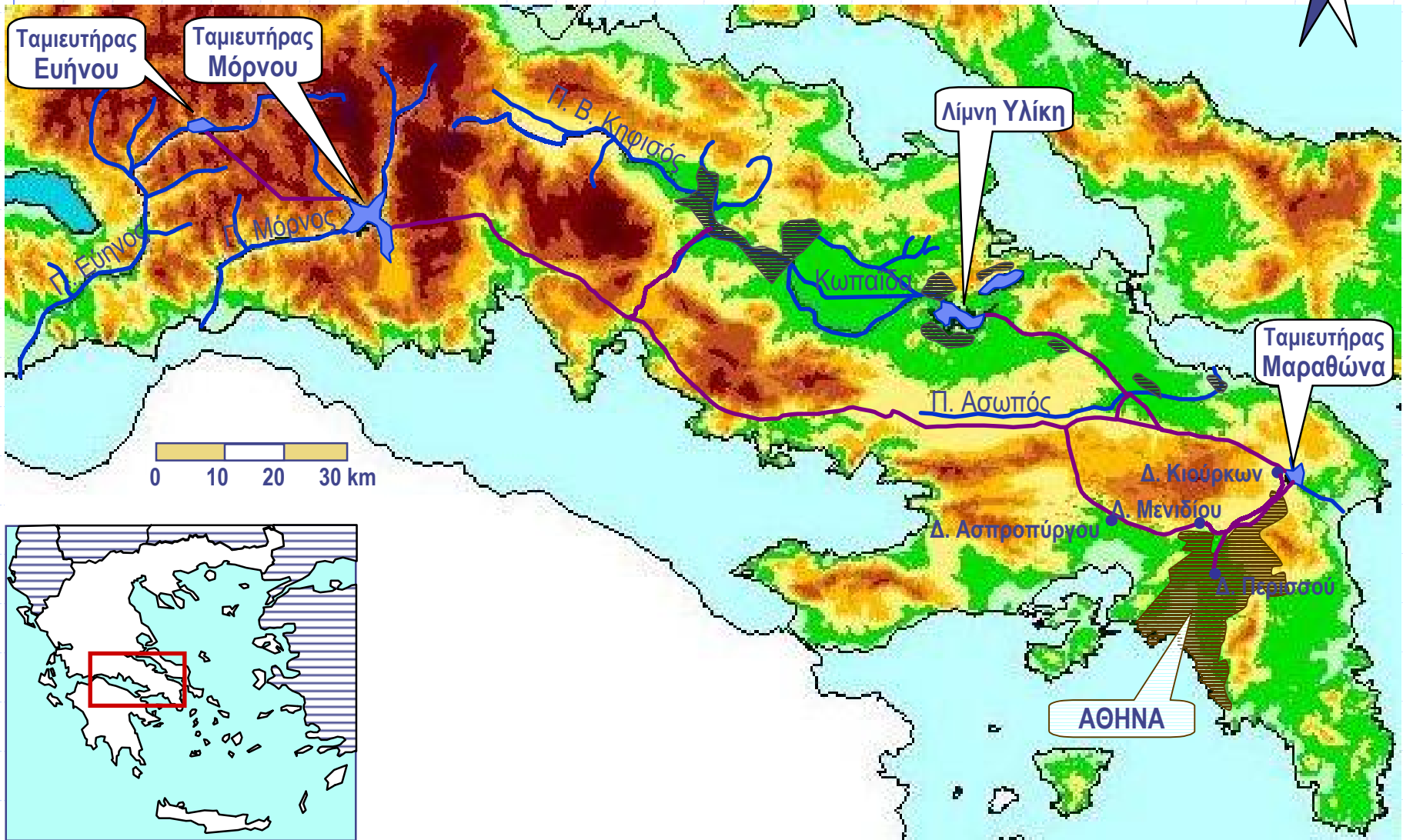


Παράδειγμα 3: CRDSS (Colorado River Decision Support System)

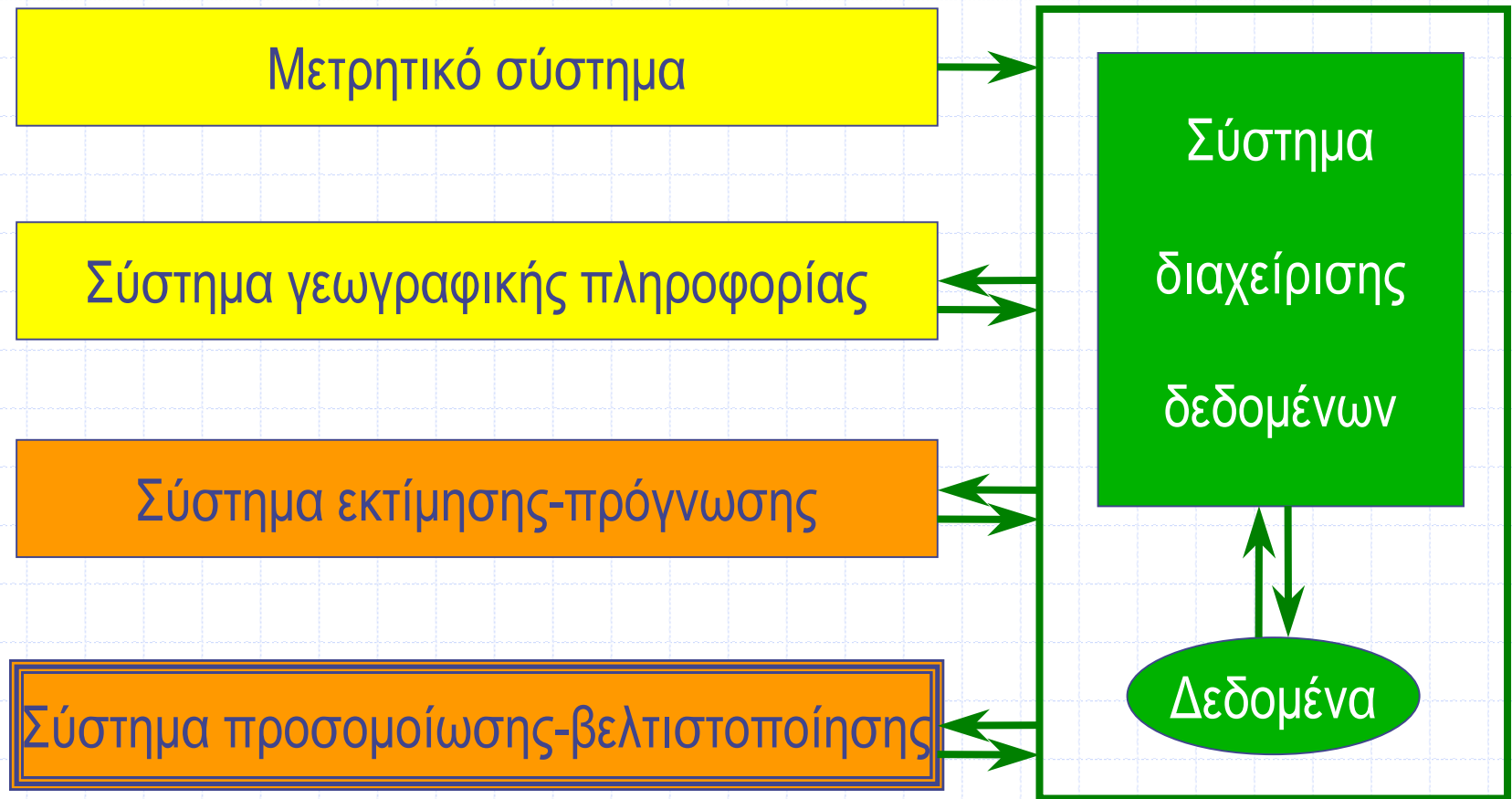
Πολυσύνθετη εφαρμογή λογισμικού που ενσωματώνει τεχνολογίες βάσεων δεδομένων, συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας και υδρολογικών μοντέλων, προκειμένου να μελετήσει τις επιπτώσεις εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης



