

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΘΕΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



# ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΑΧΕΛΩΟ

Γεροτόλιου Στυλιανή  
Ιμπάμπι Μοχάμετ  
Μανώλης Γεώργιος  
Χελά Ναταλία-Περσεφόνη

## **Επιβλέποντες**

Δημήτρης Κουτσογιάννης  
Νικόλαος Μαμάσης

## **Συνεπιβλέπωντας**

Ρωμανός Ιωαννίδης

ΑΘΗΝΑ 2019









# Πρόλογος

Ολοκληρώνοντας αυτή την εργασία, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Δημήτρη Κουτσογιάννη και τον κ. Ν. Μαμάση για τη στήριξή τους και την συνεχή καθοδήγησή μας.

Ευχαριστούμε επίσης τον κ. Ι. Στεφανάκο για τις ιδέες που μας παρέθεσε.

Τέλος, ευχαριστούμε τον κ. Ν. Μίχα για τις συμβουλές και τα δεδομένα που μας παρείχε, καθώς ήταν καθοριστικά στην περάτωση αυτής της προσπάθειας.



## Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή.....	1	3.2.1 Όμβριες καμπύλες μεμονωμένων σταθμών .....	18
1.1 Σκοπός και Αντικείμενο της μελέτης .....	1	3.2.2 Μέση αντιπροσωπευτική σημειακή όμβρια καμπύλη της λεκάνης .....	19
1.2 Γενικά για τα Μ.Υ.Η.Ε.....	1	3.2.3 Επιφανειακή αναγωγή όμβριων καμπυλών .....	22
1.3 Ελληνική νομοθεσία για τα Μ.Υ.Η.Ε .....	2	3.3 Περίοδος επαναφοράς .....	23
1.4 Περιοχή Μελέτης .....	3	3.4 Χαρακτηριστικοί χρόνοι λεκάνης.....	23
1.4.1 Ιστορικά στοιχεία .....	3	3.5 Βασική ροή.....	24
1.2.2 Φυσιογραφικά χαρακτηριστικά.....	4	3.6 Σύνθεση πλημμυρογραφημάτων εισροής.....	24
1.2.3 Κλίσεις.....	5	3.6.1 Συνθετικό Μοναδιαίο υδρογράφημα.....	24
1.2.4 Υδρογεωλογία.....	5	3.5.2 Καταιγίδες ελέγχου .....	26
1.2.5 Χρήσεις γης .....	6	3.5.3 Συνολική εκτίμηση ελλειμμάτων .....	26
1.5 Θέση του Φράγματος .....	7	3.5.4 Εκτίμηση ενεργού βροχόπτωσης.....	26
1.5.1 Διατομή στη θέση του φράγματος .....	8	3.6 Λεκάνη Κατάκλυσης – Χωρητικότητα ταμιευτήρα .....	28
1.6 Εκτροπή και διευθέτηση του ποταμού κατά τη φάση κατασκευής.....	9	4. Ενεργειακή Μελέτη.....	29
1.6.1 Γενικά .....	9	4.1 Μέσες Ημερήσιες Παροχές Ποταμού .....	29
1.6.2 Εφαρμογή της εκτροπής στο έργο .....	9	4.1.1 Οικολογική Παροχή .....	29
2. Γεωλογική Μελέτη .....	11	4.1.2 Στατιστικά χαρακτηριστικά χρονοσειράς εκμεταλλεύσιμων ημερήσιων παροχών .....	29
2.1 Εισαγωγή.....	11	4.3 Καμπύλη διάρκειας παροχής και Καμπύλη ποσοστού όγκου - παροχής.....	30
2.2 Γεωτεκτονικό πλαίσιο και σεισμικότητα της περιοχής .....	11	4.4 Ενεργειακός σχεδιασμός .....	31
2.2.1 Γεωτεκτονικό πλαίσιο .....	11	4.4.1. Δυνητική παραγωγή ενέργειας .....	31
2.2.2 Σεισμικότητα .....	12	4.4.2 Επιλογή τύπου στροβίλων .....	31
2.3 Γεωλογικές συνθήκες της περιοχής.....	14	4.4.3 Διαδικασία προσδιορισμού ονομαστικής παροχής υδροστροβίλου με βάση την ετήσια παραγωγή ενέργειας .....	31
2.3.1 Μορφολογία .....	14	5. Σταθμός Παραγωγής Ενέργειας.....	33
2.3.2 Γεωλογική δομή .....	14	5.1 Υδροστρόβιλοι .....	33
2.3.3 Λιθολογικοί σχηματισμοί.....	15	5.1.1 Σωληνωτοί υδροστρόβιλοι Kaplan .....	33
2.3.4 Τεκτονικές διαρρήξεις.....	15	5.1.5 Διαμόρφωση .....	34
2.3.5 Συνθήκες ευστάθειας .....	15	5.2 Γεννήτριες .....	34
2.3.6 Συνθήκες στεγανότητας.....	16	6. Υδραυλική μελέτη .....	35
2.4 Αδρανή υλικά κατασκευής έργου.....	16	6.1 Υδροληψία .....	35
3. Υδρολογική μελέτη .....	17	6.1.1 Διώρυγα Υδροληψίας .....	35
3.1 Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί.....	17	6.1.2 Εσχάρες συγκράτησης φερτών .....	35
3.2 Κατασκευή όμβριας καμπύλης.....	18	6.1.3 Διώρυγα απαγωγής .....	35
		6.2 Έργα Υπερχείλισης .....	35
		6.2.1 Υπερχειλιστής.....	35

6.2.2 Λεκάνη Καταστροφής Ενέργειας .....	37
6.3 Δίοδος ιχθύων.....	37
6.3.1 Γενική περιγραφή και επιλογή τύπου διόδου.....	37
6.3.2 Είδη ιχθυοπληθυσμών του Αχελώου και επιλογή είδους μελέτης.....	37
6.3.3 Διαστασιολόγηση δεξαμενών και γενική διάταξη ιχθυόσκαλας .....	38
5.3.4 Υδραυλικοί υπολογισμοί .....	38
7. Συμπληρωματικά Τεχνικά Έργα .....	41
7.1 Έργα Οδοποιίας .....	41
7.1.1 Εισαγωγή.....	41
7.1.2 Τεχνικές προδιαγραφές οδού.....	41
7.1.3 Χάραξη οδού – Οριζοντιογραφία - Μηκοτομή.....	41
7.1.4 Χαρακτηριστικά διατομής .....	42
7.2 Πολιτιστικό Κέντρο .....	42
7.2.1 Εισαγωγή.....	42
7.2.2 Προτεινόμενες χρήσεις.....	43
7.2.3 Περιγραφή .....	43
8. Οικονομικά στοιχεία .....	45
8.1 Εκκαφές .....	45
8.2 Φορτοεκφόρτωση και μεταφορά υλικών.....	45
8.3 Κόστος διατάξεων του έργου .....	45
8.4 Ηλεκτρομηχανολογικά.....	46
8.4.1 Κτήριο Υ/Η Σταθμού.....	46
8.4.2 Υδροστρόβιλος.....	46
8.4.3 Γεννήτρια .....	46
8.4.4 Μετασχηματισμός .....	46
8.4.5 Ηλεκτρικοί πίνακες και όργανα .....	46
8.4.6 Ηλεκτρική γραμμή μεταφοράς.....	46
8.5 Οδός προσπέλασης.....	46
Βιβλιογραφία.....	49
Παράρτημα .....	
Παράρτημα Α: Όμβριες Καμπύλες .....	
Παράρτημα Β: Υετογραφήματα και Υδρογραφήματα Μελέτης .....	

## Εικόνες

Εικόνα 1: Ερυθρόμορφη αττική στάμνος του βου αιώνα π.Χ από το Βρετανικό Μουσείο του Λονδίνου (Πηγή: <a href="http://www.greeklanguage.gr/digitalResources/ancient_greek/mythology/lexicon/water/page_012.htm">http://www.greeklanguage.gr/digitalResources/ancient_greek/mythology/lexicon/water/page_012.htm</a> ) .....	3
Εικόνα 2: Το γεφύρι της Τέμπλας σήμερα.....	3
Εικόνα 3: Η λεκάνη απορροής του Αχελώου ανάντη του φράγματος.....	4
Εικόνα 4: Υψογραφική καμπύλη λεκάνης.....	4
Εικόνα 5: Χάρτης κλίσεων της λεκάνης απορροής .....	5
Εικόνα 6: Γεωλογικός χάρτης της λεκάνης απορροής.....	5
Εικόνα 7: Χάρτης κυριότερων χρήσεων γης στη λεκάνη απορροής .....	6
Εικόνα 8: Περιοχή Ενδιαφέροντος .....	7
Εικόνα 9: Περιοχή ενδιαφέροντος, τρισδιάστατη όψη .....	7
Εικόνα 10: Χείμαρρος στην περιοχή .....	7
Εικόνα 11: Τοπογραφικό σχέδιο εξεταζόμενης περιοχής, ισοδιάστασης 4 m.....	8
Εικόνα 12: Διατομή 1 .....	8
Εικόνα 13: Διατομή 2 .....	9
Εικόνα 14: Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών. Rh: Μάζα της Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιοδοπική ζώνη, (Pe: Ζώνη Παιανίας, Pa: Ζώνη Πάικου, Al: Ζώνη Αλμωπίας) = Ζώνη Αξιού, Pl: Πελαγονική ζώνη, Ac: Αττικό-Κυκλαδική ζώνη, Sp: Υποπελαγονική ζώνη, Pk: Ζώνη Παρνασσού -Γκιώνας, P: Ζώνη Πίνδου, G: Ζώνη Γαβρόβου -Τρίπολης, I:Ιόνιος ζώνη, Px: Ζώνη Παξών ή Προαπούλια, Au: Ενότητα “Ταλέα όρη -πλακώδεις ασβεστόλιθοι” πιθανόν της Ιονίου ζώνης. (Mountrakis et al., 1983). .....	11
Εικόνα 15: Κύριες σεισμοτεκτονικές ιδιότητες του χώρου του Αιγαίου και των γύρων περιοχών (Παζάχος και Παπαζάχου, 1989).....	12
Εικόνα 16: Σεισμοτεκτονικός χάρτης της Ελλάδας (Galapoulos, 1967.....	12
Εικόνα 17: Οι τέσσερις κατηγορίες (IV, III, II, I) ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στις οποίες χωρίστηκε ο ελληνικός χώρος. (ΟΑΣΠ-ΣΠΜΕ, 2000) .....	13
Εικόνα 18: Μορφολογία κοιλάδας και ποταμού Αχελώου στη θέση του έργου (Google Earth). .....	14
Εικόνα 19: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας (IGME, 1989).....	14
Εικόνα 20: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας (IGME, 1989).....	14
Εικόνα 21: Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί της λεκάνης απορροής που εξετάζεται.....	17
Εικόνα 22: Πολύγωνα Thiessen της λεκάνης απορροής.....	18
Εικόνα 23: Χαρακτηριστικά στοιχεία Υδρογραφήματος .....	25
Εικόνα 24: Όρια λεκάνης κατάκλυσης στο τοπογραφικό σχέδιο της περιοχής.....	28
Εικόνα 25: Λεκάνη κατάκλυσης, λεπτομέρεια .....	29
Εικόνα 26: Τυπική διαμόρφωση σωληνωτού υδροστροβίλου (S-κατάντη) (Πηγή: Παπαντώνης, 2016) .....	33
Εικόνα 27: Διαστάσεις κύριων τμημάτων υδροστροβίλου βάση της διαμέτρου του δρομέα (Πηγή: <a href="http://www.ganz-eem.com/index.php/en/categories/water_turbines">http://www.ganz-eem.com/index.php/en/categories/water_turbines</a> ).....	34
Εικόνα 28: Παράδειγμα καθαρισμού εσχάρας με μηχανήμα (Πηγή: <a href="http://mavideniz.com">mavideniz.com</a> ).....	35
Εικόνα 29: Υπερχειλιστή Προφίλ υπερχειλιστή ελεύθερης υπερχειλίσης (ogee) .....	36
Εικόνα 30: Παράδειγμα λεκάνης USBR II .....	37
Εικόνα 31: Κάτοψη κάθε δεξαμενής .....	39
Εικόνα 32: Σκαρίφημα των βασικών διατάξεων κάθε δεξαμενής .....	39
Εικόνα 33: Στάθμες μέσα στη δεξαμενή.....	40
Εικόνα 34: Σημείο εκκίνησης οδού μόνιμης προσπέλασης και θέση έργου (Google Earth).....	41
Εικόνα 35: Προτεινόμενη θέση πολιτιστικού κέντρου (Google Earth). .....	43
Εικόνα 36: Τομές που έγιναν για τον υπολογισμό των εκσκαφών .....	45

## Πίνακες

Πίνακας 1-1: Κατηγοριοποίηση και αδειοδότηση των Μ.Υ.Η.Ε .σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (desmie.gr) .....	2
Πίνακας 1-2: Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής.....	4
Πίνακας 1-3: Κλάσεις κλίσεων λεκάνης απορροής.....	5
Πίνακας 1-4: Τύποι πετρωμάτων και υδατοπερατότητα στη λεκάνη απορροής .....	5
Πίνακας 1-5: Κύριες χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής .....	6
Πίνακας 2-1: Σεισμική επιτάχυνση εδάφους: $A=a \cdot g$ (g: επιτάχυνση βαρύτητας) (ΕΑΚ, 2000). .....	13
Πίνακας 2-2: Τιμές των χαρακτηριστικών περιόδων $T_1, T_2$ (sec) (ΕΑΚ, 2000).....	13
Πίνακας 2-3: Κατηγορίες εδάφους (ΕΑΚ, 2000).....	13
Πίνακας 3-1: Κύρια χαρακτηριστικά μετεωρολογικών σταθμών στη λεκάνη απορροής.....	17
Πίνακας 3.2 Παράμετροι σημειακών όμβριων καμπυλών υδρομετεωρολογικών σταθμών της περιοχής.....	18
Πίνακας 3-3: Συντελεστές επιρροής Thiessen των σταθμών..... <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	19
Πίνακας 3-4: Ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h ανάλογα με τη διάρκεια και την περίοδο επαναφοράς.....	19
Πίνακας 3-5: Υπολογισμοί για διάρκειας βροχόπτωσης 2 ωρών .....	20
Πίνακας 3-6: Υπολογισμοί για διάρκεια βροχόπτωσης 24 ωρών .....	20
Πίνακας 3-7: Συντελεστές για διάφορες περιόδους επαναφοράς .....	22
Πίνακας 3-8: Τελικές παράμετροι της εξίσωσης της όμβριας καμπύλης .....	22
Πίνακας 3-9: Χαρακτηριστικές τιμές του συντελεστή αναγωγής φ για τη λεκάνη απορροής Αχελώου.....	23
Πίνακας 3-10: Χρόνοι και διάφορα μεγέθη της λεκάνης απορροής.....	24
Πίνακας 3-11: Τιμές του Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος.....	25
Πίνακας 3-12:Τιμές αριθμού καμπύλης CN που υιοθετήθηκαν και υπολογισμός του σταθμισμένου αριθμού καμπύλης απορροής CN της λεκάνης.....	26
Πίνακας 3-13: Ενεργό τμηματικό ύψος βροχής που προέκυψε από τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ.....	27
Πίνακας 4-1 : Στατιστικά χαρακτηριστικά χρονοσειράς ημερήσιων εκμεταλλεύσιμων παροχών .....	29
Πίνακας 4-2: Στατιστικά ημερήσιων χρονοσειρών - Παροχή, όγκος νερού, δυνητική ενέργεια και απαιτούμενης ισχύος.....	31
Πίνακας 4-3: Παραγωγή ενέργειας για διάφορους συνδυασμούς τύπων υδροστροβίλων .....	32
Πίνακας 6-1 : Διαστάσεις κάθε δεξαμενής .....	39
Πίνακας 6-2 : Αρχικές και τελικές τιμές των υδραυλικών υπολογισμών. ....	39
Πίνακας 7-1: Βασικά στοιχεία και κλίσεις οδού μόνιμης προσπέλασης.....	42
Πίνακας 7-2: Βασικά στοιχεία και προδιαγραφές της διατομής της οδού μόνιμης προσπέλασης. ....	42
Πίνακας 8-1 : Όγκοι των εκσκαφών που έγιναν .....	45
Πίνακας 8-2: Όγκοι σκυροδέματος που προέκυψαν και kg οπλισμού .....	46

## Διαγράμματα

Διάγραμμα 3-1 :Όμβριες καμπύλες σε κανονικούς άξονες .....	21
Διάγραμμα 3-2: Όμβριες καμπύλες σε λογαριθμικούς άξονες .....	22
Διάγραμμα 3-3: Τιμές του συντελεστή αναγωγής φ για χαρακτηριστικές χρονικές τιμές .....	23
Διάγραμμα 3-4: Συνθετικό Μοναδιαίο Υδρογράφημα της λεκάνης απορροής .....	25
Διάγραμμα 3-5: Πλημμυρογράφημα για T=500 χρόνια .....	27
Διάγραμμα 3-6: Πλημμυρογράφημα για διάφορες περιόδους επαναφοράς .....	28
Διάγραμμα 3-7: Σχέση στάθμης-όγκου .....	<a href="#">28</a>

Διάγραμμα 3-8: Σχέση στάθμης-επιφάνειας.....	28
Διάγραμμα 4-1 : Χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών του π. Αχελώου στη θέση του φράγματος.....	29
Διάγραμμα 4-2: Καμπύλη Διάρκειας Παροχής .....	30
Διάγραμμα 4-3: Καμπύλη ποσοστού όγκου- παροχής.....	30
Διάγραμμα 4-4: Περιοχές λειτουργίας υδροστροβίλων (Πηγή: .....	31
<a href="https://www.researchgate.net/figure/Turbine-application-chart_fig1_327276065">https://www.researchgate.net/figure/Turbine-application-chart_fig1_327276065</a> ).....	31
Διάγραμμα 6-1: Συντελεστές $K_n$ ως προς $h_0/H_d$ .....	36







# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Σκοπός και Αντικείμενο της μελέτης

Η συγκεκριμένη μελέτη αφορά την προμελέτη ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου, με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη των 15 MW, στον ποταμό Αχελώο. Σκοπός της προμελέτης είναι η διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων και η επιλογή και ο καθορισμός της προτιμητέας τεχνοοικονομική λύσης ως προς την έκταση και τη μορφή των έργων και η επίλυση των βασικών προβλημάτων για την κατασκευή του. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, η συγκεκριμένη προμελέτη περιλαμβάνει τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν για την κατασκευή του έργου με έμφαση στις μελέτες που αφορούν τους υδατικούς πόρους και την παραγωγή ενέργειας. Αναλυτικότερα, περιλαμβάνει την γεωλογική, υδρολογική, ενεργειακή, υδραυλική και την οικονομική προμελέτη του έργου.

Ύστερα από διερεύνηση και βελτιστοποίηση προέκυψε ότι η εγκατεστημένη ισχύς πρέπει να ανέρχεται στα 11 MW, παράγοντας 30 GWh τον χρόνο. Η παραγωγή αυτή επιτυγχάνεται με την επολογή δύο ίδιων στροβίλων Kaplan S-type, εκμεταλλεζόμενοι την συνολική ονομαστική παροχή των 120 m<sup>3</sup>/s (60 m<sup>3</sup>/s έκαστος) του υδατορεύματος. Παράλληλα, βασιζόμενοι στα αποτελέσματα των υπόλοιπων μελετών (υδρολογική, γεωλογική, υδραυλική και οικονομική) σχεδιάζονται οι διατάξεις του υπερχειλιστή, της λεκάνης καταστροφής ενέργειας, του θυροφράγματος φερτών και της ιχθυόσκαλας του φράγματος. Επιπλέον, σχεδιάζονται οι διατάξεις του κτιρίου στροβίλων, της υδροληψίας και της διώρυγας φυγής του σταθμού παραγωγής. Τέλος, προτείνονται και συμπληρωματικά τεχνικά έργα όπως η οδός μόνιμης προσπέλασης του έργου και ένα πολιτιστικό κέντρο με τη μορφή δωρεάς στους οικισμούς της ευρύτερης περιοχής.

## 1.2 Γενικά για τα Μ.Υ.Η.Ε

Με τον όρο Μικρό Υδροηλεκτρικό έργο (Μ.Υ.Η.Ε ή ΜΥΕ) νοείται σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία ένα υδροηλεκτρικό έργο του οποίου η εγκατεστημένη ισχύς δεν ξεπερνά τα 15 MW. Η αρχή λειτουργίας ενός τυπικού Μ.Υ.Η.Ε βασίζεται στην εκμετάλλευση της δυναμικής ενέργειας των επιφανειακών υδάτων μετατρέποντάς την αρχικά σε κινητική και στη συνέχεια σε μηχανική ενέργεια. Η εγκατάσταση ενός Μ.Υ.Η.Ε αξιοποιεί τη φυσική πτώση των νερών και την υψομετρική διαφορά μέσω ενός υπό πίεση υδραυλικού συστήματος που διοχετεύει το νερό σε ένα στρόβιλο. Τα βασικά επιμέρους τεχνικά έργα που αποτελούν ένα τυπικό Μ.Υ.Η.Ε είναι η υδροληψία, ο αγωγός προσαγωγής και ο σταθμός παραγωγής.

Σε σχέση με τις υπόλοιπες Α.Π.Ε. τα Μ.Υ.Η.Ε. παρουσιάζουν υψηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης, δηλαδή η παραγόμενη ενέργεια στη διάρκεια ζωής τους είναι πολύ μεγαλύτερη από την ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία τους. Συγκεκριμένα ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης για τα Μ.Υ.Η.Ε. κυμαίνεται στο διάστημα 30~67, ενώ οι αντίστοιχες τιμές για την αιολική ενέργεια, τη βιομάζα και τα φωτοβολταϊκά είναι 5~39, 3~27 και 1~4 αντίστοιχα. Λόγω του ότι κατασκευάζονται σε απομονωμένες ορεινές περιοχές, οι οχλήσεις που προκαλούνται από τα Μ.Υ.Η.Ε. είναι ελάχιστες.

Τα Μ.Υ.Η.Ε. σε αντίθεση με τα μεγάλα δεν έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης νερού σε ταμιευτήρα. Αυτό το χαρακτηριστικό, που αποτελεί πλεονέκτημα όσον αφορά το μέγεθος της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, συνεπάγεται μηδενική ευελιξία στη διαχείριση της ενέργειας στο Σύστημα Μεταφοράς, αφού η παραγόμενη ενέργεια θα πρέπει να καταναλώνεται άμεσα. Για το λόγο αυτό η ενέργεια που παράγεται από Μ.Υ.Η.Ε. δε χρησιμοποιείται σαν ενέργεια αιχμής, αλλά απορροφάται κατά προτεραιότητα από το Σύστημα. Εξάλλου τα Μ.Υ.Η.Ε. εμφανίζουν τη μέγιστη παραγωγή κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ αντίθετα η αιχμή της ζήτησης σημειώνεται κατά τους θερινούς Άλλοι ευνοϊκοί παράγοντες για την κατασκευή ενός μικρού Υ.Η.Ε. είναι ότι μπορεί πιο εύκολα να συνδυασθεί με άλλες διευθετήσεις, π.χ. ύδρευση, άρδευση, οπότε θα ήταν δυνατόν να αξιοποιηθούν υπάρχοντα μικρά αρδευτικά φράγματα. Ακόμη, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρουν τα μικρά Υ.Η.Ε. είναι πολύ μικρότερες από αυτές των μεγάλων, καθώς οι περισσότερες από αυτές οφείλονται στον σχηματισμό μεγάλου ταμιευτήρα ανάντη.

Η κατασκευή ενός Μ.Υ.Η.Ε. επιβαρύνει ελάχιστα το εγγύς φυσικό οικοσύστημα, εφόσον γίνει σωστός περιβαλλοντικός σχεδιασμός. Υπάρχουν τεχνολογίες για τη διευκόλυνση μετακίνησης των ψαριών κατά μήκος των ποταμών, ενώ η πρόβλεψη ελάχιστης οικολογικής παροχής εξασφαλίζει την επιβίωση της παρόχθιας πανίδας και χλωρίδας. Η ποιότητα των υδάτων δεν υποβαθμίζεται καθόλου με τη διέλευση από το στρόβιλο και μπορεί να είναι κατάλληλα ακόμη και για πόση, μετά από τυπική επεξεργασία. Αντίθετα, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας ενός Μ.Υ.Η.Ε. μπορούν να αποδώσουν το νερό ακόμα πιο καθαρό στο φυσικό υδατόρευμα, στην περίπτωση που φέρει μη χημικούς ρύπους.

### 1.3 Ελληνική νομοθεσία για τα Μ.Υ.Η.Ε

Στην παράγραφο που ακολουθεί παρατίθεται η βασική ισχύουσα εθνική νομοθεσία που διαμόρφωσε το τρέχον θεσμικό – κανονιστικό πλαίσιο για την λειτουργία των Μ.Υ.Η.Ε στο ενεργειακό σύστημα της χώρας. Το 2016 στην Ελλάδα ο αριθμός αυτών των έργων σε λειτουργία ανερχόταν σε 107 και η ισχύς σε λειτουργία στο διασυνδεδεμένο σύστημα ήταν 222.50 MW. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία ο όρος Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο αντιστοιχεί σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς που η εγκατεστημένη τους ισχύς είναι μικρότερη ή ίση των 15 MW. Η κατάταξη αυτή διαχωρίζεται περαιτέρω σε δύο υποκατηγορίες ανάλογα και πάλι με την εγκατεστημένη ισχύς, ως εξής: α) Εγκατεστημένη ισχύς μικρότερη ή ίση των 50 kW και β) Εγκατεστημένη ισχύς μεγαλύτερη των 50 kW αλλά μικρότερη ή ίση των 15 MW (Πίνακας 1). Η κατηγοριοποίηση αυτή διευθετεί θέματα που αφορούν την αδειοδότηση, την λειτουργία και την παραγωγή και πώληση ενέργειας.

Πίνακας 1-1: Κατηγοριοποίηση και αδειοδότηση των Μ.Υ.Η.Ε σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (desmie.gr)

$P_{\text{installed}} \leq 50 \text{ kW}$	$50 \text{ kW} < P_{\text{installed}} \leq 15 \text{ MW}$
Δεν απαιτείται Άδεια Παραγωγής, ούτε άλλη σχετική διαπιστωτική απόφαση (Ν.3468/2006, αρθ.4, όπως αντικαταστάθηκε με τον Ν.3851/2010, αρθ.2, §12).	Απαιτείται Άδεια Παραγωγής. Η αίτηση προς την ΡΑΕ πρέπει να συνοδεύεται από τεκμηριωμένη υδρολογική μελέτη.
Πρέπει να υποβληθεί αίτηση για την διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης προς τον αρμόδιο Διαχειριστή, ο οποίος και θεωρεί τα τοπογραφικά διαγράμματα αποτύπωσης του τρόπου σύνδεσης. Χορηγείται Προσφορά Σύνδεσης καταρχήν μη δεσμευτική. Αυτή οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική μετά το τέλος της περιβαλλοντικής αδειοδότησης (έκδοση απόφασης ΕΠΟ).	
Για όλες τις κατηγορίες μΥΗΣ απαιτείται Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). Η απόφαση έγκρισης εκδίδεται κατόπιν αιτήσεως που συνοδεύεται από Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) ή Περιβαλλοντικής Έκθεσης (εφόσον το έργο ενταχθεί στην κατηγορία Β4 κατά το αρθ.10, §1 του Ν.3468).  Απαιτείται Άδεια Χρήσης Νερού (ενεργειακή χρήση, ΥΑ.43504/2005, αρθ.1, §1).	Απαιτείται Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). Η αίτηση πρέπει να συνοδεύεται από Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ).  Απαιτείται Ενιαία Άδεια Χρήσης Νερού και Εκτέλεσης Έργων Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων (ενεργειακή χρήση, ΥΑ.43504/2005, αρθ.1, §1 και αρθ.6, §3).
Εφόσον πρόκειται να εκτελεστούν δομικά έργα, απαιτούνται Οικοδομικές Άδειες. Απαιτείται Σύμβαση Σύνδεσης. Απαιτείται Σύμβαση Αγοραπωλησίας.	
Δεν απαιτείται Άδεια Εγκατάστασης ή Άδεια Εκτέλεσης Έργων Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων.	Απαιτείται Άδεια Εγκατάστασης. Η ΥΑ.13310/2007, δίνει την δυνατότητα υποβολής μίας αίτησης (Παράρτημα, Μέρος 1 και Μέρος 2, §2) για την έκδοση μίας άδειας που ενσωματώνει την Ενιαία Άδεια και την Άδεια Εγκατάστασης.
Δεν απαιτείται Δοκιμαστική Λειτουργία.  Δεν απαιτείται ούτε Άδεια Λειτουργίας (Ν.3468/2006, αρθ.8, όπως αντικαταστάθηκε με τον Ν.3851/2010, αρθ.3, §2).	Απαιτείται Προσωρινή Σύνδεση για Δοκιμαστική Λειτουργία που γίνεται κατόπιν αιτήσεως προς τον αρμόδιο Διαχειριστή. Εφόσον επιτευχθεί αποβλητήριστη λειτουργία 15 ημερών, ο Διαχειριστής εκδίδει βεβαίωση επιτυχούς περάτωσης των δοκιμών (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ Β'1153, άρθ.14).  Απαιτείται Άδεια Λειτουργίας.

