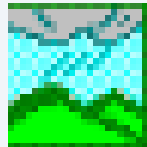




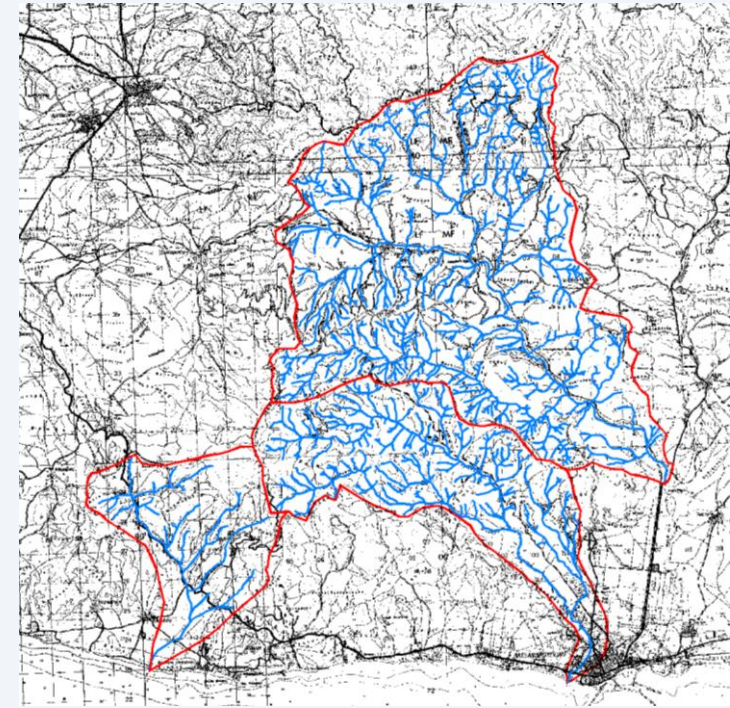
**US Army Corps
of Engineers®**

Hydrologic Engineering Center

Hydrologic Modeling System HEC –HMS v4.2



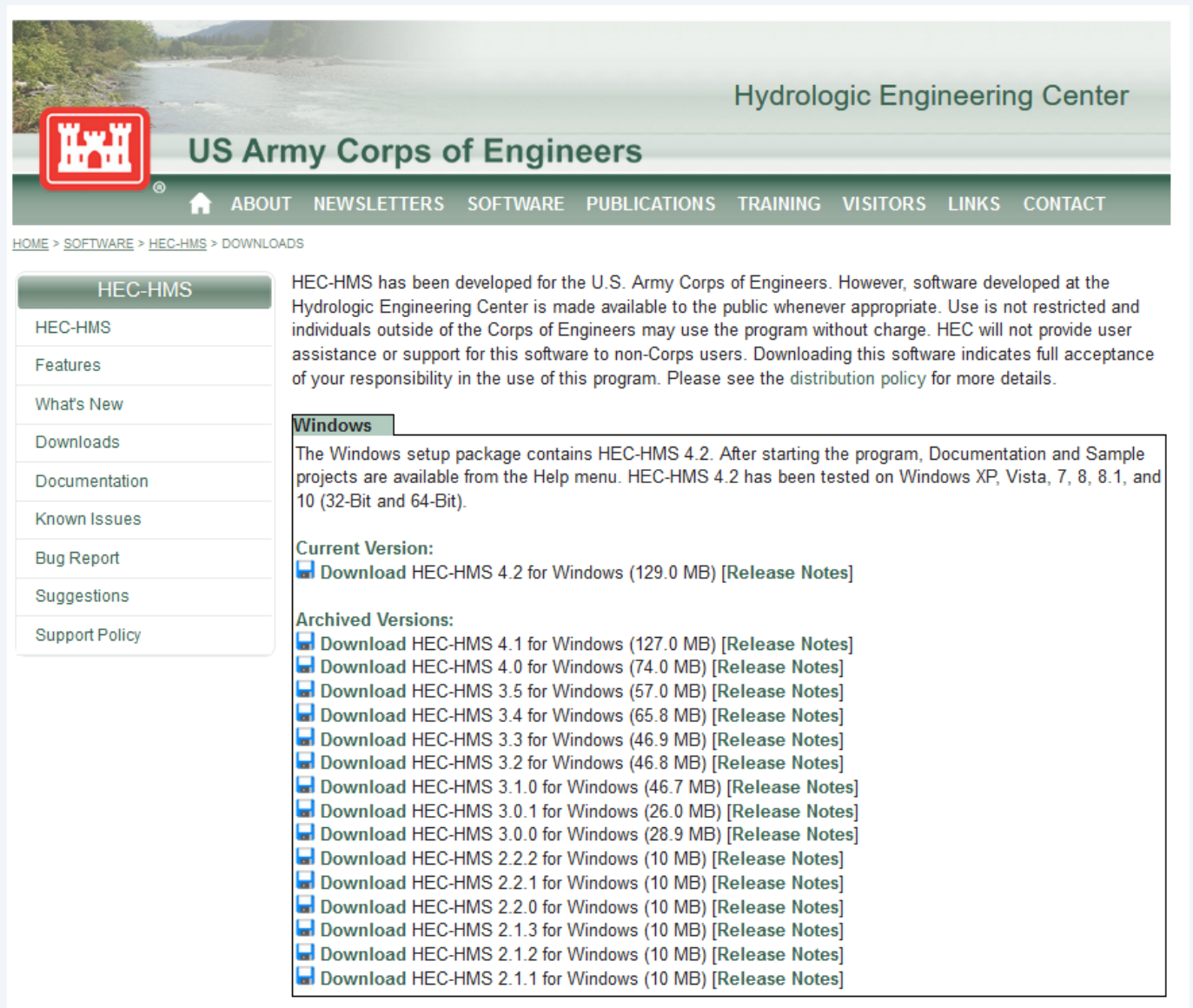
- Το Hec –HMS (Hydrologic Modeling System) έχει σχεδιαστεί για την προσομοίωση της βροχόπτωσης – απορροής σε δενδριτικές λεκάνες απορροής.
- Έχει εφαρμογή τόσο σε μεγάλες λεκάνες, όσο και σε μικρές αστικές ή ημιαστικές.
- Τα αποτελέσματα που προκύπτουν χρησιμεύουν σε μελέτες: διαθεσιμότητας νερού, πρόγνωσης πλημμυρών, συνεπειών αστικοποίησης της λεκάνης απορροής, σχεδιασμό υπερχειλιστών φραγμάτων, σχεδιασμό αντιμετώπισης καταστροφών από πλημμύρες, διευθετήσεις ρεμάτων, διαχείριση συστημάτων.
- Χρησιμοποιείται για την εκπόνηση υδρολογικών μελετών, ή και σε συνδιασμό με άλλα προγράμματα σε υδραυλικές μελέτες, μελέτες αποχέτευσης, σε φράγματα.



Το μοντέλο της λεκάνης απορροής δημιουργείται με διαχωρισμό του υδρολογικού κύκλου σε συνιστώσες και με ορισμό οριακών συνθηκών σε αυτή. Κάθε συνιστώσα του υδρολογικού κύκλου, υπολογίζεται με ένα μαθηματικό μοντέλο. Για την ορθή επιλογή του μοντέλου απαιτείται γνώση του φυσικού συστήματος, των στόχων της υδρολογικής μελέτης, όπως μεγάλο ρόλο παίζουν η κρίση και η εμπειρία του μελετητή

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μια βάση δεδομένων, δέχεται δεδομένα εισόδου και εξάγει αποτελέσματα με χρήση διάφορων ενσωματωμένων εργαλείων. Η δομή του προγράμματος είναι τέτοια που επιτρέπει την εύκολη εναλλαγή μεταξύ των διαφόρων μερών – εφαρμογών του προγράμματος.

Download: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx>



The screenshot shows the 'Downloads' page for HEC-HMS. At the top, there is a banner with a river scene and the text 'Hydrologic Engineering Center' and 'US Army Corps of Engineers'. Below the banner is a navigation menu with links for 'ABOUT', 'NEWSLETTERS', 'SOFTWARE', 'PUBLICATIONS', 'TRAINING', 'VISITORS', 'LINKS', and 'CONTACT'. The breadcrumb trail reads 'HOME > SOFTWARE > HEC-HMS > DOWNLOADS'. On the left, a sidebar menu lists various options, with 'HEC-HMS' selected. The main content area features a paragraph about the software's availability, a 'Windows' section with a detailed description of the 4.2 version, and a list of 'Current Version' and 'Archived Versions' with download links and release notes.

HEC-HMS

- HEC-HMS
- Features
- What's New
- Downloads
- Documentation
- Known Issues
- Bug Report
- Suggestions
- Support Policy

HEC-HMS has been developed for the U.S. Army Corps of Engineers. However, software developed at the Hydrologic Engineering Center is made available to the public whenever appropriate. Use is not restricted and individuals outside of the Corps of Engineers may use the program without charge. HEC will not provide user assistance or support for this software to non-Corps users. Downloading this software indicates full acceptance of your responsibility in the use of this program. Please see the distribution policy for more details.

Windows

The Windows setup package contains HEC-HMS 4.2. After starting the program, Documentation and Sample projects are available from the Help menu. HEC-HMS 4.2 has been tested on Windows XP, Vista, 7, 8, 8.1, and 10 (32-Bit and 64-Bit).

Current Version:

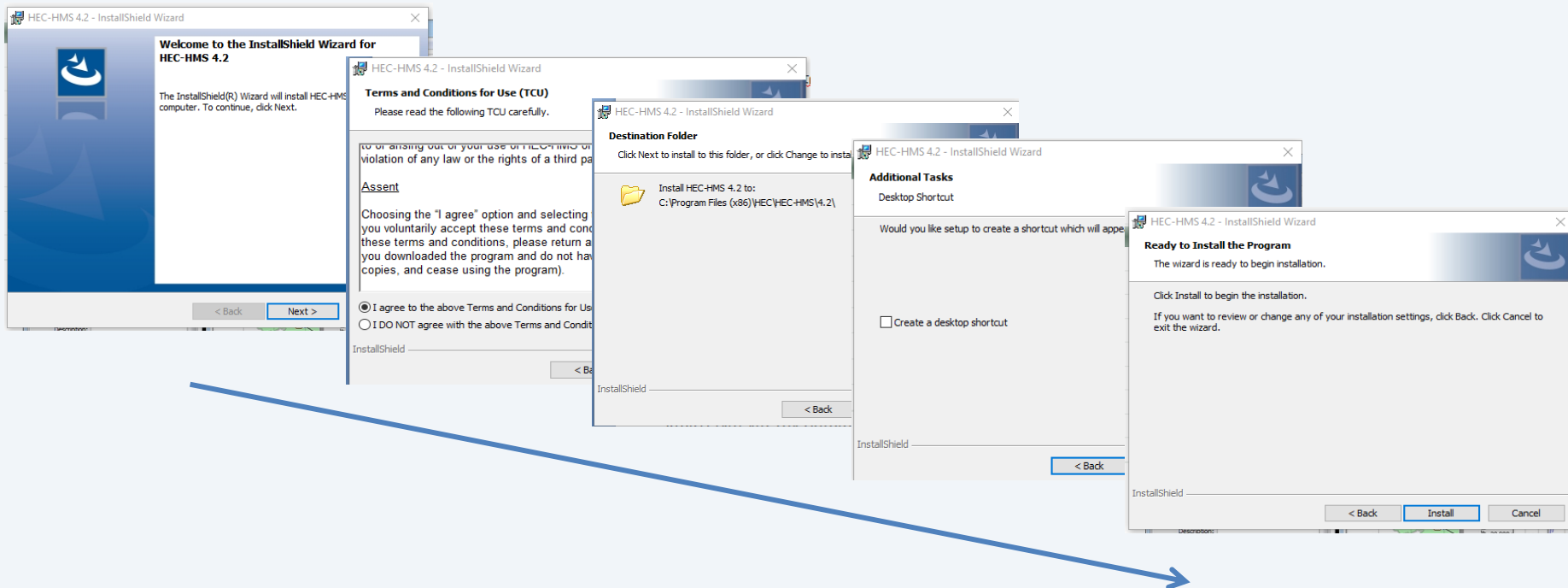
- [Download HEC-HMS 4.2 for Windows \(129.0 MB\) \[Release Notes\]](#)

Archived Versions:

- [Download HEC-HMS 4.1 for Windows \(127.0 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 4.0 for Windows \(74.0 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.5 for Windows \(57.0 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.4 for Windows \(65.8 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.3 for Windows \(46.9 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.2 for Windows \(46.8 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.1.0 for Windows \(46.7 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.0.1 for Windows \(26.0 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 3.0.0 for Windows \(28.9 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 2.2.2 for Windows \(10 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 2.2.1 for Windows \(10 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 2.2.0 for Windows \(10 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 2.1.3 for Windows \(10 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 2.1.2 for Windows \(10 MB\) \[Release Notes\]](#)
- [Download HEC-HMS 2.1.1 for Windows \(10 MB\) \[Release Notes\]](#)

Εγκατάσταση προγράμματος

Η εγκατάσταση του προγράμματος γίνεται με απλό τρόπο ακολουθώντας τα βήματα του οδηγού εγκατάστασης.



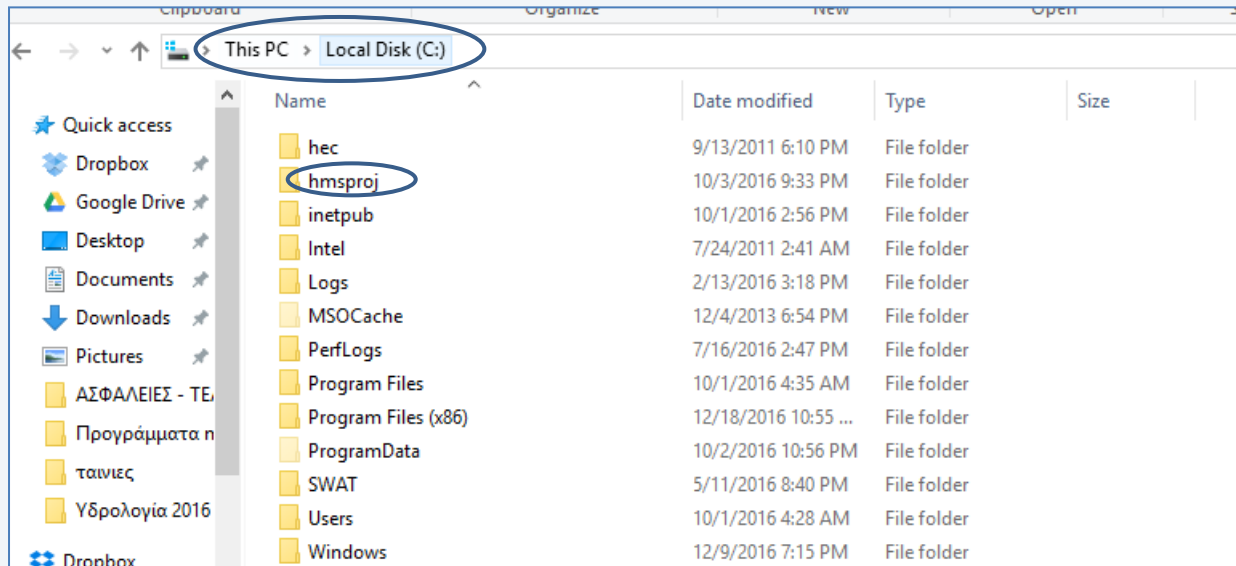
Για την ομαλή λειτουργία του προγράμματος, καλό θα είναι να ρυθμιστεί η γλώσσα του υπολογιστή στα **Αγγλικά (Ηνωμένων Πολιτειών)** ή απλά να αλλαχθεί ο χαρακτήρας με τον οποίο ορίζεται η υποδιαστολή {τελεία (.) και όχι κόμμα (,)} ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα με την αναγνώριση των δεκαδικών χαρακτήρων

Μετά την εγκατάσταση το πρόγραμμα είναι έτοιμο προς χρήση.



Κατά την εφαρμογή του προγράμματος δημιουργούνται αρχεία στον φάκελο όπου αποθηκεύεται το εκάστοτε Project. Το πρόγραμμα διαβάζει τα αρχεία αυτά από συγκεκριμένη διαδρομή (Path). Σε περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο χρειαστεί να αλλάξουμε τον υπολογιστή στον οποίο δουλεύουμε θα πρέπει το Project μας να αποθηκευτεί στην ίδια ακριβώς θέση μ αυτήν που το δημιουργήσαμε, διαφορετικά δεν αναγνωρίζονται κάποια από τα δεδομένα που περάστηκαν. Έτσι, για να μην υπάρξει τέτοιου είδους πρόβλημα, μπορούμε να ορίσουμε από την αρχή έναν φάκελο στον οποίο θα αποθηκεύονται όλα τα Project που δουλεύουμε.

Γενικά καλό είναι να επιλέγεται μια σχετικά απλή διαδρομή.

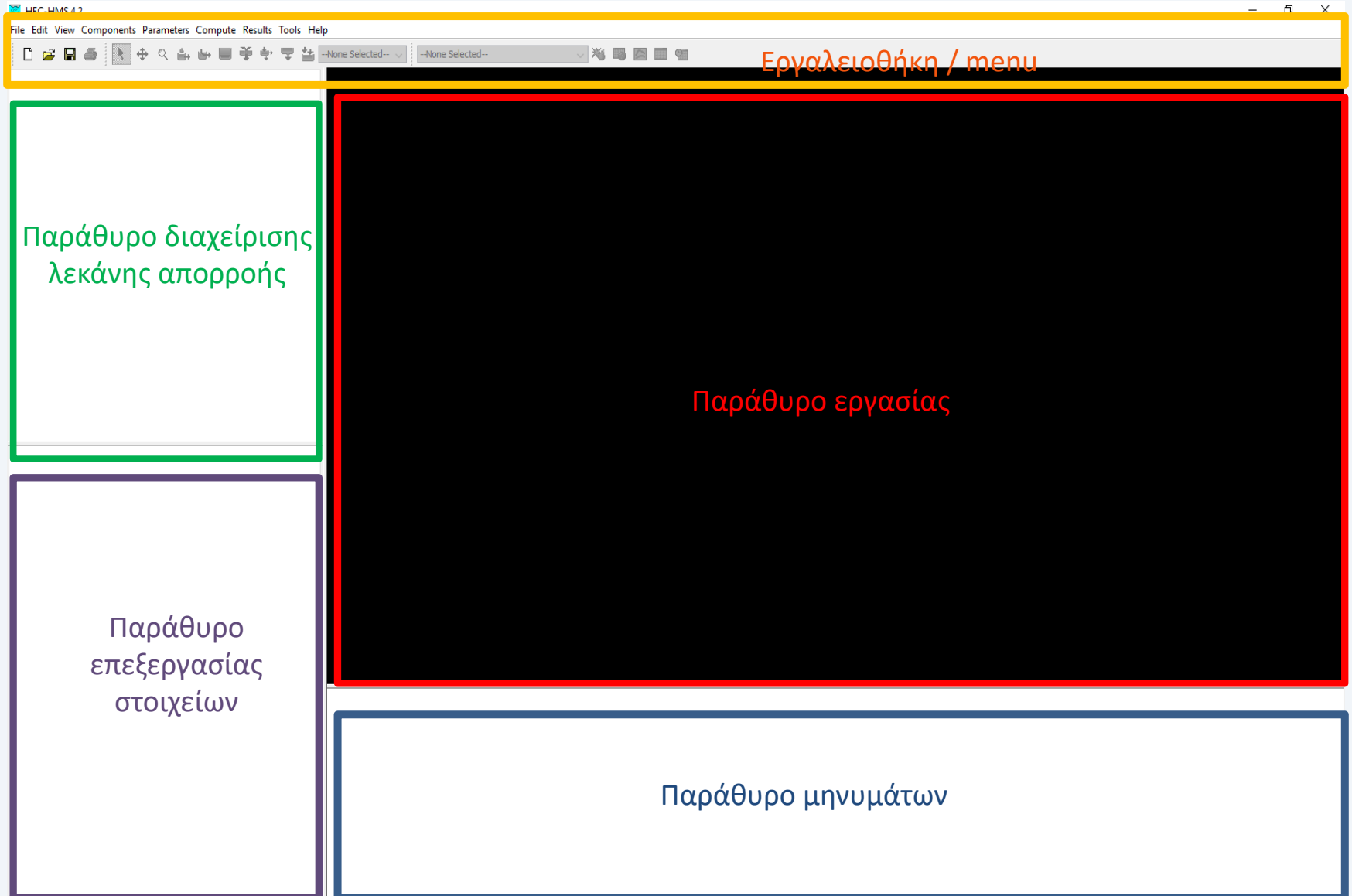


Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα έχει δημιουργηθεί φάκελος με την ονομασία **hmsproj** στον σκληρό δίσκο C.