Το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας



Γενική διάταξη και συνιστώσες του ΣΥΑ για το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας



Μετρητικό σύστημα – Λεκάνες Υλίκης & Μαραθώνα

Σταθμός: Υδρομετρικός Δ. Καρδίτσας

Θέση: 800 μ από σήραγγα Καρδίτσας

Σταθμός: Μετεωρολογικός Υλίκης

Θέση: Νέα αποθήκη αντλιοστασίου Μουρικού

Σταθμός: Σταθμημετρικός Υλίκης

Θέση: 800 μέτρα νότια από θέση Γ πλωτών αντλιοστασίων

Σταθμός: Μετεωρολογικός Μαραθώνα

Θέση: Χώρος γραφείων φράγματος

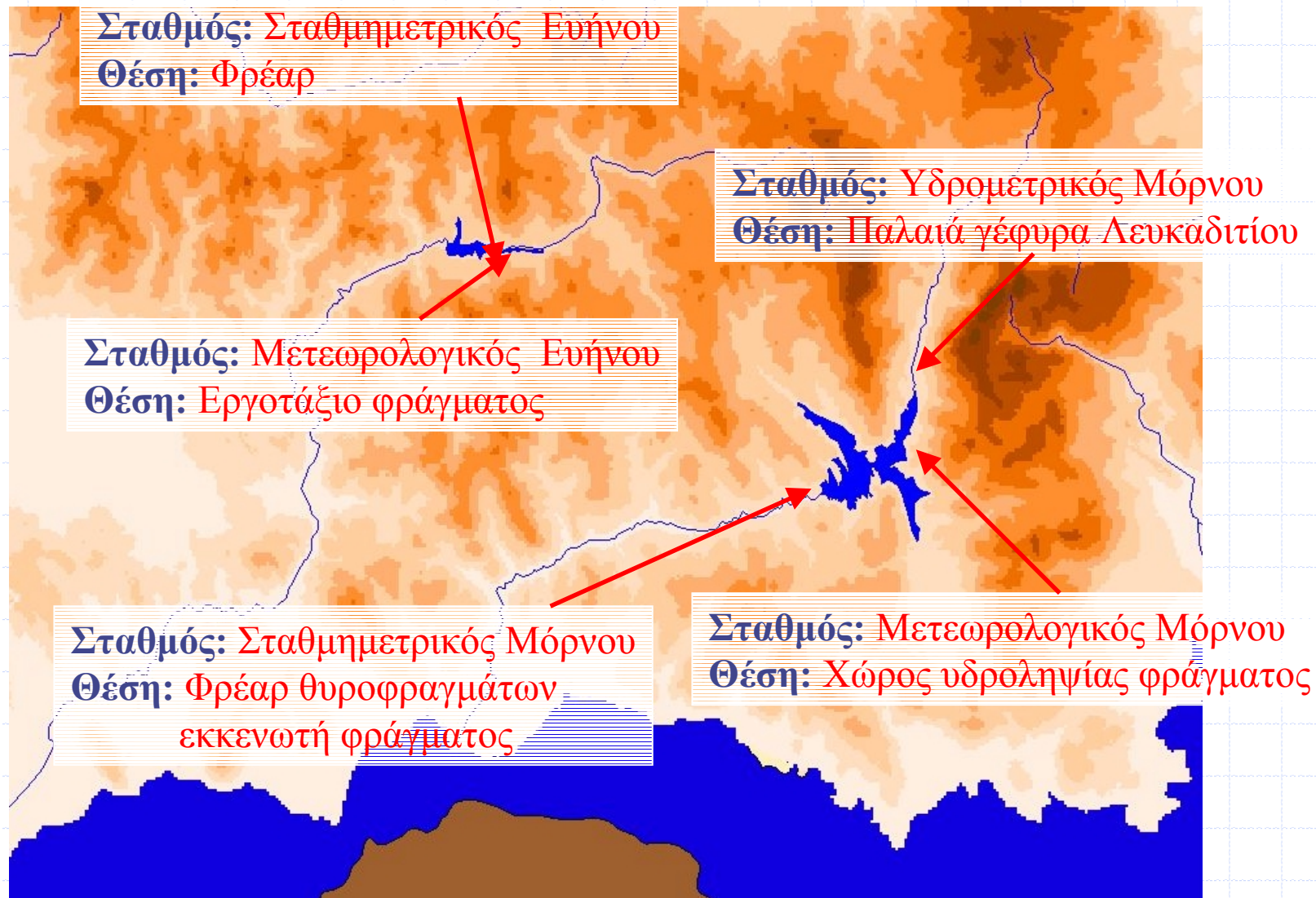
Σταθμός: Υδρομετρικός Χαράδρου

Θέση: 500 μ από αντλιοστάσιο Κιούρκων

Σταθμός: Σταθμημετρικός Μαραθώνα

Θέση: Υδροληψία φράγματος

Μετρητικό σύστημα – Λεκάνες Μόρνου & Ευήνου



Βάση δεδομένων – Σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας

Μεταβλητές υδρολογικού σεναρίου

Γενικές πληροφορίες | Στατιστικά μεγέθη | Ετήσιο αυτοσυσχετόγραμμα

Ορισμός

Θέση προσομοίωσης: Υλίκη

Μεταβλητή: Βροχόπτωση

Μονάδα μέτρησης: mm

Ιστορικά δεδομένα

Μήκος χρονοσειράς (έτη): 91

Υδρολογικό έτος έναρξης: 1907

Υδρολογικό έτος λήξης: 1997

Περισσότερες πληροφορίες ...

Ιστορική χρονοσειρά βροχόπτωσης στη θέση Υλίκη

Υψος βροχής (mm)

Έτος

1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995

Απεικόνιση μόνο ετήσιων τιμών

Μεταβλητή 1 / Μεταβλητή 2 / Μεταβλητή 3 / Μεταβλητή 4 / Μεταβλητή 5 / Μεταβλητή 6 / Μεταβλητή 7

Χαρακτηριστική καμπύλη ταμειευτήρα

Καμπύλη στάθμη

Σταθμη [m]

1.1

Υλίκη

Μουρική

Αυλώνα

Μαυροσουβάλα

Ούγγρα

ανάλωση

ανάλωση

ανάλωση

Ευήνου χθώνια

Δεδομένα που αποθηκεύονται στη βάση

The screenshot displays a software interface for managing station data. The main window, titled "Stations", shows a list of stations with columns for "id", "Name", and "Prefecture". The "Data entry form" tab is active, showing a table with columns "id", "Name", and "Prefecture". The "Time series for entity 5" dialog box is open, showing configuration for a time series with ID 7, Type "Επεξεργασμένη", Variable "Βροχόπτωση", and Step "Μηνιαίο". The "Data for time series 7" dialog box is also open, showing a table of dates and values for precipitation from 1980 to 1981.