## 1.4 Περιοχή Μελέτης

### 1.4.1 Ιστορικά στοιχεία

Στη μυθολογία, ο Αχελώος ήταν γιος του Ωκεανού και της Τηθύος, πρωτότοκος μάλιστα τριών χιλιάδων θεών ποταμών. Άλλες παραδόσεις αναφέρουν πως γονείς του ήταν ο Ήλιος, οποίος ήταν ένα από τους Τιτάνες, και η Γη. Ήταν πατέρας πολλών πηγών, της Κασταλίας στους Δελφούς, της Πειρήνης στην Κόρινθο, της Δίρκης στη Θήβα και της Καλλιρρόης.

#### Αχελώος και Ηρακλής

Ο Ηρακλής όταν πήγε στον Άδη συνάντησε τον Μελέαγρο, αδελφό της Δηϊάνειρας και γιο του Οινέα. Αυτός του ζήτησε σαν χάρη να παντρευτεί την αδελφή του. Ο ήρωας δεν αθέτησε την υπόσχεση του και πήγε στην Καλυδώνα όπου βασιλεύε ο Οινέας. Εκεί όμως ένας επίμονος μνηστήρας, ο Αχελώος, ζητούσε την κόρη του Οινέα παίρνοντας διάφορες μορφές. Έγινε μάχη και ο ποτάμιος θεός, παρά τις συνεχείς μεταμορφώσεις του, έχασε. Τότε ο Ηρακλής του απέκοψε το δεξί του κέρατο (έκλεισε τη μία εκβολή του ποταμού) και από το αίμα που έρρευσε γεννήθηκαν οι Σειρήνες. Το κέρατο αυτό δεν το κράτησε ο Ηρακλής. Ο Αχελώος σε αντάλλαγμα του έδωσε το κέρας της Αμάλθειας, που ήταν γεμάτο με φρούτα και άνθη(το νέο πλούσιο γόνιμο έδαφος) το οποίο στην συνέχεια ο Ηρακλής δώρισε στον Οινέα. Ο ποταμός-Θεός είχε νικηθεί και ο Ηρακλής νυμφεύθηκε την Δηϊάνειρα. Βέβαια ο μύθος αυτός και κατά τον Διόδωρο αλλά και τον Στράβωνα ερμηνεύει τις προσπάθειες των αρχαίων εκεί κατοίκων να τιθασεύσουν την ορμή του ποταμού (κέρας) περιφράσσοντάς τον με μεγάλα έργα (μεταμορφώσεις ποταμού) και να τον μετατρέψουν σε γόνιμο ποταμό (γάμος του Ηρακλή).



Εικόνα 1: Ερυθρόμορφη αττική στάμνος του 6ου αιώνα π.Χ από το Βρετανικό Μουσείο του Λονδίνου (Πηγή: [http://www.greeklanguage.gr/digitalResources/ancient\\_greek/mythology/lexicon/water/page\\_012.htm](http://www.greeklanguage.gr/digitalResources/ancient_greek/mythology/lexicon/water/page_012.htm))

#### Εχινάδες νήσοι

Στον Αχελώο αποδίδεται και η δημιουργία των Εχινάδων Νήσων, που βρίσκονται στην Εκβολή του ποταμού. Κάποτε τέσσερις Νύμφες θυσίαζαν στις όχθες του και ξέχασαν να επικαλεστούν το όνομά του. Ο θεός οργίστηκε, ανέβασε τη στάθμη του και τις παρέσυρε στη θάλασσα και έγιναν νησιά. Το πέμπτο νησί της ομάδας των Εχινάδων, η Περιμήλη, ήταν μια νέα κοπέλα που την είχε αγαπήσει ο θεός. Ο πατέρας της, ο Ιπποδάμας, θύμωσε με την κόρη του και την έριξε στον ποταμό, τον καιρό που ήταν έτοιμη να γεννήσει. Ύστερα από παράκληση του Αχελώου, η κοπέλα μεταμορφώθηκε σε νησί από τον Ποσειδώνα.

#### Γεφύρι της Τέμπλας

Το 1800 κατασκευάστηκε μια πράσινη γέφυρα για να ενώνει τις δύο όχθες του ποταμού Αχελώου, την οποία έβαψαν πράσινη για να μην σαπίσει, από όπου πήρε το όνομα «Πράσινη Γέφυρα». Το 1900 η φουρτούνα του ποταμού πήρε τη γέφυρα, οπότε έφεραν μία τέμπλα ελάτινη. Το μέρος και η γέφυρα από τότε ονομάστηκαν «Τέμπλα» και «Γέφυρα Τέμπλας, όπου σημαίνει κορμός ελάτου. Το 1908 αποφασίστηκε να χτιστεί η πέτρινη γέφυρα και τα έργα ολοκληρώθηκαν το 1911. Το 1946 με τον εμφύλιο πόλεμο, οι αντάρτες του Άρη προσπάθησαν να την ανατινάξουν ανεπιτυχώς, προκαλώντας ωστόσο μεγάλη ρωγμή στο ανατολικό βάθρο. Σήμερα η γέφυρα της Τέμπλας έχει χαρακτηριστεί ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο.



Εικόνα 2: Το γεφύρι της Τέμπλας σήμερα

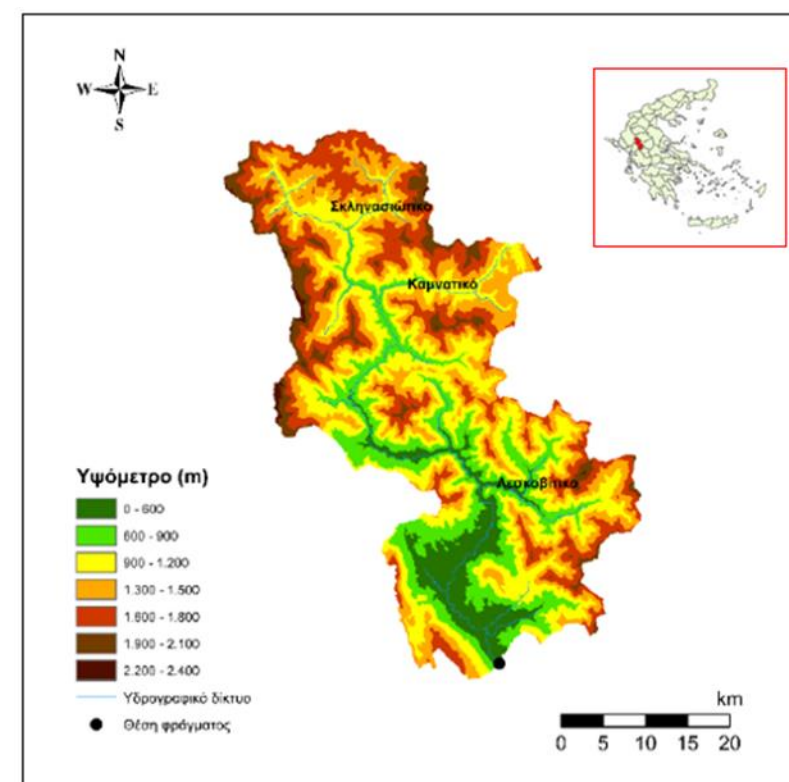


### 1.2.2 Φυσιογραφικά χαρακτηριστικά

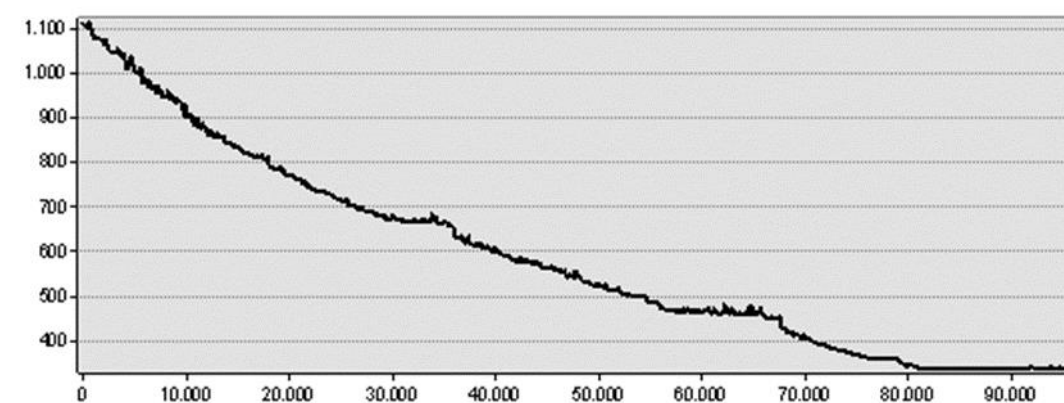
Με τη βοήθεια Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ArcGIS) και με βάση το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, καταρτίστηκε σε κλίμακα 25 m × 25 m η λεκάνη απορροής (Αργυράκης, 2015). Η συνολική λεκάνη ανάντη του φράγματος έχει έκταση 1527,9 km<sup>2</sup>. Τα σημαντικότερα ρέματα της περιοχής είναι το Σκληνασιώτικο, το Καμνατικό, και το Λεσκοβίτικο (Εικόνα 3). Η υψογραφική καμπύλη της λεκάνης δίνεται στην Εικόνα 4. Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι 1208,4 m. Το μήκος του κύριου υδατορέματος είναι 109,2 km. Άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη της λεκάνης απορροής δίνονται στον Πίνακα 1-2.

Πίνακας 1-2: Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής

Έκταση (km <sup>2</sup> )	1527.9
Μήκος μισγάγκειας (km)	109.2
Μέσο υψόμετρο (m)	1208.35
Ελάχιστο υψόμετρο (m)	339.12
Μέγιστο υψόμετρο (m)	2396.76



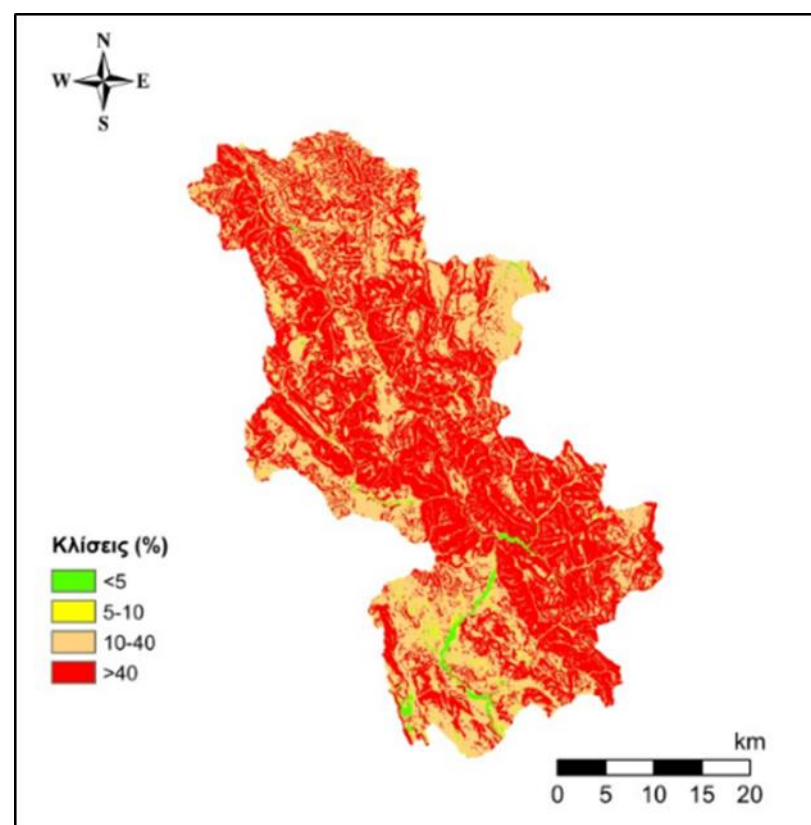
Εικόνα 3: Η λεκάνη απορροής του Αχελώου ανάντη του φράγματος



Εικόνα 4: Υψογραφική καμπύλη λεκάνης

### 1.2.3 Κλίσεις

Το μοντέλο κλίσεων που προέκυψε φαίνεται στην Εικόνα 5. Η μέση κλίση της λεκάνης απορροής είναι 44%. Οι εκτάσεις και τα αντίστοιχα ποσοστά των τεσσάρων κλάσεων που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 1-3.



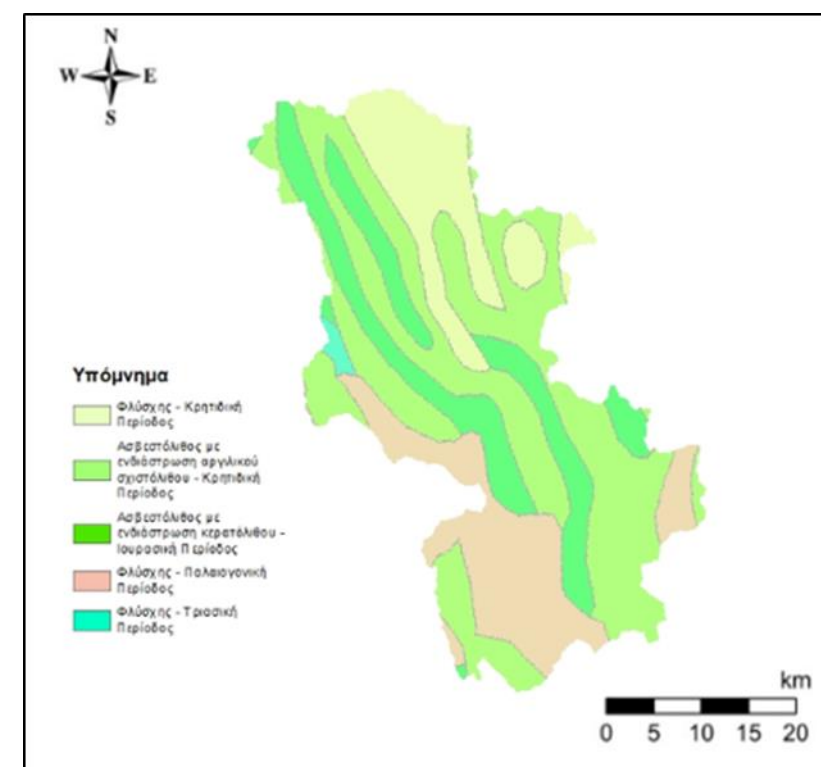
Εικόνα 5: Χάρτης κλίσεων της λεκάνης απορροής

Πίνακας 1-3: Κλάσεις κλίσεων λεκάνης απορροής

α/α	Κλάση κλίσεων (%)	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Ποσοστό (%)
1	<5	24	1.6
2	5-10	26	1.7
3	10-40	631	41.3
4	>40	846	55.4

### 1.2.4 Υδρογεωλογία

Η λεκάνη απορροής χωρίστηκε σε 4 κλάσεις σύμφωνα με την γεωλογία και κατ'επέκταση την υδατοπερατότητα των πετρωμάτων (Εικόνα 6). Οι εκτάσεις και τα αντίστοιχα ποσοστά των κλάσεων που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 1-4.



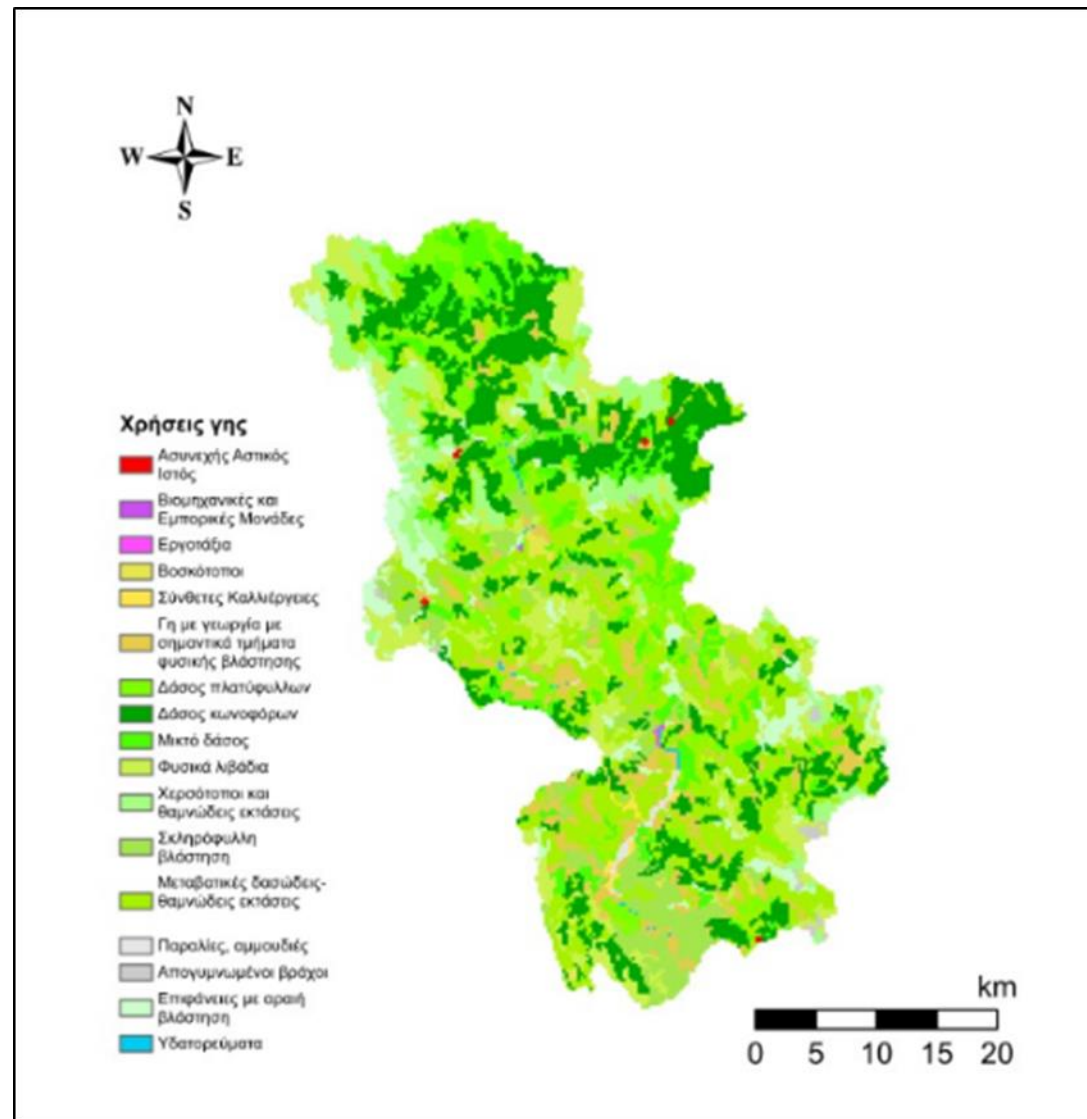
Εικόνα 6: Γεωλογικός χάρτης της λεκάνης απορροής

Πίνακας 1-4: Τύποι πετρωμάτων και υδατοπερατότητα στη λεκάνη απορροής

Τύπος πετρωμάτων	Περίοδος	Υδατοπερατότητα	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Ποσοστό (%)
Ασβεστόλιθος με ενδιάστρωση αργιλικού σχιστόλιθο	Κρητιδική	Μέτρια	646	42.3
Ασβεστόλιθος με ενδιάστρωση κερατόλιθου	Ιουρασική	Μέτρια	311	20.4
Φλύσχης	Κρητιδική	Χαμηλή	244	16
Φλύσχης	Παλαιογενική	Χαμηλή	318	20.8
Φλύσχης	Τριασική	Χαμηλή	9	0.6

### 1.2.5 Χρήσεις γης

Η λεκάνη απορροής χωρίστηκε σε 17 κλάσεις ως προς τις χρήσεις γης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 7. Παρατηρείται ότι 8 από αυτές τις κλάσεις αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής λεκάνης απορροής, σε τάξη μικρότερη του 1%. Οι εκτάσεις και τα αντίστοιχα ποσοστά των κλάσεων που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 1-5.



Εικόνα 7: Χάρτης κυριότερων χρήσεων γης στη λεκάνη απορροής

Πίνακας 1-5: Κύριες χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής

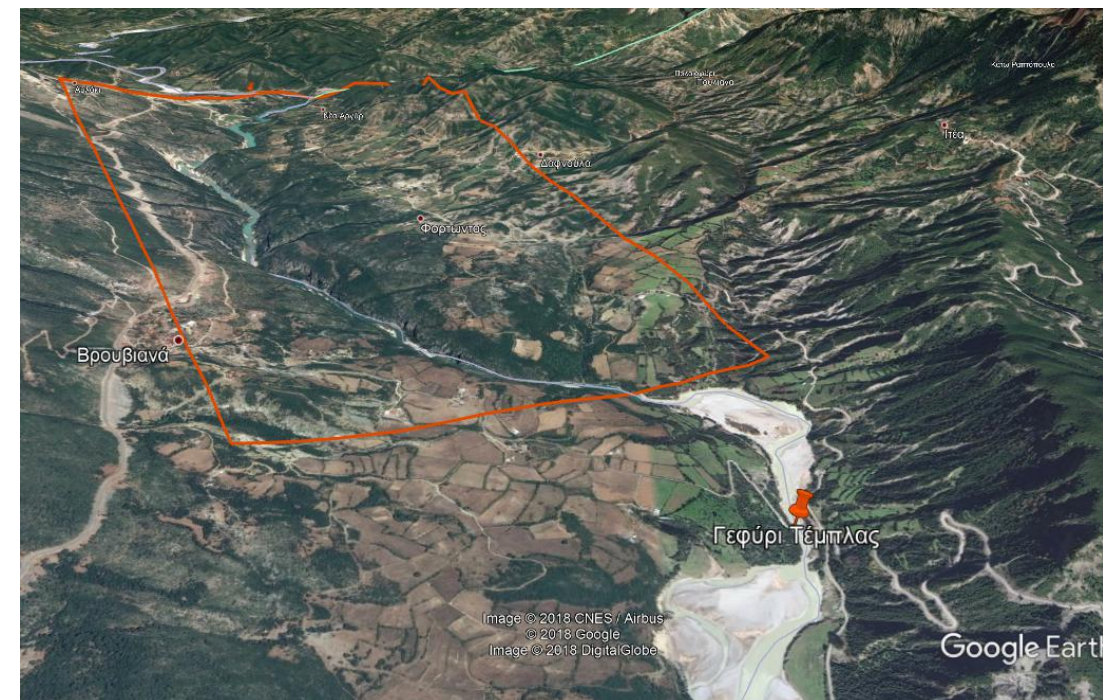
Χρήσεις γης	Έκταση (m <sup>2</sup> )	Ποσοστό (%)
Απογυμνωμένοι βράχοι	72500	0.47
Ασυνεχής αστικός ιστός	15625	0.10
Βιομηχανικές και εμπορικές μονάδες	1875	0.01
Βοσκότοποι	51250	0.34
Γη με γεωργία με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης	946875	6.20
Δάσος κωνοφόρων	3058125	20.02
Δάσος πλατύφυλλων	1016250	6.65
Επιφάνειες με αραιή βλάστηση	801875	5.25
Εργοστάσια	6875	0.05
Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις	3878750	25.39
Μικτό δάσος	1196250	7.83
Παραλίες, αμμουδιές	73750	0.48
Σκληρόφυλλη βλάστηση	118250	7.74
Σύνθετες καλλιέργειες	46250	0.30
Υδατορεύματα	30000	0.20
Φυσικά λιβάδια	1797500	11.77
Χερσότοποι και θαμνώδεις εκτάσεις	1097500	7.19



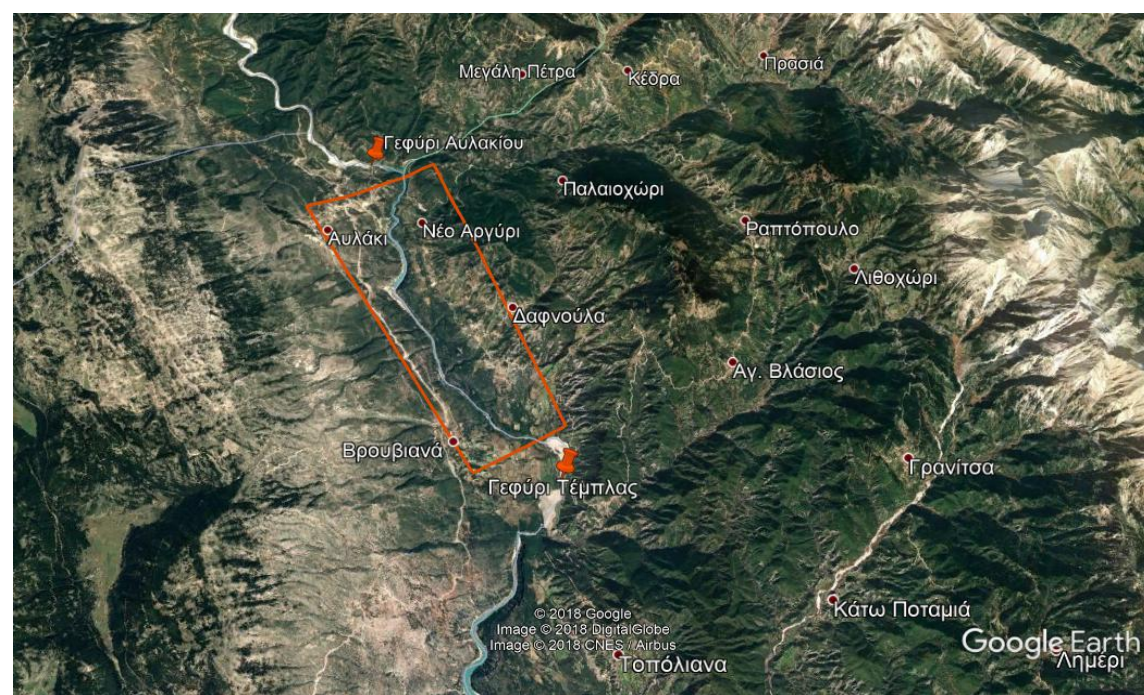
## 1.5 Θέση του Φράγματος

Για την υδροηλεκτρική αξιοποίηση του υδατορέματος ανάντη του ταμιευτήρα των Κρεμαστών λήφθηκαν υπ' όψιν διάφοροι οικονομοτεχνικοί, κατασκευαστικοί και πολιτισμικοί παράγοντες. Αρχικά οι πιθανές θέσεις περιορίστηκαν στο κομμάτι όπου το ανάγλυφο παρουσιάζει μεγαλύτερες (Εικόνα 8) ώστε να μειωθεί ο όγκος και το κόστος του φράγματος. Η περιοχή οριοθετήθηκε επίσης από δύο γεφύρια ιστορικής και πολιτιστικής σημασίας, του Αυλακίου και της Τέμπλας ανάντη και κατόντη (Εικόνα 8). Για την προστασία τους από τυχόν ζημιές λόγω ανόδου της στάθμης, προτιμήθηκε θέση αρκετά κατόντη του γεφυριού του Αυλακίου ώστε να μη βρίσκεται στη λεκάνη κατάκλυσης του φράγματος. Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι κάτω από το ύψος του χωριού Βρουβιανά, οι κλίσεις των πρανών είναι πολύ μικρότερες και υπάρχουν αγροτικές χρήσεις γης (Εικόνα 9). Υπήρξε ο προβληματισμός ότι η κατασκευή του φράγματος κοντά σε αυτές θα μπορούσε να προκαλέσει καταστροφές στις αγροτικές εκτάσεις σε περίπτωση πλημμύρας ή αστοχίας οπότε προτιμήθηκαν θέσεις αρκετά ανάντη, ώστε ο πλημμυρικός όγκος να έχει απομειωθεί επαρκώς μέχρι να φτάσει εκεί.