Η αναφερόμενη διαδρομή είναι **C:\hmsproj**.

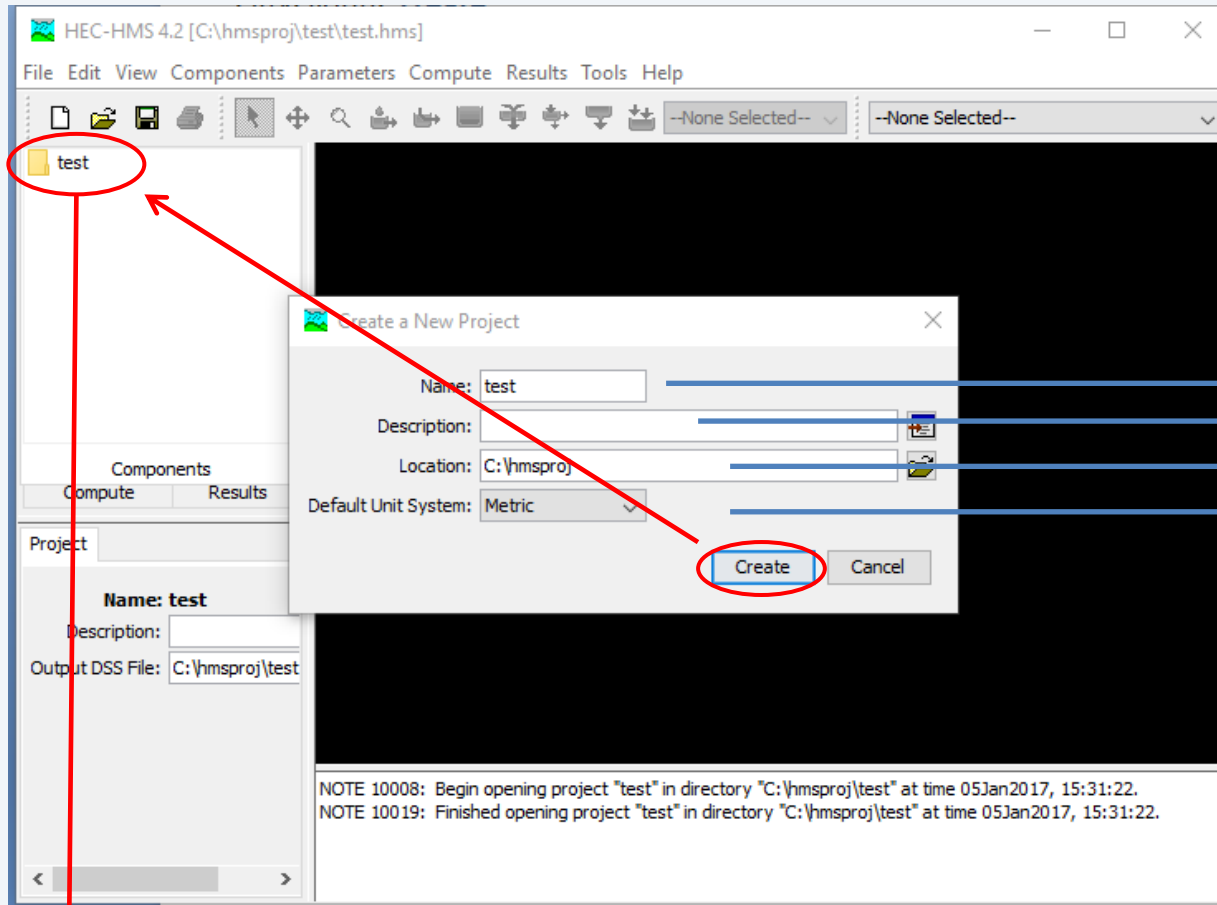
Γνωριμία με το περιβάλλον εργασίας

Αρχική οθόνη προγράμματος



Δημιουργία Project

Τρέχοντας το πρόγραμμα από το menu **File** επιλέγουμε **New (project)**. Στην καρτέλα που εμφανίζεται δίνουμε **όνομα** στο project, μια **περιγραφή** (προαιρετικά), τη **διαδρομή** (Path) που θα αποθηκευτεί το project και το **σύστημα μονάδων**, μετρικό (metric) για την περίπτωση μας. Τέλος επιλέγουμε **create**.



Ονομασία Project

Περιγραφή (προαιρετικά)

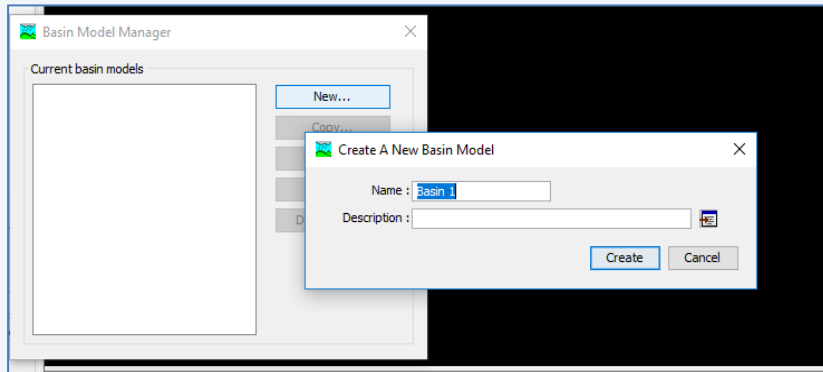
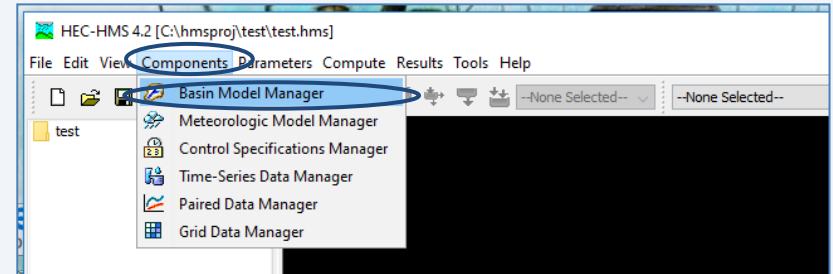
Μονάδες μέτρησης

Διαδρομή αποθήκευσης

Με την επιλογή create, εμφανίζεται στο αριστερά πάνω παράθυρο του προγράμματος ο φάκελος με την ονομασία του Project. Οποιαδήποτε αλλαγή κάνουμε κατά τη χρήση του προγράμματος θα εμφανίζεται σ αυτό το παράθυρο, απ' το οποίο μπορούμε να επιλέξουμε κάθε υποενότητα του Project που δημιουργείται, όπως θα δούμε παρακάτω

Δημιουργία Μοντέλου Λεκάνης (Basin Model)

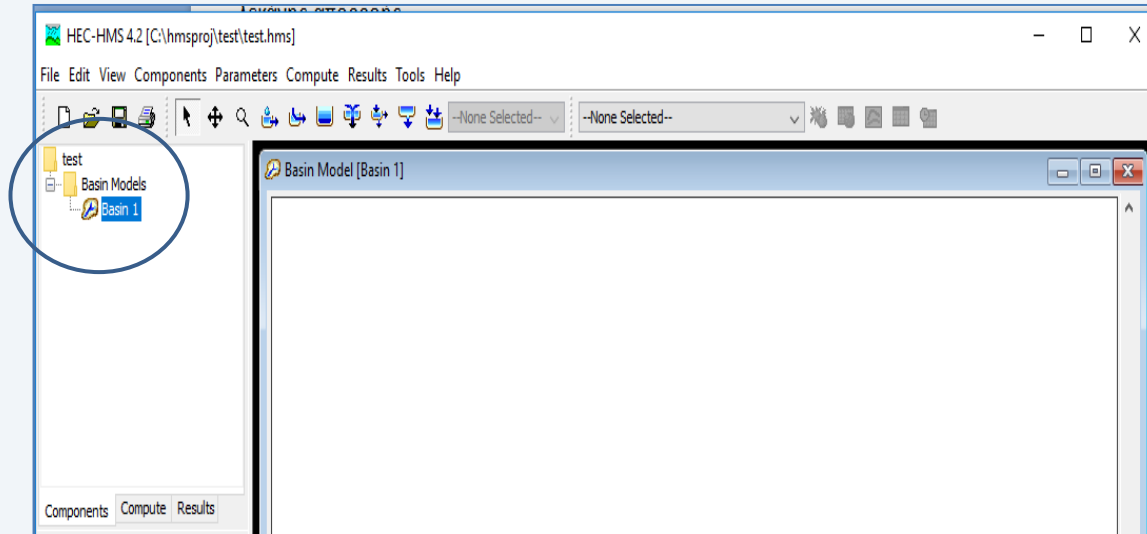
Από το menu **Components** επιλέγουμε **Basin Model Manager** για την εισαγωγή του μοντέλου της λεκάνης απορροής.



Στην καρτέλα που εμφανίζεται επιλέγουμε **New**. Στη νέα καρτέλα που εμφανίζεται εισάγουμε το όνομα της λεκάνης απορροής και προαιρετικά μπορούμε να συμπληρώσουμε μία περιγραφή αυτής.

Με την επιλογή **create**, παρατηρούμε ότι στο πάνω αριστερά παράθυρο, κάτω από το φάκελο test, έχει εμφανιστεί ένας φάκελος με όνομα **Basin Models**.

Όπως προαναφέρθηκε στο παράθυρο αυτό θα εμφανίζονται όλα τα μοντέλα που θα προσθέσουμε στο πρόγραμμα και από εκεί γίνεται η διαχείρισή τους.



Με διπλό κλικ στο εικονίδιο **Basin Models** ενεργοποιείται το αντίστοιχο παράθυρο εργασίας για την εισαγωγή του μοντέλου της λεκάνης απορροής.

Με τη βοήθεια της **εργαλειοθήκης** του προγράμματος μπορούμε εύκολα να προσθέσουμε τα στοιχεία εκείνα που συνθέτουν τη λεκάνη απορροής.

Τα στοιχεία αυτά είναι:



Subbasin (Υπολεκάνη): Συμβολίζει τον φυσικό υδροκρίτη. Με δεδομένη βροχόπτωση, υπολογίζεται για την κάθε υπολεκάνη η εκροή καθώς αφαιρούνται οι απώλειες, η επιφανειακή απορροή και λαμβάνεται υπόψη η βασική απορροή



Reach (ρέμα): Χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του νερού στη λεκάνη. Η εισροή στο �έμα μπορεί να προέρχεται από ένα ή περισσότερα στοιχεία ανάντη. Οι απώλειες στο �έμα, υπολογίζονται κατά τη διαδικασία της διόδευσης



Junction (κόμβος): Είναι το σημείο όπου ενώνονται απορροές οι οποίες προέρχονται από στοιχεία ανάντη αυτού. Η εισροή μπορεί να προέρχεται από ένα ή περισσότερα στοιχεία ανάντη, ενώ η εκροή υπολογίζεται ως το άθροισμα της απορροής



Source (πηγή): Η πηγή χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει με εισροή τη λεκάνη απορροής. Η εκροή της καθορίζεται από τον χρήστη.



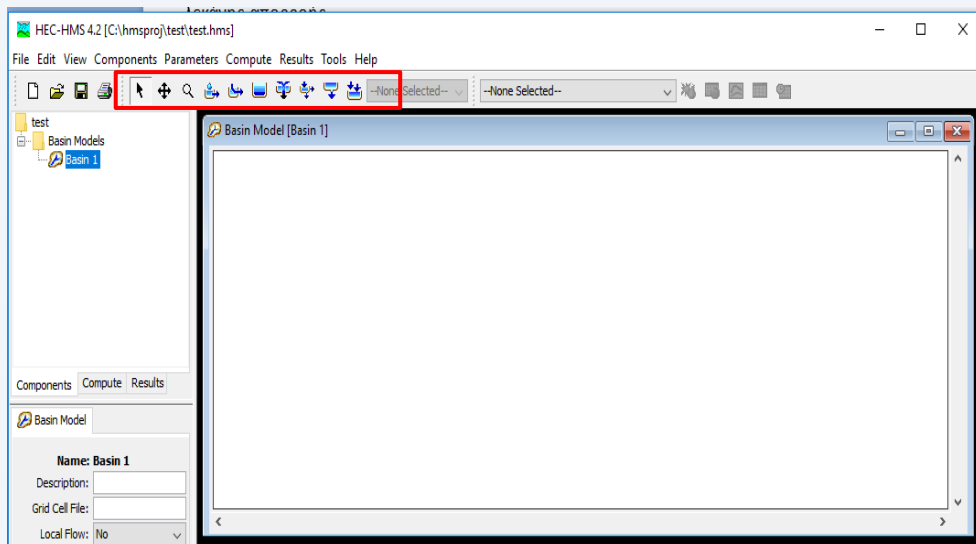
Sink (καταβόθρα / πηγάδι): Αποτελεί τη διέξοδο του φυσικού υδροκρίτη. Η εισροή στην καταβόθρα μπορεί να προέρχεται από ένα ή περισσότερα στοιχεία που βρίσκονται ανάντη. Για την καταβόθρα δεν υπολογίζεται εκροή.



Reservoir (ταμιευτήρας): Η εισροή του ταμιευτήρα μπορεί να προέλθει από ένα ή περισσότερα στοιχεία ανάντη αυτού. Η εκροή του μπορεί να υπολογιστεί βάσει μιας από τρεις μεθόδους διόδευσης

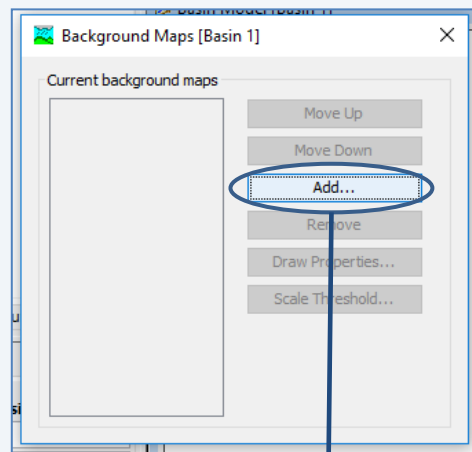
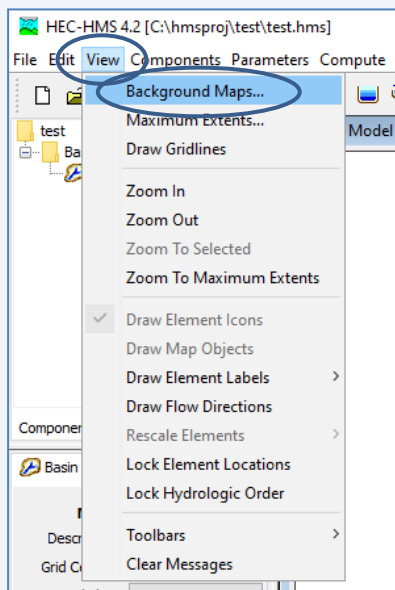


Diversion (εκτροπή): Είναι το σημείο απ όπου ποσότητα ροής από το κύριο ρεύμα ακολουθεί διαφορετική πορεία.

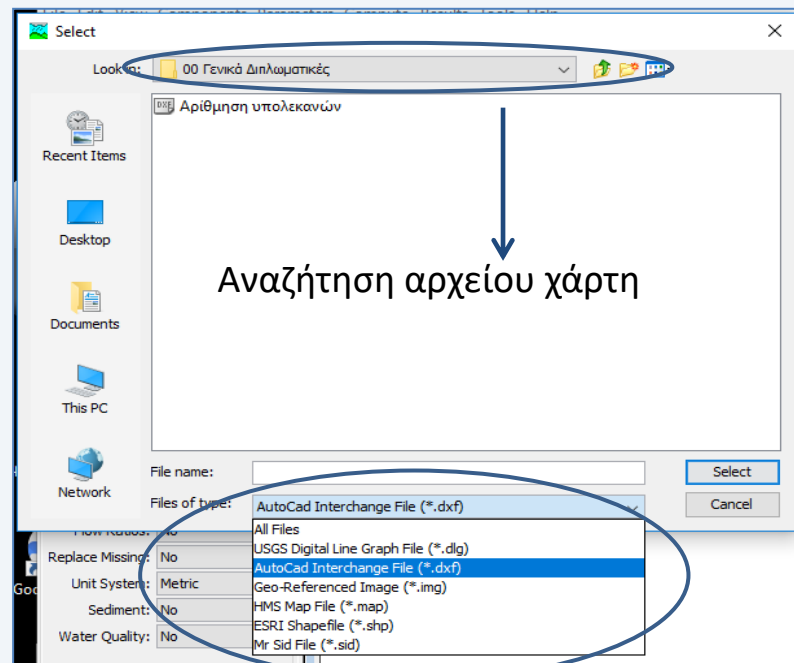


Εφόσον έχει γίνει κατάλληλη επεξεργασία (χωρισμός σε υπολεκάνες, εμβαδομέτρηση κ.λπ.) της λεκάνης απορροής σε κάποιο λογισμικό (πχ. cad), γίνεται η τοποθέτηση των στοιχείων της στο παράθυρο **Basin Model**.

Από το πρόγραμμα δίνεται η δυνατότητα τοποθέτησης χάρτη ως υπόβαθρο, για τη διευκόλυνση του χρήστη. Η εισαγωγή χάρτη γίνεται ως εξής: Από το menu **View**, επιλέγεται το **Background Maps**. Πατώντας **Add** στο παράθυρο που εμφανίζεται μπορούμε να προσθέσουμε τον επιθυμητό χάρτη. **(Το πρόγραμμα υποστηρίζει συγκεκριμένα είδη αρχείων)**



Επιλογή για την εισαγωγή χάρτη



Επιλογή τύπου αρχείου χάρτη

Με την εισαγωγή του χάρτη, ο χρήστης διευκολύνεται στο να τοποθετήσει σωστά τα στοιχεία που ορίζουν το μοντέλο της λεκάνης απορροής, καθώς και να υπολογίσει σωστά τα μήκη των αγωγών (ρεμάτων) που συνδέουν τις λεκάνες απορροής

Πάνω στον χάρτη τοποθετούνται τα **στοιχεία** (tools) απ' τα οποία αποτελείται η λεκάνη απορροής



Υπολεκάνες (subbasins)



Ρέματα (Reaches),



Κόμβοι (Junctions)

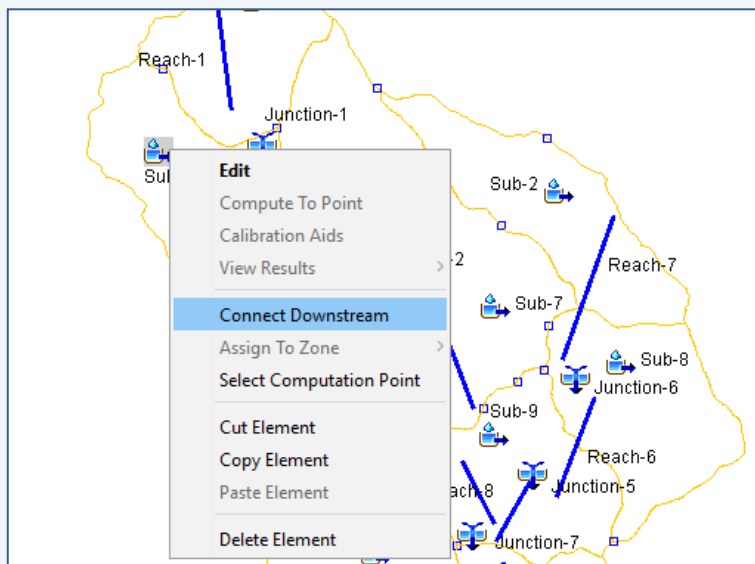
Για την τοποθέτηση ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- επιλέγεται από την εργαλειοθήκη ένα στοιχείο
- με τη βοήθεια του χάρτη επιλέγεται το σημείο τοποθέτησης των στοιχείων στο παράθυρο εργασίας
- συμπληρώνεται το όνομα του στοιχείου και προαιρετικά μια περιγραφή αυτού
- με την επιλογή create το εκάστοτε στοιχείο εμφανίζεται στο σημείο που επιλέχθηκε

Σύνδεση των στοιχείων μεταξύ τους.

