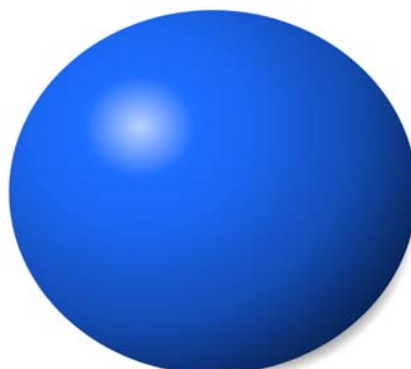


ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ

Έκδοση 4.0

Υπολογιστικό Σύστημα Προσομοίωσης και Βέλτιστης Διαχείρισης Υδατικών Πόρων

Οδηγίες Χρήσης



ΥΔΡΟΓΑΙΑ

ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ

Το προϊόν αυτό αποτελεί μέρος της ΥΔΡΟΓΑΙΑΣ, μιας δέσμης υπολογιστικών συστημάτων για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων.

Τα προϊόντα της ΥΔΡΟΓΑΙΑΣ αναπτύχθηκαν από τον Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσίων Έργων του ΕΜΠ, σε συνεργασία με τις εταιρίες NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε. και Marathon Data Systems.

ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ

© 2007 NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές Α.Ε.

Το παρόν εγχειρίδιο εκδίδεται από:
Marathon Data Systems και NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές Α.Ε.

Δεν επιτρέπεται η αντιγραφή του παρόντος κειμένου ή μέρους αυτού χωρίς την έγγραφη συγκατάθεση του εκδότη.

Προϊόντα στα οποία αναφέρεται το κείμενο ενδέχεται να αποτελούν κατοχυρωμένα εμπορικά σήματα των κατόχων τους. Ο εκδότης και οι συγγραφείς των κειμένων δηλώνουν ότι δεν εγείρουν καμία αξίωση ως προς αυτά.

Έχει καταβληθεί κάθε προσπάθεια ώστε να περιοριστεί στο ελάχιστο η πιθανότητα σφαλμάτων στο παρόν κείμενο. Εντούτοις ο εκδότης και οι συγγραφείς δεν αναλαμβάνουν καμία ευθύνη για οποιεσδήποτε επιπτώσεις που ενδεχομένως να προκύψουν από εσφαλμένες πληροφορίες που εμπεριέχονται στο κείμενο αυτό ή από τη χρήση του λογισμικού στο οποίο αναφέρεται.

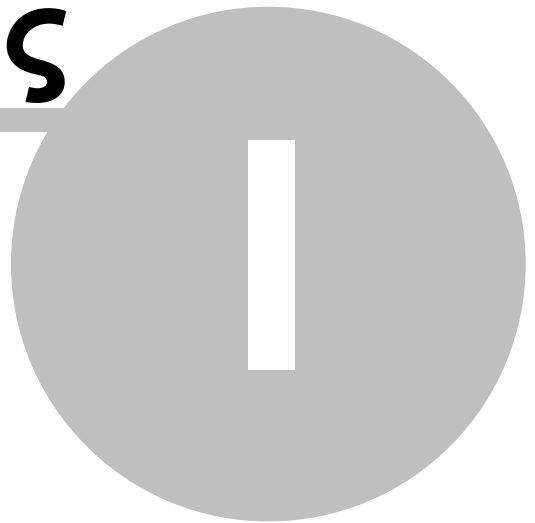
Αθήνα Ιανουάριος 2007

Περιεχόμενα

	0
Μέρος I Εισαγωγή στον Υδρονομέα	2
1 Γενικά	2
2 Η επιφάνεια εργασίας	2
Μέρος II Διαχείριση Σεναρίων και Έργων	6
1 Κατανόηση βασικών εννοιών	6
2 Επίκαιρο σενάριο	8
3 Δημιουργία νέου έργου	8
4 Διαγραφή έργου	10
5 Ανάγνωση σεναρίου	11
6 Αποθήκευση σεναρίου	12
7 Δημιουργία σεναρίου	14
8 Κλείσιμο σεναρίου	14
Μέρος III Ανάπτυξη Μοντέλου Υδροσυστήματος	18
1 Σχεδιασμός Δικτύου	18
Εισαγωγή συνιστώσας δικτύου	19
Διαγραφή συνιστώσας δικτύου	20
Τροποποίηση ιδιοτήτων συνιστώσας δικτύου	20
Κόμβος (Junction)	21
Ταμιευτήρας (Reservoir)	23
Υδραγωγείο (Aqueduct)	31
Παροχευτικότητα υδραγωγείου	33
Συντελεστής διαρροής υδραγωγείου	40
Οικονομικά δεδομένα υδραγωγείου	41
Αντλιοστάσιο (Pump)	42
Στρόβιλος (Turbine)	45
Υδατόρευμα (River)	49
Γεώτρηση (Borehole)	51
Εισροή (Inflow)	53
Στόχος (Target)	56
Υποστηρικτικές λειτουργίες σχεδίασης δικτύου	60
Μετατόπιση και ευθυγράμμιση	60
Εμφάνιση ονομασιών	62
Επιβεβαίωση διαγραφής	63
Αναδρομική διαγραφή	63
Εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων πίνακα	64
Εισαγωγή δεδομένων	64
Εξαγωγή δεδομένων	65
Εξαγωγή πίνακα σε αρχείο .csv	65
2 Πίνακες Συνιστωσών Σεναρίου	66
Μέρος IV Υδρολογικά σενάρια και χρονοσειρές	70
1 Εισαγωγή χρονοσειρών από τη Βάση	70
Πεδία χρονοσειρών	73
Ειδικές λειτουργίες	75

2	Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειρών	76
Μέρος V Προσομοίωση		80
1	Γενικά	80
2	Κανόνες Λειτουργίας	80
	Κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων	81
	Γραφική παράσταση κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων	83
	Κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων	84
	Διαχείριση κανόνων λειτουργίας	85
3	Επιλογές	88
4	Εκτέλεση προσομοίωσης	90
	Έλεγχος εγκυρότητας δεδομένων	91
	Παρακολούθηση της διαδικασίας	92
Μέρος VI Οπτικοποίηση προσομοίωσης		94
1	Οπτικοποίηση κατά την εκτέλεση προσομοίωσης	98
2	Αναδρομική οπτικοποίηση προσομοίωσης	99
Μέρος VII Αποτελέσματα προσομοίωσης		104
1	Πρόγνωση αστοχίας στόχων και περιορισμών	104
2	Χρονική κατανομή πιθανότητας αστοχίας	106
3	Ισοζύγια	107
	Ισοζύγιο ταμιευτήρων	109
	Ισοζύγιο κόμβων	110
	Ισοζύγιο υδραγωγείων και υδατορευμάτων	111
	Ενεργειακό ισοζύγιο	112
4	Πρόγνωση αποθέματος και στάθμης ταμιευτήρων	113
Μέρος VIII Βελτιστοποίηση		116
1	Γενικά	116
2	Μεταβλητές ελέγχου	117
3	Αντικειμενική συνάρτηση	120
4	Επιλογές	125
5	Εκτέλεση βελτιστοποίησης	126
6	Παρακολούθηση της διαδικασίας	127
Μέρος IX Αναφορές		134
	Ευρετήριο	135

Μέρος



1 Εισαγωγή στον Υδρονομέα

1.1 Γενικά

Ο **ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ** είναι ολοκληρωμένο εργαλείο προσομοίωσης και βέλτιστης διαχείρισης συστημάτων υδατικών πόρων, που ενσωματώνει πλήθος φυσικών, λειτουργικών, οικονομικών, διοικητικών και περιβαλλοντικών πτυχών του νερού. Το πρόγραμμα προτείνει πολιτικές διαχείρισης, τέτοιες ώστε να ελαχιστοποιούνται το κόστος λειτουργίας και η διακινδύνευση όσον αφορά την ποσοτική και ποιοτική επάρκεια του νερού για κάθε χρήση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων και γραφημάτων, ενώ η προσομοίωση οπτικοποιείται δυναμικά.

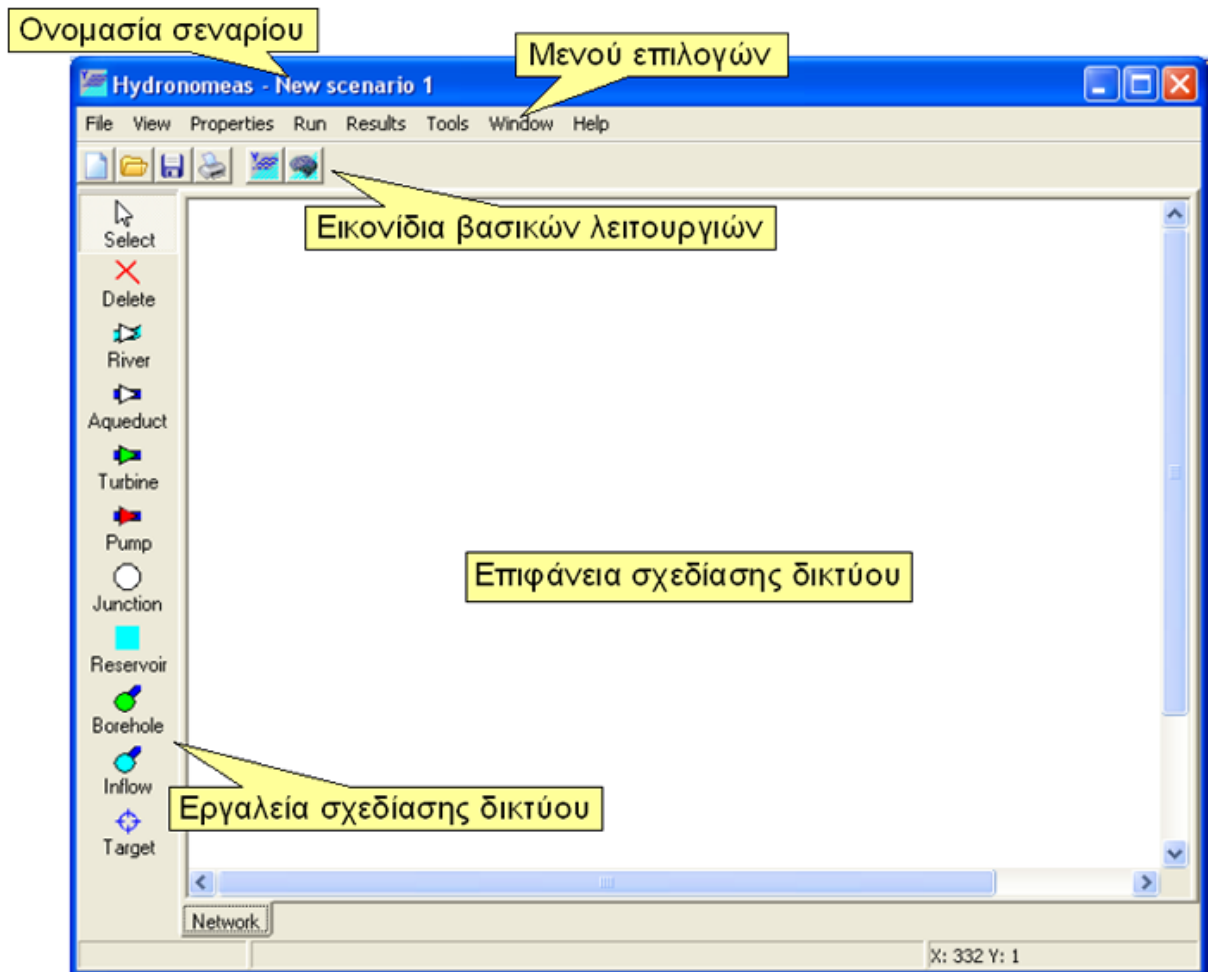
Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ είναι σε θέση να δώσει απαντήσεις σε καίρια ερωτήματα που απασχολούν διαχειριστές υδατικών πόρων, μερικά από τα οποία είναι τα ακόλουθα:

- Ποια είναι η ασφαλής απόδοση του υδροσυστήματος με δεδομένο το υδρολογικό καθεστώς και για δεδομένη αξιοπιστία επίτευξης στόχων (ύδρευσης, άρδευσης, παραγωγής Υ/Η ενέργειας, παροχής, κλπ.);
- Με ποιο κανόνα λειτουργίας των ταμιευτήρων ελαχιστοποιείται η πιθανότητα αστοχίας επίτευξης των στόχων; Σε ποιο μήνα και έτος η πιθανότητα αστοχίας είναι αυξημένη;
- Με ποιο ελάχιστο κόστος μπορούν να επιτευχθούν οι στόχοι και να τηρηθεί το επίπεδο αξιοπιστίας που όρισε ο χρήστης;
- Πως θα επιδράσουν στα αποτελέσματα τα διαφορετικά διαχειριστικά ή κλιματολογικά σενάρια και ενδεχόμενες μελλοντικές τροποποιήσεις του δικτύου;
- Είναι εφικτή η μακροχρόνια και αξιόπιστη εξυπηρέτηση νέων χρήσεων νερού;
- Ποιες θα είναι οι επιπτώσεις ειδικών περιστάσεων (π.χ. βλάβη στις εγκαταστάσεις); Πως πρέπει να διαμορφωθεί η διαχείριση των υδατικών πόρων σε αυτές τις έκτακτες περιπτώσεις;

1.2 Η επιφάνεια εργασίας

Με την έναρξη του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ εμφανίζεται η **Κύρια Φόρμα** που αρχικά καταλαμβάνει όλη την επιφάνεια της οθόνης στην οποία διακρίνονται:

- Το βασικό μενού επιλογών
- Τα εικονίδια βασικών λειτουργιών
- Την επιφάνεια σχεδίασης δικτύου
- Τα εργαλεία σχεδίασης δικτύου



Εφόσον δεν έχει φορτωθεί κάποιο σενάριο από τη Βάση Δεδομένων, δίνεται μια προσωρινή **ονομασία** στο επίκαιρο σενάριο που αναγράφεται στην κεφαλίδα της φόρμας. Το σενάριο θα πάρει την οριστική ονομασία που θα ορίσει ο χρήστης κατά την αποθήκευσή του στη Βάση Δεδομένων. Δίπλα στην ονομασία του σεναρίου εμφανίζεται ένας αστερίσκος (*), εφόσον έχουν γίνει αλλαγές στο σενάριο χωρίς αυτές να έχουν ακόμα αποθηκευτεί.

Ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει το μοντέλο του υδροσυστήματος χρησιμοποιώντας τα **εργαλεία** και την **επιφάνεια σχεδίασης δικτύου** που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ. Άλλες λειτουργίες όπως η εκτέλεση υπολογισμών και η επισκόπηση αποτελεσμάτων εκτελούνται είτε από το **μενού επιλογών** είτε με επιλογή σχετικών **εικονιδίων**.

Εκτύπωση

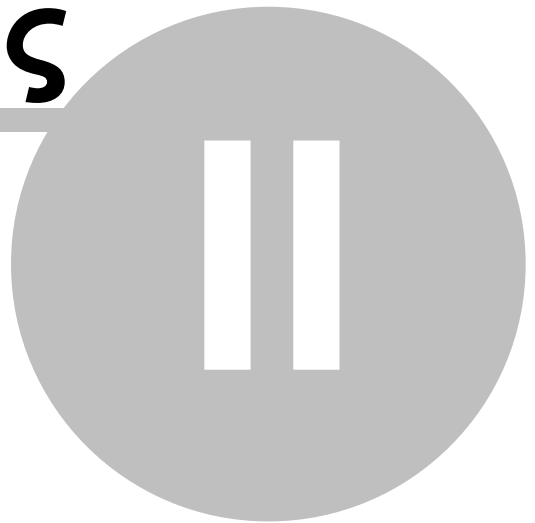
- Με τη επιλογή **File/Page setup...** και **File/Print...** από το μενού επιλογών μπορούν να γίνουν ρυθμίσεις για την εκτύπωση και εκτύπωση της επιφάνειας εργασίας.

Τερματισμός εφαρμογής

Η εφαρμογή τερματίζεται

- Με τη επιλογή **File/Exit** από το μενού επιλογών. Με αυτόν τον τρόπο κλείνουν διαδοχικά όλα τα σενάρια που είναι φορτωμένα.
- Με το [κλείσιμο του τελευταίου σεναρίου](#) που έχει φορτωθεί.

Μέρος



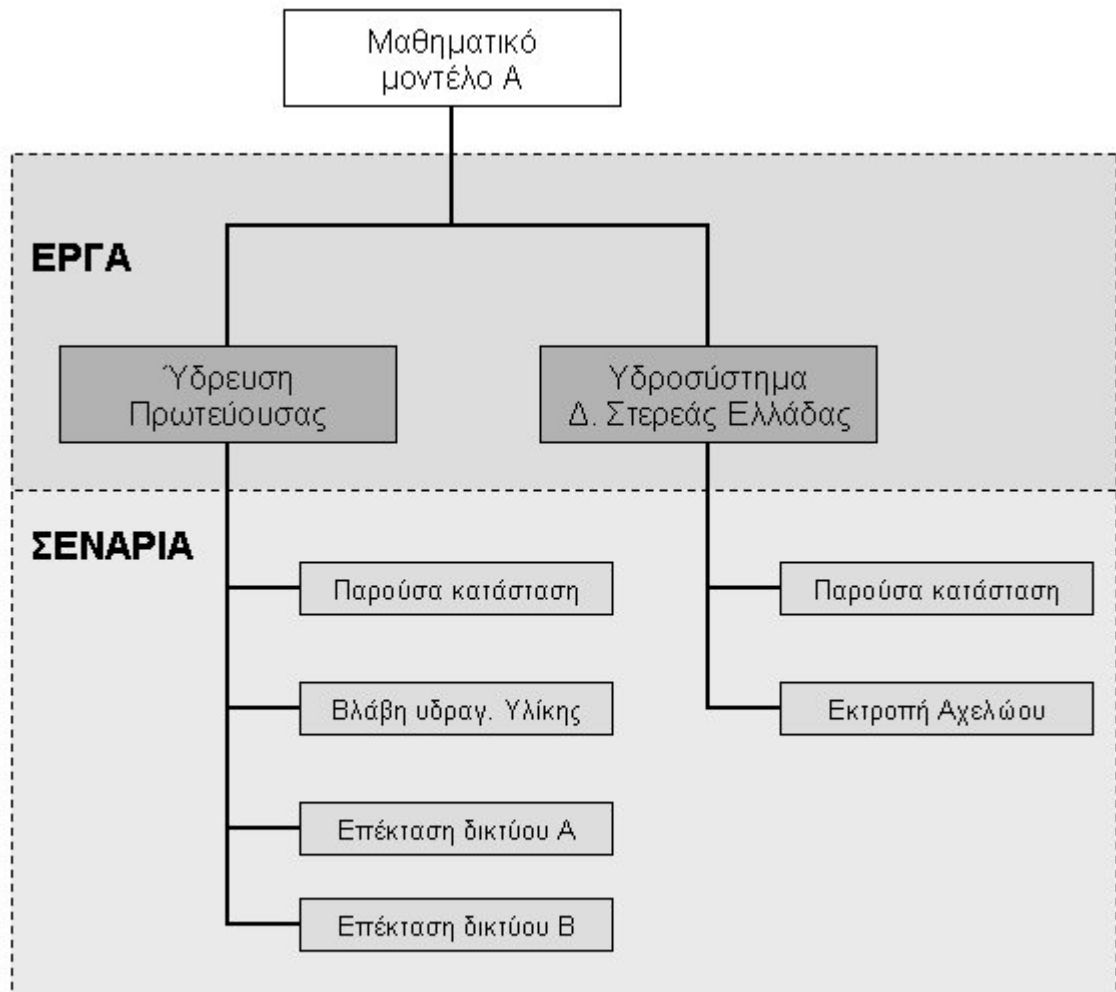
2 Διαχείριση Σεναρίων και Έργων

2.1 Κατανόηση βασικών εννοιών

Το παρόν **μαθηματικό μοντέλο** σχεδιάστηκε για να εφαρμοστεί στα πλαίσια ενός τεχνικού **έργου** στον τομέα της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Το έργο μπορεί να υφίσταται στην πραγματικότητα, ή να αποτελεί αντικείμενο μελέτης. Στα πλαίσια του έργου θα πρέπει να εξεταστούν μια σειρά από πραγματικές ή υποθετικές καταστάσεις. Συνήθως αναφερόμαστε σε αυτές με τον όρο **σενάρια**, προσδιορίζοντάς τα σε σενάριο παρούσας κατάστασης, σενάρια βλαβών, σενάρια πρόγνωσης εισροών κλπ.

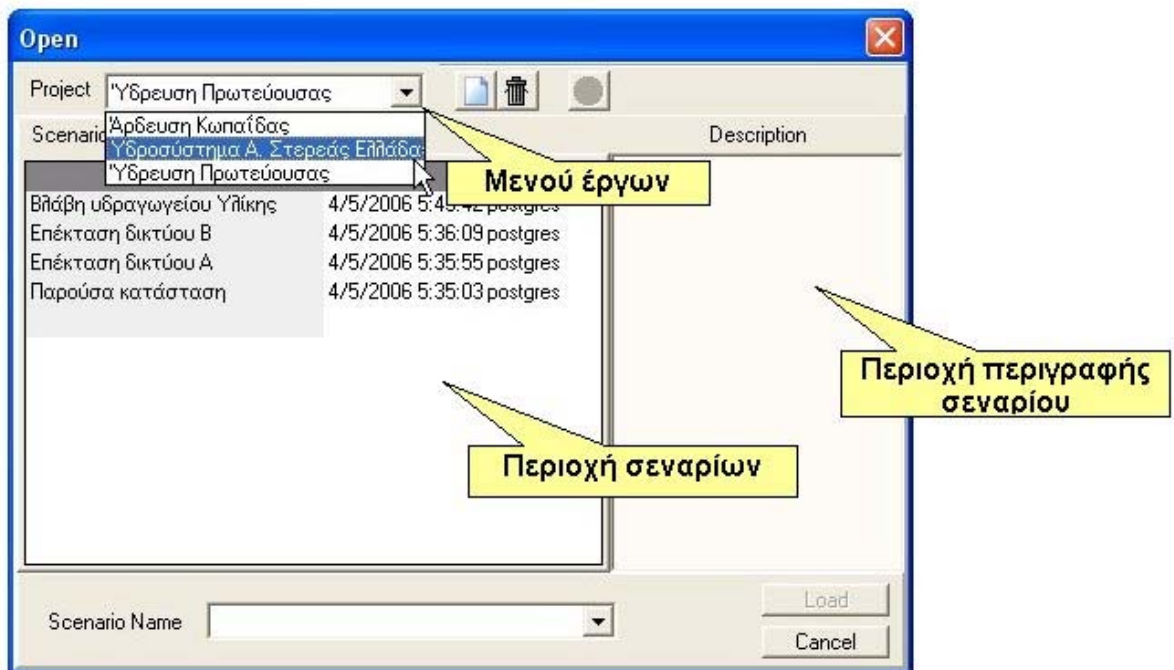
Μεταφέροντας τα παραπάνω στο μαθηματικό μοντέλο διαπιστώνεται ότι ένα σενάριο δεν είναι τίποτε άλλο παρά το σύνολο των δεδομένων εισόδου που χρησιμοποιούνται από το μαθηματικό μοντέλο. Τα δεδομένα αυτά προσαρμόζονται κάθε φορά ώστε να ανταποκρίνονται στην εκάστοτε κατάσταση που αντιστοιχεί στο σενάριο.

Η Βάση Δεδομένων είναι σε θέση να διαχειρίζεται περισσότερα έργα και σενάρια διαφόρων μαθηματικών μοντέλων. Ένα έργο στη Βάση προσδιορίζεται από την ονομασία του (που μπορεί να παραπέμπει σε μια τοποθεσία) και από μια μικρή περιγραφή.



Παράδειγμα οργάνωσης έργων και σεναρίων μαθηματικού μοντέλου στη Βάση Δεδομένων.

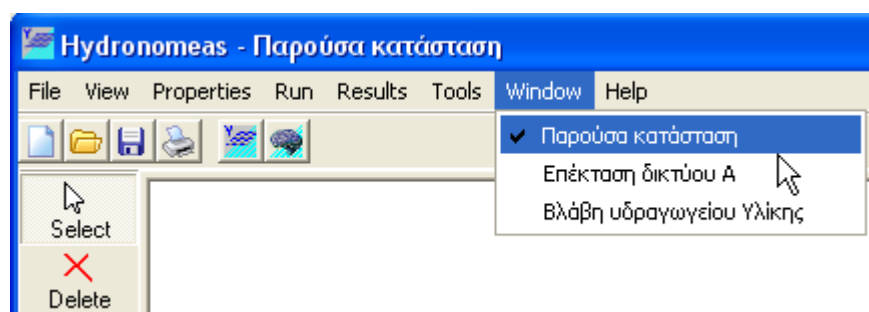
Η πρόσβαση σε σεσνάρια και έργα στη Βάση Δεδομένων πραγματοποιείται μέσω μιας φόρμας διαλόγου. Σε αυτήν ο χρήστης μπορεί να επισκοπήσει όλα τα έργα και τα σεσνάρια που ανήκουν στο μαθηματικό μοντέλο. Στο επάνω μέρος της φόρμας διακρίνεται το πτυσσόμενο μενού **Project**. Πατώντας στο δεξιό άκρο του εμφανίζονται όλα τα έργα του μοντέλου. Με επιλογή ενός μοντέλου εμφανίζονται στην περιοχή σεναρίων (**Scenarios**) όλα τα σεσνάρια που ανήκουν σε αυτό το έργο. Με επιλογή ενός σεναρίου εμφανίζεται στο δεξιό μέρος της φόρμας (**Description**) μια μικρή περιγραφή του σεναρίου, εφόσον αυτή υφίσταται στη Βάση.



2.2 Επίκαιρο σενάριο

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ έχει τη δυνατότητα να διατηρεί στη μνήμη περισσότερα από ένα σενάρια τα οποία ο χρήστης έχει σχεδιάσει ή έχει φορτώσει από τη Βάση Δεδομένων. **Επίκαιρο** ονομάζεται εκείνο το σενάριο, το οποίο βλέπει στην οθόνη του και επεξεργάζεται εκείνη τη στιγμή ο χρήστης.

Με επιλογή **Window** από το βασικό μενού της Κύριας Φόρμας μπορεί ο χρήστης να ανατρέξει στον κατάλογο των σεναρίων που είναι στη μνήμη και να επαναφέρει στο προσκήνιο το επιθυμητό σενάριο στην κατάσταση που το είχε αφήσει την τελευταία φορά. Δίπλα στην ονομασία του επίκαιρου σεναρίου, εμφανίζεται το σύμβολο √.

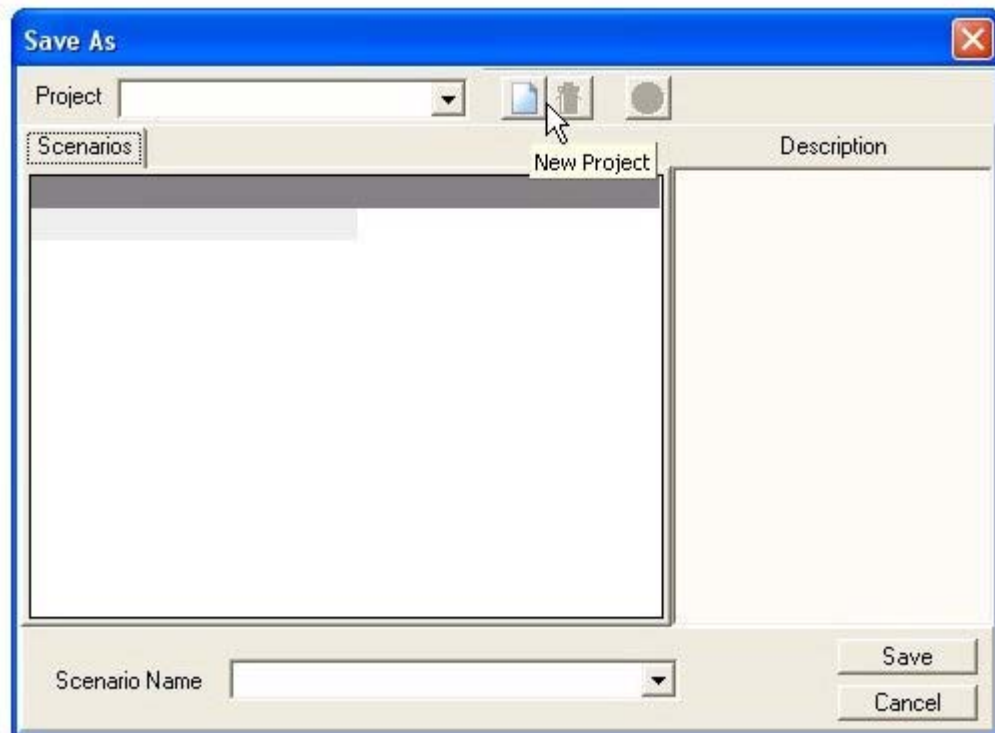


2.3 Δημιουργία νέου έργου

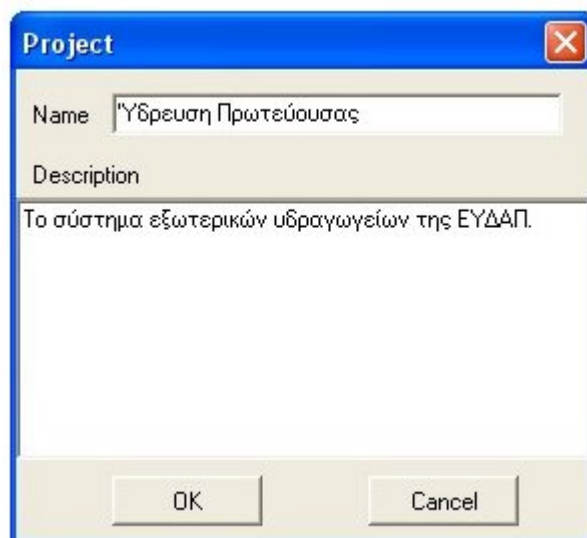
Ένα νέο έργο αποθηκεύεται στη Βάση Δεδομένων είτε από τη φόρμα εισαγωγής είτε από τη φόρμα αποθήκευσης.

1. Από το βασικό μενού του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ επιλογή **File/Open** ή αριστερό κλικ στο σχετικό εικονίδιο.

2. Στη φόρμα διαλόγου που εμφανίζεται αριστερό κλικ στο εικονίδιο νέου έργου (New project).



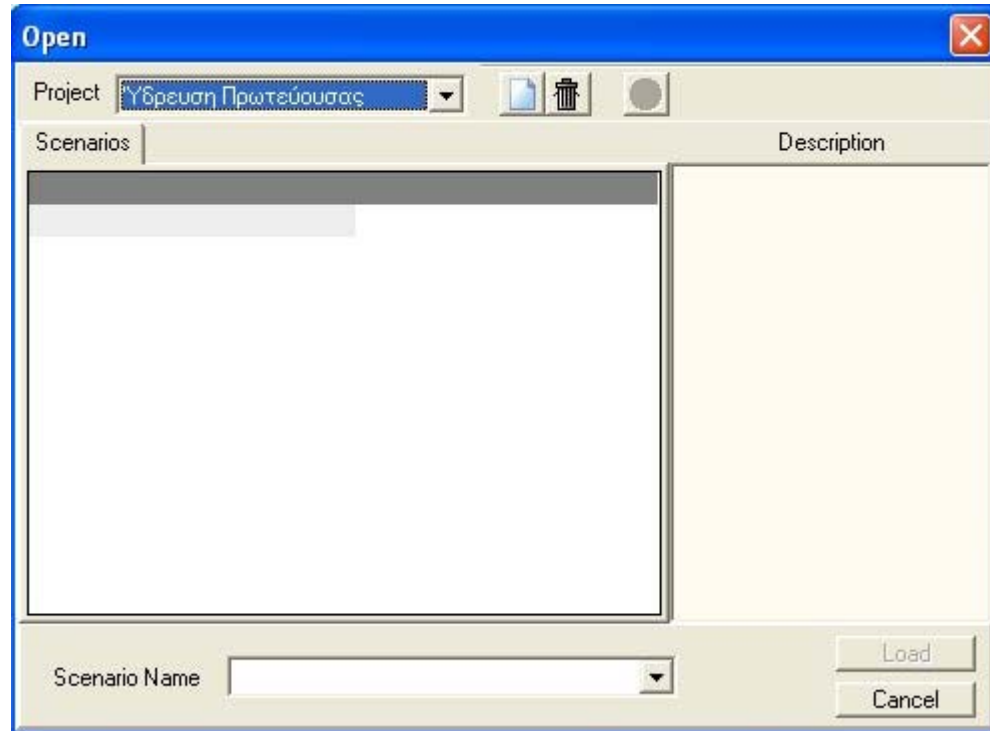
3. Στη φόρμα εισαγωγής έργου που εμφανίζεται δίνεται η ονομασία του έργου στο πεδίο Name.
4. Στην περιοχή Description μπορεί να δοθεί μια μικρή περιγραφή του έργου.
5. Επιβεβαίωση της δημιουργίας και αποθήκευσης στη Βάση του νέου έργου με πάτημα του κουμπιού **OK**. Αντίθετα, με το πάτημα του κουμπιού **Cancel** κλείνει η φόρμα διαλόγου χωρίς να δημιουργηθεί το έργο.



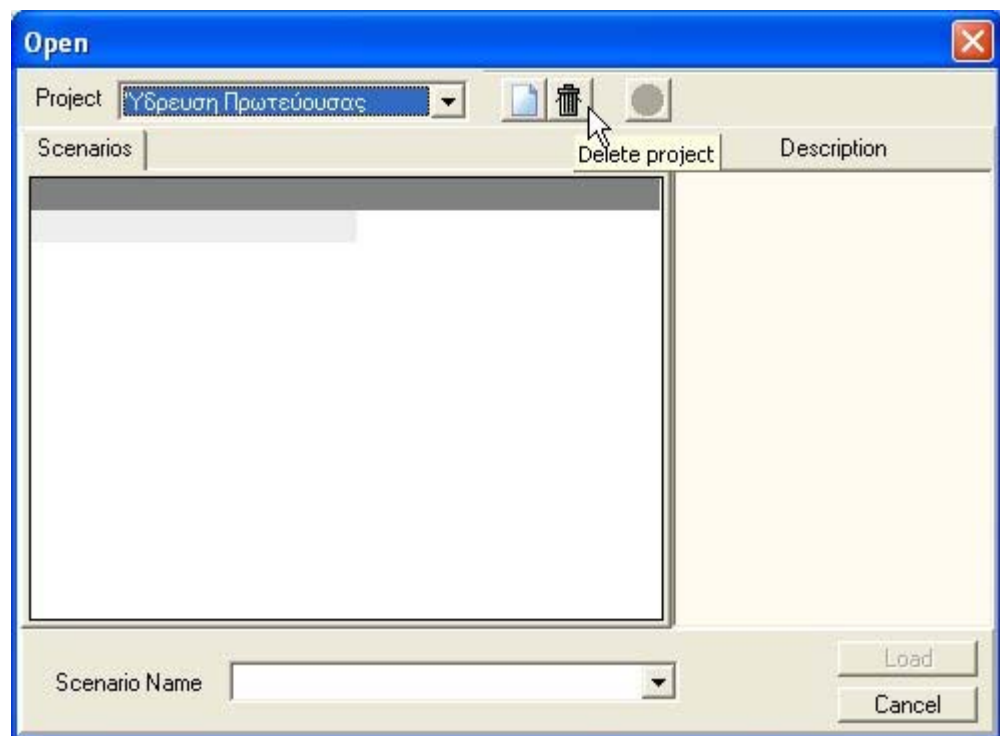
2.4 Διαγραφή έργου

Ένα έργο μαζί με όλα τα σενάρια που ανήκουν στο έργο αυτό μπορεί να διαγραφεί από τη Βάση Δεδομένων είτε από τη φόρμα εισαγωγής είτε από τη φόρμα αποθήκευσης.

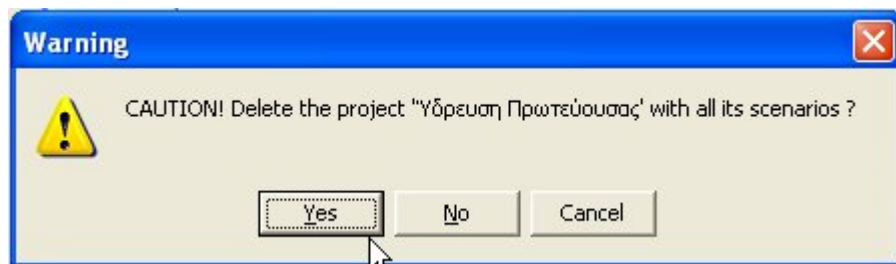
1. Από το βασικό μενού του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ επιλογή **File/Open** ή αριστερό κλικ στο σχετικό εικονίδιο.
2. Επιλογή του έργου από το μενού **Project**.



3. Αριστερό κλικ στο εικονίδιο διαγραφής έργου (**Delete project**).



4. Στη φόρμα διαλόγου που ακολουθεί επιβεβαιώνεται η διαγραφή του έργου από τη Βάση.

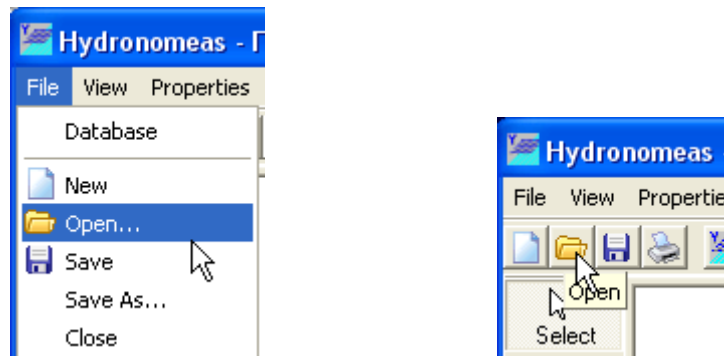


Προσοχή: Η διαγραφή ενός έργου από τη Βάση είναι μη αναστρέψιμη. Με τη διαδικασία αυτή διαγράφονται επίσης όλα σενάρια του έργου και τα δεδομένα που ανήκουν στα σενάρια αυτά.

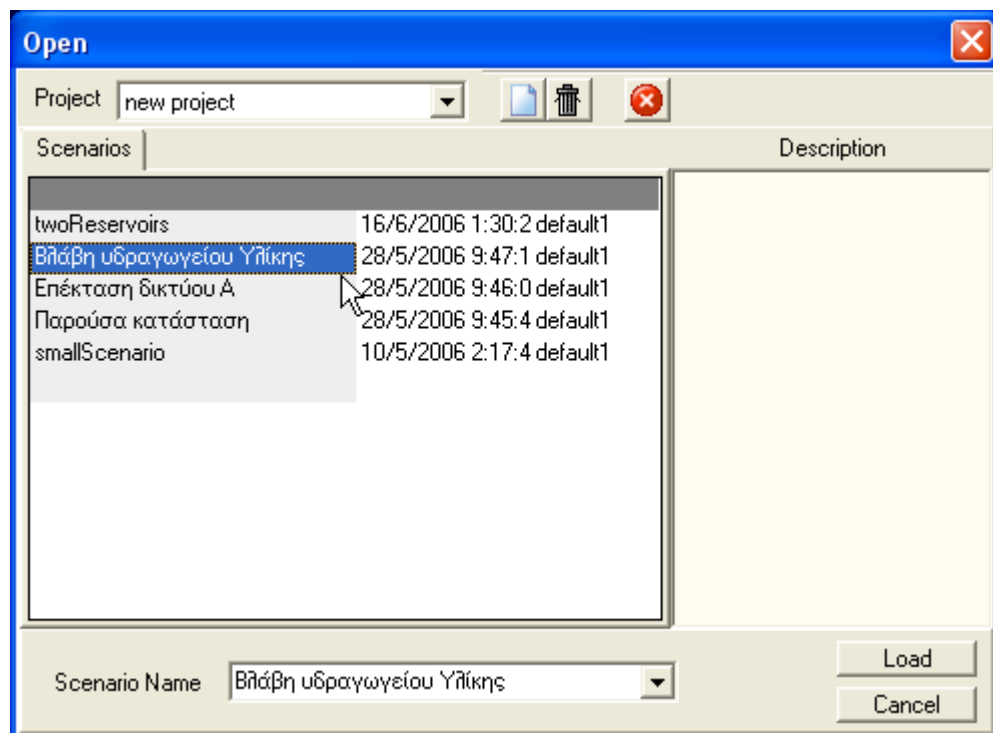
2.5 Ανάγνωση σεναρίου

Τα σενάρια που είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων μπορούν να εισαχθούν με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Από το βασικό μενού επιλογή File/Open ή αριστερό κλικ στο εικονίδιο **Open**.



2. Επιλογή του σεναρίου από τη φόρμα διαλόγου.



3. Κλικ στο κουμπί Load.

2.6 Αποθήκευση σεναρίου

Με την αποθήκευση καταχωρούνται στη Βάση Δεδομένων όλα τα δεδομένα του σεναρίου απ' όπου μπορούν να ανακτηθούν σε άλλη χρονική στιγμή.

Αποθήκευση τροποποιήσεων σεναρίου

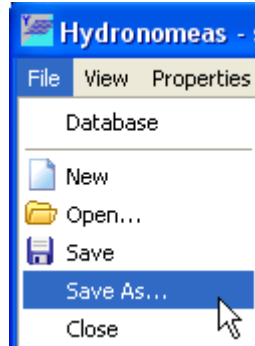
Εφόσον το σενάριο έχει προηγουμένως καταχωρηθεί ή ανακτηθεί από τη Βάση Δεδομένων και το ζητούμενο είναι η αποθήκευση των τροποποιήσεων, αυτό γίνεται με επιλογή από το μενού της Κύριας Φόρμας **File/Save** ή πατώντας το εικονίδιο **Save**. Εφόσον το σενάριο δεν έχει ακόμα καταχωρηθεί στην Βάση, οι παραπάνω επιλογές παραπέμπουν στην φόρμα αποθήκευσης σεναρίου (βλ. αποθήκευση σεναρίου με νέα ονομασία)

Αποθήκευση σεναρίου με νέα ονομασία

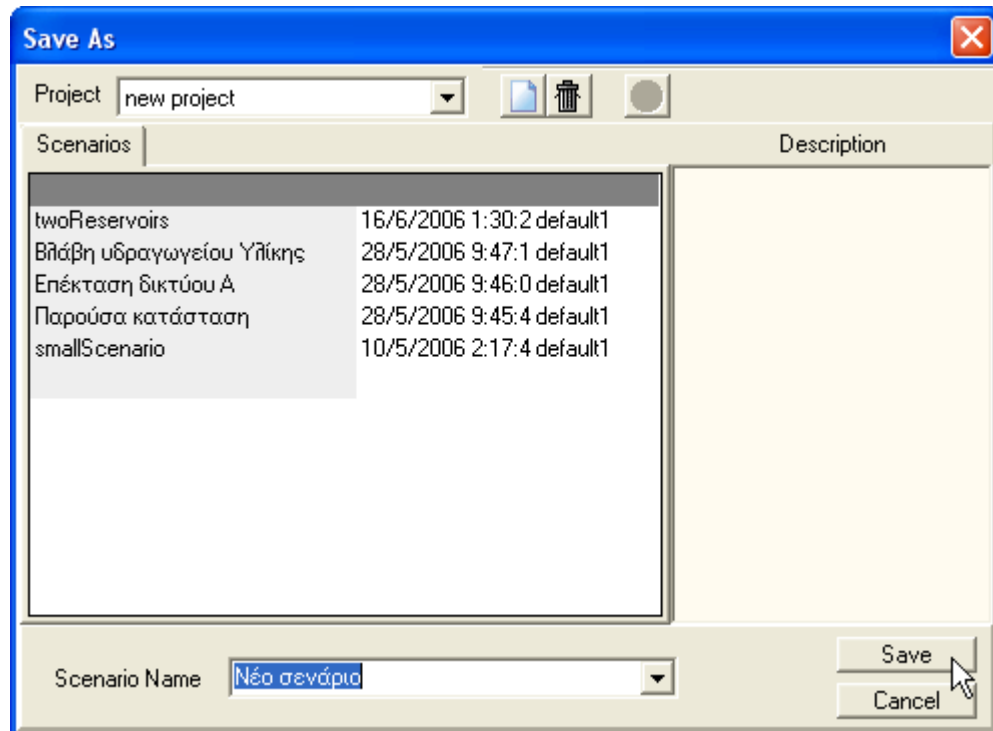
Σε περίπτωση που το σενάριο δεν έχει ακόμα λάβει την οριστική του ονομασία,

δηλαδή δεν έχει ακόμα καταχωρηθεί στη Βάση Δεδομένων, ή ο χρήστης επιλέξει να αποθηκεύσει το σενάριο με νέα ονομασία, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

1. Από το βασικό μενού επιλογή File/Save As...



2. Στη φόρμα αποθήκευσης που εμφανίζεται, στο πεδίο Scenario Name δίνεται το όνομα του σεναρίου. Στην περιοχή **Description** μπορεί να καταχωρηθεί μια μικρή περιγραφή του σεναρίου.



3. Ολοκλήρωση της διαδικασίας πατώντας το κουμπί **Save**.

Σημείωση: Σε περίπτωση που δεν υφίσταται έργο στη βάση δεδομένων θα πρέπει προηγουμένως να δημιουργηθεί νέο έργο με επιλογή του εικονιδίου **New Project**.



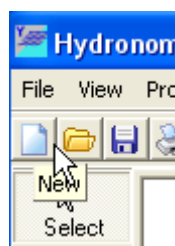
2.7 Δημιουργία σεναρίου

Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα νέο, κενό σενάριο με τους εξής τρόπους:

- Με επιλογή **File/New** από το μενού της Κύριας Φόρμας



- Με επιλογή του εικονιδίου **New** από τα εικονίδια βασικών λειτουργιών της Κύριας Φόρμας



Αυτόματα καθαρίζεται η επιφάνεια εργασίας και το νέο σενάριο λαμβάνει μια **προσωρινή ονομασία** (π.χ. New Scenario 1) που εμφανίζεται στην κεφαλίδα της κύριας φόρμας. **Οριστική ονομασία** δίνεται στο νέο σενάριο κατά την [αποθήκευσή](#) του.

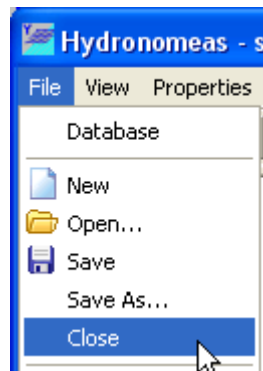
Σημειώνεται ότι παράλληλα με το νέο σενάριο διατηρούνται στη μνήμη και όλα τα άλλα σενάρια που ενδέχεται να έχουν φορτωθεί από τη Βάση Δεδομένων. Οποιοδήποτε από αυτά τα σενάρια μπορεί να επανέλθει στο προσκήνιο (βλ. [Επίκαιρο σενάριο](#))

Επίσης το νέο σενάριο και όλες οι τροποποιήσεις που γίνονται σε αυτό δεν αποθηκεύονται στη Βάση Δεδομένων παρά μόνον με σχετική ενέργεια του χρήστη (βλ. [αποθήκευση σεναρίου](#)).

2.8 Κλείσιμο σεναρίου

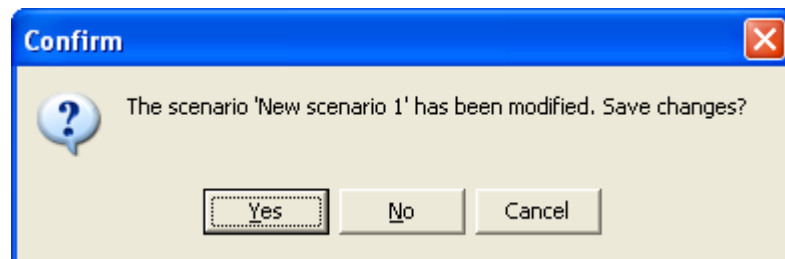
Από τα σενάρια που διατηρεί στη μνήμη του ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ μπορεί να κλείσει το [επίκαιρο σενάριο](#) (εκείνο που βλέπει στην οθόνη του) ακολουθώντας μια από τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Με το πάτημα του συμβόλου **X** στο άνω δεξιό μέρος της κύριας φόρμας
- με επιλογή **File/Close** από το μενού επιλογών



Επίσης τερματίζοντας τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ με επιλογή **File/Exit** από το μενού επιλογών κλείνουν διαδοχικά όλα τα φορτωμένα στη μνήμη σενάρια.