Ένας άλλος προβληματισμός με αυτές τις θέσεις ήταν η επίδραση του χειμάρρου που απεικονίζεται με γαλάζιο χρώμα στην Εικόνα 10. Τελικώς απορρίφθηκαν οι θέσεις κατόντη της εκβολής του χειμάρρου καθώς κρίθηκε δύσκολο να εκτιμηθεί η τυχόν συμβολή του στη συνολική απορροή και τον όγκο νερού.



Εικόνα 9: Περιοχή ενδιαφέροντος, τρισδιάστατη όψη



Εικόνα 8: Περιοχή Ενδιαφέροντος

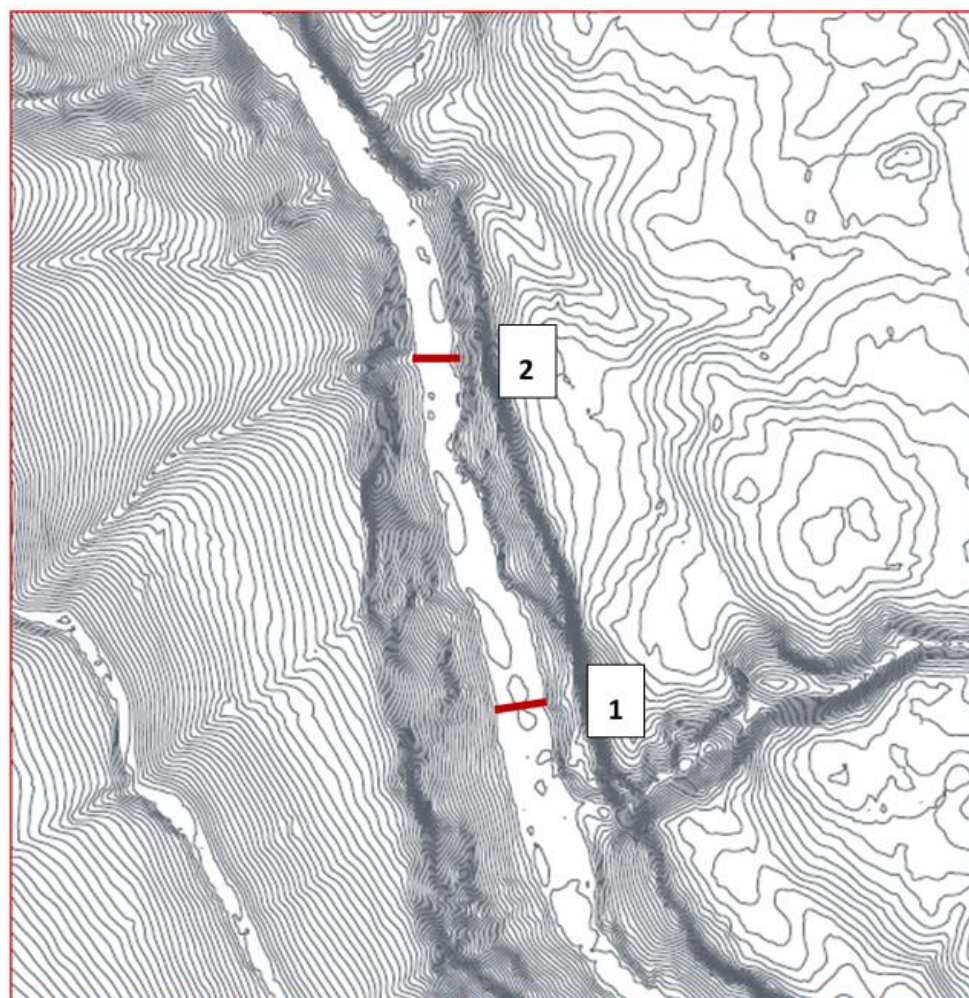


Εικόνα 10: Χειμάρρος στην περιοχή



Ένας άλλο προβληματισμός με αυτές τις θέσεις ήταν η επίδραση του χειμάρρου που απεικονίζεται με γαλάζιο χρώμα στην Εικόνα 10. Τελικώς απορρίφθηκαν οι θέσεις κατάντη της εκβολής του χειμάρρου καθώς κρίθηκε δύσκολο να εκτιμηθεί η τυχόν συμβολή του στη συνολική απορροή και τον όγκο νερού.

Για την τελική απόφαση, κρίθηκε απαραίτητη η χρήση του τοπογραφικού σχεδίου της υπό εξέταση περιοχής (Εικόνα 11). Το απαιτούμενο μήκος του φράγματος εκτιμήθηκε στα 100 m και οι κλίσεις των πρανών στήριξης ορίστηκαν στο 1:2 για στατικούς λόγους.



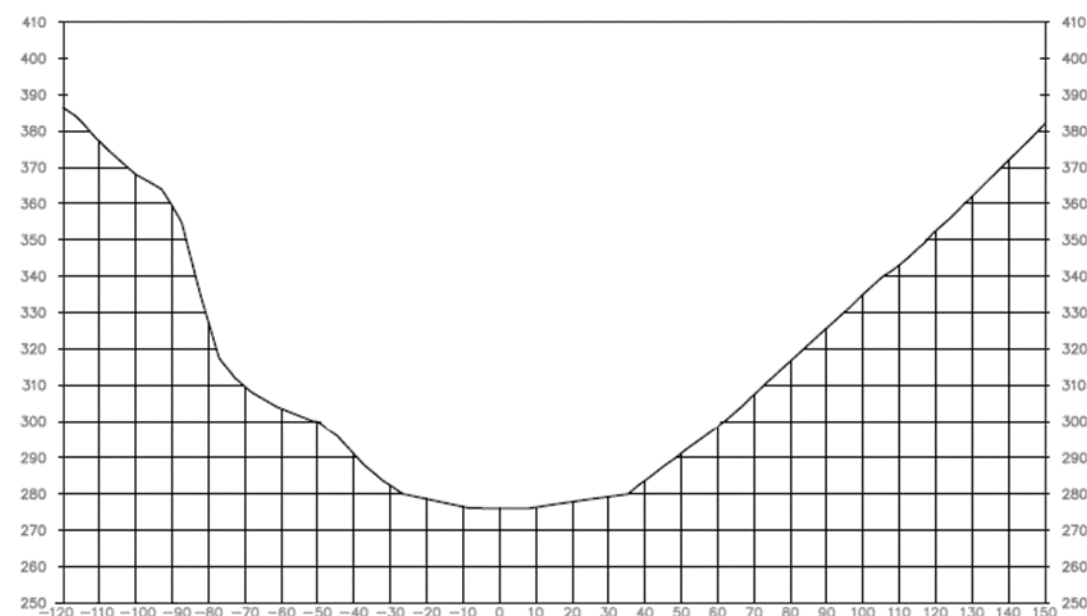
Εικόνα 11: Τοπογραφικό σχέδιο εξεταζόμενης περιοχής, ισοδιάστασης 4 m

### 1.5.1 Διατομή στη θέση του φράγματος

Εξετάζοντας όλους τους παραπάνω προβληματισμούς, οι δύο καταλληλότερες θέσεις φαίνονται στην Εικόνα 11. Στις εικόνες 12 και 13 φαίνονται οι διατομές εδάφους. Παρατηρήθηκε ότι, ενώ το διαθέσιμο

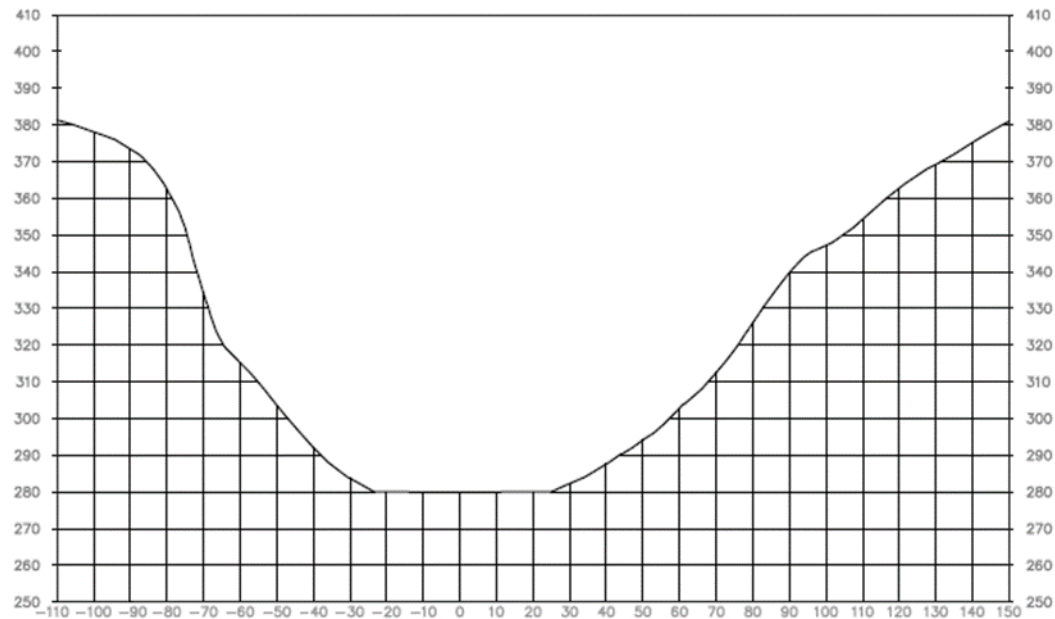
μήκος, στο ύψος του πυθμένα, στη θέση 1 είναι μεγαλύτερο τα πρανή παρουσιάζουν μεγαλύτερες κλίσεις από ότι στη διατομή 2. Και στις δύο περιπτώσεις, λόγω του μικρού ύψους του έργου, θα χρειαστεί να πραγματοποιηθούν εκσκαφές για τη διαπλάτυνση του σημείου. Παρατηρείται από τη διατομή της θέσης 2, ότι εκεί μειώνεται ο όγκος των εκσκαφών, σε σχέση με τη θέση 1, για την επιθυμητή κλίση (1:2) των πρανών στα οποία θα στηριχθεί το φράγμα. Επίσης διευκολύνεται η τοποθέτηση των συναφών έργων όπως ο σταθμός παραγωγής ενέργειας, η διάφυγα υδροληψίας και τα υπόλοιπα υδραυλικά έργα. Παράλληλα είναι ευμενέστερη η χάραξη της οδού, λόγω των ηπιότερων κλίσεων στο δεξί πρανές.

Για τους παραπάνω λόγους, οριστικοποιήθηκε η θέση 2 για την κατασκευή του μικρού υδροηλεκτρικού έργου.



Εικόνα 12: Διατομή 1





Εικόνα 13: Διατομή 2

- Επιφανειακά σε αντέρεισμα
- Υπόγεια σε αντέρεισμα

Η εκτροπή του ποταμού κατά τη φάση κατασκευής του φράγματος σχεδιάζεται ανάλογα με τον προβλεπόμενο χρόνο κατασκευής του έργου και κυμαίνεται μεταξύ 2 και 3 ετών για μικρά έργα ενώ αυξάνεται στα 4 έως 8 χρόνια για μεγάλα έργα. Τονίζεται όμως ότι λόγω εγγενών ιδιοτήτων (συμβατικών, οικονομικών και τεχνικών) των έργων κατασκευής φραγμάτων στον ελληνικό χώρο, ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος εκτροπής πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερος από τον εκτιμώμενο από τη μελέτη χρόνο κατασκευής του έργου. Συνιστάται η διακινδύνευση των έργων εκτροπής να μην υπερβαίνει το 25% (Μουτάφης, 2009).

### 1.6.2 Εφαρμογή της εκτροπής στο έργο

Στο συγκεκριμένο έργο για την αποφυγή της κατασκευής σήραγγας εκτροπής στα αντερείσματα και συνεπώς την αύξηση του κόστους, επιλέγεται η εκτροπή να γίνει με ένα σύστημα δύο φάσεων εντός της κοίτης του ποταμού.

#### Α' φάση

Για την Α' φάση κατασκευάζεται ένα χωμάτινο πρόφραγμα στη δεξιά πλευρά κατά τη ροή, ανάντη της θέσης του φράγματος ώστε να εκτρέψει τον ποταμό προς τα αριστερά και στη δεξιά πλευρά να μην υπάρχει ροή. Στα αντερείσματα της αριστερής πλευράς θα γίνουν κάποιες πρώτες εκσκαφές ώστε να αυξηθεί η βρεχόμενη περίμετρος της εκτρεπόμενης ροής του ποταμού. Παράλληλα, στην δεξιά περιοχή αφού γίνουν οι κατάλληλες εκσκαφές στην κοίτη και τα αντερείσματα και γίνει εξυγίανση της βραχώμαζας, θα ξεκινήσει η θεμελίωση και η κατασκευή του φράγματος. Τα πρώτα μέρη που θα κατασκευαστούν είναι το κτίριο των στροβίλων, οι διατάξεις της υδροληψίας και της διώρυγας φυγής, και το θυρόφραγμα των φερτών. Η φάση αυτή θα διαρκέσει μέχρι την οριστική ολοκλήρωση των προαναφερθέντων διατάξεων.

#### Β' φάση

Με την ολοκλήρωση της Α' φάσης θα ξεκινήσουν οι εργασίες εκτροπής της Β' φάσης. Το χωμάτινο πρόφραγμα της δεξιάς πλευράς θα απομακρυνθεί και θα κατασκευαστεί ένα νέο στην αριστερή πλευρά κατά τη ροή του ποταμού, ανάντη της θέσης του φράγματος. Το νέο αυτό πρόφραγμα θα εκτρέψει τη ροή του ποταμού προς τα δεξιά, στο ολοκληρωμένο τμήμα του έργου της Α' φάσης. Ο ποταμός θα διατρέχει το συγκεκριμένο τμήμα μέσα από την διώρυγα της υδροληψίας και του θυροφράγματος των φερτών. Στην αριστερή πλευρά θα ξεκινήσουν οι διαδικασίες κατασκευής του υπερχειλιστή, της λεκάνης καταστροφής ενέργειας και της διόδου ιχθύων. Η φάση αυτή ολοκληρώνεται όταν ολοκληρωθούν τα νέα τμήματα του φράγματος και ξεκινήσει η πλήρωση του ταμιευτήρα του έργου. Η Β' φάση προτείνεται να ξεκινήσει και να ολοκληρωθεί κατά τους χειμερινούς μήνες όπου η ροή είναι ελάχιστη όπου δεν θα εμποδίζεται λόγω του μικρού διαθέσιμου πλάτους.

## 1.6 Εκτροπή και διευθέτηση του ποταμού κατά τη φάση κατασκευής

### 1.6.1 Γενικά

Κατά τη φάση κατασκευής του φράγματος απαιτείται απουσία νερού στη θέση όπου θα κατασκευαστεί. Η συνθήκη αυτή επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση των νερών του ποταμού είτε μέσω εκτροπής του ποταμού, είτε μέσω μερικής άντλησης, είτε με συνδυασμό των μεθόδων αυτών. Η πιο ενδεδειγμένη και αποτελεσματικότερη λύση είναι η εκτροπή του ποταμού κατά την φάση κατασκευής του φράγματος.

Τα συνηθέστερα συστήματα εκτροπής ποταμού χωρίζονται σε δύο μεγάλες υποκατηγορίες:

1. Εκτροπή εντός της κοίτης του ποταμού με διαδοχικές φάσεις εκτροπής κατά πλάτος
  - Απαιτείται επαρκές πλάτος κοίτης ποταμού για την ανάπτυξη των διαδοχικών φάσεων
  - Λεπτομερής σχεδιασμός διαδοχικών φάσεων
2. Εκτροπή ποταμού εκτός κοίτης ποταμού



## 2. Γεωλογική Μελέτη

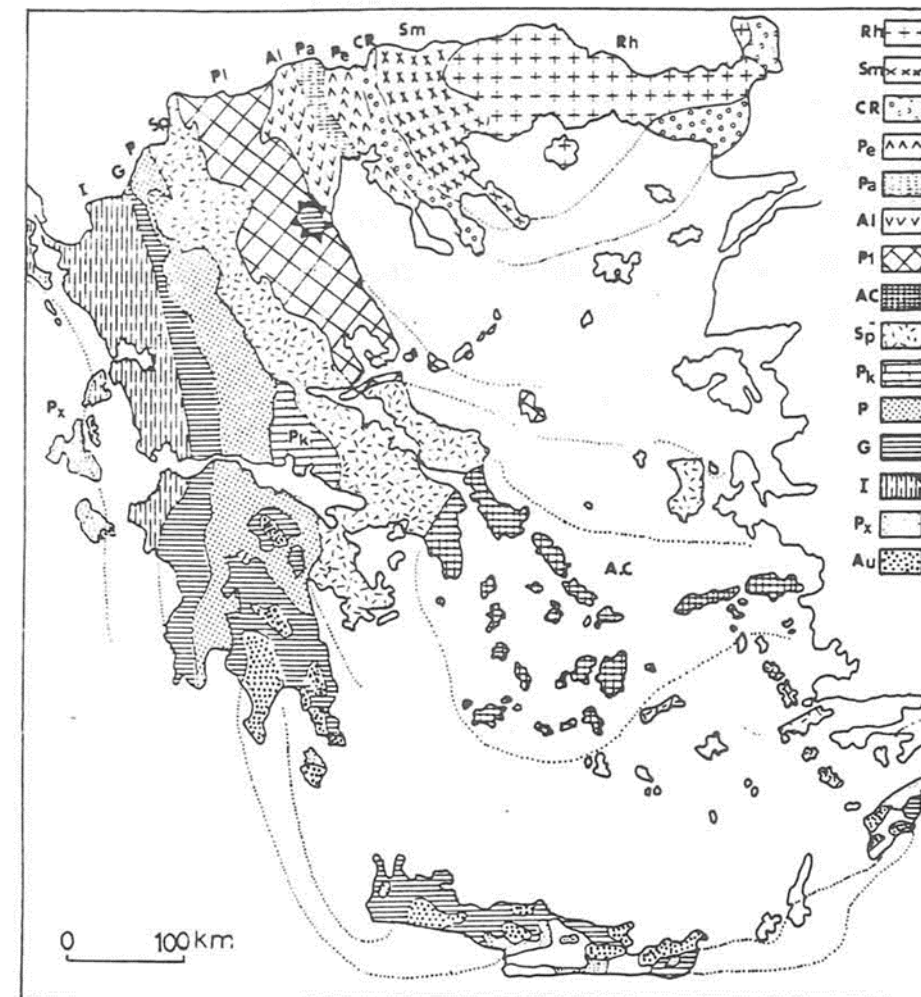
### 2.1 Εισαγωγή

Ο προσδιορισμός των γεωλογικών συνθηκών στην περιοχή του έργου αποτελεί σημαντικό κομμάτι στη μελέτη ενός φράγματος. Το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής μπορεί να υποδείξει σημαντικά ευρήματα για τα απαραίτητα και αναγκαία τεχνικά έργα που απαιτούνται για την κατασκευή του. Η γεωλογική μελέτη αποτελείται από το γεωτεκτονικό πλαίσιο της περιοχής που μπορεί να υποδείξει ευρήματα για την σεισμικότητα της επιλεγόμενης θέσης, τις γεωλογικές συνθήκες της λεκάνης κατάκλισης όπως η μορφολογία, οι σχηματισμοί, οι ευστάθεια των πρανών και η στεγανότητα. Τα πορίσματα της μελέτης αυτής χρησιμοποιούνται τόσο για την επιλογή των απαραίτητων τεχνικών διατάξεων του έργου αλλά και για την στατική του μελέτη.

### 2.2 Γεωτεκτονικό πλαίσιο και σεισμικότητα της περιοχής

#### 2.2.1 Γεωτεκτονικό πλαίσιο

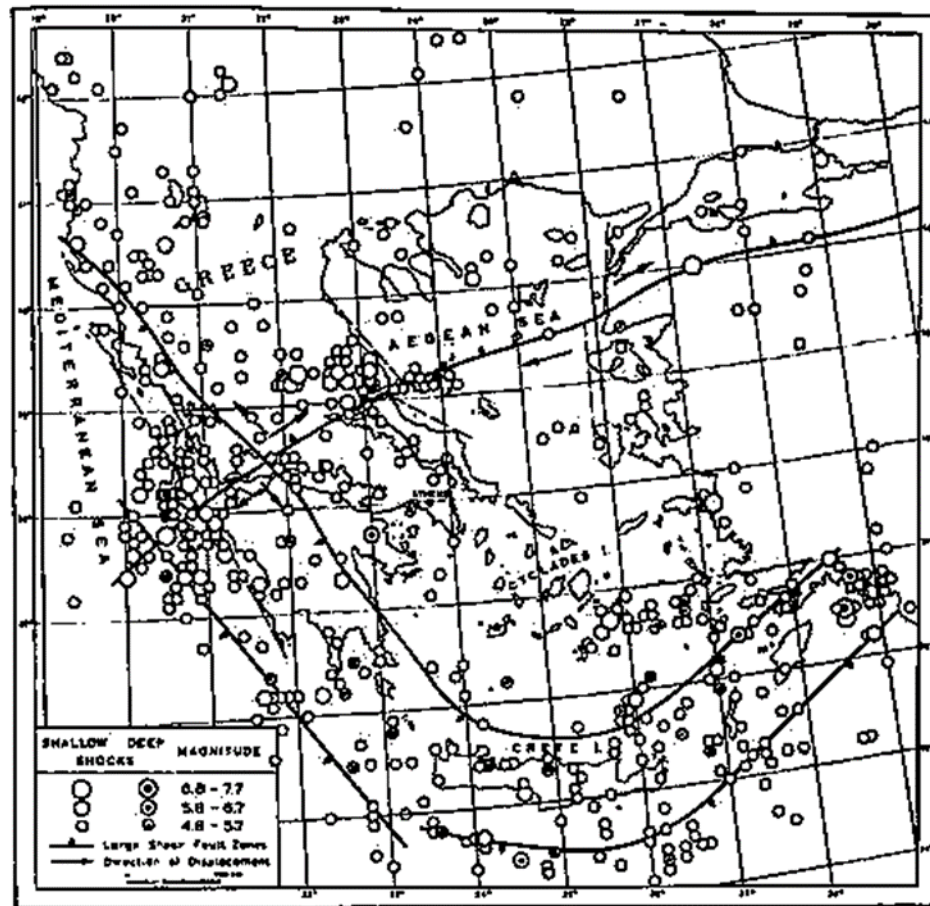
Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κατάκλισης και η θέση κατασκευής του έργου σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, εντάσσονται στη γεωτεκτονική ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως (Σχήμα X). Η ζώνη αυτή, η οποία καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της Πελοποννήσου και σημαντικό τμήμα της Δυτικής Ηπειρωτικής Ελλάδας, εκτείνεται προς τα βόρεια, σε περιοχές της Αλβανίας και της Γιουγκοσλαβίας και προς τα νότια στα Κύθηρα, την Κρήτη, την Αστυπάλαια, την Κάρπαθο και τη Ρόδο και συνεχίζεται στη Μικρά Ασία. Η ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως εμφανίζεται επίσης στο χώρο των Εσωτερικών Ελληνίδων με τη μορφή τεκτονικών παραθύρων, όπως είναι τα τεκτονικά παράθυρα του Ολύμπου-Οσσας, της Κρανιάς-Ελασσόνας, του Αλμυροποτάμου-Αττικής και άλλα, όπου οι σχηματισμοί της ζώνης Ωλωνού-Πίνδου βρίσκονται επωθημένοι επί των σχηματισμών της ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως (Κατσικάτσος, 1992).



Εικόνα 14: Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών. Rh: Μάζα της Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιοδοπική ζώνη, (Pe: Ζώνη Παιανίας, Pa: Ζώνη Πάικου, Al: Ζώνη Αλμωπίας) = Ζώνη Αζιού, PI: Πελαγονική ζώνη, Ac: Αττικό-Κυκλαδική ζώνη, Sp: Υποπελαγονική ζώνη, Pk: Ζώνη Παρνασσού -Γκιώνας, P: Ζώνη Πίνδου, G: Ζώνη Γαβρόβου -Τρίπολης, I: Ιόνιος ζώνη, Px: Ζώνη Παζών ή Προαπούλια, Au: Ενότητα "Ταλέα όρη - πλακώδεις ασβεστόλιθοι" πιθανόν της Ιονίου ζώνης. (Mountrakis et al., 1983).

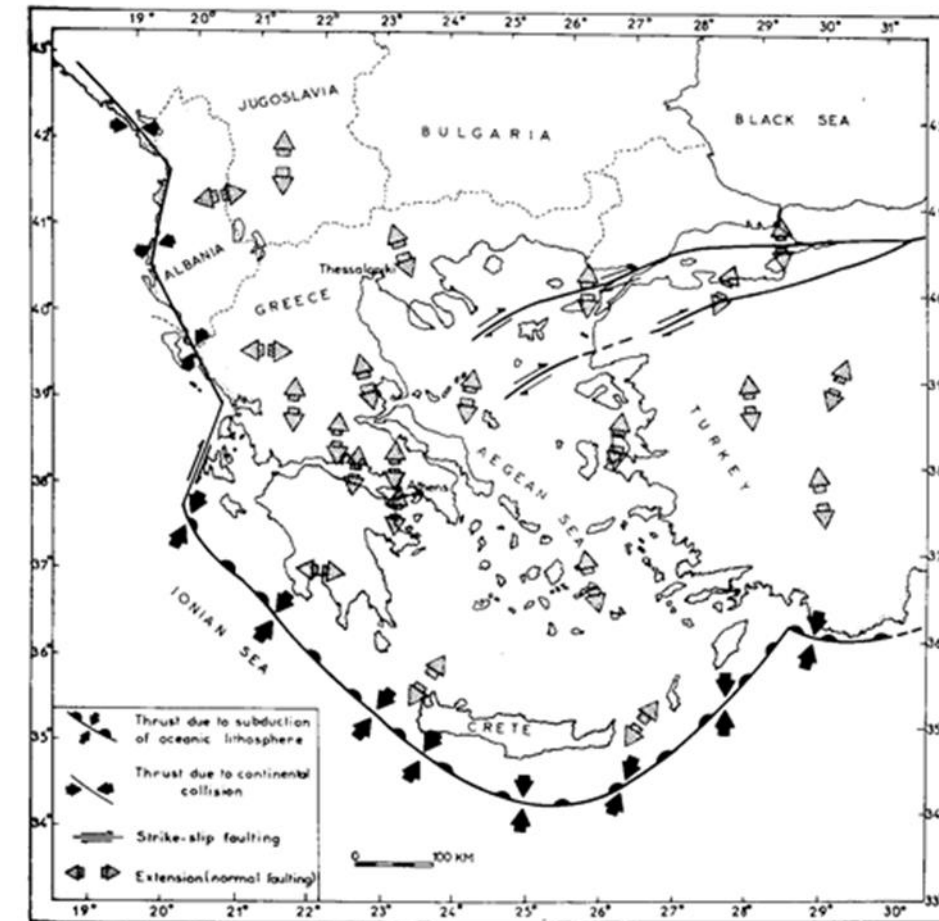
### 2.2.2 Σεισμικότητα

Η περιοχή από σεισμοτεκτονική άποψη επηρεάζεται από σεισμούς οι οποίοι εκδηλώνονται -κυρίως- στην περιοχή δυτικά του έργου και ειδικότερα κατά μήκος του άξονα Σαγιάδα-Ηγουμενίτσα-Πρέβεζα και κατά μήκος του άξονα Παξοί-Λευκάδα-Κεφαλλονιά (Σχήμα XX). Πρόκειται για επιφανειακούς -κυρίως- σεισμούς οι οποίοι οφείλονται αφενός μεν στο συμπίεστικό πεδίο τάσεων που δημιουργείται κατά μήκος των ακτών της Αλβανίας και της Δυτικής Ελλάδας και αφετέρου στο εφελκυστικό πεδίο τάσεων που δημιουργείται στην ηπειρωτική Δυτική Ελλάδα.