Υπολεκάνες: Συνδέονται με τους κόμβους (Junctions) πατώντας δεξί κλικ πάνω στην υπολεκάνη, επιλέγοντας Connect Downstream. Με την επιλογή αυτή ο δρομέας παίρνει τη μορφή σταυρού. Πατώντας πάνω στον κόμβο που επιθυμούμε, γίνεται η σύνδεση των δύο στοιχείων.

Ρέματα: Συνδέονται με τους κόμβους (Junctions). Επιλέγοντας το επιθυμητό ρέμα (reach) και κάνοντας κλικ σε ένα από τα δύο άκρα του, το σημείο χρωματίζεται με διαφορετικό χρώμα. Με σύρσιμο (drag and drop) του αντίστοιχου σημείου πάνω στο επιθυμητό στοιχείο, επιτυγχάνεται η σύνδεση. Διαφορετικά η σύνδεση μπορεί να γίνει με την επιλογή Connect Downstream, όπως προηγουμένως. Προσοχή, για τη σύνδεση του άνω άκρου του ρέματος, η ένωση θα πρέπει να γίνει από τον ανάντη κόμβο και όχι από το άκρο του ρέματος.



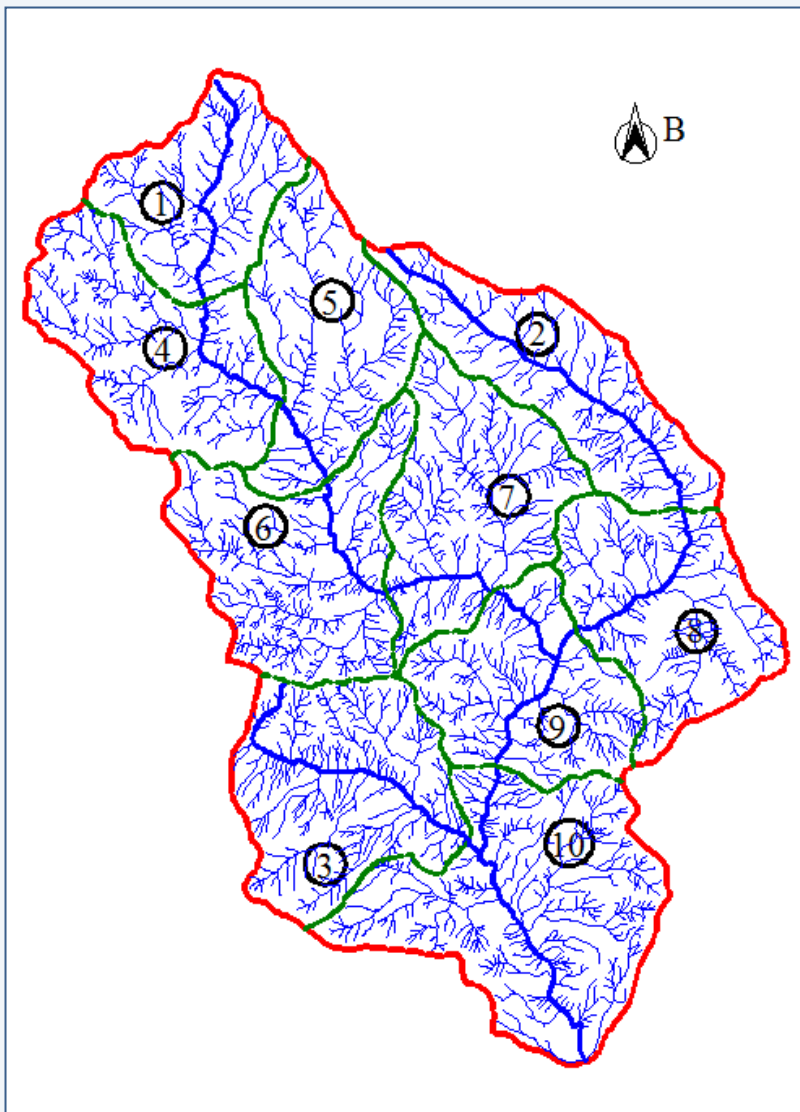
• Η σύνδεση έχει επιτευχθεί όταν σε κάθε μετακίνηση κόμβου (Junction) μαζί με αυτόν μετακινείται και όποιο αντικείμενο έχει συνδεθεί πάνω του.

• Για κάθε στοιχείο είναι δυνατή η μετακίνηση ή η αλλαγή μεγέθους (reaches) με τη βοήθεια του ποντικιού

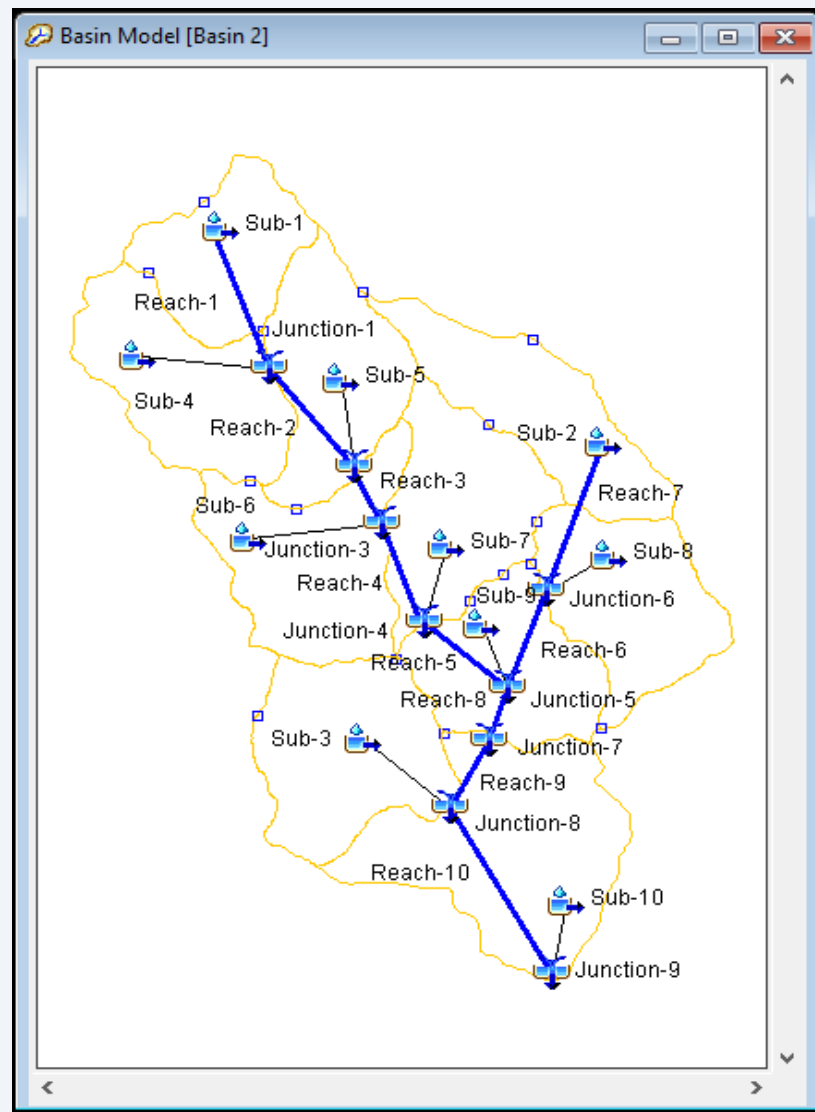
Ως παράδειγμα χρησιμοποιείται η ορεινή λεκάνη απορροής του Κόσυνθου.

Το συνολικό εμβαδό αυτής είναι $A=235\text{km}^2$ και χωρίζεται σε **10 επιμέρους υπολεκάνες (subbasins)**. Το κύριο ρέμα υποδιαιρείται σε **10 επιμέρους τμήματα (reaches)**, ενώ χρησιμοποιούνται **9 κόμβοι (junctions)**.

Ο κόμβος 9 αποτελεί την έξοδο της λεκάνης απορροής.



Ψηφιοποιημένη λεκάνη απορροής Κόσυνθου (περιβάλλον cad)

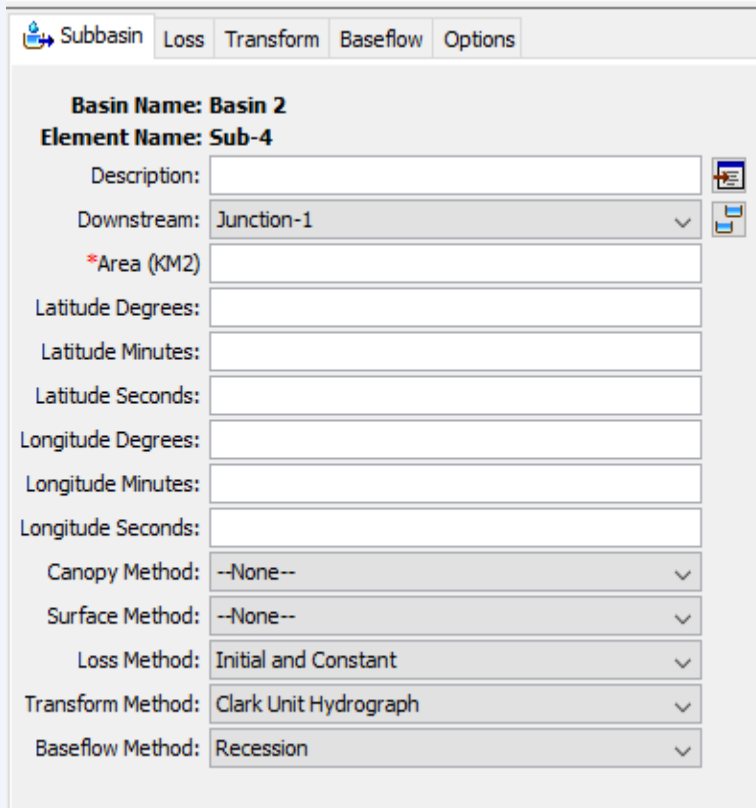


Μοντέλο λεκάνης απορροής Κόσυνθου (Hec-HMS)

Εισαγωγή μεθόδων και δεδομένων

Επιλέγοντας κάθε φορά κάποιο αντικείμενο από το **παράθυρο των στοιχείων της λεκάνης απορροής, στο παράθυρο επεξεργασίας** εμφανίζεται μια σειρά από καρτέλες (tabs).

Αναλόγως το επιλεγμένο αντικείμενο, απαιτείται η συμπλήρωση ορισμένων χαρακτηριστικών (πχ εμβαδό για τις υπολεκάνες), καθώς και τις μεθόδους υπολογισμού που θα ακολουθηθούν.



Subbasin | Loss | Transform | Baseflow | Options

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

Description:

Downstream: Junction-1

*Area (KM2)

Latitude Degrees:

Latitude Minutes:

Latitude Seconds:

Longitude Degrees:

Longitude Minutes:

Longitude Seconds:

Canopy Method: --None--

Surface Method: --None--

Loss Method: Initial and Constant

Transform Method: Clark Unit Hydrograph

Baseflow Method: Recession

Καρτέλα Subbasin:

Αφορά σε γενικά στοιχεία της υπολεκάνης, καθώς και στις μεθόδους που θα ακολουθηθούν για τις διάφορες συνιστώσες του υδρολογικού κύκλου, όπως αυτές διαχωρίζονται από το πρόγραμμα.

Στο πεδίο **description** προαιρετικά μπορεί να συμπληρωθεί μια περιγραφή.

Στο πεδίο **downstream (κατάντη)**, εφόσον έχει γίνει σωστά η σύνδεση των στοιχείων της λεκάνης, αυτόματα, εμφανίζεται το στοιχείο με το οποίο αυτή είναι συνδεδεμένη κατάντη.

Απαραίτητο στοιχείο προς συμπλήρωση, είναι το **εμβαδό (area)** της υπολεκάνης σε km².

Οι διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό των συνιστωσών του υδρολογικού κύκλου είναι:

Canopy method: που αφορά στη φυτοκάλυψη της λεκάνης απορροής *

Surface method: που αφορά στην επιφάνεια του εδάφους*

Loss method: για τη μέθοδο υπολογισμού των απωλειών

Transform method: για τη μέθοδο μετατροπής του ύψους άμεσης απορροής σε υδρογράφημα

Baseflow method: για τον υπολογισμό της βασικής απορροής

*Συμπληρώνονται προαιρετικά

Loss method: Μέθοδος για τον υπολογισμό των απωλειών / ύψους άμεσης απορροής

Οι μέθοδοι υπολογισμού είναι:

1) None:

Χωρίς μέθοδο υπολογισμού

2) Deficit and Constant:

Η μέθοδος υπολογίζει τις συνεχόμενες αλλαγές της κατάστασης υγρασίας του εδάφους. Θα πρέπει να επιλέγεται σε συνδιασμό με κάποια μέθοδο σχετική με τη φυτοκάλυψη της λεκάνης απορροής, ώστε μεταξύ των επεισοδίων βροχής, να είναι δυνατή η απώλεια υγρασίας του έδαφους και ο υπολογισμός της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά την εφαρμογή του μετεωρολογικού μοντέλου.

The screenshot shows a software interface with a 'Loss' tab selected. The 'Element Name' is 'Sub-4'. There are four input fields with blue arrows pointing to their respective labels on the right:

Parameter	Value
*Initial Deficit (MM)	
*Maximum Deficit (MM)	
*Constant Rate (MM/HR)	
*Impervious (%)	0.0

Αρχικό έλλειμμα

Μέγιστο έλλειμμα

Ποσοστό απωλειών

Ποσοστό αδιαπερατων εδαφών

3) Exponential:

Πρόκειται για εμπειρική μέθοδο η οποία δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται χωρίς βαθμονόμηση.

Θεωρείται ότι το ποσό της σταδιακά αυξανόμενης διήθησης μειώνεται λογαριθμικά συναρτήσει του ήδη συσσωρευμένου ποσού διήθησης. Γενικώς η μέθοδος αυτή ενδείκνυται μόνο για ειδικές περιπτώσεις (πολύ ξηρό έδαφος πριν την καταιγίδα) και δεν είναι κατάλληλη για συνεχή μοντέλα προσομοίωσης.

4) Green and Ampt:

Το μοντέλο διήθησης Green και Ampt είναι ένα εννοιολογικό μοντέλο διήθησης των κατακρημνίσεων σε μια λεκάνη απορροής. Η μεταφορά των βροχοπτώσεων μέσω του εδάφους και η ικανότητα διήθησης του εδάφους προσδιορίζεται από την εξίσωση Richards, η οποία εξαγεται συνδυάζοντας μια μη κεκορεσμένη μορφή ροής του νόμου Darcy με τις απαιτήσεις της διατήρησης της μάζας.

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

*Initial Content:

*Saturated Content:

*Suction (MM)

*Conductivity (MM/HR)

*Impervious (%) 0.0

→ Αρχική απώλεια υγρασίας στην αρχή της βροχόπτωσης

→ Απώλεια όγκου υγρασίας

→ Μέτωπο διαβροχής

→ Υδραυλική Αγωγιμότητα

→ Ποσοστό αδιαπερατων εδαφών

Υπολογισμός απώλειας βροχόπτωσης στη θεωρούμενη περιοχή σε ένα χρονικό διάστημα

$$f_t = K \left[\frac{1 + (\phi - \theta_i) S_f}{F_t} \right]$$

f_t : η απώλεια κατά τη διάρκεια της περιόδου t

K : η κεκορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα

$(\phi - \theta_i)$: η απώλεια όγκου υγρασίας

S_f : το μέτωπο διαβροχής

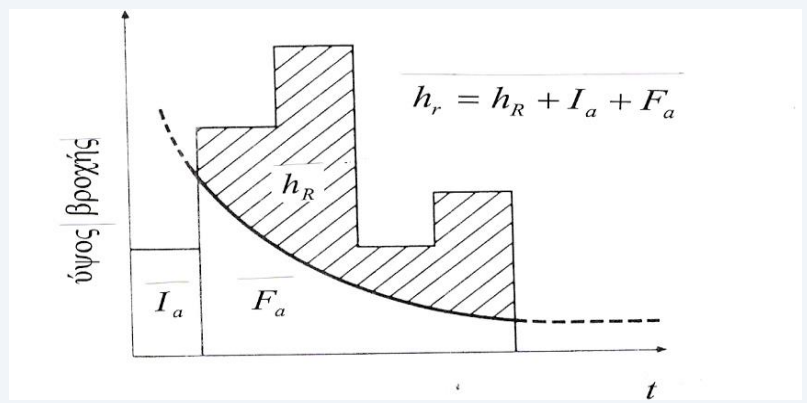
F_t : η αθροιστική απώλεια σε χρόνο t.

Κατηγορία εδάφους	Πορώδες, ϕ [mm ³ /mm]	Κεκορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα, K , [mm/hr]	Μέτωπο διαβροχής [mm]
Άμμος	0,437	21,00	10,6
Πηλώδης άμμος	0,437	6,11	14,2
Αμμώδης πηλός	0,453	2,59	22,2
Πηλός	0,463	1,32	31,5
Ιλυώδης πηλός	0,501	0,68	40,4
Αμμο-αργιλώδης πηλός	0,398	0,43	44,9
Αργιλώδης πηλός	0,464	0,23	44,6
Ιλυο-αργιλώδης πηλός	0,471	0,15	58,1
Αμμώδης άργιλος	0,430	0,12	63,6
Ιλυώδης άργιλος	0,479	0,09	64,7
Άργιλος	0,475	0,06	71,4

Κατηγορίες εδάφους (Rawls et al., 1982)

5) SCS Curve Number :

Στη μέθοδο αυτή, ο υπολογισμός γίνεται από δεδομένη βροχή με τη βοήθεια του ύψους βροχής, της αρχικής κατάστασης υγρασίας του εδάφους και των υδρολογικών χαρακτηριστικών της λεκάνης, ήτοι γεωμορφολογία, λιθολογία, βλάστηση, τα οποία συμπεριλαμβάνονται σε κάποιο δείκτη που ονομάζεται αριθμός καμπύλης απορροής CN (Curve Number).



$$h_R = \frac{(h_r - I_a)^2}{h_r - I_a + S}$$

$I_a = 0,2S$ (εμπειρική σχέση) \longrightarrow $h_R = \frac{(h_r - 0,2S)^2}{h_r + 0,8S}$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

- I_a**: αρχική συγκράτηση
- S**: μέγιστο θεωρητικό ύψος απωλειών
- h_R**: ύψος άμεσης απορροής
- h_r**: ύψος βροχόπτωσης
- CN**: αριθμός καμπύλης (Curve Number)

CN είναι ο αριθμός καμπύλης που προσδιορίζεται με τη βοήθεια πινάκων ως συνάρτηση των χρήσεων γης, της υδρολογικής ομάδας εδάφους και των συνθηκών εδαφικής υγρασίας (0<CN<100).