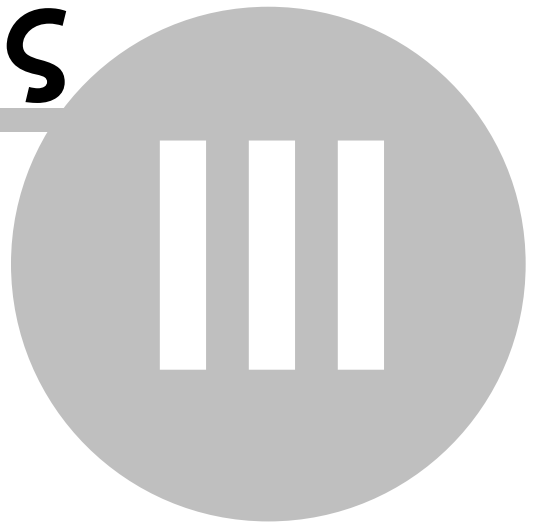
Σε περίπτωση που επιχειρηθεί το κλείσιμο κάποιου σεναρίου, το οποίο δεν έχει αποθηκευτεί, εμφανίζεται μια φόρμα διαλόγου όπως η ακόλουθη:



Με αυτήν καλείται ο χρήστης να επιλέξει μια από τις παρακάτω διαδικασίες:

- Yes:** Το σενάριο πρώτα αποθηκεύεται με την ονομασία που έχει και κατόπιν κλείνει. Σε περίπτωση που δεν του έχει ακόμα δοθεί [οριστική ονομασία](#), εμφανίζεται η [φόρμα διαλόγου αποθήκευσης σεναρίου](#).
- No:** Το σενάριο κλείνει χωρίς να αποθηκευτεί και χάνονται όλες οι τροποποιήσεις που έχουν γίνει από την τελευταία αποθήκευση.
- Cancel:** Ακύρωση της διαδικασίας. Το σενάριο δεν κλείνει ούτε αποθηκεύεται και ο χρήστης ανακτά τον έλεγχο του συστήματος.





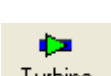




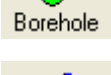

Μέρος



3 Ανάπτυξη Μοντέλου Υδροσυστήματος

3.1 Σχεδιασμός Δικτύου

Το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη ενός μοντέλου αποτελεί συνήθως ο σχεδιασμός του δικτύου και ο καθορισμός των χαρακτηριστικών του. Στο αριστερό μέρος της [επιφάνειας εργασίας](#) της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ βρίσκονται τα εργαλεία σχεδίασης δικτύου:

	Select:	Επιλογή συνιστώσας δικτύου
	Delete:	Διαγραφή συνιστώσας δικτύου
	River:	Εισαγωγή Υδατορεύματος
	Aqueduct:	Εισαγωγή Υδραγωγείου
	Turbine:	Εισαγωγή Στροβίλου
	Pump:	Εισαγωγή Αντλιοστασίου
	Junction:	Εισαγωγή Κόμβου
	Reservoir:	Εισαγωγή Ταμιευτήρα
	Borehole:	Εισαγωγή Γεώτρησης/Ομάδας Γεωτρήσεων
	Inflow:	Εισαγωγή Εισροής στο δίκτυο
	Target:	Εισαγωγή Στόχου

Με τη βοήθεια των παραπάνω εργαλείων ο χρήστης μπορεί πατώντας με το ποντίκι επάνω στο σχετικό κουμπί και μετά στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου:

- να εισάγει νέες συνιστώσες δικτύου
- να διαγράψει υφιστάμενες συνιστώσες

- ➔ να τροποποιήσει ιδιότητες συνιστώσων δικτύου

Οι συνιστώσες του δικτύου διακρίνονται σε αυτόνομες δηλαδή αυτές που μπορούν να υφίστανται ανεξάρτητα από την παρουσία άλλων και εξαρτημένες δηλαδή αυτές που συνδέονται απαραίτητα με κάποια ή κάποιες άλλες συνιστώσες.

Αυτόνομες συνιστώσες δικτύου είναι

- ➔ ο κόμβος υδραγωγείου
- ➔ ο κόμβος υδατορεύματος
- ➔ ο ταμιευτήρας.

Εξαρτημένες συνιστώσες πρέπει κατά την εισαγωγή τους να συνδεθούν ως εξής στο δίκτυο:

Εξαρτημένη συνιστώσα	Συνιστώσες σύνδεσης
Υδραγωγείο	κόμβος ή ταμιευτήρας (ανάτη και κατάτη)
Υδατόρευμα	κόμβος υδατορεύματος ή ταμιευτήρας (ανάτη και κατάτη)
Αντλιοστάσιο	κόμβος ή ταμιευτήρας (ανάτη και κατάτη)
Στρόβιλος	κόμβος ή ταμιευτήρας (ανάτη και κατάτη)
Γεώτρηση	κόμβος ή ταμιευτήρας
Εισροή	κόμβος υδατορεύματος ή ταμιευτήρας
Στόχος	κόμβος ή ταμιευτήρας ή υδραγωγείο ή υδατόρευμα ή στρόβιλος

3.1.1 Εισαγωγή συνιστώσας δικτύου

Για την εισαγωγή μιας [αυτόνομης συνιστώσας](#)

1. επιλέγεται το σχετικό κουμπί από τα εργαλεία σχεδίασης της Κύριας Φόρμας και κατόπιν
2. τοποθετείται η συνιστώσα με αριστερό κλικ σε ελεύθερο σημείο στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου

Για την εισαγωγή μιας [εξαρτημένης συνιστώσας](#)

1. επιλέγεται το σχετικό κουμπί από τα εργαλεία σχεδίασης της Κύριας Φόρμας και κατόπιν
2. επιλέγεται η συνιστώσα σύνδεσης στο σχήμα. Για τους αγωγούς ειδικότερα (υδραγωγεία, υδατορεύματα, στρόβιλοι, αντλιοστάσια) πρέπει να επιλεγεί και μια δεύτερη συνιστώσα σύνδεσης. Στην περίπτωση των υδραγωγείων και των υδατορευμάτων, αν αντί για κάποια συνιστώσα σύνδεσης επιλεγεί ένα

ελεύθερο σημείο στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου, τότε δημιουργείται αυτόματα στο σημείο αυτό ένας κόμβος με τον οποίο συνδέεται η εξαρτημένη συνιστώσα.

Πατώντας μια φορά σε ένα από τα κουμπιά Υδραγωγείου (Aqueduct) ή Υδατορεύματος (River) το κουμπί διατηρείται πατημένο επιτρέποντας στον χρήστη τη διαδοχική εισαγωγή περισσότερων αγωγών με τη μορφή πολυγραμμών (polylines). Αντίθετα ύστερα από εισαγωγή άλλων συνιστωσών δικτύου, ενεργοποιείται και πάλι το κουμπί Επιλογής (Select).

Η εισαγωγή συνιστωσών δικτύου πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητές τους ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Ο χρήστης έχει την ευχέρεια να εισάγει ή να τροποποιήσει εκ των υστέρων, πριν από τη διενέργεια υπολογισμών, τα χαρακτηριστικά τους (βλ. [τροποποίηση ιδιοτήτων συνιστώσας δικτύου](#)). Εξάριση αποτελεί η εισαγωγή στόχου. Ύστερα από επιλογή με το ποντίκι της συνιστώσας σύνδεσης, εμφανίζεται η [φόρμα εισαγωγής δεδομένων στόχου](#).

3.1.2 Διαγραφή συνιστώσας δικτύου

Μια συνιστώσα δικτύου διαγράφεται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πάτημα του κουμπιού **Delete** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Επιλογή της σχετικής συνιστώσας από την επιφάνεια σχεδίασης δικτύου
3. Επιβεβαίωση της διαγραφής από τη φόρμα διαλόγου (**Yes**)

Σημειώσεις:

Η φόρμα διαλόγου για την επιβεβαίωση διαγραφής της συνιστώσας εμφανίζεται μόνο εφόσον είναι ενεργοποιημένη η σχετική επιλογή (βλ. [Επιβεβαίωση διαγραφής](#)).

Εφόσον από τη συνιστώσα που πρόκειται να διαγραφεί εξαρτώνται άλλες συνιστώσες δικτύου, τότε δεν διαγράφεται η συνιστώσα και εμφανίζεται σχετικό μήνυμα. Κατ' εξαίρεση, με ενεργοποιημένη την [αναδρομική διαγραφή](#), διαγράφονται ταυτόχρονα η επιλεγμένη συνιστώσα και όλες οι εξαρτημένες από αυτήν συνιστώσες του δικτύου.

3.1.3 Τροποποίηση ιδιοτήτων συνιστώσας δικτύου

Η τροποποίηση των στοιχείων μιας συνιστώσας δικτύου γίνεται από τη φόρμα δεδομένων της συνιστώσας, ή οποία μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

1. Κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι πάνω σε οποιαδήποτε συνιστώσα στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου (κόμβος, υδραγωγείο, γεώτρηση κλπ.)

2. Από τις [καταστάσεις συνιστώσων δικτύου](#) που εμφανίζονται επιλέγοντας από το μενού της Κύριας Φόρμας **Properties** και κατόπιν την κατηγορία της συνιστώσας

Ο χρήστης μπορεί από τη φόρμα δεδομένων της συνιστώσας να τροποποιήσει τα χαρακτηριστικά της και να καταχωρήσει τις αλλαγές πατώντας το κουμπί **OK** στο κάτω μέρος μιας φόρμας. Αντίθετα πατώντας **Cancel** ακυρώνονται όλες οι αλλαγές.

3.1.4 Κόμβος (Junction)

Ο κόμβος (Junction) αποτελεί βασική συνιστώσα δικτύου υδραγωγείων καθώς ορίζει την αρχή και το τέλος ενός υδραγωγείου ή αποτελεί σημείο σύνδεσης άλλων συνιστώσων στο δίκτυο. Στο μοντέλο του δικτύου δεν γίνεται διάκριση μεταξύ των διαφόρων τύπων κόμβου, καθώς όλοι οι κόμβοι αντιμετωπίζονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.

Έτσι ένας κόμβος στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ μπορεί π.χ. στην πραγματικότητα να αντιπροσωπεύει:

- ☞ ένα σημείο σύνδεσης μιας γεώτρησης στο δίκτυο
- ☞ έναν μεριστή
- ☞ μια μονάδα επεξεργασίας νερού
- ☞ μια περιοχή ζήτησης υδρευτικού ή αρδευτικού νερού
- ☞ μια έξοδο από το υδροσύστημα

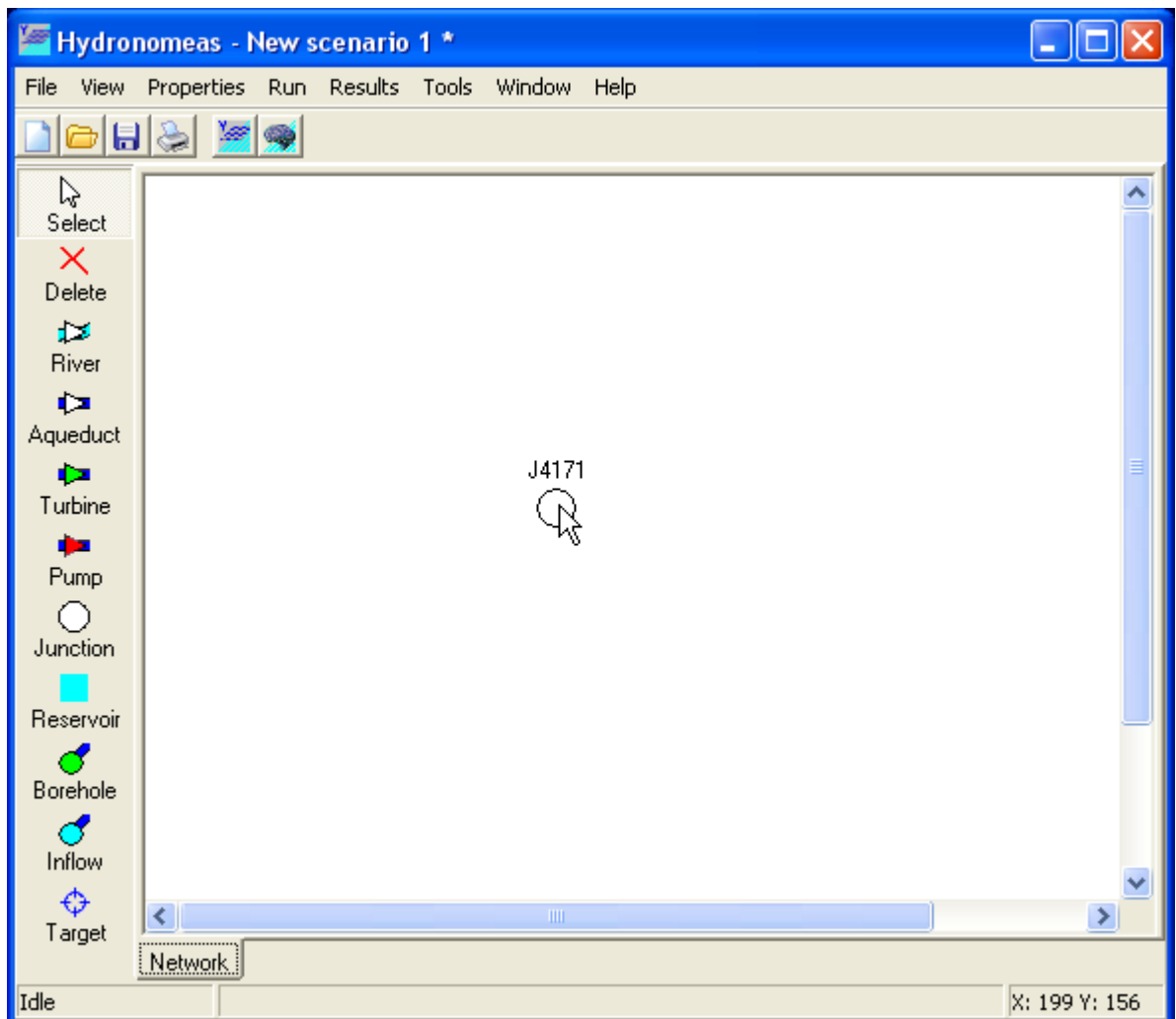
Ένας κόμβος μπορεί ακόμη και να δημιουργηθεί για λόγους που υπαγορεύονται από τις ανάγκες της προσομοίωσης π.χ. για να συνδεθούν δύο τμήματα του ίδιου υδραγωγείου που όμως έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Εισαγωγή νέου κόμβου

Ένας κόμβος δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Junction** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου

2. Πατώντας κατόπιν σε ένα ελεύθερο σημείο στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου.



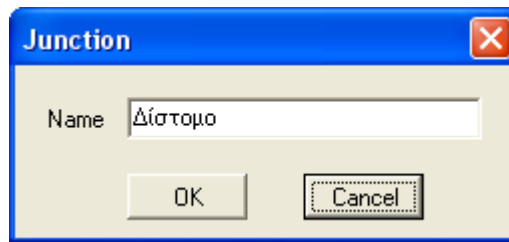
Σημείωση: Κόμβος δικτύου μπορεί να δημιουργηθεί και αυτόματα κατά την εισαγωγή υδραγωγείου ως ανάντη ή κατάντη κόμβος.

Τροποποίηση δεδομένων κόμβου

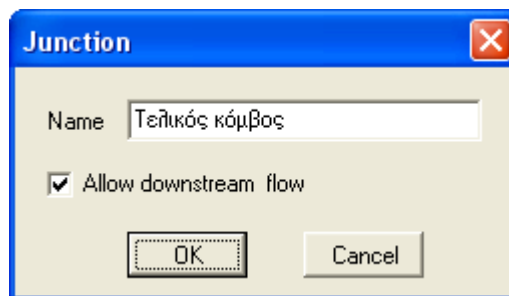
Οι ιδιότητες ενός κόμβου μπορούν να τροποποιηθούν ως εξής:

1. Στη φόρμα σχεδίασης δικτύου διπλό κλικ επάνω στον κόμβο

2. Στη φόρμα δεδομένων κόμβου που εμφανίζεται μπορεί να τροποποιηθεί η ονομασία (**Name**).



Μόνο εφόσον πρόκειται για τελικό κόμβο εμφανίζεται η επιλογή Allow downstream flow με την οποία ο χρήστης επιτρέπει κατά την προσομοίωση την διαφυγή πλεονάζοντος νερού από το σύστημα διαμέσου αυτού του κόμβου.



3. Πάτημα του κουμπιού **OK** για καταχώρηση των αλλαγών

Σημειώσεις:

Η φόρμα δεδομένων κόμβου μπορεί να εμφανιστεί και από τη συγκεντρωτική κατάσταση κόμβων (βλ. [κατάσταση συνιστωσών δικτύου](#)).

Ο κόμβος υδραγωγείου εμφανίζεται στο σχήμα του δικτύου ως άσπρος κύκλος και διαφοροποιείται χρωματικά από τον κόμβο υδατορεύματος (γαλάζιος κύκλος).

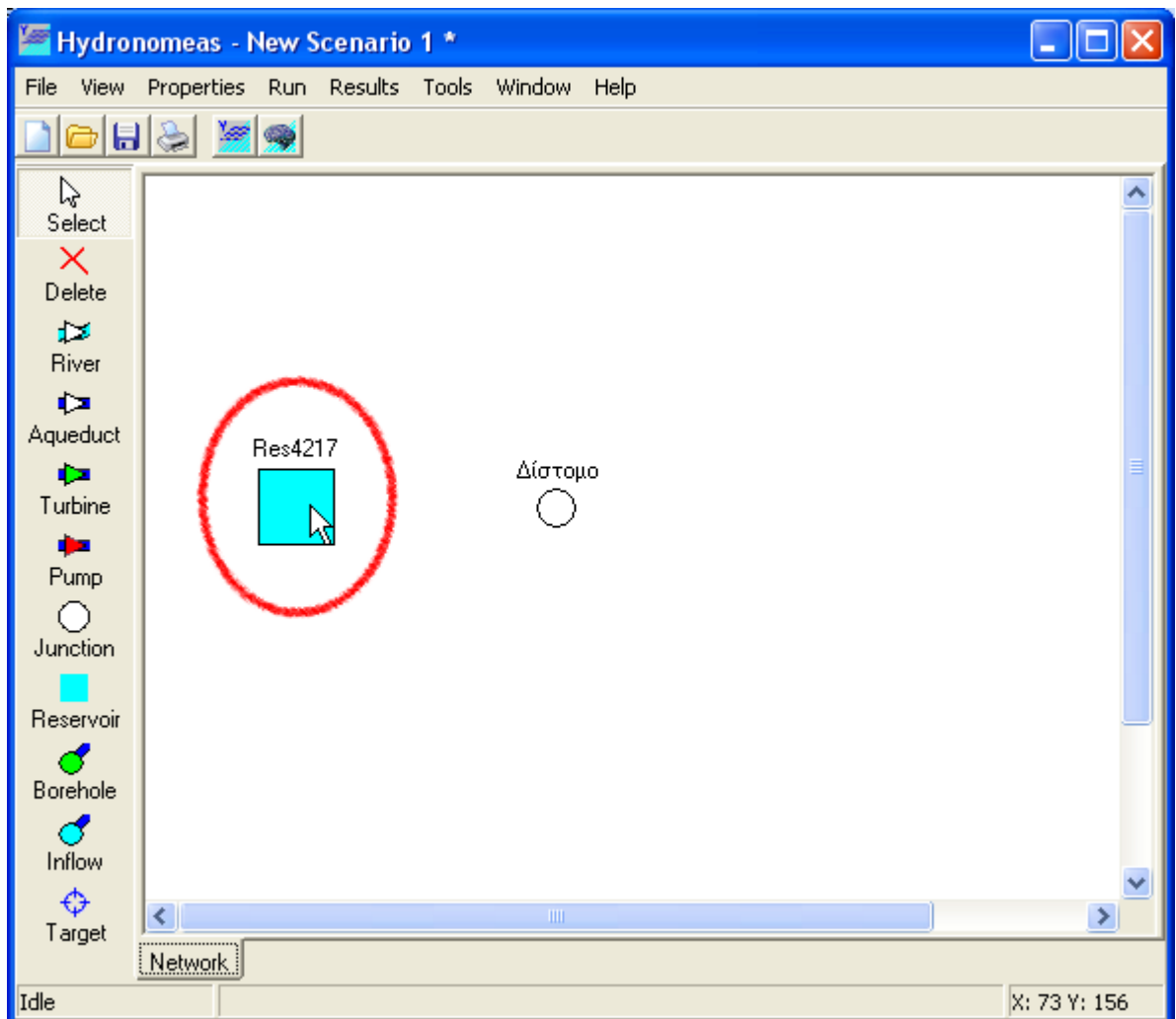
3.1.5 Ταμιευτήρας (Reservoir)

Εισαγωγή νέου ταμιευτήρα

Ένας ταμιευτήρας δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Reservoir** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου

2. Πατώντας κατόπιν σε ένα ελεύθερο σημείο στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου.



3. Το σύμβολο του ταμιευτήρα εμφανίζεται στην επιφάνεια σχεδίασης με μια προσωρινή ονομασία

Τροποποίηση δεδομένων ταμιευτήρα

Οι ιδιότητες ενός ταμιευτήρα μπορούν να τροποποιηθούν από τη φόρμα δεδομένων ταμιευτήρα που εμφανίζεται κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στην εικόνα του ταμιευτήρα στη φόρμα σχεδίασης δικτύου

Η φόρμα δεδομένων ταμιευτήρα αποτελείται από τα εξής φύλλα:

- Το βασικό φύλλο δεδομένων
- Το φύλλο καμπυλών στάθμης - όγκου - επιφάνειας

- Το φύλλο δεδομένων υπόγειων διαφυγών
- Το φύλλο δεδομένων κανόνων διαχείρισης
- Το φύλλο χρονοσειρών

Βασικά δεδομένα

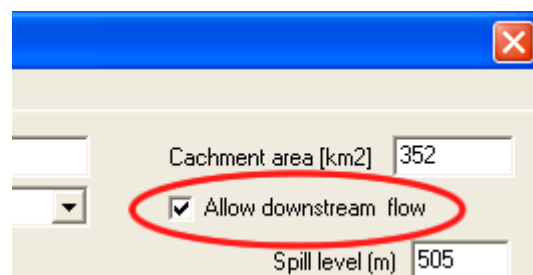
Από το βασικό φύλλο μπορούν να τροποποιηθούν τα εξής δεδομένα του ταμιευτήρα:

1. Η ονομασία (**Name**).
2. Η έκταση της λεκάνης απορροής του ταμιευτήρα σε km^2 (**Cachment area**). Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την επίκαιρη επιφάνεια του ταμιευτήρα και τη χρονοσειρά απορροής (βλ. φύλλο χρονοσειρών), ώστε να υπολογιστεί η απορροή στον ταμιευτήρα για κάθε χρονικό βήμα προσομοίωσης.
3. Ο κόμβος υδατορεύματος στον οποίο διοχετεύεται η υπερχειλίση του ταμιευτήρα (**Spill node**). Ο κόμβος επιλέγεται από το πτυσσόμενο μενού που περιλαμβάνει όλους τους κόμβους υδατορεύματος. Σε περίπτωση που οι υπερχειλίσεις διαφεύγουν από το σύστημα και άρα δεν λαμβάνονται υπόψη κατάντη στο μοντέλο, τότε στο μενού επιλέγεται **None**.
4. Η στάθμη υπερχειλίσης σε m (**Spill level**) που αντιστοιχεί στη χωρητικότητα του ταμιευτήρα σε hm^3 (**Storage capacity**).
5. Η αρχική στάθμη σε m (**Initial level**), που αντιστοιχεί στον αρχικό όγκο του ταμιευτήρα σε hm^3 (**Initial volume**) κατά την εκκίνηση της προσομοίωσης.
6. Η στάθμη υδροληψίας σε m (**Intake level**) που αντιστοιχεί στον νεκρό όγκο

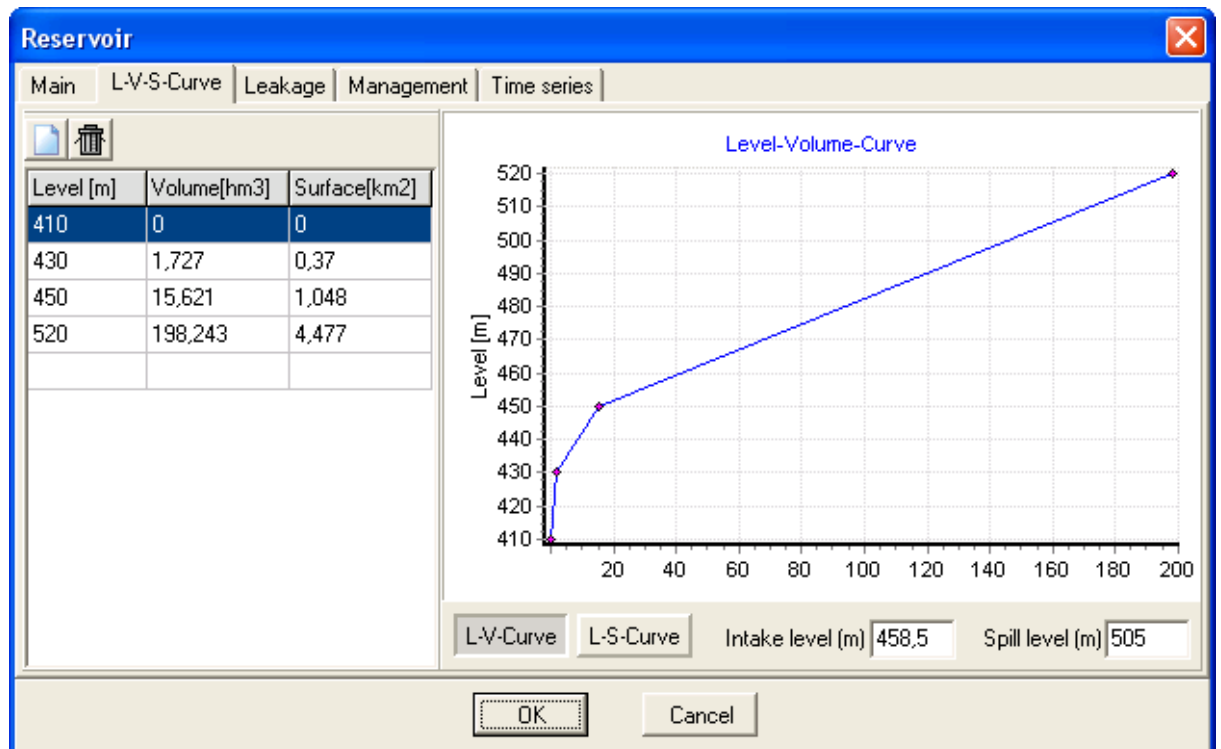
του ταμιευτήρα σε hm^3 (**Dead volume**).

Σημείωση: Για να εμφανιστούν οι τιμές χωρητικότητας, αρχικού όγκου και νεκρού όγκου του ταμιευτήρα θα πρέπει προηγουμένως να έχει οριστεί η καμπύλη στάθμης- όγκου.

Σε περίπτωση που ο ταμιευτήρας αποτελεί τελικό κόμβο του συστήματος, δηλαδή δεν υπάρχει υδραγωγείο ή υδατόρευμα κατόντη του ταμιευτήρα, τότε στο επάνω δεξιό μέρος του φύλλου εμφανίζεται η επιλογή **Allow downstream flow** με την οποία ο χρήστης επιτρέπει κατά την προσομοίωση τη διαφυγή πλεονάζοντος νερού από το σύστημα διαμέσου του ταμιευτήρα (ανεξάρτητα από τυχόν υπερχειλίσεις).



Καμπύλες στάθμης-όγκου-επιφάνειας



Από το φύλλο δεδομένων στάθμης-όγκου-επιφάνειας ο χρήστης μπορεί να ορίσει χαρακτηριστικά σημεία της καμπύλης. Στο αριστερό μέρος του φύλλου διακρίνεται ο πίνακας σημείων ενώ στο δεξιό μέρος το γράφημα της καμπύλης στάθμης-όγκου ή

στάθμης-επιφάνειας. Η εισαγωγή δεδομένων πραγματοποιείται με:

1. Αριστερό κλικ επάνω στο εικονίδιο νέας καταχώρησης (**new record**) ή διπλό κλικ επάνω στην τελευταία (κενή) γραμμή του πίνακα.
2. Στη φόρμα δεδομένων σημείου που εμφανίζεται συμπληρώνονται οι τιμές στάθμης (**Level**) σε m, όγκου (**Volume**) σε hm³ και επιφάνεια (**Surface**) σε km².

3. Επιβεβαίωση της καταχώρησης με **OK**.

Ένα σημείο της καμπύλης μπορεί να διαγραφεί:

1. Επιλέγοντας τη σχετική σειρά από τον πίνακα.
2. Πατώντας κατόπιν το εικονίδιο διαγραφής (**delete selected record**).

Οι τιμές μιας καταχώρησης στον πίνακα μπορούν να τροποποιηθούν.

1. Κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στη σειρά που πρέπει να τροποποιηθεί.
2. Στη φόρμα δεδομένων σημείου που εμφανίζεται πραγματοποιούνται οι αλλαγές.
3. Επιβεβαίωση των τροποποιήσεων με **OK**.

Σημειώσεις:

- Πριν από την εκτέλεση προσομοίωσης απαιτείται ο καθορισμός τριών τουλάχιστον σημείων σε κάθε ταμειυτήρα.
- Για τον υπολογισμό ενδιάμεσων τιμών κατά την προσομοίωση πραγματοποιείται λογαριθμική παρεμβολή.

Τα δεδομένα της καμπύλης εμφανίζονται στον πίνακα ταξινομημένα πάντοτε ως προς τη στάθμη. Πατώντας το κουμπί **L-V-Curve** εμφανίζεται το γράφημα στάθμης-όγκου ενώ με το κουμπί **L-S-Curve** εμφανίζεται το γράφημα στάθμης-επιφάνειας. Οι στάθμες υδροληψίας και υπερχειλίσης εκτός από τα αντίστοιχα πεδία στο βασικό φύλλο της φόρμας μπορούν να οριστούν και από τα πεδία **Intake level** και **Spill level** στο κάτω δεξιό μέρος του φύλλου δεδομένων στάθμης-όγκου-επιφάνειας.

Υπόγειες διαφυγές

Οι υπόγειες διαφυγές του ταμειυτήρα καθορίζονται με παραμετρικό τρόπο από το

φύλλο παραμέτρων υπόγειων διαφυγών της φόρμας. Η εξίσωση υπολογισμού υπόγειων διαφυγών είναι:

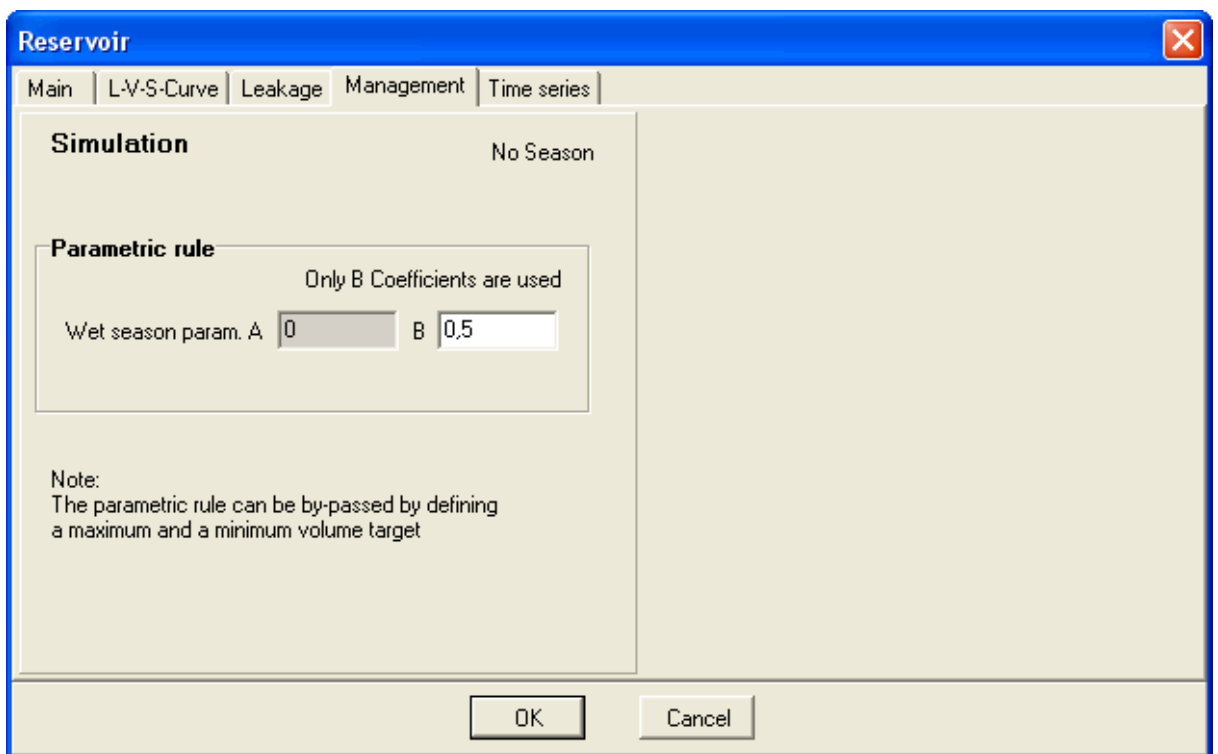
$$\Delta = \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \varepsilon + \xi$$

όπου Δ είναι οι υπόγειες διαφυγές σε hm³, x η στάθμη του ταμιευτήρα σε m, α , β , γ και ε συντελεστές της εξίσωσης και ξ ένας τυχαίος όρος σφάλματος που θεωρείται ότι ακολουθεί κανονική κατανομή, μέση τιμή μηδέν και τυπική απόκλιση σ (σε hm³). Ο χρήστης μπορεί να ορίσει ξεχωριστές τιμές για κάθε μήνα του έτους, για όλους τους συντελεστές της εξίσωσης και την τυπική απόκλιση.

Month	Coefficient α	Coefficient β	Coefficient γ	Coefficient δ	Std. dev. σ
1	0	0	0,023348	-8,97	0
2	0	0	0,023348	-8,97	0
3	0	0	0,023348	-8,97	0
4	0	0	0,023348	-8,97	0
5	0	0	0,023348	-8,97	0
6	0	0	0,023348	-8,97	0
7	0	0	0,034234	-7,32	0
8	0	0	0,034234	-7,32	0
9	0	0	0,034234	-7,32	0
10	0	0	0,034234	-7,32	0
11	0	0	0,034234	-7,32	0
12	0	0	0,034234	-7,32	0

Κανόνας λειτουργίας

Στο 4ο φύλλο της φόρμας δεδομένων ταμιευτήρα, ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να ελέγχει τη λειτουργία του ταμιευτήρα μέσω ενός απλού και αποτελεσματικού παραμετρικού κανόνα (**Use parametric rule**). Οι επιλογές μπορούν να διαφοροποιηθούν εποχιακά από τη [φόρμα επιλογών](#), οπότε το φύλλο λαμβάνει ανάλογα με αυτήν την επιλογή μια από τις παρακάτω μορφές:



Reservoir

Main | L-V-S-Curve | Leakage | Management | Time series

Simulation No Season

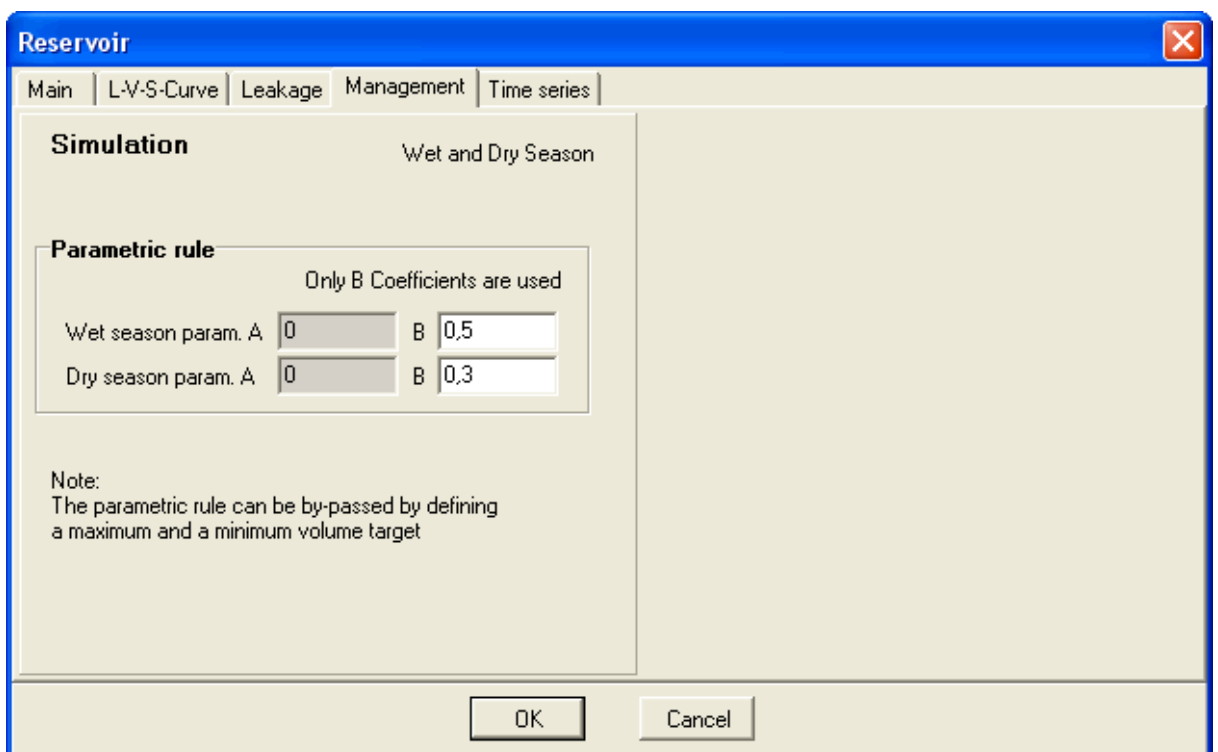
Parametric rule Only B Coefficients are used

Wet season param. A B

Note:
The parametric rule can be by-passed by defining a maximum and a minimum volume target

OK Cancel

Μορφή φύλλου κανόνων λειτουργίας χωρίς εποχιακή διαφοροποίηση



Reservoir

Main | L-V-S-Curve | Leakage | Management | Time series

Simulation Wet and Dry Season

Parametric rule Only B Coefficients are used

Wet season param. A B

Dry season param. A B

Note:
The parametric rule can be by-passed by defining a maximum and a minimum volume target

OK Cancel

Μορφή φύλλου κανόνων λειτουργίας με εποχιακή διαφοροποίηση

Στην περιοχή του παραμετρικού κανόνα (**Parametric rule**) διακρίνονται τέσσερα πεδία στα οποία ο χρήστης εισάγει τους συντελεστές α και β για την υγρή (**Wet**

season param.) και για την ξηρή περίοδο (**Dry season param.**). Για τους τελευταίους, τα πεδία εμφανίζονται μόνο εφόσον έχει επιλεγεί εποχιακή διαφοροποίηση. Επίσης, σε περίπτωση που ο συντελεστής α είναι απενεργοποιημένος (βλ. [φόρμα επιλογών](#)), τα αντίστοιχα πεδία του συντελεστή έχουν γκρι φόντο.

Περισσότερες πληροφορίες για τον παραμετρικό κανόνα διαχείρισης ταμιευτήρων παρατίθενται στο κεφάλαιο [Κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων](#) και σε σχετικές δημοσιεύσεις π.χ. [Nalbantis and Koutsoyiannis, 1997](#).

Χρονοσειρές

	Code	Name	Start date	End date	Hydr. scenarios
Runoff [mm]	167		1/1/2005	1/12/2014	1
Rainfall [mm]	168		1/1/2005	1/12/2014	1
Evaporation [mm]	169		1/1/2005	1/12/2014	1

Στο τελευταίο φύλλο της φόρμας ο χρήστης καλείται να ορίσει για κάθε ταμιευτήρα τρεις χρονοσειρές:

1. χρονοσειρά απορροής στον ταμιευτήρα.
2. χρονοσειρά βροχόπτωσης στην επιφάνεια του ταμιευτήρα.
3. χρονοσειρά εξάτμισης.

Όλες οι τιμές δίνονται σε mm και για κάθε χρονοσειρά που έχει οριστεί αναγράφονται στον πίνακα τα εξής στοιχεία:

1. ο κωδικός χρονοσειράς (**Code**).
2. η ονομασία της χρονοσειράς (**Name**).
3. η ημερομηνία πρώτης εγγραφής της χρονοσειράς (**Start date**).
4. η ημερομηνία τελευταίας εγγραφής της χρονοσειράς (**End date**).
5. το πλήθος υδρολογικών σεναρίων που περιλαμβάνει η χρονοσειρά (**Hydr. scenarios**).

Για τη διαχείριση των δεδομένων χρονοσειράς διατίθενται από τα σχετικά κουμπιά του φύλλου χρονοσειρών οι εξής λειτουργίες:

- Δημιουργία νέας χρονοσειράς (**New...**). Από τη φόρμα που εμφανίζεται είναι δυνατή η δημιουργία νέας χρονοσειράς πολλαπλών ενοτήτων (βλ. [Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειράς](#)).
- Επεξεργασία (**Edit...**). Από τη φόρμα που εμφανίζεται μπορεί να γίνει επεξεργασία χρονοσειράς (βλ. [Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειράς](#)).
- Διαγραφή χρονοσειράς (**Delete**).
- Εισαγωγή από τη Βάση Δεδομένων (**Open...**). Εμφανίζεται σχετική φόρμα μέσω της οποίας μπορεί να γίνει αναζήτηση και επιλογή χρονοσειράς από τη Βάση Δεδομένων (βλ. [Εισαγωγή χρονοσειρών από τη Βάση](#)).
- Εισαγωγή από αρχείο (**Import...**). Εμφανίζεται φόρμα διαλόγου για την επιλογή και εισαγωγή αρχείου χρονοσειράς.
- Αποθήκευση σε αρχείο (**Export...**). Εμφανίζεται φόρμα διαλόγου για την αποθήκευση χρονοσειράς σε αρχείο.

Σημειώσεις:

- Η αποθήκευση των χρονοσειρών στη Βάση Δεδομένων πραγματοποιείται κατά την αποθήκευση ολόκληρου του σεναρίου.
- Σε περίπτωση που δεν έχει οριστεί κάποια χρονοσειρά ταμειυτήρα ο χρήστης ενημερώνεται γι' αυτό πριν από την εκτέλεση προσομοίωσης, που όμως πραγματοποιείται κανονικά χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η σχετική είσοδος ή έξοδος του ταμειυτήρα.
- Περισσότερες πληροφορίες παρατίθενται στο κεφάλαιο [Υδρολογικά σενάρια και χρονοσειρές](#)

3.1.6 Υδραγωγείο (Aqueduct)

Με τον όρο υδραγωγείο αναφερόμαστε σε ένα τεχνικό έργο πεπερασμένης παροχευτικότητας που συνδέει δύο κόμβους του υδροσυστήματος. Ένα υδραγωγείο μπορεί να αντιπροσωπεύει έναν μεμονωμένο αγωγό ή ένα σύστημα αγωγών σε σειρά, όπως π.χ.:

- Σωληνωτούς αγωγούς
- Διώρυγες
- Σήραγγες
- Σίφωνες

Εισαγωγή νέου υδραγωγείου

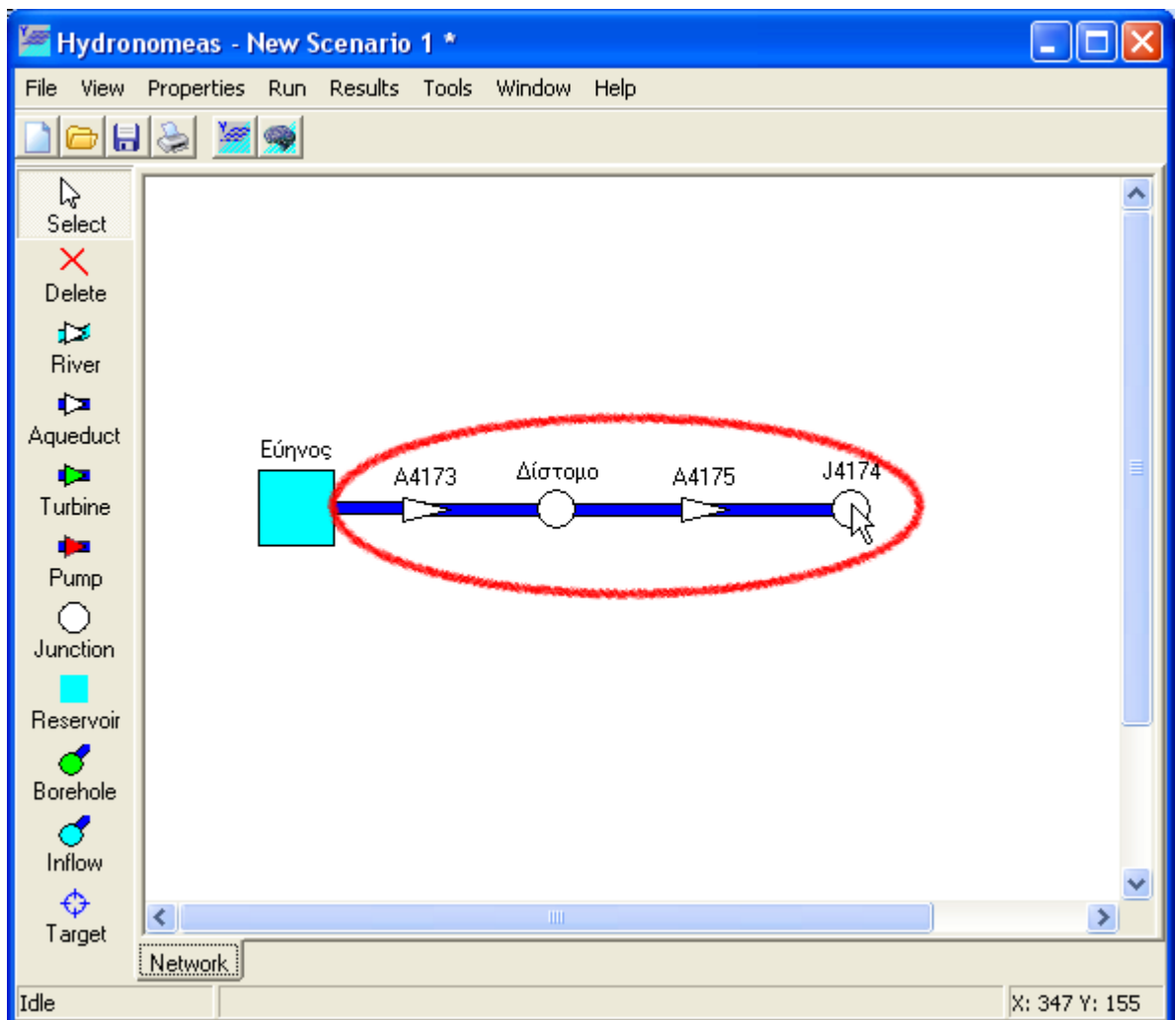
Ένα υδραγωγείο ως εξαρτημένη συνιστώσα του δικτύου ορίζεται από τις ανάντη και κατάντη συνιστώσες δικτύου, οι οποίες μπορεί να είναι μια από τις ακόλουθες:

- Κόμβος (Junction)

- Κόμβος υδατορεύματος (River node)
- Ταμιευτήρας (Reservoir)

Ένα υδραγωγείο δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Aqueduct** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Πατώντας με το ποντίκι κατόπιν διαδοχικά δύο από τις παραπάνω συνιστώσες στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου. Αν αντί για κάποια συνιστώσα σύνδεσης επιλεγεί ένα ελεύθερο σημείο στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου, τότε δημιουργείται αυτόματα στο σημείο αυτό ένας κόμβος με τον οποίον συνδέεται το υδραγωγείο.
3. Συνεχίζοντας ο χρήστης να πατάει με το ποντίκι στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου δημιουργούνται διαδοχικά περισσότεροι αγωγοί με τη μορφή πολυγραμμών (polylines).