Εικόνα 16: Σεισμοτεκτονικός χάρτης της Ελλάδας (Galanopoulos, 1967)

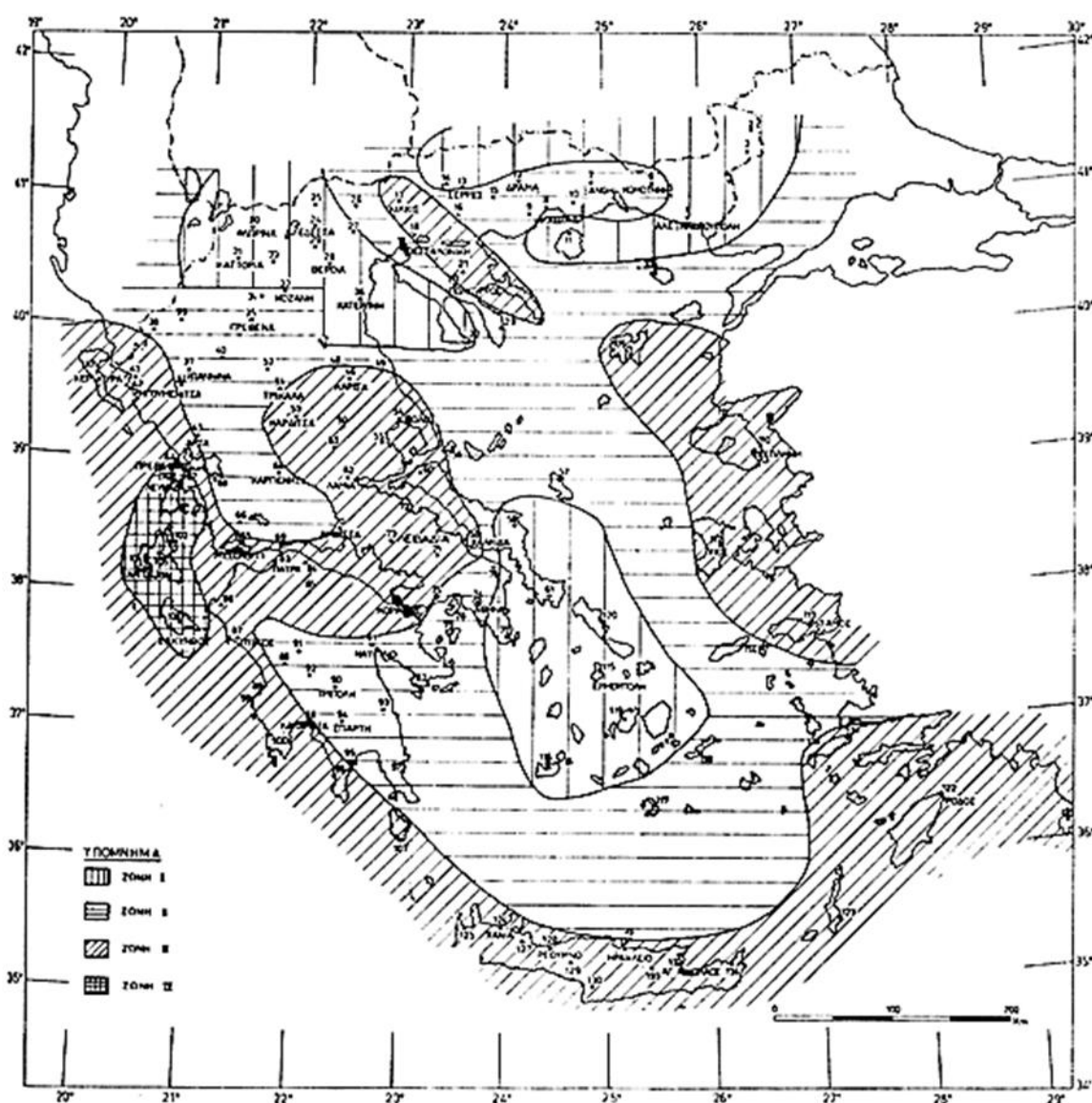
Η δημιουργία συμπίεστικών τάσεων είναι αποτέλεσμα της σύγκλισης των δύο λιθосφαιρικών ηπειρωτικών πλακών -της Απουλίας (Αδριατικής) και της Ευρωασιατικής Πλάκας -η οποία λαμβάνει χώρα στην περιοχή αυτή, κατά τη ΒΑ/κή διεύθυνση (Σχήμα XXX). Η γένεση επιφανειακών -κατά κύριο λόγο -σεισμών στην περιοχή σύγκλισης των δύο πλακών, οφείλεται στο γεγονός ότι δεν πραγματοποιείται λιθосφαιρική κατάδυση επειδή, όπως έχουν δείξει γεωφυσικές έρευνες, οι συγκρουόμενες πλάκες έχουν -και οι δύο -ηπειρωτική δομή, δηλαδή την ίδια περίπου πυκνότητα.



Εικόνα 15: Κύριες σεισμοτεκτονικές ιδιότητες του χώρου του Αιγαίου και των γύρων περιοχών (Παζάχος και Παπαζάχου, 1989).



Σύμφωνα με την κατανομή του Ελλαδικού χώρου σε τέσσερις κατηγορίες ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας (IV, III, II και I), η ευρύτερη περιοχή του έργου ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II, βρίσκεται όμως σε άμεση γειτονία με τη ζώνη III προς δυτικά, νότια και ανατολικά (Σχήμα IV). Το πιθανό μέγιστο μέγεθος που αναμένεται στην περιοχή του έργου στα επόμενα 100 χρόνια είναι 6.6 έως 7.0 βαθμοί της κλίμακας Richter, με μέγιστη επιτάχυνση  $\alpha = 0.18 \text{ g}$  και πιθανότητα 90 % μη υπέρβασής της τα επόμενα 25 χρόνια (Drakopoulos and Makropoulos, 1982).



Εικόνα 17: Οι τέσσερις κατηγορίες (IV, III, II, I) ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στις οποίες χωρίσθηκε ο ελληνικός χώρος. (ΟΑΣΠ-ΣΠΜΕ, 2000)

Σύμφωνα με τους πίνακες που περιέχονται στον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (Πίνακας X, XX και XXX) η ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II και το έδαφος στην ευρύτερη περιοχή του έργου στις κατηγορίες Α, Β και τοπικά Γ. Ο προτεινόμενος σεισμικός συντελεστής ( $\alpha$ ) είναι ίσος με  $0.16 \text{ g}$

Πίνακας 2-1: Σεισμική επιτάχυνση εδάφους:  $A = \alpha \cdot g$  ( $g$ : επιτάχυνση βαρύτητας) (ΕΑΚ, 2000).

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I	II	III	IV
$\alpha$	0.12	0.16	0.24	0.36

Πίνακας 2-2: Τιμές των χαρακτηριστικών περιόδων  $T_1, T_2$  (sec) (ΕΑΚ, 2000).

Κατηγορία εδάφους	A	B	Γ	Δ
$T_1$	0.10	0.15	0.20	0.20
$T_2$	0.40	0.60	0.80	1.20

Πίνακας 2-3: Κατηγορίες εδάφους (ΕΑΚ, 2000).

Κατηγορία	Περιγραφή
A	Βραχώδεις ή ημibραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση. Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχος μικρότερο των 70 m Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου, πάχος μικρότερο των 70 m
B	Έντονα αποσπασμένα βραχώδη ή εδαφικά υλικά που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχος μεγαλύτερο των 5m ή μεγάλης πυκνότητας, πάχος μεγαλύτερο των 70 m Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου, πάχος μεγαλύτερο των 70 m
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικά πυκνότητας, πάχος μεγαλύτερο των 5 m ή μέσης πυκνότητας, πάχος μεγαλύτερο των 70 m Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής, πάχος μεγαλύτερο των 5 m
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ( $I_p > 50$ ) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10 m
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλύδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων). Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. Απότομες κλίσεις καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

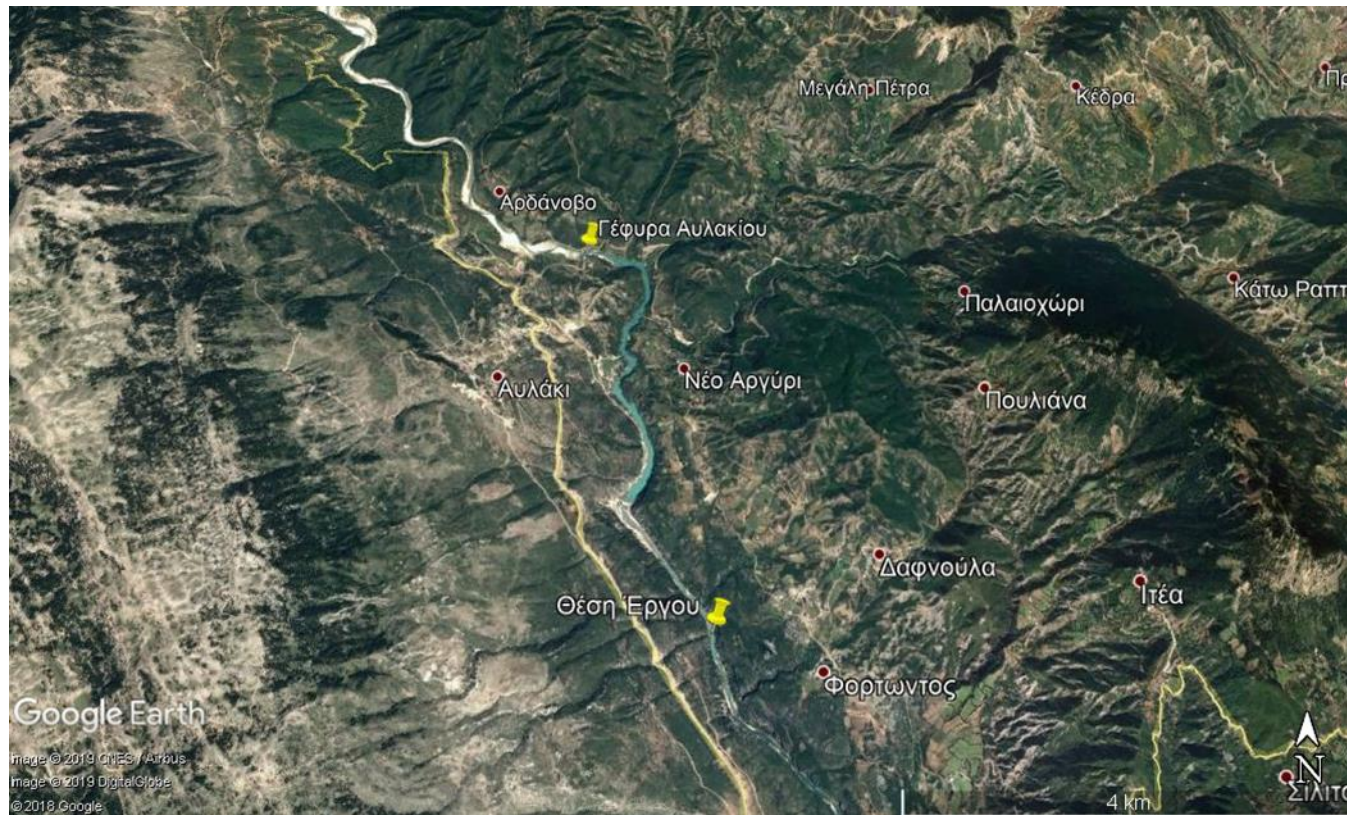


## 2.3 Γεωλογικές συνθήκες της περιοχής

### 2.3.1 Μορφολογία

Ο ποταμός Αχελώος με διεύθυνση ροής από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά στο ανάντη τμήμα της λεκάνης κατάκλυσης, στρέφεται -κατάντη της γέφυρας Αυλακίου- απότομα προς νότο, διεύθυνση την οποία διατηρεί μέχρι τη θέση του φράγματος (Εικόνα 21 ). Στο τμήμα αυτό η κοιλάδα έχει έντονη μαιανδρική μορφή με επιμέρους βορειοδυτικές-νοτιοανατολικές και βορειοανατολικές-νοτιοδυτικές διευθύνσεις.

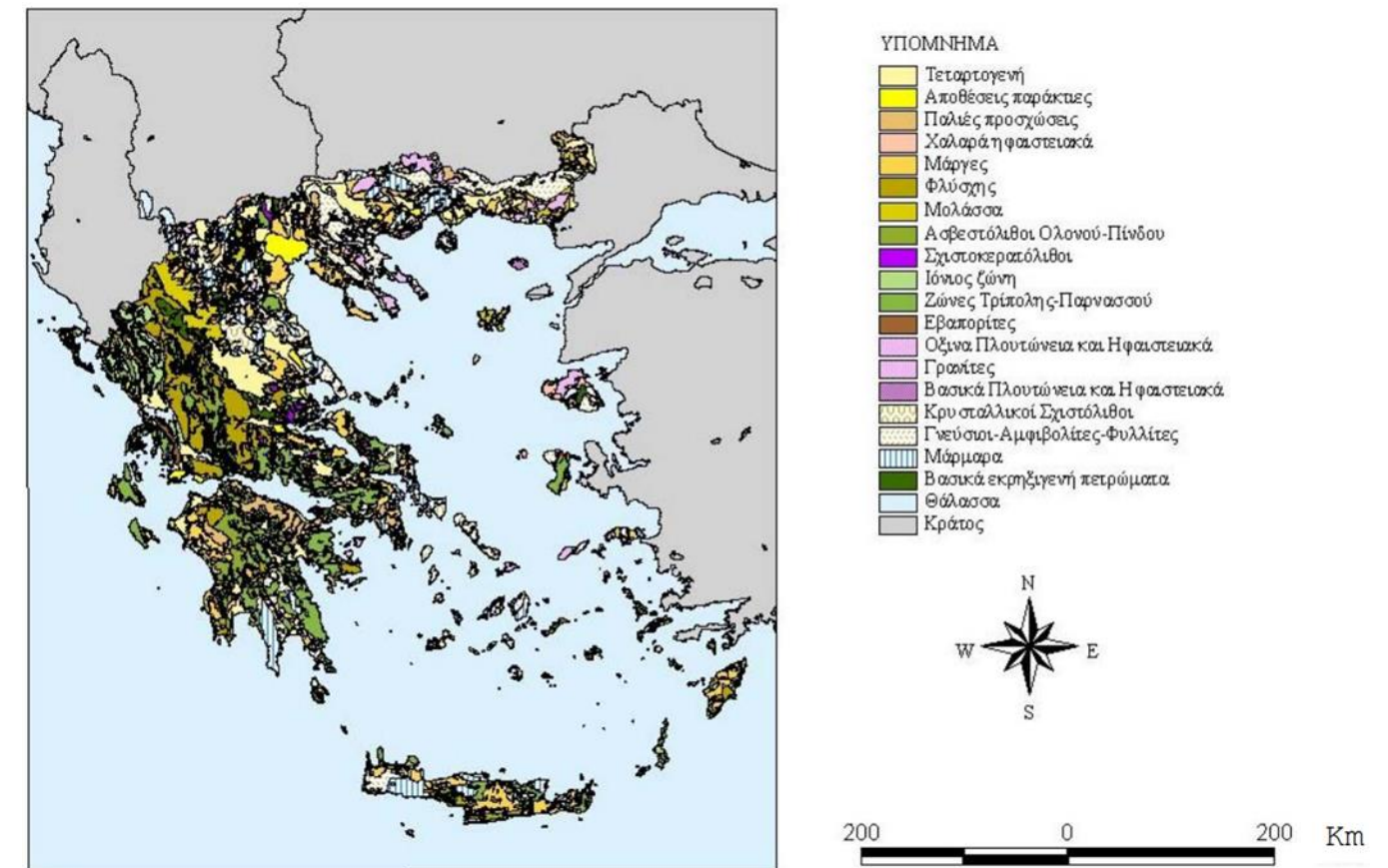
Η κοιλάδα του Αχελώου, η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη μαιανδρική μορφή και απόκρημνα έως περίπου κατακόρυφα πρανή, έχει μέσο πλάτος -στο επίπεδο της στάθμης του ποταμού- από 50.00 m έως 60.00 m και σε ακραίες περιπτώσεις από 30.00 m έως 150.00 m.



Εικόνα 18: Μορφολογία κοιλάδας και ποταμού Αχελώου στη θέση του έργου (Google Earth).

### 2.3.2 Γεωλογική δομή

Από γεωλογική άποψη τα αντρείσματα της λεκάνης κατάκλυσης και η θέση κατασκευής του φράγματος και των συναφών έργων αποτελούνται από τους ασβεστολιθικούς και τους φλυσικούς σχηματισμούς της γεωτεκτονικής ζώνης Γαβρόβου (Σχήμα VI). Μεγάλα τμήματα στις υψηλότερες περιοχές των αντρείσμάτων καλύπτονται από εδαφικά υλικά, ενώ η κοίτη του Αχελώου καλύπτεται από τις σύγχρονες αποθέσεις του.



Εικόνα 19: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας (IGME, 1989).

### 2.3.3 Λιθολογικοί σχηματισμοί

#### ***Χαλαρά υλικά του επιφανειακού μανδύα***

Τα υλικά του επιφανειακού μανδύα που καλύπτουν την κοίτη του Αχελώου και τα αντερείσματα της λεκάνης κατάκλυσης αποτελούνται από τις σύγχρονες-παλαιότερες αποθέσεις και από τα πλευρικά κορήματα-αποσαθρώματα των φλυσικών και ασβεστολιθικών πετρωμάτων της ευρύτερης περιοχής.

Οι σύγχρονες και οι νεότερες αποθέσεις του ποταμού, οι οποίες καλύπτουν τη σύγχρονη και την ευρύτερη κοίτη του Αχελώου, αποτελούνται από αμμοχαλικώδη υλικά, κροκάλες και τρόχμαλους. Από λιθολογική άποψη οι κροκάλες και οι τρόχμαλοι προέρχονται από ασβεστολιθικά πετρώματα σε ποσοστό 80 %, από ψαμμιτικά πετρώματα σε ποσοστό 10 % και από κερατολιθικά πετρώματα κατά το υπόλοιπο 10 %. Τα πλευρικά κορήματα και αποσαθρώματα, τα οποία καλύπτουν τις ηπιότερες περιοχές των αντερεισμάτων, αποτελούνται από αργιλώδη υλικά που περιέχουν γωνιώδη ασβεστολιθικά και ψαμμιτικά τεμάχια, ποικίλων διαστάσεων.

#### ***Βραχώδεις σχηματισμοί του υποβάθρου***

Οι βραχώδεις σχηματισμοί οι οποίοι δομούν τα αντερείσματα της λεκάνης κατάκλυσης και τη θέση κατασκευής του φράγματος και των συναφών έργων, αποτελούνται από τον ασβεστολιθικό και το φλυσικό σχηματισμό της γεωτεκτονικής ζώνης Γαβρόβου.

Ο ασβεστολιθικός σχηματισμός, ο οποίος, σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα και τα στοιχεία του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ, έχει πάχος περίπου 320 μ. και Ηωκαινική ηλικία, είναι ο παλαιότερος σχηματισμός της περιοχής. Ο παραπάνω ασβεστολιθικός σχηματισμός, ο οποίος δομεί τα αντερείσματα της λεκάνης κατάκλυσης, είναι καρστικοποιημένος, παχυστρωματώδης έως μαζικός στα χαμηλότερα τμήματα και -κατά θέσεις- λατυποπαγής. Στις υψηλότερες περιοχές των αντερεισμάτων του ανάντη τμήματος της λεκάνης κατάκλυσης καθώς και στο κατάντη τμήμα του δεξιού αντερείσματος παρατηρήθηκε ότι ο ασβεστολιθικός σχηματισμός γίνεται μεσοστρωματώδης και αρχίζει να εναλλάσσεται με φλυσικές ενστρώσεις.

Ο φλυσικός σχηματισμός, ο οποίος -σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα και τα στοιχεία του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ- έχει Ηωκαινική έως Ολιγοκαινική ηλικία και είναι ο νεότερος βραχώδης σχηματισμός της περιοχής. Ο παραπάνω φλυσικός σχηματισμός, ο οποίος δομεί τις υψηλότερες περιοχές των αντερεισμάτων του ανάντη τμήματος της λεκάνης κατάκλυσης, καθώς και τις υψηλότερες περιοχές

στα ανοικτά του κατάντη τμήματος του αριστερού αντερείσματος, αποτελείται από εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων.

### 2.3.4 Τεκτονικές διαρρήξεις

Οι βραχώδεις σχηματισμοί της περιοχής (ασβεστόλιθος, σχηματισμός μετάβασης προς το φλύσχη και φλύσχη), διατέμνονται και από ένα μεγάλο αριθμό τεκτονικών διαρρήξεων. Ορισμένες από τις διαρρήξεις αυτές είναι ορατές ως επιφάνειες ή ως υλικά και άλλες ενώ δεν είναι ορατές εκτιμάται όμως ότι υπάρχουν, βασίζοντας την εκτίμηση αυτή κυρίως στη μορφολογία των συγκεκριμένων περιοχών.

Από τις τεκτονικές διαρρήξεις που είναι ορατές και εντοπίστηκαν, ή εκτιμήθηκε ότι υπάρχουν στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης, μεγαλύτερη σημασία αποδίδεται στις διαρρήξεις, οι οποίες εντοπίζονται στην κατάντη και στην ανάντη αντίστοιχα περιοχή της λεκάνης, πλην όμως εκτιμάται ότι μπορεί να αποτελούν την ίδια διάρρηξη ή η μία να είναι συνέχεια της άλλης.

### 2.3.5 Συνθήκες ευστάθειας

Οι συνθήκες ευστάθειας που επικρατούν στα αντερείσματα του μελλοντικού ταμιευτήρα του φράγματος είναι γενικά καλές. Ειδικότερα:

Ο ασβεστολιθικός σχηματισμός, ο οποίος στο ανάντη τμήμα της λεκάνης κατάκλυσης δομεί μόνο τα χαμηλότερα τμήματα των αντερεισμάτων ενώ στο κατάντη τμήμα της λεκάνης εκτείνεται και στα υψηλότερα τμήματα των αντερεισμάτων, φαίνεται ότι ευσταθεί στις απότομες κλίσεις των πρηνών που έχουν διαμορφωθεί από τη μακροχρόνια διάβρωση που συντελείται στην κοιλάδα του Αχελώου.

Ο σχηματισμός μετάβασης προς το φλύσχη και ο σχηματισμός του φλύσχη, οι οποίοι δομούν τα υψηλότερα τμήματα των αντερεισμάτων στο ανάντη τμήμα της λεκάνης κατάκλυσης και την περιοχή στα ανοικτά του αριστερού αντερείσματος, φαίνεται ότι ευσταθούν στις μέτριες έως σχετικά ήπιες κλίσεις των πρηνών που έχουν διαμορφωθεί στα αντερείσματα της κοιλάδας.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν -κατά θέσεις- τις γενικά καλές συνθήκες ευστάθειας των αντερεισμάτων της λεκάνης κατάκλυσης, είναι :

Οι τεκτονικές διαρρήξεις και οι επιφάνειες διάκλασης των σχηματισμών αποτελούν τις επιφάνειες οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη κυρίως μηχανισμών αποσφήνωσης και μηχανισμών ανατροπής, όπως φαίνεται στα απόκρημνα και μεγάλου ύψους αντερείσματα του κατάντη τμήματος της λεκάνης κατάκλυσης.

Οι επιφάνειες στρώσης των σχηματισμών αποτελούν τις επιφάνειες οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη κυρίως μηχανισμών επίπεδης ολίσθησης, όπως φαίνεται στο υψηλότερο τμήμα του δεξιού αντερείσματος του κατάντη τμήματος της λεκάνης κατάκλυσης. Τα φαινόμενα αυτά έχουν τοπικό χαρακτήρα και περιορίζονται στην περιοχή του δεξιού αντερείσματος της λεκάνης, όπου οι επιφάνειες στρώσης έχουν κλίση ομόρροπη προς την κλίση του αντερείσματος αυτού.

Τα παραπάνω τοπικά φαινόμενα αστάθειας εκτιμάται ότι δεν επηρεάζουν τις γενικά καλές συνθήκες ευστάθειας των αντερείσμάτων της λεκάνης κατάκλυσης και την καλή λειτουργία του μελλοντικού ταμιευτήρα.

Σημειώνεται ότι η παρουσία των επιφανειών διάκλασης και διάρρηξης οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη μηχανισμών αποσφήνωσης και ανατροπής και κυρίως η παρουσία των επιφανειών στρώσης οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη μηχανισμών επίπεδης ολίσθησης επηρεάζουν την ευστάθεια των πρικών εκσκαφής της οδού προσπέλασης προς τη θέση του έργου, η οποία προβλέπεται να κατασκευασθεί στην περιοχή του δεξιού αντερείσματος της λεκάνης.

#### 2.3.6 Συνθήκες στεγανότητας

Ο ταμιευτήρας του υπό μελέτη φράγματος θα βρίσκεται ολόκληρος μέσα στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς της περιοχής. Από τα επιφανειακά στοιχεία προκύπτει ότι ο ασβεστολιθικός σχηματισμός της περιοχής είναι μέτρια έως -κατά θέσεις- έντονα καρστικοποιημένος. Η διαπίστωση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι συνθήκες στεγανότητας του ταμιευτήρα είναι δυσμενείς, κυρίως για μικρά μήκη διαδρομής ήτοι για κίνηση του νερού από τον ταμιευτήρα προς τα αντερείσματα και στη συνέχεια προς την κοίτη του Αχελώου αμέσως κατάντη του φράγματος. Η παραπάνω κίνηση του νερού από τον ταμιευτήρα προς τα κατάντη εκτιμάται ότι μπορεί να διευκολυνθεί και επιταχυνθεί από τις τεκτονικές διαρρήξεις που πιθανολογείται ότι υπάρχουν στον πυθμένα της κοίτης του Αχελώου και του ταμιευτήρα καθώς και στα αντερείσματα της λεκάνης κατάκλυσης.

Οι ακριβείς συνθήκες στεγανότητας του ταμιευτήρα θα προσδιοριστούν με βάση τα στοιχεία καρστικοποίησης που θα διαπιστωθούν στους πυρήνες των ερευνητικών γεωτρήσεων στα αντερείσματα της λεκάνης και στην κοίτη του Αχελώου. Τα στοιχεία διαπερατότητας που θα προκύψουν από τις επιτόπου δοκιμές κατά Lugeon και τα στοιχεία της στάθμης του υπόγειου νερού στα ανοιχτά των αντερείσμάτων της λεκάνης σύμφωνα με τις μετρήσεις της πιεζομετρικής στάθμης στις θέσεις των γεωτρήσεων.

## 2.4 Αδρανή υλικά κατασκευής έργου

Η κατασκευή του υπό μελέτη έργου απαιτεί αδρανή υλικά που περιορίζονται μόνο σε αυτά του σκυροδέματος. Εκτιμάται ότι τα απαιτούμενα αδρανή υλικά του σκυροδέματος μπορεί να παραχθούν είτε από τα ασβεστολιθικά πετρώματα που δομούν την περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης και την ευρύτερη περιοχή του έργου είτε από τα υλικά των σύγχρονων ποτάμιων αποθέσεων που καλύπτουν την ευρύτερη περιοχή της κοίτης του Αχελώου.

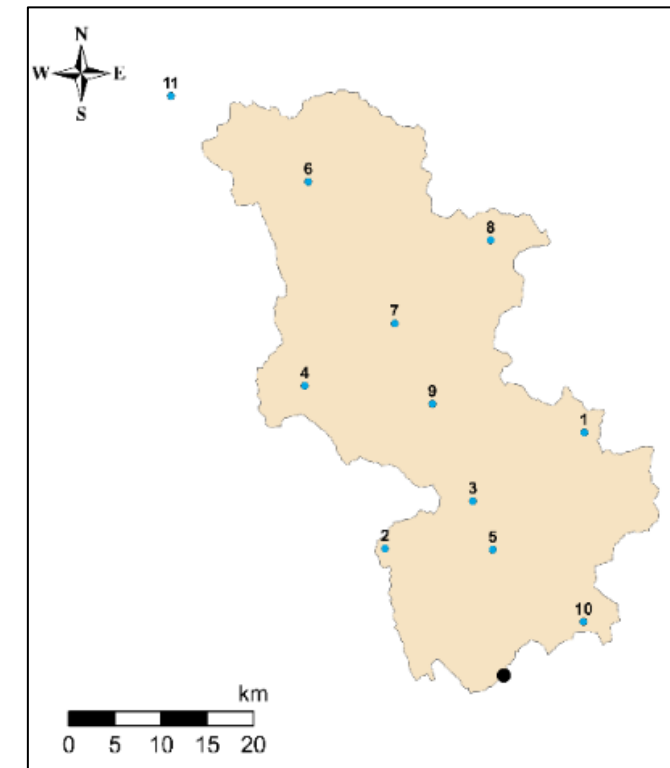
Ο έλεγχος της ποιότητας και η πιστοποίηση της καταλληλότητας των παραπάνω υλικών ως αδρανή υλικά των σκυροδεμάτων που θα παραχθούν για την κατασκευή του φράγματος και των συναφών έργων, προτείνεται -για την επόμενη φάση μελέτης- η εκτέλεση των απαιτούμενων εργαστηριακών αναλύσεων και δοκιμών σε δείγματα που θα ληφθούν από τα παραπάνω υλικά.