Παράγοντες που επηρεάζουν τον υπολογισμό του CN από τους πίνακες:

- A) Υδρολογικές εδαφολογικές ομάδες
- B) Χρήση και επεξεργασία εδάφους
- Γ) Αρχική κατάσταση υγρασίας

Subbasin Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: Basin 2

Element Name: Sub-4

Initial Abstraction (MM)

*Curve Number:

*Impervious (%) 0.0

- Αρχική Συγκράτηση*
- Αριθμός Απορροής (Curve Number)**
- Ποσοστό αδιαπεράτων εδαφών

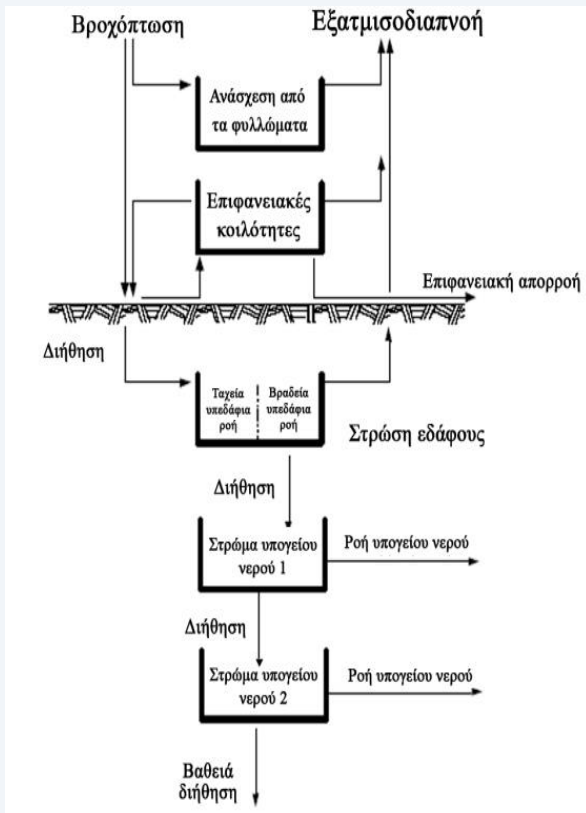
* Αν δεν συμπληρωθεί το πεδίο, αυτόματα υπολογίζεται ως I_a=0.2S

** Χαρακτηριστικές τιμές του CN κυμαίνονται μεταξύ 50 και 95

6) Soil Moisture Accounting:

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, το έδαφος χωρίζεται σε επιμέρους στρώσεις. Η κάτω στρώση είναι το τμήμα του εδάφους, το οποίο χάνει νερό σε εξατμισοδιαπνοή και διήθηση, ενώ η πάνω στρώση αποτελεί το τμήμα που χάνει νερό μόνο σε εξατμισοδιαπνοή. Το νερό που συγκρατείται στην πάνω στρώση του εδάφους, αναπαριστά το νερό που βρίσκεται στα κενά του εδάφους, ενώ η κάτω στρώση αναπαριστά το νερό που βρίσκεται προσκολλημένο στους κόκκους του εδάφους.

Το νερό διηθείται στο πάνω υπόγειο στρώμα από το έδαφος και από εκεί στο κατώτερο υπόγειο στρώμα, μέσω του οποίου βγαίνει εκτός συστήματος. Το νερό που βρίσκεται αποθηκευμένο σε ένα υπόγειο στρώμα, μπορεί να περάσει πλευρικά έξω από το σύστημα. Χρησιμοποιείται σε συνδιασμό με μεθόδους που αφορούν στη φυτοκάλυψη και την επιφάνεια του εδάφους.



Subbasin	Loss	Transform	Baseflow	Options
Basin Name: Basin 2				
Element Name: Sub-4				
*Soil (%)				Κορεσμένο έδαφος
*Groundwater 1 (%)				Αρχική ποσότητα υπόγειου νερού 1
*Groundwater 2 (%)				Αρχική ποσότητα υπόγειου νερού 2
*Max Infiltration (MM/HR)				Μέγιστος ρυθμός διήθησης
*Impervious (%)	0.0			Ποσοστό αδιαπερατων εδαφών
*Soil Storage (MM)				Αποθηκευτικότητα εδάφους
*Tension Storage (MM)				Αποθηκευτικότητα ζώνης τάσης
*Soil Percolation (MM/HR)				Ρυθμός διήθησης (έδαφος)
*GW 1 Storage (MM)				Αποθηκευτικότητα υπογείου στρώματος 1
*GW 1 Percolation (MM/HR)				Ρυθμός διήθησης υπογείου στρώματος 1
*GW 1 Coefficient (HR)				Συντελεστής υπογείου στρώματος 1
*GW 2 Storage (MM)				Αποθηκευτικότητα υπογείου στρώματος 2
*GW 2 Percolation (MM/HR)				Ρυθμός διήθησης υπογείου στρώματος 2
*GW 2 Coefficient (HR)				Συντελεστής υπογείου στρώματος 2

- 7) Gridded Deficit Constant
- 8) Gridded SCS Curve Number
- 9) Gridded Soil Moisture Accounting

Οι μέθοδοι είναι ίδιες με τις προαναφερθείσες, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιούν ένα πλέγμα κελιών (κάνναβο) . Οι παράμετροι ορίζονται χωριστά για κάθε κελί.

10) Initial and Constant:

Πρόκειται για μια απλή μέθοδο, η οποία είναι κατάλληλη για λεκάνες απορροής για τις οποίες υπάρχει έλλειψη εδαφικών πληροφοριών. Οι αρχικές απώλειες εκφράζουν το ποσό της κατακρήμνισης που διηθείται ή αποθηκεύεται στη λεκάνη απορροής πριν την έναρξη της επιφανειακής απορροής. Το ποσοστό των σταθερών απωλειών καθορίζει το ποσό της διήθησης το οποίο εμφανίζεται εφόσον έχουν υπολογιστεί οι αρχικές απώλειες και είναι σταθερό καθόλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Τέλος καθορίζεται το ποσοστό των αδιαπέρατων εδαφών. Για τις περιοχές αυτές δεν υπολογίζονται απώλειες καθώς όλη η ποσότητα της κατακρήμνισης μετατρέπεται σε άμεση απορροή

The screenshot shows a software interface with a 'Loss' tab selected. The interface displays the following information:

- Basin Name: Basin 2
- Element Name: Sub-4
- *Initial Loss (MM): [Empty input field]
- *Constant Rate (MM/HR): [Empty input field]
- *Impervious (%): 0.0

→ Αρχικές Απώλειες

→ Ποσοστό σταθερών απωλειών

→ Ποσοστό αδιαπερατων εδαφών

11) Smith Parlange:

Η μέθοδος χρησιμοποιεί την εξίσωση του Richards η οποία υπολογίζει τη διήθηση στο έδαφος θεωρώντας ότι το μέτωπο διαβροχής μπορεί να αναπαρασταθεί με εκθετική κλίμακωση της κορεσμένης αγωγιμότητας. Με αυτήν τη γραμμική προσέγγιση, υπολογίζεται με γρήγορο τρόπο η διήθηση ενώ συγχρόνως επιτυγχάνεται μια καλή προσέγγιση του μέτρου διαβροχής.

Parameter	Value
*Initial Content	
*Residual Content	
*Saturated Content	
*Bubbling Pressure (MM)	
*Pore Distribution	
*Conductivity (MM/HR)	
*Impervious (%)	0.0
Temperature Gage	--None--

→ Αρχική ποσότητα κορεσμένου εδάφους (μονάδες όγκου)

→ Ποσότητα νερού μετά την αποστράγγιση του εδάφους

→ Μέγιστη ικανότητα αποθήκευσης νερού (μονάδες όγκου)

→ Απορρόφηση μετώπου διαβροχής

→ Κοκκομετρία

→ Υδραυλική αγωγιμότητα

→ Ποσοστό αδιαπερατών εδαφών

Προαιρετικά η μέθοδος μπορεί να συνδιαστεί με δεδομένα θερμοκρασίας του νερού για την προσαρμογή της πυκνότητας του νερού, καθώς και του ιζώδους.

Σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθούν στοιχεία θερμοκρασίας, τότε λαμβάνεται θερμοκρασία ίση με 25C

Transform method: Μέθοδος για τη μετατροπή του ύψους άμεσης απορροής σε απορροή

Οι μέθοδοι υπολογισμού της είναι:

1) None:

Χωρίς μέθοδο υπολογισμού

2) Clark Unit Hydrograph:

Στο μοντέλο Clark παρουσιάζονται δύο κρίσιμες διαδικασίες που σχετίζονται με το μετασχηματισμό του περισσεύματος βροχόπτωσης σε απορροή:

- Μετατροπή του περισσεύματος βροχόπτωσης σε απορροή στο σημείο εξόδου της λεκάνης απορροής.
- Μείωση του μεγέθους της απορροής δεδομένου ότι το περίσσειμα βροχόπτωσης αποθηκεύεται στη λεκάνη απορροής (χρησιμοποιείται η μέθοδος των γραμμικών ταμιευτήρων).

Βάση της λειτουργίας του μοντέλου αποτελεί το μοναδιαίο υδρογράφημα το οποίο δεν περιέχει στοιχεία διάχυσης της απορροής και αντιστοιχεί σε ένα μοναδιαίο ύψος. Η λεκάνη διαχωρίζεται σε έναν αριθμό ίσων χρονικών διαστημάτων. Σε κάθε χρονικό διάστημα αντιστοιχεί ένας αθροιστικός χρόνος, μέσω του οποίου η λεκάνη διαχωρίζεται σε ζώνες που περικλείονται από ισόχρονες καμπύλες.

Subbasin Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

*Time of Concentration (HR)

*Storage Coefficient (HR)

Time-Area Method: Default

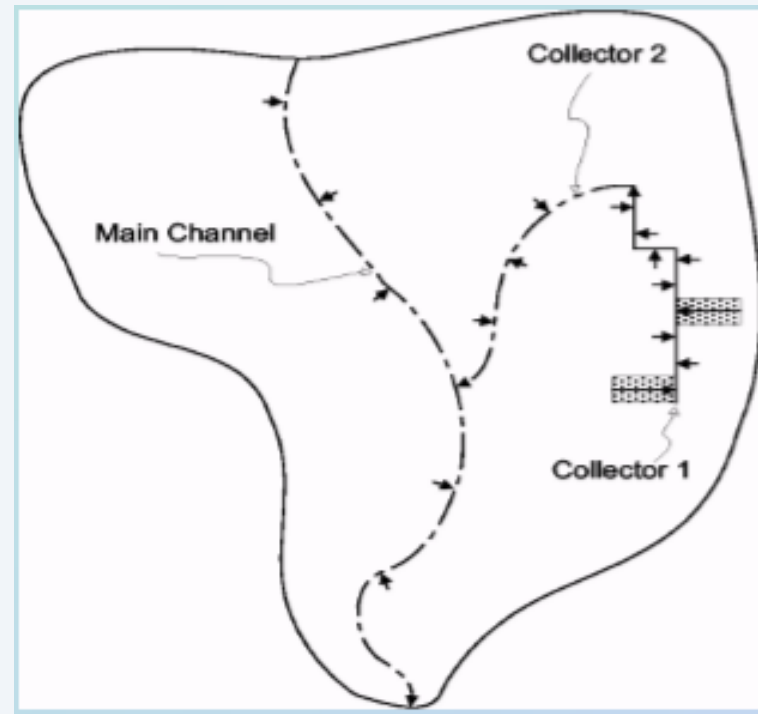
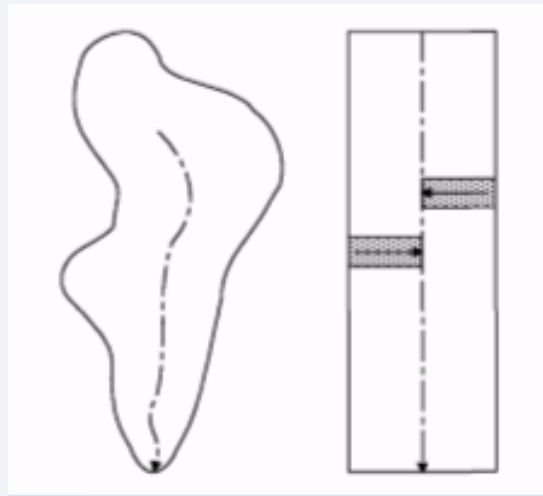
→ Χρόνος συγκέντρωσης

→ Συντελεστής αποθήκευσης

3) Kinematic Wave:

Αρχικά η μέθοδος σχεδιάστηκε για την προσομοίωση αστικών περιοχών, αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε περιπτώσεις μη ανεπτυγμένων περιοχών. Περιλαμβάνει δύο “λωρίδες ροής” και ένα κανάλι. Η μία “λωρίδα ροής αντιπροσωπεύει τις διαπερατές εδαφικές επιφάνειες, ενώ η δεύτερη τις αδιαπέρατες. Για κάθε μία λωρίδα ορίζεται διαφορετική μέθοδος για τον υπολογισμό των απωλειών.

Η μέθοδος χρησιμοποιεί την εξίσωση συνέχειας και την εξίσωση ορμής για να μετασχηματίσει την κατακρήμνιση σε απορροή.



Ο υπολογισμός ξεκινάει από τις “λωρίδες” όπου αναπτύσσεται υδρογράφημα στην καθεμία. Στη συνέχεια συνδιάζεται και διανέμεται κατά μήκος του καναλιού συλλογής ως πλευρική εισροή.

Subbasin	Loss 1	Loss 2	Channel	Collector
Subcollector	Plane 2	Plane 1	Baseflow	Options

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

*Length (M)

*Slope (M/M)

*Roughness:

*Area (%)

Routing Steps:

Μήκος
Κλίση
Τραχύτητα
Εμβαδό

“λωρίδα ροής”

Subcollector	Plane 2	Plane 1	Baseflow	Options
Subbasin	Loss 1	Loss 2	Channel	Collector

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

Route Upstream:

Routing Method:

*Length (M)

*Slope (M/M)

Subreaches:

Shape:

*Manning's n:

*Bottom Width (M)

*Side Slope (xH: 1V)

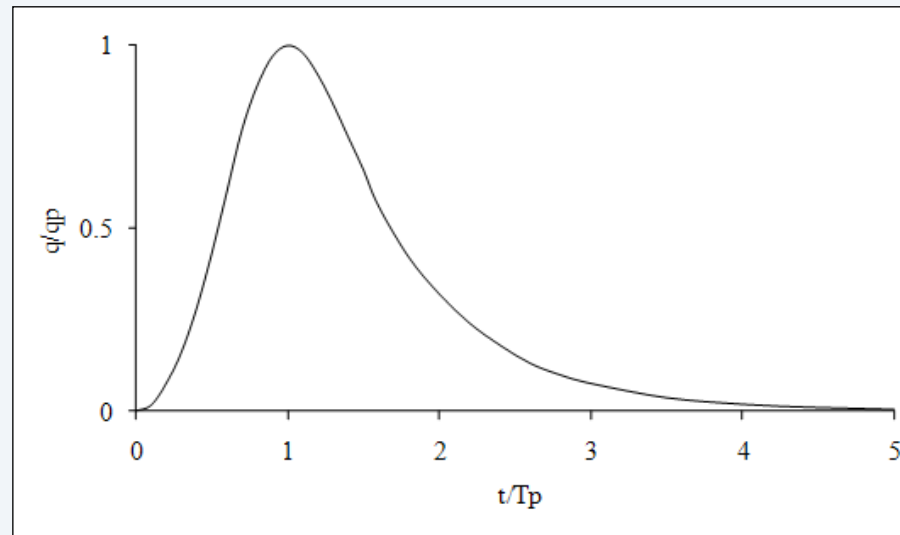
Μήκος
Κλίση
Αριθμός αγωγών
Σχήμα διατομής
Αριθμος manning
Πλάτος πυθμένα
Κλίση πρανών

κανάλι

Στη συνέχεια συμπληρώνονται και οι υπόλοιπες καρτέλες (μέθοδος απωλειών, βασική απορροή, στοιχεία συλλεκτών). Η μέθοδος απωλειών συμπληρώνεται ξεχωριστά για κάθε “λωρίδα ροής”.

4) SCS Unit Hydrograph:

Το αδιάστατο υδρογράφημα της S.C.S. είναι ένα συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα, στο οποίο η παροχή εκφράζεται ως λόγος της παροχής προς την παροχή αιχμής q_p και ο χρόνος ως λόγος του χρόνου προς το χρόνο ανόδου του μοναδιαίου υδρογραφήματος T_p . Με δεδομένα την παροχή αιχμής και τη χρονική επιβράδυνση για συγκεκριμένη διάρκεια περισεύματος βροχόπτωσης, το μοναδιαίο υδρογράφημα μπορεί να εκτιμηθεί από το συνθετικό αδιάστατο υδρογράφημα για μια δεδομένη λεκάνη.



Subbasin Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

Graph Type: Standard (PRF 484)

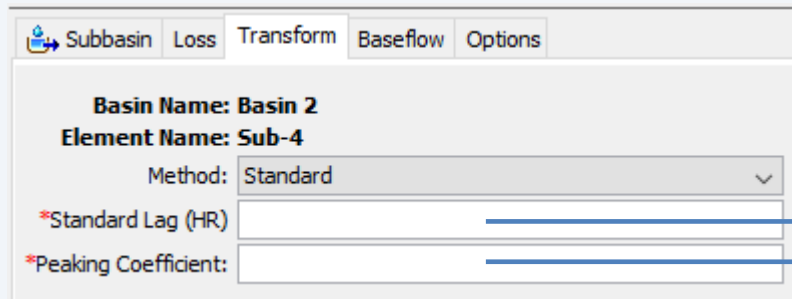
*Lag Time (MIN)

Τύπος καμπύλης*
Χρόνος υστέρησης

*Ο τύπος καμπύλης εκφράζει το ποσοστό της απορροής που εμφανίζεται πριν την αιχμή (PRF)

5) Snyder Unit Hydrograph:

Χρησιμοποιείται όταν υπάρχει έλλειψη στοιχείων σε μια λεκάνη. Τα στοιχεία που προσδιορίζονται είναι η χρονική βάση, η παροχή αιχμής και τέσσερα σημεία του υδρογραφήματος συναρτήσει των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της λεκάνης. Η μέθοδος περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές μεθόδους. Οι δύο από αυτές έχουν αναπτυχθεί από τον Αμερικανικό Στρατό και αφορούν σε συγκεκριμένες περιοχές των Η.Π.Α.



Χρονική επιβράδυνση*
Συντελεστής αιχμής**

*Η χρονική επιβράδυνση δίνεται από τον τύπο

$$t_p = 0.752C_t(L \times L_c)^{0.3}$$

L: μήκος κυρίου ρεύματος

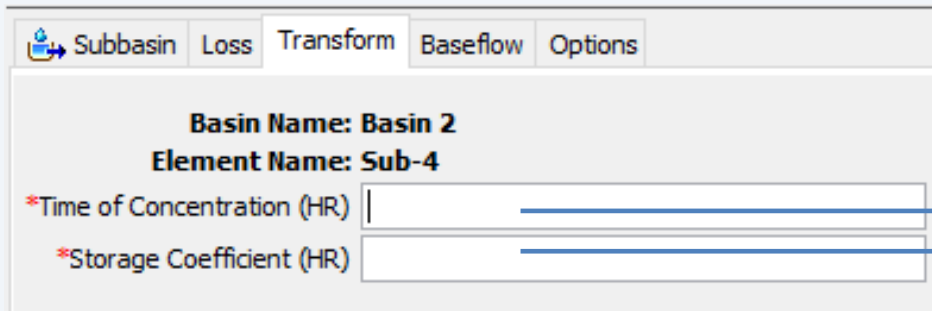
L_c: μήκος κυρίου ρεύματος από το πλησιέστερο σημείο στο κέντρο βάρους της λεκάνης μέχρι την έξοδο

C_t: συντελεστής που εξαρτάται από τα τοπογραφικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης και κυμαίνεται από 1.80 μέχρι 2.20. Η τιμή C_t μειώνεται στις λεκάνες με μεγάλες κλίσεις

**Ο συντελεστής αιχμής εκφράζει την κλίση του υδρογραφήματος και η τιμή του κυμαίνεται από 0.4 – 0.8

6) ModClark:

Πρόκειται για γραμμική μέθοδο η οποία βασίζεται στις έννοιες του μοναδιαίου υδραγραφήματος της Clark. Η κάθε περιοχή της λεκάνης απορροής αντιστοιχεί σε κάποιο κελί καννάβου. Η μέθοδος Clark χρησιμοποιώντας μια καμπύλη χρόνου – εμβαδού καθώς και το χρόνο συγκέντρωσης δημιουργεί ένα υδρογράφημα που μεταδίδεται στο χώρο και στο χρόνο. Η μέθοδος Mod Clark χρησιμοποιεί για κάθε κελί διαφορετικό χρόνο μετάδοσης του πλημμυρικού κύματος. Όλα τα κελιά του καννάβου έχουν τον ίδιο συντελεστή αποθήκευσης.



The screenshot shows a software interface with a menu bar containing 'Subbasin', 'Loss', 'Transform', 'Baseflow', and 'Options'. Below the menu bar, the 'Basin Name' is set to 'Basin 2' and the 'Element Name' is 'Sub-4'. There are two input fields: '*Time of Concentration (HR)' and '*Storage Coefficient (HR)'. Two blue arrows point from the text 'Χρονική επιβράδυνση' and 'Συντελεστής αιχμής' to the respective input fields.

Χρονική επιβράδυνση
Συντελεστής αιχμής

7) Users-Specified S-Graph

8) Users-Specified Unit Hydrograph

Οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται στην περίπτωση όπου ο χρήστης επιθυμεί να καθορίσει ο ίδιος τη σχέση μεταξύ του περισεύματος βροχόπτωσης και της απορροής.