Τροποποίηση δεδομένων υδραγωγείου

Η εισαγωγή υδραγωγείου πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητές του ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Οι ιδιότητες μπορούν να τροποποιηθούν κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στο υδραγωγείο στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.

Στη φόρμα δεδομένων υδραγωγείου αναγράφονται οι παρακάτω χαρακτηριστικές ιδιότητες:

- Η ονομασία του υδραγωγείου (**Name**).
- Ο ανάντη και ο κατόντη κόμβος οι οποίοι ορίζουν το υδραγωγείο (**Upstream node, Downstream node**). Τα πεδία αυτά εμφανίζονται απενεργοποιημένα και δεν είναι δυνατόν να τροποποιηθούν.
- Οι στάθμες τροφοδοσίας και εξαγωγής του υδραγωγείου (**Inlet level, Outlet level**) σε m χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του ύψους πτώσης στην περίπτωση μεταβλητής παροχетеυτικότητας και για τον υπολογισμό της παραγωγής/κατανάλωσης ενέργειας κατά τη μεταφορά νερού μέσω στροβίλων/αντλιοστασίων. Σε περίπτωση που ο ανάντη κόμβος είναι ταμειυτήρας τότε η στάθμη τροφοδοσίας δίνεται από την στάθμη του ταμειυτήρα και η στάθμη του πεδίου Inlet level δεν λαμβάνεται υπόψη.
- Η μεταβλητή **Variable outlet level**, έχει νόημα μόνο στην περίπτωση που ο κατόντη κόμβος είναι ταμειυτήρας, οπότε εάν είναι αληθής το υψόμετρο εξαγωγής του αγωγού ταυτίζεται με την στάθμη του εν λόγω ταμειυτήρα. Σε αυτήν την περίπτωση η τιμή του πεδίου Outlet level δεν λαμβάνεται υπόψη.
- Η περιοχή [συντελεστή διαρροής](#) (**Leakage coefficient**).
- Η περιοχή δεδομένων [παροχетеυτικότητας](#) (**Discharge capacity**).

3.1.6.1 Παροχетеυτικότητα υδραγωγείου

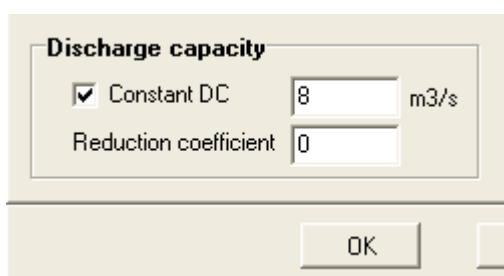
Ένα υδραγωγείο, ανεξάρτητα από τον τύπο του (βαρύτητας, με αντλιοστάσιο, με στρόβιλο) έχει ένα ανώτατο όριο παροχής νερού δηλαδή μια παροχетеυτικότητα (**discharge capacity**). Η παροχетеυτικότητα μπορεί:

- ➔ να παραμένει σταθερή.

- ☞ να μεταβάλλεται συναρτήσει του ύψους πτώσης, δηλαδή της διαφοράς της στάθμης του νερού ανάντη και κατόντη του υδραγωγείου.
- ☞ να μεταβάλλεται συναρτήσει του χρόνου.
- ☞ να μεταβάλλεται συναρτήσει του ύψους πτώσης και του χρόνου.

Σταθερή παροχευτικότητα

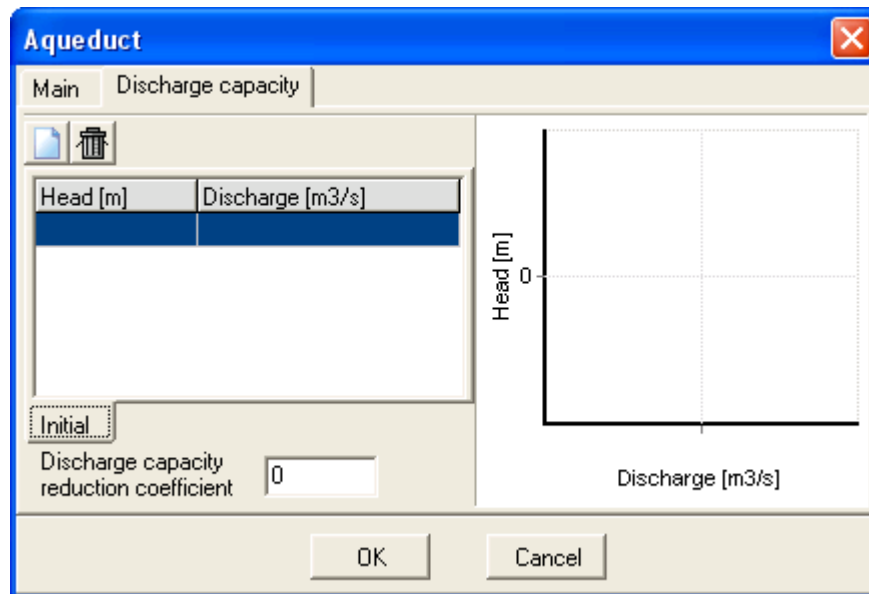
Η σταθερή παροχευτικότητα ορίζεται στη φόρμα δεδομένων της συνιστώσας δικτύου (υδραγωγείο, αντλιοστάσιο, στρόβιλος) έχοντας επιλεγμένη την ένδειξη σταθερής παροχευτικότητας (**Constant DC**) από μία και μοναδική καταχώρηση στο πεδίο παροχευτικότητας. Η τιμή δίνεται σε m^3/s , παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης και δεν εξαρτάται από τυχόν διαφοροποιήσεις στο ύψος πτώσης.



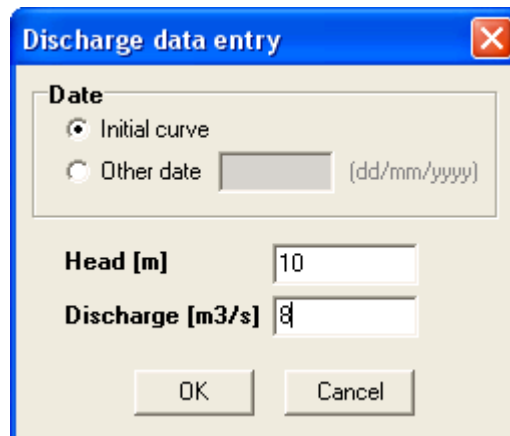
Μεταβλητή παροχευτικότητα συναρτήσει του ύψους πτώσης

Στην περίπτωση κλειστών υδραγωγείων, η παροχευτικότητα μπορεί να μεταβάλλεται συναρτήσει του ύψους πτώσης, το οποίο εξαρτάται από την επίκαιρη στάθμη των ταμιευτήρων ανάντη και κατόντη του αγωγού (το τελευταίο μόνο εφόσον η επιλογή **Variable outlet level** είναι αληθής). Η μεταβλητή παροχευτικότητα συναρτήσει του ύψους πτώσης ορίζεται ως εξής:

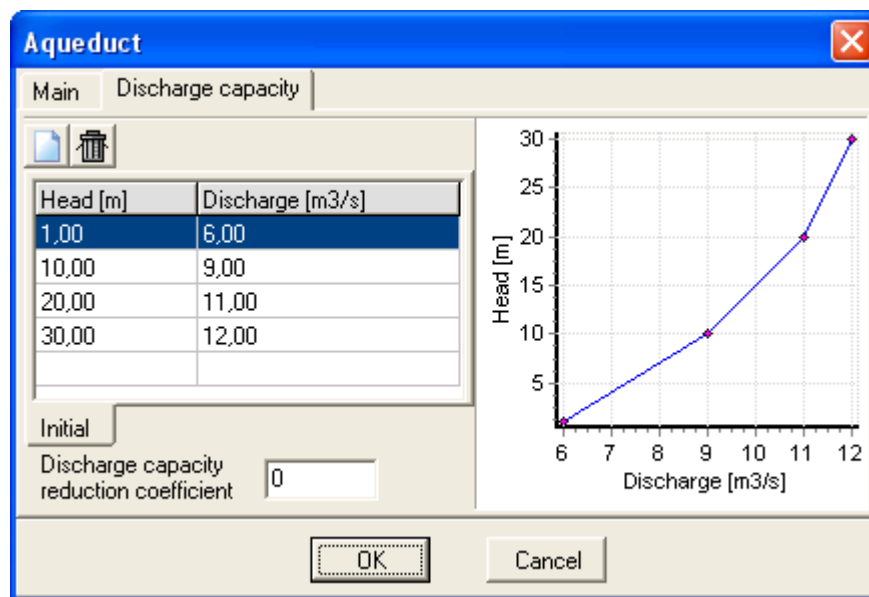
1. Απενεργοποίηση της επιλογής σταθερής παροχευτικότητας (**Constant DC**) από το βασικό φύλλο της φόρμας.
2. Επιλογή του φύλλου παροχευτικότητας (**Discharge capacity**).



3. Αριστερό κλικ επάνω στο εικονίδιο νέας καταχώρησης (**New**) ή διπλό κλικ επάνω στην τελευταία (κενή) γραμμή του πίνακα.
4. Συμπληρώνονται τα πεδία ύψους πτώσης (**Head**) σε m και παροχής (**Discharge**) σε m^3/s .



5. Οι τιμές καταχωρούνται με **OK**.
6. Επαναλαμβάνονται τα τελευταία βήματα έως ότου διαμορφωθεί η καμπύλη ύψους πτώσης-παροχетеυτικότητας. Στον πίνακα εμφανίζονται οι καταχωρήσεις ταξινομημένες κατά το ύψος πτώσης. Στο δεξιό μέρος του φύλλου εμφανίζεται το γράφημα της καμπύλης.



Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η καταχώρηση δύο διαφορετικών τιμών παροχетеυτικότητας για το ίδιο ύψος πτώσης.

Μια καταχώρηση διαγράφεται:

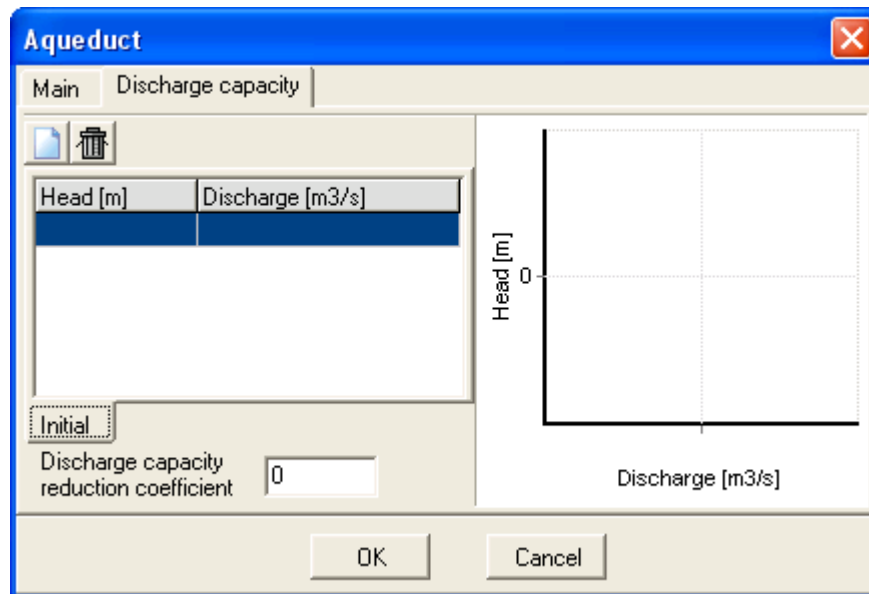
1. επιλέγοντας τη σειρά στον πίνακα παροχетеυτικότητας.
2. πατώντας το εικονίδιο διαγραφής (**Delete**).

Μεταβλητή παροχетеυτικότητα συναρτήσει του χρόνου

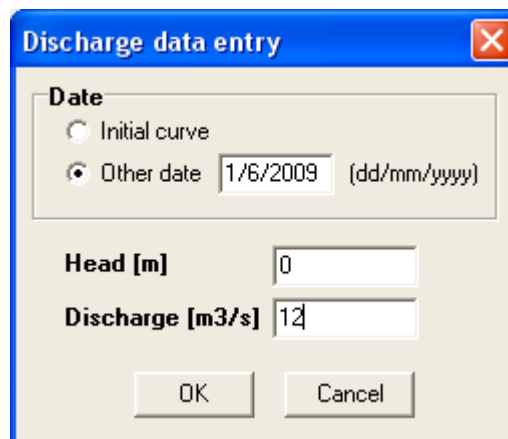
Η παροχетеυτικότητα του υδραγωγείου δεν είναι απαραίτητο να παραμένει ίδια καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να μεταβάλλει την τιμή παροχетеυτικότητας ώστε να ανταποκρίνεται σε προβλεπόμενες αλλαγές (π.χ. προσωρινή διακοπή λειτουργίας λόγω συντήρησης δικτύου, αύξηση παροχетеυτικότητας συνέπεια αναπτυξιακών έργων).

Η μεταβλητή παροχетеυτικότητα συναρτήσει του χρόνου ορίζεται ως εξής:

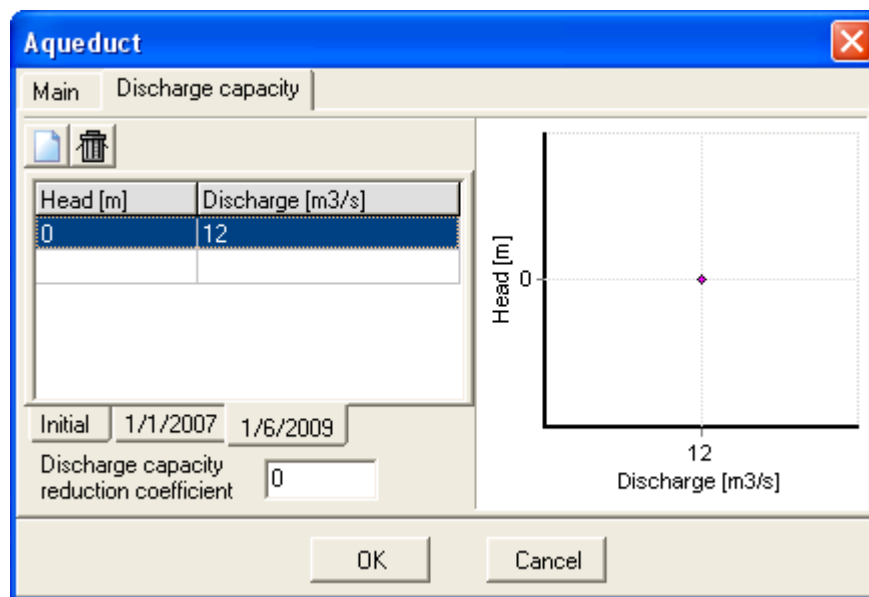
1. Απενεργοποίηση της επιλογής σταθερής παροχетеυτικότητας (**Constant DC**) από το βασικό φύλλο της φόρμας.
2. Επιλογή του φύλλου παροχетеυτικότητας (**discharge capacity**).



3. Αριστερό κλικ επάνω στο εικονίδιο νέας καταχώρησης (**New**) ή διπλό κλικ επάνω στην τελευταία (κενή) γραμμή του πίνακα.
4. Επιλογή εισαγωγής δεδομένων που θα ισχύουν από την αρχή της προσομοίωσης (**Initial curve**) ή άλλης ημερομηνίας με επιλογή **Other date**.



5. Συμπληρώνονται τα πεδία ύψους πτώσης (**Head**) σε m και παροχής (**Discharge**) σε m^3/s . Σε περίπτωση που η παροχεταιυτικότητα διαφοροποιείται μόνο χρονικά και όχι σε σχέση με το ύψος πτώσης, τότε δίνεται μόνο μια τιμή ανά ημερομηνία και η τιμή στο πεδίο Head δεν λαμβάνεται υπόψη.
6. Οι τιμές καταχωρούνται με **OK**. Εφόσον η εισαγωγή δεδομένων αφορά την αρχή της προσομοίωσης τότε οι τιμές καταγράφονται στο φύλλο **Initial**. Εφόσον οι τιμές αφορούν μια νέα ημερομηνία τότε δημιουργείται ένα φύλλο στο οποίο καταγράφονται οι τιμές. Εάν για την ημερομηνία αυτή υπάρχει φύλλο τότε τα δεδομένα καταγράφονται σε αυτό.



7. Επαναλαμβάνονται τα τελευταία βήματα έως ότου συμπληρωθεί η εισαγωγή όλων των δεδομένων παροχетеυτικότητας.

Μια καταχώρηση διαγράφεται:

- επιλέγοντας τη σειρά στον πίνακα παροχетеυτικότητας.
- πατώντας το εικονίδιο διαγραφής (**Delete**).

Μεταβλητή παροχетеυτικότητα συναρτήσεϊ του χρόνου και του ύψους πτώσεϊς

Επίσης μπορεί να γίνει συνδυασμός των δυνατοτήτων υπολογισμού της μεταβλητής παροχетеυτικότητας όταν η παροχетеυτικότητα του υδραγωγείου είναι συνάρτηση του χρόνου και του ύψους πτώσεϊς.

Συντελεστής μείωσεϊς παροχетеυτικότητας

Ο συντελεστής μείωσεϊς της παροχетеυτικότητας (**Reduction coefficient**) λαμβάνει υπόψη χρονικούς περιορισμούς στη χρήση του υδραγωγείου, και παίρνει τιμές από 0 έως 1. Ο μειωτικός συντελεστής ορίζεται:

- στο βασικό φύλλο της φόρμας δεδομένων υδραγωγείου ή
- στο φύλλο μεταβλητής παροχетеυτικότητας στο πεδίο.

Ο εν λόγω συντελεστής εκφράζει είτε πραγματικούς περιορισμούς ως προς την χρήση του υδραγωγείου (π.χ. ένα αντλιοστάσιο που λειτουργεί ορισμένες ώρες το 24ωρο) είτε εικονικούς, που τίθενται με σκοπό την ρεαλιστικότερη αναπαράσταση της λειτουργίας του υδροσυστήματος, σε χαμηλές χρονικές κλίμακες. Για παράδειγμα, επειδή το μοντέλο λειτουργεί σε μηνιαίο βήμα, δεν μπορεί να λάβει υπόψη του την ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης. Για το σκοπό αυτό, η ονομαστική παροχетеυτικότητα των αγωγών μειώνεται με έναν συντελεστή ψ που εκφράζει χρονικούς περιορισμούς στην χρήση του υδραγωγείου και την επίδραση της χρονικής διακύμανσης της παροχής εντός του χρονικού βήματος, στην περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα σημαντικής αναρρύθμισης πριν από τους

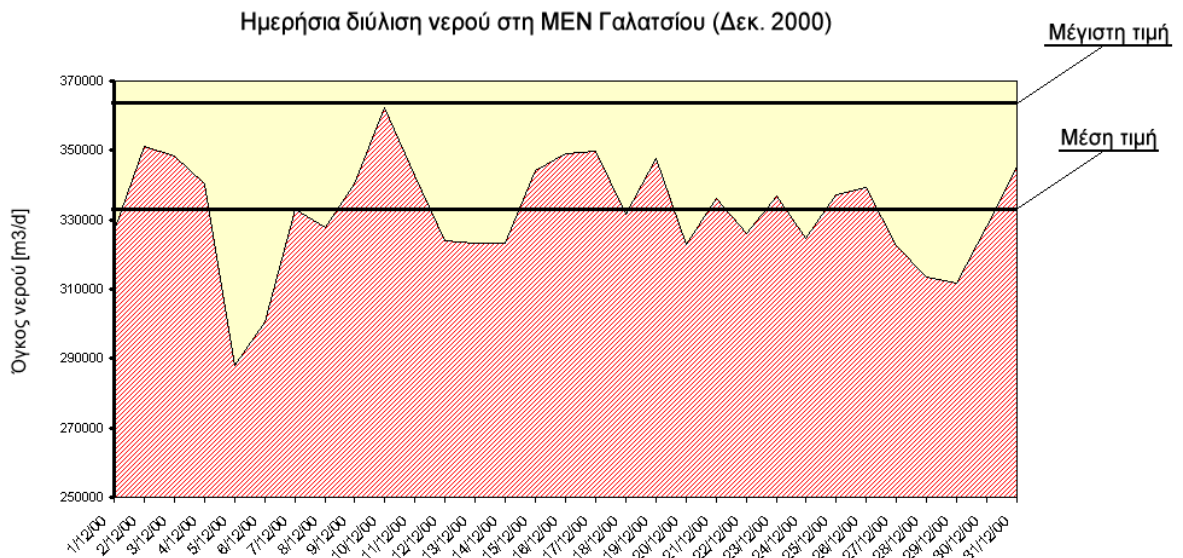
κόμβους κατανάλωσης. Σε αυτήν την περίπτωση ο συντελεστής λαμβάνει συνήθως τιμή τη μέγιστη παρατηρημένη απόκλιση μεταξύ μέσης μηνιαίας Q_{avg} και μέγιστης ημερήσιας Q_{max} ζήτησης:

$$\psi = (Q_{max} - Q_{avg}) / Q_{avg}$$

Η υδραυλική παροχετευτικότητα του υδραγωγείου αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή, και η μειωμένη κατά το συντελεστή ψ παροχετευτικότητα αντιστοιχεί στη μέση τιμή.

Επισημαίνεται ότι η διακύμανση της κατανάλωσης που παρατηρείται εντός του 24ώρου θεωρείται ότι καλύπτεται από αναρρυθμιστικές δυνατότητες των εγκαταστάσεων του δικτύου όπως είναι η χωρητικότητα των υδραγωγείων και οι δεξαμενές των μονάδων επεξεργασίας νερού. Διαφορετικά, ο συντελεστής ψ θα έπρεπε να προσαυξηθεί για να λάβει υπόψη και τη διακύμανση της κατανάλωσης που παρατηρείται εντός του 24ώρου.

Το παρακάτω παράδειγμα δίνει τις μετρήσεις ημερήσιας διύλισης νερού στη ΜΕΝ Γαλατσίου για τον Δεκέμβριο 2000.



Υδραγωγείο αμφίδρομης ροής

Όταν ένας κλάδος του δικτύου έχει τη δυνατότητα αμφίδρομης λειτουργίας (συνήθως με βαρύτητα προς τη μία κατεύθυνση και με άντληση προς την αντίστροφή της), τότε αναπαρίσταται από δύο παράλληλα υδραγωγεία, αντίθετης φοράς. Αν ψ_1 είναι ο συντελεστής μείωσης της παροχετευτικότητας του ενός υδραγωγείου και ψ_2 του ανάστροφού του, τότε μεταξύ των δύο συντελεστών θα πρέπει να ισχύει οπωσδήποτε ο περιορισμός:

$$\psi_1 + \psi_2 \leq 1$$

Ο παραπάνω περιορισμός εξασφαλίζει ότι δεν θα γίνεται ταυτόχρονη χρήση των δύο διαδρομών στη διάρκεια του χρονικού βήματος. Συνεπώς, το συνολικό ποσοστό χρήσης των δύο αντίθετων διαδρομών δεν θα υπερβαίνει το 100% του διαθέσιμου χρόνου.

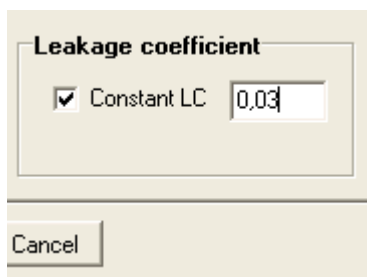
3.1.6.2 Συντελεστής διαρροής υδραγωγείου

Η διαρροή υδραγωγείου υπολογίζεται από έναν συντελεστή διαρροής επί της παροχής του υδραγωγείου. Στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ χρησιμοποιείται δηλαδή μια απλουστευτική γραμμική σχέση μεταξύ παροχής και διαρροών του υδραγωγείου στο χρονικό βήμα προσομοίωσης, η οποία είναι εύκολο να εκτιμηθεί ύστερα από συστηματικές μετρήσεις ανάντη και κατόντη του υδραγωγείου.

Σταθερός συντελεστής διαρροής

Ένας σταθερός συντελεστής διαρροής με ισχύ για όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης ορίζεται ως εξής:

1. Στο βασικό φύλλο της φόρμας δεδομένων υδραγωγείου επιλέγεται η ένδειξη σταθερού συντελεστή διαρροής (**Constant LC**).
2. Στο πεδίο σταθερού συντελεστή διαρροής δίνεται η μια τιμή από 0..1. Εφόσον το πεδίο παραμένει κενό ο συντελεστής θεωρείται μηδενικός.

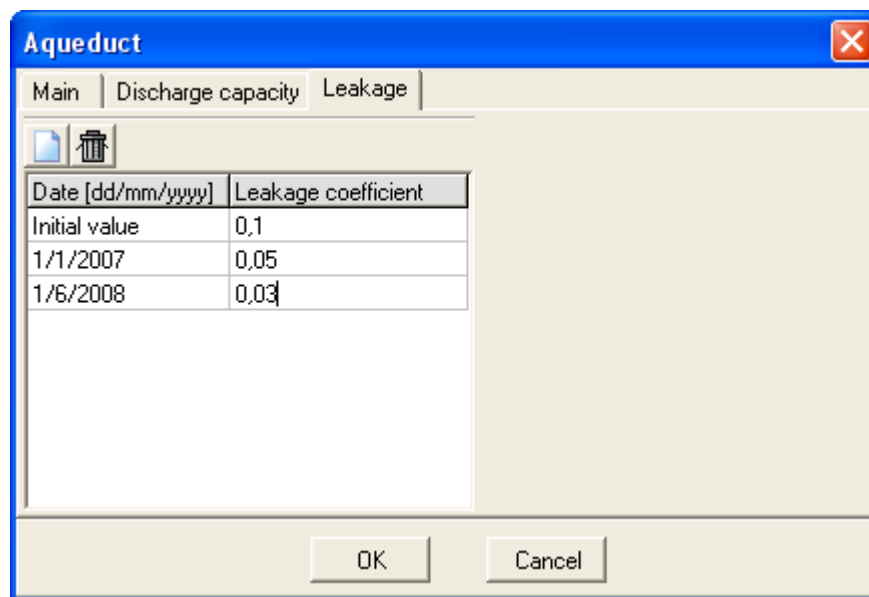


Μεταβολή συντελεστή διαρροής συναρτήσει του χρόνου

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ προσφέρει τη δυνατότητα χρονικής διαφοροποίησης του συντελεστή διαρροής, έτσι ώστε η προσομοίωση να ανταποκρίνεται σε διάφορες καταστάσεις όπως π.χ. προγραμματιζόμενα έργα συντήρησης του υδραγωγείου.

Χρονικά μεταβαλλόμενοι συντελεστές διαρροής ορίζονται ως εξής:

1. Στο βασικό φύλλο της φόρμας δεδομένων υδραγωγείου απενεργοποιείται η ένδειξη σταθερού συντελεστή διαρροής (**Constant LC**).
2. Επιλογή του φύλλου διαρροών (**Leakage**).
3. Στη σειρά αρχικής τιμής (**Initial value**) στη στήλη συντελεστή διαρροής (**Leakage coefficient**) εισάγεται η τιμή του συντελεστή (μεταξύ 0..1) που θα ισχύσει κατά την έναρξη της προσομοίωσης.
4. Πατώντας το εικονίδιο νέας καταχώρησης (**New**) εισάγεται μια επιπρόσθετη σειρά στον πίνακα.
5. Στην νέα σειρά συμπληρώνεται στην πρώτη στήλη η ημερομηνία αλλαγής της τιμής του συντελεστή και στην δεύτερη η νέα τιμή του συντελεστή που θα ισχύσει από εκείνο το χρονικό σημείο.
6. Επαναλαμβάνοντας τα βήματα 4 και 5 συμπληρώνονται τα πεδία του πίνακα με νέες τιμές συντελεστών.



Μια καταχώρηση διαγράφεται:

1. επιλέγοντας τη σειρά στον πίνακα συντελεστών.
2. πατώντας το εικονίδιο διαγραφής (**Delete**).

Η πρώτη σειρά δεν μπορεί να διαγραφεί, παρά μόνον να τροποποιηθεί η τιμή του συντελεστή.

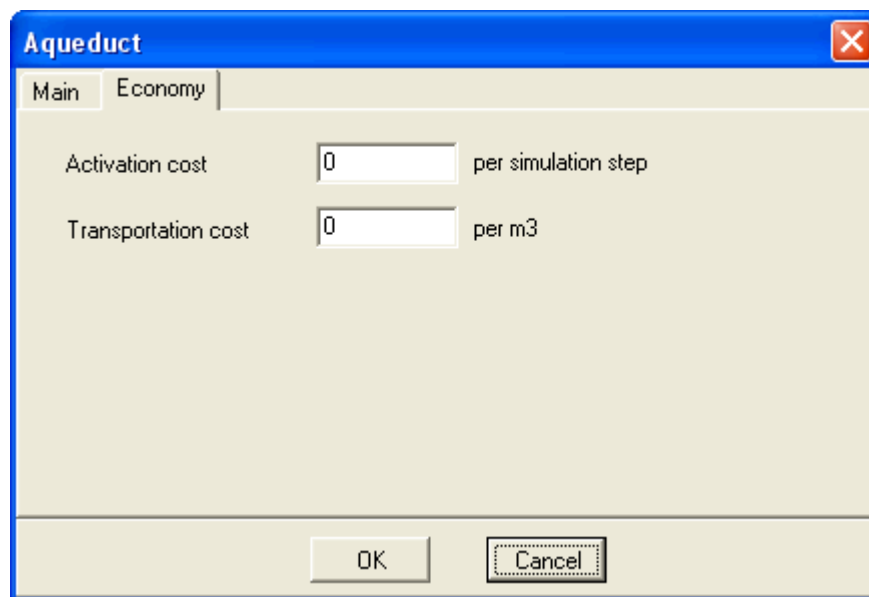
Μηδενική διαρροή

Μηδενική διαρροή θεωρείται ότι έχουν όλα τα υδραγωγεία τύπου αντλιοστάσιο (**Pump**) ή στρόβιλος (**Turbine**) καθώς και όταν στη φόρμα δεδομένων του υδραγωγείου, με επιλεγμένη την ένδειξη σταθερού συντελεστή διαρροής, είναι κενό ή μηδενικό το πεδίο τιμής του συντελεστή διαρροής.

3.1.6.3 Οικονομικά δεδομένα υδραγωγείου

Στο τελευταίο φύλλο της φόρμας υδραγωγείου μπορούν να δοθούν κάποια οικονομικά στοιχεία τα οποία ενδέχεται να επηρεάσουν την προσομοίωση. Πρόκειται για ιδεατά κόστη που δεν έχουν απαραίτητα αντιστοίχιση σε πραγματικό κόστος και συγκεκριμένα:

- Το κόστος ενεργοποίησης (**Activation cost**) είναι ένα πάγιο κόστος που χρεώνεται σε κάθε χρονικό βήμα κατά το οποίο χρησιμοποιείται το συγκεκριμένο υδραγωγείο.
- Το κόστος μεταφοράς (**Transportation cost**) χρεώνεται για τη μεταφορά κάθε κυβικού μέτρου νερού.



Μέσω των οικονομικών στοιχείων μπορεί να επηρεαστεί η χρήση του συγκεκριμένου υδραγωγείου σε σχέση με άλλα παράλληλα υδραγωγεία κατά την προσομοίωση. Έτσι, ορίζοντας μια θετική τιμή κόστους αποτρέπεται η χρήση του υδραγωγείου (μιας διαδρομής) εφόσον υπάρχουν εναλλακτικές δυνατότητες ή ορίζοντας ένα αρνητικό κόστος (όφελος) προτιμάται το συγκεκριμένο υδραγωγείο (διαδρομή) σε σχέση με άλλα με μεγαλύτερο κόστος.

Όλα τα υδραγωγεία έχουν μηδενικό κόστος ως τυπική τιμή.

3.1.7 Αντλιοστάσιο (Pump)

Ένα αντλιοστάσιο μετεφέρει νερό από ένα σημείο του δικτύου σε ένα άλλο καταναλώνοντας παράλληλα ενέργεια. Στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ το αντλιοστάσιο αναπαριστάται στο μοντέλο ως ένα υδραγωγείο με επιπρόσθετα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

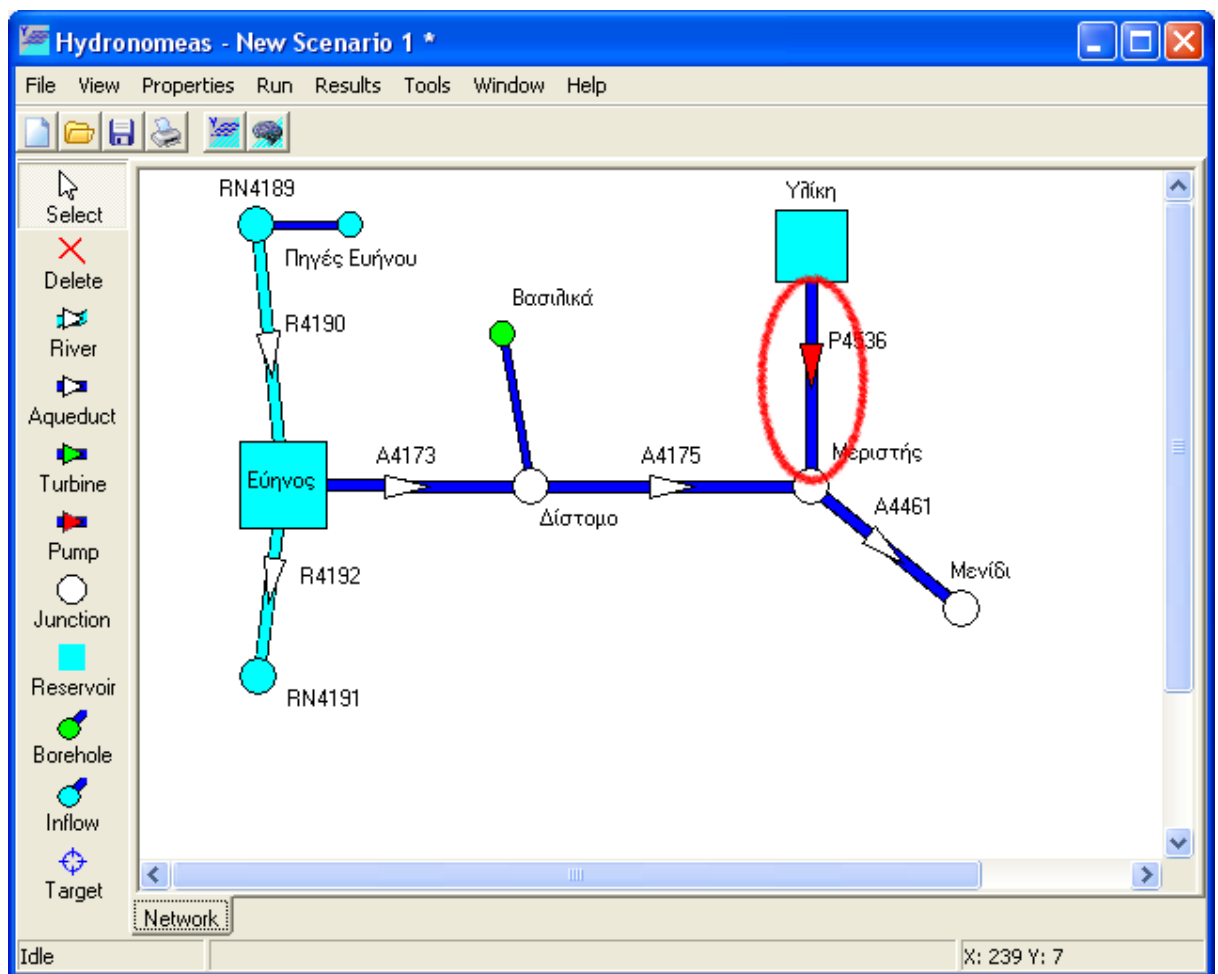
Εισαγωγή νέου αντλιοστασίου

Αντίστοιχα με ένα υδραγωγείο, το αντλιοστάσιο ως εξαρτημένη συνιστώσα του δικτύου ορίζεται στο μοντέλο από τις ανάντη και κατάντη συνιστώσες δικτύου, οι οποίες μπορεί να είναι μια από τις ακόλουθες:

- Κόμβος (Junction)
- Κόμβος υδατορεύματος (River node)
- Ταμιευτήρας (Reservoir)

Ένα αντλιοστάσιο δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Pump** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Πατώντας κατόπιν με το ποντίκι διαδοχικά δύο από τις παραπάνω συνιστώσες στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου.



Τροποποίηση δεδομένων αντλιοστασίου

Η εισαγωγή αντλιοστασίου πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητές του ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Οι ιδιότητες μπορούν να τροποποιηθούν κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στο αντλιοστάσιο στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.

Η φόρμα δεδομένων αντλιοστασίου είναι αντίστοιχη με τη [φόρμα δεδομένων υδραγωγείου](#), με τη διαφορά ότι:

- ☞ τα αντλιοστάσια δεν έχουν διαρροές στο μοντέλο και άρα στη φόρμα δεν υπάρχει πρόβλεψη για εισαγωγή τιμής συντελεστή διαρροής και
- ☞ η κατανάλωση ενέργειας ορίζεται με βάση έναν συντελεστή ειδικής ενέργειας (**συντελεστής ψ**) από το φύλλο ενέργειας (**Energy**).

Η κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία του αντλιοστασίου μεταβάλλεται συναρτήσει του ύψους πτώσης, δηλαδή της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ του ανάντη και του κατάντη κόμβου ή ταμιευτήρα. Στην περίπτωση αυτή, η κατανάλωση ενέργειας σε δίνεται από την σχέση:

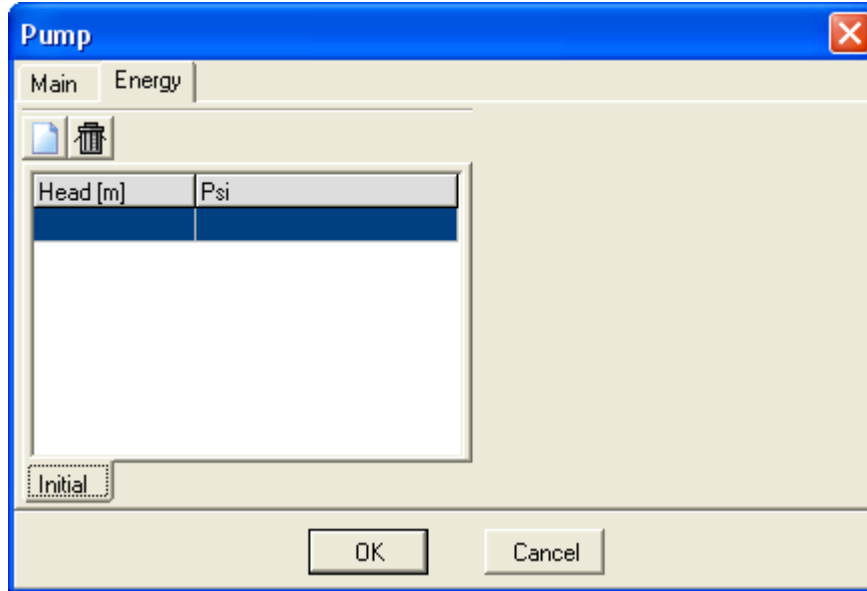
$$E = \psi V \Delta h$$

όπου V ο διερχόμενος όγκος νερού από το αντλιοστάσιο και Δh το ύψος πτώσης. Η κατανάλωση ενέργειας δίνεται σε GWh, ενώ η τιμή του συντελεστή ψ δίνεται σε

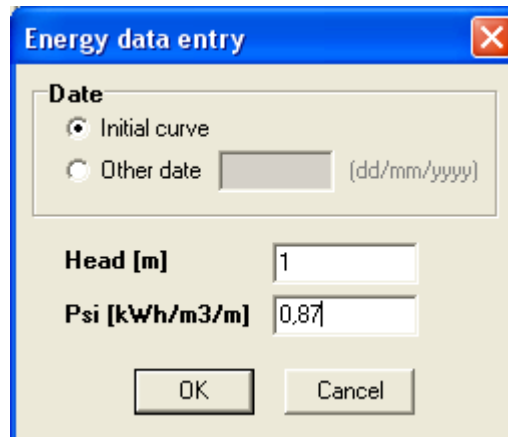
GWh/hm^4 , και είναι εξ ορισμού **μεγαλύτερη** από την θεωρητική ποσότητα 0.2725 (η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε μηδενικές ενεργειακές απώλειες και μοναδιαίο συντελεστή απόδοσης του αντλιοστασίου).

Ο συντελεστής ψ συναρτήσει του ύψους πτώσης ορίζεται ως εξής:

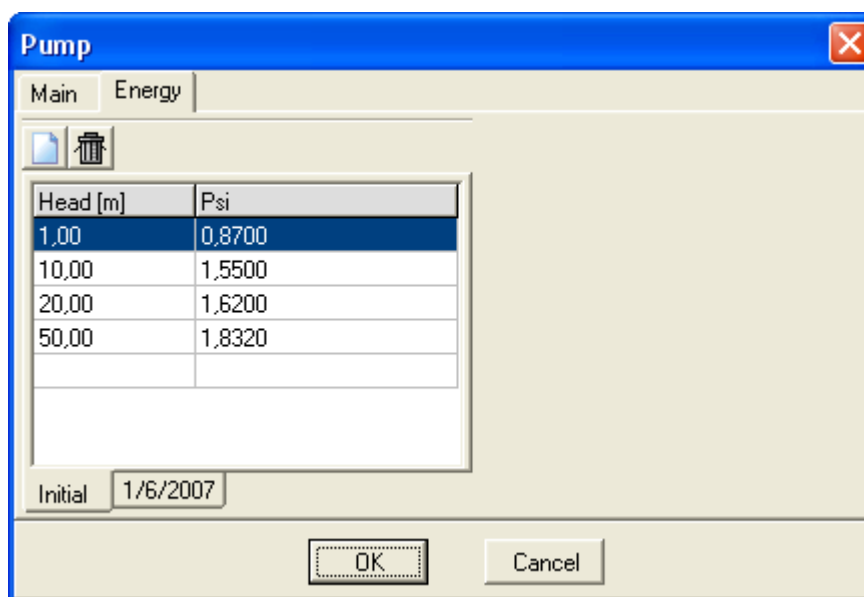
1. Στη φόρμα αντλιοστασίου, επιλογή του φύλλου ενέργειας (**Energy**).



2. Αριστερό κλικ επάνω στο εικονίδιο νέας καταχώρησης (**New**) ή διπλό κλικ επάνω στην τελευταία (κενή) γραμμή του πίνακα.
3. Στη φόρμα εισαγωγής δεδομένων ενέργειας συμπληρώνονται τα πεδία ύψους πτώσης (**Head**) σε m και συντελεστή ειδικής ενέργειας (**Psi**) σε $\text{kWh/m}^3/\text{m}$.



4. Οι τιμές καταχωρούνται με **OK**.
5. Επαναλαμβάνονται τα τελευταία βήματα έως ότου διαμορφωθεί η καμπύλη ύψους πτώσης-συντελεστή Ψ . Στον πίνακα εμφανίζονται οι καταχωρήσεις ταξινομημένες κατά το ύψος πτώσης.



Σημειώσεις:

- Αν η υψομετρική διαφορά ανάντη και κατόντη του αντλιοστασίου είναι σταθερή (αυτό ισχύει στην περίπτωση που το αντλιοστάσιο δεν συνδέεται με ταμειυτήρα), τότε το ύψος πτώσης είναι σταθερό, και ο χρήστης ορίζει μία μοναδική τιμή για τον συντελεστή ψ .
- Εφόσον από τη φόρμα εισαγωγής δεδομένων ενέργειας δοθεί μια άλλη ημερομηνία με επιλογή **other date** τότε οι τιμές του συντελεστή Ψ θα ισχύσουν από εκείνη την ημερομηνία και πέρα. Τα δεδομένα καταγράφονται σε νέο φύλλο που αναγράφει την ημερομηνία ισχύος.
- Δεν επιτρέπεται η καταχώρηση δύο διαφορετικών τιμών συντελεστή ψ για το ίδιο ύψος πτώσης και την ίδια ημερομηνία ισχύος.

Μια καταχώρηση διαγράφεται με τον εξής τρόπο:

1. επιλέγοντας τη σειρά στον πίνακα τιμών ψ .
2. πατώντας το εικονίδιο διαγραφής (**Delete**).

3.1.8 Στρόβιλος (Turbine)

Στο μοντέλο του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ **στρόβιλο** αποκαλούμε μια μονάδα παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μεταφέρει νερό από ένα σημείο του δικτύου σε ένα άλλο. Ο στρόβιλος αναπαριστάται στο μοντέλο ως ένα υδραγωγείο με επιπρόσθετα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της παραγωγής ενέργειας.

Εισαγωγή νέου στροβίλου

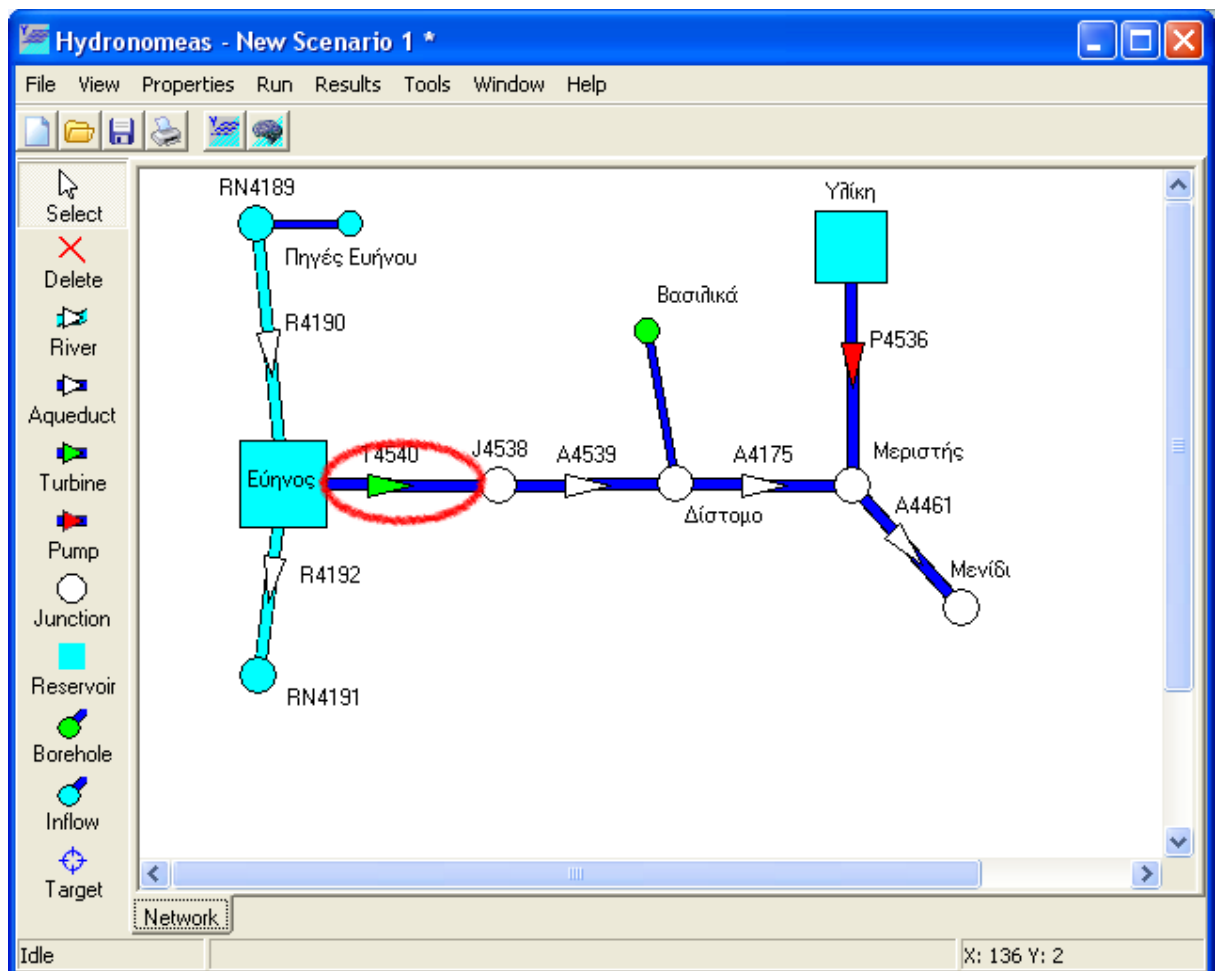
Αντίστοιχα με ένα υδραγωγείο, ο στρόβιλος ως εξαρτημένη συνιστώσα του δικτύου ορίζεται στο μοντέλο από τις ανάντη και κατόντη συνιστώσες δικτύου, οι οποίες

μπορεί να είναι μια από τις ακόλουθες:

- Κόμβος (Junction)
- Κόμβος υδατορεύματος (River node)
- Ταμιευτήρας (Reservoir)

Ένας στρόβιλος δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Turbine** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Πατώντας με το ποντίκι κατόπιν διαδοχικά δύο από τις παραπάνω συνιστώσες στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου.