### 3. Υδρολογική μελέτη

#### 3.1 Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί

Για τους σκοπούς της προμελέτης πραγματοποιήθηκε συλλογή, ανάλυση και επεξεργασία του συνόλου των υδρομετεωρολογικών μετρήσεων στη λεκάνη απορροής. Στο Σχήμα 2.1 απεικονίζονται οι θέσεις των υδρομετεωρολογικών σταθμών των οποίων τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν στη προμελέτη (Υπουργείο Περιβάλλοντος Και Ενέργειας). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής υπάρχει μόνο ένας σταθμός, για το λόγο αυτό επιλέχθηκαν 2 επιπλέον σταθμοί. Χρησιμοποιώντας τα πολύγωνα Thiessen παρατηρήθηκε ότι ο ένας εκ των δύο σταθμών έχει μηδενική επιρροή στη λεκάνη απορροής που εξετάζεται και έτσι δεν λήφθηκε υπόψιν. Συμπερασματικά, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα των σταθμών που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής που εξετάζεται συν έναν επιπλέον σταθμό. Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των μετεωρολογικών σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στην προμελέτη.



Εικόνα 1: Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί της λεκάνης απορροής που εξετάζεται

Πίνακας 3-1: Κύρια χαρακτηριστικά μετεωρολογικών σταθμών στη λεκάνη απορροής

α/α	Σταθμός	X	Y	Z	Φορέας	Τύπος οργάνου
1	ΑΡΓΙΘΕΑ	288679	4358079	980	ΔΕΗ	Βροχογράφος
2	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	265418	4349486	560	ΔΕΗ	Βροχόμετρο
3	ΓΡΕΒΙΑ	275591	4352890	800	ΔΕΗ	Βροχόμετρο
4	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	259767	4368485	960	ΔΕΗ	Βροχόμετρο
5	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	276870	4347299	980	ΥΠΕΚΑ	Βροχόμετρο
6	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	263784	4390276	980	ΥΠΕΚΑ	Βροχόμετρο
7	ΜΕΣΟΧΩΡΑ	270443	4373409	780	ΔΕΗ	Βροχογράφος
8	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	282121	4380478	1160	ΥΠΕΚΑ	Βροχόμετρο
9	ΠΟΛΥΝΕΡΙ	273040	4364074	730	ΔΕΗ	Βροχογράφος
10	ΦΟΥΣΙΑΝΑ	285247	4337807	950	ΔΕΗ	Βροχογράφος
11	ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	250682	4402110	1040	ΥΠΕΚΑ	Βροχόμετρο

### 3.2 Κατασκευή όμβριας καμπύλης

#### 2.2.1 Όμβριες καμπύλες μεμονωμένων σταθμών

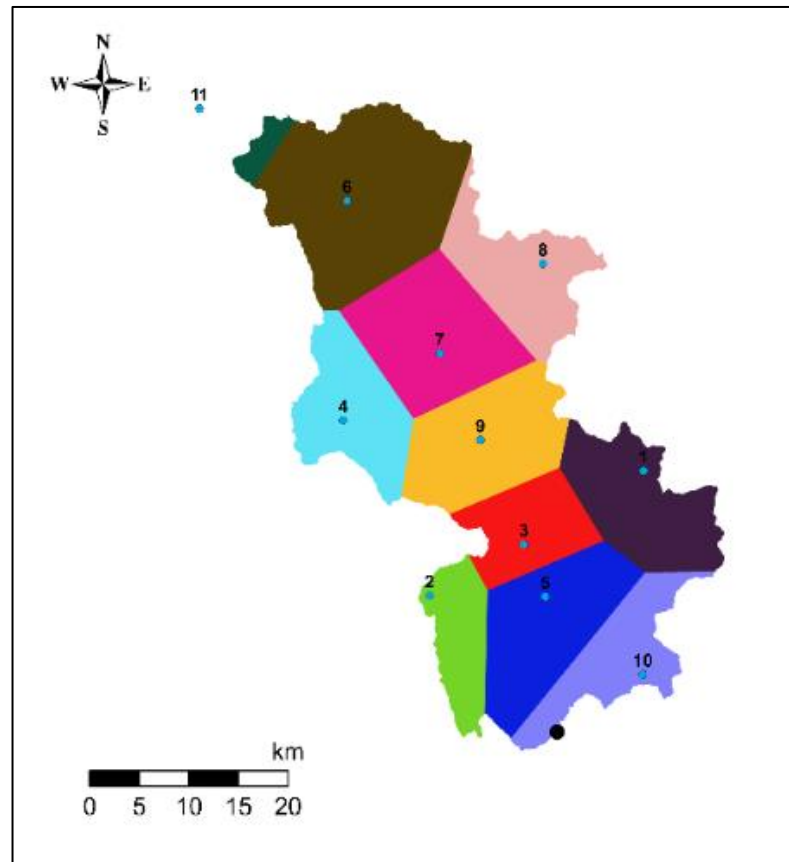
Οι σημειακές όμβριες καμπύλες των υδρομετεωρολογικών σταθμών που αναφέρονται στο Εδάφιο (?) XXX, σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ, παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και οι σημειακές όμβριες εξασφαλίζουν τη βέλτιστη προσαρμογή των παραμέτρων τους σε κάθε σταθμό, το δείγμα τους είναι πολύ μικρό και έτσι η εκτίμησή τους διέπεται από σημαντική αβεβαιότητα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν συστήνεται η χρήση τους για μεγάλες περιόδους επαναφοράς. Στην προμελέτη που συντάσσεται κρίνεται αναγκαία η σύνταξη μίας μόνο όμβριας καμπύλης χρησιμοποιώντας τα δεδομένα όλων των σταθμών, όπως εξηγείται στη συνέχεια. Για την εύρεση της ζώνης επιρροής του κάθε υδρομετεωρολογικού σταθμού χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Πολυγώνων Thiessen, η οποία θεωρεί ότι σε μία λεκάνη εμβαδού  $A$  ο συντελεστής βαρύτητας θεωρείται ανάλογος του εμβαδού  $A_i$  του σταθμού, δηλαδή

$$w_i = \frac{A_i}{A} \quad (XXXX)$$

Στο Σχήμα 2.2 παρουσιάζονται τα πολύγωνα Thiessen των βροχομετρικών σταθμών, ενώ στον Πίνακα 2.3 οι συντελεστές βαρύτητας που υπολογίστηκαν σύμφωνα με τον τύπο XXXX με τη βοήθεια Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Πίνακας 3.2 Παράμετροι σημειακών όμβριων καμπυλών υδρομετεωρολογικών σταθμών της περιοχής

α/α	ΣΤΑΘΜΟΣ	λ	ψ	θ	η	κ
1	ΑΡΓΙΘΕΑ	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036
2	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123
3	ΓΡΕΒΙΑ	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123
4	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123
5	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123
6	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036
7	ΜΕΣΟΧΩΡΑ	408	0,853	0,334	0,627	0,036
8	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036
9	ΠΟΛΥΝΕΡΙ	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123
10	ΦΟΥΣΙΑΝΑ	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036
11	ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036



Εικόνα 2: Πολύγωνα Thiessen της λεκάνης απορροής

Πίνακας 3-3: Συντελεστές επιρροής Thiessen των σταθμών

α/α	Σταθμός	Συντελεστής Thiessen
1	ΑΡΓΙΘΕΑ	10.47
2	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	5.58
3	ΓΡΕΒΙΑ	6.85
4	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	9.23
5	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	11.47
6	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	16.56
7	ΜΕΣΟΧΩΡΑ	11.92
8	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	7.17
9	ΠΟΛΥΝΕΡΙ	11.52
10	ΦΟΥΣΙΑΝΑ	7.94
11	ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	1.29

### 3.2.2 Μέση αντιπροσωπευτική σημειακή όμβρια καμπύλη της λεκάνης

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο εδάφιο, καθίσταται απαραίτητη η σύνταξη μίας ενιαίας όμβριας καμπύλης, για όλες τις διάρκειες βροχής και τους χρόνους επαναφοράς. Αυτό, επιτυγχάνεται ορίζοντας σταθερούς συντελεστές λ,ψ,θ,η και κ. Στον Πίνακα 2.3 παρατηρείται ότι σε όλους τους σταθμούς οι συντελεστές θ και η έχουν σταθερές τιμές, τις 0.334 και 0.627 αντίστοιχα, επομένως οι άγνωστοι συντελεστές της ενιαίας όμβριας πλέον είναι οι λ, ψ και κ. Στη συνέχεια, για διάφορες τιμές της διάρκειας βροχόπτωσης, βρέθηκε η ένταση που αντιστοιχεί σε κάθε σταθμό για διάφορες τιμές της περιόδου επαναφοράς. Ενδεικτικά, οι υπολογισμοί για διάρκεια βροχόπτωσης 2 και 24 ωρών παρουσιάζονται στους Πίνακες 2.5 και 2.6. **Οι υπόλοιποι αναφέρονται στον Παράρτημα Α.** Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο SUMPRODUCT του Excel, προκειμένου να πολλαπλασιαστεί η κάθε ένταση βροχόπτωσης κάθε σταθμού με τον συντελεστή επιρροής του σταθμού. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας, για κάθε διάρκεια βροχόπτωσης υπήρχε μία ένταση για κάθε περίοδο επαναφοράς. Συγκεντρώνοντας τα αποτελέσματα, κατασκευάστηκε ο Πίνακας 2.4. Σημειώνεται ότι η πρώτη στήλη του Πίνακα 2.4 είναι σε ώρες, επομένως οι τιμές 0.08, 0.17, 0.25 και 0.5 ώρες αντιστοιχούν σε 5, 10, 15 και 30 λεπτά αντίστοιχα.

Πίνακας 3-4: Ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h ανάλογα με τη διάρκεια και την περίοδο επαναφοράς

d (hr)	T (years)									
	1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
0,08	44,98	53,75	66,09	86,54	101,38	113,39	144,15	158,79	196,50	214,53
0,17	40,13	47,95	58,96	77,20	90,44	101,15	128,60	141,66	175,30	191,38
0,25	36,44	43,54	53,53	70,10	82,12	91,85	116,77	128,63	159,17	173,77
0,5	29,14	34,82	42,81	56,06	65,68	73,46	93,39	102,87	127,30	138,98
1	21,71	25,94	31,89	41,76	48,92	54,72	69,57	76,63	94,83	103,53
2	15,29	18,27	22,46	29,41	34,45	38,53	48,99	53,96	66,77	72,90
3	12,22	14,61	17,96	23,52	27,55	30,81	39,17	43,15	53,40	58,29
6	8,17	9,77	12,01	15,73	18,42	20,60	26,20	28,86	35,71	38,98
12	5,38	6,43	7,91	10,35	12,13	13,57	17,25	19,00	23,51	25,67
24	3,52	4,20	5,16	6,76	7,92	8,86	11,26	12,41	15,36	16,76
48	2,29	2,73	3,36	4,40	5,15	5,76	7,33	8,07	9,99	10,90

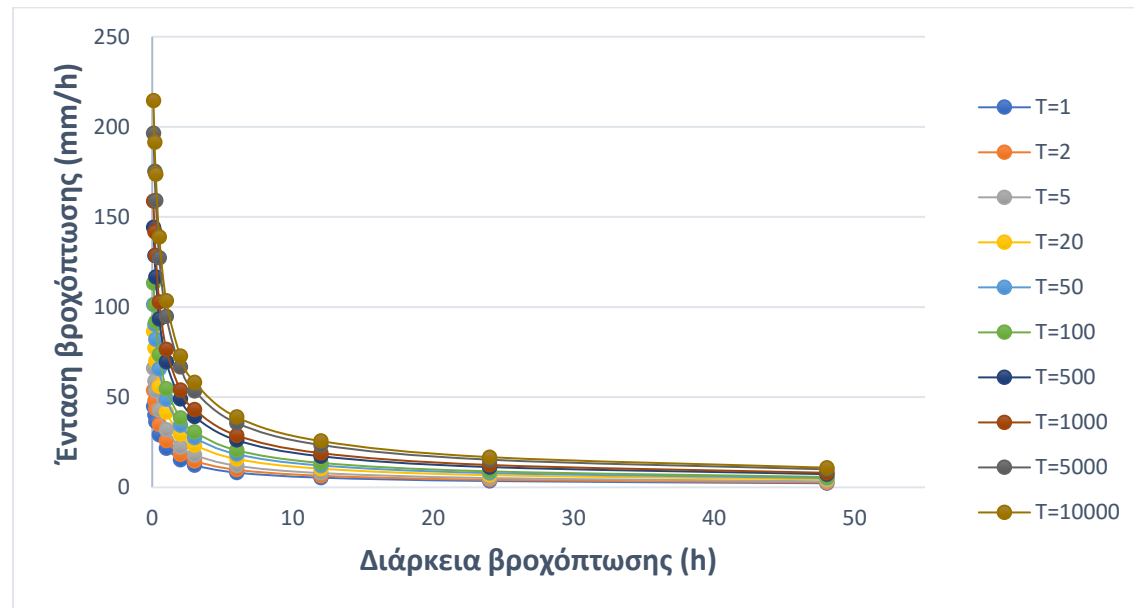
Πίνακας 3-5: Υπολογισμοί για διάρκειας βροχόπτωσης 2 ωρών

Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	T									
							1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
							i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)
<b>0</b>	378.2	0.875	0.334	0.627	0.036	10.47%	13.97	16.79	20.64	26.70	30.87	34.12	41.99	45.53	54.08	57.91
<b>1</b>	103.6	0.395	0.334	0.627	0.123	5.58%	18.52	21.25	25.23	32.16	37.44	41.85	53.66	59.51	75.19	82.96
<b>2</b>	85.3	0.493	0.334	0.627	0.123	6.85%	12.78	15.02	18.30	24.01	28.36	31.99	41.71	46.53	59.44	65.83
<b>3</b>	203.2	0.66	0.334	0.627	0.123	9.23%	20.42	25.76	33.56	47.17	57.53	66.17	89.34	100.81	131.56	146.80
<b>4</b>	67.4	0.388	0.334	0.627	0.123	11.47%	12.19	13.96	16.55	21.06	24.50	27.37	35.05	38.86	49.06	54.11
<b>5</b>	392.8	0.891	0.334	0.627	0.036	16.56%	12.65	15.59	19.58	25.87	30.21	33.58	41.76	45.43	54.31	58.29
<b>6</b>	408	0.853	0.334	0.627	0.036	11.92%	17.72	20.77	24.92	31.45	35.96	39.47	47.96	51.77	60.99	65.13
<b>7</b>	348.8	0.866	0.334	0.627	0.036	7.17%	13.81	16.42	19.96	25.55	29.40	32.40	39.66	42.91	50.80	54.34
<b>8</b>	128.7	0.497	0.334	0.627	0.123	11.52%	19.13	22.52	27.46	36.08	42.64	48.11	62.78	70.05	89.53	99.18
<b>9</b>	381.3	0.88	0.334	0.627	0.036	7.94%	13.52	16.37	20.24	26.35	30.56	33.84	41.77	45.34	53.95	57.82
<b>10</b>	304.8	0.866	0.334	0.627	0.036	1.29%	12.07	14.35	17.44	22.33	25.69	28.31	34.65	37.50	44.39	47.48

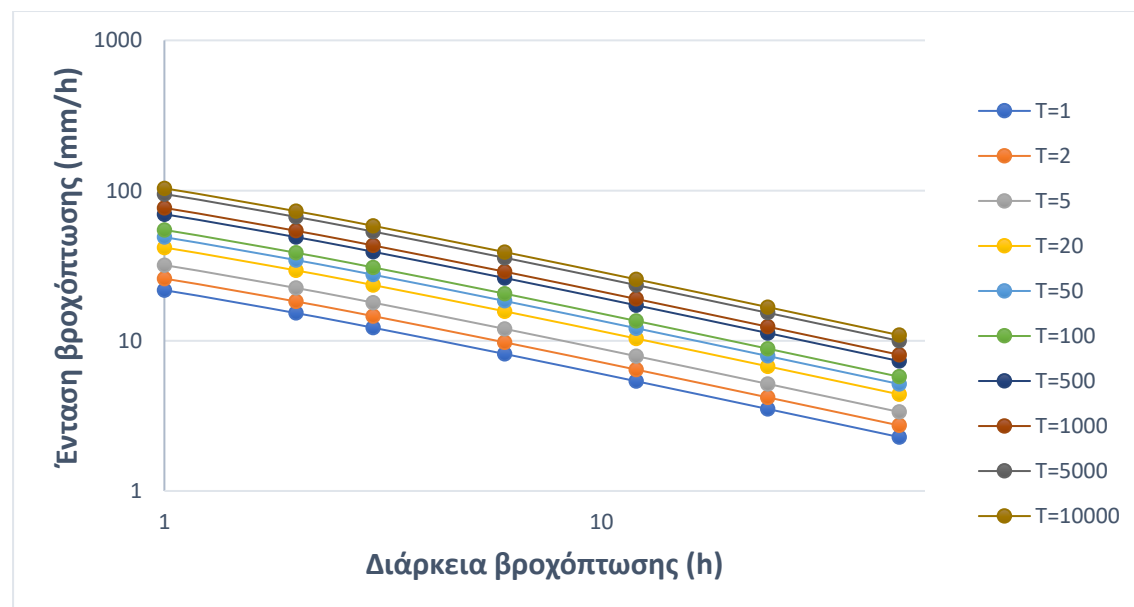
Πίνακας 3-6: Υπολογισμοί για διάρκεια βροχόπτωσης 24 ωρών

Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	T									
							1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
							i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)
<b>0</b>	378.2	0.875	0.334	0.627	0.036	10.47%	3.21	3.86	4.75	6.14	7.10	7.85	9.66	10.47	12.43	13.32
<b>1</b>	103.6	0.395	0.334	0.627	0.123	5.58%	4.26	4.89	5.80	7.40	8.61	9.62	12.34	13.69	17.29	19.08
<b>2</b>	85.3	0.493	0.334	0.627	0.123	6.85%	2.94	3.45	4.21	5.52	6.52	7.36	9.59	10.70	13.67	15.14
<b>3</b>	203.2	0.66	0.334	0.627	0.123	9.23%	4.70	5.92	7.72	10.85	13.23	15.22	20.54	23.18	30.25	33.76
<b>4</b>	67.4	0.388	0.334	0.627	0.123	11.47%	2.80	3.21	3.81	4.84	5.63	6.29	8.06	8.94	11.28	12.44
<b>5</b>	392.8	0.891	0.334	0.627	0.036	16.56%	2.91	3.58	4.50	5.95	6.95	7.72	9.60	10.45	12.49	13.40
<b>6</b>	408	0.853	0.334	0.627	0.036	11.92%	4.08	4.78	5.73	7.23	8.27	9.08	11.03	11.90	14.02	14.98
<b>7</b>	348.8	0.866	0.334	0.627	0.036	7.17%	3.18	3.78	4.59	5.88	6.76	7.45	9.12	9.87	11.68	12.50
<b>8</b>	128.7	0.497	0.334	0.627	0.123	11.52%	4.40	5.18	6.31	8.30	9.80	11.06	14.44	16.11	20.59	22.81
<b>9</b>	381.3	0.88	0.334	0.627	0.036	7.94%	3.11	3.76	4.66	6.06	7.03	7.78	9.61	10.43	12.41	13.30
<b>10</b>	304.8	0.866	0.334	0.627	0.036	1.29%	2.78	3.30	4.01	5.13	5.91	6.51	7.97	8.62	10.21	10.92

Από τον Πίνακα 2.4 προέκυψαν οι όμβριες καμπύλες σε κανονικούς άξονες (Σχήμα 2.3) και λογαριθμικούς άξονες (Σχήμα 2.4)



Διάγραμμα 3-1: Όμβριες καμπύλες σε κανονικούς άξονες



Διάγραμμα 3-2: Όμβριες καμπύλες σε λογαριθμικούς άξονες

Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας το εργαλείο SOLVER του Excel για κάθε περίοδο επαναφοράς, βρέθηκαν οι συντελεστές της όμβριας καμπύλης που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3-7.

Πίνακας 3-7: Συντελεστές για διάφορες περιόδους επαναφοράς

T	λ	ψ	θ	η	κ
1	324,6843	0,8407	0,3340	0,6270	0,0369
2	324,6843	0,8356	0,3340	0,6270	0,0369
5	324,6843	0,8318	0,3340	0,6270	0,0396
20	324,6843	0,8300	0,3340	0,6270	0,0427
50	324,6843	0,8296	0,3340	0,6270	0,0442
100	324,6843	0,8294	0,3340	0,6270	0,0451
500	324,6843	0,8290	0,3340	0,6270	0,0470
1000	324,6843	0,8290	0,3340	0,6270	0,0478
5000	324,6843	0,8395	0,3340	0,6270	0,0503
10000	324,6843	0,8395	0,3340	0,6270	0,0510

Στον Πίνακα 3-8 βρίσκονται οι τελικές παράμετροι της όμβριας καμπύλης που θεωρείται η μέση αντιπροσωπευτική και χρησιμοποιείται στο στάδιο της προμελέτης.

Πίνακας 3-8: Τελικές παράμετροι της εξίσωσης της όμβριας καμπύλης

Παράμετρος	λ	ψ	θ	η	κ
Τιμή	324.68	0.8334	0.334	0.627	0.0442

Η τελική όμβρια καμπύλη έχει την μαθηματική έκφραση :

$$i(d, T) = \frac{324.68 \left[ \left( \frac{T}{\Delta} \right)^{0.0442} - 0.8334 \right]}{\left( 1 + \frac{d}{0.334} \right)^{0.627}} \quad (XXXX)$$

Όπου Δ=1 έτος, i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h, d η διάρκεια της βροχόπτωσης σε h, και T η περίοδος επαναφοράς σε έτη.

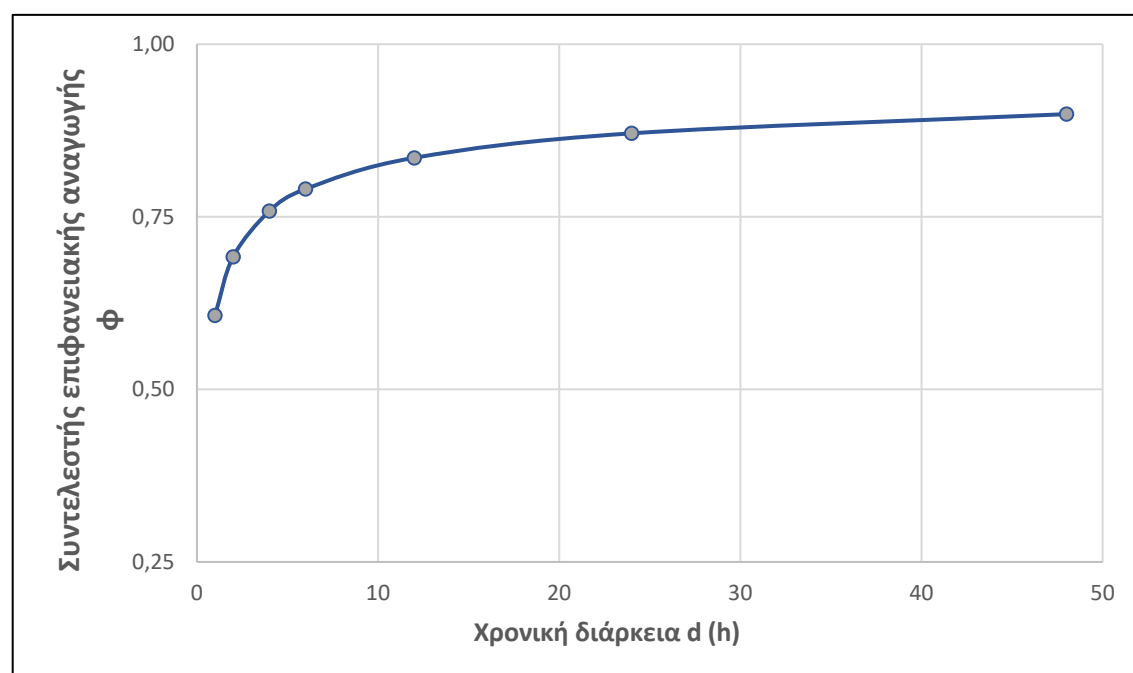
### 3.2.3 Επιφανειακή αναγωγή όμβριων καμπυλών

Η εξίσωση της όμβριας καμπύλης που εξήχθη στο Κεφάλαιο 3.2.2 αναφέρεται σε σημειακή ένταση βροχόπτωσης. Για την προμελέτη χρειάζονται οι επιφανειακές μέσες εντάσεις για τη λεκάνη απορροής που μελετάται και όχι οι σημειακές εντάσεις. Για την αναγωγή χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση που δίνεται από τους (Κουτσογιάννης, 2011) :

$$\phi = \max\left\{1 - \frac{0.048A^{0.36-0.01\ln A}}{d^{0.35}}, 0.25\right\}$$

Όπου  $\phi$  ο συντελεστής επιφανειακής αναγωγής (αδιάστατος αριθμός),  $d$  η χρονική κλίμακα σε h και  $A$  η έκταση της λεκάνης που εξετάζεται σε km<sup>2</sup>. Η σχέση αυτή βασίστηκε σε πινακοποιημένα αποτελέσματα του National Environmental Research Council (1975), και αναφέρεται σε εύρος μεταβολής της χρονικής κλίμακας από 1 λεπτό έως 25 ημέρες και της έκτασης από 1 έως 30000 km<sup>2</sup>.

Η εφαρμογή της σχέσης για την έκταση της λεκάνης απορροής που εξετάζεται (1527.9 km<sup>2</sup>) για διάφορες χαρακτηριστικές χρονικές κλίμακες, έδωσε τις τιμές που φαίνονται στον Πίνακα 2.9, των οποίων η γραφική απεικόνιση φαίνεται στο Διάγραμμα 3-3.



Διάγραμμα 3-3: Τιμές του συντελεστή αναγωγής  $\phi$  για χαρακτηριστικές χρονικές τιμές

Πίνακας 3-9 Χαρακτηριστικές τιμές του συντελεστή αναγωγής  $\phi$  για τη λεκάνη απορροής Αχελώου

d(h)	1	2	4	6	12	24	48
$\phi$	0,607	0,692	0,758	0,790	0,835	0,871	0,899

### 3.3 Περίοδος επαναφοράς

Για τη μελέτη των πλημμυρών στη θέση του φράγματος, εξετάστηκε η περίοδος επαναφοράς  $T=500$  έτη. Για λόγους πληρότητας, διερευνήθηκαν και μικρότερες τιμές της περιόδου, όπως και μεγαλύτερες (100, 1000 και 10000 έτη). Ακόμη, εξετάστηκε η περίοδος επαναφοράς των 60000 ετών, καθώς εκτιμάται ότι αντιστοιχεί στην περίοδο επαναφοράς της λεγόμενης πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης (Κουτσογιάννης, 2014). Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε από τη στατιστική διερεύνηση βροχομετρικών δεδομένων από 2 645 σταθμούς όλου του κόσμου, τα οποία είχαν μελετηθεί παλιότερα από τον Hershfield (1961, 1965) και αποτέλεσαν τη βάση για τη διατύπωση της φερώνυμης μεθόδου.

### 3.4 Χαρακτηριστικοί χρόνοι λεκάνης

Ο χρόνος συγκέντρωσης εκφράζει την χρονική υστέρηση κατά την οποία η σταγόνα που βρίσκεται στο πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορρέει. Για τον υπολογισμό του χρόνου αυτού χρησιμοποιείται ο τύπος του Giandotti, ο οποίος αν και εμπειρικός τυχαίνει ευρείας εφαρμογής στην Ελλάδα και δίνει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα :

$$t_c = \frac{4\sqrt{A}+1.5L}{0.8\sqrt{\Delta H}}$$

Όπου  $t_c$  ο χρόνος συγκέντρωσης της λεκάνης απορροής σε h,  $A$  η επιφάνεια της λεκάνης απορροής σε km<sup>2</sup>,  $L$  το μήκος του κύριου υδατορέματος σε km και  $\Delta H$  η υψομετρική διαφορά του μέσου της λεκάνης απορροής με την έξοδο της λεκάνης απορροής σε m.