Date	Value
01/07/1980	
01/08/1980	9
01/09/1980	11.8
01/10/1980	242.2
01/11/1980	20.8
01/12/1980	101.7
01/01/1981	373.7
01/02/1981	79.7
01/03/1981	
01/04/1981	102.1
01/05/1981	8.3
01/06/1981	
01/07/1981	
01/08/1981	7.9

Δεδομένα που αποθηκεύονται στη βάση (2)

The screenshot displays a software interface for dam data management. It consists of several overlapping windows:

- Dams**: A window with a 'Data entry form' and a 'Synoptic table' tab. The 'Synoptic table' contains a table with columns 'id' and 'Name'. The table has two rows: id 46 with name 'Εύηνος' and id 45 with name 'Μόρνος'. The row with id 45 is selected.
- Spillway stage-discharge curves**: A dialog box for editing spillway data. It has an 'id' field with the value '8' and a 'Name' field. Below is a table with columns 's/n', 'Stage', and 'Discharge'. The table contains 7 rows of data. At the bottom, there is a 'Remarks...' button.
- Data entry form**: A window with a 'Synoptic table' tab. It shows a 'Spillway discharge' field with the value '1135' and a 'Spillway stage-discharge curve' button. At the bottom, there are buttons for 'Time series...', 'Events...', 'Remarks...', and 'Multimedia...'.

s/n	Stage	Discharge
1	435	0
2	435.5	20.5
3	436	59.9
4	436.5	114.5
5	437	183.1
6	437.5	260.6
7	438	353.3

Δεδομένα που αποθηκεύονται στη βάση (3)

Boreholes

Borehole description

id: 18

Name:

s/n	End depth	Diameter	Extension diameter
1	178	8.5	12.25

Remarks...

324 YM 4
325 YM 5
326 YM 6
327 YM 7

Land use
Drill type
Construction

Time

Borehole piping

id: 19

Name:

s/n	End depth	Diameter	Thickness	Material	Is filter	Filter opening
1	120	8.625				

Remarks...

Δεδομένα που αποθηκεύονται στη βάση (4)

The screenshot displays a multimedia application window titled "Gentities multimedia". It features a database table with the following data:

Data en	s/n	Type	Date
id	1	Φωτογραφία	
	2	Φωτογραφία	
	3	Φωτογραφία	
	4	Φωτογραφία	
	5	Βίντεο mpeg	
<input type="button" value="Show..."/>			
id	16	Τραπεζοειδής	
	17	Τραπεζοειδής	
	18	Ορθογωνική	
	19	Κυκλική	
	20	Κυκλική	
	21	Ορθογωνική	
	22	Τραπεζοειδής	
	23	Σύνθετη	

Overlaid on the application is a "Windows Media Player" window titled "mour_sta.mpg". The video frame shows a concrete structure with the text "ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΜΟΥΡΙΚΙΟΥ ΣΤΑΘΗΜΕΤΡΟ ΥΛΙΚΗΣ" (MOURIKIOU PUMP STATION AREA MATERIAL STATION). The video player includes standard playback controls.

Παραγωγή υδρολογικών σεναρίων για προσομοίωση

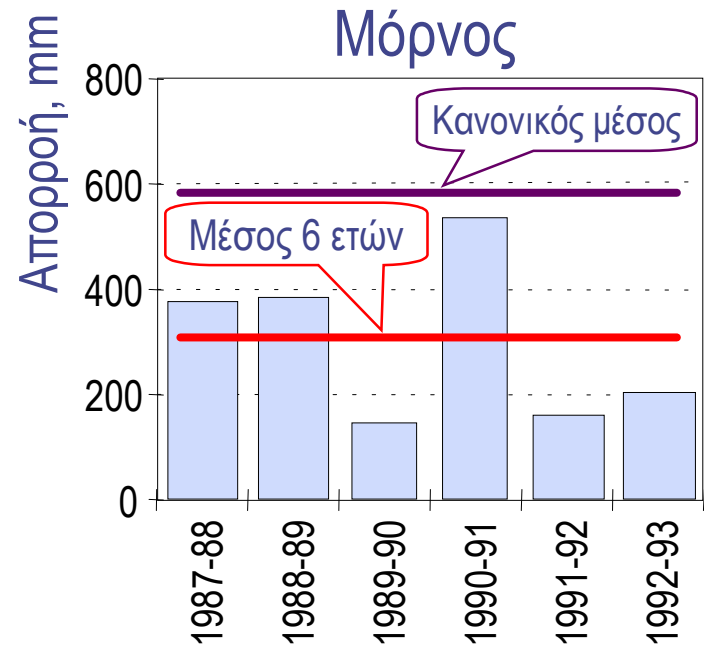
WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 36, NO. 6, PAGES 1519-153

A generalized mathematical framework for stochastic simulation and forecast of hydrologic time series

Demetris Koutsoyiannis

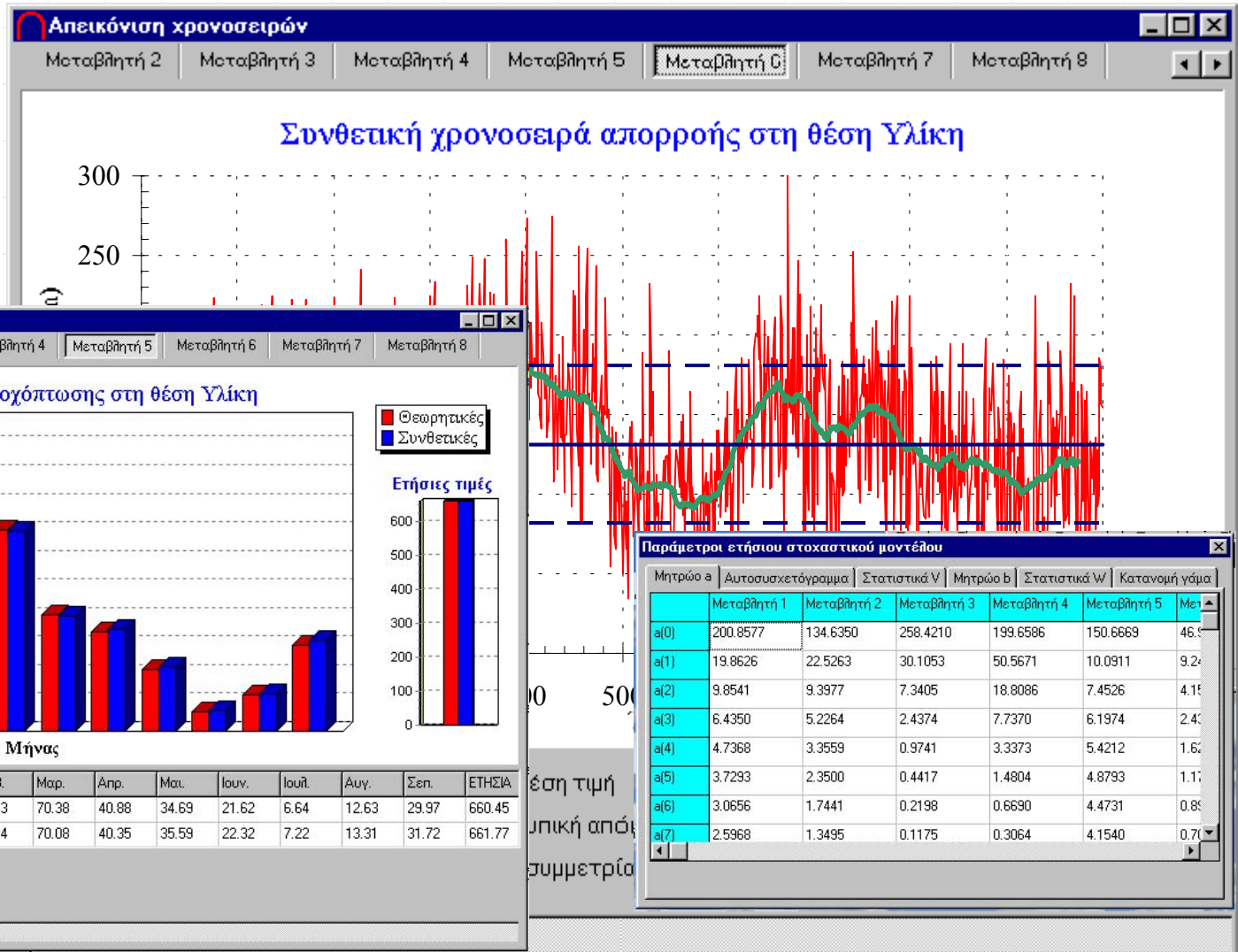
Department of Water Resources, Faculty of Civil Engineering, National Technical University, Athens