Τροποποίηση δεδομένων στρόβιλου

Η εισαγωγή στρόβιλου πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητές του ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Οι ιδιότητες μπορούν να τροποποιηθούν κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στο στρόβιλο στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.

Η φόρμα δεδομένων στρόβιλου είναι αντίστοιχη με τη [φόρμα δεδομένων υδραγωγείου](#), με τη διαφορά ότι:

- οι στρόβιλοι δεν έχουν διαρροές στο μοντέλο και άρα στη φόρμα δεν υπάρχει

πρόβλεψη για εισαγωγή τιμής συντελεστή διαρροής και

- η παραγωγή ενέργειας ορίζεται με βάση έναν συντελεστή ειδικής ενέργειας (**συντελεστής ψ**) από το φύλλο ενέργειας (**Energy**).

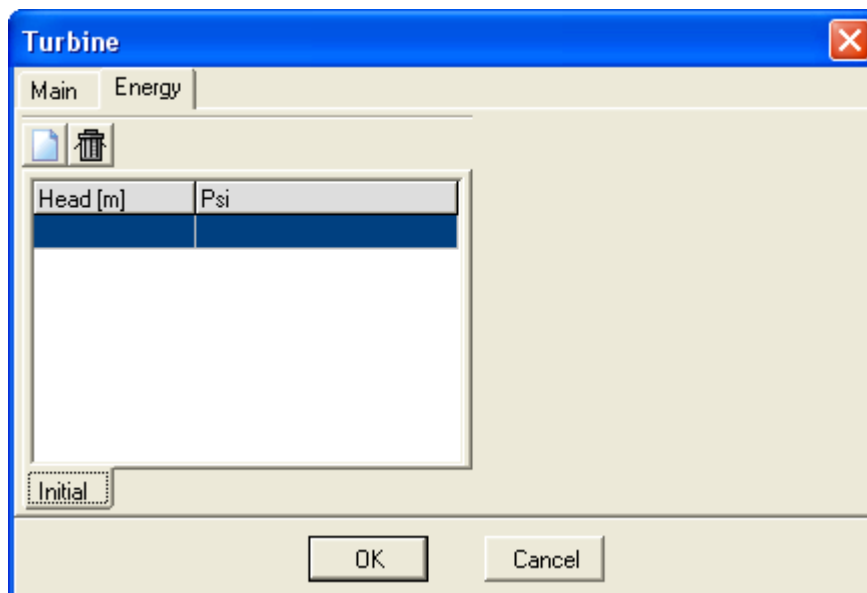
Η παραγωγή ενέργειας κατά τη διέλευση του νερού από τους στροβίλους μεταβάλλεται συναρτήσει του ύψους πτώσης, δηλαδή της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ του ανάντη και του κατόντη κόμβου ή ταμιευτήρα. Στην περίπτωση αυτή, η παραγωγή ενέργειας σε δίνεται από την σχέση:

$$E = \psi V \Delta h$$

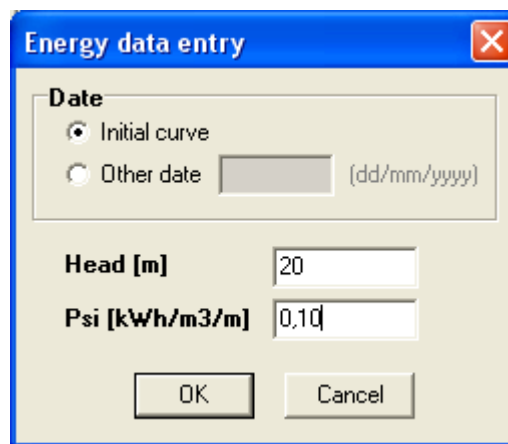
όπου V ο διερχόμενος όγκος νερού από τον στρόβιλο και Δh το ύψος πτώσης. Η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας δίνεται σε GWh, ενώ η τιμή του συντελεστή ψ δίνεται σε GWh/hm⁴, και είναι εξ ορισμού **μικρότερη** από την θεωρητική ποσότητα 0.2725 (η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε μηδενικές ενεργειακές απώλειες και μοναδιαίο συντελεστή απόδοσης του στροβίλου).

Ο συντελεστής ψ συναρτήσει του ύψους πτώσης ορίζεται ως εξής:

1. Στη φόρμα στροβίλου, επιλογή του φύλλου ενέργειας (**Energy**).



2. Αριστερό κλικ επάνω στο εικονίδιο νέας καταχώρησης (**New**) ή διπλό κλικ επάνω στην τελευταία (κενή) γραμμή του πίνακα.
3. Στη φόρμα εισαγωγής δεδομένων ενέργειας συμπληρώνονται τα πεδία ύψους πτώσης (**Head**) σε m και συντελεστή ειδικής ενέργειας (**Psi**) σε kWh/m³/m.



Energy data entry

Date

Initial curve

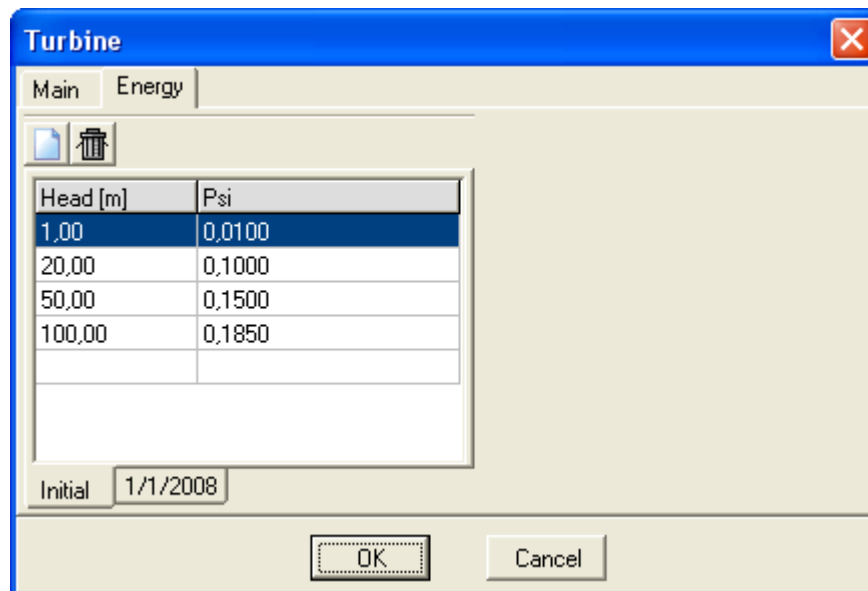
Other date (dd/mm/yyyy)

Head [m]

Psi [kWh/m³/m]

OK Cancel

4. Οι τιμές καταχωρούνται με **OK**.
5. Επαναλαμβάνονται τα τελευταία βήματα έως ότου διαμορφωθεί η καμπύλη ύψους πτώσης-συντελεστή Ψ . Στον πίνακα εμφανίζονται οι καταχωρήσεις ταξινομημένες κατά το ύψος πτώσης.



Turbine

Main Energy

Head [m]	Psi
1,00	0,0100
20,00	0,1000
50,00	0,1500
100,00	0,1850

Initial

OK Cancel

Σημειώσεις:

- Αν η υψομετρική διαφορά ανάντη και κατόντη του στροβίλου είναι σταθερή (αυτό ισχύει στην περίπτωση που ο σρόβιλος δεν συνδέεται με ταμιευτήρα), τότε το ύψος πτώσης είναι σταθερό, και ο χρήστης ορίζει μία μοναδική τιμή για τον συντελεστή ψ .
- Εφόσον από τη φόρμα εισαγωγής δεδομένων ενέργειας δοθεί μια άλλη ημερομηνία με επιλογή **other date** τότε οι τιμές του συντελεστή Ψ θα ισχύσουν από εκείνη την ημερομηνία και πέρα. Τα δεδομένα καταγράφονται σε νέο φύλλο που αναγράφει την ημερομηνία ισχύος.
- Δεν επιτρέπεται η καταχώρηση δύο διαφορετικών τιμών συντελεστή ψ για το ίδιο ύψος πτώσης και την ίδια ημερομηνία ισχύος.

Μια καταχώρηση διαγράφεται με τον εξής τρόπο:

1. επιλέγοντας τη σειρά στον πίνακα τιμών Ψ.
2. πατώντας το εικονίδιο διαγραφής (**Delete**).

3.1.9 Υδατόρευμα (River)

Με υδατόρευμα αναφερόμαστε σε ένα αγωγό με φυσική ροή π.χ. τμήμα ποταμού.

Εισαγωγή υδατορεύματος

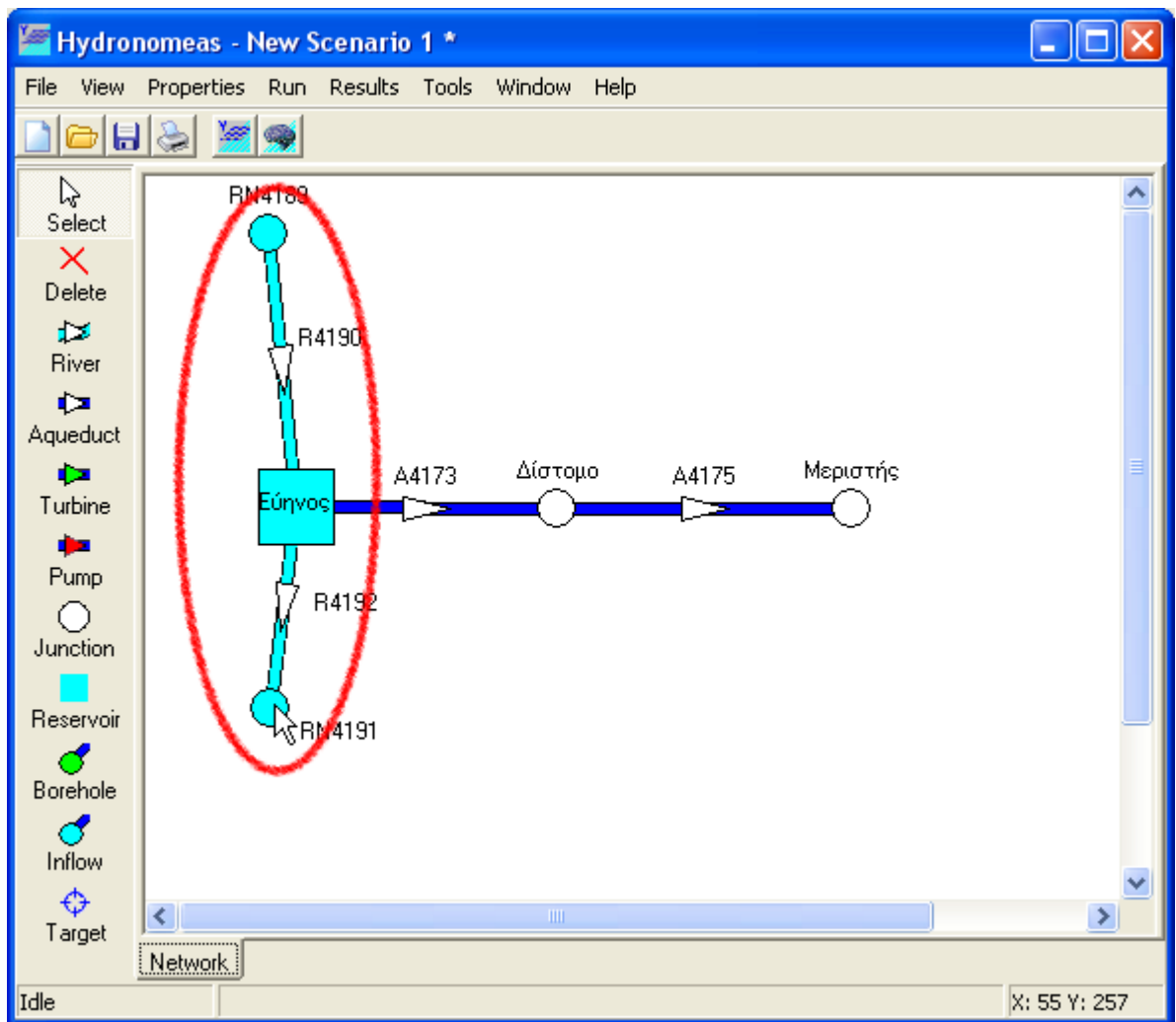
Ένα υδατόρευμα ως εξαρτημένη συνιστώσα του δικτύου ορίζεται από τις ανάντη και κατάντη συνιστώσες δικτύου, οι οποίες μπορεί να είναι μια από τις ακόλουθες:

- Κόμβος υδατορεύματος (River node).
- Ταμιευτήρας (Reservoir).

Προσοχή: Υπό κανονικές συνθήκες ένα υδατόρευμα δεν μπορεί να καταλήγει σε υδραγωγεία. Εντούτοις κατά το σχεδιασμό του δικτύου αυτό είναι εφικτό (ορίζοντας ανάντη ενός υδραγωγείου έναν κόμβο υδατορεύματος) διότι μπορεί να ανταποκρίνεται σε ειδικές περιπτώσεις. Εφόσον αυτό είναι επιθυμητό, ο χρήστης πρέπει να ορίσει την αθροιστική παροχτευτικότητα των κατάντη υδραγωγείων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η διοχέτευση διαμέσου αυτών του συνόλου του υδάτινου όγκου που πρόκειται να μεταφερθεί από το υδατόρευμα.

Ένα υδατόρευμα δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **River** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Πατώντας κατόπιν διαδοχικά δύο από τις παραπάνω συνιστώσες στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου. Αν αντί για κάποια συνιστώσα σύνδεσης επιλεγεί με το ποντίκι ένα ελεύθερο σημείο στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου, τότε δημιουργείται αυτόματα στο σημείο αυτό ένας κόμβος με τον οποίον συνδέεται το υδατόρευμα.
3. Συνεχίζοντας ο χρήστης να πατάει με το ποντίκι στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου δημιουργούνται διαδοχικά περισσότεροι αγωγοί με τη μορφή πολυγραμμών (polylines).



Τροποποίηση δεδομένων υδατορεύματος

Η εισαγωγή υδατορεύματος πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητές της ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Οι ιδιότητες μπορούν να τροποποιηθούν κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στο υδατόρευμα στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.

Στη φόρμα δεδομένων υδατορεύματος εμφανίζονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- ➔ Η ονομασία του υδατορεύματος (**Name**).

- Ο ανάντη και κατάντη κόμβος με τον οποίο συνδέεται το υδατόρευμα στο δίκτυο (**Upstream node, Downstream node**). Ο χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει τις συνιστώσες σύνδεσης και γι' αυτόν το λόγο τα συγκεκριμένα πεδία εμφανίζονται απενεργοποιημένα.
- Ο συντελεστή διήθησης (**Infiltration coefficient**) παίρνει πραγματικές τιμές από 0..1.

Σημείωση: Η παροχетеυτικότητα των υδατορευμάτων θεωρείται απεριόριστη.

3.1.10 Γεώτρηση (Borehole)

Οι γεωτρήσεις συνδέουν έναν υπόγειο υδροφορέα με το επιφανειακό δίκτυο του υδροσυστήματος. Στο μοντέλο ονομάζουμε γεώτρηση μια οντότητα που στην πραγματικότητα μπορεί να αποτελείται από μια ομάδα γεωτρήσεων και έτσι, η γεώτρηση στο μοντέλο λαμβάνει τα αθροιστικά τους χαρακτηριστικά.

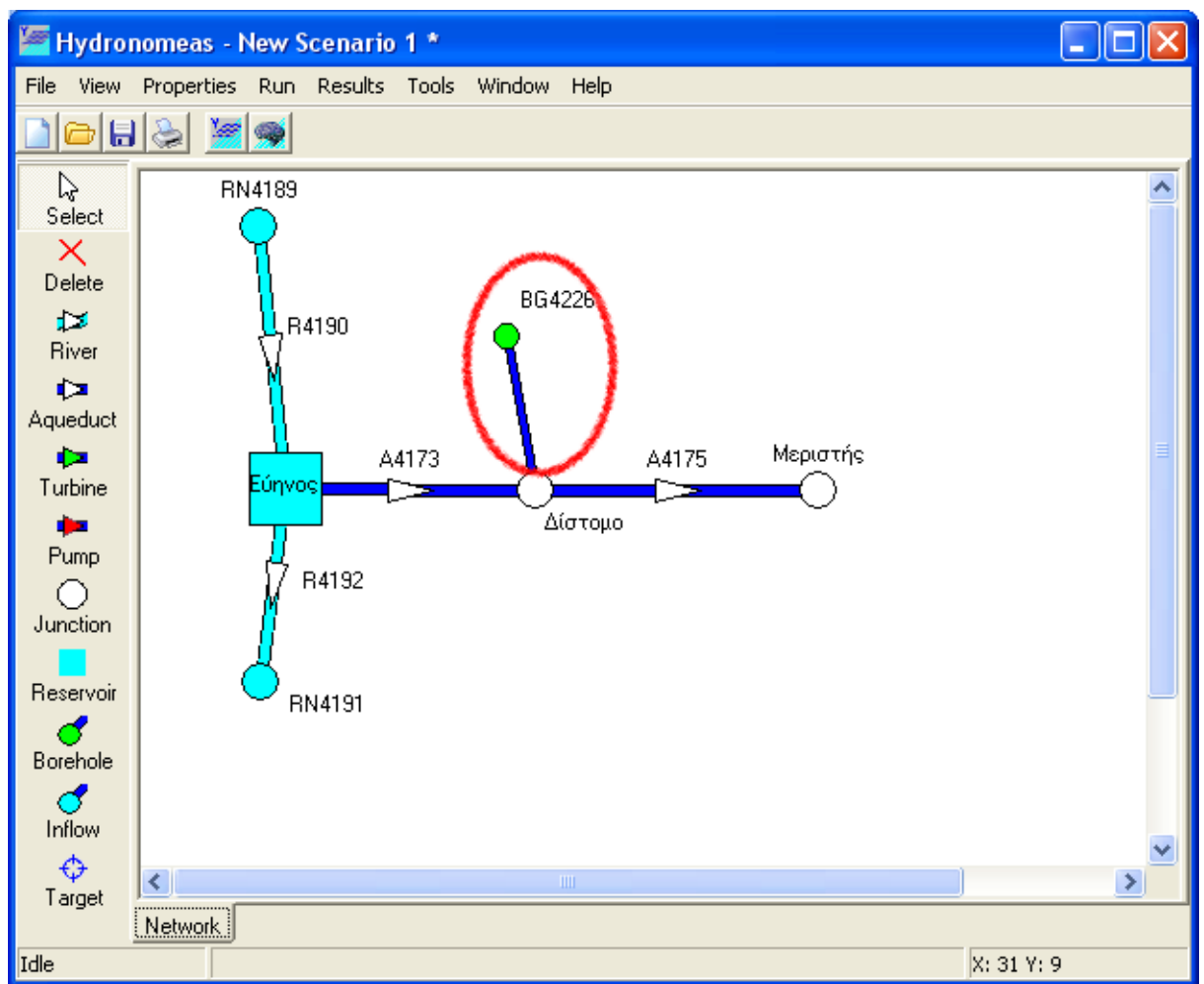
Εισαγωγή νέας γεώτρησης

Μια γεώτρηση ως εξαρτημένη συνιστώσα του δικτύου μπορεί να συνδεθεί σε αυτό μόνο μέσω μιας από τις ακόλουθες συνιστώσες:

- Κόμβος υδραγωγείου (Junction)
- Κόμβος υδατορεύματος (River node)
- Ταμιευτήρας (Reservoir)

Μια γεώτρηση δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Borehole** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Πατώντας κατόπιν μια από τις παραπάνω συνιστώσες στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου.



Τροποποίηση δεδομένων γεώτρησης

Η εισαγωγή γεώτρησης πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητές της ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Οι ιδιότητες μπορούν να τροποποιηθούν κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στην γεώτρηση στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.

Στη φόρμα δεδομένων γεώτρησης εμφανίζονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Η ονομασία της γεώτρησης (**Name**).
- Η συνιστώσα με την οποία συνδέεται η γεώτρηση στο δίκτυο (**Node**). Ο χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει τη συνιστώσα σύνδεσης και γι' αυτόν το λόγο το συγκεκριμένο πεδίο εμφανίζεται απενεργοποιημένο.
- Μέγιστη παροχή (**Max. discharge**) σε m^3/s . Εφόσον πρόκειται για ομάδα γεωτρήσεων, στο πεδίο αναγράφεται η αθροιστική παροχευτική ικανότητα.
- Τα πεδία συντελεστών άνω και κάτω ορίου (**Upper threshold, Lower threshold**) παίρνουν τιμές από 0 έως 1 και αφορούν τον τρόπο λειτουργίας της γεώτρησης κατά την προσομοίωση (βλ. [κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων](#)).
- Η ειδική ενέργεια (**Specific energy**) σε kWh/m^3 που εκφράζει την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την άντληση ενός κυβικού μέτρου νερού από τον υπόγειο υδροφόρα.

3.1.11 Εισροή (Inflow)

Η εισροή αντιστοιχεί σε μια χρονοσειρά παροχής νερού στο υδροσύστημα. Η εισροή αυτή μπορεί π.χ. στην πραγματικότητα να αντιπροσωπεύει:

- μια πηγή με γνωστή μηνιαία παροχή.
- γνωστή απορροή από το ανάντη τμήμα του υδροσυστήματος που δεν χρειάζεται να μοντελοποιηθεί.

Εισαγωγή νέας εισροής

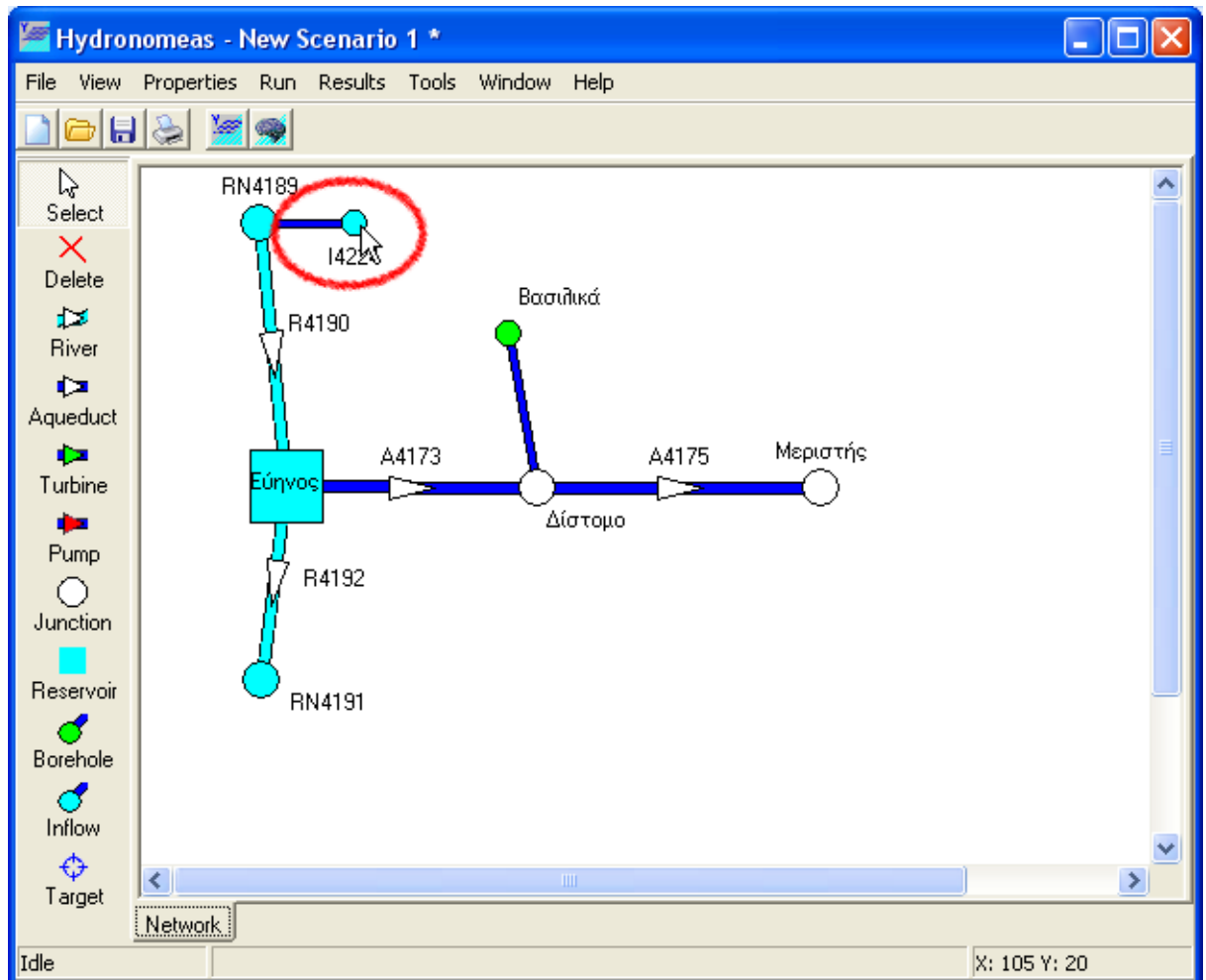
Μια εισροή ως εξαρτημένη συνιστώσα του δικτύου μπορεί να συνδεθεί σε αυτό μόνο

μέσω μιας από τις ακόλουθες συνιστώσες:

- Κόμβος υδατορεύματος (River node)
- Ταμιευτήρας (Reservoir)

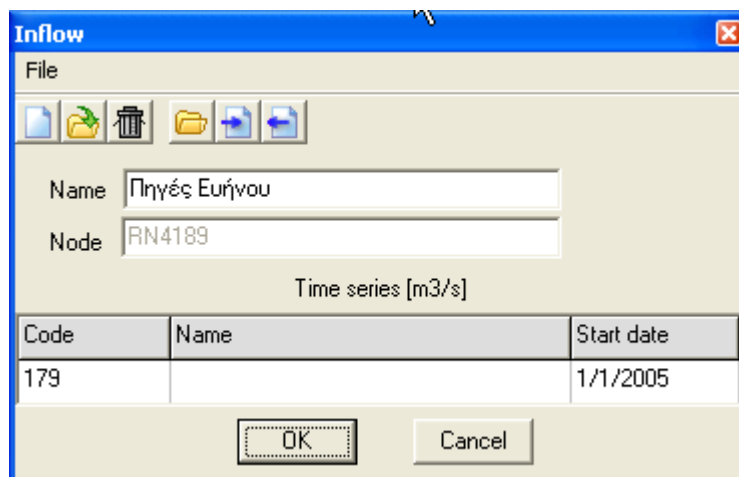
Μια εισροή δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Inflow** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου.
2. Πατώντας κατόπιν μια από τις παραπάνω συνιστώσες στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου.



Τροποποίηση δεδομένων εισροής

Η εισαγωγή εισροής πραγματοποιείται αρχικά χωρίς να έχουν οριστεί οι ιδιότητες της ή με κάποιες προσωρινές τιμές σε ορισμένες από αυτές (π.χ. η ονομασία). Οι ιδιότητες μπορούν να τροποποιηθούν κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στην εισροή στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.



Στη φόρμα δεδομένων εισροής εμφανίζονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Η ονομασία της εισροής (**Name**).
- Η συνιστώσα με την οποία συνδέεται η εισροή στο δίκτυο (**Node**). Ο χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει τη συνιστώσα σύνδεσης και γι' αυτόν το λόγο το συγκεκριμένο πεδίο εμφανίζεται απενεργοποιημένο.
- Τα στοιχεία της χρονοσειράς που αντιπροσωπεύει η εισροή:
 1. ο κωδικός χρονοσειράς (**Code**).
 2. η ονομασία της χρονοσειράς (**Name**).
 3. η ημερομηνία πρώτης εγγραφής της χρονοσειράς (**Start date**).

Διαχείριση χρονοσειράς εισροής

Για τη διαχείριση των δεδομένων χρονοσειράς διατίθενται είτε με επιλογή **File/...** από το μενού είτε από τα εικονίδια της φόρμας οι εξής λειτουργίες:

- Δημιουργία νέας χρονοσειράς (**New...**). Από τη φόρμα που εμφανίζεται είναι δυνατή η δημιουργία νέας χρονοσειράς πολλαπλών ενοτήτων (βλ. [Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειράς](#)).
- Επεξεργασία (**Edit...**). Από τη φόρμα που εμφανίζεται μπορεί να γίνει επεξεργασία χρονοσειράς (βλ. [Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειράς](#)).
- Διαγραφή χρονοσειράς (**Delete**).
- Εισαγωγή από τη Βάση Δεδομένων (**Open...**). Εμφανίζεται σχετική φόρμα μέσω της οποίας μπορεί να γίνει αναζήτηση και επιλογή χρονοσειράς από τη Βάση Δεδομένων (βλ. [Εισαγωγή χρονοσειρών από τη Βάση](#)).
- Εισαγωγή από αρχείο (**Import...**). Εμφανίζεται φόρμα διαλόγου για την επιλογή και εισαγωγή αρχείου χρονοσειράς.
- Αποθήκευση σε αρχείο (**Export...**). Εμφανίζεται φόρμα διαλόγου για την αποθήκευση χρονοσειράς σε αρχείο.

Σημείωση: Η αποθήκευση της χρονοσειράς εισροής στη Βάση Δεδομένων πραγματοποιείται κατά την αποθήκευση ολόκληρου του σεναρίου.

3.1.12 Στόχος (Target)

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει υπόψη του περισσότερους στόχους και λειτουργικούς περιορισμούς ταυτόχρονα, οι οποίοι ενδεχομένως να είναι ανταγωνιστικοί μεταξύ τους. Για την επίτευξη των στόχων και περιορισμών το υπολογιστικό σύστημα δεν απαιτεί από το χρήστη να προκαθορίσει τον τρόπο μεταφοράς νερού ή την κατανομή των υδατικών πόρων στο δίκτυο. Αντίθετα, ο αλγόριθμος μεταφοράς νερού του υπολογιστικού συστήματος κατανέμει σε κάθε χρονικό βήμα προσομοίωσης τον απαιτούμενο όγκο υπολογίζοντας εκ νέου την ποσότητα απόληψης από κάθε υδατικό πόρο και τον τρόπο μεταφοράς του έως τα σημεία χρήσης νερού με το βέλτιστο δυνατό τρόπο. Ο αλγόριθμος προσδιορίζει αυτόνομα τις παροχές νερού με βάση την κατάσταση του δικτύου, τους [κανόνες λειτουργίας](#) και τους στόχους που έχει θέσει ο χρήστης. Για το λόγο αυτό όλοι οι στόχοι εντάσσονται σε ένα σύστημα προτεραιοτήτων που ορίζεται από το χρήστη. Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ εξυπηρετεί (εφόσον αυτό είναι εφικτό) τους στόχους με σειρά προτεραιότητας. Σε περίπτωση που σε κάποιο χρονικό βήμα (μήνας) δεν ήταν δυνατή η πλήρης εξυπηρέτηση κάποιου στόχου τότε διαπιστώνεται **αστοχία** εξυπηρέτησης του στόχου για το χρονικό βήμα.

Οι κατηγορίες στόχων που μπορούν να τεθούν και οι συνιστώσες δικτύου με τις οποίες συνδέονται δίνονται από τον παρακάτω πίνακα.

Κατηγορία στόχου	Συνιστώσα δικτύου
Ζήτηση νερού για κατανάλωση (ύδρευση, άρδευση κλπ.)	Κόμβος/Ταμιευτήρας
Μέγιστη, ελάχιστη ή σταθερή ροή υδραγωγείου	Υδραγωγείο
Μέγιστο ή ελάχιστο απόθεμα ταμιευτήρα	Ταμιευτήρας
Αποφυγή υπερχειλίσης ταμιευτήρα	Ταμιευτήρας
Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας	Στρόβιλος

Κάποια συνιστώσα του δικτύου μπορεί να συνδέεται με περισσότερους από έναν στόχους κατανάλωσης νερού, ενώ από τις υπόλοιπες κατηγορίες επιτρέπεται η σύνδεση το πολύ ενός στόχου ανά κατηγορία. Είναι φανερό ότι ο σχεδιασμός ενός μοντέλου δικτύου πρέπει να προηγηθεί της εισαγωγής στόχων.

Εισαγωγή στόχου

Ένας στόχος δημιουργείται με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Πατώντας αρχικά το κουμπί **Target** στα εργαλεία σχεδίασης δικτύου της κύριας φόρμας.

2. Πατώντας κατόπιν επάνω σε μια συνιστώσα στην επιφάνεια σχεδίασης δικτύου με την οποία θα συνδεθεί ο στόχος.
3. Αμέσως εμφανίζεται μια φόρμα δεδομένων στόχου όπως η ακόλουθη:

The screenshot shows a 'Target' dialog box with the following configuration:

- Name:** ΜΕΝ Μενίδι
- Category:** Water supply
- Node:** Μενίδι
- Return node:** None
- Description:** Υδρευση περιοχής ΜΕΝ Μενιδίου
- Constant target value:** 10 hm3/Month
- Target priority:** 5
- Return ratio:** 0

Η φόρμα περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Ονομασία του στόχου (**Name**).
- Κατηγορία του στόχου (**Category**) που επιλέγεται από το πτυσσόμενο μενού. Ανάλογα με την επιλογή της συνιστώσας δικτύου με την οποία θα συνδεθεί ο στόχος το μενού περιλαμβάνει μέρος από τις ακόλουθες κατηγορίες στόχων:
 - Κατανάλωση νερού για άρδευση (**Irrigation**).
 - Κατανάλωση νερού για ύδρευση (**Water supply**).
 - Ελάχιστη ροή υδραγωγείου (**Min. flow**).
 - Μέγιστη ροή υδραγωγείου (**Max. flow**).
 - Σταθερή ροή υδραγωγείου (**Const. flow**).
 - Ελάχιστο απόθεμα ταμιευτήρα (**Min. volume**).
 - Μέγιστο απόθεμα ταμιευτήρα (**Max. volume**).
 - Αποφυγή υπερχειλίσης ταμιευτήρα (**No spill**).
 - Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας (**Power generation**).
- Συνιστώσα του δικτύου με την οποία συνδέεται ο στόχος (**Node, Conduit, Turbine**), ανάλογα με την κατηγορία του στόχου. Το πεδίο αυτό εμφανίζεται απενεργοποιημένο.
- Σε στόχους κατανάλωσης νερού μπορεί να οριστεί και ένας κόμβος στον οποίο επιστρέφει μέρος του νερού μετά τη χρήση του (**Return node**). Ο συντελεστής επιστροφής νερού (**Return ratio**) παίρνει τιμές από 0..1. Όλες οι δυνατές επιλογές συνιστωσών δικτύου δίνονται από το πτυσσόμενο μενού που περιλαμβάνει όλους τους κόμβους του δικτύου (κόμβους υδραγωγείων, κόμβοι υδατορευμάτων και ταμιευτήρες). Σε περίπτωση που το νερό καταναλώνεται στο σύνολό του και δεν επιστρέφεται στο σύστημα, τότε στο μενού επιλέγεται **None**.

- Προτεραιότητα του στόχου (**Target priority**) που δίνεται με επιλογή μιας κατηγορίας από 1 έως 8 από το πτυσσόμενο μενού. Η 1^η κατηγορία περιλαμβάνει τους στόχους υψηλότερης προτεραιότητας που εξυπηρετούνται πρώτοι. Κατόπιν εξυπηρετούνται οι στόχοι 2^{ης} κατηγορίας κ.ο.κ. Η σειρά με την οποία εξυπηρετούνται οι στόχοι της ίδιας κατηγορίας δεν μπορεί να προκαθορισθεί.
- Σταθερή τιμή στόχου (**Constant target value**). Για την επιλογή σταθερής τιμής στόχου πρέπει να ενεργοποιηθεί η σχετική ένδειξη και να ορισθεί η τιμή στόχου στο πεδίο.

Οι μονάδες μέτρησης είναι:

- για στόχους κατανάλωσης νερού: hm³
- για στόχους διαχείρισης αποθέματος ταμιευτήρα: hm³
- για στόχους διαχείρισης παροχής νερού σε υδραγωγείο ή υδατόρευμα: m³/s.
- για στόχους παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας σε στροβίλους: GWh

Ο στόχος αποφυγής υπερχείλισης είναι αδιάστατος.

Με απενεργοποιημένη την επιλογή η τιμή στόχου θεωρείται μεταβλητή στο χρόνο και οι τιμές του ορίζονται στο φύλλο μεταβλητής τιμής στόχου.

Μεταβλητή τιμή στόχου

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ προσφέρει τη δυνατότητα χρονικής διαφοροποίησης ενός στόχου, έτσι ώστε η προσομοίωση να ανταποκρίνεται σε διάφορες καταστάσεις όπως προβλεπόμενη αύξηση της ζήτησης νερού, εποχιακή διαφοροποίηση του επιθυμητού εύρους διακύμανσης στάθμης ταμιευτήρων κ.ά.

Χρονικά μεταβαλλόμενες τιμές στόχου ορίζονται ως εξής:

1. Στο βασικό φύλλο της φόρμας δεδομένων στόχου απενεργοποιείται η ένδειξη Σταθερή τιμή στόχου (**Constant target value**).
2. Επιλέγεται το φύλλο δεδομένων στόχου (**data**).

3. Στα πεδία του πίνακα αρχικών τιμών (**Initial values**) εισάγονται οι αρχικές μηνιαίες τιμές στόχου. Οι τιμές αυτές θα ισχύσουν από την αρχή έως το τέλος

της προσομοίωσης ή έως ότου αντικατασταθούν από αυτές του εξειδικευμένου πίνακα τιμών.

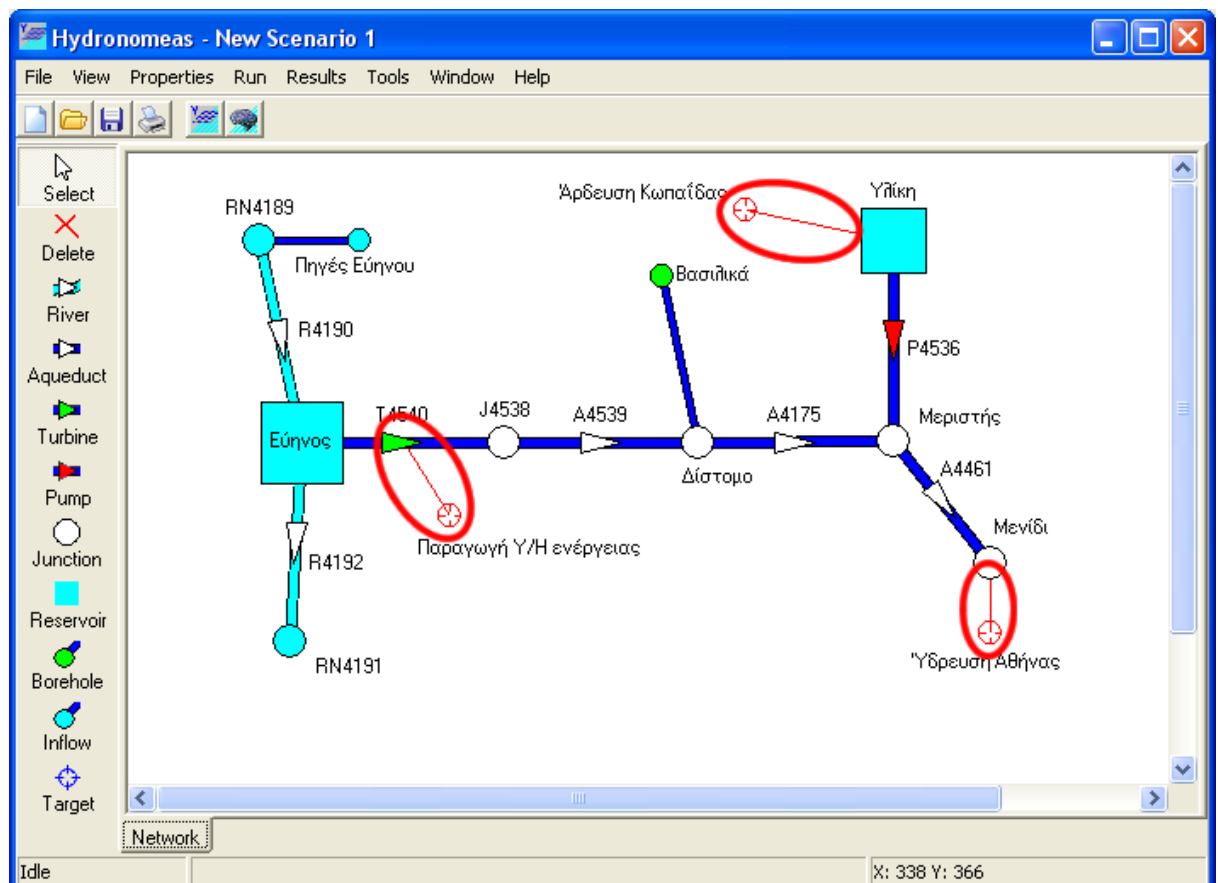
4. Στον εξειδικευμένο πίνακα τιμών (**Specific values**) καταχωρούνται οι μηνιαίες τιμές που ισχύουν για συγκεκριμένα από το χρήστη έτη (πεδίο **Year**) και αργότερα. Κάθε νέα καταχώρηση στον εξειδικευμένο πίνακα τιμών αντικαθιστά παλαιότερες τιμές στόχων. Με το εικονίδιο **New line** εισάγονται νέες σειρές, ενώ με το εικονίδιο **Delete line** διαγράφονται σειρές στον εξειδικευμένο πίνακα τιμών.

Οι μονάδες μέτρησης αναγράφονται ως υπενθύμιση στην περιοχή **Unit**.

Σημείωση: Οι καταχωρήσεις στους πίνακες θα πρέπει πάντοτε να συμπληρώνουν ένα ημερολογιακό έτος, διαφορετικά οι τιμές για το συγκεκριμένο ελλιπές έτος δεν λαμβάνονται υπόψη.

Τροποποίηση δεδομένων στόχου

Οι ιδιότητες ενός στόχου μπορούν να τροποποιηθούν από τη φόρμα δεδομένων στόχου, η οποία εμφανίζεται κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στο σύμβολο του στόχου στη φόρμα σχεδίασης δικτύου.



Ο χρήστης μπορεί να εμφανίσει τη φόρμα δεδομένων στόχου και να τροποποιήσει τα στοιχεία ή να διαγράψει έναν στόχο και από την φόρμα κατάστασης στόχων (βλ. [Καταστάσεις συνιστωσών δικτύου](#)).

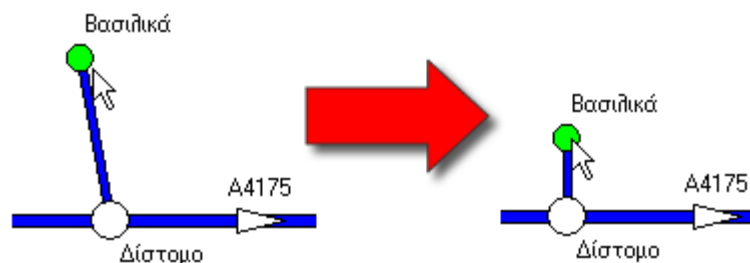
3.1.13 Υποστηρικτικές λειτουργίες σχεδίασης δικτύου

3.1.13.1 Μετατόπιση και ευθυγράμμιση

Μετατόπιση μεμονωμένης συνιστώσας δικτύου

Το σύμβολο μιας σημειακής συνιστώσας δικτύου (κόμβος, ταμιευτήρας, γεώτρηση, εισροή) μπορεί να μετατοπιστεί στην περιοχή σχεδίασης δικτύου με τον εξής τρόπο:

1. Επιλογή της συνιστώσας κάνοντας αριστερό κλικ επάνω στο σύμβολο με το ποντίκι
2. Κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού μπορεί να συρθεί η συνιστώσα στην νέα θέση.



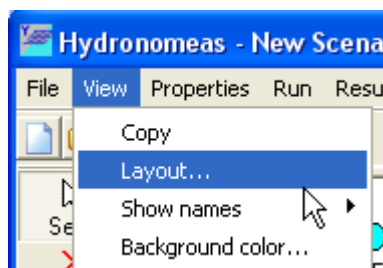
Μη σημειακές συνιστώσες δικτύου (υδραγωγεία, αντλιοστάσια, στρόβιλοι, υδατορεύματα) εξαρτώνται από τους ανάντη και κατάντη κόμβους και ως εκ τούτου μετατοπίζονται μόνο μέσω αυτών.

Όλες οι εξαρτημένες συνιστώσες του δικτύου (π.χ. γεώτρηση, εισροή) μετατοπίζονται μαζί με τη συνιστώσα με την οποία συνδέονται. Επίσης όλες οι ονομασίες μετατοπίζονται μαζί με τις αντίστοιχες συνιστώσες δικτύου.

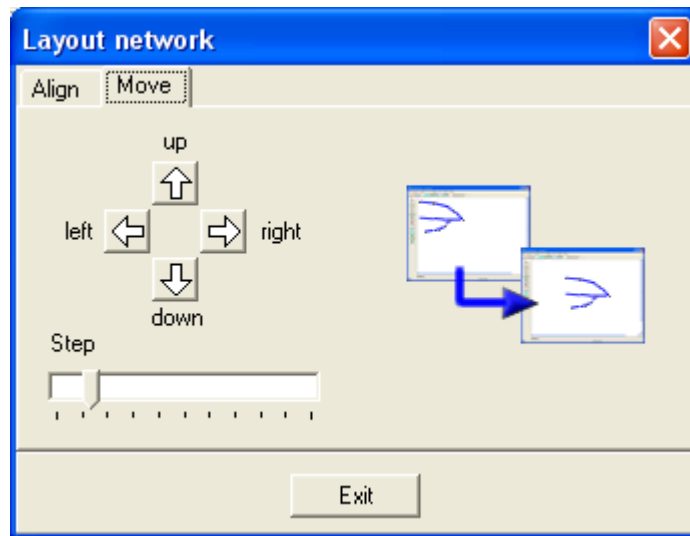
Μετατόπιση του δικτύου

Όλες οι συνιστώσες δικτύου μπορούν να μετατοπιστούν με τον εξής τρόπο:

1. Επιλογή **View/Layout...** από το μενού της Κύριας Φόρμας.



2. Από τη φόρμα που εμφανίζεται επιλογή του φύλλου μετατόπισης (**Move**).