Για τον υπολογισμό του χρόνου ανόδου  $t_p$  του μοναδιαίου υδρογραφήματος, χρησιμοποιήθηκε η σχέση που δίνεται από (Κουτσογιάννης, 2014) :

$$t_p = 0.6t_c + \frac{d}{2}$$

Ο χρόνος βάσης  $t_b$  δίνεται από την σχέση :

$$t_b = 2.67t_p$$

Τέλος, για τον υπολογισμό του χρόνου υστέρησης χρησιμοποιείται ο τύπος :

$$t_L = 0.6t_c$$

Από την εξίσωση της συνέχειας ισχύει ότι ο όγκος του υετογραφήματος είναι ίσος με τον όγκο του πλημμυρογραφήματος, και επομένως η παροχή αιχμής  $Q_p$  μπορεί να εκφραστεί ως :

$$Q_p = \frac{2 h_0 A}{t_b}$$

Όπου το  $h_0$  είναι το μοναδιαίο ύψος βροχής και ισούται με 10 mm, A η έκταση της λεκάνης απορροής σε  $km^2$  και  $t_b$  ο χρόνος βάσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι για τον υπολογισμό της παροχής ο χρόνος συγκέντρωσης και ο χρόνος βάσης στρογγυλοποιούνται στην επόμενη ακέραιη μονάδα (Κουτσογιάννης, 2014). Οι στρογγυλοποιημένοι χρόνοι (όπου χρειάστηκε) που υπολογίστηκαν και οι τιμές των μεγεθών που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 3-10.

Πίνακας XXX Χρόνοι και διάφορα μεγέθη της λεκάνης απορροής

Μεγέθη	Τιμές
Διάρκεια βροχής (h)	1
Έκταση ( $km^2$ )	1527.9
Ύψος βροχής (m)	0,01
Χρόνος Υστέρησης (h)	7.98
Χρόνος Συρροής (h)	14.00
Χρόνος Βάσης (h)	24.03
Χρόνος Ανόδου (h)	9.00
Παροχή Αιχμής ( $m^3/s$ )	353.26

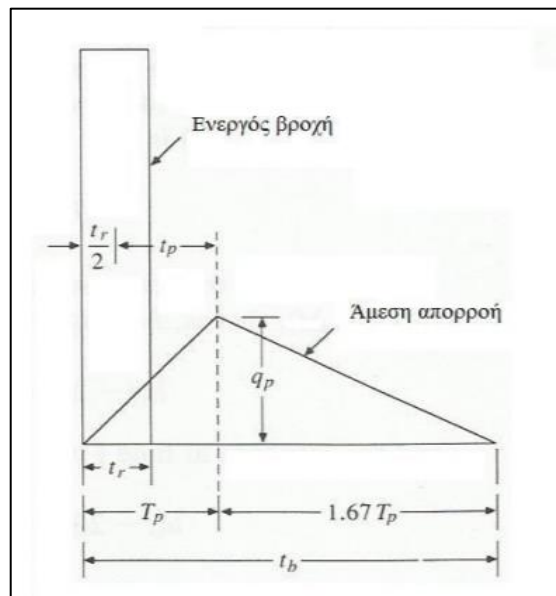
### 3.5 Βασική ροή

Κατά τη διάρκεια των πλημμυρικών επεισοδίων, η βασική ροή του ποταμού Αχελώου αποτελεί πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής παροχής, το οποίο μειώνεται όσο αυξάνεται η περίοδος επαναφοράς. Για την εκτίμηση της βασικής ροής θεωρήθηκε η μέση παροχή του μήνα με την υψηλότερη απορροή (Κουτσογιάννης, 2010), στην προκειμένη περίπτωση του Δεκεμβρίου του 1970, όπως προέκυψε από την αναγωγή των δεδομένων των απορροών στη θέση των Κρεμαστών. Η παροχή αυτή είναι  $100 m^3/s$ .

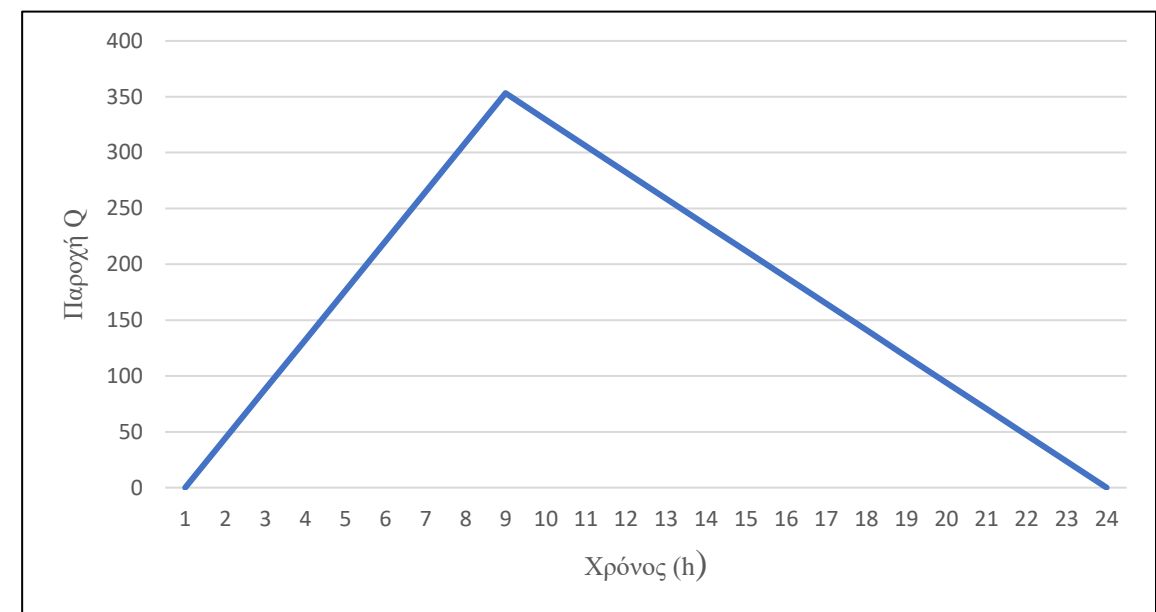
### 3.6 Σύνθεση πλημμυρογραφημάτων εισροής

#### 3.6.1 Συνθετικό Μοναδιαίο υδρογράφημα

Η διερεύνηση των μοναδιαίων υδρογραφημάτων προϋποθέτει την ύπαρξη τόσο παρατηρήσεων βροχής όσο και απορροής. Η έλλειψη τέτοιων δεδομένων κατέστησε αναγκαία τη σύνταξη συνθετικού μοναδιαίου υδρογραφήματος ΣΜΥ. Η μέθοδος αυτή αν και εμπειρική αποτελεί ένα κοινώς αποδεκτό εργαλείο στις λεκάνες απορροής όπου δεν διατίθενται στοιχεία από πραγματικά επεισόδια βροχόπτωσης. Για την κατάρτιση του ΣΜΥ χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός των μεθόδων Giandotti και της Soil Conservation Service SCS. Σύμφωνα με αυτές τις μεθόδους, η παροχή εκφράζεται ως λόγος της παροχής προς την παροχή αιχμής  $Q_p$ , και ο χρόνος ως λόγος του χρόνου προς τον 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. Η παραπάνω διαδικασία περιγράφεται από την εικόνα 3-3.



Εικόνα 3-3 Χαρακτηριστικά στοιχεία Υδρογραφήματος



Διάγραμμα 3-4: Συνθετικό Μοναδιαίο Υδρογράφημα της λεκάνης απορροής

Γνωρίζοντας τον χρόνο ανόδου  $T_p$  και την άμεση απορροή, με βάση την Εικόνα 3-3 είναι γνωστές οι συντεταγμένες του σημείου της κορυφής του τριγωνικού μοναδιαίου υδρογραφήματος, το οποίο απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3-4, και είναι οι (9,353.26). Οι συντεταγμένες του αριστερού και του δεξιού άκρου του υδρογραφήματος είναι επίσης γνωστές και είναι τα σημεία (0,1) και (0,24) αντίστοιχα. Έτσι, οι εξισώσεις του αριστερού και του δεξιού κλάδου του μοναδιαίου υδρογραφήματος, αντίστοιχα είναι :

$$Q = \begin{cases} 44.16t - 44.16 & \text{για } 1 \leq t \leq 6 \\ -23.53t + 564.72 & \text{για } 6 < t \leq 24 \end{cases}$$

Δίνοντας τιμές από το 1 έως το 24 που είναι ο χρόνος βάσης  $t_b$  (το οποίο 24 προέκυψε και δεν συσχετίζεται με τις 24 ώρες που έχει η μέρα), προκύπτει ο Πίνακας 3-11.

Πίνακας 3-11: Τιμές του Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος

<b>t</b>	<b>Q</b>	<b>t</b>	<b>Q</b>
<b>1</b>	0	<b>13</b>	258.8
<b>2</b>	44.2	<b>14</b>	233.3
<b>3</b>	88.3	<b>15</b>	211.8
<b>4</b>	132.5	<b>16</b>	188.3
<b>5</b>	176.8	<b>17</b>	164.7
<b>6</b>	220.8	<b>18</b>	141.2
<b>7</b>	265.0	<b>19</b>	117.7
<b>8</b>	309.1	<b>20</b>	94.1
<b>9</b>	353.3	<b>21</b>	70.6
<b>10</b>	329.4	<b>22</b>	47.1
<b>11</b>	305.9	<b>23</b>	23.5
<b>12</b>	282.3	<b>24</b>	0



### 3.5.2 Καταγίδες ελέγχου

Προκειμένου να κατασκευαστεί το πλημμυρογράφημα σχεδιασμού, απαιτείται η κατάρτιση της αντίστοιχης καταγίδας σχεδιασμού της λεκάνης, που θεωρείται ότι αναφέρεται στην ίδια περίοδο επαναφοράς. Στα πλαίσια της προμελέτης, για την κατάρτιση των συνθετικών υετογραφημάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των εναλλασσόμενων μπλοκ. Βασική παραδοχή της μεθόδου είναι ότι σε κάθε επιμέρους διάρκεια, το ύψος βροχής έχει την ίδια περίοδο επαναφοράς με το τελικό (συνολικό ύψος βροχής). Τα τμηματικά ύψη βροχής κατατάσσονται σε χρονική ακολουθία με το μέγιστο να βρίσκεται στο μέσο της συνολικής διάρκειας βροχής και τα υπόλοιπα σε φθίνουσα σειρά εναλλακτικά δεξιά και αριστερά (Κουτσογιάννης, 2003). Για την κατασκευή του υετογραφήματος, θεωρήθηκε η διάρκεια βροχής ίση με 24 ώρες. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί βρίσκονται στο Παράρτημα Β.

### 3.5.3 Συνολική εκτίμηση ελλειμμάτων

Η ανομοιογένεια στα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τις υδρολογικές διεργασίες όπως η γεωμορφολογία, η φυτοκάλυψη και οι τύποι εδάφους που συναντώνται, καθιστούν δύσκολη την διακριτή εκτίμηση των επιμέρους απωλειών. Επιπλέον, η έλλειψη ταυτόχρονων παρατηρήσεων βροχής και απορροής καθιστά αδύνατο τον υπολογισμό των δεικτών διηθητικότητας. Έτσι, είναι αναγκαία η σύνταξη ενός απορροϊκού συντελεστή, ο οποίος θα εμπεριέχει όλες τις δυνατές απώλειες, όπως τις απώλειες κατακράτησης από τη χλωρίδα, τις απώλειες διήθησης στους τύπους εδαφών που το επιτρέπουν, τις απώλειες εξάτμισης κλπ. Ο απορροϊκός συντελεστής που επιλέχθηκε είναι ο αριθμός καμπύλης απορροής CN και υπολογίστηκε με βάση τις χρήσεις γης που παρατηρούνται στη λεκάνη απορροής. Η μέθοδος SCS κατατάσσει τα εδάφη σε τέσσερις ομάδες ανάλογα με την υδατοπερατότητά τους. Στη λεκάνη απορροής που εξετάζεται θεωρήθηκε ότι συναντώνται εδάφη Ομάδας Α, C και D, και βρίσκεται σε μέσες συνθήκες υγρασίας, δηλαδή συνθήκες υγρασίας Τύπου II. Οι χρήσεις γης χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες : δάση, καλλιεργημένες εκτάσεις και λιβάδια-βοσκότοποι. Η τιμή της παραμέτρου CN υπολογίστηκε από τη Σχέση XXXX :

$$CN = \sum_{j=1}^9 \frac{F_i}{F} CN_i$$

Όπου F η συνολική έκταση της υπολεκάνης στην οποία εμφανίζεται η χρήση γης αναφοράς και i ο δείκτης δεικτης που αναφέρεται στο συνδυασμό υδρολογικής λεκάνης και χρήσης γης. Σημειώνεται ότι για τις

ομάδες εδαφών υιοθετήθηκαν τιμές κοντά στους μέσους όρους της βιβλιογραφίας οι οποίες αναφέρονται σε συνθήκες υγρασίας Τύπου II. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί παραθέτοντας στον Πίνακα XXX. Η τελική σταθμισμένη τιμή της παραμέτρου CN προκύπτει ίση με 76.17 , που αντιστοιχεί σε S = 76.17 mm.

Πίνακας 3-12: Τιμές αριθμού καμπύλης CN που υιοθετήθηκαν και υπολογισμός του σταθμισμένου αριθμού καμπύλης απορροής CN της λεκάνης

Ομάδα διαπερατότητας	Χρήση γης	CN <sub>i</sub> (mm)	F <sub>i</sub> /F	(F <sub>i</sub> /F)CN <sub>i</sub> (mm)
A	Δάση	45	0,07	3,00
	Καλλιεργημένες	70	0,01	0,35
	Λιβάδια	65	0,08	4,90
C	Δάση	74	0,08	5,80
	Καλλιεργημένες	83	0,05	4,36
	Λιβάδια	80	0,12	9,82
D	Δάση	83	0,45	37,76
	Καλλιεργημένες	87	0,14	12,15
	Λιβάδια	86	0,00	0,41
			CN (mm)	76,17

### 3.5.4 Εκτίμηση ενεργού βροχόπτωσης

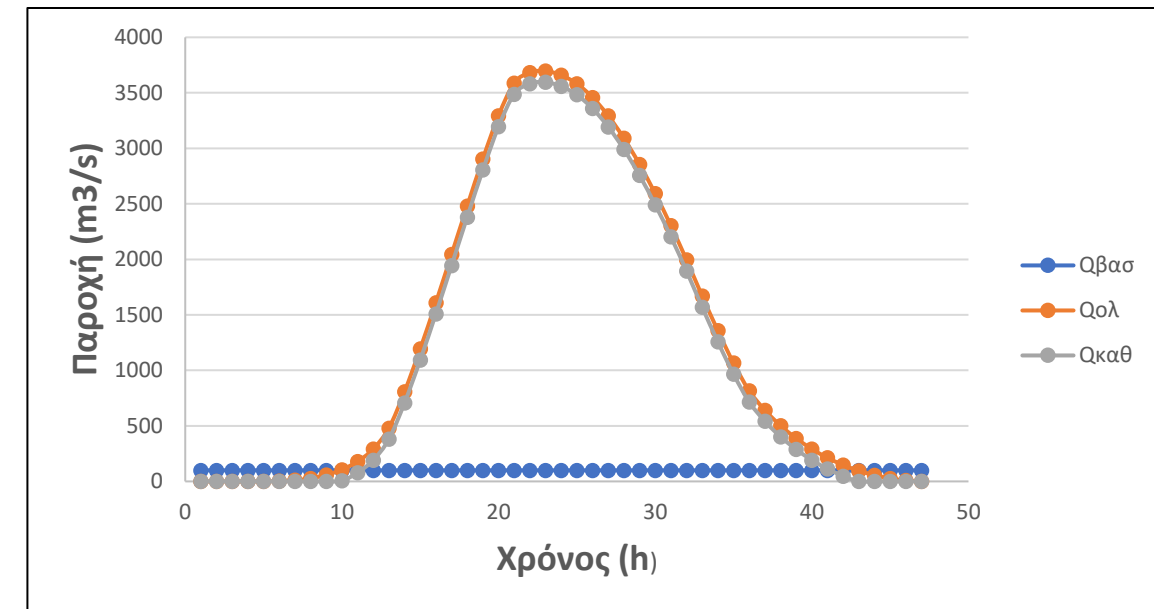
Για τον υπολογισμό του ενεργού-καθαρού ύψους βροχόπτωσης υιοθετήθηκε η μέθοδος SCS. Η μέθοδος αυτή υποστηρίζει ότι σε ένα αρχικό χρονικό διάστημα  $t_{a0}$  όλη η ακαθάριστη βροχόπτωση, έστω συνολικού ύψους  $h_{a0}$ , μετατρέπεται ολοκληρωτικά σε έλλειμα, χωρίς να δίνει καθόλου ενεργή βροχόπτωση. Κατά συνέπεια, το επιπλέον ελλειμματικό ύψος βροχής δεν μπορεί να υπερβεί το δυνητικό μέγεθος  $h - h_{a0}$ , όπου h το ολικό ύψος βροχής. Το επιπλέον, πέραν του αρχικού  $h_{a0}$ , ελλειμματικό ύψος κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης βροχόπτωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει μια μέγιστη τιμή S, η οποία καλείται μέγιστη δυνητική κατακράτηση (potential maximum retention) και αποτελεί παράμετρο της μεθόδου, όπως και το  $h_{a0}$ . Επιπλέον, σε κάθε χρονική στιγμή μεγαλύτερη από την  $t_{a0}$ , οι λόγοι του ενεργού ύψους βροχής  $h_e$  και του ελλειμματικού μείον το αρχικό έλλειμμα, προς τα αντίστοιχα δυνητικά μεγέθη, είναι ίσοι. Η σχέση αυτή εκφράζεται ως εξής :

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq 0.2S \\ \frac{(h - 0.2S)^2}{h + 0.8S} & h > 0.2S \end{cases}$$

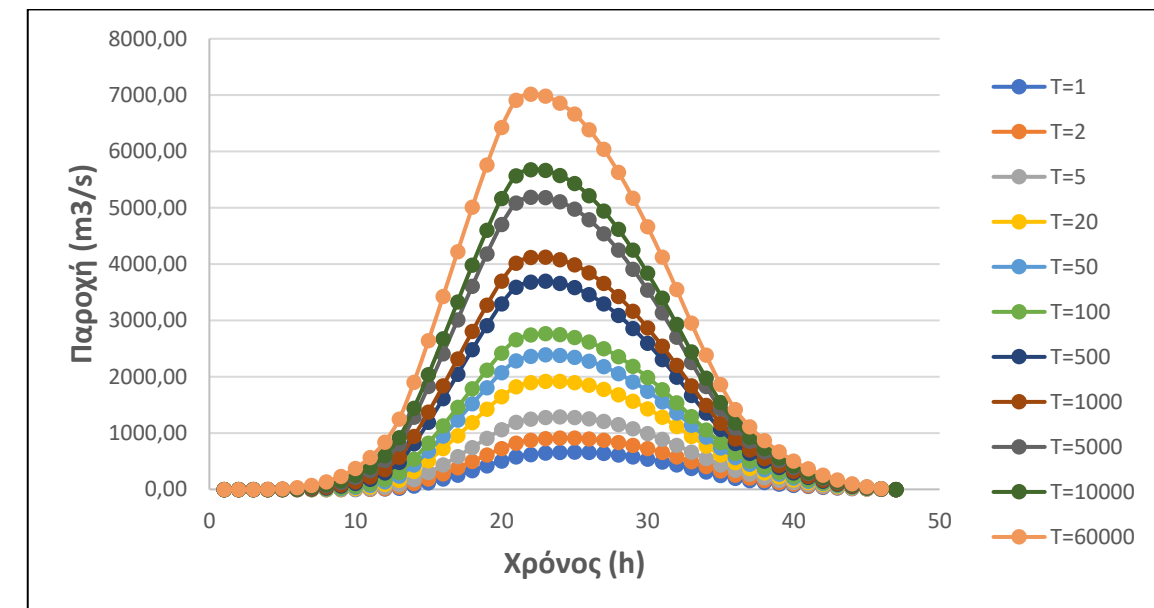
εφαρμόζεται για το τελικό ύψος βροχής της καταιγίδας αλλά και για ενδιάμεσες τιμές του, και έτσι προκύπτει η χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Το τελικό ύψος των ελλειμμάτων μπορεί να φτάσει ασυμπτωτικά (για βροχόπτωση μεγάλου ύψους) την τιμή  $1.2 S$  (Κουτσογιάννης, 2016). Εφαρμόζοντας την μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ, προέκυψε το ενεργό βροχογράφημα που παρουσιάζεται στον Πίνακα XXX. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί βρίσκονται στο **Παράρτημα Β**. Τα πλημμυρογραφήματα που προέκυψαν για  $T=500$  χρόνια που είναι η περίοδος σχεδιασμού, και για διάφορες άλλες περιόδους βρίσκονται στα Διαγράμματα 3-5 και 3-6 αντίστοιχα.

Πίνακας 3-13: Ενεργό τμηματικό ύψος βροχής που προέκυψε από τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ

t (hr)	Ενεργό τμηματικό	t (hr)	Ενεργό τμηματικό
1	0,00	13	32,31
2	0,00	14	14,86
3	0,00	15	10,33
4	0,05	16	8,23
5	0,56	17	6,98
6	1,24	18	6,14
7	2,00	19	5,52
8	2,90	20	5,04
9	4,08	21	4,66
10	5,79	22	4,35
11	8,84	23	4,08
12	17,41	24	3,86



Διαγράμμα 3-5: Πλημμυρογράφημα για  $T=500$  χρόνια

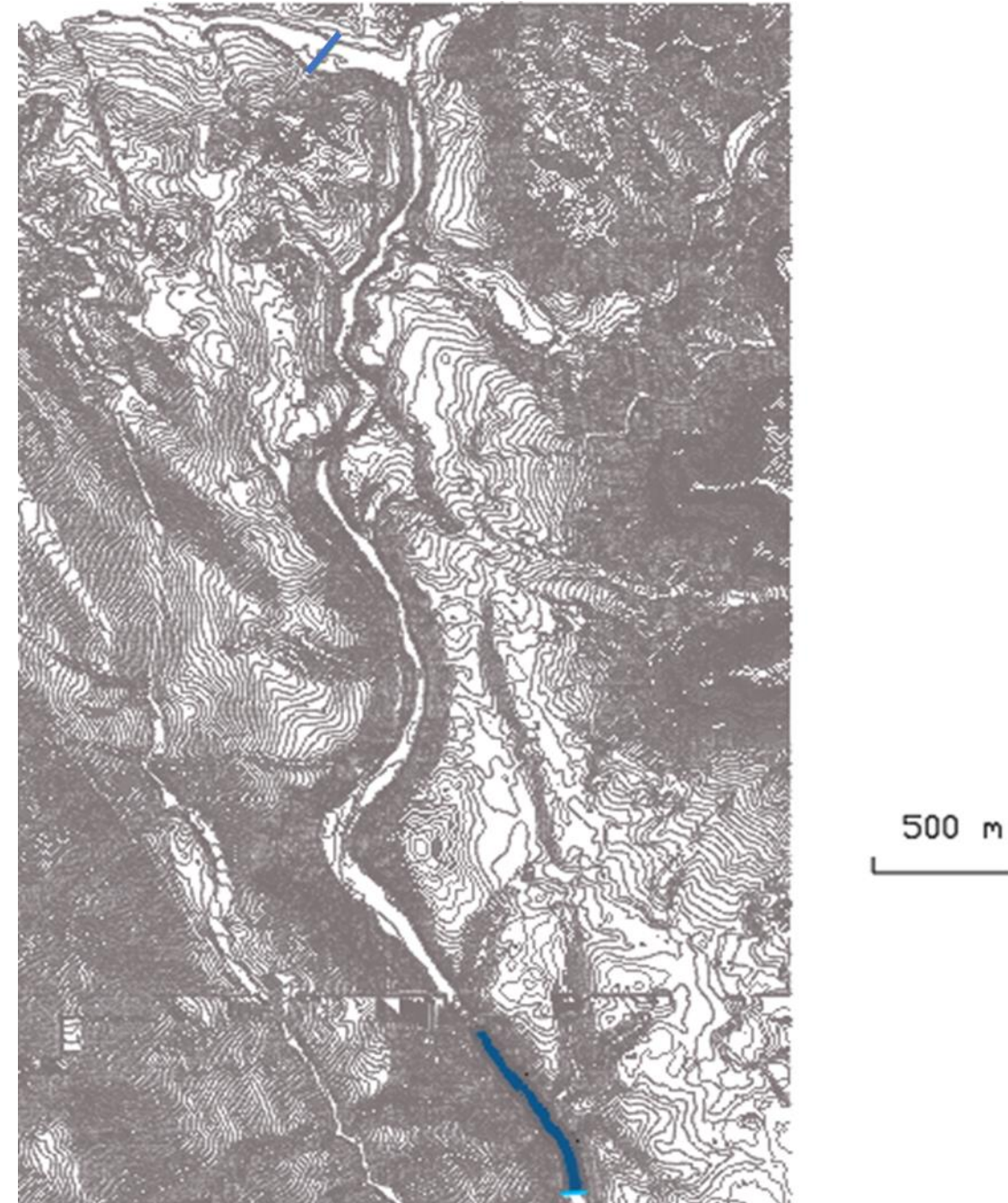


Διαγράμμα 3-6: Πλημμυρογραφήματα για διάφορες περιόδους επαναφοράς

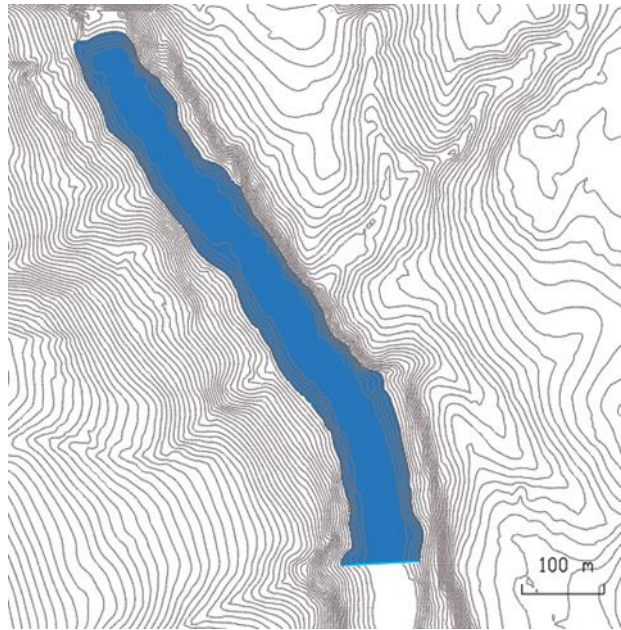
### 3.6 Λεκάνη Κατάκλυσης – Χωρητικότητα ταμιευτήρα

Η λεκάνη κατάκλυσης είναι η έκταση γης στην οποία αποθηκεύεται το νερό που συγκρατείται από το φράγμα. Η στέψη του φράγματος ορίστηκε στα +295 m. Για τον υπολογισμό των ορίων της λεκάνης κατάκλυσης και της χωρητικότητας του ταμιευτήρα έγινε χρήση τοπογραφικού χάρτη της περιοχής. Η οριοθέτηση έγινε μεταξύ των ισοϋψών των 280 και 296 m, καθώς η στέψη του φράγματος βρίσκεται στα +295 m. Στην εικόνα 1 απεικονίζεται η λεκάνη κατάκλυσης (με μπλε χρώμα) στο τοπογραφικό της περιοχής. Στο πάνω μέρος σημειώνεται και η γέφυρα του Αυλακίου (μπλε γραμμή). Όπως παρατηρείται, δεν υπάρχει κίνδυνος κατάκλυσης της γέφυρας, κάτι το οποίο αποτελούσε κριτήριο για την επιλογή της θέσης.