Abstract. A generalized framework for single-variate and multivariate simulation and forecasting problems in stochastic hydrology is proposed. It is appropriate for short- or long-term memory processes and preserves the Hurst coefficient even in multivariate processes with a different Hurst coefficient in each location. Simultaneously, it explicitly preserves the coefficients of skewness of the processes. The proposed framework incorporates short-memory (autoregressive moving average) and long-memory (fractional Gaussian noise) models, considering them as special instances of a parametrically defined generalized autocovariance function, more comprehensive than those used in these classes of models. The generalized autocovariance function is then implemented in a generalized



1. Στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών θέσεων (πολλών μεταβλητών)
2. Λειτουργία σε προσομοίωση ή πρόγνωση
3. Χρονικές κλίμακες ετήσια και μηνιαία
4. Διατήρηση ουσιωδών στατιστικών χαρακτηριστικών των μεταβλητών
5. Διατήρηση των συσχετίσεων στο χρόνο και το χώρο
6. Αναπαραγωγή της μακροπρόθεσμης εμμονής (φαινόμενο Ιωσήφ)

Κασταλία: Στοχαστική προσομοίωση & πρόγνωση εισροών ταμιευτήρων



Προβλήματα βελτιστοποίησης και αντιμετώπισή τους

1. Βέλτιστη κατανομή απολήψεων ανά ταμιευτήρα

A. Παραμετροποίηση συστήματος ταμιευτήρων με χρήση παραμετρικών κανόνων λειτουργίας

B. Μαθηματική έκφραση στόχων και περιορισμών – Κατασκευή δείκτη επίδοσης

Γ. Αλγόριθμος για τον προσδιορισμό της αριθμητικής τιμής του δείκτη επίδοσης (συναρτήσει των παραμέτρων) με προσομοίωση

Δ. Προσδιορισμός των βέλτιστων τιμών των παραμέτρων με μη γραμμική βελτιστοποίηση

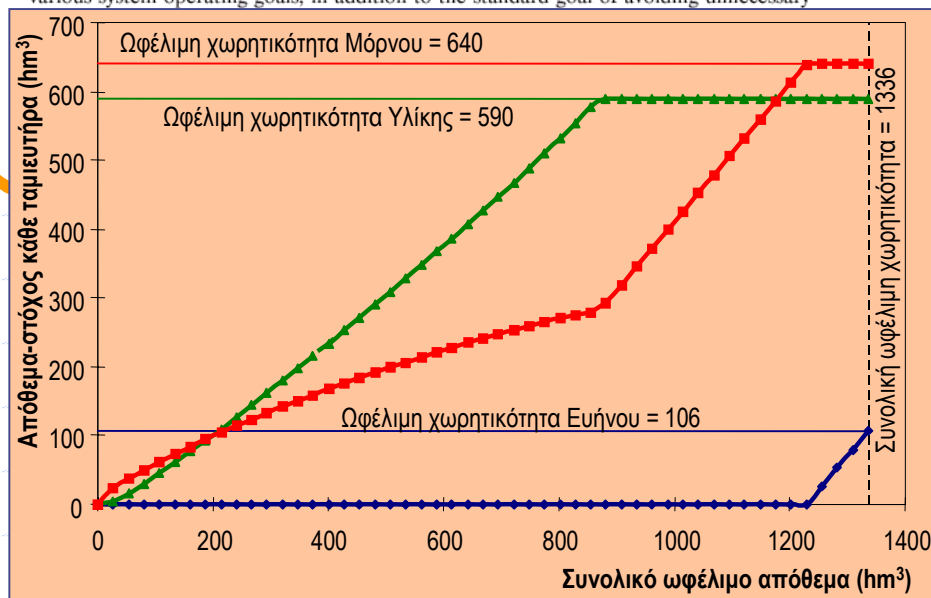
WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 33, NO. 9, PAGES 2165-2177, SEPTEMBER 1997

A parametric rule for planning and management of multiple-reservoir systems

I. Nalbantis and D. Koutsoyiannis

Department of Water Resources, Faculty of Civil Engineering, National Technical University, Athens, Greece

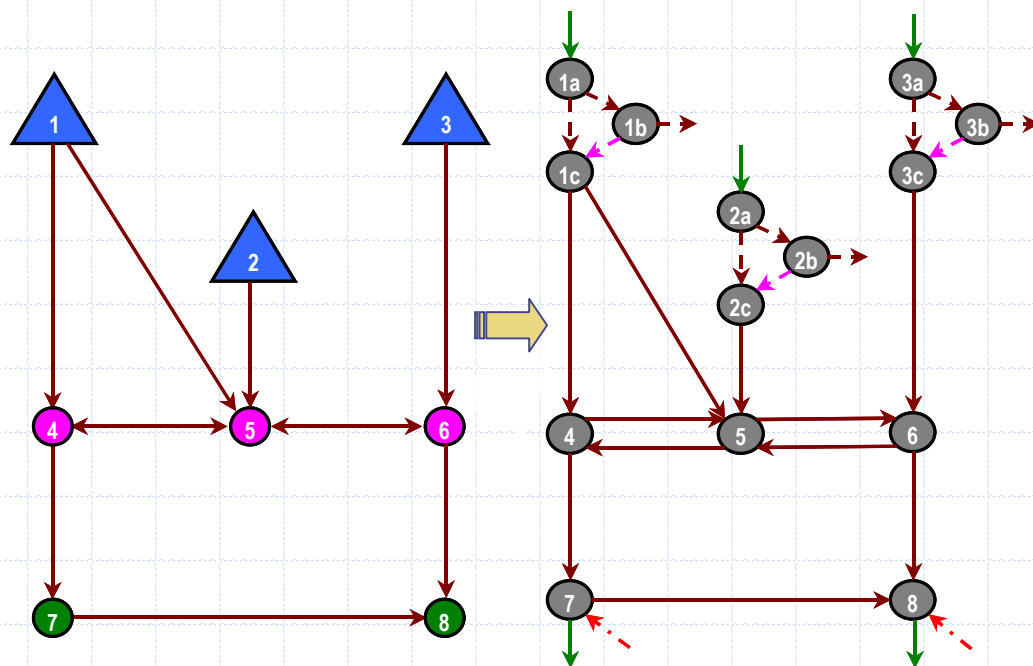
Abstract. A parametric rule for multireservoir system operation is formulated and tested. It is a generalization of the well-known space rule of simultaneously accounting for various system operating goals, in addition to the standard goal of avoiding unnecessary



Προβλήματα βελτιστοποίησης και αντιμετώπισή τους

2. Βέλτιστη μεταφορά νερού στα υδραγωγεία

A. Μετασχηματισμός πραγματικού υδροσυστήματος σε μαθηματικό αντικείμενο (διγράφος)



B. Μαθηματική έκφραση στόχων (οικονομικότητα) και περιορισμών (παροχетеυτικότητα, ελάχιστη ροή, επιθυμητά αποθέματα, κ.ά.)