Baseflow method: Μέθοδος για τον υπολογισμό της Βασικής Απορροής

Βασική απορροή είναι η απορροή που σχηματίζει τη βασική (μόνιμη) ροή των ρεμάτων και περιλαμβάνει το υπόλοιπο της υπεδάφιας (βραδεία υπεδάφεια) και την υπόγεια απορροή.

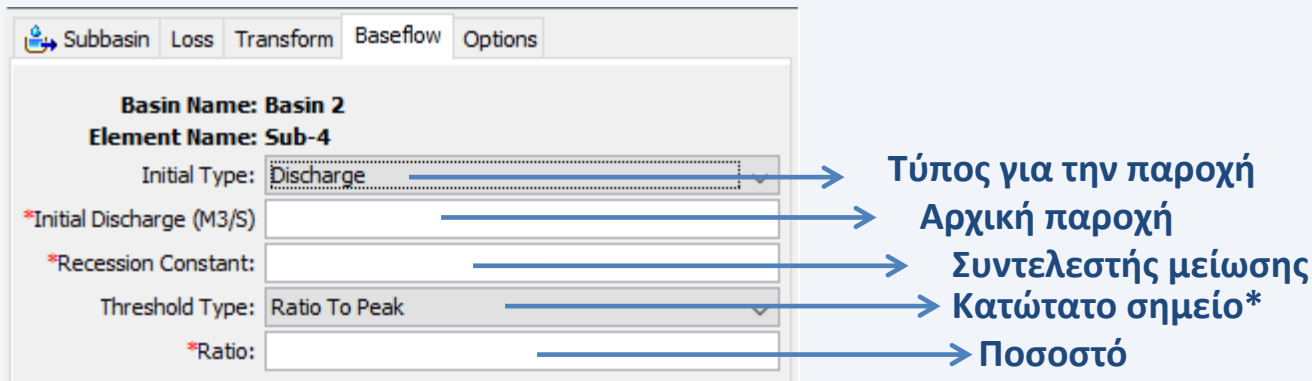
Οι μέθοδοι υπολογισμού της είναι:

1) None:

Χωρίς μέθοδο υπολογισμού

2) Recession:

Η μέθοδος έχει σχεδιαστεί για την προσέγγιση της παρατηρημένης συμπεριφοράς σε μια λεκάνη απορροής, όπου η ροή σ ένα ρέμα μειώνεται εκθετικά μετά το τέλος του πλημμυρικού γεγονότος. Γι αυτό το λόγο είναι κατάλληλη κυρίως για προσομοίωση μεμονωμένων πλημμυρικών γεγονότων στο μετεωρολογικό μοντέλο. Για την εφαρμογή της απαιτείται επιλογή για την αρχική παροχή (παροχή μετρημένη σε m^3/sec ή παροχή ανά επιφάνεια $m^3/sec/km^2$).



The screenshot shows the configuration interface for the Baseflow method. The tabs at the top are Subbasin, Loss, Transform, Baseflow, and Options. The configuration is for Basin Name: Basin 2 and Element Name: Sub-4. The parameters are as follows:

Parameter	Value	Description
Initial Type	Discharge	Τύπος για την παροχή
*Initial Discharge (M3/S)		Αρχική παροχή
*Recession Constant		Συντελεστής μείωσης
Threshold Type	Ratio To Peak	Κατώτατο σημείο*
*Ratio		Ποσοστό

Blue arrows point from the Greek descriptions on the right to the corresponding input fields in the interface.

* Υπάρχουν δύο επιλογές για τον υπολογισμό του κατώτατου σημείου. Υπολογίζεται είτε ως ποσοστό της μέγιστης τιμής, είτε δίνοντας μια συγκεκριμένη τιμή παροχής

3) Bounded Recession:

Η μέθοδος είναι σχεδιασμένη κυρίως για real time προσομοίωση λεκάνης απορροής. Έχει αρκετά κοινά σημεία με την μέθοδο Recession. Η βασική διαφορά των δύο μεθόδων είναι ότι στην Bounded Recession ορίζονται όρια για την τιμή της βασικής απορροής για κάθε μήνα του έτους.

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

Initial Type: Discharge

*Initial Discharge (M3/S)

*Recession Constant:

*January (M3/S)

*February (M3/S)

*March (M3/S)

*April (M3/S)

*May (M3/S)

*June (M3/S)

*July (M3/S)

*August (M3/S)

*September (M3/S)

*October (M3/S)

*November (M3/S)

*December (M3/S)

Τύπος για την παροχή

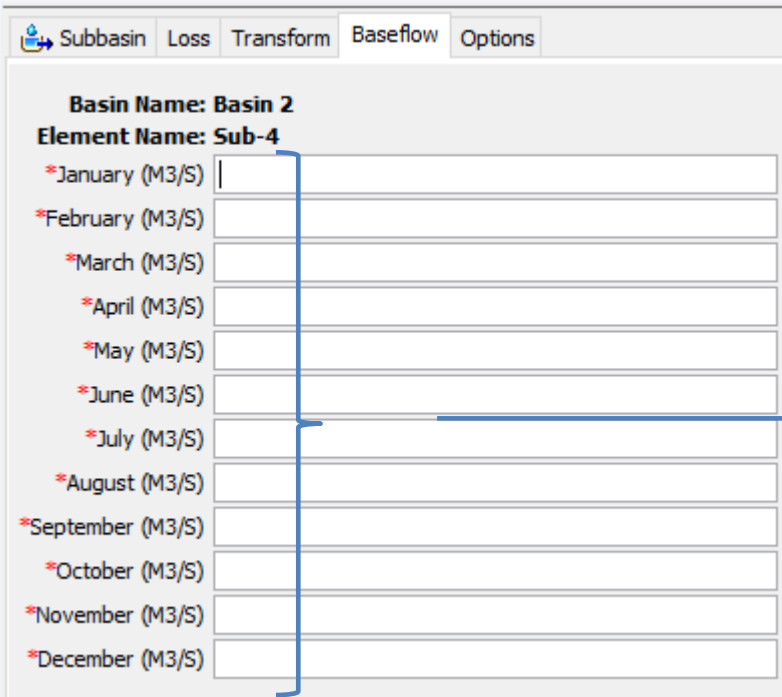
Αρχική παροχή

Συντελεστής μείωσης

Τιμές μηνιαίας βασικής απορροής

4) Constant Monthly:

Η μέθοδος της σταθερής μηνιαίας βασικής απορροής, θεωρεί κάποια σταθερή τιμή απορροής για κάθε μήνα του έτους. Σχεδιάστηκε αρχικά για προσομοίωση συνεχών μοντέλων, όπου η τιμή της βασικής απορροής προσεγγίζεται από μία σταθερή τιμή ροής για κάθε μήνα.



The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing 'Subbasin', 'Loss', 'Transform', 'Baseflow', and 'Options'. Below the menu bar, the 'Baseflow' tab is active. The interface displays the following information:

- Basin Name: Basin 2
- Element Name: Sub-4

*January (M3/S)	<input type="text"/>
*February (M3/S)	<input type="text"/>
*March (M3/S)	<input type="text"/>
*April (M3/S)	<input type="text"/>
*May (M3/S)	<input type="text"/>
*June (M3/S)	<input type="text"/>
*July (M3/S)	<input type="text"/>
*August (M3/S)	<input type="text"/>
*September (M3/S)	<input type="text"/>
*October (M3/S)	<input type="text"/>
*November (M3/S)	<input type="text"/>
*December (M3/S)	<input type="text"/>

Τιμές μηνιαίας βασικής απορροής

5) Linear Reservoir:

Η μέθοδος υπολογίζει την μείωση της βασικής απορροής μετά από κάποιο πλημμυρικό γεγονός χρησιμοποιώντας τη μέθοδο γραμμικών ταμιευτήρων. Η υπολογισμένη διήθηση του loss method χρησιμοποιείται ως εισροή στον ταμιευτήρα. Για τη μέθοδο της soil moisture accounting η διήθηση συνδέεται με την εκροή των υπόγειων νερών. Για όλες τις άλλες μεθόδους η διήθηση διαχωρίζεται ισόποσα σε εκροή υπόγειων νερών αλλά και υπεδάφιας απορροής.

Subbasin Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: Basin 2
Element Name: Sub-4

Initial Type: Discharge

*GW 1 Initial (M3/S)

*GW 1 Coefficient:

GW 1 Reservoirs: 1

GW 2 Initial (M3/S)

GW 2 Coefficient:

GW 2 Reservoirs: 1

Τύπος για την παροχή

Αρχική τιμή παροχής υπόγειων νερών

Χρονική σταθερά για κάθε ταμιευτήρα

Αριθμός ταμιευτήρων

6) Nonlinear Boussinesq Baseflow

Η μέθοδος είναι παρόμοια με τη μέθοδο Recession με τη διαφορά ότι θεωρείται ότι υπάρχει απεριόριστη διάθεση υπόγειων νερών όπου με εφαρμογή του θεωρήματος Boussinesq είναι δυνατή η παραμετροποίηση της μεθόδου χρησιμοποιώντας μετρήσιμα δεδομένα πεδίου. Χρησιμοποιείται κυρίως για μεμονωμένα πλημμυρικά γεγονότα.

The screenshot shows a software interface with tabs for Subbasin, Loss, Transform, Baseflow, and Options. The Baseflow tab is active, showing the following parameters and their corresponding labels:

Parameter	Value	Label
Basin Name:	Basin 2	
Element Name:	Sub-4	
Initial Type:	Discharge	Τύπος για την παροχή
*Initial Discharge (M3/S)		Αρχική τιμή παροχής
Threshold Type:	Ratio To Peak	Κατώτατο σημείο
*Ratio:		Ποσοστό
Length: (M)		Μήκος
*Conductivity: (MM/HR)		Υδαυλική αγωγιμότητα
*Porosity:		Πορώδες (σε μονάδες όγκου)

* Ως μήκος ορίζεται η μέση απόσταση του ρέματος από το όριο της λεκάνης απορροής

Routing method: Μέθοδος για τον υπολογισμό της διόδευσης

Το τελευταίο βήμα του αλγορίθμου ενός μεμονωμένου εννοιολογικού μοντέλου λεκάνης απορροής είναι η διόδευση του πλημμυρικού κύματος μέσω του κυρίου υδατορρεύματος της λεκάνης απορροής. Γενικά, με την έκφραση διόδευση πλημμύρας εννοείται η μετάδοση πλημμυρικού κύματος σε έναν ανοιχτό αγωγό, δηλαδή σε έναν αγωγό στον οποίο το νερό κινείται με ελεύθερη επιφάνεια. Ειδικότερα, ως διόδευση εννοείται ο υπολογισμός των υδραυλικών στοιχείων της ροής, ήτοι μέση ταχύτητα, παροχή, βάθος ροής σε όλο το υπό μελέτη μήκος του αγωγού συναρτήσει του χρόνου.

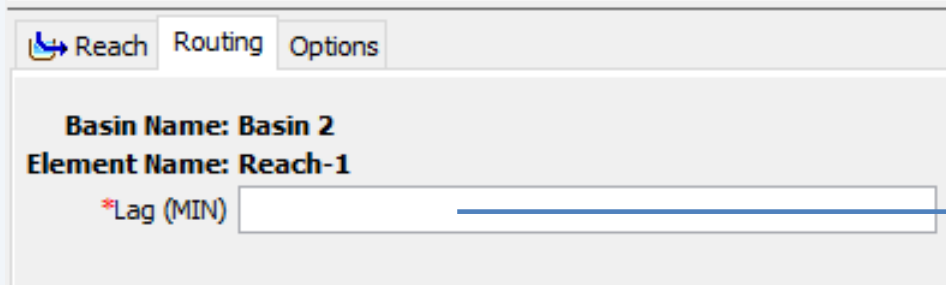
Οι μέθοδοι υπολογισμού της διόδευσης είναι:

1) None:

Χωρίς μέθοδο υπολογισμού

2) Lag:

Η απλούστερη μέθοδος κατά την οποία υπολογίζεται ο χρόνος που χρειάζεται το νερό για να διανύσει τον αγωγό. Επομένως είναι κατάλληλη μέθοδος κυρίως για μικρά ρέματα.



Reach Routing Options

Basin Name: Basin 2
Element Name: Reach-1

*Lag (MIN)

Χρόνος υστέρησης

3) Muskingum:

Σύμφωνα με την υδρολογική μέθοδο Muskingum εκφράζεται η σχέση αποθήκευσης - εισροής με μια γραμμική σχέση της μορφής:

$$S = K(X + (1-X)Q)$$

όπου

X: βάρος συμμετοχής της εισροής και 1-X βάρος συμμετοχής της εκροής στην αποθήκευση του τμήματος του ποταμού

K: μέσος χρόνος διαδρομής της αιχμής της πλημμύρας διά μέσου του τμήματος (travelling time)

Για τον υπολογισμό των X και K χρησιμοποιούνται υδρογραφήματα εισροής και εκροής του υπό μελέτη τμήματος του ποταμού.

$$Q_{i+1} = C_0 I_{i+1} + C_1 I_i + C_2 Q_i$$

$$K = \frac{0.5 \Delta t (I_i + I_{i+1} - Q_i - Q_{i+1})}{X(I_{i+1} - I_i) + (1-X)(Q_{i+1} - Q_i)} = \frac{A}{P}$$

Για διάφορες τιμές της παραμέτρου X σχηματίζονται τα διαγράμματα ΣΑ έναντι ΣΡ. Τα διαγράμματα αυτά είναι εν γένει αναδιπλούμενες καμπύλες. Η ζητούμενη τιμή του X είναι η τιμή για την οποία το ανιόν μέρος της καμπύλης συμπίπτει κατά το δυνατόν με το κατιόν. Ταυτόχρονα προσδιορίζεται και η τιμή του K που είναι η κλίση της καμπύλης αυτής.

The screenshot shows a software interface with three tabs: 'Reach', 'Routing', and 'Options'. The 'Reach' tab is active. Below the tabs, the following information is displayed:

- Basin Name: Basin 2
- Element Name: Reach-1
- *Muskingum K (HR): [input field]
- *Muskingum X: [input field]
- Subreaches: [dropdown menu showing '1']

→ Συντελεστής K

→ Συντελεστής X

4) Muskingum –Cunge:

Το μοντέλο παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες με τις γραμμικές εξισώσεις διάδευσης κινηματικού κύματος, και δεν περιλαμβάνει φυσικές παραμέτρους οι οποίες είναι εύκολο να υπολογιστούν. Το μοντέλο είναι βασισμένο στη λύση της εξίσωσης συνέχειας και της εξίσωσης διάχυσης. Η μείωση των πλημμυρικών κυμάτων οφείλεται στην αριθμητική διάχυση αυτού του μοντέλου. Η εξίσωση κινηματικού κύματος διακριτοποιείται στο επίπεδο x-t, με έναν τρόπο που μοιάζει με τη μέθοδο Muskingum και με τη βοήθεια ενός συντελεστή βάρους X.

$$Q_{j+1}^{k+1} = C_0 Q_j^{k+1} + C_1 Q_j^k + C_2 Q_{j+1}^k$$

$$X = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{q_0}{S_0 c \Delta x} \right)$$

Οι παράμετροι της μεθόδου καθορίζονται με βάση τα χαρακτηριστικά της ροής και των αγωγών, σε αντίθεση με τη μέθοδο Muskingum που βασίζεται στις παροχές των υδατορρευμάτων. Ο υπολογισμός των παραμέτρων X και K βασίζεται στα υδραυλικά χαρακτηριστικά του αγωγού. Επιπλέον, λαμβάνεται υπόψη η μη γραμμικότητα των πλημμυρικών κυμάτων. Μια επίσης σημαντική διαφορά είναι ότι η μέθοδος Muskingum μελετά τμήματα και βασίζεται στις μέσες τιμές του κάθε τμήματος, ενώ στη Muskingum-Cunge (κινηματικής φύσης) οι παράμετροι υπολογίζονται από τις διατομές των τμημάτων. Τέλος, η μέθοδος Muskingum-Cunge μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις ασταθών ροών σε φυσικά ρεύματα, όπου δεν παρουσιάζεται σημαντική αποθήκευση

Basin Name: Basin 2
Element Name: Reach-1
Time Step Method: Automatic Fixed Interval

*Length (M) → Μήκος Ρέματος (Reach)
*Slope (M/M) → Ενεργειακή κλίση
*Manning's n → Αριθμός Manning
Invert (M) → Υψόμετρο πυθμένα*
Shape: Trapezoid → Σχήμα διατομής
*Bottom Width (M) → Πλάτος πυθμένα
*Side Slope (xH: 1V) → Κλίση πρανών

* Το πεδίο συμπληρώνεται προαιρετικά για τον υπολογισμό της στάθμης.

5) Kinematic Wave:

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, η ροή θεωρείται σε κάθε χρονικό βήμα σταθερή και ομοιόμορφη και περιγράφεται είτε από την εξίσωση Manning, είτε από την εξίσωση Chezy. Ο αγωγός θεωρείται ότι είναι μεγάλου πλάτους.

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \beta V \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Τα πλημμυρικά κύματα, τα οποία προσεγγίζουν τα κινηματικά, ταξιδεύουν με ταχύτητα κινηματικού κύματος ($c = \beta V$) και υπόκεινται σε ελάχιστη ή και καμία εξασθένιση. Πρακτικά, τα πλημμυρικά κύματα είναι κινηματικά, αν είναι μακράς διάρκειας ή ταξιδεύουν σε απότομες κλίσεις. Κινηματικά κύματα ονομάζονται αυτά, για τα οποία η αδράνεια και η βαθμίδα πίεσης (βάθους ροής) έχουν παραλειφθεί.

Basin Name: Basin 2
Element Name: Reach-1

- *Length (M) → Μήκος Ρέματος (Reach)
- *Slope (M/M) → Ενεργειακή κλίση
- *Manning's n: → Αριθμός Manning
- Subreaches: 2 → Αριθμός subreaches*
- Invert (M) → Υψόμετρο πυθμένα**
- Shape: Trapezoid → Σχήμα διατομής
- *Bottom Width (M) → Πλάτος πυθμένα
- *Side Slope (xH:1V) → Κλίση πρανών

• Ο αριθμός των subreaches χρησιμεύει για την επιλογή του κατάλληλου χρονικού βήματος από το πρόγραμμα κατά τη διάρκεια των υπολογισμών

**Το πεδίο συμπληρώνεται προαιρετικά για τον υπολογισμό της στάθμης.

6) Modified Plus:

Η μέθοδος Modified Plus, είναι γνωστή ως «διόδευση αποθήκευσης» και είναι βασισμένη σε μια προσέγγιση της εξίσωσης συνέχειας σε συνδυασμό με μια εμπειρική προσέγγιση της εξίσωσης ορμής. Οι απαραίτητες παράμετροι είναι η καμπύλη αποθήκευσης -εκροής, ο αριθμός των subreaches (υποαγωγών), και μια αρχική συνθήκη (πχ. εισροή=εκροή). Η καμπύλη αποθήκευσης-εκροής διαιρείται με τον αριθμό των subreaches και χρησιμοποιείται με την αρχική συνθήκη για όλους.