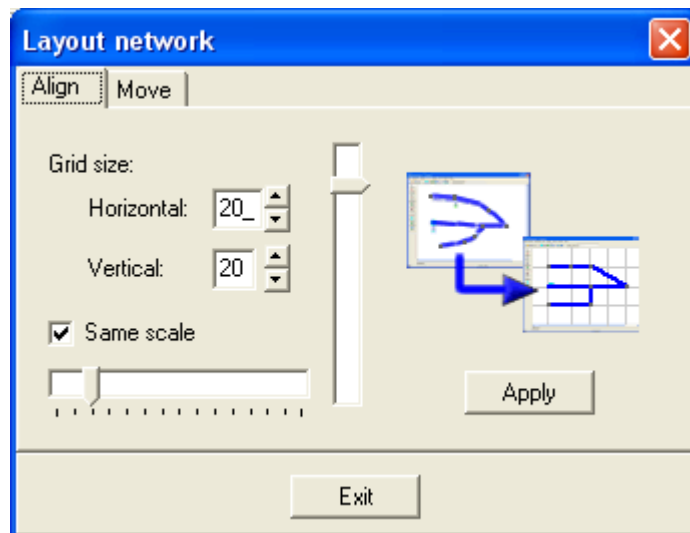


3. Ρύθμιση του επιθυμητού βήματος (**Step**).
4. Πάτημα του κουμπιού στην κατεύθυνση μετατόπισης: άνω (**up**), κάτω (**down**), αριστερά (**left**), δεξιά (**right**).

Ευθυγράμμιση

Όλες οι συνιστώσες του δικτύου μπορούν να ευθυγραμμισθούν ως προς ένα ιδεατό πλέγμα με τον εξής τρόπο:

1. Επιλογή **View/Layout...** από το μενού της Κύριας Φόρμας.
2. Από τη φόρμα που εμφανίζεται επιλογή του φύλλου δεδομένων ευθυγράμμισης (**Align**).

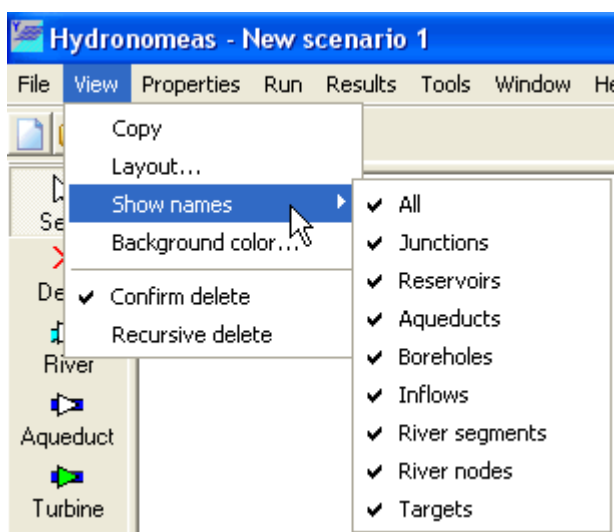


3. Επιλογή κοινού ή διαφορετικού διαστήματος πλέγματος σε οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα (**Same scale**).
4. Ρύθμιση του επιθυμητού διαστήματος πλέγματος σε οριζόντιο (**Horizontal**) και κατακόρυφο άξονα (**Vertical**).
5. Πάτημα του κουμπιού εφαρμογής της ευθυγράμμισης (**Apply**).

3.1.13.2 Εμφάνιση ονομασιών

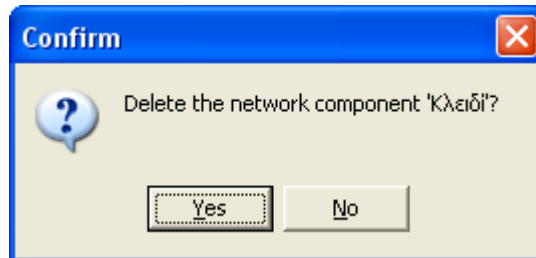
Στην περιοχή σχεδίασης δικτύου ο χρήστης μπορεί να εμφανίζει ή να εξαφανίσει από την οθόνη τις ονομασίες των συνιστωσών του δικτύου με τον εξής τρόπο:

1. Επιλογή **View/Show names..** από το μενού της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.
2. Από το υπομενού που εμφανίζεται επιλογή ενός από τα ακόλουθα:
 - **All:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των συνιστωσών του δικτύου.
 - **Junctions:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των κόμβων του δικτύου.
 - **Reservoirs:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των ταμιευτήρων του δικτύου.
 - **Aqueducts:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των υδραγωγείων του δικτύου (συμπεριλαμβανομένων και στροβίλων και αντλιοστασίων).
 - **Boreholes:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των γεωτρήσεων του δικτύου.
 - **Inflows:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των εισροών του δικτύου.
 - **River segments:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των υδατορευμάτων του δικτύου.
 - **River nodes:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των κόμβων των υδατορευμάτων του δικτύου.
 - **Targets:** Εμφάνιση/εξαφάνιση των ονομασιών όλων των στόχων του δικτύου.



3.1.13.3 Επιβεβαίωση διαγραφής

Πριν από τη διαγραφή μιας συνιστώσας δικτύου, ο χρήστης καλείται να επιβεβαιώσει τη διαγραφή της με μια φόρμα διαλόγου όπως η παρακάτω:



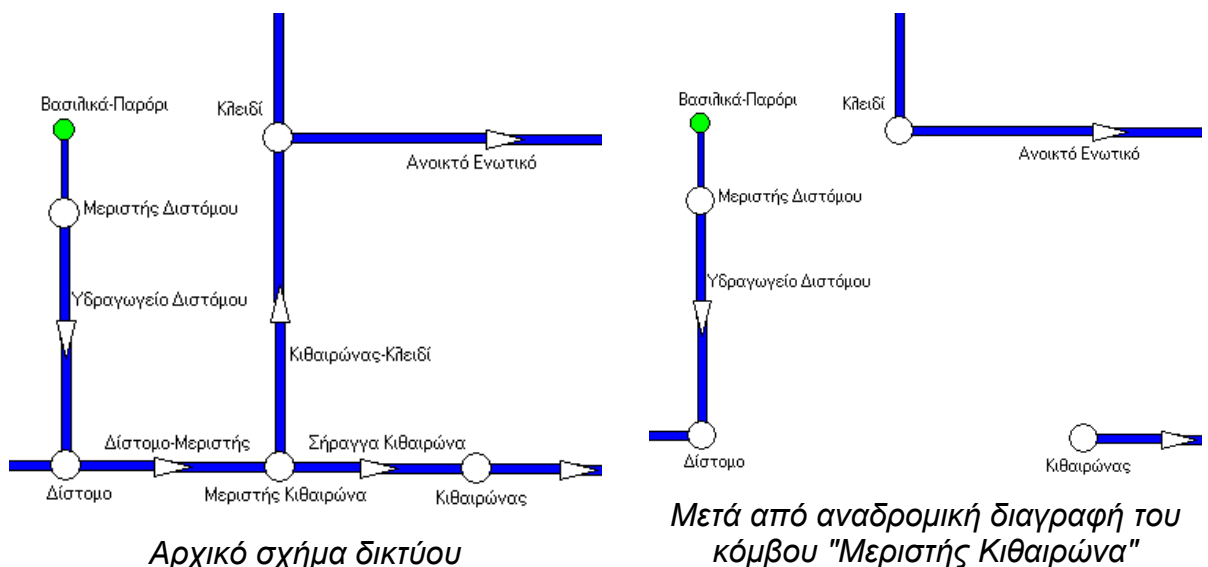
Η διαδικασία αυτή μπορεί να απλοποιηθεί από το χρήστη απενεργοποιώντας την επιβεβαίωση διαγραφής από το μενού της Βασικής Φόρμας με **View/Confirm delete**.

3.1.13.4 Αναδρομική διαγραφή

Αυτόνομες συνιστώσες δικτύου (κόμβος, ταμιευτήρας κλπ.) ενδέχεται να συνδέονται με κάποιες εξαρτημένες συνιστώσες δικτύου (υδραγωγείο, γεώτρηση κλπ.). Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ για λόγους ασφάλειας κατά κανόνα απαγορεύει τη διαγραφή αυτόνομων συνιστωσών δικτύου αν δεν έχουν διαγραφεί προηγουμένως όλες οι εξαρτημένες από αυτήν συνιστώσες.

Κατ' εξαίρεση μπορούν να διαγραφούν μαζί με μια συνιστώσα δικτύου και όλες οι εξαρτημένες από αυτήν συνιστώσες στην ίδια διαδικασία εφόσον ο χρήστης ενεργοποιήσει προηγουμένως την αναδρομική διαγραφή (**Recursive delete**) με επιλογή από το μενού της Βασικής Φόρμας με **View/Recursive delete**.

Παράδειγμα αναδρομικής διαγραφής



3.1.14 Εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων πίνακα

Πολλές φορές πρέπει να γίνει εισαγωγή δεδομένων από άλλες εφαρμογές (π.χ. Microsoft Excel) ή αντίστροφα να χρησιμοποιηθούν δεδομένα της εφαρμογής αυτής σε άλλες. Για την υποστήριξη της εισαγωγής και εξαγωγής δεδομένων σε πίνακες, ο χρήστης μπορεί να κάνει χρήση των λειτουργιών αντιγραφής/επικόλλησης και αποθήκευσης σε αρχείο CSV. Οι λειτουργίες αυτές εκτελούνται επιλέγοντας από το μενού που εμφανίζεται με δεξί κλικ με το ποντίκι επάνω σε οποιονδήποτε πίνακα.

The image shows two overlapping windows. The top window is titled 'Reservoir' and contains a table with the following data:

Month	Coefficient α	Coefficient β	Coefficient γ	Coefficient δ	Std. dev. σ
1	0	0	0,023348	-8,97	0
2	0	0	0,023348	-8,97	0
3	0	0	0,023348	-8,97	0
4	0	0	0,023348	-8,97	0
5	0	0	0,023348	-8,97	0
6	0	0	0,023348	-8,97	0
7	0	0	0,023348	-8,97	0
8	0	0	0,034234	-7,32	0
9	0	0	0,034234	-7,32	0
10	0	0	0,034234	-7,32	0
11	0	0	0,034234	-7,32	0
12	0	0	0,034234	-7,32	0
13	0	0	0,034234	-7,32	0

The bottom window is 'Microsoft Excel - Book1' showing a similar table with data for months 1 through 13. A red arrow points from the Excel window to the 'Reservoir' window, indicating data transfer.

3.1.14.1 Εισαγωγή δεδομένων

Σε επιλεγμένους πίνακες είναι δυνατή η εισαγωγή δεδομένων από έναν πίνακα μιας άλλης εφαρμογής (π.χ. Microsoft Excel). Η εισαγωγή μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον τρόπο της αντιγραφής και επικόλλησης όπως περιγράφεται παρακάτω:

1. Επιλέγονται τα κελιά που θα αντιγραφούν από τον πίνακα της πρώτης εφαρμογής.
2. Επιλογή του κελιού του πίνακα απ' όπου θα ξεκινήσει η επικόλληση.
3. Με δεξί κλικ επάνω στο κελί επιλέγεται επικόλληση (**Paste**).

Σημειώσεις:

Η αντιγραφή δεδομένων περιορίζεται στα εγγράψιμα κελιά του πίνακα.

Η λειτουργία αυτή δεν είναι διαθέσιμη γενικά για όλους τους πίνακες της εφαρμογής παρά μόνο για επιλεγμένους πίνακες. Όταν η λειτουργία δεν είναι διαθέσιμη, η επιλογή Paste εμφανίζεται απενεργοποιημένη.

3.1.14.2 Εξαγωγή δεδομένων

Η εξαγωγή δεδομένων σε έναν πίνακα μιας άλλης εφαρμογής (π.χ. Microsoft Excel) μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον τρόπο της αντιγραφής και επικόλλησης όπως περιγράφεται παρακάτω:

1. Επιλέγονται τα κελιά που θα αντιγραφούν από τον πίνακα του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ. Για να επιλεγεί όλος ο πίνακας (μαζί με τα μη εγγράψιμα κελιά) επιλέγεται **Select all** από το μενού που εμφανίζεται με δεξί κλικ του ποντικιού επάνω στον πίνακα.
2. Με δεξί κλικ του ποντικιού επάνω στον πίνακα επιλέγεται αντιγραφή (**Copy**).
3. Επικόλληση των δεδομένων στη δεύτερη εφαρμογή με σχετική επιλογή.

Σημείωση: Στους πίνακες που δεν επιτρέπουν πολλαπλή επιλογή κελιών η εξαγωγή δεδομένων αναφέρεται πάντοτε σε ολόκληρο τον πίνακα.

3.1.14.3 Εξαγωγή πίνακα σε αρχείο .csv

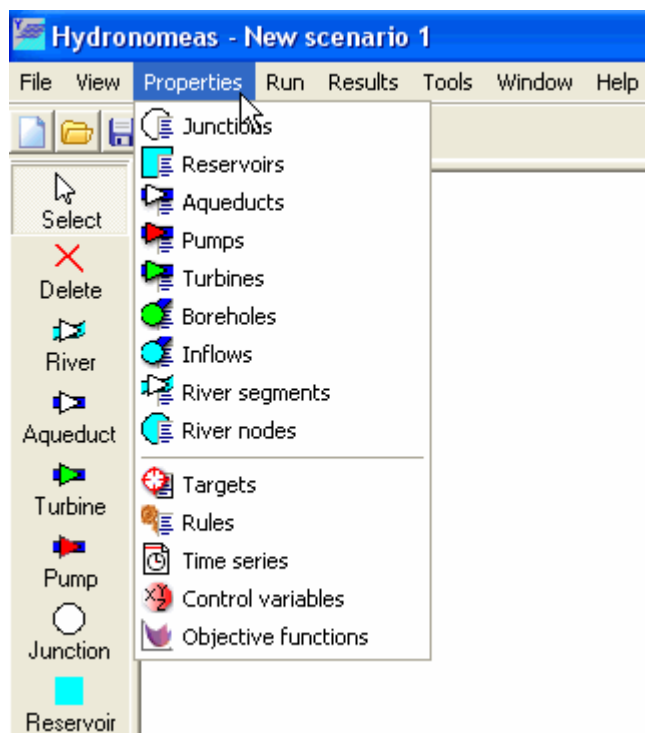
Δεξί κλικ με το ποντίκι οπουδήποτε στην επιφάνεια του πίνακα και επιλογή Save to CSV-file.

1. Αναζήτηση του καταλόγου που θα αποθηκευτούν τα δεδομένα και δίνεται το όνομα του αρχείου στο πεδίο **File name**.
2. Το αρχείο .csv μπορεί να διαβαστεί από οποιοδήποτε λογισμικό, το οποίο αναγνωρίζει τη μορφή αυτή, π.χ. Microsoft Excel.

3.2 Πίνακες Συνιστωσών Σεναρίου

Οι πίνακες συνιστωσών σεναρίου απαριθμούν τις συνιστώσες και τις βασικές τους ιδιότητες μιας συγκεκριμένης κατηγορίας με τη μορφή καταστάσεων. Η επιλογή γίνεται με το μενού της Βασικής Φόρμας **Properties/...** από τις παρακάτω κατηγορίες:

Junctions:	Κόμβοι υδραγωγείων
Reservoirs:	Ταμιευτήρες
Aqueducts:	Υδραγωγεία
Pumps:	Αντλιοστάσια
Turbines:	Στρόβιλοι
River segments:	Τμήματα υδατορεύματος
River nodes:	Κόμβοι υδατορεύματος
Boreholes:	Γεωτρήσεις
Inflows:	Εισροές
Targets:	Στόχοι
Rules:	Κανόνες λειτουργίας
Time series:	Χρονοσειρές
Control variables	Μεταβλητές ελέγχου
Objective functions	Αντικειμενικές συναρτήσεις



Στη φόρμα που εμφανίζεται διακρίνονται:

- ο **πίνακας βασικών ιδιοτήτων** των συνιστώσων δικτύου. Κάθε σειρά αντιστοιχεί με μια συνιστώσα δικτύου ενώ οι στήλες αναφέρονται σε βασικές ιδιότητες της συνιστώσας όπως π.χ. η ονομασία της συνιστώσας και άλλες ιδιότητες που εξαρτώνται από την κατηγορία της συνιστώσας (βλ. την αντίστοιχη φόρμα δεδομένων της συνιστώσας δικτύου).

	ID	NAME	Node_up_name	Node_down_name	INLETLEVEL	OUTLETLEVEL	DECREASE_COEFF	hasLeakage
1	4200	A4173	Εύηνος	Δίστομο	0	0	0	0
2	4201	A4175	Δίστομο	Μεριστής	0	0	0	0

- τα **εικονίδια λειτουργιών**:

- **New**: Δημιουργία νέας συνιστώσας. Η λειτουργία αυτή υποστηρίζεται μόνο για τις κατηγορίες: Κόμβος υδραγωγείου, ταμιευτήρας, στόχος και κανόνας λειτουργίας.
- **Open**: Άνοιγμα της φόρμας δεδομένων της επιλεγμένης συνιστώσας. Η φόρμα ανοίγει επίσης κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στη σειρά που αντιστοιχεί στην συνιστώσα.
- **Delete**: Διαγραφή της επιλεγμένης συνιστώσας.
Προσοχή: Η διαγραφή πραγματοποιείται με την επιλογή "[Αναδρομική διαγραφή](#)", δηλαδή μαζί με τη συνιστώσα διαγράφονται και όλες οι [εξαρτημένες από αυτήν συνιστώσες](#).

Κατ' εξαίρεση στην κατηγορία κανόνων λειτουργίας παρατίθενται οι επιπρόσθετες λειτουργίες:

- **Reservoirs**: Εμφάνιση της φόρμας [γραφήματος κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων](#)

➔ **Simulate:** Εκτέλεση προσομοίωσης με τους επιλεγμένους κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων και γεωτρήσεων

Το σχήμα του δικτύου επικαιροποιείται με το κλείσιμο της φόρμας.

Μέρος

IV

4 Υδρολογικά σενάρια και χρονοσειρές

Η υδρολογικές μεταβλητές του υδροσυστήματος δίνονται με τη μορφή ακολουθιών γνωστών τιμών, δηλαδή **χρονοσειρών**, που ορίζονται σε επιλεγμένες συνιστώσες του δικτύου. Συγκεκριμένα, χρονοσειρές ορίζονται στους **ταμιευτήρες** και στους **κόμβους εισροής**.

Οι χρονοσειρές των ταμιευτήρων είναι τριών ειδών:

- ➔ χρονοσειρές απορροής
- ➔ χρονοσειρές βροχόπτωσης
- ➔ χρονοσειρές εξάτμισης

Η απορροή αναφέρεται στην εισροή νερού από την υπολεκάνη ανάντη του φράγματος, ενώ η βροχόπτωση και η εξάτμιση αναφέρονται στην επιφάνεια του ταμιευτήρα. Όλες οι τιμές των παραπάνω χρονοσειρών δίνονται σε μονάδες ισοδύναμου ύψους νερού (υποχρεωτικά σε mm). Αντίθετα, οι χρονοσειρές στους κόμβους εισροής δίνονται απευθείας σε μονάδες παροχής (m^3/s).

Οι χρονοσειρές του μοντέλου μπορεί να είναι **ιστορικές** (πρωτογενής ή επεξεργασμένες) ή **συνθετικές**, που σημαίνει ότι παράγονται μέσω κάποιου στοχαστικού μοντέλου. Κατά κανόνα, τα μοντέλα γέννησης συνθετικών χρονοσειρών επιτρέπουν την διατήρηση των στατιστικών συσχετίσεων μεταξύ των αντίστοιχων υδρολογικών διεργασιών, έτσι ώστε η αναπαράσταση των υδρολογικών διεργασιών να είναι ρεαλιστική και συμβατή με τις πραγματικές συνθήκες του συστήματος. Χρονοσειρές που παράγονται μέσω μιας τέτοιας συστηματικής διαδικασίας ομαδοποιούνται σε **υδρολογικά σενάρια**. Συνεπώς, το υδρολογικό σενάριο αναφέρεται σε ένα σύνολο συνθετικών χρονοσειρών, που είναι στατιστικά συνεπείς μεταξύ τους. Προφανώς, οι χρονοσειρές που ανήκουν σε ένα υδρολογικό σενάριο έχουν κοινή ημερομηνία έναρξης και κοινό μήκος.

4.1 Εισαγωγή χρονοσειρών από τη Βάση

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ έχει τη δυνατότητα να εισάγει χρονοσειρές που είναι αποθηκευμένες στη Βάση Δεδομένων μέσω της φόρμας διαχείρισης χρονοσειρών που εμφανίζεται με τους εξής τρόπους:

- ➔ από το φύλλο χρονοσειρών της [φόρμας δεδομένων του ταμιευτήρα](#).
- ➔ από τη [φόρμα δεδομένων εισροής](#).

Η [επεξεργασία των δεδομένων των χρονοσειρών](#) γίνεται σε ανεξάρτητο στάδιο.

Η φόρμα διαχείρισης χρονοσειρών στη Βάση Δεδομένων έχει την εξής μορφή:

Η πλοήγηση μεταξύ των εγγραφών (χρονοσειρών) της βάσης δεδομένων γίνεται με τα κουμπιά:

- **first record:** Μετάβαση στην πρώτη χρονοσειρά
- **prior record:** Μετάβαση στην προηγούμενη χρονοσειρά
- **next record:** Μετάβαση στην επόμενη χρονοσειρά
- **last record:** Μετάβαση στην τελευταία χρονοσειρά

Η εισαγωγή της επιλεγμένης χρονοσειράς από τη Βάση Δεδομένων γίνεται πατώντας το κουμπί **Select**.

Τα υπόλοιπα κουμπιά της φόρμας είναι απενεργοποιημένα καθώς ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ δεν έχει δυνατότητα τροποποίησης μεμονωμένων χρονοσειρών στη Βάση (διαχείριση χρονοσειρών βλ. λογισμικό ΥΔΡΟΓΝΩΜΩΝ).

Πατώντας στην καρτέλα **Synoptic table** (Συνοπτικός πίνακας) εμφανίζεται μία πλήρη λίστα των χρονοσειρών (βλ. παρακάτω σχήμα). Πατώντας πάνω στον τίτλο κάποιας στήλης (πεδίου), οι χρονοσειρές ταξινομούνται σύμφωνα με αυτό το πεδίο.

Hydrognomon [Beta]

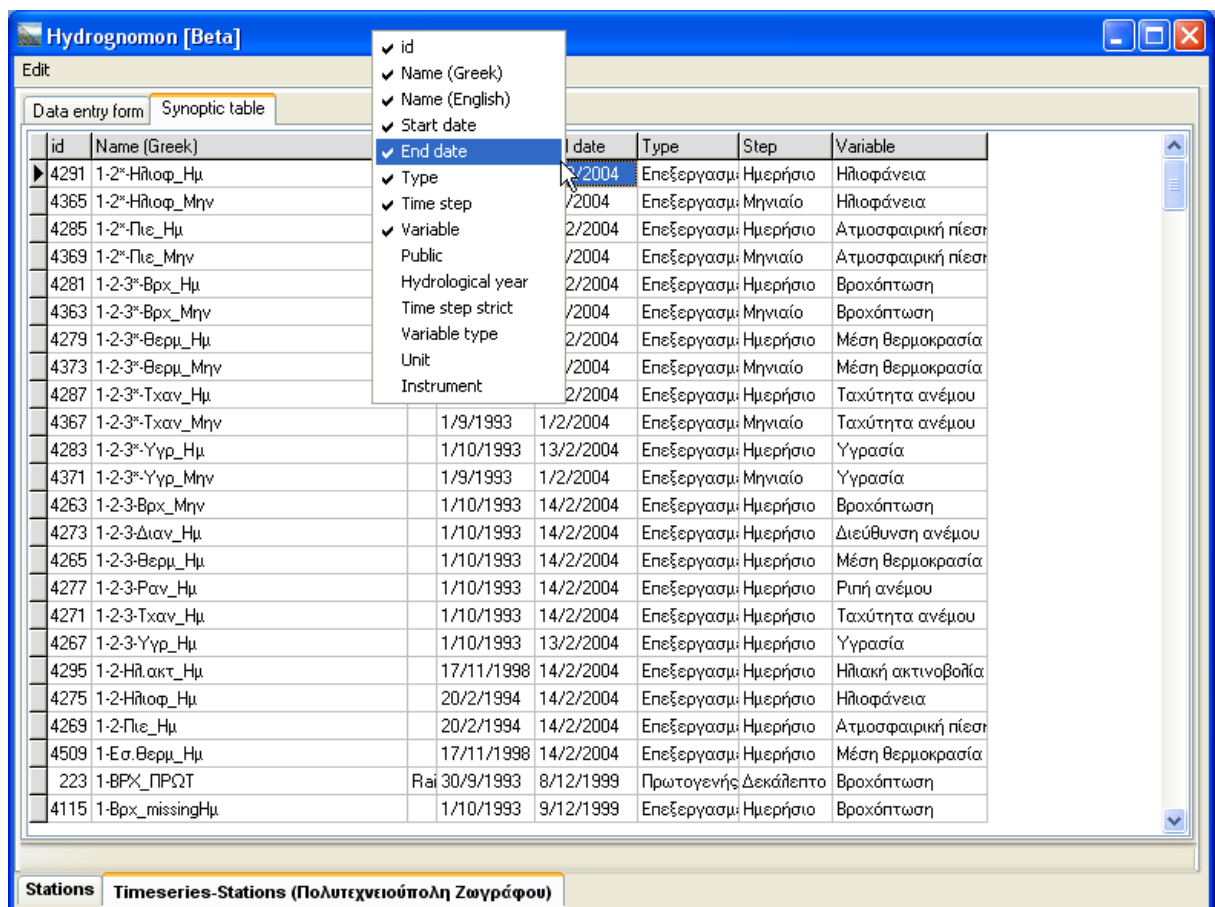
Edit

Data entry form Synoptic table

id	Name (Greek)	Na	Start date	End date	Type	Step	Variable
▶ 4291	1-2*-Ηλιοφ_Ημ		21/2/1994	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ηλιοφάνεια
4365	1-2*-Ηλιοφ_Μην		1/2/1994	1/2/2004	Επεξεργασμ:	Μηνιαίο	Ηλιοφάνεια
4285	1-2*-Πιε_Ημ		20/2/1994	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ατμοσφαιρική πίεση
4369	1-2*-Πιε_Μην		1/2/1994	1/2/2004	Επεξεργασμ:	Μηνιαίο	Ατμοσφαιρική πίεση
4281	1-2-3*-Βροχ_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Βροχόπτωση
4363	1-2-3*-Βροχ_Μην		1/9/1993	1/2/2004	Επεξεργασμ:	Μηνιαίο	Βροχόπτωση
4279	1-2-3*-Θερμ_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Μέση θερμοκρασία
4373	1-2-3*-Θερμ_Μην		1/9/1993	1/2/2004	Επεξεργασμ:	Μηνιαίο	Μέση θερμοκρασία
4287	1-2-3*-Τχαν_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ταχύτητα ανέμου
4367	1-2-3*-Τχαν_Μην		1/9/1993	1/2/2004	Επεξεργασμ:	Μηνιαίο	Ταχύτητα ανέμου
4283	1-2-3*-Υγρ_Ημ		1/10/1993	13/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Υγρασία
4371	1-2-3*-Υγρ_Μην		1/9/1993	1/2/2004	Επεξεργασμ:	Μηνιαίο	Υγρασία
4263	1-2-3*-Βροχ_Μην		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Βροχόπτωση
4273	1-2-3*-Διαν_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Διεύθυνση ανέμου
4265	1-2-3*-Θερμ_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Μέση θερμοκρασία
4277	1-2-3*-Ραν_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ριπή ανέμου
4271	1-2-3*-Τχαν_Ημ		1/10/1993	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ταχύτητα ανέμου
4267	1-2-3*-Υγρ_Ημ		1/10/1993	13/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Υγρασία
4295	1-2-Ηλ_ακτ_Ημ		17/11/1998	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ηλιακή ακτινοβολία
4275	1-2-Ηλιοφ_Ημ		20/2/1994	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ηλιοφάνεια
4269	1-2-Πιε_Ημ		20/2/1994	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Ατμοσφαιρική πίεση
4509	1-Εσ_Θερμ_Ημ		17/11/1998	14/2/2004	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Μέση θερμοκρασία
223	1-BPX_ΠΡΩΤ	Rai	30/9/1993	8/12/1999	Πρωτογενής Δεκάλεπτο		Βροχόπτωση
4115	1-Bpx_missingΗμ		1/10/1993	9/12/1999	Επεξεργασμ:	Ημερήσιο	Βροχόπτωση

Stations Timeseries-Stations (Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου)

Οι στήλες που εμφανίζονται στον συνοπτικό πίνακα των χρονοσειρών μπορεί να διαμορφωθεί από τον χρήστη: Πατώντας το δεξί πλήκτρο πάνω από τους τίτλους των στηλών (βλ. παρακάτω σχήμα), εμφανίζεται σε μία λίστα το σύνολο των στηλών και με επισήμανση στις ορατές στήλες. Επιπλέον «τραβώντας» τις στήλες μπορεί να αλλάξει η σειρά απεικόνισης. Τέλος με κατάλληλες ενέργειες του ποντικιού μπορεί να αλλάξει το μέγεθος της στήλης.



4.1.1 Πεδία χρονοσειρών

Στην καρτέλα **data entry form** εμφανίζονται τα εξής στοιχεία της χρονοσειράς:

Name: Η ονομασία της χρονοσειράς, ένα ελεύθερο περιγραφικό πεδίο κειμένου.

From - To: Τα χρονικά όρια της χρονοσειράς. Τα πεδία αυτά ενημερώνονται αυτόματα από τα πραγματικά δεδομένα που περιέχονται μέσα στην χρονοσειρά.

Synthetic: Η επισήμανση αυτή ενεργοποιείται αυτόματα για χρονοσειρές συνθετικών δεδομένων.

Strict: Αυστηρό χρονικό βήμα. Το αυστηρό χρονικό βήμα αναφέρεται σε χρονοσειρές όπου οι τιμές ισαπέχουν χρονικά μεταξύ τους. Το αυστηρό χρονικό βήμα δεν αποκλείει ωστόσο μία σταθερή χρονική ολίσθηση (Date offset), για παράδειγμα μετρήσεις βροχόπτωσης κάθε μέρα στις 08:00 αντί στις 00:00 όπου είναι η αρχή της ημέρας. Η ιδιότητα **Strict** μπορεί να τεθεί μόνο σε χρονοσειρές δεκάλεπτου, ωριαίου και ημερήσιου χρονικού βήματος. Για τις χρονοσειρές μηνιαίου και ετήσιου χρονικού βήματος, η ιδιότητα είναι εξ'ορισμού ενεργοποιημένη.

Date offset: Χρονική μετατόπιση, εφόσον η χρονοσειρά έχει αυστηρό χρονικό βήμα (**strict**) και οι τιμές δεν αναφέρονται στις ακέραιες χρονικές κατατμήσεις (π.χ. αρχή ώρας ή ημέρας) πρέπει να καθορίζεται η ποσότητα της σταθερής χρονικής ολίσθησης, κυρίως για εσωτερικούς ελέγχους συνέπειας των δεδομένων.

Hydrological year: Υδρολογικό έτος. Η ιδιότητα αυτή έχει νόημα μόνο στις χρονοσειρές ετήσιου χρονικού βήματος.

Type: Μία χρονοσειρά μπορεί να περιέχει πρωτογενή δεδομένα μετρήσεων, επεξεργασμένα δεδομένα ή να είναι συνθετική χρονοσειρά που έχει παραχθεί από ένα μοντέλο γένεσης. Ο τύπος των δεδομένων αφού καθοριστεί, δεν μπορεί να αλλάξει στην συνέχεια. Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ μπορεί να φορτώσει από τη Βάση χρονοσειρές οποιουδήποτε τύπου, όμως οι χρονοσειρές που αποθηκεύει στη Βάση (μαζί με ένα σενάριο του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ) έχουν πάντοτε συνθετικό τύπο.

Type: Επεξεργασμένη
Variable: Πρωτογενής
Var. Type: Συνθετική

Variable (Μεταβλητή). Στο πεδίο της μεταβλητής δίνεται η υδρομετεωρολογική μεταβλητή των δεδομένων της χρονοσειράς, π.χ. Θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση, ταχύτητα ανέμου, κ.α.

Variable: Ηλιοφάνεια
Var. Type: Ηλιοφάνεια
Time step: Ημέρα
Offset: 0
Unit: mm

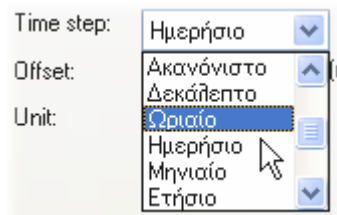
Variable type (Τύπος μεταβλητής επεξεργασμένων χρονοσειρών. Οι επεξεργασμένες χρονοσειρές μπορεί να έχουν προκύψει ως μέγιστες, στιγμιαίες, ελάχιστες ή μέσες τιμές από τα δεδομένα μίας αρχικής χρονοσειράς. Η επισήμανση εμφανίζεται σε αυτό το πεδίο (**Var. Type**).

Var. Type: Μέσων τιμών
Time step: Ημερήσια
Offset: 0
Unit: min

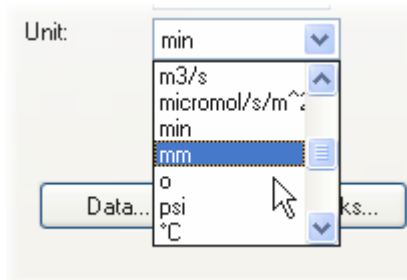
Instrument (Όργανο): Ειδικά για τις χρονοσειρές των μετρητικών σταθμών (stations), ισχύει η επιπλέον οργάνωσή τους σε όργανα.

Instrument: 2:Anderaa-3064-Αισθητήρας βροχόπτωσης
Synthetic 1:Anderaa-3160-Αισθητήρας διάρκειας ηλιοφάνειας
Strict 3:Anderaa-3150-Αισθητήρας διεύθυνσης ανέμου
Hydrological year 4:Anderaa-2740-Αισθητήρας ταχύτητας ανέμου
5:Anderaa-2810-Αισθητήρας ατμοσφαιρικής πίεσης
6:Anderaa-2820-Αισθητήρας υγρασίας
7:Anderaa-3145-Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα

Time step (Χρονικό βήμα): Ο τύπος του χρονικού βήματος.

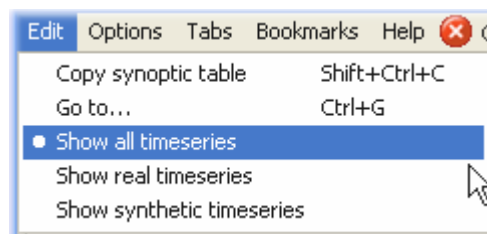


Unit (Μονάδα μέτρησης): Τα δεδομένα των χρονοσειρών αναφέρονται σε κάποιο φυσικό μέγεθος το οποίο δίνεται από αυτό το πεδίο.

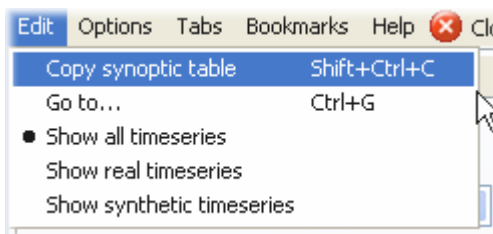


4.1.2 Ειδικές λειτουργίες

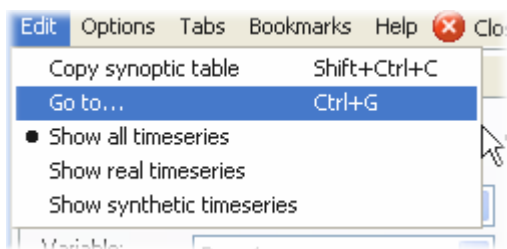
Εμφάνιση όλων των χρονοσειρών (**Show all timeseries**) ή μόνο των συνθετικών (**Show synthetic timeseries**) ή των πραγματικών (**Show real timeseries**). Πραγματικές χρονοσειρές θεωρούνται οι χρονοσειρές πρωτογενών ή επεξεργασμένων δεδομένων. Ο χρήστης χρησιμοποιεί το παρακάτω menu από την φόρμα διαχείρισης των χρονοσειρών:



- Αντιγραφή του συνοπτικού πίνακα στο πρόχειρο (Copy synoptic table). Ο χρήστης μπορεί να αντιγράψει τις εγγραφές όπως εμφανίζονται στον συνοπτικό πίνακα:



- Μετάβαση σε συγκεκριμένη εγγραφή με γνωστό id (**Go to...**):



4.2 Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειρών

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί χρονοσειρές μέσω της φόρμας διαχείρισης χρονοσειρών που εμφανίζεται με τους εξής τρόπους:

- ☞ από το φύλλο χρονοσειρών της [φόρμας δεδομένων του ταμιευτήρα](#).
- ☞ από τη [φόρμα δεδομένων εισροής](#).
- ☞ από τον [πίνακα χρονοσειρών](#) με επιλογή **Properties/Time series** από την Κύρια Φόρμα του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.

	Name	ObjectType	Reference	NrSections	StartDate	EndDate
1	Βροχόπτωση - Υάικη	Reservoir	Υάικη	200	1/10/2003	1/9/2013
2	Απορροή - Υάικη	Reservoir	Υάικη	200	1/10/2003	1/9/2013
3	rainfallMornos2000years.txt	Reservoir	Μόρνος	200	1/10/2003	1/9/2013
4	runoffMornos2000years.txt	Reservoir	Μόρνος	200	1/10/2003	1/9/2013
5	Βροχόπτωση - Εύηνος	Reservoir	Εύηνος	200	1/10/2003	1/9/2013
6	Απορροή - Εύηνος	Reservoir	Εύηνος	200	1/10/2003	1/9/2013
7	Βροχόπτωση - Μαραθώνας	Reservoir	Μαραθώνας	200	1/10/2003	1/9/2013
8	Απορροή - Μαραθώνας	Reservoir	Μαραθώνας	200	1/10/2003	1/9/2013

Η φόρμα διαχείρισης δεδομένων χρονοσειράς δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη

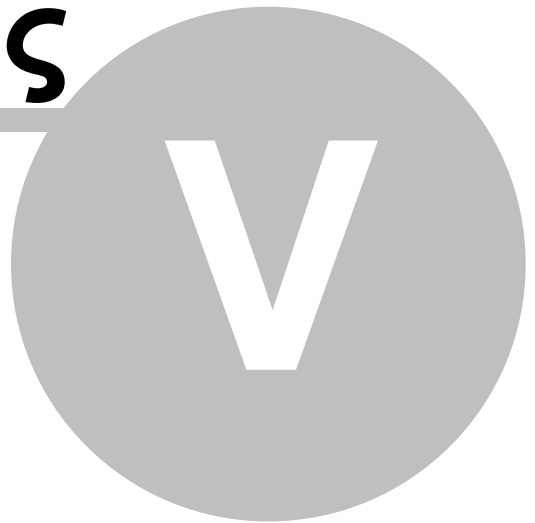
- ☞ να διαχειρίζεται ενότητες χρονοσειράς (**Series/Add sections..., Series/Insert sections..., Series/Delete sections...**) διαμορφώνοντας με αυτόν τον τρόπο υδρολογικά σενάρια .
- ☞ να εισάγει και να αποθηκεύει χρονοσειρές σε αρχείο (**Series/Load from file..., Series/Write to file...**).
- ☞ να εισάγει και να διαγράφει πεδία στον πίνακα χρονοσειρών (**Edit/Add records..., Edit/delete records...**).
- ☞ να αντιγράφει τιμές πεδίων από και προς το πρόχειρο (**Edit/Copy, Edit/Paste**).
- ☞ να εμφανίζει στατιστικά στοιχεία (**View/Show section statistics**).
- ☞ να παρουσιάζει τα γραφήματα επιλεγμένων χρονοσειρών ή ενοτήτων χρονοσειρών (**Graphs**).
- ☞ να εμφανίζει στατιστικά χαρακτηριστικά της χρονοσειράς με τη βοήθεια του

λογισμικού **Πυθία (Tools/Pythia...)**

	Section: 1	Section: 2	Section: 3	Section: 4	Section: 5	Section: 6	Section: 7	Section: 8
2003/10	10,58	7,11	17,12	16,43	10,98	25,66	12,66	3
2003/11	37,06	38,09	48,58	57,41	59,50	31,69	27,12	2
2003/12	3,57	52,00	28,32	59,86	56,81	118,14	62,65	0
2004/01	0,00	62,10	74,22	104,59	21,25	62,41	44,26	0
2004/02	0,00	40,08	63,96	85,30	94,16	70,02	52,04	0
2004/03	10,38	38,16	43,11	54,35	96,91	78,87	34,07	14
2004/04	15,68	40,68	54,42	49,53	66,23	53,61	47,63	23
2004/05	12,36	39,55	38,07	41,73	71,06	33,85	25,77	15
2004/06	4,85	12,45	14,86	20,23	26,17	17,88	9,19	14
2004/07	7,54	10,50	10,48	17,73	14,38	11,55	6,95	6
2004/08	12,76	5,02	4,82	16,17	18,86	6,15	9,72	10
2004/09	9,48	11,10	4,34	13,66	8,88	18,52	6,34	11
2004/10	25,32	40,38	28,67	18,45	0,66	17,68	1,12	16
2004/11	57,06	32,43	24,90	23,42	12,33	41,63	35,43	0
2004/12	30,24	59,18	11,20	102,55	52,44	260,23	92,57	0
2005/01	50,00	23,62	45,42	160,36	83,98	37,06	38,07	0
2005/02	0,00	20,08	47,41	127,17	77,17	48,85	50,16	0
2005/03	20,90	36,71	39,78	24,67	83,08	51,38	70,72	13

Σημείωση: Περισσότερες λειτουργίες και πληροφορίες για θέματα διαχείρισης χρονοσειρών παρέχονται από το Σύστημα Διαχείρισης Χρονοσειρών ΥΔΡΟΓΝΩΜΩΝ.

Μέρος



5 Προσομοίωση

5.1 Γενικά

Η προσομοίωση είναι η διαδικασία αναπαράστασης των φυσικών διεργασιών που σχετίζονται με την διαχείριση των αποθεμάτων και την μεταφορά νερού από τις πηγές (ταμιευτήρες, γεωτρήσεις, υδατορεύματα) στην κατανάλωση. Η προσομοίωση εκτελείται **βήμα-προς-βήμα**, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά μεγέθη του υδροσυστήματος, τους στόχους και τους επίκαιρους κανόνες λειτουργίας. Κατά την προσομοίωση, ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ υπολογίζει την **βέλτιστη διανομή** των υδατικών πόρων σε κάθε χρονικό βήμα, επιδιώκοντας:

- την αυστηρή τήρηση των φυσικών περιορισμών του δικτύου (χωρητικότητες ταμιευτήρων, παροχетеυτικότητες υδραγωγείων και αντλιοστασίων, κλπ.).
- την ελαχιστοποίηση των υπερχειλίσεων των ταμιευτήρων (πραγματοποιούνται υπερχειλίσεις μόνο αν έχει εξαντληθεί η παροχетеυτικότητα του κατάντη δικτύου).
- την ικανοποίηση των στόχων, σύμφωνα με την ιεραρχία που έχει ορίσει ο χρήστης.
- την ελαχιστοποίηση της απόκλισης από τα επιθυμητά μεγέθη που καθορίζουν οι κανόνες λειτουργίας (π.χ. αποθέματα-στόχοι ταμιευτήρων).
- την επίτευξη της καλύτερης οικονομικής επίδοσης (ελαχιστοποίηση κόστους μεταφοράς νερού, ελαχιστοποίηση κόστους αντλήσεων, μεγιστοποίηση οφέλους από την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας).

Σημείωση:

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ ενσωματώνει ένα **μοντέλο κατανομής των απολήψεων**, που μετασχηματίζει τις συνιστώσες του υδροσυστήματος σε συνιστώσες ενός ιδεατού γράφου, στον οποίο εισάγει εικονικές τιμές παροχетеυτικότητας και κόστους. Αποδεικνύεται ότι με τον τρόπο αυτό, η προσομοίωση ανάγεται στην βήμα-προς-βήμα επίλυση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού. Η υπολογιστική διαδικασία είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, και δεν απαιτεί καμία επέμβαση από μέρους του χρήστη.

5.2 Κανόνες Λειτουργίας

Οι κανόνες λειτουργίας είναι γενικευμένοι νόμοι που ορίζονται σε συγκεκριμένες συνιστώσες του δικτύου, επιβάλλοντας μια συγκεκριμένη πολιτική διαχείρισής τους. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους κανόνες λειτουργίας υπολογίζονται, σε κάθε χρονικό βήμα, οι επιθυμητές απολήψεις:

- από επιφανειακά νερά (κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων) και
- υπόγεια νερά (κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων)

συναρτήσει των συνολικών διαθέσιμων αποθεμάτων και της συνολικής ζήτησης.

Η μαθηματική περιγραφή των κανόνων λειτουργίας γίνεται μέσω ενός συγκεκριμένου αριθμού παραμέτρων, που διατηρούνται σταθερές σε όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Κατά συνέπεια, μετά το πέρας της προσομοίωσης, είναι δυνατή η αποτίμηση της συγκεκριμένης **διαχειριστικής πολιτικής**, όπως αυτή περιγράφεται από τις παραμέτρους των κανόνων λειτουργίας, έναντι διαφόρων μέτρων επίδοσης, όπως η αξιοπιστία, το κόστος, κλπ. Με αλλαγή των τιμών των παραμέτρων, εφαρμόζονται διαφορετικοί κανόνες λειτουργίας, οπότε η προσομοίωση παράγει διαφορετικά αποτελέσματα.

Σημείωση: Σε μια απλή προσομοίωση οι παράμετροι των κανόνων λειτουργίας δίνονται από τον χρήστη. Κατά την βελτιστοποίηση παρέχεται η δυνατότητα αυτόματου υπολογισμού των παραμέτρων.

5.2.1 Κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων

Οι κανόνες λειτουργίας των ταμιευτήρων υπολογίζουν την επιθυμητή κατανομή των αποθεμάτων τους, ως συνάρτηση του συνολικού ωφέλιμου αποθέματος που προβλέπεται να είναι διαθέσιμο στο πέρας κάθε χρονικού βήματος. Ο υπολογισμός των επιθυμητών αποθεμάτων εξαρτάται από τις ακόλουθες συνιστώσες:

- το συνολικό απόθεμα των ταμιευτήρων στην αρχή του χρονικού βήματος.
- τις αναμενόμενες υδρολογικές εισροές κάθε ταμιευτήρα λόγω απορροής και βροχόπτωσης, από τις οποίες αφαιρούνται οι αναμενόμενες απώλειες λόγω εξάτμισης και υπόγειων διαφυγών.
- τη συνολική ζήτηση νερού για την ικανοποίηση των στόχων κατανάλωσης.
- την ωφέλιμη χωρητικότητα κάθε ταμιευτήρα και την συνολική ωφέλιμη χωρητικότητα του συστήματος.
- την επιθυμητή διακύμανση του αποθέματος κάθε ταμιευτήρα, με βάση τις επίκαιρες τιμές των στόχων ελάχιστου και μέγιστου όγκου (εφόσον έχουν τεθεί).

Στο 4ο φύλλο της [φόρμας δεδομένων ταμιευτήρα](#), ο χρήστης μπορεί να ορίσει τον κανόνα λειτουργίας ενός ταμιευτήρα ορίζοντας μία έως δύο εποχιακές παραμέτρους (a, b) στην περιοχή **Parametric Rule**. Οι κανόνες λειτουργίας μπορούν να παραμένουν ίδιοι για όλους του μήνες του έτους ή να διαφοροποιούνται κατά την υγρή και ξηρή περίοδο. Ο αριθμός των παραμέτρων ανά ταμιευτήρα ορίζεται από τη [φόρμα επιλογών](#). Οι παράμετροι λαμβάνουν τιμές στο διάστημα [0, 1].