Γ. Επίλυση προβλήματος σε κάθε βήμα προσομοίωσης με δικτυακό γραμμικό προγραμματισμό

Υδρονομείας – Έλεγχος υδροσυστήματος

Φόρμα Κόμβου/Ταμειυτήρα

Ο κόμβος είναι ενεργός

Όνομασία:

Είδος κόμβου

Απλός κόμβος

Ταμειυτήρας

Συντεταγμένες

Τετμημένη:

Τεταυμένη:

Διαχείριση ταμειυτήρα

Διαχείριση ενεργή

Σταθερός όγκος

Νεκρός όγκος:

Χωρητικότητα:

Αρχικός όγκος:

Έκταση υπολεκάνης:

Φόρμα Υδραγωγείου

Το υδραγωγείο είναι ενεργό

Όνομασία:

Ανάντη κόμβος:

Κατάντη κόμβος:

Κατεύθυνση ροής

Μονοσήμαντη

Αμφίδρομη

Φόρμα Γεώτρησης

Η γεώτρηση είναι ενεργή

Όνομασία:

Κόμβος:

Κατανάλωση ενέργειας kWh/m³:

Άνω κατώφλι:

Κάτω κατώφλι:

Μέγιστη παροχή:

Μηνιαία διακύμανση στόχου: Ζήτηση Γαλάτσι - 14/3/01

Μήνας	Τιμή στόχου
1	0.105
2	0.088
3	0.068
4	0.063
5	0.055
6	0.060
7	0.058
8	0.082
9	0.100
10	0.105
11	0.098
12	0.110

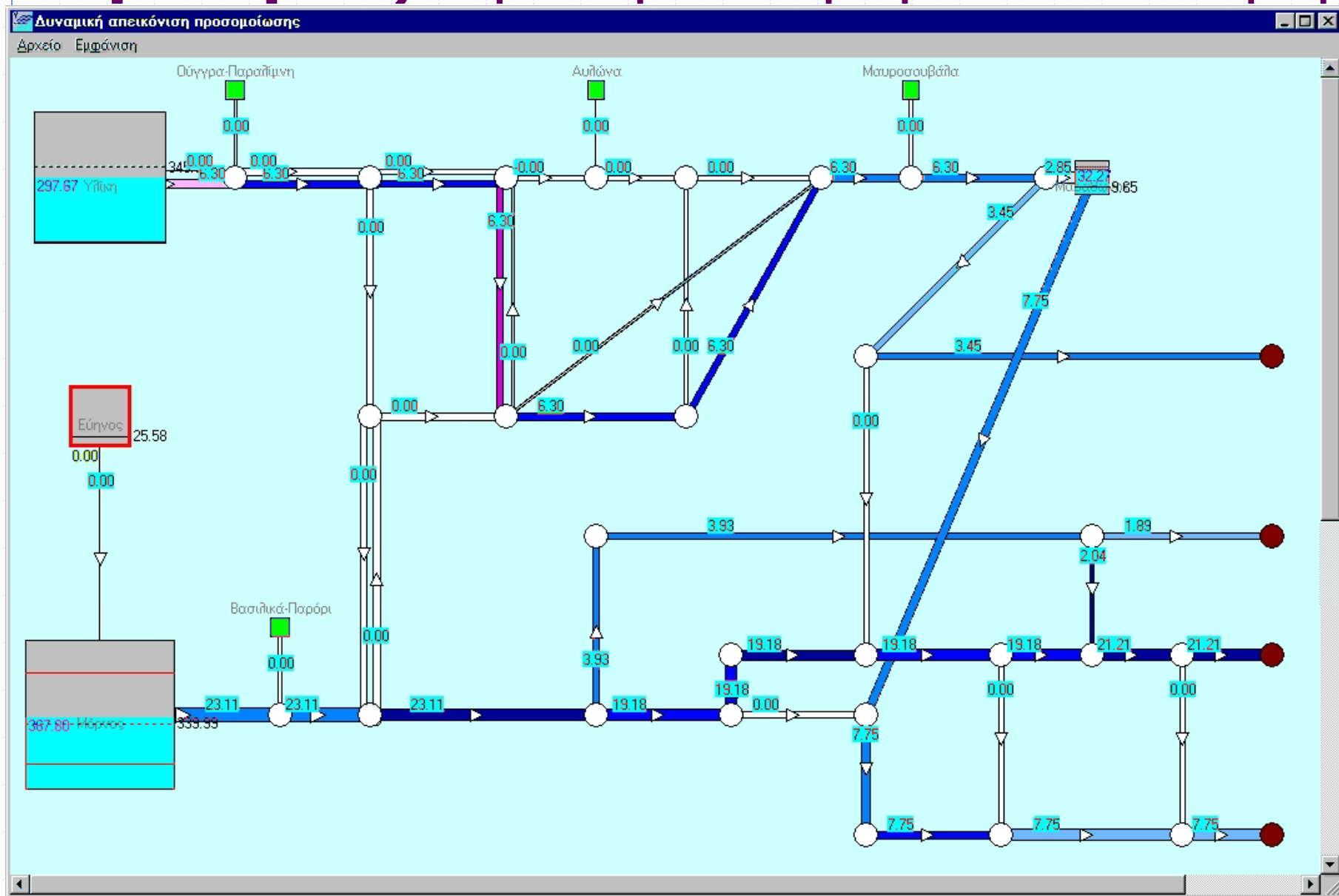
Φόρμα Προτεραιότητας Στόχων και Φόρμα Στόχοι

Συνιστώσα δικτύου	Στόχος
1	Μουρίκι-Κρεμμάδα - 14/3/01
2	Ζήτηση Μενιδίου
3	Ζήτηση Γαλατσίου
4	Ζήτηση Κιούρκων
5	Ζήτηση Μάνδρας
6	Μάρνος
7	Εύηνος

Κατανάλωση νερού - Ύδρευση (hm3)	ΝΑΙ	53.300	1.000
Κατανάλωση νερού - Ύδρευση (hm3)	ΝΑΙ	23.600	1.000
Μέγιστος όγκος (hm3)	ΝΑΙ	600.000	1.000
Κατανάλωση νερού - Ύδρευση (hm3)	ΝΑΙ	2.600	1.000