Basin Name: Basin 2
Element Name: Reach-1

*Stor-Dis Function: --None--

Subreaches: 1

Initial: Inflow = Outflow

Elev-Dis Function: --None--

Invert (M)

→ Σχέση Αποθήκευσης-Παροχής (Δίνεται ως ζεύγη τιμών)

→ Αριθμός subreaches*

→ Αρχική Συνθήκη

→ Σχέση Υψόμετρου-Παροχής (Δίνεται ως ζεύγη τιμών)

→ Υψόμετρο πυθμένα**

• Ο αριθμός των subreaches χρησιμεύει για την επιλογή του κατάλληλου χρονικού βήματος από το πρόγραμμα κατά τη διάρκεια των υπολογισμών

**Το πεδίο συμπληρώνεται προαιρετικά για τον υπολογισμό της στάθμης.

7) Straddle Stagger:

Η μέθοδος Straddle Stagger υπολογίζει την εκροή άμεσα από τα δεδομένα εισόδου. Οι απαραίτητες παράμετροι είναι η μέθοδος αποθήκευσης, η αρχική συνθήκη, και η καμπύλη αποθήκευσης -εκροής. Η αρχική συνθήκη, ανάλογα με τη μέθοδο αποθήκευσης, μπορεί να είναι εισροή ίση με την εκροή ή αποθήκευση σε δεξαμενές, κα

Basin Name: Basin 2
Element Name: Reach-1

*Lag (MIN)

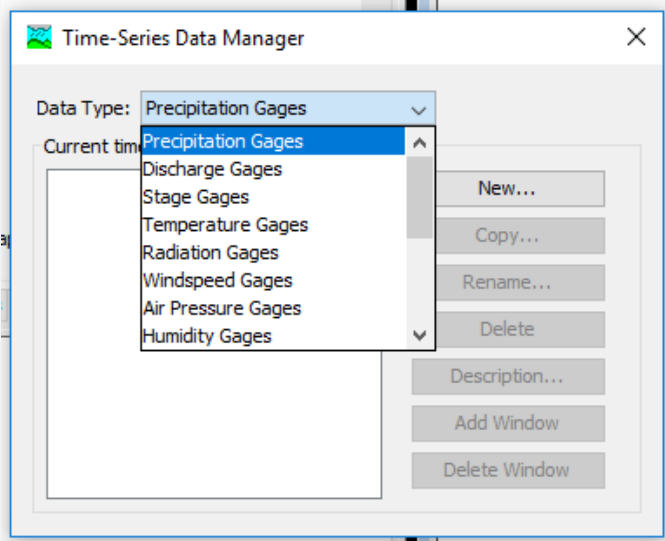
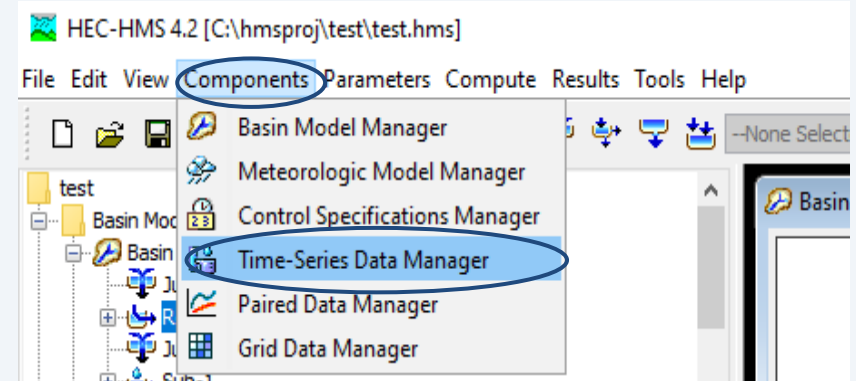
*Duration (MIN)

→ Χρόνος υστέρησης

→ Χρόνος εξάπλωσης αιχμής κατά τη μετάδοση του πλημμυρικού κύματος

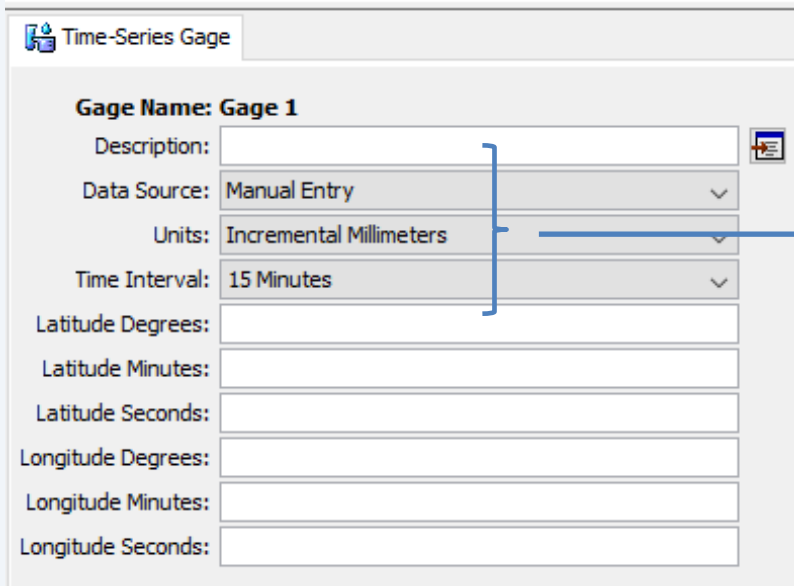
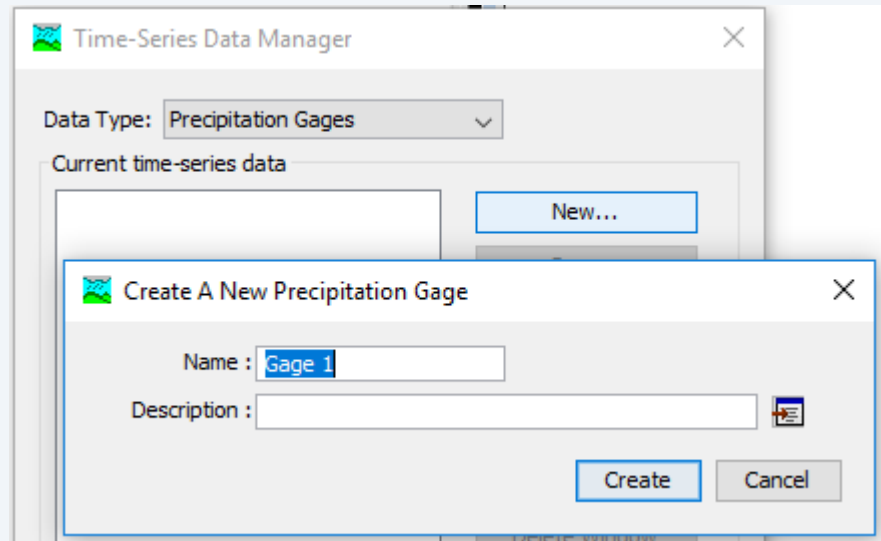
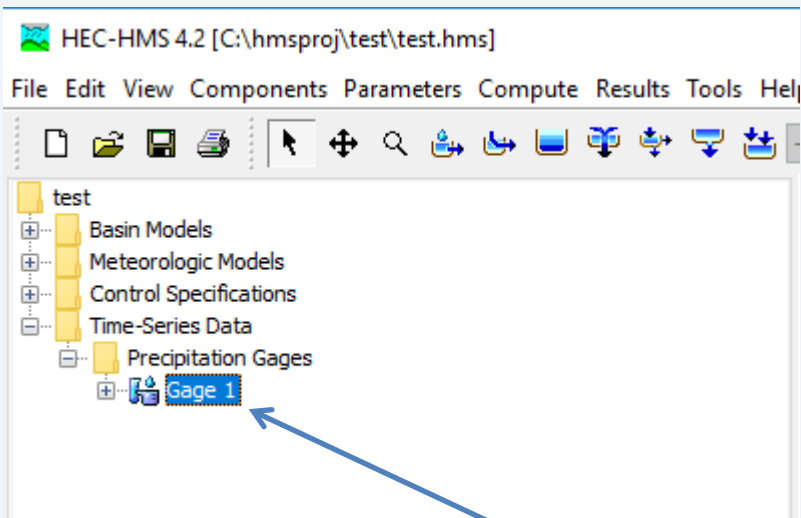
Δημιουργία χρονοσειράς (Time Series Data)

Από το μενού **Components** επιλέγουμε **Time-Series Data Manager** για την εισαγωγή χρονοσειρών δεδομένων).



Ο τύπος των δεδομένων που θα εισαχθούν με τη μορφή χρονοσειράς στο πρόγραμμα, δίνεται από το drop-down menu του time – series data manager. Τα δεδομένα μπορεί να είναι:

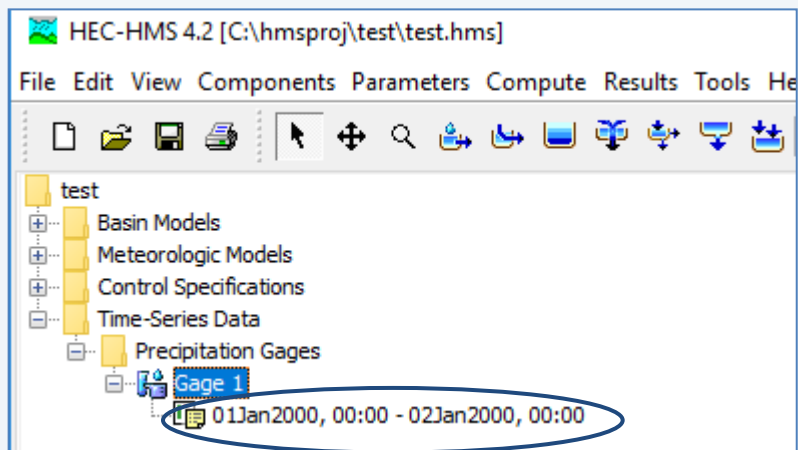
- Κατακρήμνιση
- Παροχή
- Στάθμη
- Θερμοκρασία
- Ηλιακή Ενέργεια
- Ταχύτητα Ανέμου
- Υγρασία
- Υψόμετρο
- Συντελεστής περιοχών με καλλιέργειες
- Ισοδύναμο ύψος χιονόνερου
- Ίζημα πυθμένα
- Πυκνότητα
- Ποσοστό
- Εξατμισοδιαπνοή
- Ηλιοφάνεια



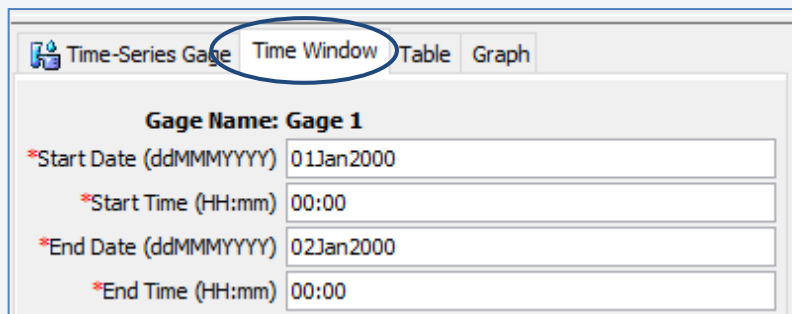
Επιλέγοντας από το παράθυρο διαχείρισης των στοιχείων της λεκάνης απόρροής το σταθμό (**gage**), στο παράθυρο επεξεργασίας συμπληρώνουμε τα απαραίτητα στοιχεία που τον αφορούν. Τα στοιχεία που αφορούν στη γεωγραφική θέση του, δεν είναι απαραίτητο να συμπληρωθούν.

Τα στοιχεία μπορούν να συμπληρωθούν με το χέρι, ή μέσω αρχείο τύπου dss (**data source**).

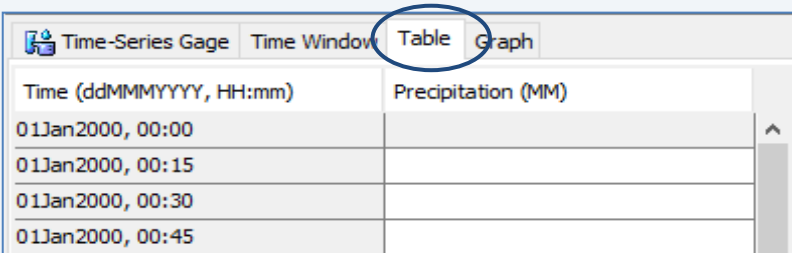
Ελέγχουμε ότι οι μονάδες είναι σωστές στο αντίστοιχο πεδίο (**units**) και τέλος επιλέγουμε το χρονικό βήμα για τα δεδομένα μας (**time interval**).



Επιλέγοντας την περαιτέρω ανάπτυξη του gage 1 και πατώντας στη σειρά όπου εμφανίζονται οι χρονικοί περιορισμοί, στο παράθυρο επεξεργασίας εμφανίζονται τρεις επιπλέον καρτέλες.

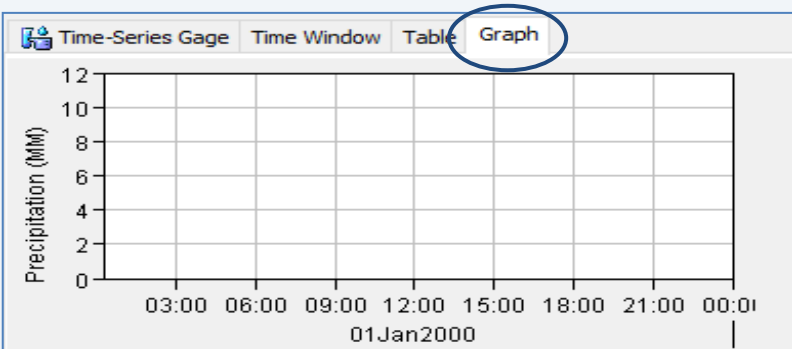


Στην καρτέλα time window συμπληρώνουμε τους χρονικούς περιορισμούς για τα δεδομένα που διαθέτουμε.



Στην καρτέλα table συμπληρώνουμε τα δεδομένα του βροχομετρικού σταθμού.

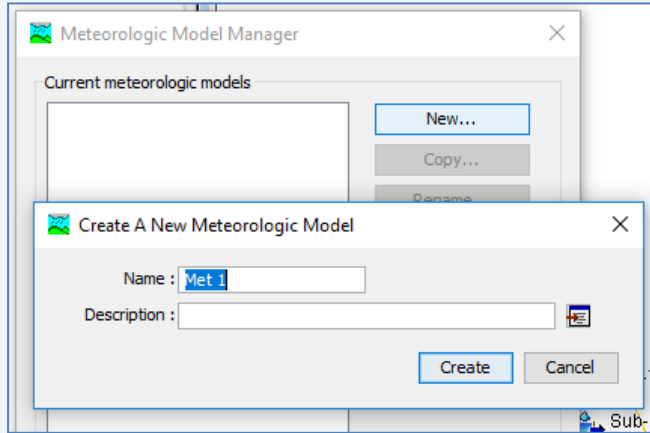
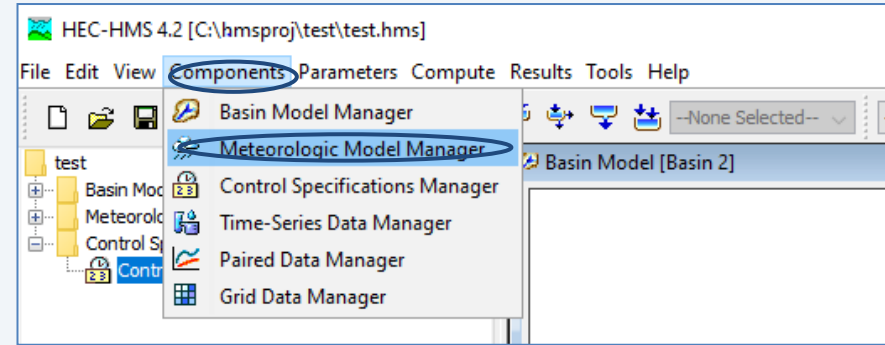
(Σε περίπτωση που τα έχουμε σε excel μπορούμε να τα περάσουμε στην καρτέλα table με επιλογή όλων των κελιών - >δεξί κλικ - > επικόλληση)



Τέλος, στην καρτέλα graph, εφόσον έχουμε εισάγει τις τιμές των βροχομετρικών στοιχείων, εμφανίζεται το υετόγραμμα.

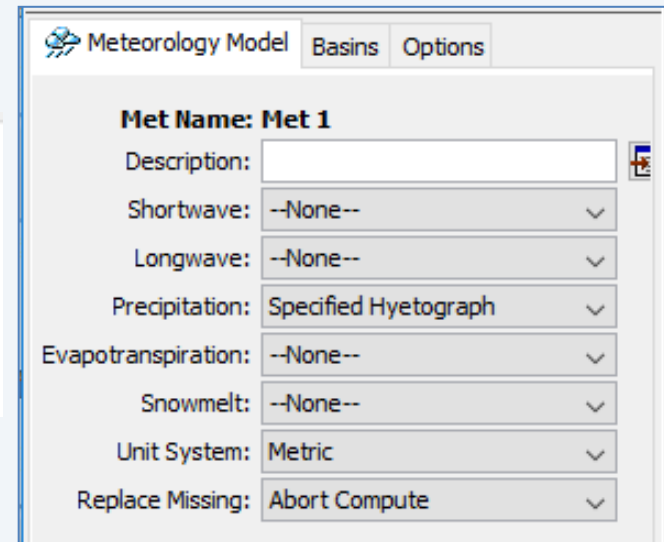
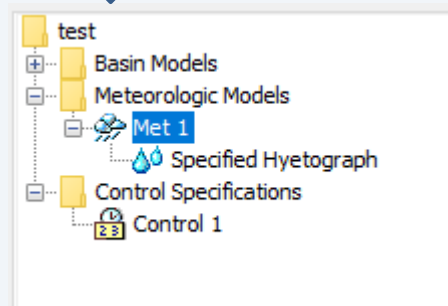
Δημιουργία μετεωρολογικού μοντέλου (Meteorologic Model)

Από το μενου **Components** επιλέγουμε **Meteorologic Model Manager** για την εισαγωγή των μετεωρολογικών στοιχείων (βροχόπτωση, εξατμισοδιαπνοή, χιόνι κ.λπ). Κάθε μετεωρολογικό μοντέλο συνεργάζεται με ένα ή περισσότερα μοντέλα λεκάνης απορροής.



Στην καρτέλα που εμφανίζεται επιλέγουμε **New**. Στη συνέχεια εισάγουμε το όνομα του μετεωρολογικού μοντέλου και προαιρετικά συμπληρώνουμε μία περιγραφή αυτού.

Με την επιλογή του met 1, στο παράθυρο των στοιχείων της λεκάνης απορροής, στο παράθυρο επεξεργασίας των στοιχείων της λεκάνης, εμφανίζεται η καρτέλα επεξεργασίας του.