Reservoir

Main | L-V-S-Curve | Leakage | Management | Time series

Simulation Wet and Dry Season

Parametric rule Only B Coefficients are used

Wet season param. A	0	B	0,5
Dry season param. A	0	B	0,3

Note:
The parametric rule can be by-passed by defining a maximum and a minimum volume target

OK Cancel

Σε κάθε χρονικό βήμα, με βάση το επίκαιρο επιθυμητό απόθεμα, υπολογίζεται η αντίστοιχη **επιθυμητή απόληψη** νερού από κάθε ταμιευτήρα. Το μοντέλο προσομοίωσης επιδιώκει να τηρήσει τη συγκεκριμένη απόληψη, με την προϋπόθεση ότι αυτό δεν έρχεται σε αντίφαση τόσο με τους φυσικούς περιορισμούς του δικτύου (π.χ. η συγκεκριμένη απόληψη δεν μπορεί να διοχετευτεί κατάντη λόγω εξάντλησης της παροχетеυτικότητας των κατάντη υδραγωγείων), όσο και με τους λειτουργικούς στόχους του υδροσυστήματος (π.χ. απαιτείται μεγαλύτερη απόληψη για την ικανοποίηση μιας κατάντη ζήτησης). Διαφορετικά, το μοντέλο υπολογίζει μια εκροή νερού που απέχει όσο το δυνατό λιγότερο από την επιθυμητή.

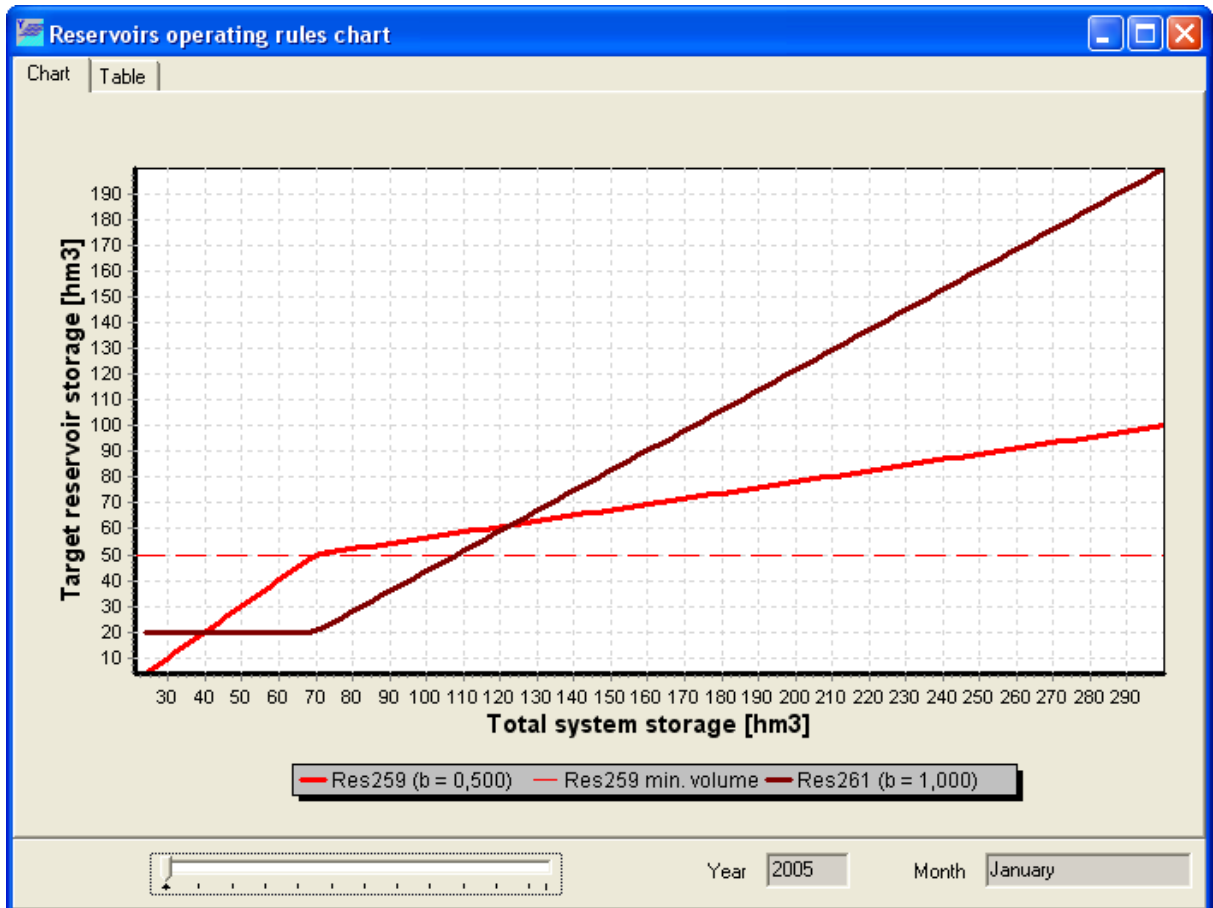
Σημειώσεις:

Σε ένα σχετικά σύνθετο υδροσύστημα, με πολύπλοκη τοπολογία και αντικρουόμενους στόχους, οι **πραγματικές απολήψεις** διαφέρουν συχνά από τις επιθυμητές. Αυτό σημαίνει ότι η διαχείριση του υδροσυστήματος εξαρτάται κατά μείζονα λόγο από τους διάφορους περιορισμούς που έχουν τεθεί (λόγω των φυσικών χαρακτηριστικών του συστήματος και λόγω των λειτουργικών στόχων) και δευτερευόντως από τους κανόνες λειτουργίας.

Ο αλγόριθμος προσομοίωσης υδροσυστημάτων του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ βασίζεται στον παραμετρικό κανόνα λειτουργίας ταμιευτήρων που πρωτοπαρουσιάστηκε από τους Ναλμπάντη και Κουτσογιάννη. Ο κανόνας αυτός είναι αποτελεσματικός διατηρώντας παράλληλα περιορισμένο τον αριθμό των μεταβλητών ελέγχου (έως 4 ανά ταμιευτήρα) κάνοντας εφικτή τη βελτιστοποίηση του υδροσυστήματος. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον παραμετρικό κανόνα βλ. ([Nalbantis and Koutsoyiannis, 1997](#))

5.2.2 Γραφική παράσταση κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων

Οι κανόνες λειτουργίες των ταμιευτήρων του [επίκαιρου σεναρίου](#) μπορούν να παρουσιαστούν στη μορφή γραφήματος επιλέγοντας από το μενού της Κύριας Φόρμας **Tools/Show reservoir rules**.



Στη φόρμα που εμφανίζεται παρατίθεται η γραφική παράσταση των επίκαιρων κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων. Το γράφημα ορίζει το επιθυμητό απόθεμα του εκάστοτε ταμιευτήρα (απόθεμα-στόχος) σε σχέση με το συνολικό μικτό απόθεμα του συστήματος. Κάτω από το γράφημα αναγράφονται οι επίκαιροι συντελεστές α και β των ταμιευτήρων, των οποίων η διαχείριση πραγματοποιείται σύμφωνα με τον παραμετρικό κανόνα λειτουργίας. Από τη μπάρα κύλισης μπορεί να επιλεγεί το χρονικό βήμα για το οποίο ισχύει το γράφημα.

Στο 2^ο φύλλο της φόρμας (**Table**) παρατίθεται ο κανόνας λειτουργίας των ταμιευτήρων σε μορφή πίνακα αντιστοίχισης επιθυμητών αποθεμάτων ταμιευτήρα προς το συνολικό μικτό απόθεμα του συστήματος.

Reservoirs operating rules chart

Chart Table

Total System Storage [hm ³]	Res259	Res261
23,79	3,79	20,00
26,58	6,58	20,00
29,37	9,37	20,00
32,16	12,16	20,00
34,95	14,95	20,00
37,74	17,74	20,00
40,53	20,53	20,00
43,32	23,32	20,00
46,11	26,11	20,00
48,90	28,90	20,00
51,69	31,69	20,00
54,48	34,48	20,00
57,27	37,27	20,00
60,06	40,06	20,00
62,85	42,85	20,00
65,64	45,64	20,00
68,43	48,43	20,00
71,22	50,27	20,95
74,01	50,87	23,14
76,80	51,48	25,32
79,59	52,08	27,51

Year 2005 Month January

5.2.3 Κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων

Οι κανόνες λειτουργίας των γεωτρήσεων χρησιμοποιούν δύο παραμέτρους κατωφλίου για κάθε γεώτρηση, bur και bdown, που επιτρέπουν ή όχι τις υπόγειες απολήψεις ανάλογα με το τρέχον επιφανειακό απόθεμα του συστήματος.

Borehole

Main

Name Βασίλικά

Node Δίστομο

Max. discharge 1,2 m³/s

Usage thresholds

Upper threshold 1

Lower threshold 0

Specific energy 0,53 kWh/m³

OK Cancel

Συγκεκριμένα, η λειτουργία κάθε γεώτρησης βασίζεται στον εξής κανόνα:

- όταν το συνολικό απόθεμα των ταμιευτήρων στην αρχή του χρονικού βήματος είναι μεγαλύτερο από ποσοστό **upr** (**Upper threshold**) επί της συνολικής ωφέλιμης χωρητικότητας των ταμιευτήρων (δηλαδή το μέγιστο δυνατό απολήψιμο δυναμικό του συστήματος), τότε απαγορεύεται η λειτουργία της γεώτρησης.
- όταν το συνολικό απόθεμα των ταμιευτήρων στην αρχή του χρονικού βήματος είναι μικρότερο από ποσοστό **bdwn** (**Lower threshold**) επί της συνολικής ωφέλιμης χωρητικότητας των ταμιευτήρων, τότε επιβάλλεται η ενεργοποίηση της γεώτρησης, ανεξαρτήτως κόστους.
- σε κάθε άλλη περίπτωση, η χρήση της γεώτρησης ελέγχεται από το μοντέλο κατανομής των απολήψεων, με βάση τα πραγματικά οικονομικά της μεγέθη.

Οι δύο παράμετροι κατωφλίου κάθε γεώτρησης δίνονται από τη [φόρμα δεδομένων γεώτρησης](#) και λαμβάνουν τιμές στο διάστημα [0, 1], με το κάτω όριο να είναι προφανώς πάντοτε μικρότερο από το άνω.

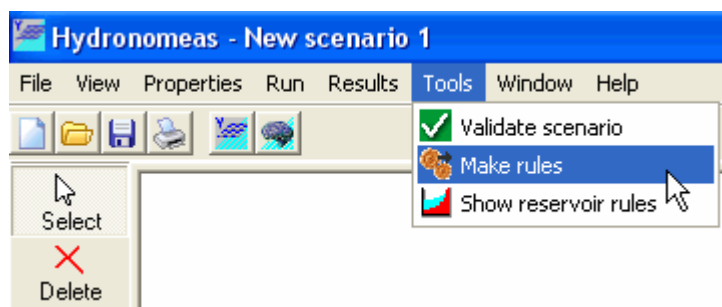
5.2.4 Διαχείριση κανόνων λειτουργίας

Στη διάρκεια μιας συνόδου ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει μια σειρά προσομοιώσεων με διάφορους κανόνες λειτουργίας της επιλογής του.

Ένας τρόπος εισαγωγής κανόνων λειτουργίας είναι από τις εκάστοτε φόρμες δεδομένων, δηλαδή για τους μεν ταμιευτήρες από τη [φόρμα δεδομένων ταμιευτήρων](#) και για τις δε γεωτρήσεις από τη [φόρμα δεδομένων γεωτρήσεων](#). Οι κανόνες λειτουργίας που εισάγονται με αυτόν τον τρόπο ονομάζονται **επίκαιροι κανόνες λειτουργίας** του σεναρίου και είναι αυτοί που θα ισχύσουν εφόσον εκτελεστεί προσομοίωση.

Οι επίκαιροι κανόνες λειτουργίας μπορούν να αποθηκευτούν για να χρησιμοποιηθούν αργότερα με έναν από τους εξής τρόπους:

- Με επιλογή **Tools/Make rules** από το μενού της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.



- Με την εκτέλεση προσομοίωσης αποθηκεύονται αυτόματα και οι επίκαιροι κανόνες λειτουργίας.

Η διαχείριση κανόνων λειτουργίας πραγματοποιείται από τον πίνακα κανόνων λειτουργίας που εμφανίζεται με επιλογή **Properties/Rules** από την Κύρια Φόρμα.

Nr	Name	Last status
1	rules from simulation testParRule-15/6/2006 4:09:53 μμ	Simulated
2	New Rule	Not evaluated
3	rules from simulation testParRule-15/6/2006 6:00:39 μμ	Simulated
4	rules from simulation testParRule-15/6/2006 6:06:15 μμ	Not evaluated
5	rules from simulation testParRule-15/6/2006 6:06:35 μμ	Not evaluated

Ο πίνακας που εμφανίζεται περιλαμβάνει όλους τους αποθηκευμένους κανόνες λειτουργίας του σεναρίου. Κάθε γραμμή του πίνακα αναφέρεται σε ένα σετ από λειτουργίες για όλους τους ταμιευτήρες και τις γεωτρήσεις του δικτύου ενώ σε στήλες του πίνακα δίνονται η ονομασία των κανόνων (**Name**) και η τελευταία κατάσταση (**Last status**), που μπορεί να είναι **Simulated** όταν έχει πραγματοποιηθεί προσομοίωση με τους κανόνες αυτούς ή σε αντίθετη περίπτωση **Not evaluated**.

Η φόρμα παρέχει τις εξής λειτουργίες διαχείρισης:

- **New:** Ανοίγεται η φόρμα για τη δημιουργία νέων κανόνων λειτουργίας.
- **Open:** Ανοίγεται η φόρμα για την επισκόπηση και τροποποίηση των επιλεγμένων κανόνων λειτουργίας.
- **Delete:** Διαγράφονται οι επιλεγμένοι κανόνες λειτουργίας.
- **Reservoirs:** Εμφανίζεται το [γράφημα κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων](#).
- **Simulate:** Οι επιλεγμένοι κανόνες λειτουργίας καθίστανται επίκαιροι και εκτελείται προσομοίωση.

Με επιλογή New ή Open ανοίγει η φόρμα κανόνων λειτουργίας που αποτελείται από τρία φύλλα:

Το βασικό φύλλο (**General**) περιλαμβάνει πεδία για την εισαγωγή ή τροποποίηση της ονομασίας των κανόνων λειτουργίας (**Name**) και μιας περιγραφής τους (**Description**).

RulesForm

General | Reservoirs | Boreholes

Used in Simulation Name: Δυσμενές σενάριο μεγάλης αύξησης ζήτησης νερού

Not evaluated

Description

Κανόνες λειτουργίας που αφορούν το δυσμενές σενάριο μεγάλης αύξησης ζήτησης νερού. 1/1/2006

OK Cancel

Επίσης υπάρχουν ενδείξεις που φανερώνουν εάν οι κανόνες λειτουργίας έχουν χρησιμοποιηθεί σε προσομοίωση (**Used in Simulation**) ή όχι (**Not evaluated**). Οι ενδείξεις αυτές δεν μπορούν να τροποποιηθούν από το χρήστη.

Το επόμενο φύλλο αφορά τους [κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων](#) και παραθέτει σε μορφή πίνακα τις παραμέτρους **A** και **B** του παραμετρικού κανόνα λειτουργίας (**Parametric rule**). Εφόσον έχει επιλεγεί η [εποχιακή διαφοροποίηση των κανόνων λειτουργίας](#), τότε ορίζονται τιμές στις στήλες που ισχύουν για την ξηρή περίοδο και έχουν την ένδειξη **dry**.

RulesForm

General | Reservoirs | Boreholes

Reservoir name	Parametric Rule			
	A	B	A dry	B dry
Πλαστήρας	0,82	0,84	0,80	0,27
Σμόκοβο	0,86	0,85	0,74	0,76

OK Cancel

Σε περίπτωση που οι κανόνες λειτουργίας δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ακόμα σε προσομοίωση, κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω σε μια σειρά στον πίνακα ταμιευτήρων εμφανίζεται η φόρμα εισαγωγής κανόνων λειτουργίας του ταμιευτήρα και ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει όλες τις επιλογές.

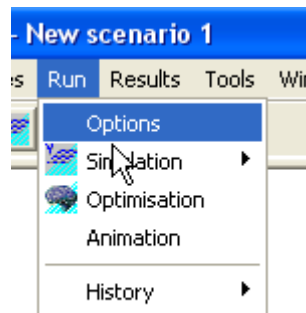
Το τελευταίο φύλλο αφορά τους [κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων](#) ή ομάδων γεωτρήσεων και παραθέτει σε μορφή πίνακα τα άνω (**Upper Threshold**) και κάτω όρια χρήσης (**Lower Threshold**).

Borehole group name	Upper Threshold	Lower Threshold
Βασικά	0,8	0,4
Μαυροσουβάλα	0,8	0,25

Σε περίπτωση που οι κανόνες λειτουργίας δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ακόμα σε προσομοίωση, κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω σε μια σειρά στον πίνακα γεωτρήσεων εμφανίζεται η φόρμα εισαγωγής κανόνων λειτουργίας γεωτρήσεων και ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει τις τιμές των ορίων.

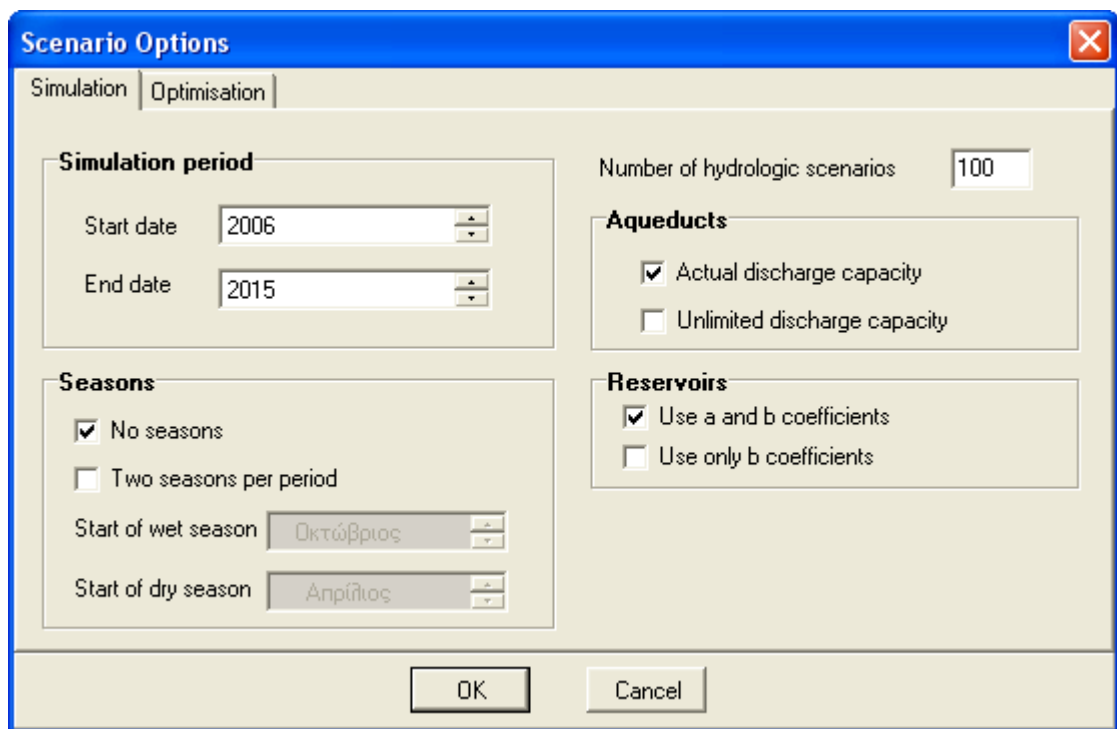
5.3 Επιλογές

Οι επιλογές του σεναρίου ορίζονται από τη φόρμα επιλογών που εμφανίζεται στην οθόνη επιλέγοντας **Run/Options** από το μενού της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.



Στο φύλλο προσομοίωσης (**Simulation**) της φόρμας επιλογών ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει τις εξής βασικές λειτουργίες της προσομοίωσης:

- Στην περιοχή περιόδου προσομοίωσης (**Simulation period**) ορίζεται το αρχικό και τελικό έτος προσομοίωσης (**Start date, End date**). Προσομοιώνονται πάντοτε ακέραια ημερολογιακά έτη, δηλαδή ο αρχικός μήνας είναι πάντοτε ο Ιανουάριος ενώ ο τελικός πάντοτε ο Δεκέμβριος. Τα χρονικά όρια προσομοίωσης πρέπει να βρίσκονται εντός των χρονικών ορίων που ορίζονται από τις χρονοσειρές που έχουν φορτωθεί.
- Στο πεδίο αριθμού υδρολογικών σεναρίων (**Number of hydrologic scenarios**) ορίζεται ο αριθμός των [υδρολογικών σεναρίων](#) που θα προσομοιωθούν. Ο αριθμός των υδρολογικών σεναρίων που ορίζονται από τις χρονοσειρές που έχουν φορτωθεί θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος με αυτόν που θα προσομοιωθούν.
- Στην περιοχή **Aqueducts** ορίζεται εάν η προσομοίωση θα διεξαχθεί με τις επίκαιρες τιμές παροχетеυτικότητας (**Actual discharge capacity**) που έχουν δοθεί από τη [φόρμα δεδομένων ταμιευτήρα](#) ή με θεώρηση απεριόριστης παροχетеυτικότητας (**Unlimited discharge capacity**). Η τελευταία επιλογή είναι χρήσιμη στον υπολογισμό του θεωρητικού δυναμικού του υδροσυστήματος, εξαιρουμένου του φυσικού περιορισμού της παροχетеυτικότητας.
- Η περιοχή **Seasons** αφορά την εποχιακή διαφοροποίηση [κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων](#): Με επιλογή **No seasons** ο χρήστης επιλέγει τη χρήση σταθερών κανόνων λειτουργίας για όλο το έτος. Αντίθετα με επιλογή **Two seasons per period** οι κανόνες λειτουργίας διαφοροποιούνται εποχιακά, με αρχή της υγρής και ξηρής περιόδου στους μήνες που ορίζονται από τα πεδία **Start of wet season** και **Start of dry season** αντίστοιχα.
- Στην περιοχή **Reservoirs** ορίζεται εάν οι παραμετρικοί κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων ορίζονται από δύο συντελεστές (**Use a and b coefficients**) ή από μόνο έναν συντελεστή (**Use only b coefficients**).

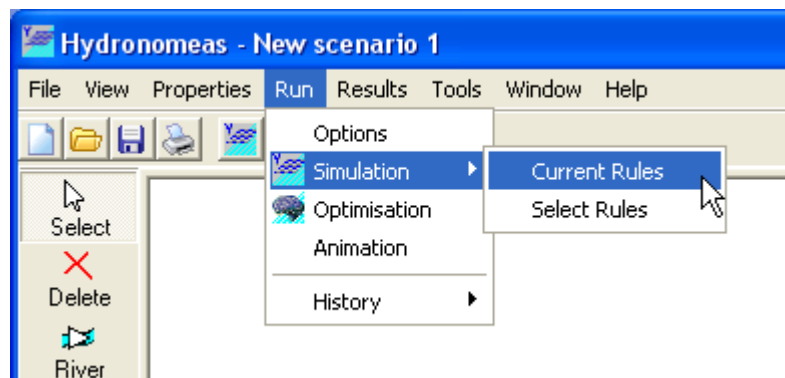


Σημείωση: Περισσότερες πληροφορίες για τον παραμετρικό κανόνα λειτουργίας των ταμιευτήρων δίνονται από τους Nalbantis, I. and D. Koutsoyiannis, 1997.

5.4 Εκτέλεση προσομοίωσης

Η προσομοίωση εκτελείται με τους [επίκαιρους κανόνες λειτουργίας](#) με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- Με επιλογή **Run/Simulation/Current Rules** από το μενού της Κύριας Φόρμας.



- Πατώντας το εικονίδιο **Simulation** (🌊) από τα εικονίδια βασικών λειτουργιών της Κύριας Φόρμας.

Αμέσως μετά πραγματοποιείται [έλεγχος εγκυρότητας των δεδομένων](#) και εφόσον δεν διαπιστωθούν σφάλματα εκτελείται η προσομοίωση στο παρασκήνιο. Στην οθόνη εμφανίζεται η [φόρμα παρακολούθησης προσομοίωσης](#) απ' όπου ο χρήστης μπορεί να διαπιστώσει την πρόοδο και να ελέγξει τη διαδικασία.

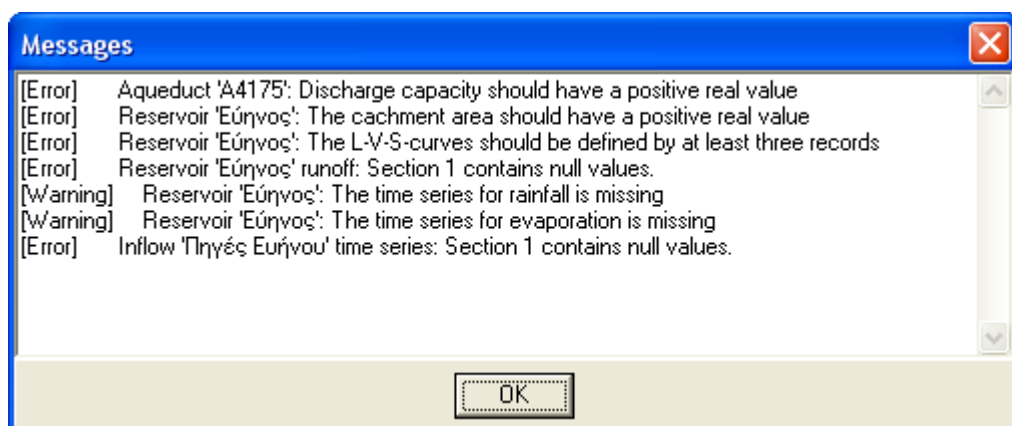
Σημειώσεις:

- Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης ο χρήστης μπορεί σε οποιαδήποτε στιγμή να [οπτικοποιήσει τη διαδικασία της προσομοίωσης](#) επιλέγοντας από την Κύρια Φόρμα το σελιδοδείκτη **Animation**.
- Επιλέγοντας **Run/Simulation/Selected Rules** από το μενού της Κύριας Φόρμας εμφανίζεται η [φόρμα των αποθηκευμένων κανόνων](#) λειτουργίας απ' όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει και να εκτελέσει έναν άλλο κανόνα λειτουργίας.

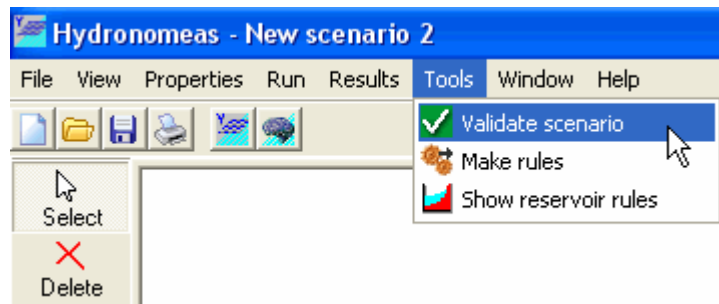
5.4.1 Έλεγχος εγκυρότητας δεδομένων

Πριν την έναρξη της προσομοίωσης ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ εκτελεί έλεγχο εγκυρότητας των δεδομένων του σεναρίου. Εφόσον από τον έλεγχο προέκυψαν κάποια στοιχεία, αυτά παρατίθενται με λεπτομέρεια σε μορφή κατάστασης. Όλες οι πληροφορίες κατατάσσονται σε μια από τις παρακάτω κατηγορίες:

1. Σφάλμα (**Error**)
Σε περίπτωση σφάλματος δεν είναι δυνατή η εκτέλεση της προσομοίωσης. Ο χρήστης είναι υποχρεωμένος να διορθώσει όλα τα σφάλματα προκειμένου να εκτελεστεί η προσομοίωση. Με το πάτημα του κουμπιού **OK** επανέρχεται ο έλεγχος του συστήματος στο χρήστη.
2. Προειδοποίηση (**Warning**)
Πρόκειται για σημαντική πληροφορία που ενδέχεται να έχει επίπτωση στην εξέλιξη της προσομοίωσης, εντούτοις δεν εμποδίζεται η εκτέλεσή της. Ο χρήστης μπορεί να αγνοήσει την προειδοποίηση και εφόσον δεν έχουν εντοπιστεί σφάλματα, να προχωρήσει στην εκτέλεση της προσομοίωσης με το πάτημα του κουμπιού **OK**.
3. Πληροφορία (**Information**)
Πρόκειται για μια απλή πληροφορία που δεν έχει καμιά επίπτωση στην εξέλιξη της προσομοίωσης.

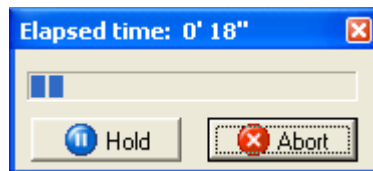


Σημείωση: Ο έλεγχος εγκυρότητας μπορεί να γίνει και ανεξάρτητα από την εκτέλεση προσομοίωσης επιλέγοντας **Tools/Validate scenario** από το μενού της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.



5.4.2 Παρακολούθηση της διαδικασίας

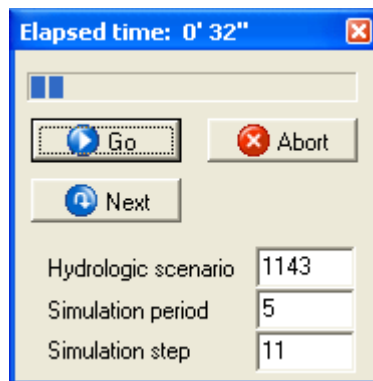
Κατά τη διάρκεια της οπτικοποίησης της προσομοίωσης εμφανίζεται η φόρμα ελέγχου προσομοίωσης με την εξής μορφή:



Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ελέγξει τη διαδικασία προσομοίωσης πατώντας τα κουμπιά:

- **Hold:** Προσωρινή διακοπή της προσομοίωσης.
- **Abort:** Ακύρωση της διαδικασίας. Δεν αποθηκεύονται αποτελέσματα.

Σε περίπτωση που πατηθεί το κουμπί **Hold**, αυτό μετονομάζεται σε **Go** και η φόρμα αποκτά την ακόλουθη μορφή:



- **Go:** Επανεκκίνηση της προσομοίωσης από το σημείο που έχει διακοπεί. Η φόρμα αποκτά και πάλι την πρώτη της μορφή.
- **Next:** Μεταπήδηση στο επόμενο χρονικό βήμα.

Επίσης σε τρία πεδία δίνεται το επίκαιρο χρονικό βήμα της προσομοίωσης:

- **Hydrologic scenario:** Το επίκαιρο υδρολογικό σενάριο.
- **Simulation period:** Η επίκαιρη περίοδος (προσομοιωμένο έτος).
- **Simulation step:** Το επίκαιρο βήμα (προσομοιωμένος μήνας του έτους).

Μέρος

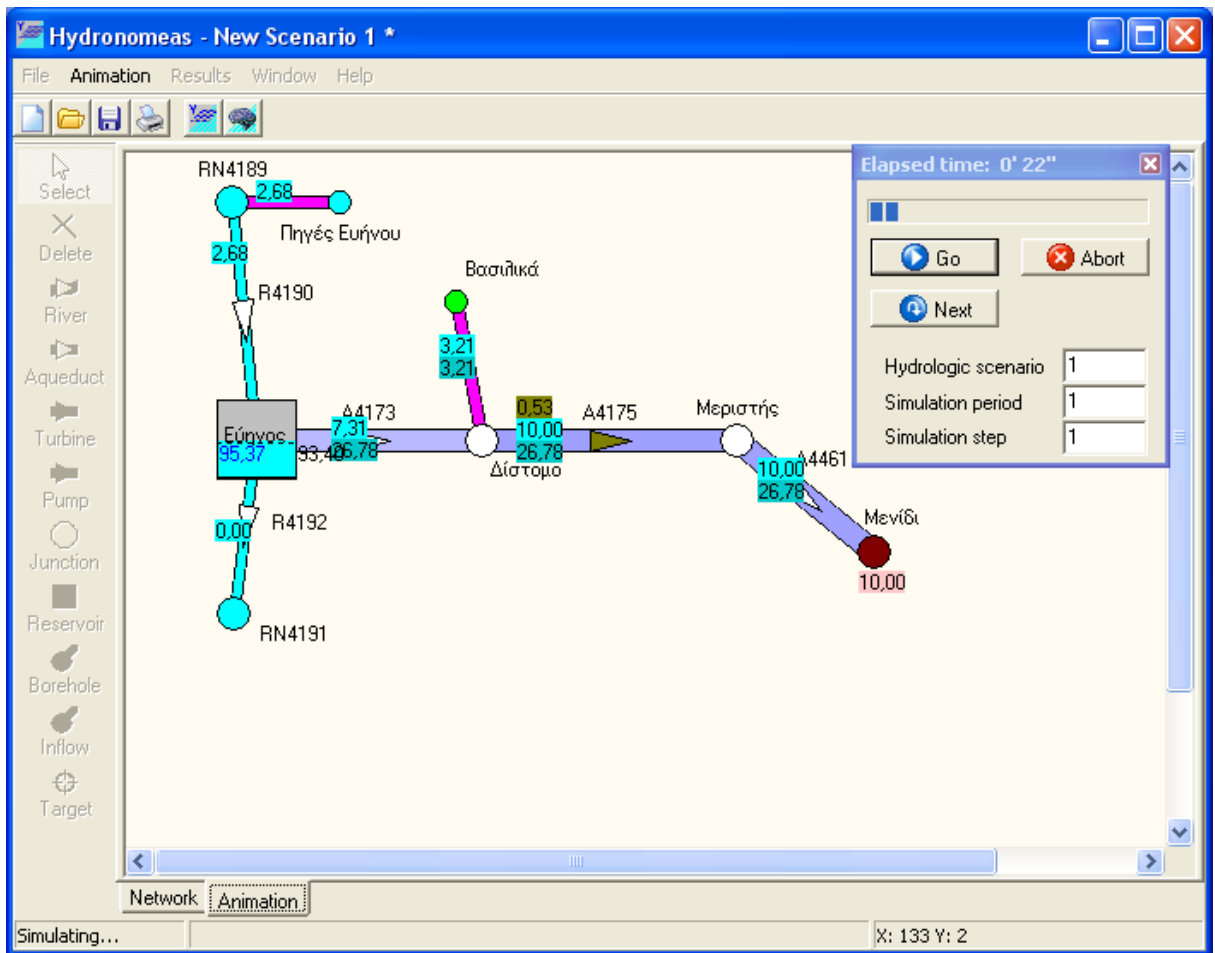
VI

6 Οπτικοποίηση προσομοίωσης

Η διαδικασία της προσομοίωσης μπορεί να οπτικοποιηθεί τόσο [κατά τη διάρκεια αυτής](#) όσο και [αναδρομικά](#). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επισκοπήσει την κατάσταση του δικτύου σε κάθε βήμα της προσομοίωσης. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να ελέγξει:

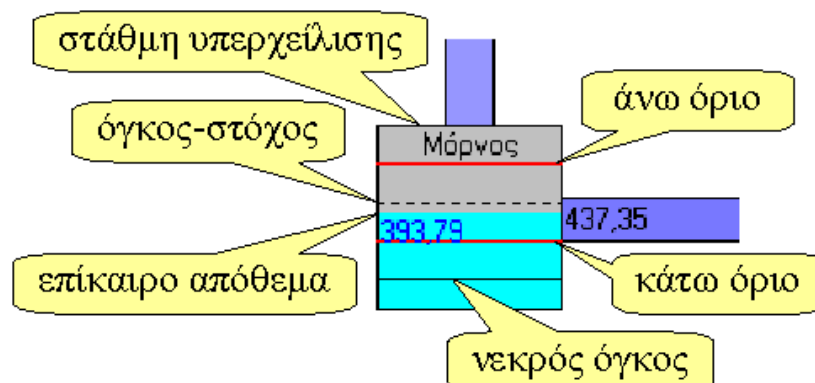
- Τις επιλογές που έγιναν από τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ και αφορούν τη μεταφορά νερού, ώστε να εξυπηρετηθούν οι [λειτουργικοί στόχοι](#) που έθεσε ο χρήστης και να ικανοποιηθούν οι [επιδιώξεις και περιορισμοί](#) του συστήματος.
- Τις ποσότητες που μεταφέρθηκαν διαμέσου των αγωγών του υδροσυστήματος (υδραγωγεία, υδατορεύματα, αντλιοστάσια, στρόβιλοι) σε σχέση με την παροχρεωτικότητά τους.
- Το απόθεμα νερού στους ταμιευτήρες σε σχέση με την επιθυμητή διακύμανση, τον όγκο-στόχο, το νεκρό όγκο και τον όγκο υπερχείλισης.
- Τις ποσότητες νερού που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο υδροσυστήματος από υπόγειους υδροφορείς και άλλες εισροές.
- Την αδυναμία εξυπηρέτησης λειτουργικών στόχων που έθεσε ο χρήστης.

Η διαδικασία της προσομοίωσης οπτικοποιείται στο φύλλο οπτικοποίησης προσομοίωσης που εμφανίζεται πατώντας με το ποντίκι επάνω στον σελιδοδείκτη **Animation** στην Κύρια φόρμα του Υδρονομέα. Στο φύλλο αυτό εμφανίζεται το σχήμα του δικτύου με την ίδια διάταξη όπως και στο φύλλο σχεδίασης δικτύου (**Network**).

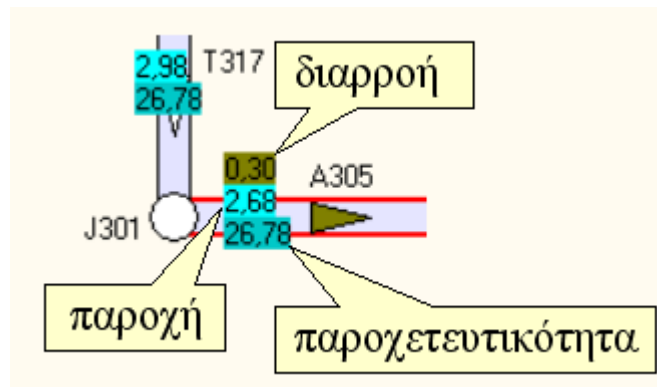


Σημείωση: Το φύλλο οπτικοποίησης προσομοίωσης εμφανίζεται μόνο κατά τη διάρκεια προσομοίωσης ή εφόσον έχει εκτελεστεί προσομοίωση χωρίς να έχουν τροποποιηθεί τα δεδομένα του σεναρίου. Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να εκτελεστεί η προσομοίωση εκ νέου.

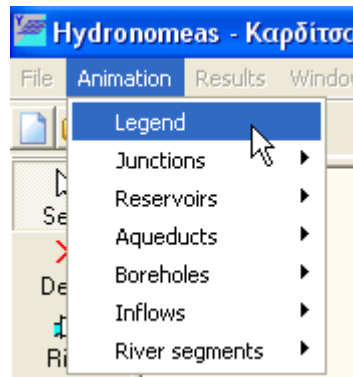
Το απόθεμα στους ταμιευτήρες παρουσιάζεται με γαλάζιο χρώμα. Η στάθμη που αντιστοιχεί στον όγκο-στόχο του παραμετρικού κανόνα λειτουργίας απεικονίζεται με μια διακεκομμένη οριζόντια γραμμή, ενώ το όριο του νεκρού όγκου με μια συνεχή μαύρη γραμμή. Τα ανώτατα ή κατώτατα όρια όγκων που ενδεχομένως έχει θέσει ο χρήστης (βλ. στόχοι προσομοίωσης) απεικονίζονται με μια συνεχή κόκκινη γραμμή.



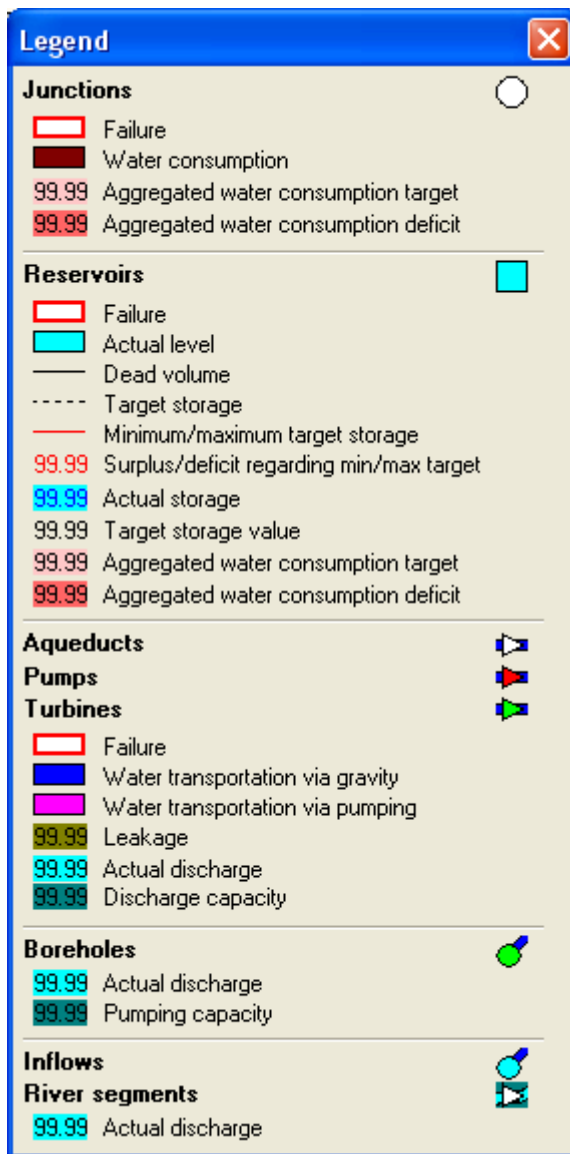
Η διαβάθμιση του μπλε χρώματος στους αγωγούς δείχνει τον όγκο νερού που μεταφέρθηκε από αυτούς σε σχέση με την παροχетеυτικότητα τους. Ροές που πραγματοποιούνται με άντληση εμφανίζονται ως αποχρώσεις του ροζ χρώματος.



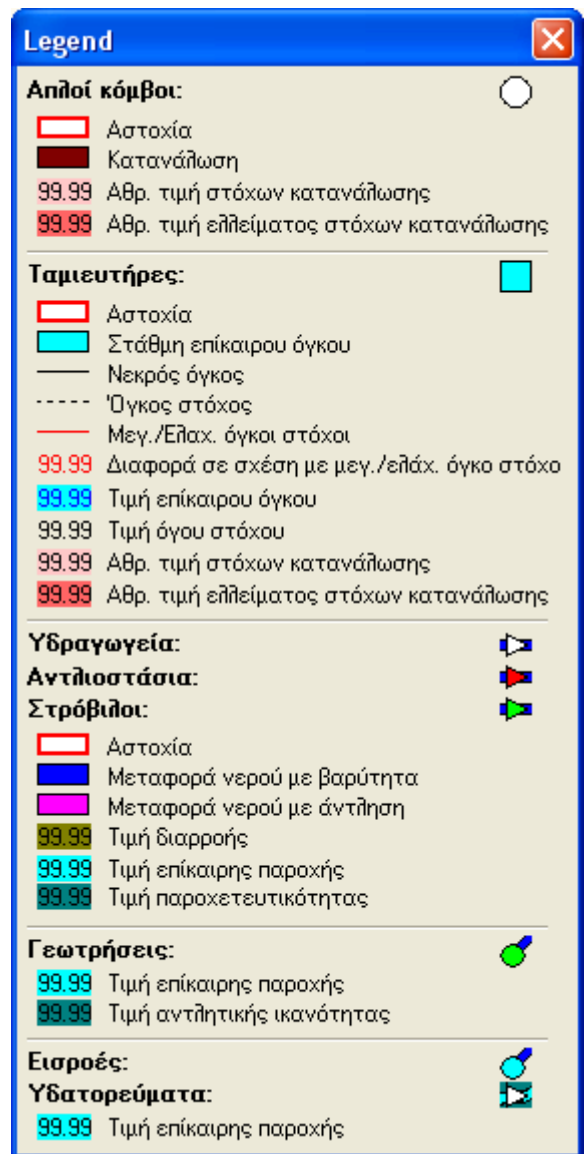
Η λεζάντα του φύλλου οπτικοποίησης προσομοίωσης εμφανίζεται με επιλογή από το μενού της Κύριας Φόρμας **Animation/Legend**.



και κατατοπίζει το χρήστη για όλες τις ενδείξεις που εμφανίζονται:



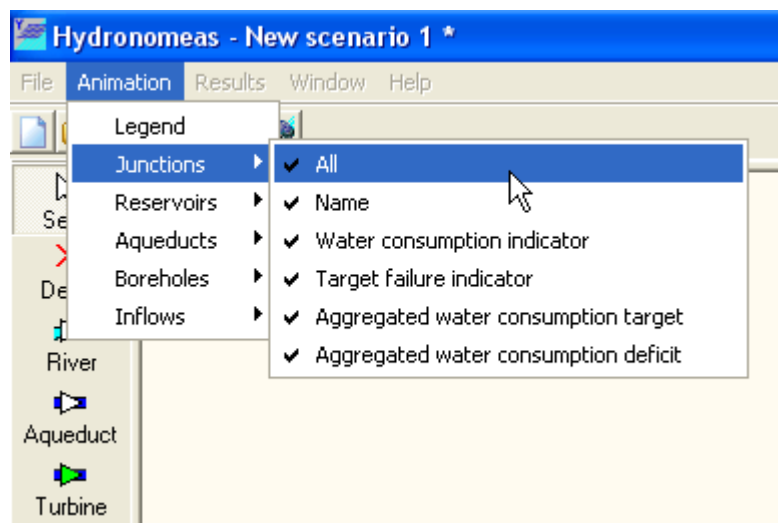
Η λεζάντα του φύλλου οπτικοποίησης προσομοίωσης



Η μετάφραση της λεζάντας στα ελληνικά

Σημειώσεις:

- ☞ Η οπτικοποίηση του δικτύου παράλληλα με την προσομοίωση αυξάνει σημαντικά το φόρτο επεξεργασίας του υπολογιστή και επιβραδύνει τη διαδικασία προσομοίωσης.
- ☞ Με επιλογή από το μενού της Κύριας Φόρμας **Animation/...** μπορεί ο χρήστης να εμφανίσει/εξαφανίσει επιλεγμένες ομάδες ενδείξεων.



- Ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια μιας προσομοίωσης ο χρήστης μπορεί να οπτικοποιήσει τη διαδικασία προσομοίωσης επιλέγοντας το φύλλο **Animation** ή να αφήσει να εξελιχθεί η διαδικασία χωρίς οπτικοποίηση επιλέγοντας το φύλλο **Network**.

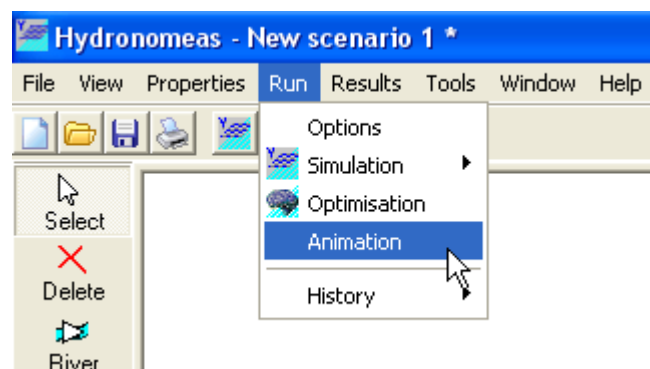
Πληροφορίες για τον έλεγχο της διαδικασίας οπτικοποίησης παρατίθενται στα κεφάλαια:

- [Οπτικοποίηση κατά την εκτέλεση προσομοίωσης.](#)
- [Αναδρομική οπτικοποίηση προσομοίωσης.](#)

6.1 Οπτικοποίηση κατά την εκτέλεση προσομοίωσης

Η διαδικασία της προσομοίωσης μπορεί από το πρώτο κιάλας χρονικό βήμα (μήνας) να οπτικοποιηθεί με τον εξής τρόπο:

1. Επιλογή από το μενού της Κύριας Φόρμας του Υδρονομέα **Run/Animation**.