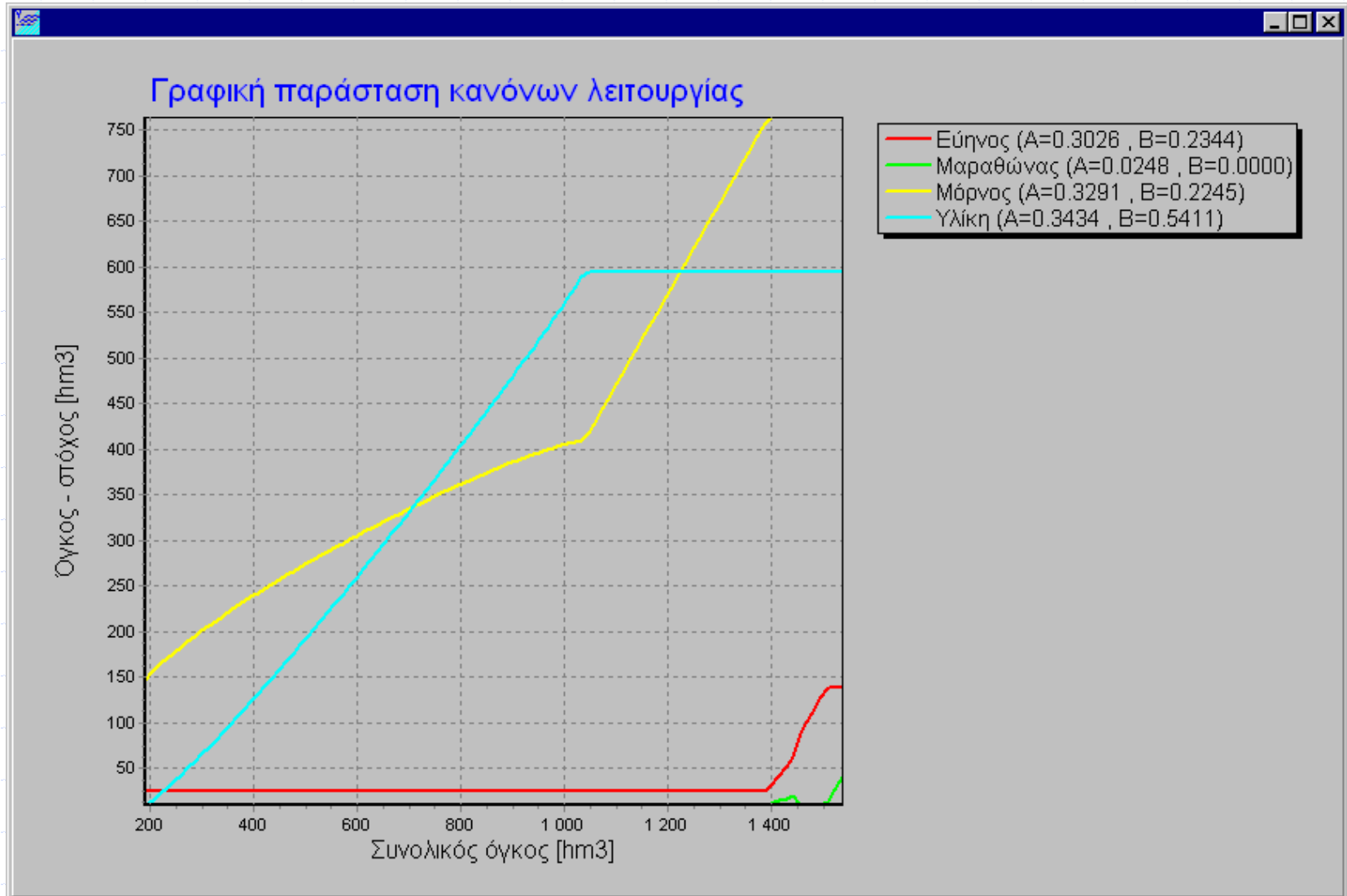
Προτεραιότητα Διαγραφή Στοιχεία

Υδρονομείας: Προσομοίωση - βελτιστοποίηση



Υδρονομέας – Αποτελέσματα 1

Βέλτιστος κανόνας λειτουργίας υδροσυστήματος



Υδρονομέας – Αποτελέσματα 2

Πιθανότητες αστοχίας για τη βέλτιστη λύση

Φόρμα Αστοχίας Συστήματος

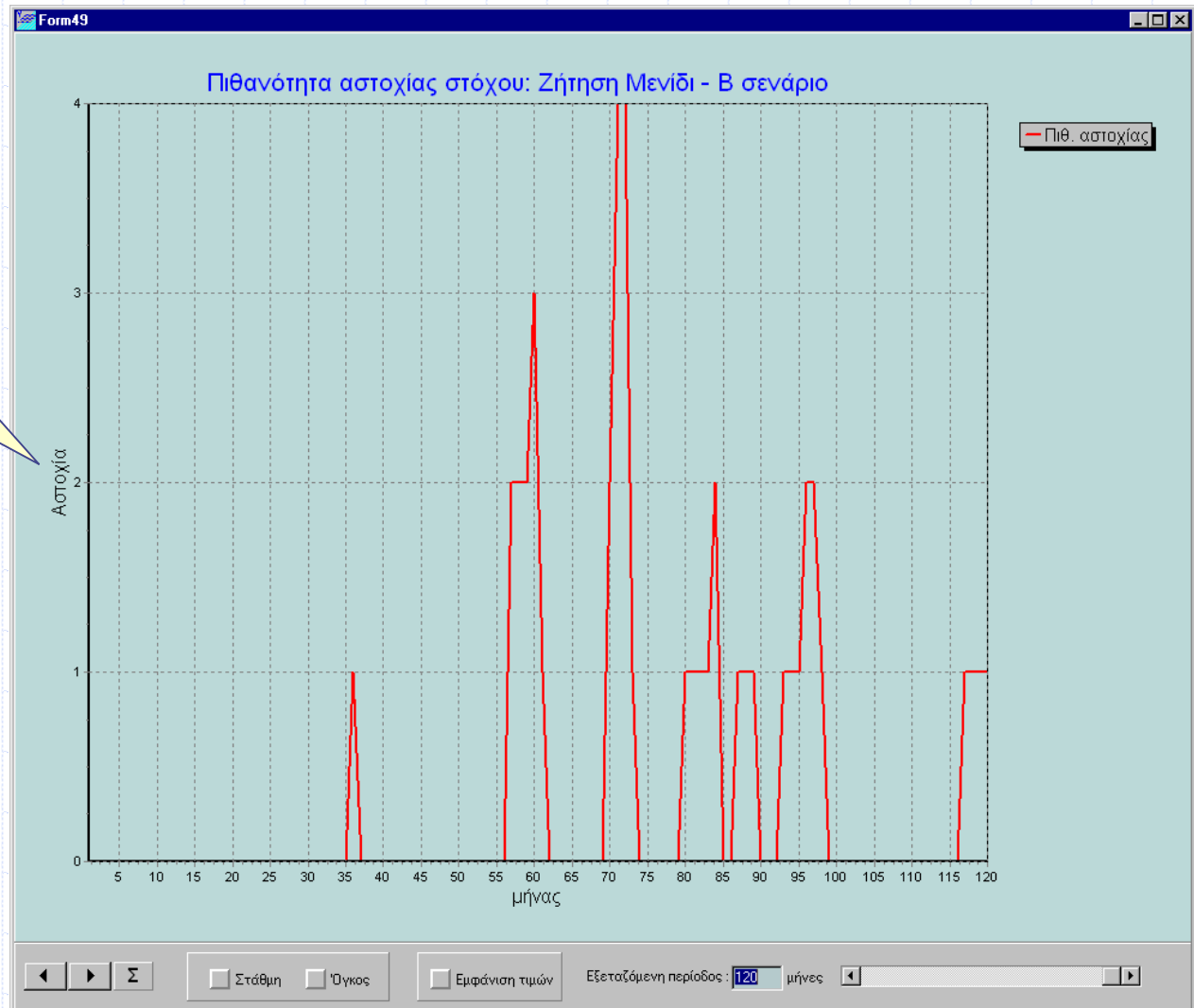
Πιθανότητα αστοχίας βέλτιστης λύσης
 Προσομοιωμένοι κανόνες λειτουργίας: 1