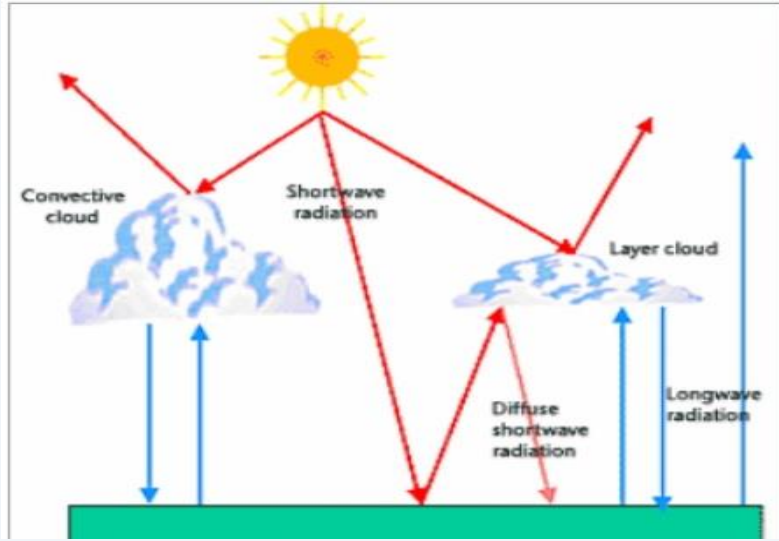


Shortwave (Μικροκυματική Ακτινοβολία): Εκφράζει την ακτινοβολία που προέρχεται από τον ήλιο και συνήθως είναι η μεγαλύτερη πηγή ενέργειας στην επιφάνεια της γης, η ποσότητα της οποίας μπορεί να μειωθεί από τα σύννεφα. Χρησιμοποιείται στο μοντέλο όταν επιλέγονται συγκεκριμένες μέθοδοι για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής (Penman Montheith & Priestley Taylor) και την τήξη του χιονιού (snowmelt method). Οι μέθοδοι υπολογισμού της είναι:

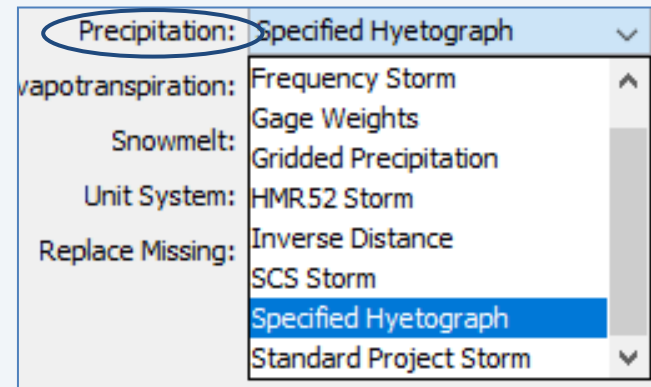
Shortwave:	--None--
Longwave:	--None--
Precipitation:	Bristow Campbell
transpiration:	Gridded Shortwave
Snowmelt:	Specified Pyranograph

Longwave (Μακροκυματική Ακτινοβολία): Περιλαμβάνει την ενέργεια που εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης προς την ατμόσφαιρα, καθώς και την ακτινοβολία από τα σύννεφα και τον ουρανό προς την επιφάνεια της γης. Η κατεύθυνση της ακτινοβολίας εξαρτάται από τοπικές συνθήκες καθώς και τη θερμοκρασία. Χρησιμοποιείται στο μοντέλο όταν επιλέγονται συγκεκριμένες μέθοδοι για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής (Penman Montheith & Priestley Taylor) και την τήξη του χιονιού (snowmelt method). Οι μέθοδοι υπολογισμού της είναι:

Shortwave:	--None--
Longwave:	--None--
Precipitation:	Bristow Campbell
transpiration:	Gridded Shortwave
Snowmelt:	Specified Pyranograph



Precipitation Method (Κατακρήμνιση): Αφορά στη βροχόπτωση ή τη χιονόπτωση στη λεκάνη απορροής, ο καθορισμός της οποίας γίνεται κατά την επιλογή για την τήξη του χιονιού (snowmelt method). Για κάθε λεκάνη που χωρίζεται σε επιμέρους υπολεκάνες, είναι απαραίτητη η επιλογή μεθόδου για την κατακρήμνιση. Ειδικά στην περίπτωση επιλογής της μεθόδου ModClark gridded transform στο μοντέλο λεκάνης, θα πρέπει να επιλεγεί η gridded precipitation method. Ανάλογα τη μέθοδο που θα επιλεγεί για την κατακρήμνιση μπορεί να απαιτούνται διαφορετικά στοιχεία για κάθε υπολεκάνη. Οι μέθοδοι υπολογισμού της είναι:



1) Frequency Storm: Η μέθοδος έχει ως σκοπό να παραγάγει μια τεχνητή καταιγίδα από στατιστικά στοιχεία κατακρήμνισης. Τα στοιχεία αυτά δίνονται υπό μορφή χαρτών, όπου σε κάθε χάρτη παρουσιάζεται το αναμενόμενο ποσοστό κατακρήμνισης για μια καταιγίδα με συγκεκριμένη διάρκεια και πιθανότητα υπέρβασης. Τα στοιχεία συλλέγονται από τους χάρτες μαζί με άλλες πληροφορίες ώστε να υπολογιστεί ένα υετόγραμμα για κάθε υπολεκάνη. Για όλες τις υπολεκάνες χρησιμοποιούνται οι ίδιες παραμέτροι. Κάθε καταιγίδα έχει μια ενιαία πιθανότητα υπέρβασης (διάρκειας) που επιλέγεται από τον κατάλογο διαθέσιμων επιλογών. Οι επιλογές κυμαίνονται από 0,2% έως 50%. Συνήθως η διάρκεια πρέπει να τεθεί ίση με το χρονικό βήμα της προσομοίωσης το οποίο πρέπει να είναι μικρότερο από τη συνολική διάρκεια καταιγίδας. Εάν η διάρκεια προσομοίωσης είναι μεγαλύτερη από τη διάρκεια της καταιγίδας, όλα τα χρονικά διαστήματα μετά από τη διάρκεια καταιγίδας θα έχουν μηδενικές τιμές κατακρήμνισης.

2) Gage Weights: Στη μέθοδο αυτή θεωρείται ότι κάθε σταθμός έχει μια ιδιαίτερη βαρύτητα σε σχέση με το συνολικό βάρος του επεισοδίου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει οποιαδήποτε μέθοδο για να αναπτύξει τα βάρη που αντιστοιχούν σε κάθε σταθμό για τον υπολογισμό του υετογράμματος για κάθε υπολεκάνη. Το συνολικό βάρος της καταιγίδας ορίζεται χωριστά για κάθε υπολεκάνη.

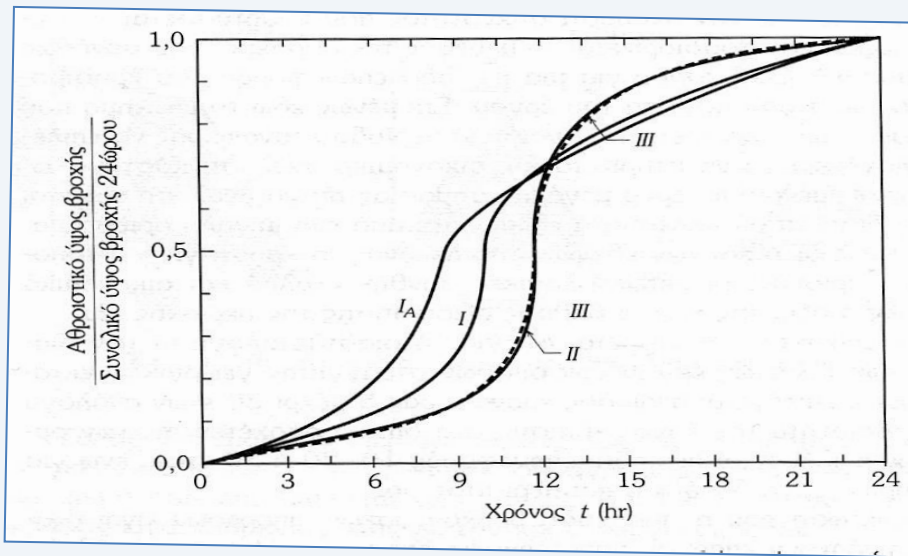
3) Gridded Precipitation: Πρόκειται για μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με κάποιο πρόσθετο λειτουργικό, το οποίο λαμβάνει τιμές από Radar, ώστε σε κάθε σημείο του καννάβου προκύπτουν οι αντίστοιχες τιμές με τις οποίες υπολογίζονται τα υετογράμματα κάθε υπολεκάνης. Συνήθως η μέθοδος συνδιάζεται με την μέθοδο ModClark Gridded transform.

4) HMR 52 Storm: Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια προσέγγιση του υπολογισμού της μέγιστης πιθανής κατακρήμνισης σε μια λεκάνη απορροής σύμφωνα με το Hydrometeorological Report 52 (Hansen, Schreiner, Miller, 1982). Με τη μέθοδο αυτή, δημιουργούνται ομόκεντρες ισοϋέτιες ελλείψεις όπου η κάθε μία αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο ύψος κατακρήμνισης. Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται αρκετές παράμετροι για την περιγραφή της περιοχής, του προσανατολισμού και της χρονικής κατανομής της κατακρήμνισης. Η καταιγίδα της HMR 52 έχει διάρκεια 72ώρες.

5) Inverse Distance: Η μέθοδος αντίστροφης απόστασης σχεδιάστηκε αρχικά για εφαρμογή σε real time συστήματα πρόβλεψης. Μπορεί να χρησιμοποιήσει δεδομένα σταθμών διάστηματος συγκεκριμένου χρονικού βήματος ή και ημερήσια βροχομετρικά δεδομένα. Ο real time σχεδιασμός, δίνει τη δυνατότητα χρήσης δεδομένα από κοντινούς ή μακρινούς σταθμούς στη λεκάνη απορροής, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των στοιχείων τους. Το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος των σταθμών χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν πόσο κοντά ή μακριά βρίσκονται οι σταθμοί από έναν ή περισσότερους κόμβους που ορίζονται σε κάθε υπολεκάνη.

6) SCS Storm: Η καταιγίδα της Soil Conservation Service αναπτύχθηκε αρχικά για μη αστικές, αγροτικές περιοχές. Σκοπός της ήταν ο σχεδιασμός εγκαταστάσεων αποθήκευσης ύδατος (υδατοδεξαμενές) για τις αγροτικές χρήσεις. Πλέον, η μέθοδος εφαρμόζεται σε πληθώρα περιπτώσεων. Η διάρκεια της κατακρήμνισης θεωρείται 24 ώρες, ενώ ο χρήστης συμπληρώνει το ύψος της κατακρήμνισης, καθώς και τον τύπο της κατανομής του ύψους στη διάρκεια της καταιγίδας.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι κατανομής του ύψους βροχής (όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα). Για τον ελληνικό χώρο έχει διαπιστωθεί ότι η κατανομή που αρμόζει καλύτερα στα τοπικά δεδομένα είναι ο II.



Χρονική κατανομή του ύψους βροχής 24 ωρών για τέσσερις τύπους βροχής (μέθοδος S.C.S._TR55).

SCS Storm	
Met Name: Met 1	
Method:	Type 2
*Depth (MM)	180

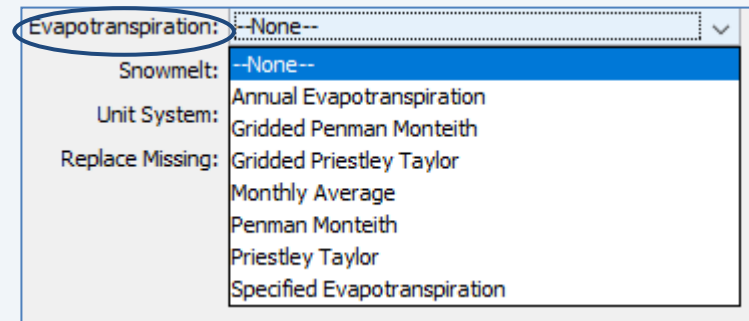
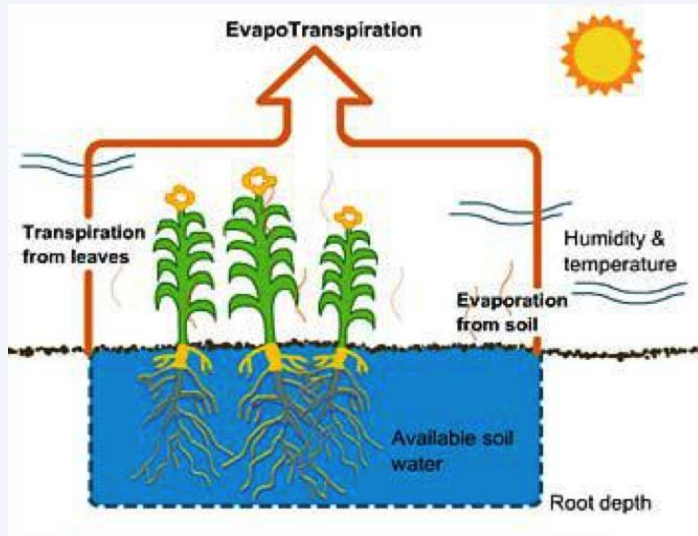
7) Specified Hyetograph: Η μέθοδος του υετογράμματος επιτρέπει στον χρήστη να συμπληρώσει για κάθε υπολεκάνη συγκεκριμένο υετόγραμμα με τη μορφή χρονοσειράς. Η μέθοδος είναι χρήσιμη όταν διατίθενται στοιχεία κατακρήμνισης τα οποία θα εισαχθούν στο πρόγραμμα χωρίς κάποια τροποποίηση. Η μέθοδος είναι επίσης χρήσιμη όταν για τα στοιχεία κάθε υπολεκάνης προέρχονται από έναν σταθμό. Το υετόγραμμα, θα πρέπει αρχικά να αποθηκευτεί ως σταθμός (precipitation gage) ώστε να χρησιμοποιηθεί στο μετεωρολογικό μοντέλο και μπορεί να προέρχεται από δεδομένα ενός βροχομετρικού σταθμού ή να είναι αποτέλεσμα υπολογισμών. Το κάθε υετόγραμμα μπορεί να αντιστοιχηθεί σε μία ή περισσότερες υπολεκάνες.

The screenshot shows a software interface with a project tree on the left and a table on the right. The tree includes folders for 'Basin Models', 'Meteorologic Models', 'Control Specifications', and 'Time-Series Data'. Under 'Time-Series Data', there is a folder 'Precipitation Gages' containing 'Gage 1'. A blue oval highlights 'Specified Hyetograph' in the tree, and a blue arrow points from it to the table below. The table is titled 'Specified Hyetograph' and has a 'Met Name: Met 1' header. It has two columns: 'Subbasin Name' and 'Gage'. The 'Gage' column contains 'Gage 1' for all subbasins from Sub-1 to Sub-9. A blue oval highlights the 'Gage 1' entry in the first row.

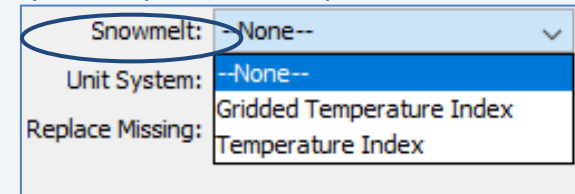
Specified Hyetograph	
Met Name: Met 1	
Subbasin Name	Gage
Sub-1	Gage 1
Sub-10	Gage 1
Sub-2	Gage 1
Sub-3	Gage 1
Sub-4	Gage 1
Sub-5	Gage 1
Sub-6	Gage 1
Sub-7	Gage 1
Sub-8	Gage 1
Sub-9	Gage 1

8) Standard Project Storm: Τυποποιημένη μέθοδος, παρόμοια με την SCS Storm, από το εγχειρίδιο μηχανικής EM-1110-21411 (Corps 1965). Η μέθοδος αν και δεν χρησιμοποιείται πλέον ευρέως, συμπεριλαμβάνεται στο πρόγραμμα για μελέτες στις οποίες μπορεί να φανεί ακόμη χρήσιμη

Evapotranspiration Method (Εξατμισοδιαπνοή): Η εξατμισοδιαπνοή είναι το σύνολο των πραγματικών απωλειών νερού από την εξάτμιση εδαφών και από τη διαπνοή της χλωρίδας. Εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα νερού στο έδαφος (και κατά συνέπεια στους ιστούς των φυτών). Η ποσότητα της εξατμισοδιαπνοής που πραγματοποιείται από εδαφικές επιφάνειες, πλήρως και ομοιόμορφα καλυμμένες από αναπτυσσόμενη χλωρίδα, κάτω από συνθήκες απεριόριστης διαθεσιμότητας νερού ονομάζεται δυνητική εξατμισοδιαπνοή. Οι μέθοδοι υπολογισμού της είναι:



Snowmelt Method (Τήξη Χιονιού): Με δεδομένη τη θερμοκρασία καθορίζεται αν η ποσότητα κατακρήμνισης που υπολογίστηκε ήταν βροχή ή χιόνι. Τα δεδομένα για τη θερμοκρασία εισάγονται με τις εξής μεθόδους:

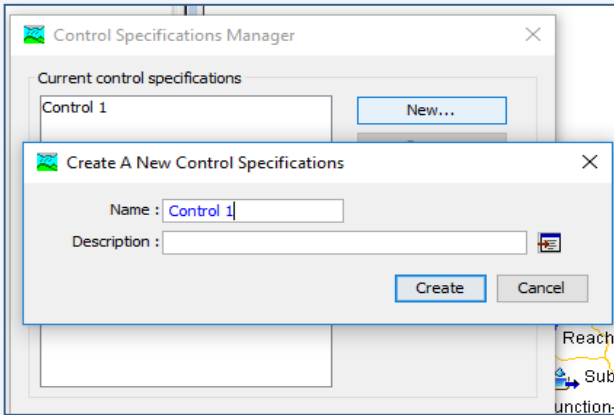
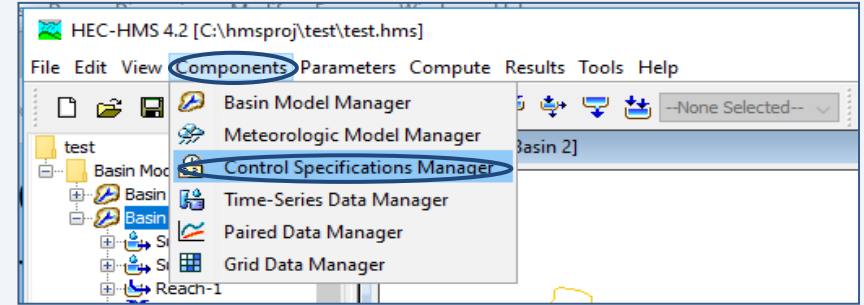


Unit System (Σύστημα Μονάδων): Καθορίζεται το σύστημα μονάδων που θα χρησιμοποιηθεί. Επιλέγουμε το μετρικό (metric)

Missing Data (Ελλιψη Στοιχείων): Σε περίπτωση που υπάρχει έλλειψη κάποιων τιμών στοιχείων του μετεωρολογικού μοντέλου, υπάρχουν δύο επιλογές. Η μία είναι η ακύρωση της προσομοίωσης του προγράμματος με την εμφάνιση σχετικού μηνύματος. Η δεύτερη είναι η συνέχιση της προσομοίωσης καθώς το πρόγραμμα αυτόματα θα θέσει όλες τις τιμές των στοιχείων που λείπουν ίσες με μηδέν.

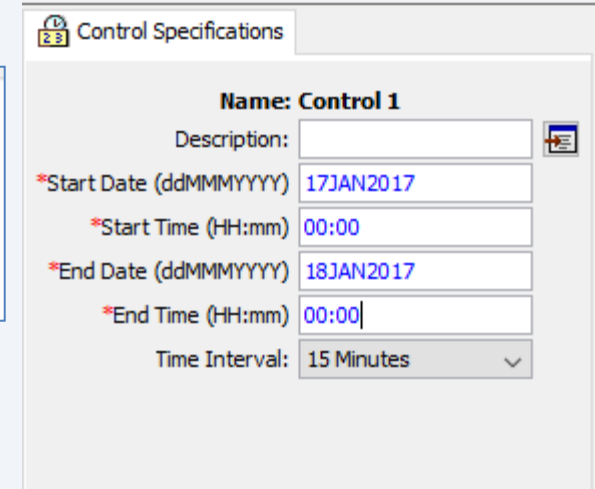
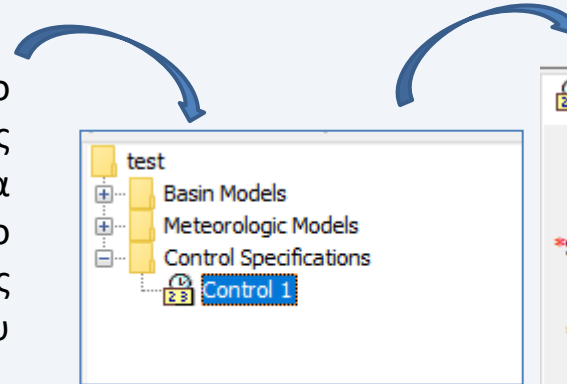
Δημιουργία αρχείου ελέγχου (Control Specification)

Από το menu **Components** επιλέγουμε **Control Specifications Manager** για τη δημιουργία του αρχείου ελέγχου των χρονικών δεδομένων της προσομοίωσης.



Αφού επιλέξουμε τη δημιουργία νέου μετεωρολογικού μοντέλου (**New**), στη νέα καρτέλα που εμφανίζεται εισάγουμε το όνομα του αρχείου ελέγχου και προαιρετικά μπορούμε να συμπληρώσουμε μία περιγραφή αυτού.