2. Εφόσον τα [δεδομένα του σεναρίου είναι έγκυρα](#) εμφανίζεται το [φύλλο οπτικοποίησης \(Animation\)](#) στην κατάσταση μετά την εκτέλεση του πρώτου χρονικού βήματος (1ος μήνας) του πρώτου υδρολογικού σεναρίου.
3. Η προσομοίωση διακόπτεται προσωρινά ώστε ο χρήστης να προβεί σε όποια ενέργεια επιθυμεί με κατάλληλους χειρισμούς από τη [φόρμα ελέγχου](#)

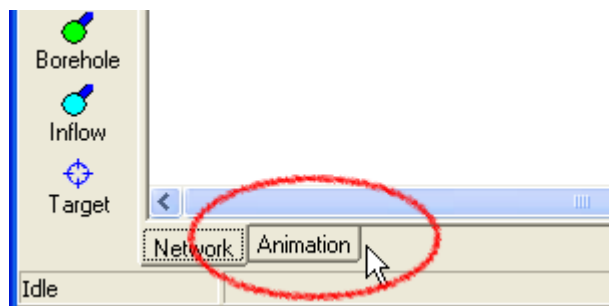
προσομοίωσης.

Σημειώσεις:

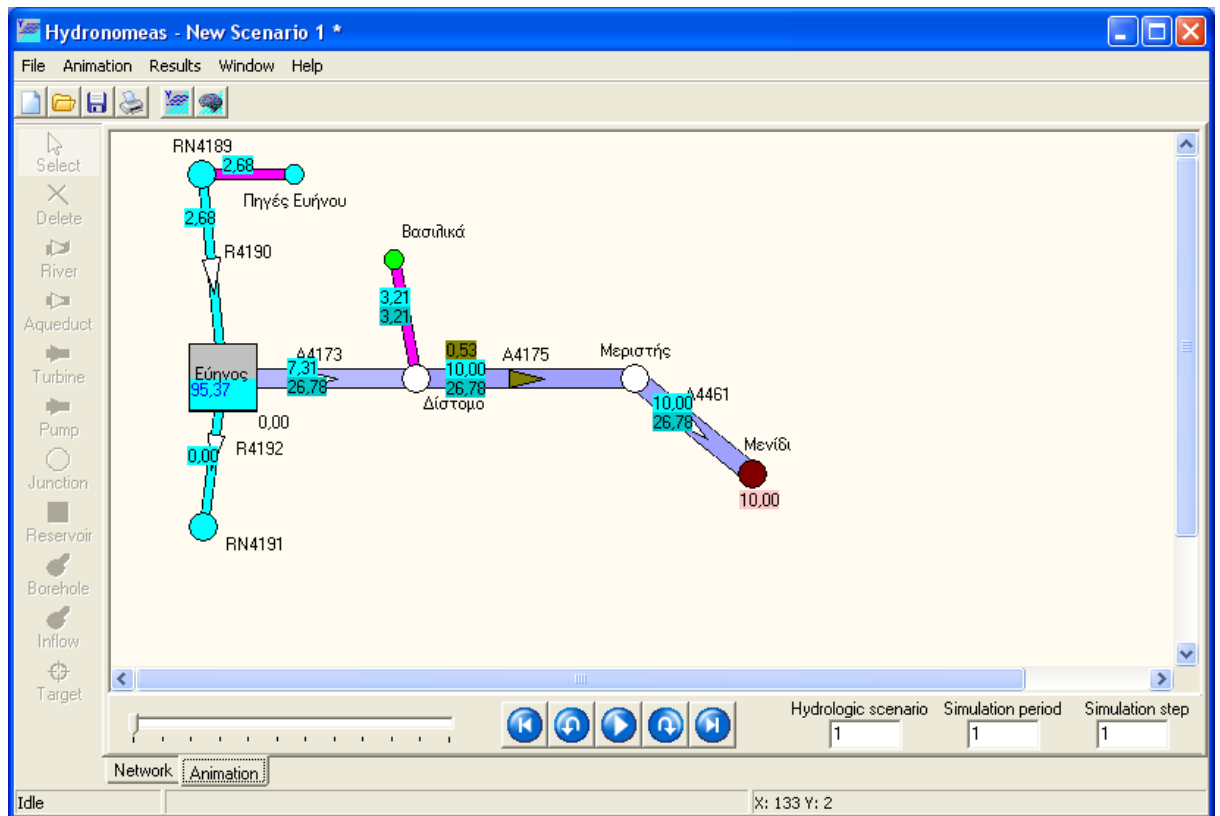
- Ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης ο χρήστης μπορεί να οπτικοποιήσει τη διαδικασία επιλέγοντας το σελιδοδείκτη **Animation** από την Κύρια Φόρμα του Υδρονομέα. Επιλέγοντας το σελιδοδείκτη **Network** η προσομοίωση εκτελείται στο παρασκήνιο.
- Η οπτικοποίηση του δικτύου παράλληλα με την προσομοίωση αυξάνει σημαντικά τον φόρτο επεξεργασίας του υπολογιστή και επιβραδύνει τη διαδικασία προσομοίωσης.

6.2 Αναδρομική οπτικοποίηση προσομοίωσης

Μετά τον τερματισμό της προσομοίωσης είναι δυνατή η βήμα-προς-βήμα αναδρομική επισκόπηση της προσομοίωσης. Το φύλλο οπτικοποίησης προσομοίωσης παραμένει διαθέσιμο και εμφανίζεται στην οθόνη εφόσον επιλεγεί πατώντας με το ποντίκι επάνω στον σελιδοδείκτη **Animation** στην Κύρια φόρμα του Υδρονομέα.



Εμφανίζεται το φύλλο οπτικοποίησης της προσομοίωσης



Στο κάτω μέρος της εικόνας βρίσκονται τα εργαλεία ελέγχου οπτικοποίησης:

- ☛ Η **μπάρα κύλισης**, την οποία ο χρήστης μπορεί να σύρει και να οπτικοποιήσει οποιοδήποτε χρονικό βήμα της τελευταίας προσομοίωσης.
- ☛ Το χρονικό βήμα που απεικονίζεται δίνεται από τρία πεδία:
 1. **Hydrologic scenario:** Το επίκαιρο υδρολογικό σενάριο.
 2. **Simulation period:** Η επίκαιρη περίοδος (προσομοιωμένο έτος).
 3. **Simulation step:** Το επίκαιρο βήμα (προσομοιωμένος μήνας του έτους).

➔ Τα κουμπιά πλοήγησης:



Previous hydr. scenario: Μεταπήδηση στην αρχή του προηγούμενου υδρολογικού σεναρίου.



Previous step: Μεταπήδηση στο προηγούμενο χρονικό βήμα (μήνας).



Go: Επανεκκίνηση της προσομοίωσης από το σημείο που έχει διακοπεί.



Hold: Κατά τη διάρκεια προσομοίωσης το κουμπί **Go** μετονομάζεται σε **Hold** και εφόσον πατηθεί διακόπτεται η προσομοίωση.



Next step: Μεταπήδηση στο επόμενο χρονικό βήμα (μήνας).



Next hydr. scenario: Μεταπήδηση στην αρχή του επόμενου υδρολογικού σεναρίου.

Σημείωση: Η αναδρομική οπτικοποίηση της προσομοίωσης είναι δυνατή μόνο εφόσον έχει εκτελεστεί προσομοίωση χωρίς να έχουν τροποποιηθεί τα δεδομένα του σεναρίου. Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να εκτελεστεί η προσομοίωση εκ νέου.

Μέρος

VII

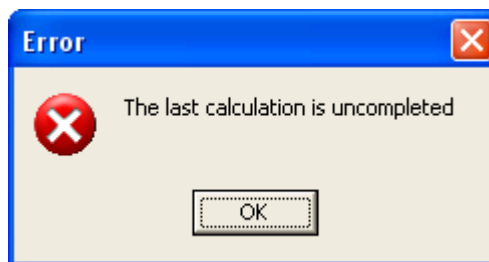
7 Αποτελέσματα προσομοίωσης

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών είναι διαθέσιμα ύστερα από μια ολοκληρωμένη εκτέλεση της προσομοίωσης και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

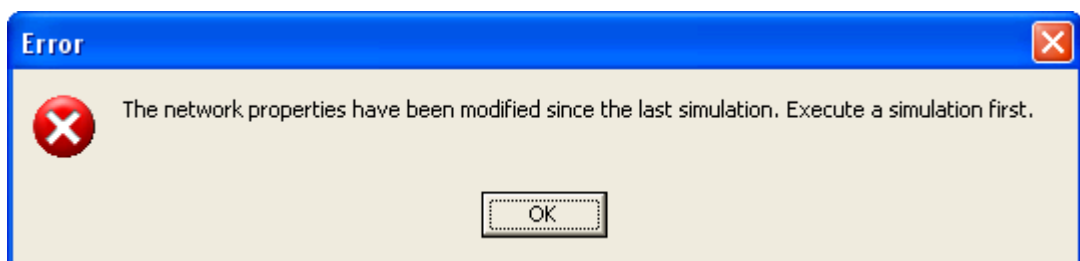
- Πρόγνωση αστοχίας των στόχων που έχουν τεθεί και η χρονική κατανομή τους.
- Υδατικά και ενεργειακά ισοζύγια: Υπολογίζεται εκτός από τον μηνιαίο μέσο όρο και η τυπική απόκλιση για την επιλεγμένη χρονική περίοδο.
- Πρόγνωση αποθέματος ταμιευτήρων: Σε περίπτωση που το σενάριο περιλαμβάνει προσομοίωση με περισσότερα υδρολογικά σενάρια, τα αποτελέσματα δίνονται στη βάση ισοπίθανων καμπυλών πρόγνωσης αποθέματος.

Σημειώσεις:

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών αφορούν πάντοτε τον τελευταίο υπολογισμό και είναι διαθέσιμα εφόσον έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία προσομοίωσης. Σε περίπτωση πρόωρης διακοπής της διαδικασίας ο χρήστης θα πρέπει να επαναλάβει και να ολοκληρώσει την προσομοίωση πράγμα που υπενθυμίζεται από σχετικό μήνυμα:



Οποιαδήποτε αλλαγή στα δεδομένα του επίκαιρου σεναρίου, π.χ. τροποποίηση του δικτύου, των στόχων ή των επιλογών προσομοίωσης καθιστά αδύνατη την επισκόπηση αποτελεσμάτων προηγούμενης προσομοίωσης καθώς δεν αντιστοιχούν πλέον στο επίκαιρο σενάριο. Στην οθόνη εμφανίζεται σχετικό μήνυμα και η προσομοίωση θα πρέπει να εκτελεστεί εκ νέου.



7.1 Πρόγνωση αστοχίας στόχων και περιορισμών

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του Υδρονομέα είναι ο υπολογισμός όλων των υδρολογικών μεγεθών με όρους πιθανότητας. Ειδικότερα, όσον αφορά στους στόχους και περιορισμούς του υδροσυστήματος, το πρόγραμμα υπολογίζει διάφορα

μέτρα αστοχίας, που απεικονίζονται συγκεντρωτικά στη φόρμα αστοχίας συστήματος, η οποία εμφανίζεται επιλέγοντας από το μενού της Κύριας Φόρμας **Results/Failure probability**.

Target	Mean annual failure	Max. annual failure	Failed time steps	Mean annual deficit	Max. annual deficit
1) Μαροθώνιας - No spill	0.000	0.000	0	0.000	-
2) Μαροθώνιας - Min. volume	0.008	0.010	6	0.145	-
3) Ποταμός Εύηνος - Const. flow	0.125	0.205	106	2.702	-
4) Εύηνος - Max. volume	0.203	0.260	195	9.529	-
5) Ενωτικό Διστόμου - Max. flow	0.008	0.010	8	0.026	-
6) Αθήνα - Water supply	0.008	0.010	6	0.090	0.134
7) Μαροθώνιας - Max. volume	0.105	0.210	152	2.619	-
8) Κωπαίδα - Irrigation	0.005	0.010	3	0.054	0.108

Με τον όρο **αστοχία** νοείται η μη ικανοποίηση της ζητούμενης ποσότητας, σε κάποιο χρονικό βήμα. Κατά την διάρκεια της προσομοίωσης, το μοντέλο καταμετρά τα χρονικά βήματα στα οποία δεν επιτεύχθηκε η ζητούμενη τιμή κάθε στόχου, και υπολογίζει το αντίστοιχο έλλειμμα (στην περίπτωση στόχων κατανάλωσης και παραγωγής ενέργειας, και περιορισμών ελάχιστου αποθέματος σε ταμιευτήρα και ελάχιστης παροχής σε υδραγωγείο ή υδατόρευμα) ή υπέρβαση (στην περίπτωση περιορισμών μέγιστου αποθέματος σε ταμιευτήρα και μέγιστης παροχής σε υδραγωγείο ή υδατόρευμα).

Στη φόρμα παρατίθενται μια σειρά από μέτρα αστοχίας σε μορφή πίνακα, ως εξής:

1η στήλη (Target): Η ονομασία του στόχου/περιορισμού.

2η στήλη (Mean annual failure): Εκφράζει την μέση ετήσια πιθανότητα αστοχίας, δηλαδή το ποσοστό των χρονικών περιόδων (ετών) κατά τις οποίες δεν επιτυγχάνεται πλήρως η επιθυμητή τιμή του στόχου ως προς το σύνολο των προσομοιωμένων περιόδων, δηλαδή το συνολικό μήκος της προσομοίωσης σε έτη.

3η στήλη (Max. annual failure): Εκφράζει την μέγιστη ετήσια πιθανότητα αστοχίας, συγκρίνοντας για κάθε προσομοιωμένο έτος το αντίστοιχο ποσοστό των υδρολογικών σεναρίων στα οποία δεν επιτυγχάνεται πλήρως η επιθυμητή τιμή του στόχου. Η πιθανότητα αυτή είναι εξ ορισμού μεγαλύτερη ή ίση σε σχέση με την αντίστοιχη μέση ετήσια πιθανότητα αστοχίας. Ο δείκτης μέγιστης ετήσιας αστοχίας χρησιμεύει στην περίπτωση που εξετάζονται περισσότερα υδρολογικά σενάρια (καταληκτική προσομοίωση), διαφορετικά, στην προσομοίωση μόνιμης κατάστασης, παίρνει τιμές 0 ή 1.

4η στήλη (Failed time steps): Εκφράζει τον αριθμό άστοχων χρονικών βημάτων, δηλαδή τον αριθμό των μηνών κατά τους οποίους δεν επιτυγχάνεται πλήρως η επιθυμητή τιμή του στόχου.

5η στήλη (Mean annual deficit): Εκφράζει το μέσο ετήσιο έλλειμμα, δηλαδή την μέση απόκλιση από την ετήσια τιμή-στόχο καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης.

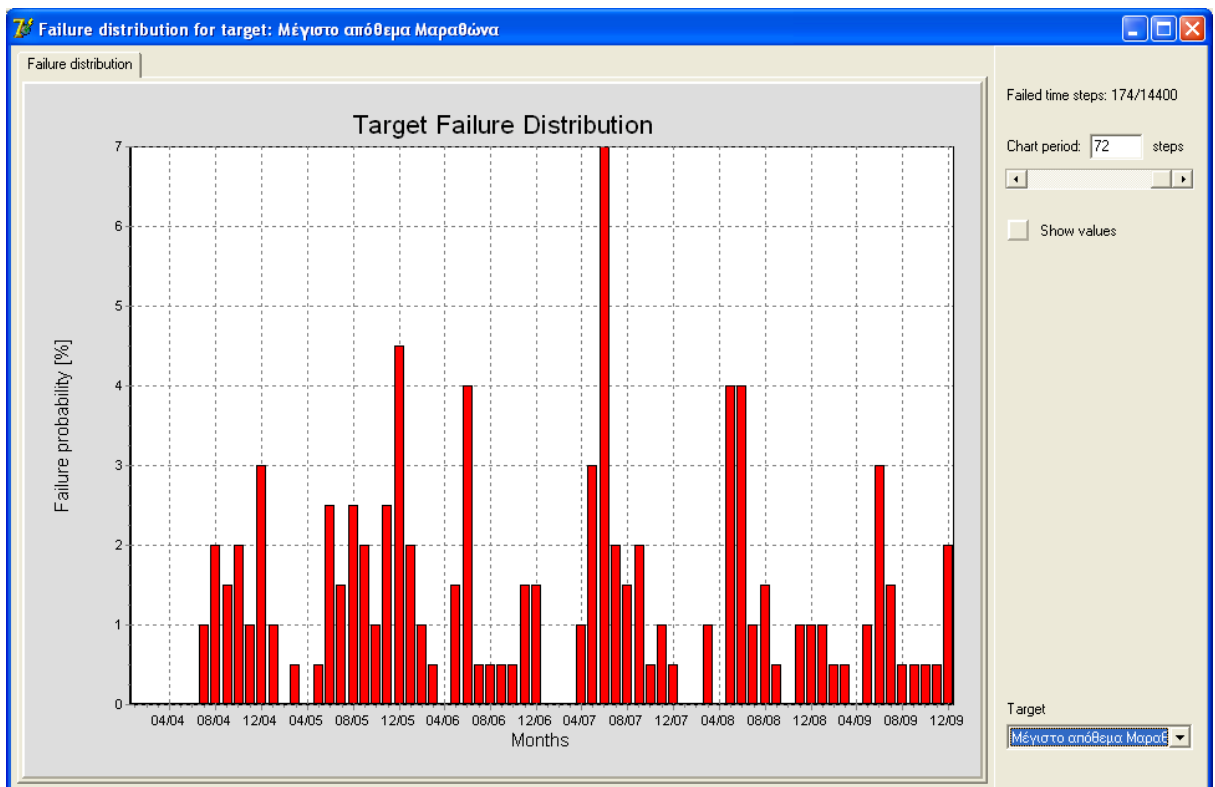
6η στήλη (Max. annual deficit): Εκφράζει το μέγιστο ετήσιο έλλειμμα, συγκρίνοντας

για κάθε προσομοιωμένο έτος την μέση απόκλιση από την αντίστοιχη ετήσια τιμή-στόχο του συνόλου των υδρολογικών σεναρίων.

7.2 Χρονική κατανομή πιθανότητας αστοχίας

Σε αντίθεση με τη [φόρμα συνολικής αστοχίας](#), η πρόγνωση της χρονικής κατανομής της πιθανότητας αστοχίας δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να εντοπίσει τα χρονικά πλαίσια πιθανής ανεπάρκειας του συστήματος. Η φόρμα πρόγνωσης πιθανότητας αστοχίας στόχων καλείται από το μενού της Κύριας Φόρμας του Υδρονομέα με επιλογή **Results/Failure Curves**.

Η φόρμα δίνει σε μορφή γραφήματος την πρόγνωση πιθανότητας αστοχίας για κάθε μήνα της προσομοιωμένης περιόδου και κάθε στόχο που έχει θέσει ο χρήστης. Η πιθανότητα αστοχίας υπολογίζεται εμπειρικά, ως το ποσοστό των υδρολογικών σεναρίων για τα οποία δεν επιτεύχθηκε η ζητούμενη τιμή του στόχου. Στο κάτω δεξί μέρος της φόρμας ο χρήστης επιλέγει από το πτυσσόμενο μενού (**Target**) τον στόχο, ενώ με τη μπάρα κύλισης μπορεί να περιορίσει τον χρονικό ορίζοντα του γραφήματος (**Chart period**).



7.3 Ισοζύγια

Η φόρμα ισοζυγίων αποτελείται από τέσσερα φύλλα και τέσσερις αντίστοιχους πίνακες ισοζυγίων:

- Το υδατικό ισοζύγιο ταμιευτήρων (**Reservoirs**) συνοψίζει όλες τις εισόδους και εξόδους των ταμιευτήρων.
- Το υδατικό ισοζύγιο κόμβων (**Nodes**) αφορά τις εισόδους και εξόδους των κόμβων υδραγωγείων και υδατορευμάτων.
- Το υδατικό ισοζύγιο υδραγωγείων και υδατορευμάτων (**Conduits**).
- Το ενεργειακό ισοζύγιο (**Energy**) αναφέρεται στην κατανάλωση και παραγωγή ενέργειας κατά τη μεταφορά νερού από τους πόρους στα σημεία χρήσης νερού.

Η φόρμα ισοζυγίων μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη ύστερα από μια ολοκληρωμένη προσομοίωση, επιλέγοντας από το μενού της Κύριας Φόρμας **Results/Balance**. Τα ισοζύγια αφορούν τους μέσους όρους χρονικών βημάτων (μηνών) κατά την προσομοίωση με τον πλέον πρόσφατο κανόνα λειτουργίας.

Σε όλα τα αποτελέσματα ισοζυγίων, στη δεξιά περιοχή της φόρμας εμφανίζονται τα εργαλεία ελέγχου αποτελεσμάτων ισοζυγίων:

From Date
Ιανουάριος 2005

To Date
Αύγουστος 2005

Calculate

Results for the period
1/2005 to 8/2005 (8
months), based on the last
simulation. Last simulation
period: 1/1/2005 -
31/12/2005.

All values represent the
monthly mean and standard
deviation value (in
brackets).

All values except for the
level are expressed in hm³.
The level is expressed in m.

Copy

Print

Με τις δύο πρώτες επιλογές (**From Date, To Date**) ο χρήστης μπορεί να ορίσει τα χρονικά πλαίσια στα οποία αναφέρονται τα αποτελέσματα των ισοζυγίων. Για να υπολογιστεί/επικαιροποιηθεί το ισοζύγιο ο χρήστης πρέπει να πατήσει το κουμπί **Calculate**. Στο βαθμό που κατά την προσομοίωση χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλά υδρολογικά σενάρια με συνθετικές χρονοσειρές μεγάλου μήκους, ο υπολογισμός των νέων τιμών ισοζυγίου μπορεί να καθυστερήσει λίγα δευτερόλεπτα.

Στο πεδίο **Information** αναγράφονται χρήσιμες πληροφορίες που αφορούν τα δεδομένα ισοζυγίων, όπως είναι τα χρονικά πλαίσια των αποτελεσμάτων που εμφανίζονται στον πίνακα ισοζυγίων και οι μονάδες μέτρησης για τα εκάστοτε μεγέθη.

Με το κουμπί **Copy** είναι δυνατή η αντιγραφή του πίνακα στο πρόχειρο (clipboard) με σκοπό τη χρήση των δεδομένων σε άλλη εφαρμογή σε περιβάλλον Windows όπως είναι το Microsoft Excel.

Πατώντας το κουμπί **Print** μπορεί να εκτυπωθεί η φόρμα σε εκτυπωτή.

Τέλος κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω σε κάποια τιμή αποτελέσματος ισοζυγίου, εμφανίζεται η φόρμα χρονοσειράς από την οποία προέκυψε η τιμή. Από

τη φόρμα αυτή είναι δυνατή η περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων της χρονοσειράς (βλ. [φόρμα διαχείρισης δεδομένων χρονοσειράς](#)).

7.3.1 Ισοζύγιο ταμιευτήρων

Στο 1ο φύλλο της φόρμας ισοζυγίων αναλύεται το υδατικό ισοζύγιο κάθε ταμιευτήρα. Όλες οι τιμές πλην της στάθμης αναφέρονται σε εκ. κυβικά μέτρα και αφορούν μέσες μηνιαίες τιμές ενώ σε παρένθεση δίνονται οι τυπικές αποκλίσεις. Συγκεκριμένα, ο πίνακας περιλαμβάνει στην πρώτη σειρά τους ταμιευτήρες του υδροσυστήματος, ενώ στις επόμενες σειρές αναγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

Είσοδοι

- **Subcatchment runoff:** Εισροή στον ταμιευτήρα από την λεκάνη απορροής του.
- **Rainfall:** Επιφανειακή βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα.
- **Aqueduct inflow:** Συνολικές εισροές από τα ανάντη υδραγωγεία.
- **River inflow:** Συνολικές εισροές από τα ανάντη υδατορεύματα.
- **Aquifer inflow:** Συνολικές εισροές από γεωτρήσεις.
- **External inflow:** Συνολικές εισροές από άλλες εξωτερικές πηγές.
- **Returned water:** Συνολική επιστροφή νερού στο υδροσύστημα μέσω του ταμιευτήρα ύστερα από χρήση για την εξυπηρέτηση στόχων κατανάλωσης νερού.

Έξοδοι (σε γρι φόντο)

- **Leakage:** Υπόγειες διαφυγές.
- **Evaporation:** Επιφανειακή εξάτμιση.
- **Aqueduct outflow:** Συνολικές εκροές σε κατόντη υδραγωγεία.
- **River outflow:** Συνολικές εκροές σε κατόντη υδατορεύματα.
- **Water supply:** Συνολική κατανάλωση νερού για ύδρευση.
- **Irrigation:** Συνολική κατανάλωση νερού για άρδευση.
- **Spill:** Υπερχειλίσσεις από τον ταμιευτήρα.
- **System loss:** Απώλειες από το σύστημα.
- **Storage usage:** Το ισοζύγιο κλείνει η (θετική ή αρνητική) διαφορά όγκου μεταξύ έναρξης και λήξης της προσομοίωσης.

	Υλίκη	Μόρνος	Εύηνος	Μαραθιώνας	TOTAL
Subcatchment runoff	16.27 (15.47)	9.61 (9.05)	13.11 (13.95)	1.42 (1.69)	40.41
Rainfall	0.84 (0.78)	0.68 (0.51)	0.17 (0.13)	0.11 (0.14)	1.80
Aqueduct inflow		11.71 (12.29)		7.37 (3.34)	19.08
River inflow					0.00
Aquifer inflow					0.00
External inflow					0.00
Returned water					0.00
Leakage	8.03 (4.86)				8.03
Evaporation					0.00
Aqueduct outflow	11.74 (7.24)	24.33 (6.67)	11.71 (12.29)	9.03 (4.28)	56.81
River outflow			2.65 (0.08)		2.65
Water supply					0.00
Irrigation					0.00
Spill					0.00
System loss					0.00
Storage usage	-2.67 (15.07)	-2.34 (18.06)	-1.08 (4.22)	-0.12 (2.05)	-6.21
Verification	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
Mean level [m]	57.23 (2.17)	400.22 (3.56)	471.66 (2.41)	218.23 (1.47)	
Mean storage [hm ³]	162.69 (31.00)	267.04 (34.45)	47.20 (4.55)	29.89 (2.94)	

From Date
Ιανουάριος 2004

To Date
Δεκέμβριος 2005

Calculate

Results for the period 1/2004 to 12/2005 (24 months), based on the last simulation. Last simulation period: 1/1/2004 - 31/12/2005.

All values represent the monthly mean and standard deviation value (in brackets).

All values except for the level are expressed in hm³. The level is expressed in m.

Copy

Print

Στο κάτω μέρος του πίνακα ισοζυγίων δίνεται το μέσο απόθεμα και η μέση στάθμη των ταμιευτήρων (σε μέτρα) κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης.

7.3.2 Ισοζύγιο κόμβων

Στο 2ο φύλλο αναλύεται το υδατικό ισοζύγιο των κόμβων του δικτύου που διακρίνονται σε δύο είδη: α) κόμβοι υδατορευμάτων και β) κόμβοι υδραγωγείων. Όλες οι τιμές αναφέρονται σε εκ. κυβικά μέτρα και αφορούν μέσες μηνιαίες τιμές ενώ σε παρένθεση δίνονται οι τυπικές αποκλίσεις. Συγκεκριμένα, ο πίνακας περιλαμβάνει στην πρώτη στήλη τους κόμβους του μοντέλου του υδροσυστήματος. Στις επόμενες στήλες αναγράφονται οι εισοδοί και έξοδοι στους κόμβους ως εξής:

Είσοδοι

- **Aqueduct inflow:** Συνολικές εισροές από τα ανάντη υδραγωγεία.
- **River inflow:** Συνολικές εισροές από τα ανάντη υδατορεύματα.
- **Aquifer inflow:** Συνολικές εισροές από γεωτρήσεις.
- **External inflow:** Συνολικές εισροές από άλλες εξωτερικές πηγές.
- **Returned water:** Συνολική επιστροφή νερού στο υδροσύστημα μέσω του ταμιευτήρα ύστερα από χρήση για την εξυπηρέτηση στόχων κατανάλωσης νερού.

Έξοδοι (σε γρι φόντο)

- **Aqueduct outflow:** Συνολικές εκροές σε κατόντη υδραγωγεία.
- **River outflow:** Συνολικές εκροές σε κατόντη υδατορεύματα.
- **Water supply:** Συνολική κατανάλωση νερού για ύδρευση.
- **Irrigation:** Συνολική κατανάλωση νερού για άρδευση.

➤ System loss: Απώλειες από το σύστημα.

	Aqueduct inflow	River inflow	Aquifer inflow	External inflow	Returned water	Aqueduct outflow	River outflow
Κίλειδι	9.98 (5.98)		0.63 (0.50)			10.61 (5.54)	
Μεριστής Κιθαιρώννα	26.98 (4.01)					26.98 (4.01)	
Αθήνα	34.33 (3.87)						
Δίστομο	24.79 (6.61)					24.79 (6.61)	
ΕΚΕ Γκιώνας	24.33 (6.67)					24.33 (6.67)	
Κωπαΐδα	2.92 (5.04)						
Βασιλικά-Παρόρι			0.46 (0.72)			0.46 (0.72)	
Πύρος Ρηγαίου		2.65 (0.08)					
TOTAL	123.34	2.65	1.09	0.00	0.00	87.18	0.00

From Date: Ιανουάριος 2004
To Date: Δεκέμβριος 2005
Calculate

Results for the period 1/2004 to 12/2005 (24 months), based on the last simulation. Last simulation period: 1/1/2004 - 31/12/2005.

All values represent the monthly mean and standard deviation value (in brackets).

All values are expressed in hm³.

Copy
Print

7.3.3 Ισοζύγιο υδραγωγείων και υδατορευμάτων

Στο 3ο φύλλο αναλύεται το υδατικό ισοζύγιο κάθε υδατορεύματος και υδραγωγείου του δικτύου, συμπεριλαμβανομένων και των αγωγών μεταφοράς νερού με άντληση (αντλιοστάσια) ή με παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας (στρόβιλοι). Όλες οι τιμές αναφέρονται σε εκ. κυβικά μέτρα και αφορούν μέσες μηνιαίες τιμές ενώ σε παρένθεση δίνονται οι τυπικές αποκλίσεις.

Στην πρώτη στήλη του πίνακα αναγράφονται οι αγωγοί του μοντέλου του υδροσυστήματος, ενώ στις επόμενες στήλες δίνονται τα εξής στοιχεία:

- **Inflow:** Συνολικές εισροές από τα ανάντη στο υδραγωγείο ή υδατόρευμα.
- **Outflow:** Συνολικές εκροές προς τα κατόντη του υδραγωγείου ή υδατορεύματος.
- **Leakage/Infiltration:** Διαρροές (του υδραγωγείου) ή διηθήσεις (του υδατορεύματος).
- **Discharge capacity:** Η τελική στήλη δίνει στην περίπτωση των υδραγωγείων τη μέση μηνιαία παροχетеυτικότητα σε εκ. κυβικά μέτρα.

	Inflow	Outflow	Leakage/Infiltration		Discharge capacity
Υδραγ. Κακοσάλασι	7.68 (3.48)	7.37 (3.34)	0.31 (0.14)		13.67
Σήραγγα Ευήνου-Μόρνου	11.71 (12.29)	11.71 (12.29)			51.10
Σήραγγα Κιβαιρών	25.82 (2.59)	25.30 (2.53)	0.52 (0.05)		27.59
Σήραγγα Μπογιατίου	9.03 (4.28)	9.03 (4.28)			17.08
Διώρυγα Θηβών	24.79 (6.61)	24.05 (6.41)	0.74 (0.20)		47.30
Υδρ. Δειψών	24.33 (6.67)	24.33 (6.67)			47.30
Αρδευτικό	2.92 (5.04)	2.92 (5.04)			26.28
Ενωτικό υδραγωγείο	1.16 (2.21)	1.16 (2.21)			11.04
Ενωτικό Διαστάμου	0.46 (0.72)	0.46 (0.72)			26.28
Υδραγ. Υλίκης	8.82 (7.03)	8.82 (7.03)			19.71
Ανάστροφο	2.93 (2.77)	2.93 (2.77)			6.04
Σήραγγα Γκιώνας	24.33 (6.67)	24.33 (6.67)			47.30
Ποταμός Εύηνος	2.65 (0.08)	2.65 (0.08)			Unlimited
TOTAL	146.64	145.07	1.57	0.00	

From Date
Ιανουάριος 2004

To Date
Δεκέμβριος 2005

Calculate

Results for the period 1/2004 to 12/2005 (24 months), based on the last simulation. Last simulation period: 1/1/2004 - 31/12/2005.

All values represent the monthly mean and standard deviation value (in brackets).

All values are expressed in hm³.

Copy

Print

7.3.4 Ενεργειακό ισοζύγιο

Στο 4ο και τελευταίο φύλλο της φόρμας αναλύεται η παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας κατά την λειτουργία του υδροσυστήματος. Συγκεκριμένα ο πίνακας διακρίνεται σε τρία μέρη: α) στους στροβίλους (**Turbines**), β) στα αντλιοστάσια (**Pumps**) και γ) στις γεωτρήσεις/ομάδες γεωτρήσεων (**Borehole groups**). Οι δύο τελευταίες κατηγορίες αποτελούν καταναλωτές ενέργειας, ενώ η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στην παραγωγή της. Όλες οι τιμές αφορούν μέσες μηνιαίες τιμές ενώ σε παρένθεση δίνονται οι τυπικές αποκλίσεις.

Στην πρώτη στήλη του πίνακα αναγράφονται οι ενεργειακές μονάδες του υδροσυστήματος και στις επόμενες στήλες δίνονται τα εξής στοιχεία:

- **Specific energy:** Ειδική ενέργεια με μονάδα μέτρησης kWh/m³ για τις γεωτρήσεις και GWh/hm⁴ για τους στροβίλους και τα αντλιοστάσια.
- **Discharge:** Παροχή νερού από τη μονάδα σε εκ. κυβικά μέτρα.
- **Energy consumption:** Κατανάλωση ενέργειας σε GWh.
- **Energy production:** Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας σε GWh.

Μερικά και ολικά σύνολα (**Sub total, Total**) δίνονται τόσο για την παραγωγή όσο και για την κατανάλωση ενέργειας.

	Specific energy	Discharge	Energy consumption	Energy production
TURBINES				
Σήραγγα Γκιώνας	0.10 (0.00)	24.33 (6.67)		9.75 (2.68)
SUB TOTAL		24.33		9.75
PUMPING STATIONS				
Υδραγ. Υΐκης	0.30 (0.00)	8.82 (7.03)	0.33 (0.25)	
Ανάστροφο	0.30 (0.00)	2.93 (2.77)	0.09 (0.08)	
SUB TOTAL		11.75	0.41	
BOREHOLE GROUPS				
Γεωτρήσεις Μαυροσουβάλας	1.53 (0.00)	0.63 (0.50)	0.96 (0.77)	
Γεωτρήσεις Μέσου Ρου	0.23 (0.00)	0.46 (0.72)	0.11 (0.17)	
SUB TOTAL		1.09	1.07	
TOTAL		37.17	1.48	9.75

From Date

To Date

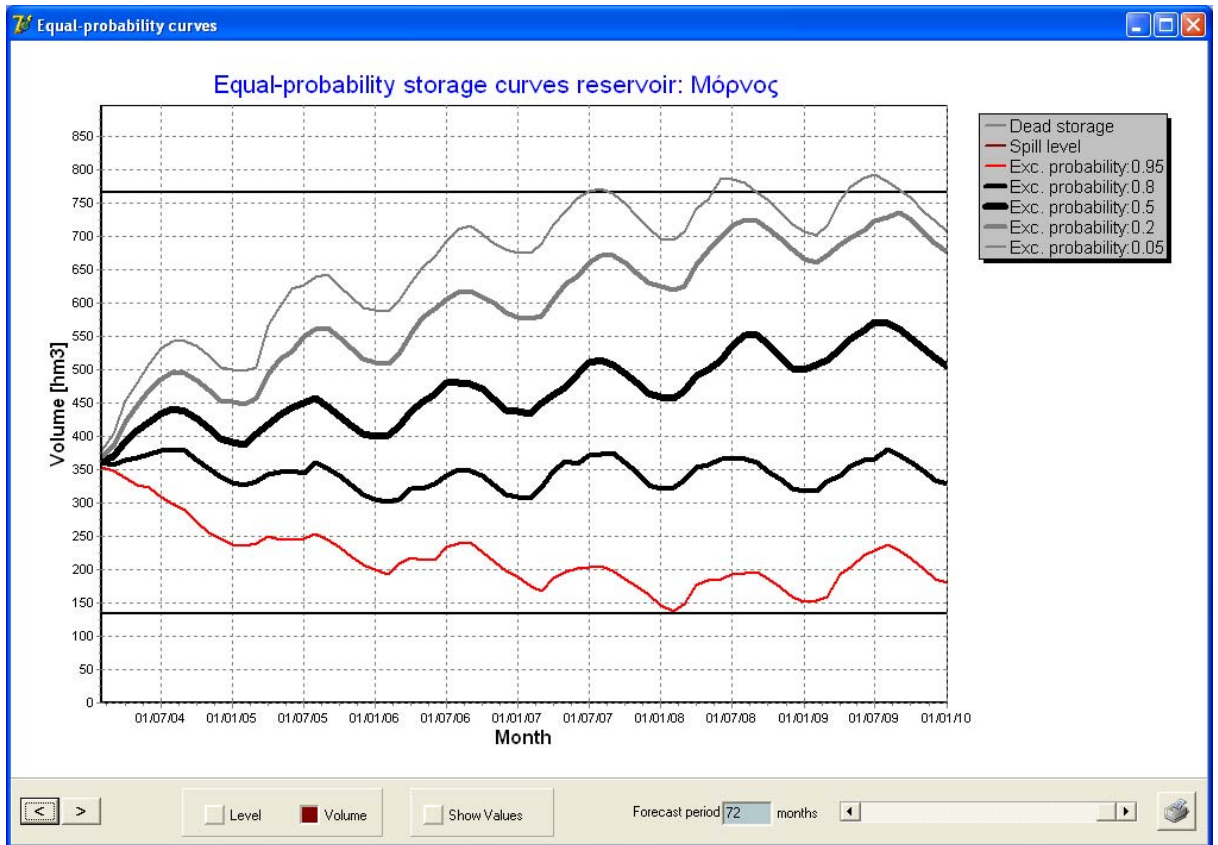
1/2004 to 12/2005 (24 months), based on the last simulation. Last simulation period: 1/1/2004 - 31/12/2005.

All values represent the monthly mean and standard deviation value (in brackets).

Units: Specific energy in kWh/m³ or GWh/hm⁴, Discharge in hm³, Energy in GWh.

7.4 Πρόγνωση αποθέματος και στάθμης ταμιευτήρων

Επιλέγοντας από το μενού της Κύριας Φόρμας του Υδρονομία **Results/Storage Prediction** εμφανίζεται η φόρμα ισοπίθανων καμπυλών αποθέματος ταμιευτήρων η οποία δίνει την προβλεπόμενη στάθμη και το απόθεμα των ταμιευτήρων του υδροσυστήματος στη διάσταση του χρόνου, σε σχέση με μια πιθανότητα υπέρβασης (της στάθμης ή του αποθέματος). Συγκεκριμένα παρουσιάζονται πέντε ισοπίθανες καμπύλες στάθμης ή αποθέματος που αντιστοιχούν στις πιθανότητες υπέρβασης 5%, 20%, 50%, 80% και 95%.



Σημείωση: Για τον υπολογισμό των ισοπίθανων καμπυλών αναλύονται τα αποτελέσματα από όλα τα υδρολογικά σενάρια που προσομοιώθηκαν. Σε περίπτωση που έχει προσομοιωθεί μόνο ένα υδρολογικό σενάριο, δεν υπάρχει διαφοροποίηση στις καμπύλες οι οποίες και συμπίπτουν. Ο αριθμός των υδρολογικών σεναρίων προσομοίωσης καθορίζεται στη [Φόρμα Επιλογών](#).

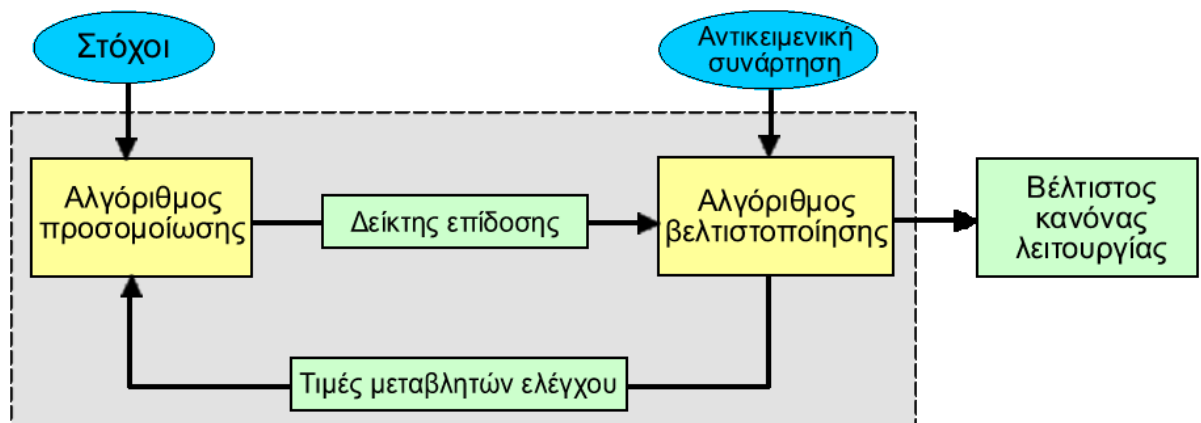
Στο κάτω μέρος της φόρμας ο χρήστης μπορεί με τους διακόπτες **Level** (Στάθμη), **Volume** (Όγκος) να εμφανίσει τις αντίστοιχες ισοπίθανες καμπύλες. Πατώντας τα κουμπιά < και > μπορεί να προχωρήσει στον προηγούμενο και επόμενο ταμιευτήρα. Στο κάτω δεξιό μέρος της φόρμας ο χρήστης μπορεί με τη μπάρα κύλισης να περιορίσει το χρονικό ορίζοντα (**Forecast period**) του γραφήματος, ενώ με τον διακόπτη **Show values** μπορούν να εμφανιστούν στο γράφημα οι τιμές στάθμης (σε m) ή αποθέματος (σε hm³). Με πάτημα του κουμπιού εκτύπωσης είναι δυνατή η εκτύπωση της φόρμας στον προεπιλεγμένο εκτυπωτή.

Μέρος



8 Βελτιστοποίηση

8.1 Γενικά



Η βελτιστοποίηση είναι μια συστηματική διαδικασία αναζήτησης της βέλτιστης (μέγιστης ή ελάχιστης, ανάλογα με τη διατύπωση του προβλήματος) τιμής μιας αντικειμενικής (στοχικής) συνάρτησης ως προς τις μεταβλητές ελέγχου της. Στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ, ως στοχική συνάρτηση νοείται ένας αριθμητικός δείκτης επίδοσης του υδροσυστήματος, η τιμή του οποίου αποτιμάται μέσω της διαδικασίας προσομοίωσης. Το πρόγραμμα παρέχει πληθώρα επιλογών ως προς τη διατύπωση του δείκτη επίδοσης, ενώ επιτρέπει την ενσωμάτωση πολλαπλών κριτηρίων στον εν λόγω δείκτη.

Από την άλλη πλευρά, οι μεταβλητές ελέγχου αναφέρονται σε διάφορες παραμέτρους του συστήματος, οι οποίες δεν έχουν σταθερή τιμή αλλά προσδιορίζονται μέσω της βελτιστοποίησης. Τέτοιες είναι, για παράδειγμα, οι παράμετροι λειτουργίας των ταμιευτήρων, σύμφωνα με τις οποίες καθορίζεται η γενική στρατηγική διαχείρισης των αποθεμάτων τους. Ακόμη και οι τιμές κάποιων στόχων μπορούν να θεωρηθούν μεταβλητές προς βελτιστοποίηση. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι ετήσιες απολήψεις σε κόμβους και οι τιμές παραγωγής πρωτεύουσας ενέργειας σε στροβίλους.

Η διαδικασία βελτιστοποίησης, όπως απεικονίζεται στο παραπάνω σχήμα, προϋποθέτει την πραγματοποίηση ενός ικανού αριθμού προσομοιώσεων, για την αποτίμηση του δείκτη επίδοσης ως προς διαφορετικές τιμές των παραμέτρων. Κάθε φορά που δοκιμάζεται μια νέα λύση, δίνονται οι επίκαιρες τιμές των παραμέτρων στον αλγόριθμο προσομοίωσης και υπολογίζεται η αντίστοιχη τιμή του δείκτη επίδοσης. Ο αλγόριθμος βελτιστοποίησης ανήκει στις στοχαστικές εξελικτικές μεθόδους, που εξετάζουν πολλαπλές λύσεις παράλληλα και σταδιακά συγκλίνουν προς τη βέλτιστη. Οι λύσεις αυτές θεωρείται ότι διαμορφώνουν έναν πληθυσμό, που σε αντιστοιχία με τη φυσική διεργασία της εξέλιξης, οδηγείται σε στατιστικά ισχυρότερες γενιές, με βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Στα αρχικά στάδια αναζήτησης, η πορεία του αλγορίθμου είναι σχεδόν τυχαία (άλλοτε εντοπίζει καλύτερες και άλλοτε χειρότερες λύσεις), προοδευτικά όμως η πορεία του αλγορίθμου σταθεροποιείται

προς την κατεύθυνση βελτίωσης της τιμής του δείκτη επίδοσης, ώσπου να συγκλίνει σε μια τελική τιμή. Κατά διαστήματα, ελέγχονται λύσεις μακριά από την τρέχουσα βέλτιστη, ώστε να δοθεί η ευκαιρία διαφυγής από τοπικά ακρότατα. Ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει τη διαδικασία αναζήτησης μέσω της [σχετικής φόρμας](#).