Στόχος	Αστοχία χρονικών περιόδων	Αστοχία χρονικών βημάτων	Αστοχία κάλυψης όγκου
1) Μουρίκι-Κρεμμάδα - 14/3/01 - Ελάχιστη ροή	0.000 (0 / 2000)	0.000 (0 / 24000)	
2) Ζήτηση Μενιδίου - Κατανάλωση νερού - Ύδρευση	0.009 (17 / 2000)	0.002 (43 / 24000)	0.001 (0.17 / 224.27)
3) Ζήτηση Γαλαταίου - Κατανάλωση νερού - Ύδρευση	0.012 (23 / 2000)	0.002 (50 / 24000)	0.002 (0.23 / 124.36)
4) Ζήτηση Κιούρκων - Κατανάλωση νερού - Ύδρευση	0.012 (23 / 2000)	0.002 (56 / 24000)	0.003 (0.13 / 51.61)
5) Ζήτηση Μάνδρας - Κατανάλωση νερού - Ύδρευση	0.013 (25 / 2000)	0.003 (63 / 24000)	0.003 (0.07 / 22.77)
6) Μόρνος - Μέγιστος όγκος	0.432 (864 / 2000)	0.304 (7304 / 24000)	
7) Εύηνος - Κατανάλωση νερού - Ύδρευση	0.480 (959 / 2000)	0.122 (2918 / 24000)	0.093 (2.77 / 29.90)
8) Μαραθώνας - Μέγιστος όγκος	0.431 (862 / 2000)	0.190 (4553 / 24000)	
9) Μαραθώνας - Ελάχιστος όγκος	0.708 (1415 / 2000)	0.118 (2820 / 24000)	0.006 (0.11 / 17.07)