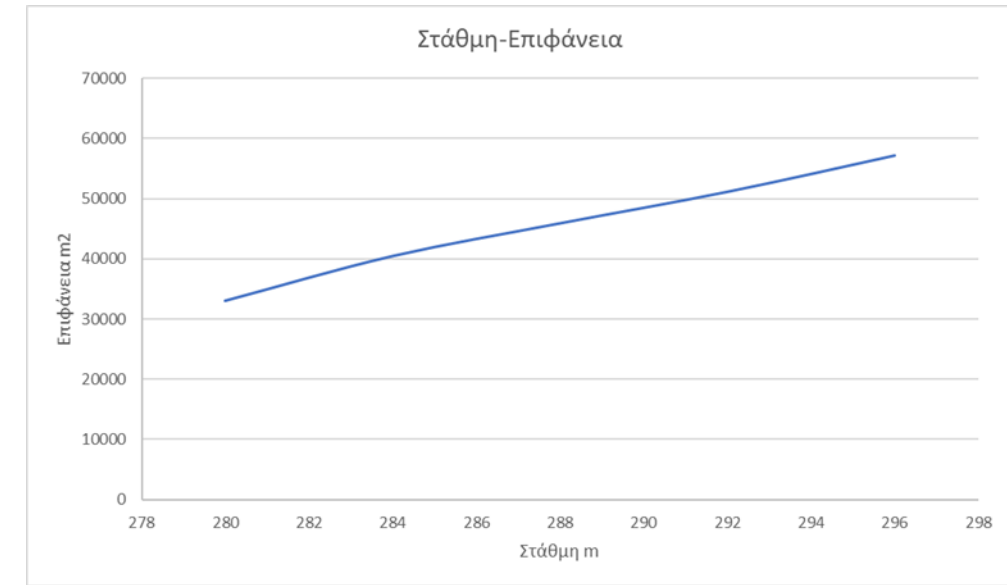
Ο ζητούμενος όγκος υπολογίστηκε μέσω λογισμικού με δύο μεθόδους στα  $0.75 \text{ hm}^3$  με επιφάνεια  $0.06 \text{ km}^2$ . Το απόθεμα αυτό είναι αμελητέο σε σχέση με τις εισροές στη θέση του φράγματος και προβλέπεται ότι δε θα επιφέρει καμία σημαντική αλλαγή στον όγκο της πλημμύρας σχεδιασμού. Στο σχήμα 1 φαίνεται το διάγραμμα της σχέσης στάθμης-όγκου και στο σχήμα 2 το διάγραμμα της σχέσης στάθμης-επιφάνειας.



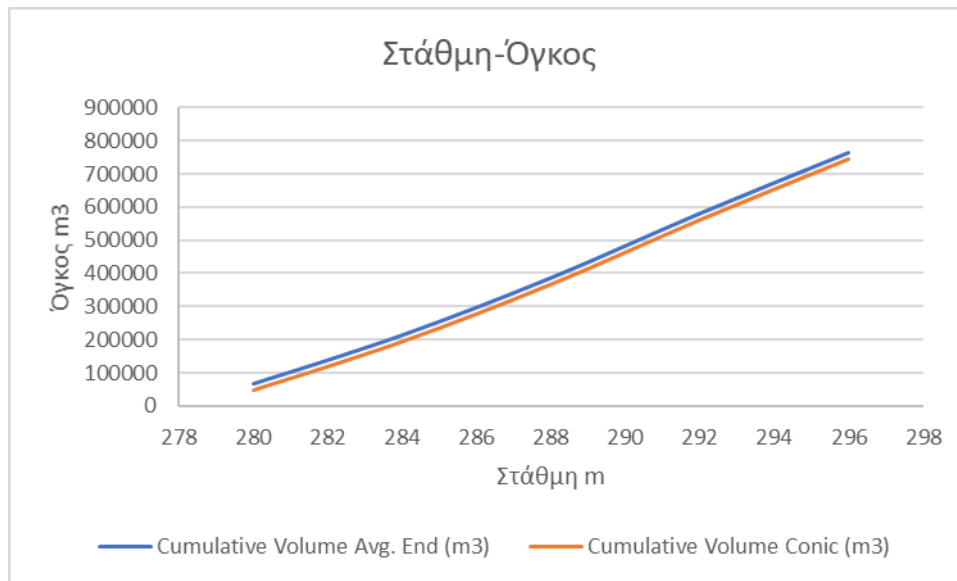
Εικόνα 3: Όρια λεκάνης κατάκλυσης στο τοπογραφικό σχέδιο της περιοχής



Εικόνα 4: Λεκάνη κατάκλυσης, λεπτομέρεια



Διάγραμμα 3-8: Σχέση στάθμης-επιφάνειας



Διάγραμμα 3-7: Σχέση στάθμης-όγκου



## 4. Ενεργειακή Μελέτη

### 4.1 Μέσες Ημερήσιες Παροχές Ποταμού

Πρόκειται για ένα έργο συνεχούς ροής ('run-of-river') με μικρής χωρητικότητας ταμιευτήρα, που αποσκοπεί μόνο στην παραγωγή ενέργειας. Επομένως για τον ενεργειακό σχεδιασμό του χρησιμοποιούνται οι μέσες ημερήσιες παροχές του ποταμού. Έχοντας δεδομένες τις ημερήσιες παροχές του ποταμού για την λεκάνη των Κρεμαστών για 42 έτη (1966-2008) έγινε αναγωγή των παροχών πολλαπλασιάζοντάς τες επί τον λόγο της επιφάνειας της λεκάνης απορροής του φράγματος προς την επιφάνεια της λεκάνης απορροής των Κρεμαστών, οι οποίες έχουν ήδη υπολογιστεί. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η χρονοσειρά των παροχών της λεκάνης του υπό μελέτη φράγματος.



Διάγραμμα 4-1 : Χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών του π. Αχελώου στη θέση του φράγματος

#### 4.1.1 Οικολογική Παροχή

Στην κατασκευή ενός φράγματος ένα από τα προβλήματα που προκύπτουν είναι η διατήρηση της ισορροπίας του ποταμού κατάντη του φράγματος. Η ισορροπία αυτή συνήθως εξασφαλίζεται με την εφαρμογή της οικολογικής παροχής. Πιο συγκεκριμένα, η οικολογική παροχή αποτελεί την ποσότητα ροής ύδατος που διατίθεται για την αποκατάσταση και συντήρηση των διεργασιών που συντελούνται σε ένα ποτάμιο σύστημα, προς όφελος της διατήρησης των υδρόβιων οικοσυστημάτων, όταν η ανθρώπινη παρέμβαση οδηγεί στη ραγδαία μεταβολή της υδρολογικής ροής (Γεωργαλάς και Μαμάσης, 2015).

Σύμφωνα με το ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού του ΥΠΕΧΩΔΕ, ως ελάχιστη απαιτούμενη οικολογική παροχή νερού που παραμένει στη φυσική κοίτη υδατορεύματος, αμέσως κατάντη του έργου υδροληψίας του υπό χωροθέτηση Μ.ΥΗ.Ε., πρέπει να εκλαμβάνεται το μεγαλύτερο από τα πιο κάτω μεγέθη, εκτός αν απαιτείται τεκμηριωμένα η αύξησή της, λόγω των απαιτήσεων του κατάντη οικοσυστήματος (ύπαρξη σημαντικού οικοσυστήματος):

- 30% της μέσης παροχής των θερινών μηνών Ιουνίου-Ιουλίου-Αυγούστου ή
- 50% της μέσης παροχής του μηνός Σεπτεμβρίου ή
- 30 L/s σε κάθε περίπτωση.

Με βάσει τα παραπάνω η οικολογική παροχή υπολογίστηκε 5.22 m<sup>3</sup>/s. Επειδή, όμως, ο στόχος και η φύση του έργου δεν είναι η αποθήκευση. Ο ταμιευτήρας εξασφαλίζει μόνο το απαιτούμενο ύψος πτώσης, και η παροχή του ποταμού δεν μειώνεται κατάντη της θέσης του έργου (Anagnostopoulos and Papantonis, 2007). Μέσω της υδροληψίας των στροβίλων και της διάφυγας απαγωγής, η παροχή διατίθεται ολόκληρη στην κοίτη του ποταμού αμέσως μετά την θέση του φράγματος. Δεν κρίνεται επομένως αναγκαία η πρόβλεψη οικολογικής παροχής. Έτσι όλοι οι υπολογισμοί που ακολουθούν δεν χρησιμοποιούν την παροχή μειωμένη κατά την οικολογική, αλλά αυτούσια.

#### 4.1.2 Στατιστικά χαρακτηριστικά χρονοσειράς εκμεταλλεύσιμων ημερήσιων παροχών

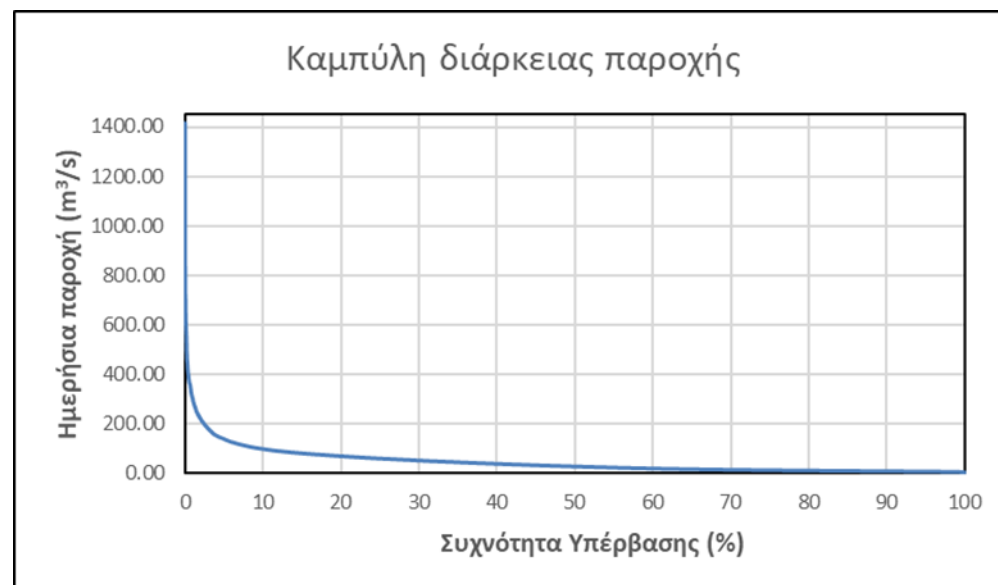
Σύμφωνα και με όσα αναφέρθηκαν για την οικολογική παροχή, η χρονοσειρά των ημερήσιων εκμεταλλεύσιμων παροχών (χωρίς την οικολογική παροχή) δεν διαφοροποιείται από τη χρονοσειρά των μέσων ημερήσιων παροχών. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά της χρονοσειράς παρουσιάζονται στον Πίνακα 4-1. Συγκεκριμένα υπολογίζεται η μέση παροχή εκμετάλλευσης ως ο μέσος όρος των εκμεταλλεύσιμων ημερήσιων παροχών των 42 υδρολογικών ετών. Ακόμη υπολογίζονται η διασπορά, η τυπική απόκλιση, συντελεστής ασυμμετρίας και κύρτωσης της χρονοσειράς.

Πίνακας 4-1 : Στατιστικά χαρακτηριστικά χρονοσειράς ημερήσιων εκμεταλλεύσιμων παροχών

Μέση τιμή	45.4
Διασπορά	3642.3
Τυπική απόκλιση	60.4
Συντ. ασυμμετρίας	5.3
Συντ. κύρτωσης	55.6

#### 4.3 Καμπύλη διάρκειας παροχής και Καμπύλη ποσοστού όγκου - παροχής

Η καμπύλη διάρκειας παροχής αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο στοιχείο για την προκαταρκτική φάση των μελετών για την ανάπτυξη των ΥΗΕ, καθώς χρησιμεύει στην εκτίμηση του υδροδυναμικού μιας θέσης. Με δεδομένη την καμπύλη διάρκειας παροχής του ποταμού στην εξεταζόμενη περιοχή είναι δυνατός ο υπολογισμός της ενέργειας που αναμένεται να παραχθεί ετησίως καθώς και η επιλογή του μεγέθους του υδροστροβίλου με τον οποίο επιτυγχάνεται η καλύτερη ενεργειακή αξιοποίηση του υδατορεύματος (Παπαντώνης, 2016). Η καμπύλη διάρκειας παροχής είναι η σχεδίαση της παροχής προς το ποσοστό του χρόνου κατά τη διάρκεια της περιόδου παρατηρήσεων όπου εμφανίζονται παροχές που είναι ίσες ή την υπερβαίνουν (Μιμίκου, 2006). Για την κατασκευή της η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι η εξής: Διατάσσονται οι μέσες μηνιαίες παροχές σε φθίνουσα σειρά και υπολογίζεται η συχνότητα υπέρβασής τους,  $f = i/n$ , όπου  $i$  είναι ο αύξων αριθμός της παρατήρησης διατεταγμένης σε φθίνουσα σειρά και  $n$  είναι το πλήθος των παρατηρήσεων.

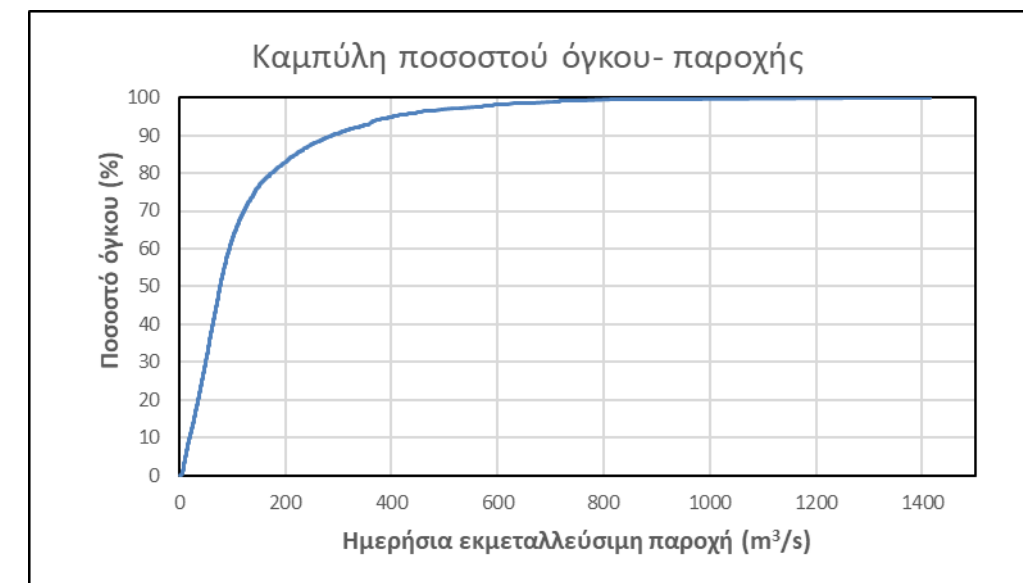


Διάγραμμα 4-2: Καμπύλη Διάρκειας Παροχής

Η καμπύλη ποσοστού όγκου-παροχής είναι ενδεικτική των ποσοστών όγκων ροής που αντιστοιχούν στις ημερήσιες εκμεταλλεύσιμες παροχές. Η καμπύλη υπολογίζεται ως εξής ως εξής:

- Υπολογίζονται και διατάσσονται σε αύξουσα σειρά οι ημερήσιοι εκμεταλλεύσιμοι όγκοι, καθώς και ο συνολικός όγκος εισροής
- Στη συνέχεια υπολογίζεται η αθροιστική χρονοσειρά των όγκων
- Υπολογίζεται το ποσοστό που καταλαμβάνει κάθε ημερήσιος αθροιστικός όγκος επί τον συνολικό όγκο εισροής
- Η καμπύλη ποσοστού όγκου-παροχής κατασκευάζεται τοποθετώντας στον άξονα y τα ποσοστά των ημερήσιων αθροιστικών όγκων (%) και στον άξονα x τις εκμεταλλεύσιμες ημερήσιες παροχές σε αύξουσα σειρά.

Από την καμπύλη ποσοστού όγκου- παροχής για τη συγκεκριμένη μελέτη (Διάγραμμα 4-3) διαπιστώνεται ότι το 75% του όγκου νερού αντιστοιχεί σε ημερήσιες παροχές από 0 – 143 m<sup>3</sup>/s.



Διάγραμμα 4-3: Καμπύλη ποσοστού όγκου- παροχής

## 4.4 Ενεργειακός σχεδιασμός

### 4.4.1. Δυνητική παραγωγή ενέργειας

Για το ενεργειακό σχεδιασμό είναι σημαντικός ο προσδιορισμός των μεγίστων, μέσων και ελαχίστων τιμών της παροχής και του όγκου της απορροής και των αντίστοιχων τιμών δυνητικής ενέργειας και απαιτούμενης ισχύος ώστε να αξιολογηθεί η παραγωγή της εγκατάστασης.

Θεωρώντας καθαρό ύψος πτώσης  $H=10$  m και συντελεστή απόδοσης του έργου  $n=0.8$  προσδιορίστηκε η δυνητική ενέργεια και η απαιτούμενη ισχύς βάσει των τύπων (1) και (2) αντίστοιχα.

$$(1) E = n * \rho * g * H * V \frac{1}{3.6 * 10^6} \text{ [kWh]}$$

$$(2) P = n * \rho * g * H * Q * \frac{1}{10^3} \text{ [kW]}$$

Όπου:  $\rho$ : πυκνότητα του νερού ( $\rho= 1000$  kg/m<sup>3</sup>)

$g$ : επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g= 9.81$  m/s<sup>2</sup>)

$V$ : όγκος νερού [m<sup>3</sup>]

$H$ : ύψος πτώσης [m]

$Q$ : παροχή [m<sup>3</sup>/s]

$n$ : συντελεστής απόδοσης

Τα αποτελέσματα οργανώθηκαν στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 4-2: Στατιστικά ημερήσιων χρονοσειρών - Παροχή, όγκος νερού, δυνητική ενέργεια και απαιτούμενης ισχύος

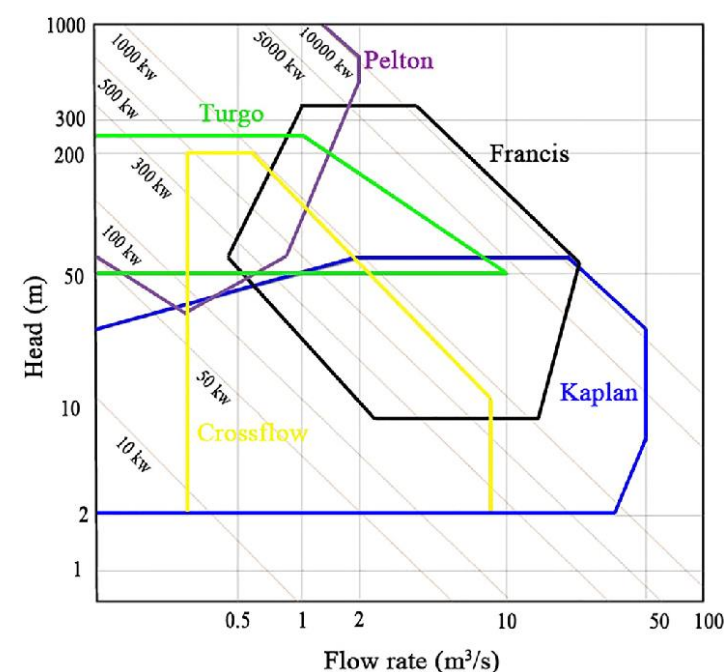
Για 42 έτη	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)	Όγκος (hm <sup>3</sup> )	Ενέργεια (kWh)	Ισχύς (kW)
Μέγιστο	1415.8	122.3	2666627.3	111109.5
Μέσο	40.2	3.9	85418.2	3559.1
Ελάχιστο	0.0	0.2	4567.4	190.3
Σύνολο		60470.6	1318.3 (GWh)	
Άθροισμα ημερών	15433.0			
Μέσο ετήσιο		1439.8	31387122.4	

### 4.4.2 Επιλογή τύπου στροβίλων

Ο τύπος του υδροστροβίλου καθορίζεται κατά κύριο λόγο από τα ακόλουθα κριτήρια:

- Το καθαρό ύψος πτώσης
- Το εύρος των παροχών του νερού που διέρχεται από τον στρόβιλο

Με βάση το Διάγραμμα των περιοχών λειτουργίας των στροβίλων (Διάγραμμα 4-3) και δεδομένου του χαμηλού, καθαρού ύψους πτώσης  $H=10$ m, έγινε η επιλογή του τύπου των υδροστροβίλων που θα εγκατασταθούν στο έργο. Επιλέχθηκε η χρήση υδροστροβίλου/υδροστροβίλων τύπου Kaplan, που ανήκει στους υδροστρόβιλους αντιδράσεως και χρησιμοποιείται σε μικρά ύψη πτώσης.



Διάγραμμα 4-4: Περιοχές λειτουργίας υδροστροβίλων (Πηγή:

[https://www.researchgate.net/figure/Turbine-application-chart\\_fig1\\_327276065](https://www.researchgate.net/figure/Turbine-application-chart_fig1_327276065))

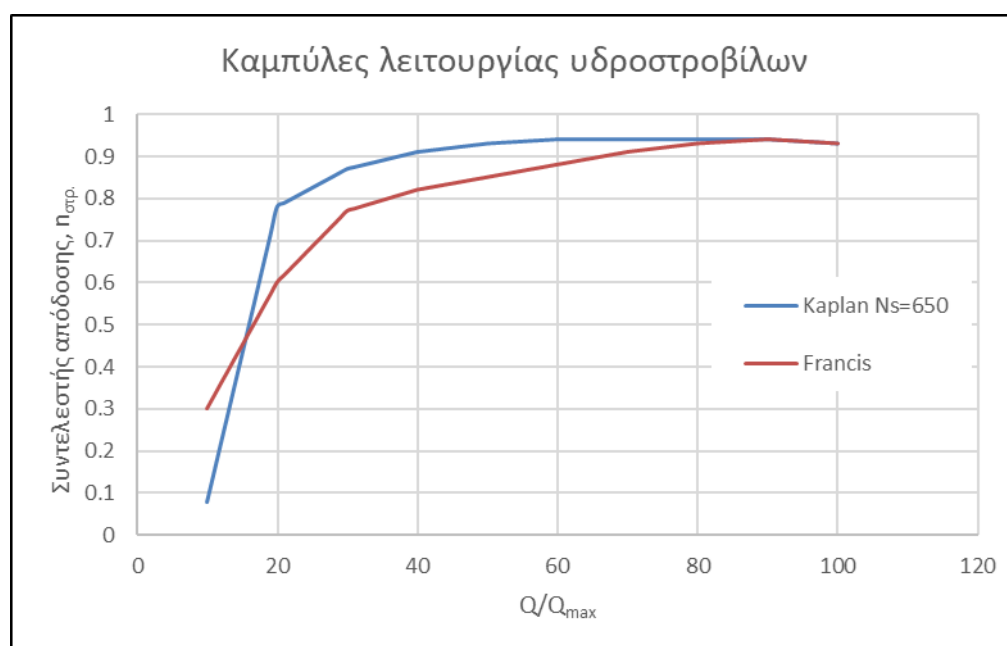
### 4.4.3 Διαδικασία προσδιορισμού ονομαστικής παροχής υδροστροβίλου με βάση την ετήσια παραγωγή ενέργειας

Η ονομαστική παροχή στροβίλου αποτελεί το μέγεθος από το οποίο κρίνεται η τελική ενεργειακή παραγωγή και επιλέγεται κατά περίπτωση από τον μελετητή. Γίνεται η παραδοχή ότι ο στρόβιλος λειτουργεί από το 10% της ονομαστικής παροχής του και πάνω. Για παροχές μικρότερες του 10% της ονομαστικής του, ο στρόβιλος δεν λειτουργεί καθόλου και το νερό δεν αξιοποιείται. Για παροχές όμως

μεγαλύτερες του 100% της ονομαστικής, ο στρόβιλος λειτουργεί με την ονομαστική του παροχή και η υπόλοιπη παροχή μένει ανεκμετάλλευτη (Κοντίνη, 2016).

Ο στρόβιλος, στο διάστημα λειτουργίας του, λειτουργεί με έναν συντελεστή απόδοσης που εξαρτάται από τον τύπο του στρόβιλου αλλά και το ποσοστό της παροχής που εισέρχεται προς την ονομαστική παροχή του ( $Q/Q_0$ ). Οι συντελεστές απόδοσης του στρόβιλου δίνονται κάθε φορά από τον κατασκευαστή του στρόβιλου. Στην περίπτωση που ο στρόβιλος είναι μεταχειρισμένος, οι συντελεστές απόδοσης μπορούν να βρεθούν βιβλιογραφικά για τον συγκεκριμένο τύπο. Οι συντελεστές απόδοσης εξαρτώνται αρχικά από τον τύπο του στρόβιλου και έπειτα από τον αριθμό στροφών του. Ο αριθμός στροφών εκφράζει ουσιαστικά τη γεωμετρία του στρόβιλου.

Για τον προσδιορισμό της ονομαστικής παροχής των στρόβιλων χρησιμοποιήθηκε η καμπύλη λειτουργίας του στρόβιλου Kaplan με αριθμό στροφών  $N_s=650$  (Διάγραμμα 4-4). Ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διαδικασία θεωρήθηκε ίσος με  $\eta_{\eta\lambda/\mu\eta\chi.} = 0.96$ . Ο συνολικός βαθμός απόδοσης του Μ.ΥΗ.Ε υπολογίζεται ως το γινόμενο του συντελεστή απόδοσης του στρόβιλου επί το συντελεστή απόδοσης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού:  $\eta_{ολ.} = \eta_{στρ.} * \eta_{\eta\lambda/\mu\eta\chi.}$ .



Διάγραμμα 4-5: Καμπύλη απόδοσης υδροστρόβιλου Kaplan  $N_s=650$

Η ημερήσια ενέργεια υπολογίζεται ξεχωριστά για τις τρεις διακριτές περιπτώσεις παροχών.

1. Αν η εισερχόμενη παροχή είναι μικρότερη του 10% της ονομαστικής παροχής του υδροστρόβιλου η παραγόμενη ενέργεια είναι ίση με μηδέν.

2. Αν η τιμή της εισερχόμενης παροχής  $Q_i$  βρίσκεται στο διάστημα  $10\% Q_{ov.} < Q_i < Q_{ov.}$ , τότε η παραγόμενη ενέργεια είναι :  $E = \eta_{στρ.} * \eta_{\eta\lambda/\mu\eta\chi.} * \rho * g * H * Q_i * 24$
3. Αν η τιμή της εισερχόμενης παροχής είναι μεγαλύτερη της ονομαστικής παροχής του στρόβιλου, τότε παράγεται η μέγιστη δυνατή ενέργεια :  $E_{max} = \eta_{στρ.} * \eta_{\eta\lambda/\mu\eta\chi.} * \rho * g * H * Q_{ov.} * 24$

Επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία αυτή για διαφορετικά σενάρια ονομαστικής παροχής βρίσκεται το σύστημα που λειτουργεί με τον βέλτιστο τρόπο, δηλαδή με την μέγιστη παραγωγή ενέργειας. Η ενεργειακή μελέτη έλαβε υπόψη πέρα από τη μεγιστοποίηση της παραγόμενης ενέργειας τις παρακάτω δεσμεύσεις:

- Η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 15MW, εφόσον πρόκειται για Μ.ΥΗ.Ε.
- Για λόγους εκμετάλλευσης του πόρου υπάρχει υποχρέωση εκμετάλλευσης τουλάχιστον του 75% του διερχόμενου όγκου
- Το ποσοστό του χρόνου λειτουργίας του ΜΥΗΕ θα πρέπει να ξεπερνά το 30% ετησίως

Η διαδικασία εφαρμόστηκε τόσο στην περίπτωση εγκατάστασης ενός υδροστρόβιλου, όσο και στην περίπτωση εγκατάστασης δύο υδροστρόβιλων με διάφορους συνδυασμούς τύπων. Τα αποτελέσματα μεταξύ της βέλτιστης συνολικής ονομαστικής παροχής, που βρέθηκε  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  και της ενέργειας που παράγεται από τους διάφορους συνδυασμούς υδροστρόβιλων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4-3: Παραγωγή ενέργειας για διάφορους συνδυασμούς τύπων υδροστρόβιλων

	Συνδυασμός Υδροστρόβιλων					
	Kaplan	Francis	Kaplan - Kaplan	Francis- Francis	Francis- Kaplan	Kaplan - Francis
$Q_{max1} \text{ (m}^3/\text{s)}$	120	120	60	60	60	60
$E_1 \text{ (GWh/y)}$	27.82	26.46	24.09	23.43	23.45	24.09
$Q_{max2} \text{ (m}^3/\text{s)}$			60	60	60	60
$E_2 \text{ (GWh/y)}$			6.04	5.87	6.05	5.87
$Q_{max} \text{ (m}^3/\text{s)}$	120	120	120	120	120	120
$E_{tot.} \text{ (GWh/y)}$	27.82	26.46	30.13	29.3	29.5	29.96

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν και μετά από βελτιστοποίηση του μεγέθους των υδροστρόβιλων για την καλύτερη ενεργειακή αξιοποίηση του υδατορεύματος, επιλέχθηκαν δυο ίδιοι στρόβιλοι Kaplan, μέγιστης συνολικής ονομαστικής παροχής  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $60 \text{ m}^3/\text{s}$  έκαστος) και συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 11MW. Η συνολική ενέργεια που παράγεται είναι 30 GWh το χρόνο.