8.2 Μεταβλητές ελέγχου

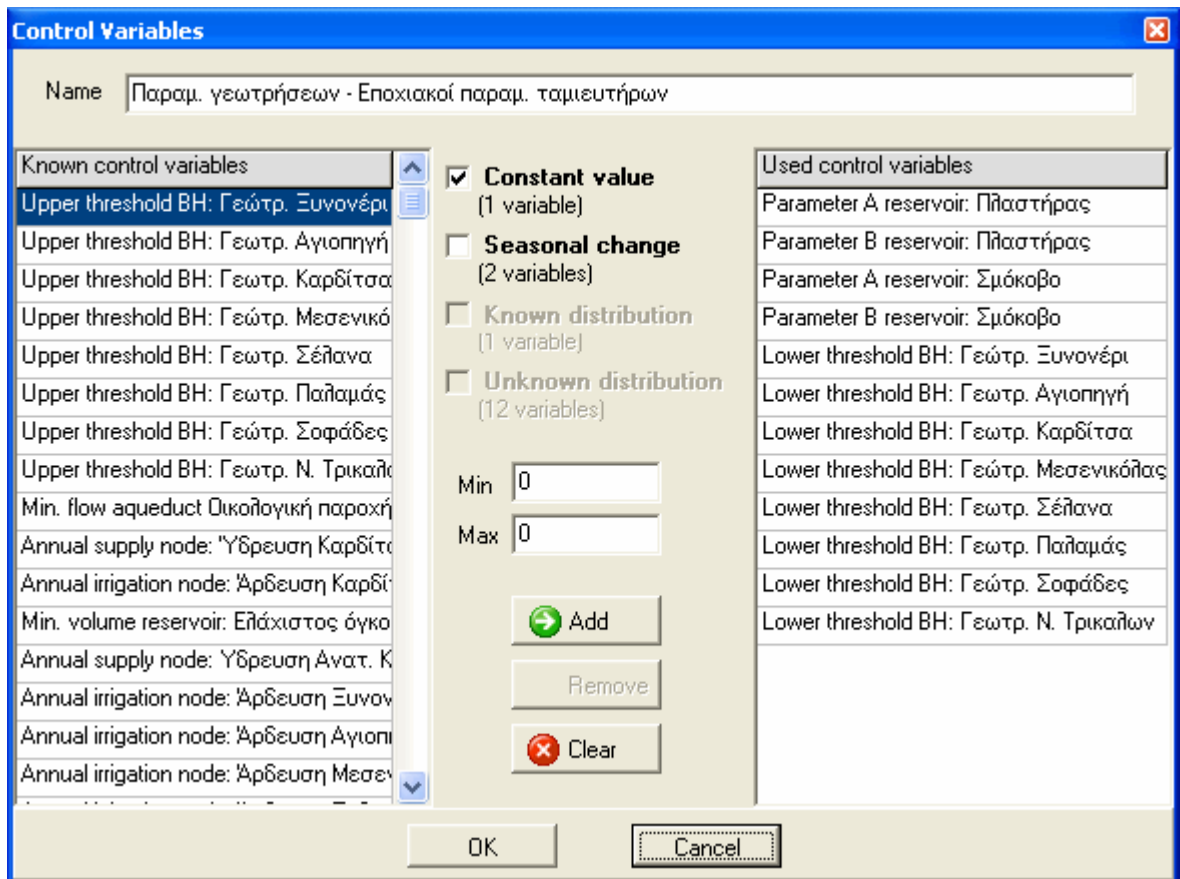
Οι μεταβλητές ελέγχου είναι οι παράμετροι που θα χρησιμοποιήσει ο αλγόριθμος βελτιστοποίησης ώστε να εντοπίσει τη βέλτιστη διαχειριστική πολιτική του υδροσυστήματος. Αν και η βελτιστοποίηση είναι ουσιαστικά μια αυτοματοποιημένη, μη αναδραστική διαδικασία, ωστόσο η επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών ελέγχου για την εκάστοτε εφαρμογή αποτελεί μια από τις βασικές επιλογές και ευθύνες του χρήστη. Το πλήθος των μεταβλητών ελέγχου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι περιορισμένο και εξαρτάται από τη διαμόρφωση του εκάστοτε υδροσυστήματος. Οι τύποι μεταβλητών ελέγχου που χρησιμοποιούνται στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ είναι οι ακόλουθοι:

Τύπος μεταβλητής	Αριθμός μεταβλητών	Παρατηρήσεις
Παράμετρος ταμιευτήρα a	1 ή 2	Αναφέρεται σε κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων
Παράμετρος ταμιευτήρα b	1 ή 2	Αναφέρεται σε κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων
Άνω όριο γεωτρήσεων	1 ή 2	Αναφέρεται σε κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων
Κάτω όριο γεωτρήσεων	1 ή 2	Αναφέρεται σε κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων
Ελάχιστο επιθυμητό απόθεμα ταμιευτήρα	1 ή 2	Ανάγεται σε στόχο ελάχιστου αποθέματος ταμιευτήρα
Μέγιστο επιθυμητό απόθεμα ταμιευτήρα	1 ή 2	Ανάγεται σε στόχο μέγιστου αποθέματος ταμιευτήρα
Απόληψη νερού από κόμβο ή ταμιευτήρα για κατανάλωση	1 ή 12	Ανάγεται σε στόχο κατανάλωσης νερού για ύδρευση ή άρδευση
Ελάχιστη επιθυμητή παροχή κλάδου	1 ή 12	Ανάγεται σε στόχο ελάχιστης παροχής υδραγωγείου ή υδατορεύματος

Τύπος μεταβλητής	Αριθμός μεταβλητών	Παρατηρήσεις
Μέγιστη επιθυμητή παροχή κλάδου	1 ή 12	Ανάγεται σε στόχο μέγιστης παροχής υδραγωγείου ή υδατορεύματος

Ο ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ παραθέτει σε μια ειδικά διαμορφωμένη φόρμα το σύνολο των πιθανών μεταβλητών ελέγχου, υποσύνολο του οποίου ο χρήστης επιλέγει ορίζοντας μια **ομάδα μεταβλητών ελέγχου**. Η φόρμα μεταβλητών ελέγχου εμφανίζεται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους στην οθόνη:

- Με επιλογή από το μενού της Κύριας Φόρμας **Properties/Control variables**. Κατόπιν, στη [φόρμα που εμφανίζεται](#), για τη δημιουργία νέας ομάδας μεταβλητών ελέγχου επιλέγεται το σχετικό εικονίδιο. Στην περίπτωση τροποποίησης των δεδομένων υφιστάμενης ομάδας μεταβλητών ελέγχου επιλέγεται με διπλό κλικ η συγκεκριμένη σειρά ή επιλέγεται η σειρά και στη συνέχεια το εικονίδιο τροποποίησης.
- Με την [εκτέλεση της βελτιστοποίησης](#) εμφανίζεται η φόρμα βελτιστοποίησης, απ' όπου για τη δημιουργία ομάδας μεταβλητών ελέγχου επιλέγεται το σχετικό εικονίδιο. Στην περίπτωση τροποποίησης των δεδομένων υφιστάμενης ομάδας μεταβλητών ελέγχου επιλέγεται στον άνω πίνακα με διπλό κλικ η συγκεκριμένη σειρά ή επιλέγεται η σειρά και στη συνέχεια το εικονίδιο τροποποίησης.



Στο πεδίο **Name** αναγράφεται η ονομασία της συγκεκριμένης επιλογής. Στον αριστερό πίνακα της φόρμας παρατίθενται όλες οι πιθανές παράμετροι (**Known control variables**). Στον δεξιό πίνακα αναγράφονται οι παράμετροι που έχουν επιλεγεί (**Used control variables**).

Μια παράμετρος προστίθεται σε αυτές που έχουν επιλεγεί με τον ακόλουθο τρόπο:

- Επιλογή μιας σειράς από τον αριστερό πίνακα (**Known control variables**)
- Επιλογή του αριθμού μεταβλητών ελέγχου για το συγκεκριμένο τύπο.
- Εισαγωγή του εύρους διακύμανσης στα πεδία **Min** (ελάχιστη τιμή) και **Max** (μέγιστη τιμή).
- Πάτημα του κουμπιού **Add**. Η σειρά διαγράφεται από τον πίνακα γνωστών μεταβλητών και προστίθεται στον πίνακα των επιλεγμένων μεταβλητών.

Μια παράμετρος αφαιρείται από τον κατάλογο των επιλεγμένων παραμέτρων με τον ακόλουθο τρόπο:

- Επιλογή μιας σειράς από τον δεξιό πίνακα (**Used control variables**).
- Πάτημα του κουμπιού **Remove**. Η σειρά διαγράφεται από τον πίνακα επιλεγμένων παραμέτρων και προστίθεται πάλι στον πίνακα των γνωστών παραμέτρων.

Με πάτημα του κουμπιού **Clear** αφαιρείται το σύνολο των παραμέτρων από τον κατάλογο των επιλεγμένων παραμέτρων

Ανάλογα με τον τύπο της παραμέτρου οι επιλογές του αριθμού των μεταβλητών ελέγχου μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

- Σταθερή τιμή της παραμέτρου (**Constant value**). Εισάγεται μια μεταβλητή ελέγχου. Η τιμή της μεταβλητής παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης.
- Εποχιακή μεταβολή της τιμής της παραμέτρου (**Seasonal change**). Εισάγονται δύο μεταβλητές ελέγχου, μία για την ξηρή και μια για την υγρή περίοδο (βλ. [επιλογές προσομοίωσης](#))
- Γνωστή διακύμανση της τιμής της παραμέτρου (**Known distribution**). Αφορά [λειτουργικούς στόχους](#). Εισάγεται μια μεταβλητή ελέγχου. Διατηρείται η μηνιαία διακύμανση της τιμής του στόχου που έχει οριστεί στο έτος και τροποποιούνται οι μηνιαίες τιμές αναλογικά.
- Άγνωστη διακύμανση της τιμής της παραμέτρου (**Unknown distribution**). Αφορά [λειτουργικούς στόχους](#). Εισάγονται δώδεκα μεταβλητές ελέγχου που αντιστοιχούν σε τιμές στόχου για τους δώδεκα μήνες του έτους.

Με τον παραπάνω τρόπο μπορούν να οριστούν περισσότερες ομάδες μεταβλητών ελέγχου. Πριν από την έναρξη της βελτιστοποίησης ο χρήστης επιλέγει την ομάδα μεταβλητών ελέγχου με την οποία επιθυμεί να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη βελτιστοποίηση. Οι γνωστές ομάδες μεταβλητών ελέγχου εμφανίζονται τόσο στη [φόρμα βελτιστοποίησης](#) όσο και στον [πίνακα μεταβλητών ελέγχου](#). Μαζί με το σενάριο του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ αποθηκεύονται και όλες οι ομάδες μεταβλητών ελέγχου που έχουν οριστεί.

Σημειώσεις

- Μαζί με τη διαγραφή μιας συνιστώσας δικτύου, διαγράφονται και όλες οι μεταβλητές ελέγχου που αναφέρονται σε αυτήν.
- Για να χρησιμοποιηθούν μεταβλητές ελέγχου που αναφέρονται σε στόχους, αυτοί θα πρέπει να έχουν προηγουμένως οριστεί στο δίκτυο.

8.3 Αντικειμενική συνάρτηση

Στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης ορίζονται από το χρήστη, ο οποίος επιλέγει τόσο τις προς βελτιστοποίηση μεταβλητές (κριτήρια), από ένα σύνολο διαθέσιμων μεταβλητών, όσο και τους συντελεστές βαρύτητας. Η αντικειμενική συνάρτηση είναι της μορφής:

$$Y = \min (\sum c_i * x_i)$$

όπου c_i είναι οι **συντελεστές βαρύτητας**, x_i η τιμή των κριτηρίων που απαρτίζουν την αντικειμενική συνάρτηση και Y ο **δείκτης επίδοσης**. Η τιμές των κριτηρίων στις οποίες επιδιώκεται η μεγιστοποίηση, όπως είναι οι ετήσιες απολήψεις, μπαίνουν με αρνητικό πρόσημο στη συνάρτηση.

Τα κριτήρια από τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις προς βελτιστοποίηση

μεταβλητές είναι τα ακόλουθα:

- Συνολική κατανάλωση ενέργειας
- Συνολικές απώλειες από το σύστημα.
- Ετήσιες απολήψεις από συγκεκριμένες συνιστώσες του δικτύου.
- Μέση και μέγιστη αστοχία επιλεγμένων στόχων
- Μέσο και μέγιστο έλλειμμα ποσοτικών στόχων

Με κάθε σενάριο του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ μπορεί να αποθηκευτεί μια σειρά αντικειμενικών συναρτήσεων τις οποίες θα έχει προηγουμένως ορίσει ο χρήστης. Οι γνωστές αντικειμενικές συναρτήσεις εμφανίζονται τόσο στη [φόρμα βελτιστοποίησης](#) όσο και στον [πίνακα αντικειμενικών συναρτήσεων](#). Πριν την έναρξη της βελτιστοποίησης ο χρήστης επιλέγει την αντικειμενική συνάρτηση με την οποία επιθυμεί να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη βελτιστοποίηση.

Μια αντικειμενική συνάρτηση ορίζεται ή τροποποιείται από τη φόρμα αντικειμενικής συνάρτησης, η οποία εμφανίζεται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- Με επιλογή από το μενού της Κύριας Φόρμας **Properties/Objective function**. Κατόπιν, στη [φόρμα που εμφανίζεται](#), για τη δημιουργία νέας αντικειμενικής συνάρτησης επιλέγεται το σχετικό εικονίδιο. Στην περίπτωση τροποποίησης των δεδομένων υφιστάμενης αντικειμενικής συνάρτησης επιλέγεται με διπλό κλικ η συγκεκριμένη σειρά ή επιλέγεται η σειρά και στη συνέχεια το εικονίδιο τροποποίησης.
- Με την [εκτέλεση της βελτιστοποίησης](#) εμφανίζεται η φόρμα βελτιστοποίησης, απ' όπου για τη δημιουργία νέας αντικειμενικής συνάρτησης επιλέγεται το σχετικό εικονίδιο. Στην περίπτωση τροποποίησης των δεδομένων υφιστάμενης αντικειμενικής συνάρτησης επιλέγεται στον κάτω πίνακα με διπλό κλικ η συγκεκριμένη σειρά ή επιλέγεται η σειρά και στη συνέχεια το εικονίδιο τροποποίησης.

Objective function

Name:

Description:

Obj. Function 1

Criterion type	Reference object	Weight coefficient

New Crit. Delete Crit. Cancel OK

Στο πάνω μέρος της φόρμας αντικειμενικής συνάρτησης ο χρήστης μπορεί να ορίσει την ονομασία (**Name**) και μια περιγραφή (**Description**). Στο κάτω μέρος της φόρμας απαριθμούνται σε μορφή πίνακα τα κριτήρια της αντικειμενικής συνάρτησης. Πατώντας το κουμπί **New Crit.** εμφανίζεται η φόρμα κριτηρίου αντικειμενικής συνάρτησης.

Objective function criterion

Criterion type:

Reference:

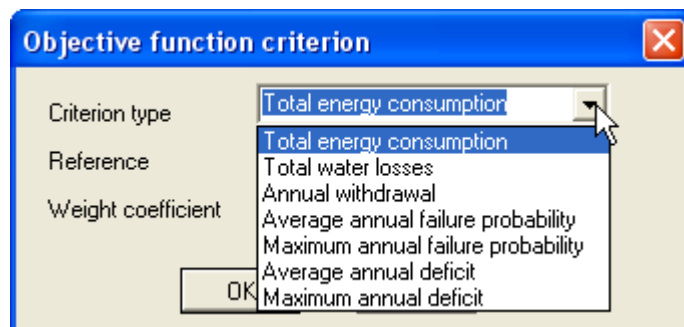
Weight coefficient:

OK Cancel

Από το πτυσσόμενο μενού ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον τύπο κριτηρίου (**Criterion type**). Ο τύπος κριτηρίου μπορεί να είναι ένας από τους ακόλουθους:

- ☛ η συνολική κατανάλωση ενέργειας (**Total energy consumption**) κατά τη μεταφορά του νερού μέσω αντλιοστασίων (υδραγωγείων, γεωτρήσεων) σε GWh.
- ☛ οι συνολικές απώλειες από το σύστημα (**Total water losses**) που προκύπτουν από υπερχείλιση ταμιευτήρων σε hm³.
- ☛ οι ετήσιες απολήψεις (**Annual withdrawal**) από συγκεκριμένους κόμβους ή ταμιευτήρες του δικτύου σε hm³.

- ☞ η μέση αστοχία επιλεγμένων στόχων (**Average annual failure probability**) που έχουν οριστεί εκ των προτέρων από το χρήστη (βλ. [Λειτουργικοί στόχοι](#)). Η αστοχία είναι αδιάστατη και λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1.
- ☞ η μέγιστη αστοχία επιλεγμένων στόχων (**Maximum annual failure probability**) που έχουν οριστεί εκ των προτέρων από το χρήστη (βλ. [Λειτουργικοί στόχοι](#)). Συγκρίνονται οι ετήσιες αστοχίες της προσομοιωμένης περιόδου. Η επιλογή αυτή αφορά καταληκτικές προσομοιώσεις με πολλαπλά υδρολογικά σενάρια (π.χ. 100 υδρολογικά σενάρια διάρκειας 10 ετών. βλ. [επιλογές σεναρίου](#)). Η αστοχία είναι αδιάστατη και λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1.
- ☞ το μέσο ετήσιο έλλειμμα νερού (**Average annual deficit**) για την κάλυψη συγκεκριμένου στόχου ύδρευσης ή άρδευσης σε σχέση με τον αρχικό στόχο σε hm^3 .
- ☞ το μέγιστο ετήσιο έλλειμμα νερού (**Maximum annual deficit**) για την κάλυψη συγκεκριμένου στόχου ύδρευσης ή άρδευσης σε σχέση με τον αρχικό στόχο σε hm^3 . Σε περίπτωση καταληκτικής προσομοίωσης με πολλαπλά υδρολογικά σενάρια συγκρίνονται οι μέσες ετήσιες τιμές της προσομοιωμένης περιόδου.



Για ορισμένους τύπους κριτηρίων (ετήσιες απολήψεις, μέγιστη και μηναία αστοχία ή μέγιστο και μηναίο έλλειμμα στόχων) απαιτείται η επιλογή μιας συνιστώσας του δικτύου με την οποία θα συνδέεται το κριτήριο. Η συνιστώσα αυτή επιλέγεται από το πτυσσόμενο μενού του πεδίου **Reference** το οποίο περιέχει όλες τις δυνατές επιλογές ανάλογα με την περίπτωση.

Τέλος ορίζεται ένας συντελεστής βαρύτητας (**Weight coefficient**) για το συγκεκριμένο κριτήριο.

Πατώντας το κουμπί **OK** το κριτήριο συμπεριλαμβάνεται στον κατάλογο κριτηρίων της αντικειμενικής συνάρτησης και εμφανίζεται στο σχετικό πίνακα της φόρμας.

Name: Μέγ. ύδρευση - άρδευση - ενέργεια

Description:

Obj. Function 1

	Criterion type	Reference object	Weight coefficient
1	Maximum annual deficit	Υδρευση Καρδίτσας	100
2	Maximum annual deficit	Υδρευση Ανατ. Καρδίτσας	100
3	Total energy consumption	-	0,2
4	Average annual failure probability	Άρδ. Σμοκόβου	10
5	Average annual failure probability	Άρδευση Καρδίτσας	10

Buttons: New Crit., Delete Crit., Cancel, OK

Ένα κριτήριο διαγράφεται με τον ακόλουθο τρόπο:

- επιλογή της σειράς του κριτηρίου στον πίνακα κριτηρίων της αντικειμενικής συνάρτησης
- πάτημα του κουμπιού διαγραφής κριτηρίου (**Delete Crit.**)

Από τη φόρμα αντικειμενικής συνάρτησης ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει το συντελεστή βαρύτητας ενός κριτηρίου κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στη σχετική σειρά. Από τη φόρμα κριτηρίου που εμφανίζεται ενεργοποιημένο είναι μόνο το πεδίο του συντελεστή βαρύτητας. Τα υπόλοιπα δεδομένα δεν μπορούν να τροποποιηθούν.

Objective function criterion

Criterion type: Maximum annual deficit

Reference: Υδρευση Ανατ. Καρδίτσας

Weight coefficient: 100

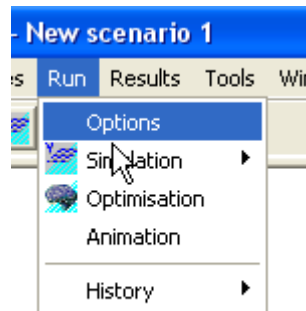
Buttons: OK, Cancel

Σημειώσεις:

- Μαζί με τη διαγραφή μιας συνιστώσας δικτύου, διαγράφονται και όλα τα κριτήρια που αναφέρονται σε αυτήν.

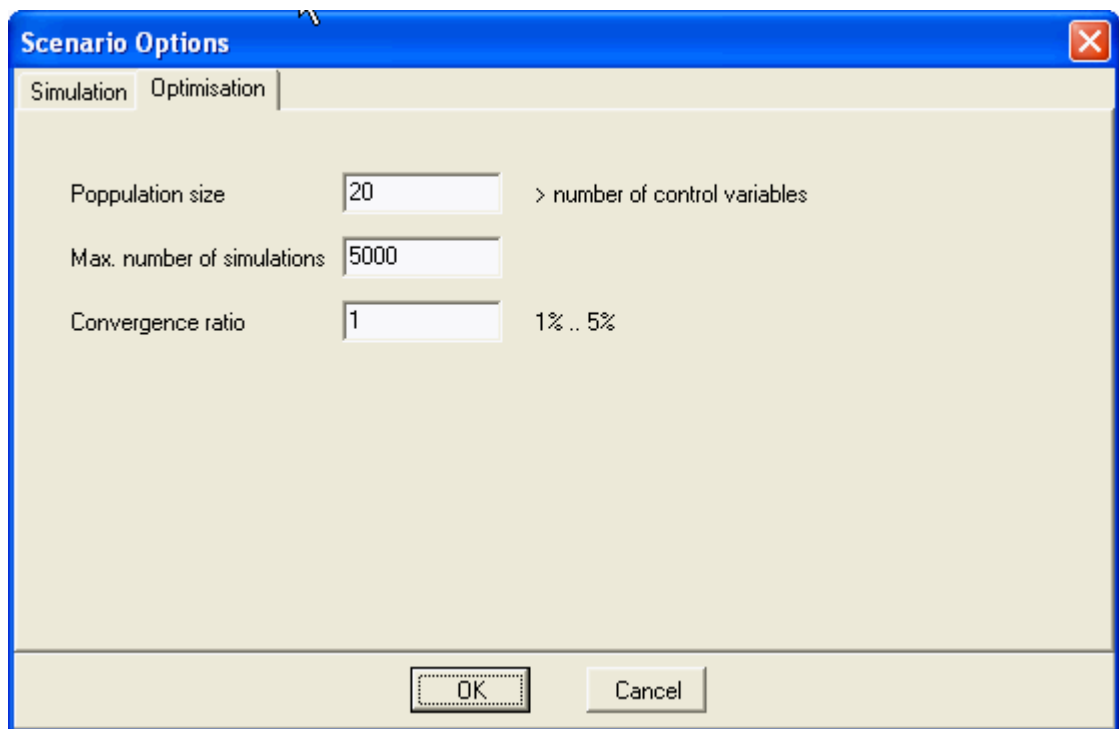
8.4 Επιλογές

Οι επιλογές της βελτιστοποίησης ορίζονται από τη φόρμα επιλογών που εμφανίζεται στην οθόνη επιλέγοντας **Run/Options** από το μενού της Κύριας Φόρμας του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.



Στο φύλλο βελτιστοποίησης (Optimisation) της φόρμας επιλογών ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει:

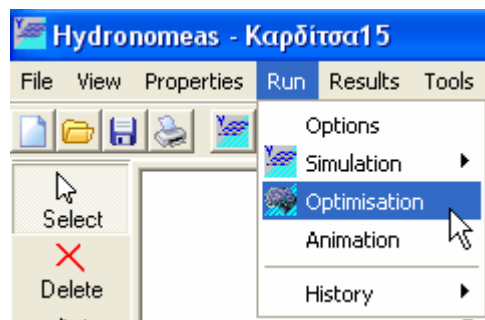
- Το μέγεθος του πληθυσμού (**Population size**). Το μέγεθος πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τον αριθμό των μεταβλητών ελέγχου που ορίζεται από τη [φόρμα μεταβλητών ελέγχου](#). Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος τόσο πιο αξιόπιστη είναι η διαδικασία αναζήτησης, αλλά και τόσο πιο αργή στην εξέλιξή της. Μια ικανοποιητική τιμή που συστήνεται είναι η εφαρμογή πληθυσμών ίσων με δύο έως τρεις φορές τον αριθμό των μεταβλητών ελέγχου.
- Τον μέγιστο αριθμό προσομοιώσεων (**Max. number of simulations**). Εμπειρικά, έχει διαπιστωθεί ότι ο αριθμός αυτός πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 φορές μεγαλύτερος από το πλήθος των μεταβλητών ελέγχου, Ωστόσο, η τιμή του εξαρτάται και από τον χρονικό φόρτο της προσομοίωσης. Επισημαίνεται ότι η διαδικασία βελτιστοποίησης ενδέχεται να συγκλίνει στο βέλτιστο αποτέλεσμα πρωτίτερα, εφόσον ικανοποιείται το κριτήριο σύγκλισης, αν και αυτό συμβαίνει σπάνια.
- Το ποσοστό σύγκλισης (**Convergence ratio**) που παίρνει τιμές από 1% έως 5% και εκφράζει τη σχετική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών βέλτιστων λύσεων. Η διαδικασία ενδέχεται να τερματιστεί πρωτίτερα, εφόσον φτάσει τον μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό προσομοιώσεων.



8.5 Εκτέλεση βελτιστοποίησης

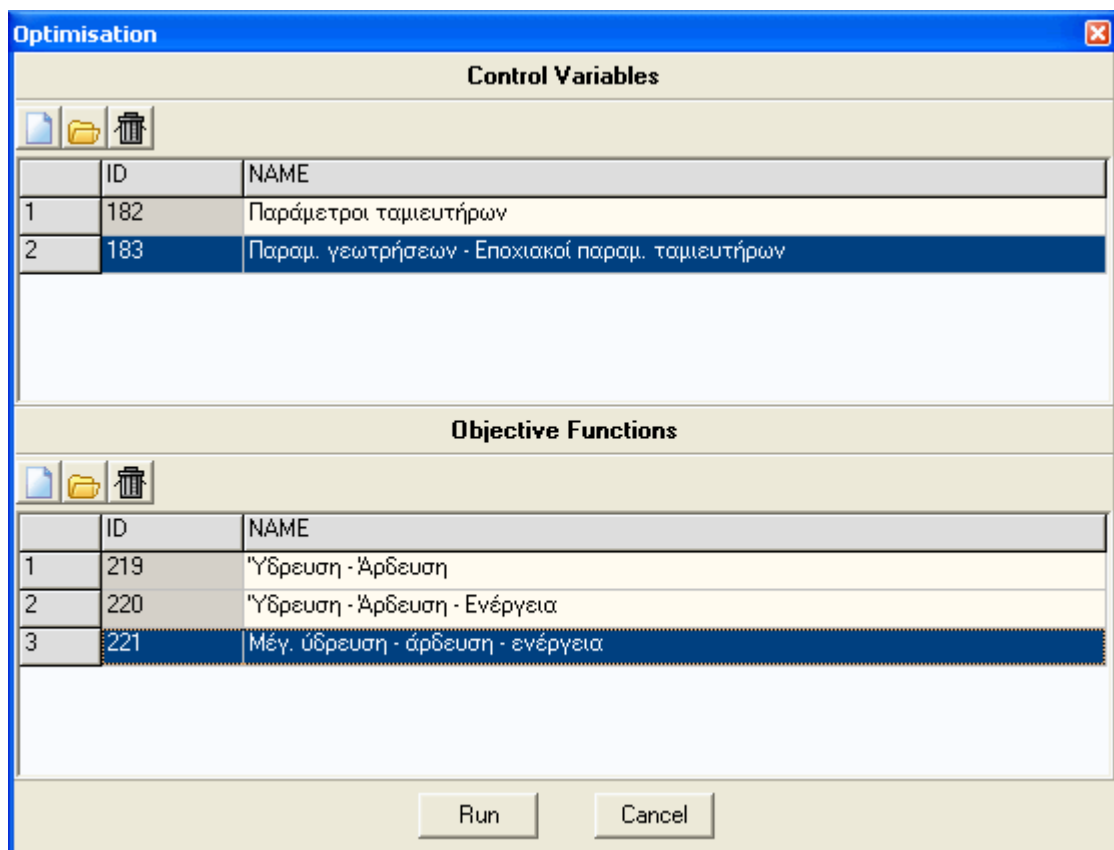
Η βελτιστοποίηση εκτελείται μέσω της φόρμας βελτιστοποίησης η οποία καλείται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- Με επιλογή **Run/Simulation/Optimisation** από το μενού της Κύριας Φόρμας.



- Πατώντας το εικονίδιο Optimisation (🌐) από τα εικονίδια βασικών λειτουργιών της Κύριας Φόρμας.

Η φόρμα απεικονίζει σε δύο πίνακες τόσο το σύνολο των γνωστών μεταβλητών ελέγχου (**Control Variables**) όσο και τις αντικειμενικές συναρτήσεις (**Objective Functions**) που έχουν ορισθεί.



Ο χρήστης καλείται να επιλέξει την ομάδα μεταβλητών ελέγχου και την αντικειμενική συνάρτηση με τις οποίες θα εκτελεστεί η βελτιστοποίηση. Πριν από αυτό έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει ορισμένες διαχειριστικές λειτουργίες πατώντας τα αντίστοιχα εικονίδια, όπως:

- **New:** Δημιουργία νέας ομάδας μεταβλητών ελέγχου ή νέας αντικειμενικής συνάρτησης.
- **Open:** Άνοιγμα της φόρμας της επιλεγμένης συνιστώσας (βλ. [φόρμα μεταβλητών ελέγχου](#) ή [φόρμα αντικειμενικής συνάρτησης](#)) απ' όπου ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει τα δεδομένα. Η φόρμα ανοίγει επίσης κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στη σειρά που αντιστοιχεί στην συνιστώσα.
- **Delete:** Διαγραφή της επιλεγμένης συνιστώσας.

Αφού επιλεγεί με το ποντίκι μια ομάδα μεταβλητών ελέγχου και μια αντικειμενική συνάρτηση μπορεί να εκτελεστεί η βελτιστοποίηση πατώντας το κουμπί **Run**. Αμέσως μετά πραγματοποιείται [έλεγχος εγκυρότητας των δεδομένων](#) και εφόσον δεν διαπιστωθούν σφάλματα εκτελείται η βελτιστοποίηση στο παρασκήνιο. Στην οθόνη εμφανίζεται η [φόρμα παρακολούθησης βελτιστοποίησης](#) απ' όπου ο χρήστης μπορεί να διαπιστώσει την πρόοδο και να ελέγξει τη διαδικασία.

8.6 Παρακολούθηση της διαδικασίας

Με την έναρξη της βελτιστοποίησης εμφανίζεται στην οθόνη η φόρμα παρακολούθησης της βελτιστοποίησης, η οποία παραμένει στο προσκήνιο μέχρι το

τέλος της διαδικασίας. Μέσω αυτής ο χρήστης μπορεί να διαπιστώσει την πρόοδο και να ελέγξει τη διαδικασία.

Η φόρμα αποτελείται από τρία φύλλα:

- Το φύλλο μεταβλητών ελέγχου (**Control variables**)
- Το φύλλο κριτηρίων αντικειμενικής συνάρτησης (**Objective function criteria**)
- Το φύλλο γραφήματος του δείκτη επίδοσης (**Graph**)

Έως ότου ολοκληρωθεί η πρώτη προσομοίωση τα φύλλα παραμένουν κενά.

Επίσης στο κάτω μέρος της φόρμας εμφανίζονται χρήσιμες πληροφορίες που αφορούν την πορεία της βελτιστοποίησης και τον βέλτιστο κανόνα λειτουργίας.

Periods in simulation	<input type="text" value="271"/>	Best perf. index	<input type="text" value="20,344"/>	sim.	<input type="text" value="5"/>
Number of simulations	<input type="text" value="6"/>	Last perf. index	<input type="text" value="43,876"/>	<input type="button" value="Abort"/>	

Συγκεκριμένα παρατίθενται τα εξής στοιχεία της διαδικασίας:

- **Number of simulations:** Ο αριθμός των ολοκληρωμένων προσομοιώσεων κατά τη διάρκεια της βελτιστοποίησης.
- **Periods in simulation:** Ο αριθμός των προσομοιωμένων χρονικών περιόδων (ετών) στην τρέχουσα προσομοίωση
- **Best perf. index:** Ο βέλτιστος δείκτης επίδοσης έως τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και **sim.** ο αριθμός της προσομοίωσης με τη βέλτιστη επίδοση
- **Last perf. index:** Ο δείκτης επίδοσης της τελευταίας ολοκληρωμένης προσομοίωσης

Η διαδικασία βελτιστοποίησης μπορεί να διακοπεί πατώντας το κουμπί **Abort**.

Σημείωση: Αφού πατηθεί το κουμπί διακοπής της βελτιστοποίησης, είναι πιθανόν να πραγματοποιηθούν ορισμένες ακόμα προσομοιώσεις. Ο λόγος για το οποίο γίνεται αυτό είναι για να μη διακοπεί ο αλγόριθμος βελτιστοποίησης σε μη επιτρεπτό σημείο και για να επαναληφθεί στο τέλος η προσομοίωση με τους βέλτιστους κανόνες λειτουργίας (βέλτιστες τιμές μεταβλητών ελέγχου).

Μεταβλητές ελέγχου

Από το φύλλο μεταβλητών ελέγχου ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί τις τιμές των μεταβλητών ελέγχου που προσομοιώθηκαν.

Συγκεκριμένα οι στήλες του πίνακα δίνουν:

- τον αύξοντα αριθμό
- τον τύπο μεταβλητής (**CV_Type**) (βλ. [Μεταβλητές ελέγχου](#))
- τη συνιστώσα δικτύου με την οποία συνδέεται η μεταβλητή (**Reference**)
- τον δείκτη μεταβλητής (**Num**). Χρησιμοποιείται στην περίπτωση που η τιμή της μεταβλητής ελέγχου διαφοροποιείται εποχιακά ή λαμβάνει διαφορετική τιμή σε κάθε μήνα του έτους (βλ. [Μεταβλητές ελέγχου](#)).

- ☞ την τιμή μεταβλητής ελέγχου (**Value**). Πρόκειται για την τιμή που έλαβαν οι μεταβλητές ελέγχου κατά την τελευταία ολοκληρωμένη προσομοίωση.

Elapsed time: 1' 16"

Control variables | Objective function criteria | Graph

	CV_Type	Reference	Num	Value
1	Parameter A	Πλαστήρας	0	0,962821113411337
2	Parameter A	Πλαστήρας	1	0,333578166319057
3	Parameter B	Πλαστήρας	0	0,564700171351433
4	Parameter B	Πλαστήρας	1	0,695128664607182
5	Parameter A	Σμόκοβο	0	0,912037299480289
6	Parameter A	Σμόκοβο	1	0,523780457442626
7	Parameter B	Σμόκοβο	0	0,985341868363321
8	Parameter B	Σμόκοβο	1	0,391605544136837
9	Lower threshold	Γεώτρ. Ξυρονέρι	0	0,586349606979638
10	Lower threshold	Γεωτρ. Αγιοπηγή	0	0,982911231694743
11	Lower threshold	Γεωτρ. Καρδίτσα	0	0,35849036090076
12	Lower threshold	Γεώτρ. Μεσσηνικόλας	0	0,843063300708309
13	Lower threshold	Γεωτρ. Σέλιανα	0	0,763425796758383
14	Lower threshold	Γεωτρ. Παλαμάς	0	0,423283902695402
15	Lower threshold	Γεώτρ. Σοφάδες	0	0,115585763938725
16	Lower threshold	Γεωτρ. Ν. Τρικαίων	0	0,306067743571475

Periods in simulation: 271 Best perf. index: 20,344 sim: 5

Number of simulations: 6 Last perf. index: 43,876 Abort

Αντικειμενική συνάρτηση

Από το φύλλο αντικειμενικής συνάρτησης ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί τους συντελεστές από τους οποίους αποτελείται η αντικειμενική (στοχική) συνάρτηση.

Συγκεκριμένα οι στήλες του πίνακα δίνουν:

- ☞ τον αύξοντα αριθμό
- ☞ τον τύπο κριτηρίου αντικειμενικής συνάρτησης (**Crit_Type**) (βλ. [Αντικειμενική συνάρτηση](#))
- ☞ τη συνιστώσα δικτύου με την οποία συνδέεται το κριτήριο (**Reference**)
- ☞ την τιμή κριτηρίου, η οποία προέκυψε κατά την τελευταία προσομοίωση (**DataValue**).
- ☞ το συντελεστή βαρύτητας (**Weight**)
- ☞ την τιμή της συνιστώσας στην αντικειμενική συνάρτηση (**Value**). Η τιμή αυτή προκύπτει από την τιμή κριτηρίου και το συντελεστή βαρύτητας.

Elapsed time: 1' 32"

Control variables: Objective function criteria Graph

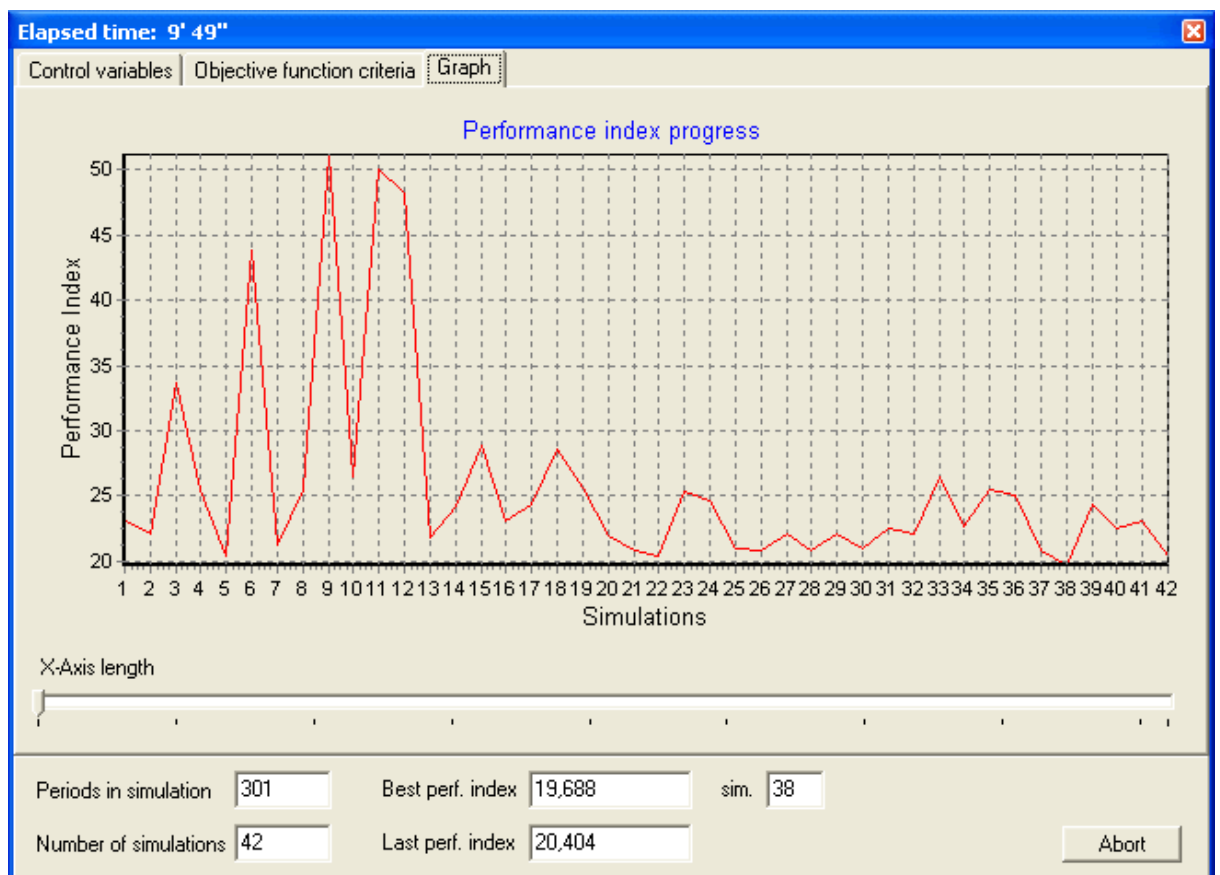
	Crit_Type	Reference	DataValue	Weight	Value
1	Maximum annual deficit	Υδρευση Καρδίτσα	0	100	0
2	Maximum annual deficit	Υδρευση Ανατ. Καρδίτσας	0,0415196205459249	100	4,15196205459249
3	Total energy consumption		77,7304982769911	0,2	15,5460996553982
4	Average annual failure prot Άρδ. Σμοκόβου		0,161161161161161	10	1,61161161161161
5	Average annual failure prot Άρδευση Καρδίτσα		0	10	0

Periods in simulation: 636 Best perf. index: 20,344 sim. 5

Number of simulations: 7 Last perf. index: 21,310 Abort

Γράφημα δείκτη επίδοσης

Οι τιμές που λαμβάνει ο δείκτης επίδοσης κατά την βελτιστοποίηση παρουσιάζονται στο 3^ο φύλλο της φόρμας σε μορφή γραφήματος, όπου η τετημημένη δίνει τον αριθμό των ολοκληρωμένων προσομοιώσεων και η τεταγμένη τον αντίστοιχο δείκτη επίδοσης. Το γράφημα δίνει μια εικόνα εάν και σε ποιό βαθμό η διαδικασία της βελτιστοποίησης συγκλίνει σε ένα (τοπικό) βέλτιστο.



Μέρος

IX

9 Αναφορές

- Efstratiadis, A., D. Koutsoyiannis, and D. Xenos, Minimising water cost in the water resource management of Athens, *Urban Water Journal*, 1(1), 3-15, 2004.
- Efstratiadis, A., and D. Koutsoyiannis, An evolutionary annealing-simplex algorithm for global optimisation of water resource systems, *Proceedings of the Fifth International Conference on Hydroinformatics*, Cardiff, UK, 1423-1428, International Water Association, 2002.
- Koutsoyiannis, D., A. Efstratiadis, and G. Karavokiros, A decision support tool for the management of multi-reservoir systems, *Journal of the American Water Resources Association*, 38(4), 945-958, 2002.
- Koutsoyiannis, D., and A. Economou, Evaluation of the parameterization-simulation-optimization approach for the control of reservoir systems, *Water Resources Research*, 39(6), 1170, 1-17, 2003.
- Koutsoyiannis, D., G. Karavokiros, A. Efstratiadis, N. Mamassis, A. Koukouvinos, and A. Christofides, A decision support system for the management of the water resource system of Athens, *Physics and Chemistry of the Earth*, 28(14-15), 599-609, 2003.
- Nalbantis, I., and D. Koutsoyiannis, A parametric rule for planning and management of multiple reservoir systems, *Water Resources Research*, 33(9), 2165-2177, 1997.

Ευρετήριο

C

control variables 117

E

Excel, Microsoft 64

O

objective function 120

A

αναδρομική διαγραφή 63
 αναδρομική οπτικοποίηση προσομοίωσης 99
 αντικειμενική συνάρτηση 120
 αντλιοστάσιο 42
 αποτελέσματα, απόθεμα ταμιευτήρων 113
 αποτελέσματα, αστοχία 104, 106
 αποτελέσματα, ενεργειακό ισοζύγιο 112
 αποτελέσματα, ισοζύγια 107
 αποτελέσματα, ισοζύγιο κόμβων 110
 αποτελέσματα, ισοζύγιο ταμιευτήρων 109
 αποτελέσματα, ισοζύγιο υδατορευμάτων 111
 αποτελέσματα, ισοζύγιο υδραγωγείων 111
 αποτελέσματα, στάθμη ταμιευτήρων 113
 αρχείο cvs 65
 αστοχία 56
 αυτόνομη συνιστώσα δικτύου 18

B

βελτιστοποίηση 116
 βελτιστοποίηση, εκτέλεση 126
 βελτιστοποίηση, επιλογές 125

Γ

γεώτρηση 51

Δ

δεδομένα 64
 δείκτης επίδοσης 120, 126
 διαρροή υδραγωγείου 40, 41
 διαχειριστική πολιτική 80
 διήθηση 49

E

ειδικές λειτουργίες χρονοσειρών 75
 ειδική ενέργεια 51
 εισαγωγή δεδομένων πίνακα 64
 εισροή 53
 έλεγχος δεδομένων σεναρίου 91
 εμφάνιση πραγματικών / συνθετικών χρονοσειρών 75
 ενεργειακό ισοζύγιο 112
 εξαρτημένη συνιστώσα δικτύου 18
 επίκαιρο σενάριο 8
 επίκαιροι κανόνες λειτουργίας 85
 επιλογές βελτιστοποίησης 125
 επιλογές προσομοίωσης 88
 επιφάνεια εργασίας 2
 επιφάνεια σχεδίασης δικτύου 2
 εποχιακή διαφοροποίηση κανόνων λειτουργίας 88
 εργαλεία σχεδίασης δικτύου 2, 18
 έργο 6
 έργο, δημιουργία 8
 έργο, διαγραφή 10
 ευθυγράμμιση 60

I

ισοζύγιο κόμβων 110
 ισοζύγιο ταμιευτήρων 109
 ισοζύγιο υδατορευμάτων 111
 ισοζύγιο υδραγωγείων 111

K

καμπύλες στάθμης-όγκου-επιφάνειας 23
 κανόνας λειτουργίας ταμιευτήρα 23
 κανόνες λειτουργίας 80, 85
 κανόνες λειτουργίας γεωτρήσεων 84, 85
 κανόνες λειτουργίας ταμιευτήρων 81, 85
 κανόνες λειτουργίας, γραφική παράσταση 83
 κανόνες λειτουργίας, επίκαιροι 85
 κατανάλωση ενέργειας 42
 κόμβος 21
 κόμβος υδραγωγείου 21
 κόμβος, εισαγωγή 21
 κόμβος, τροποποίηση 21
 κριτήρια αντικειμενικής συνάρτησης 120

Λ

λειτουργικός στόχος 56
 λεκάνης απορροής 23

M

μενού επιλογών 2
 μεταβλητές ελέγχου 117
 μεταβλητή χρονοσειράς 73
 μετατόπιση δικτύου 60
 μετατόπιση συνιστώσας δικτύου 60
 μονάδα παραγωγής Υ/Η ενέργειας 45

N

νεκρός όγκος 23

O

οπτικοποίηση προσομοίωσης 94
 οπτικοποίηση προσομοίωσης, αναδρομική 99

Π

παραγωγή Υ/Η ενέργειας 45
 παραμετρικός κανόνας λειτουργίας ταμιευτήρα 23
 παροχετευτικότητα υδραγωγείου 33
 παροχετευτικότητα, απεριόριστη 88
 πεδία χρονοσειρών 73
 πίνακες δεδομένων 64
 πίνακες συνιστωσών σεναρίου 66
 πολιτική διαχείρισης 80
 ποταμός 49
 πρόγνωση αποθέματος ταμιευτήρων 113
 πρόγνωση στάθμης ταμιευτήρων 113
 προσομοίωση 80
 προσομοίωση, εκτέλεση 90
 προσομοίωση, επιλογές 88
 προσομοίωση, οπτικοποίηση 94
 προσομοίωση, παρακολούθηση 92
 προσωρινή ονομασία σεναρίου 14
 προτεραιότητες στόχων 56

Σ

σενάριο 6
 σενάριο, ανάγνωση από βάση 11
 σενάριο, αποθήκευση σε αρχείο cvs 65
 σενάριο, αποθήκευση στη βάση 12
 σενάριο, δημιουργία 14
 σενάριο, επίκαιρο 8
 σενάριο, επιλογές 88, 125
 σενάριο, κλείσιμο 14
 στοχική συνάρτηση 120
 στόχος 56
 στρόβιλος 45

συνιστώσα δικτύου, διαγραφή 20
 συνιστώσα δικτύου, εισαγωγή 19
 συνιστώσα δικτύου, τροποποίηση 20
 συνιστώσες δικτύου 18
 συντελεστές παραμετρικού κανόνα 88
 συντελεστής διαρροής υδραγωγείου 40, 41
 συντελεστής διήθησης 49
 συντελεστής ειδικής ενέργειας 42
 συντελεστής μείωσης παροχετευτικότητας 33
 συντελεστής Ψ 42, 45
 σχεδιασμός δικτύου 18

T

ταμιευτήρας 23
 ταμιευτήρες, γραφική παράσταση κανόνων λειτουργίας 83
 τερματισμός εφαρμογής 2

Υ

υδατόρευμα 49
 υδραγωγείο 31
 υδροηλεκτρική ενέργεια 45
 υδροληψία ταμιευτήρα 23
 υδρολογικά σενάρια 88
 Υδρονομέας, γενικά 2
 υπερχείλιση ταμιευτήρα 23
 υπόγειες διαφυγές ταμιευτήρα 23
 υπόγειος υδροφορέας 51

Φ

φόρμα δεδομένων αντλιοστασίου 42
 φόρμα δεδομένων γεώτρησης 51
 φόρμα δεδομένων εισροής 53
 φόρμα δεδομένων κόμβου 21
 φόρμα δεδομένων στόχου 56
 φόρμα δεδομένων στροβίλου 45
 φόρμα δεδομένων ταμιευτήρα 23
 φόρμα δεδομένων υδατορεύματος 49
 φόρμα δεδομένων υδραγωγείου 31
 φόρμα ελέγχου προσομοίωσης 92
 φόρμα επιλογών 88, 125
 φόρμα κανόνων λειτουργίας 85

X

χρονικό βήμα 73
 χρονοσειρά εισροής 53
 χρονοσειρές 23, 70
 χρονοσειρές, εισαγωγή από τη Βάση Δεδομένων 70

χρονοσειρές, επεξεργασία δεδομένων	76
χρονοσειρές, ιστορικές	70
χρονοσειρές, συνθετικές	70
χωρητικότητα ταμειυτήρα	23

Συντελεστές της ΥΔΡΟΓΑΙΑΣ είναι

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσιών Έργων
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, 15780 Ζωγράφου
<http://www.hydro.ntua.gr>

NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε.

Περρικού 32, 11524 Αθήνα
<http://www.namanet.gr>

Marathon Data Systems

Λ. Κηφισίας 38, 15125 Παράδεισος Αμαρουσίου-Αθήνα
<http://www.marathondata.gr>