Υδρονομέας – Αποτελέσματα 4

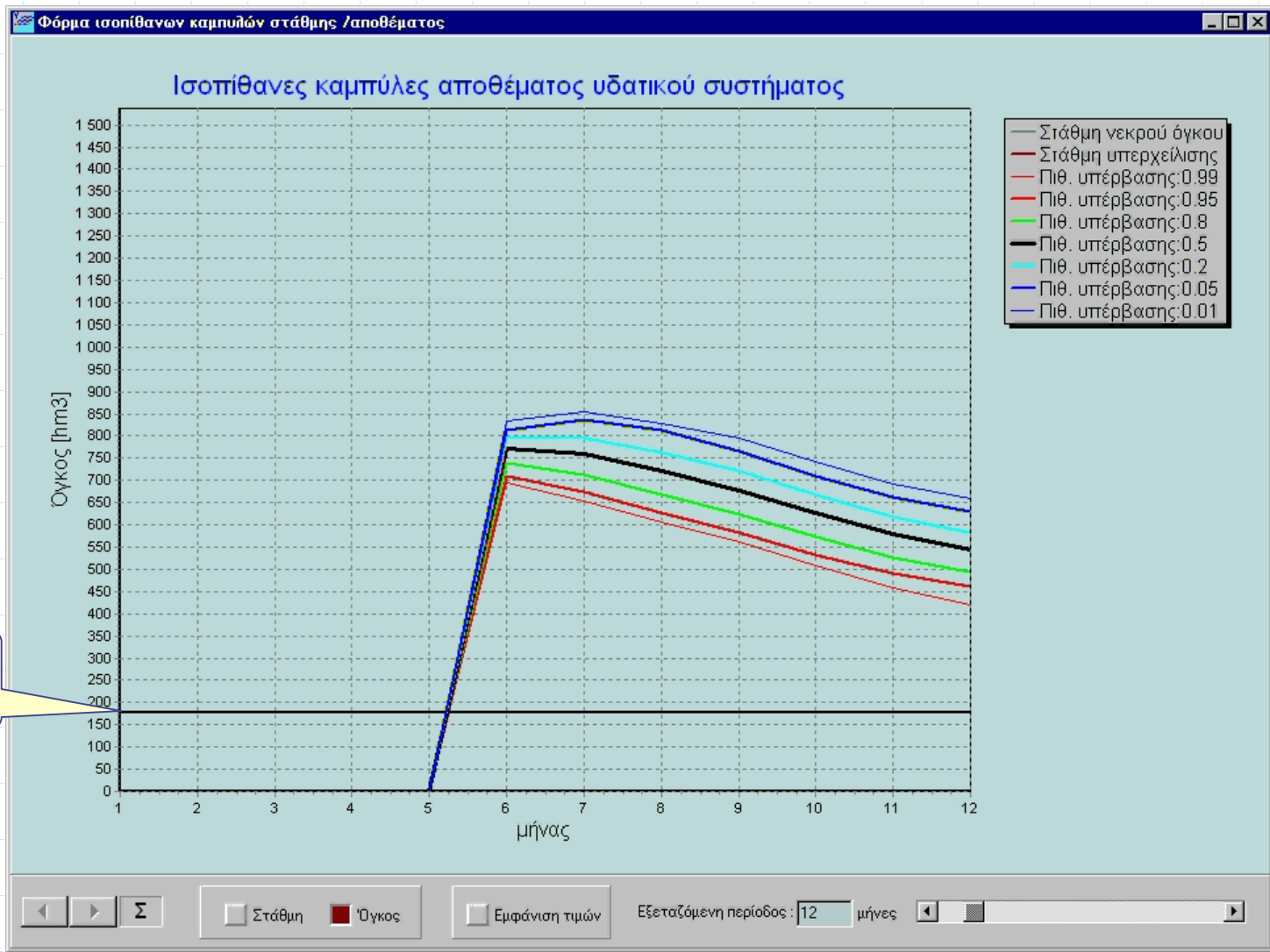
Χρονική εξέλιξη συχνότητας αστοχίας

Αριθμός
αστοχιών σε
σύνολο 200
σεναρίων



Υδρονομείας – Αποτελέσματα 5

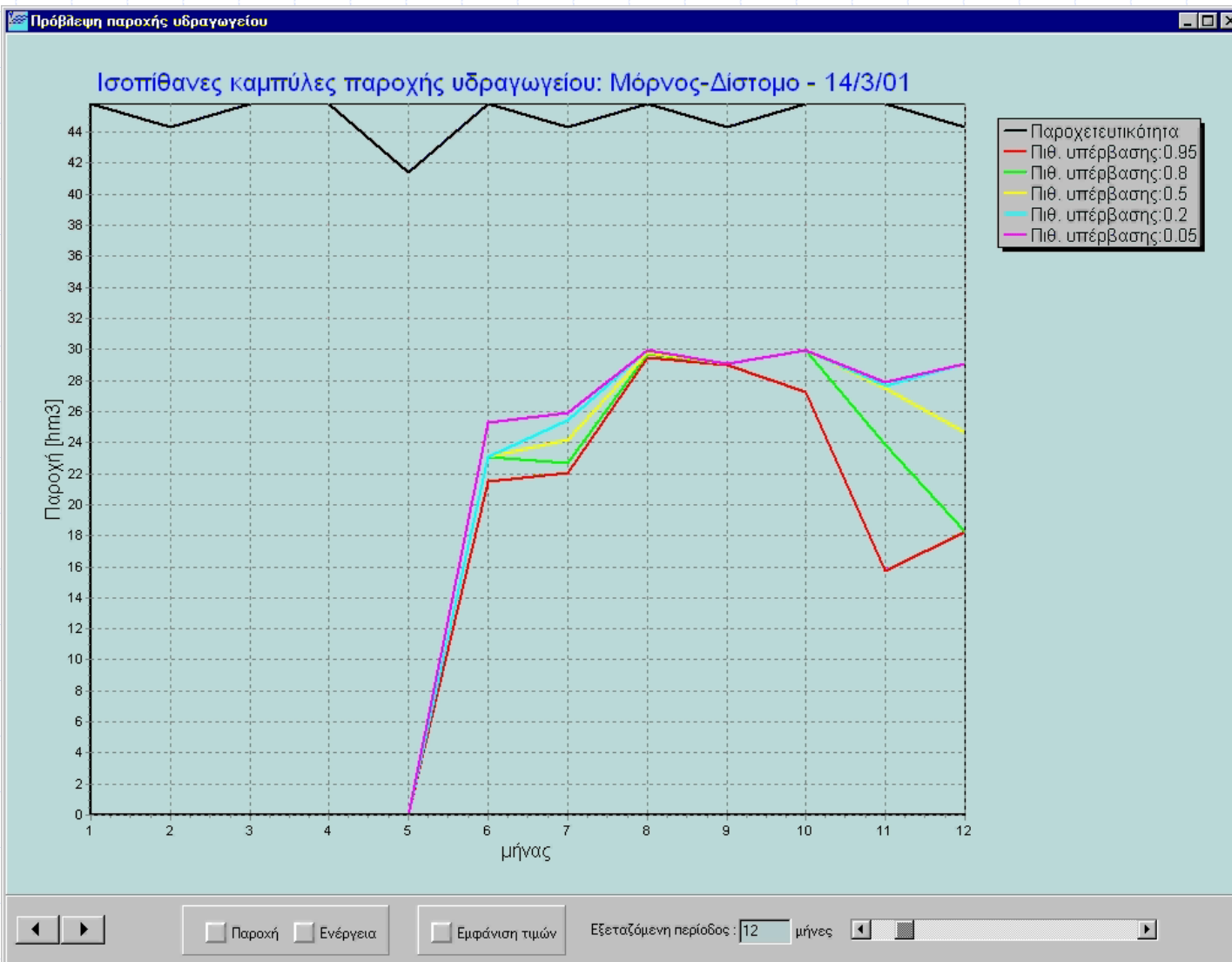
Στοχαστική πρόγνωση εξέλιξης αποθεμάτων



Νεκρός
όγκος

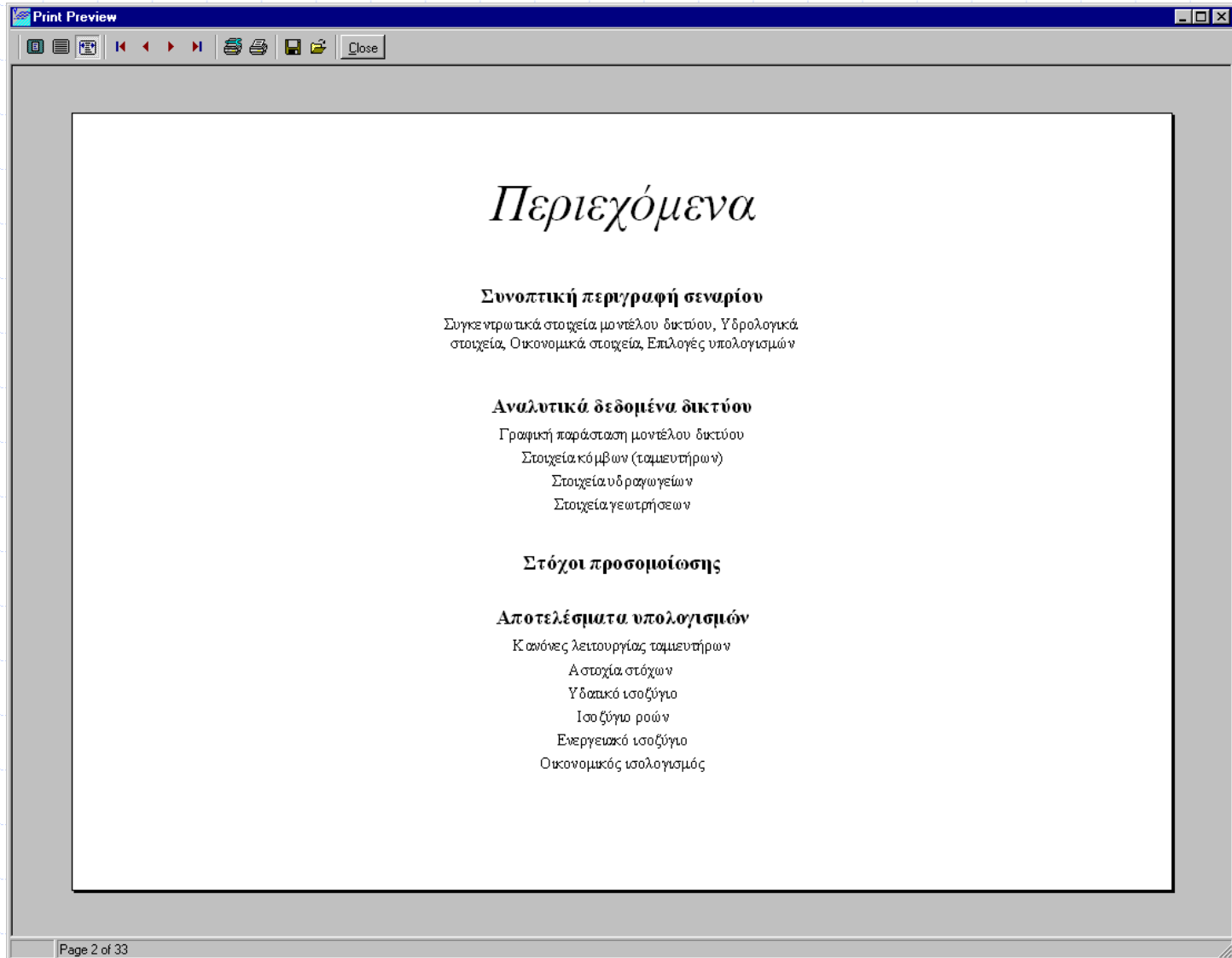
Υδρονομέας – Αποτελέσματα 6

Στοχαστική πρόγνωση παροχής υδραγωγείων



Υδρονομέας – Αποτελέσματα 7

Δημιουργία αναλυτικών εκθέσεων σεναρίων



Συμπεράσματα

- ◆ Τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ) δεν υπονοούν αυτοματοποίηση των αποφάσεων, αλλά απλώς υποστήριξη στη λήψη τους.
- ◆ Τα ιδιαίτερα πολύπλοκα και απαιτητικά προβλήματα τεχνολογίας και διαχείρισης υδατικών πόρων αποτελούν ένα από τα προνομιακά πεδία εφαρμογής των ΣΥΑ.
- ◆ Το ΣΥΑ που αναπτύσσεται για το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας χαρακτηρίζεται από
 - ανάπτυξη πρωτότυπων μεθοδολογιών,
 - χρήση προηγμένων τεχνολογιών,
 - ολοκληρωμένη προσέγγιση.
- ◆ Το ΣΥΑ έχει δώσει ήδη πρώτα θετικά αποτελέσματα συμβάλλοντας στη βελτίωση της διαχείρισης του υδροδοτικού συστήματος με έμφαση στο τρίπτυχο **αξιοποίηση υδατικών πόρων ⇔ αξιοπιστία ⇔ οικονομικότητα**