Με την επιλογή του control 1, από το παράθυρο των στοιχείων της λεκάνης απορροής, εμφανίζεται η καρτέλα επεξεργασίας του αρχείου ελέγχου στο παράθυρο επεξεργασίας των στοιχείων της λεκάνης. Τα απαραίτητα στοιχεία που πρέπει να συμπληρωθούν είναι:

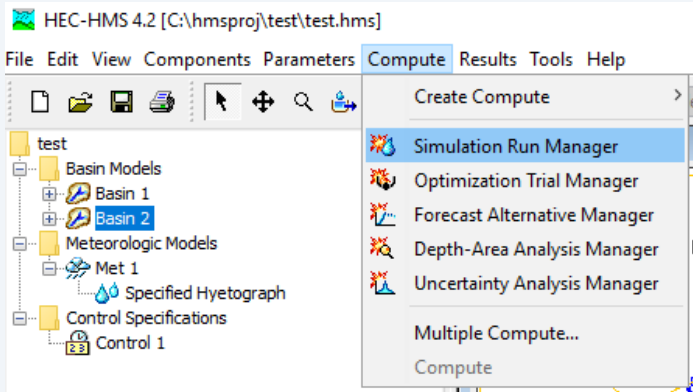


Ημερομηνία (έναρξης και λήξης) του συμβάντος: Η ημερομηνία συμπληρώνεται με το format που ορίζεται στην καρτέλα επεξεργασίας του αρχείου ελέγχου

Ώρα (έναρξης και λήξης) του συμβάντος

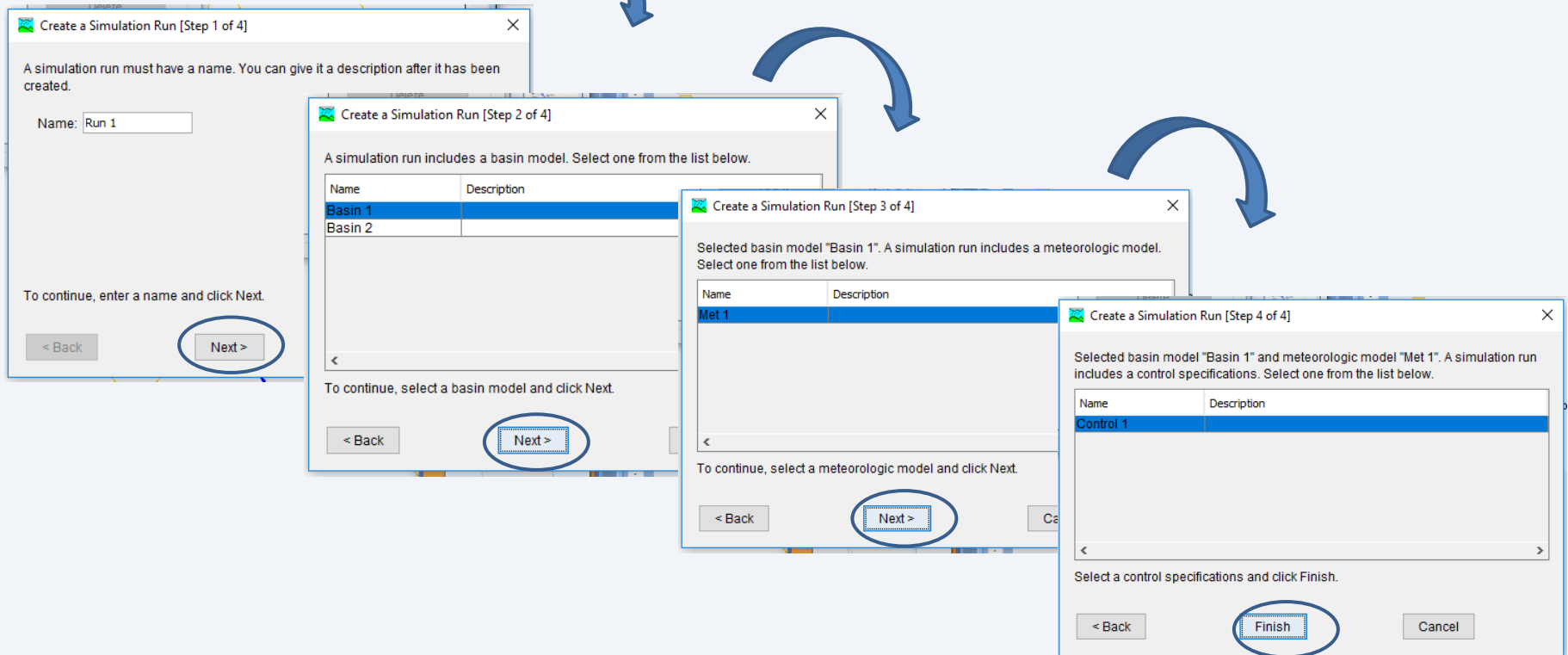
Χρονικό βήμα (για το εξαγόμενο υδρογράφημα)

Δημιουργία αρχείου προσομοίωσης (Simulation Run)

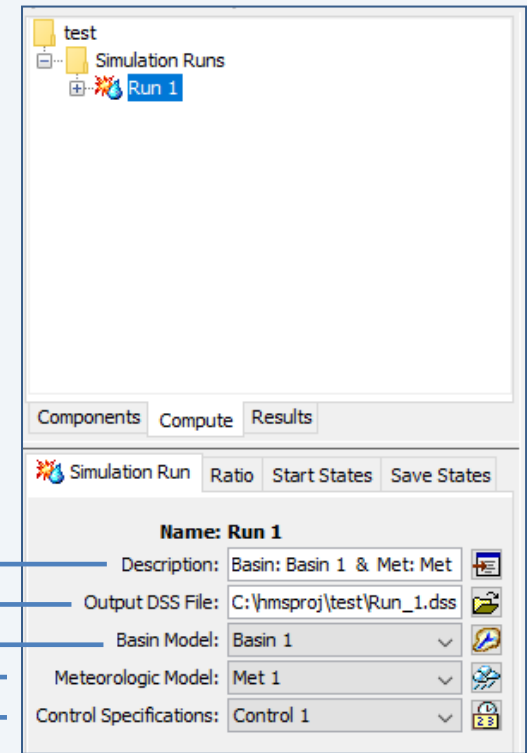


Από το μενυ **Compute** επιλέγουμε **Simulation Run Manager** για τη δημιουργία του αρχείου προσομοίωσης.

Ακολουθώντας τα βήματα του οδηγού, επιλέγουμε το **μοντέλο λεκάνης απορροής (basin model)** σε συνδιασμό με το επιθυμητό **μετεωρολογικό μοντέλο (meteorologic model)** και το **αρχείο ελέγχου (control)**.

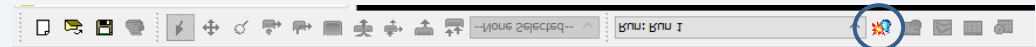
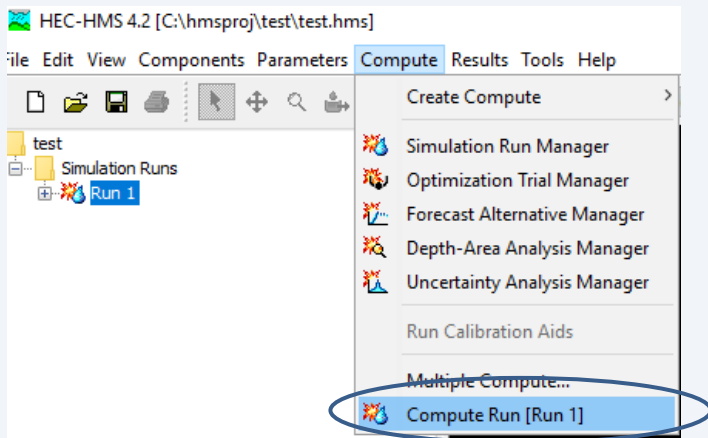


Από την καρτέλα **Compute**, επιλέγουμε το αρχείο προσομοίωσης που δημιουργήθηκε (Run 1). Στο παράθυρο επεξεργασίας, εμφανίζονται τα στοιχεία που επιλέξαμε προηγουμένως για αυτό. Μπορούμε ανά πάσα στιγμή να αλλάξουμε κάποια επιλογή μας από τα drop down menu που εμφανίζονται δίπλα από κάθε στοιχείο.



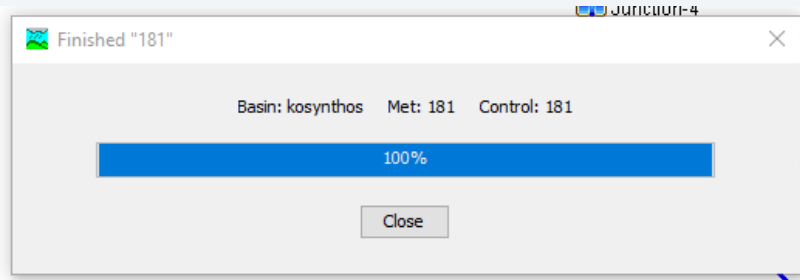
Περιγραφή αρχείου προσομοίωσης ←
Θέση αποθήκευσης ←
Μοντέλο Λεκάνης Απορροής ←
Μετεωρολογικό Μοντέλο ←
Αρχείο Ελέγχου ←

Στη συνέχεια, είτε από την καρτέλα Compute και την επιλογή Compute Simulation Run, είτε από το αντίστοιχο εικονίδιο στην εργαλειοθήκη του προγράμματος, γίνεται εφαρμογή του προγράμματος



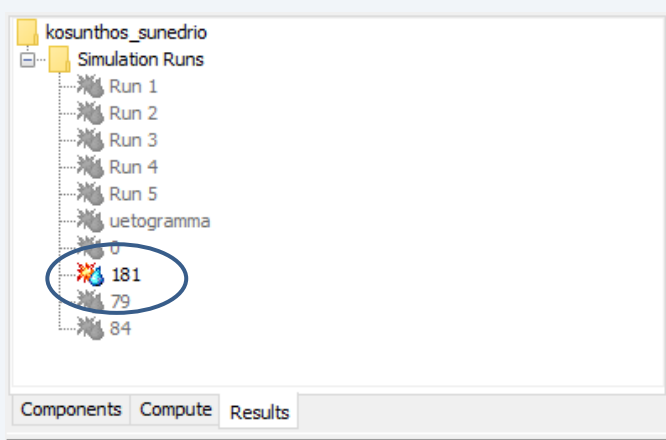
Αποτελέσματα προγράμματος

Με το τρέξιμο του προγράμματος εμφανίζεται η μπάρα προόδου. Η προσομοίωση τελειώνει όταν φτάσει το 100%



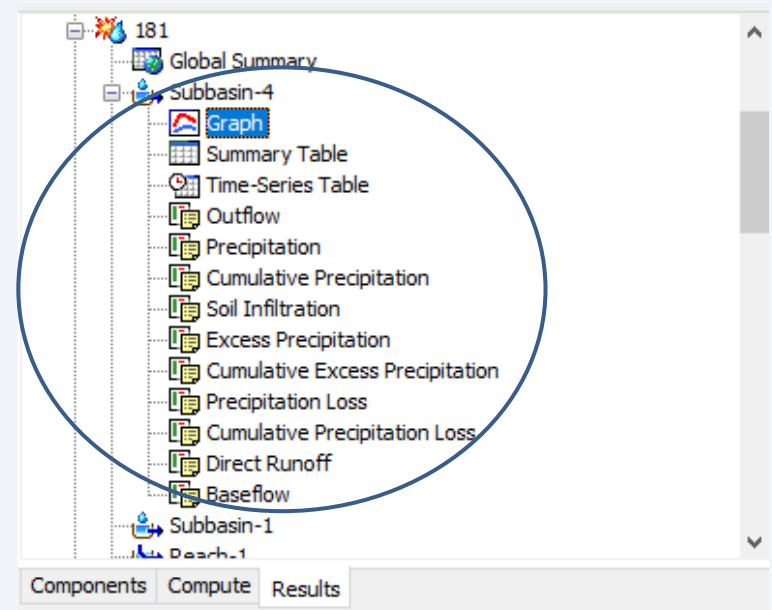
Ελέγχουμε τα μηνύματα που εμφανίζονται στο παράθυρο μηνυμάτων για τυχόν σφάλματα κατά την προσομοίωση.

```
NOTE 10008: Begin opening project "kosunthos_sunedrio" in directory "C:\hmsproj\kosunthos_sunedrio" at time 15Jan2017, 21:11:18.
NOTE 10019: Finished opening project "kosunthos_sunedrio" in directory "C:\hmsproj\kosunthos_sunedrio" at time 15Jan2017, 21:11:18.
WARNING 10020: Begin updating "kosunthos_sunedrio" from Version 3.5 to Version 4.2 at time 15Jan2017, 21:11:18.
NOTE 10181: Opened control specifications "0" at time 15Jan2017, 21:11:19.
NOTE 10181: Opened control specifications "181" at time 15Jan2017, 21:11:20.
NOTE 10181: Opened control specifications "30/11" at time 15Jan2017, 21:11:20.
NOTE 10181: Opened control specifications "79" at time 15Jan2017, 21:11:20.
NOTE 10181: Opened control specifications "84" at time 15Jan2017, 21:11:20.
NOTE 10181: Opened control specifications "uetogramma" at time 15Jan2017, 21:11:20.
WARNING 10021: Project "kosunthos_sunedrio" was updated from Version 3.5 to Version 4.2 at time 15Jan2017, 21:11:20.
NOTE 10181: Opened control specifications "181" at time 15Jan2017, 21:12:00.
NOTE 15301: Began computing simulation run "181" at time 15Jan2017, 21:12:00.
NOTE 20364: Found no parameter problems in meteorologic model "181".
NOTE 40049: Found no parameter problems in basin model "kosynthos".
```



Από την καρτέλα αποτελεσμάτων στο κάτω μέρος του παράθυρου διαχείρισης της λεκάνης απορροής, επιλέγουμε το αρχείο προσομοίωσης που μόλις τρέξαμε.

Επιλέγοντας κάθε στοιχείο εμφανίζεται λίστα με τα διαθέσιμα στοιχεία αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα μπορεί να έχουν μορφή γραφήματος ή πίνακα.



Summary Results for Subbasin "Subbasin-4"

Project: kosunthos_sunedrio Simulation Run: 181
 Subbasin: Subbasin-4

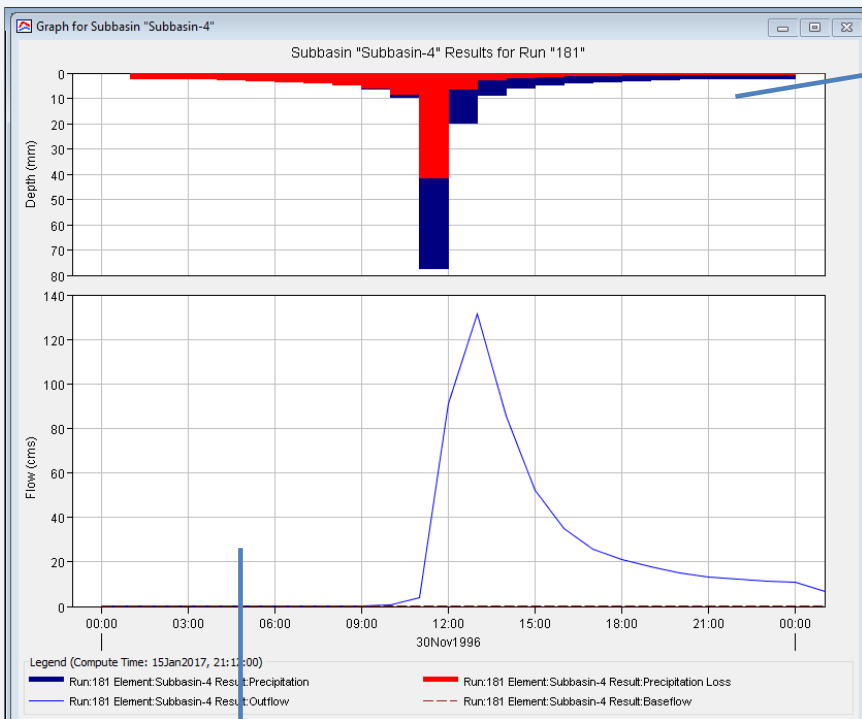
Start of Run: 30Nov1996, 00:00 Basin Model: kosunthos
 End of Run: 01Dec1996, 01:00 Meteorologic Model: 181
 Compute Time: 15Jan2017, 21:12:00 Control Specifications: 181

Volume Units: MM³ 1000 M³

Computed Results

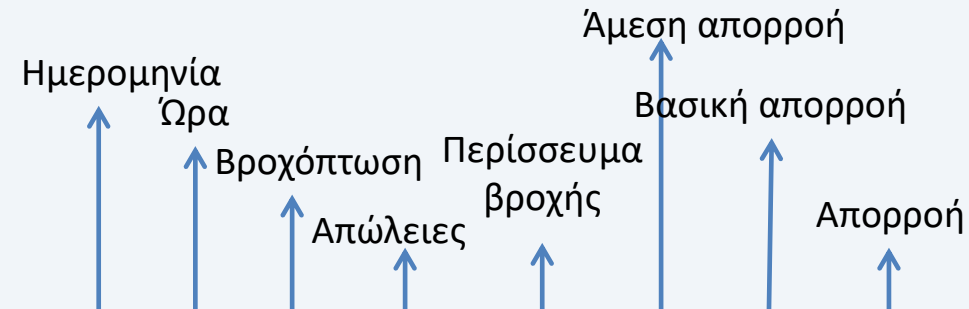
Peak Discharge:	131.5 (M ³ /S)	Date/Time of Peak Discharge:	30Nov1996, 13:00
Precipitation Volume:	181.00 (MM)	Direct Runoff Volume:	80.25 (MM)
Loss Volume:	99.71 (MM)	Baseflow Volume:	0.81 (MM)
Excess Volume:	81.29 (MM)	Discharge Volume:	81.06 (MM)

Τέλος εμφανίζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα για κάθε στοιχείο (επιλογή **summary table**), ή και για όλα τα στοιχεία της λεκάνης απορροής με την επιλογή **global summary**



Υδρογράφημα επιλεγμένου στοιχείου

Υετόγραμμα επιλεγμένου στοιχείου



Time-Series Results for Subbasin "Subbasin-4"

Project: kosunthos_sunedio Simulation Run: 181
Subbasin: Subbasin-4

Start of Run: 30Nov1996, 00:00 Basin Model: kosunthos
End of Run: 01Dec1996, 01:00 Meteorologic Model: 181
Compute Time: 15Jan2017, 21:12:00 Control Specifications: 181

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
30Nov1996	00:00				0.0	0.2	0.2
30Nov1996	01:00	1.90	1.90	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	02:00	2.08	2.08	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	03:00	2.26	2.26	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	04:00	2.44	2.44	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	05:00	2.71	2.71	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	06:00	3.08	3.08	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	07:00	3.44	3.44	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	08:00	3.80	3.80	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	09:00	4.89	4.89	0.00	0.0	0.2	0.2
30Nov1996	10:00	6.15	5.95	0.21	0.5	0.2	0.7
30Nov1996	11:00	9.77	8.46	1.31	3.7	0.2	4.0
30Nov1996	12:00	77.47	41.57	35.90	91.1	0.2	91.3
30Nov1996	13:00	19.73	6.46	13.27	131.2	0.2	131.5
30Nov1996	14:00	8.69	2.53	6.16	85.2	0.2	85.4
30Nov1996	15:00	6.06	1.67	4.40	51.7	0.2	52.0
30Nov1996	16:00	4.80	1.27	3.53	34.7	0.2	34.9
30Nov1996	17:00	3.95	1.01	2.94	25.7	0.2	26.0
30Nov1996	18:00	3.48	0.86	2.61	20.7	0.2	20.9
30Nov1996	19:00	3.02	0.73	2.29	17.5	0.2	17.7
30Nov1996	20:00	2.59	0.62	1.97	15.1	0.2	15.3
30Nov1996	21:00	2.30	0.54	1.76	13.2	0.2	13.4
30Nov1996	22:00	2.23	0.51	1.71	12.0	0.2	12.2
30Nov1996	23:00	2.12	0.48	1.64	11.3	0.2	11.5
01Dec1996	00:00	2.05	0.46	1.59	10.8	0.2	11.1

Αποτελέσματα μπορούμε να έχουμε για όλα τα στοιχεία της λεκάνης ξεχωριστά (υπολεκάνες, ρέματα, κόμβοι). Συνολικά αποτελέσματα για όλη τη λεκάνη λαμβάνουμε από τον κόμβο ο οποίος έχει οριστεί ως έξοδος της. Στην περίπτωση του Κόσυνθου είναι ο κόμβος (junction) 9.

Η παρούσα παρουσίαση αφορά σε μια ολοκληρωμένη εκτέλεση του προγράμματος, χωρίς όμως να περιέχονται όλες οι μέθοδοι και οι δυνατότητες του προγράμματος.

Ο πλήρης οδηγός (manual) διανέμεται στην ιστοσελίδα του προγράμματος δωρεάν και περιέχει με κάθε λεπτομέρεια όλες τις μεθόδους και τις δυνατότητες του προγράμματος.

Πηγές:

HEC-HMS 4.2.0 User' s Manual version 4.2 August 2016

Τεχνική Υδρολογία / Μ.Α. Μιμίκου – Ε.Α.Μπαλτάς / 4η Εκδοση

Στοιχεία Τεχνικής Υδρολογίας / Κων. Μπέλλος / 2007