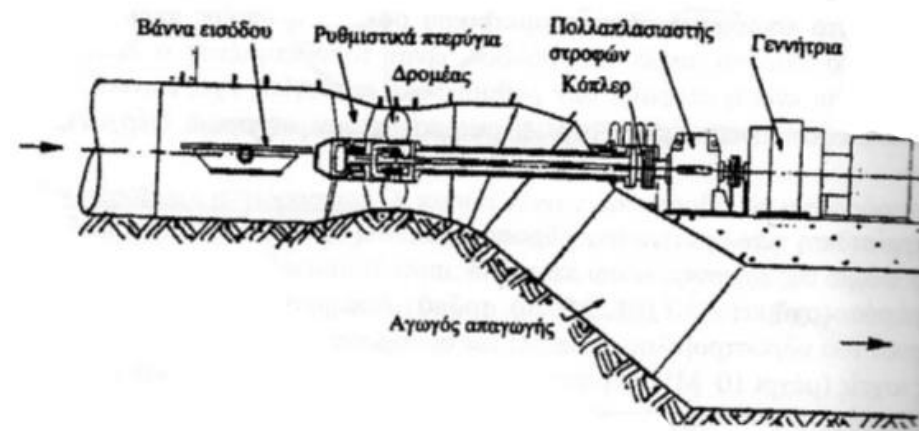
## 5. Σταθμός Παραγωγής Ενέργειας

### 5.1 Υδροστρόβιλοι

#### 5.1.1 Σωληνωτοί υδροστρόβιλοι Kaplan

Οι υδροστρόβιλοι που χρησιμοποιούνται είναι τύπου Kaplan, δηλαδή υδροστρόβιλοι αντιδράσεως και αξονικής ροής. Για μικρές υδραυλικές πτώσεις και μικρές ισχύεις συναντάται, αντί της κλασσικής διαμόρφωσης αξονικής ροής υδροστρόβιλου Kaplan, ο βολβοειδής (bulb) και ο σωληνωτός (tube) υδροστρόβιλος. Για τον υπό μελέτη σταθμό προτιμήθηκε ο σωληνωτός υδροστρόβιλος, καθώς είναι κατάλληλος για ισχύεις μέχρι 10 MW περίπου ανάλογα με τον κατασκευαστή, λόγω της απλότητας στην κατασκευή του (Παπαντώνης, 2016).

Στους σωληνωτούς υδροστρόβιλους είναι μειωμένος ο συνολικός όγκος, οι υδραυλικές απώλειες και όλο το κόστος του έργου, διότι η ροή στο τμήμα εισόδου γίνεται κατά την αξονική και όχι κατά την ακτινική διεύθυνση, όπως σε άλλους τύπους υδροστρόβιλων (π.χ. Francis). Το πρακτικό πρόβλημα που δημιουργείται σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι η άτρακτος του δρομέα, όπου αναπτύσσεται η κινητήρια ροπή βρίσκεται στο εσωτερικό της ροής. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται στους σωληνωτούς υδροστρόβιλους καθώς η άτρακτος εξέρχεται μέσω καμπύλης που δημιουργείται ανάντη ή κατάντη του δρομέα (Παπαντώνης, 2016).



Εικόνα 25: Τυπική διαμόρφωση σωληνωτού υδροστρόβιλου (S-κατάντη) (Πηγή: Παπαντώνης, 2016)

Τα κύρια μέρη ενός υδροστρόβιλου είναι το τμήμα εισόδου, ο δρομέας και το τμήμα εξόδου. Τα τμήματα αυτά συμμετέχουν έμμεσα ή άμεσα στην ενεργειακή μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε μηχανική. Τα βασικά χαρακτηριστικά των τμημάτων αυτών περιγράφονται στη συνέχεια.

#### Τμήμα εισόδου

Το τμήμα εισόδου του υδροστρόβιλου εξασφαλίζει την οδήγηση της ροής από την διατομή εισόδου του σταθμού παραγωγής μετά τις εσχάρες στην διατομή εισόδου στον δρομέα. Πρόκειται για έναν αγωγό κυκλικής διατομής, ο οποίος έχει ως σκοπό να εξασφαλίζει ομοιόμορφες συνθήκες ροής και ομοιόμορφη τροφοδοσία δρομέα και ένα σπειροειδές κέλυφος με διατομή που μειώνεται κατά την περιφερειακή διεύθυνση. Επίσης προσδίδει στο υγρό την αρχική συστροφή του (Γαλανόπουλος, 2014).

#### Δρομέας

Ο περιστρεφόμενος δρομέας αποτελεί το τμήμα του υδροστρόβιλου που μετατρέπει την ενέργεια του ρευστού σε μηχανική ενέργεια. Οι φέρουσες επιφάνειες των πτερυγίων του δρομέα, στους δρομείς αξονικής ροής, περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό, αφενός γιατί οι δυνάμεις που αναπτύσσονται είναι μικρές λόγω της μικρής διαθέσιμης υδραυλικής πτώσης και αφετέρου για να μειωθούν οι υδραυλικές απώλειες. Έτσι, τα πτερύγια έχουν μορφή προβόλου και βρίσκονται στερεωμένα μόνο πάνω στην πλήμνη μαζί με την οποία περιστρέφονται, ενώ ο δρομέας καταλήγει να έχει μορφή έλικας.

Τα πτερύγια των δρομέων αξονικής ροής έχουν συνήθως τη δυνατότητα να περιστρέφονται ως προς την πλήμνη και να μεταβάλλουν την κλίση τους ως προς τη σχετική ροή. Η δυνατότητα αυτή αποτελεί πλεονέκτημα του υδροστρόβιλου, καθώς επιτρέπει την καλύτερη αξιοποίηση της διαθέσιμης υδραυλικής ενέργειας, σε περίπτωση μεγάλης διακύμανσης των παροχών ή της υδραυλικής πτώσης.

#### Τμήμα εξόδου

Ως διατομή εξόδου της μονάδας θεωρείται η διατομή εξόδου του αγωγού απαγωγής, γιατί ο αγωγός απαγωγής έχει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία και το βαθμό απόδοσης του υδροστρόβιλου. Η μέση ταχύτητα ροής στην περιοχή εξόδου του δρομέα είναι της τάξης των 6-10 m/s και αντιπροσωπεύει σημαντικό ποσοστό της διαθέσιμης ενέργειας. Η κινητική αυτή ενέργεια θεωρείται ως απώλεια, καθώς

διαφεύγει αναξιοποίητη. Ο αγωγός απαγωγής έχει ως σκοπό την οδήγηση του ρευστού στη διάφυγα απαγωγής με παράλληλη επιβράδυνσή του έτσι ώστε η ταχύτητα εξόδου να γίνει της τάξης των 1-2.5 m/s και οι απώλειες να είναι μικρότερες. Ο αγωγός απαγωγής σχεδιάζεται και κατασκευάζεται από τον κατασκευαστή του υδροστροβίλου.

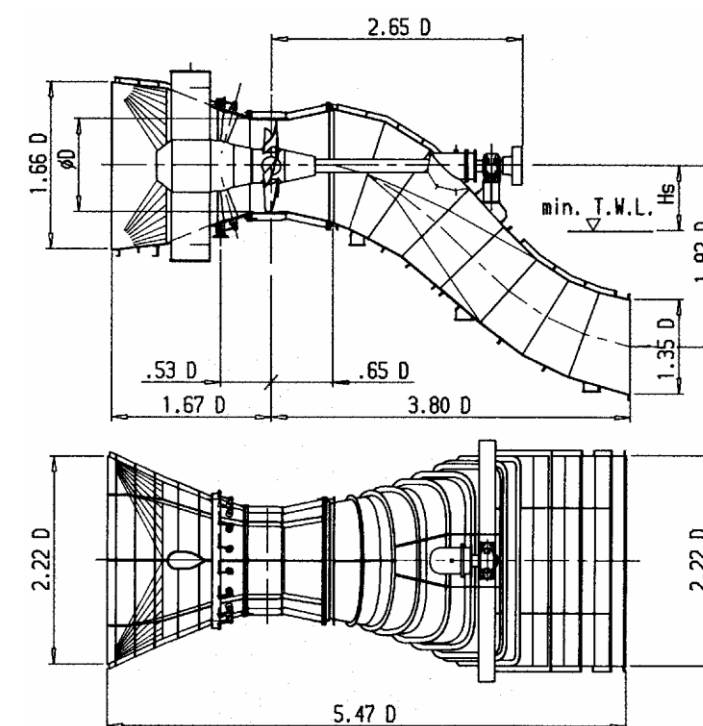
### 5.1.5 Διαμόρφωση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο σταθμός παραγωγής αποτελείται από δύο σωληνωτούς υδροστροβίλους τύπου Kaplan με αριθμό στροφών  $N_s=650$  και με ονομαστική παροχή  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  και ισχύ  $5.3 \text{ MW}$  έκαστος. Με βάσει τα στοιχεία αυτά υπολογίστηκε η διάμετρος,  $D_s$ , και η ταχύτητα περιστροφής,  $n$ , του δρομέα σύμφωνα με τον Πίνακα 6-1 που ακολουθεί, όπου  $N$ : η ισχύς σε KW και  $H$ : το ύψος πτώσης. Τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:  $D_s = 3.6 \text{ m}$  και  $n = 140.5 \text{ RPM}$ .

Πίνακας 5-1: Τύποι υπολογισμού της διαμέτρου και της ταχύτητας περιστροφής του δρομέα ανάλογα με τον τύπο υδροστροβίλου

Τύπος μικρού υδροστροβίλου	Διάμετρος δρομέα $D(\text{m})$	Ταχύτητα περιστροφής $n$ (RPM)
Francis	$D = 0,160 \cdot \left(\frac{N}{H}\right)^{0,471}$	$n = 110,133 \cdot \left(\frac{H^{0,5}}{D}\right)^{0,809}$
Karlan	$D = 0,157 \cdot \left(\frac{N}{H}\right)^{0,489}$	$n = 156,662 \cdot \left(\frac{H^{0,5}}{D}\right)^{0,922}$
Βολβοειδής	$D = 0,183 \cdot \left(\frac{N}{H}\right)^{0,446}$	$n = 156,662 \cdot \left(\frac{H^{0,5}}{D}\right)^{0,922}$
Σωληνωτός	$D = 0,143 \cdot \left(\frac{N}{H}\right)^{0,512}$	$n = 156,193 \cdot \left(\frac{H^{0,5}}{D}\right)^{0,890}$
Pelton	$D = 0,315 \cdot \left(\frac{N}{H}\right)^{0,483}$	$n = 32,549 \cdot \left(\frac{H^{0,5}}{D}\right)^{1,079}$
Cross Flow	$D = 0,329 \cdot \left(\frac{N}{H}\right)^{0,275}$	$n = 38,451 \cdot \left(\frac{H^{0,5}}{D}\right)^{1,032}$

Με βάση μια τυποποιημένη διαμόρφωση σωληνωτού υδροστροβίλου (S-κατάντη) Kaplan της εταιρείας GANZ ENGINEERING AND ENERGY PRODUCTION MACHINERY LLC (Εικόνα 19) υπολογίζονται βασικά μεγέθη των κύριων μερών του υδροστροβίλου. Οι διαστάσεις υπολογίζονται με βάση τη διάμετρο του δρομέα.



Εικόνα 26: Διαστάσεις κύριων τμημάτων υδροστροβίλου βάση της διαμέτρου του δρομέα (Πηγή: [http://www.ganz-eem.com/index.php/en/categories/water\\_turbines](http://www.ganz-eem.com/index.php/en/categories/water_turbines))

## 5.2 Γεννήτριες

Ως ηλεκτρική γεννήτρια χαρακτηρίζεται η μηχανή, η οποία μετατρέπει τη μηχανική ισχύ, που εμφανίζεται ως ροπή στη στρεφόμενη άτρακτο, σε ηλεκτρική. Πλέον χρησιμοποιούνται μόνο τριφασικές γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του δικτύου υπάρχουν δύο επιλογές, οι σύγχρονες και οι ασύγχρονες γεννήτριες. Οι σύγχρονες γεννήτριες είναι εξοπλισμένες με σύστημα διέγερσης συνεχούς ρεύματος, συνδεδεμένο με έναν ρυθμιστή τάσης για να ελέγχεται η συχνότητα και η γωνία φάσης πριν συνδεθεί η γεννήτρια με το δίκτυο, για την παροχή ενός αμελητέου ποσοστού άεργης ισχύος, την οποία απαιτεί το σύστημα όταν θα γίνει η σύνδεση της γεννήτριας με το δίκτυο και φυσικά για τον έλεγχο της τάσης. Αντίθετα, οι ασύγχρονες γεννήτριες δε φέρουν τη δυνατότητα ρύθμισης της τάσης και λειτουργούν σε ταχύτητα άμεσα σχετιζόμενη με την συχνότητα του συστήματος.

## 6. Υδραυλική μελέτη

### 6.1 Υδροληψία

#### 6.1.1 Διώρυγα Υδροληψίας

Σκοπός του έργου υδροληψίας είναι η οδήγηση της παροχής του νερού στους αγωγούς των στροβίλων για την παραγωγή ενέργειας, διαμορφώνοντας τη ροή κατά το δυνατόν ομοιόμορφη, χωρίς την ανάπτυξη υπερβολικών ταχυτήτων οι οποίες θα προκαλούσαν αποκόλληση και σχηματισμό στροβιλισμών. Η βασική επιδίωξη για τη σωστή σχεδίαση διώρυγας υδροληψίας είναι η εξασφάλιση του ότι η ροή που οδηγείται μέσω της διώρυγας υδροληψίας να είναι απαλλαγμένη των φερτών υλών.

Λόγω του μικρού ύψους πτώσης, οι ταχύτητες που αναπτύσσονται είναι σχετικά μικρές και υπάρχει μεγαλύτερη ανοχή στη συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων. Για αυτό το λόγο συνήθως στα ΜΥΗΕ, όπως και στο παρόν έργο, δε χρειάζεται η κατασκευή εξαμωτή.

Η διώρυγα υδροληψίας κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και οδηγεί τη ροή του ποταμού προς τα δεξιά, στην είσοδο των στροβίλων. Στην είσοδο της υπάρχει αναβαθμός μορφής προβόλου ύψους 1.5 m για εμποδίζεται η εισχώρηση φερτών υλών. Η διώρυγα οριοθετείται από τοίχους πάχους m και ύψους 15 m και έχει κλίση πυθμένα  $J = 0.001$ . Η κάτοψη της φαίνεται στην κάτοψη του έργου και αναλυτικότερα στο αντίστοιχο σχέδιο του παραρτήματος. Η κατώτατη στάθμη λειτουργίας είναι στα +280 m και η παροχή σχεδιασμού είναι  $140 \text{ m}^3/\text{s}$ . Το τελικό της πλάτος στην είσοδο των αγωγών των στροβίλων θα είναι 20 m και το ύψος της 7 m.

#### 6.1.2 Εσχάρες συγκράτησης φερτών

Στην είσοδο των αγωγών των στροβίλων τοποθετείται εσχάρα η οποία συγκρατεί τα επιπλέοντα σώματα (κλαδιά δένδρων, απορρίματα, ξερά φύλλα κλπ.) καθώς και μεγάλης διαμέτρου πέτρες και αντικείμενα ώστε να μην εισχωρήσουν σε αυτή. Οι εσχάρες κατασκευάζονται από μεταλλικές ράβδους των οποίων οι ακμές είναι διαμορφωμένες έτσι ώστε να παρουσιάζουν μικρότερες υδραυλικές απώλειες.

Συγκεκριμένα η εσχάρα αποτελείται από ράβδους διαμέτρου 0.1 m με διάκενο 0.04 m μεταξύ τους. Τοποθετείται με κλίση  $60^\circ$  ως προς την οριζόντιο, έτσι ώστε να διευκολύνεται ο καθαρισμός της, και βιδώνεται στο πλαίσιο σκυροδέματος με ανοξειδωτες βίδες. Η παρεμβολή της εσχάρας καθαρισμού στη

ροή έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη υδραυλικών απωλειών, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη υδραυλικών απωλειών. Για μέση ταχύτητα ροής στο σημείο της εσχάρας 1 m/s οι συνολικές απώλειες υπολογίζονται στα 0.25 m.

Κατά τη λειτουργία του φράγματος είναι απαραίτητος ο τακτικός καθαρισμός της εσχάρας, κυρίως τις περιόδους όπου η συγκέντρωση των φερτών είναι σημαντική. Λόγω του βάθους τοποθέτησης (+280 m) ο καθαρισμός πραγματοποιείται με ειδικό μηχάνημα.



Εικόνα 27: Παράδειγμα καθαρισμού εσχάρας με μηχάνημα (Πηγή: mavideniz.com)

## 6.2 Έργα Υπερχείλισης

### 6.2.1 Υπερχειλιστής

Οι υπερχειλιστές διαμορφώνονται και λειτουργούν ως έργα ασφαλείας φραγμάτων για την ελεγχόμενη διοχέτευση πάνω από αυτούς πλημμυρικών ή πλεονάζουσων παροχών. Σχεδιάζεται με βάση την πλημμύρα σχεδιασμού. Αυτή είναι μια πλημμύρα εξαιρετικής σπανιότητας από την οποία προφυλάσσει το φράγμα ο υπερχειλιστής. Το χαμηλό ύψος του φράγματος, ο τύπος του φράγματος (βαρύτητας από σκυρόδεμα) και η θέση του, ότι δηλαδή σε μικρή απόσταση κατάντη δεν υπάρχουν παραποτάμιοι οικισμοί αλλά ο μεγάλης χωρητικότητας (4400 hm<sup>3</sup>) ταμιευτήρας του ΥΗΕ Κρεμαστών οδήγησαν στην επιλογή της πλημμύρας περιόδου επαναφοράς 500 ετών (αιχμής 3600 m<sup>3</sup>/s, διάρκειας 96 περίπου ωρών και όγκου

540 hm<sup>3</sup>) ως πλημμύρας σχεδιασμού των έργων υπερχειλίσσης και προστασίας του έργου. Αναλυτικά οι υπολογισμοί για την πλημμύρα

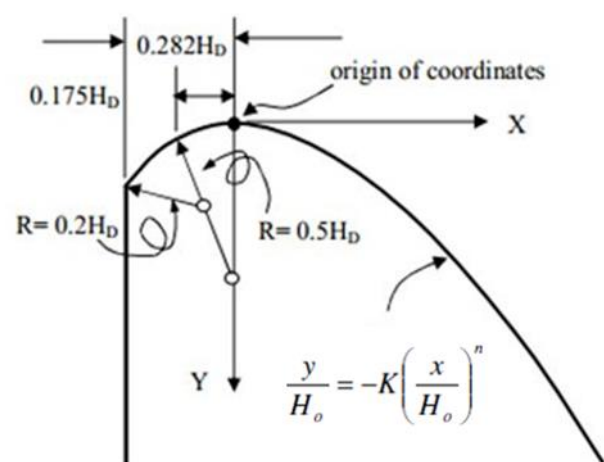
Η χωρητικότητα του ταμιευτήρα και, κατ' επέκταση, η δυνατότητα ανάσχεσης του πλημμυρικού όγκου είναι αμελητέα (περίπου 0,6 hm<sup>3</sup>). Έτσι, ο σχεδιασμός του υπερχειλιστή έγινε με βάση τη μέγιστη εισροή που προέκυψε από το πλημμυρογράφημα.

Το ίδιο το σώμα του φράγματος λειτουργεί ως μετωπικός υπερχειλιστής ελεύθερης υπερχειλίσσης με κατακόρυφη ανάντη παρειά. Η λογική του υπερχειλιστή μορφής ogee είναι ότι η στέψη του υπερχειλιστή διαμορφώνεται έτσι ώστε, για την παροχή σχεδιασμού, να συμπίπτει με την κάτω παρειά της υπερχειλίζουσας φλέβας από υπερχειλιστή με λεπτή στέψη. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται οι υποπίεσεις που μπορεί να προκαλέσουν αποκόλληση και αστάθεια της ροής.

Το ύψος του φράγματος από τον πυθμένα P έχει οριστεί στα 15 m. Η στέψη του υπερχειλιστή ορίστηκε στα +295.0 m και το βάθος ροής πάνω από αυτό το σημείο θα είναι περίπου 6.5 m κατά την παροχή αιχμής. Από τη σχέση υπολογισμού της παροχής για υπερχειλιστή λεπτής στέψης  $Q = C_0 * L * \sqrt{2g} * H_0^{3/2}$ , αφαιρώντας την παροχή που διοχετεύεται κανονικά από τους στροβίλους, το απαραίτητο μήκος του υπερχειλιστή L υπολογίστηκε στα 72 m.

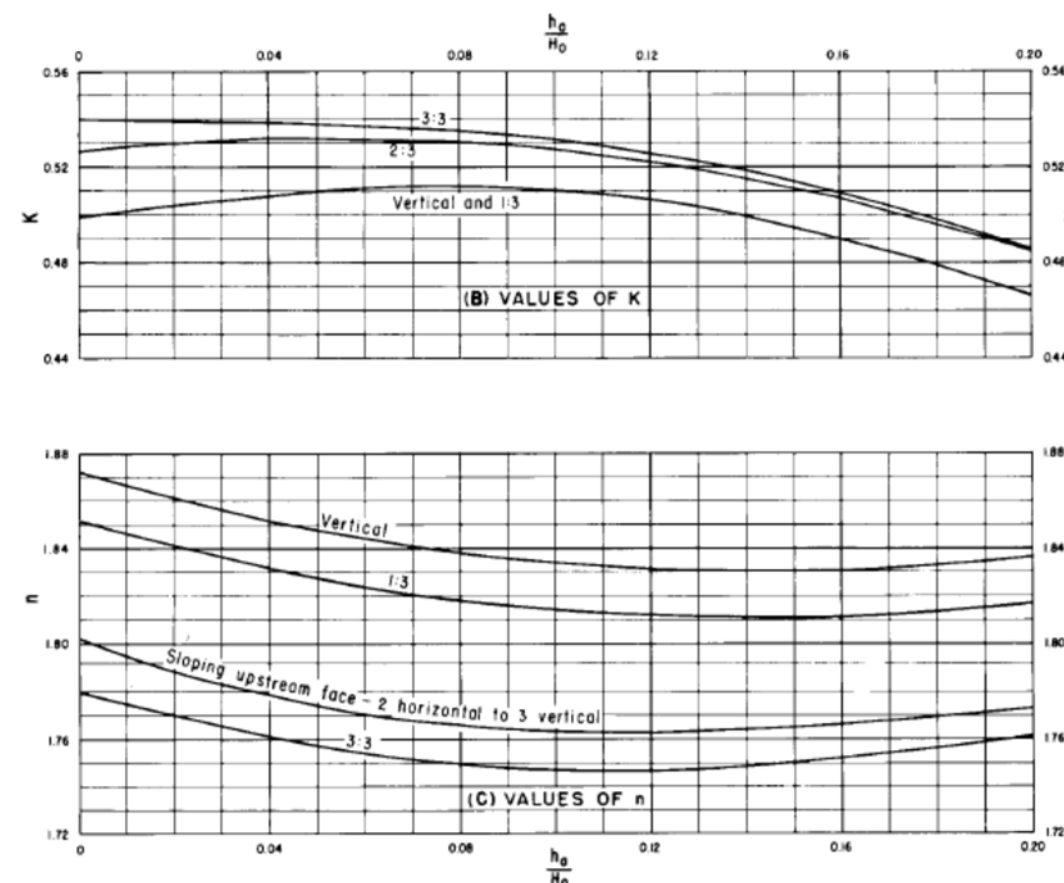
Το προφίλ του υπερχειλιστή ελεύθερης υπερχειλίσσης ακολουθεί τη συνάρτηση

$$\frac{y}{H_0} = -K \left( \frac{x}{H_0} \right)^n$$



Εικόνα 28: Υπερχειλιστή Προφίλ υπερχειλιστή ελεύθερης υπερχειλίσσης (ogee)

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν υπολογισμοί για τη μορφή του υδραυλικού άλματος στον πόδα του υπερχειλιστή, ώστε να εκτιμηθεί το ύψος της ενέργειας και να απομειωθεί με τον κατάλληλο τρόπο. Η κατάντη στάθμη βρίσκεται στα +275 m οπότε το συνολικό ύψος πτώσης είναι 26.50 m. Βάσει του βάθους ροής στη στέψη και του ύψους πτώσης, από διάγραμμα του U.S.B.R. (Διάγραμμα 6-1) εκτιμήθηκε η



ταχύτητα στον πόδα στα 20.7 m/s.

Διάγραμμα 6-1: Συντελεστές K,n ως προς h<sub>g</sub>/H<sub>d</sub>

Συνεπώς, δημιουργείται σταθερό (steady) υδραυλικό άλμα με αριθμό Froude F = 4.6 και συζυγές βάθος 13.38 m. Η ειδική παροχή για πλάτος υπερχειλιστή L = 72 m προκύπτει q = 50 m/s.

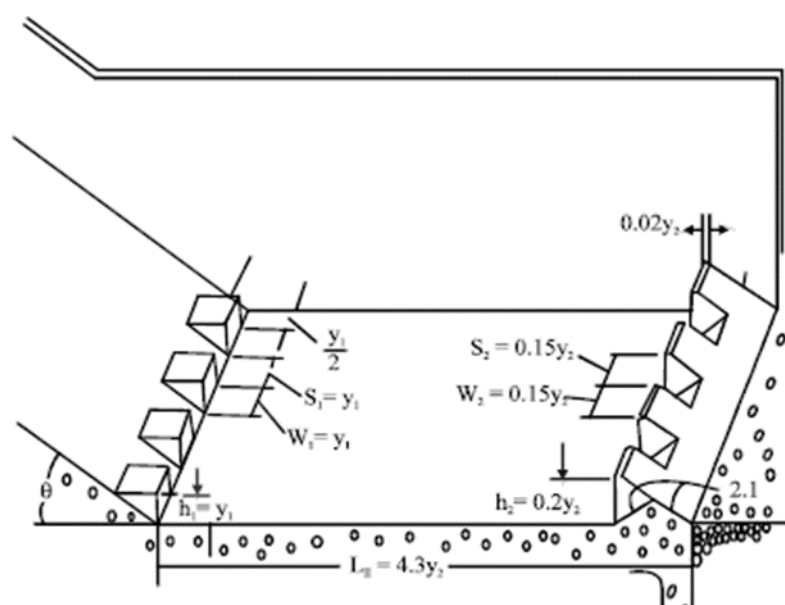


### 6.2.2 Λεκάνη Καταστροφής Ενέργειας

Από τα χαρακτηριστικά του άλματος προκύπτει, μέσω διαγράμματος ότι το μήκος ανάπτυξης του άλματος είναι 79 m. Η κατασκευή ανοιχτού αγωγού τέτοιου μήκους είναι αντικοινομική και η απρόβλεπτη φύση και η ενέργεια των υδραυλικών αλμάτων μπορεί να οδηγήσει σε αστοχίες και διάβρωση του έργου. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η κατασκευή λεκάνης καταστροφής ενέργειας

Οι λεκάνες καταστροφής ενέργειας είναι κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα οι οποίες τοποθετούνται στον πόδα υπερχειλιστών με στόχο την ελεγχόμενη πραγματοποίηση του άλματος και την αποφυγή υψηλών ταχυτήτων και διαβρώσεων κατά μήκος της ροής.

Στο παρόν έργο έγινε επιλογή ορθογωνικής λεκάνης USBR τύπου II η οποία είναι κατάλληλη για κατασκευές με ειδικές παροχές μέχρι 50 m/s και αριθμούς Froude πάνω από 4.5. Τα γεωμετρικά της χαρακτηριστικά φαίνονται στους πίνακες και η ενδεικτική μορφή της λεκάνης απεικονίζεται στο σχήμα



Εικόνα 29: Παράδειγμα λεκάνης USBR II

Πλάτος λεκάνης	72.0
S2	2.0
W2	2.0
μήκος λεκάνης L	57.5
Βάθος στο πέρασ	15.0

Όδοντες εισόδου	ύψος	2.4
	μήκος	2.5
	s	2.4
	w1	2.4
	κενο από πλευρες	1.2
Όδοντες εξόδου	ύψος	2.7
	μήκος	2.1
	πλάτος w	0.3
	s	2.0
	w1	2.0

### 6.3 Δίοδος ιχθύων

#### 6.3.1 Γενική περιγραφή και επιλογή τύπου διόδου

Οι δίοδοι ιχθύων είναι υδραυλικές κατασκευές που απαιτούνται για τους ιχθυοπληθυσμούς και για τα άλλα είδη που ζουν στους ποταμούς, επιτρέποντάς τους να περνούν τις ανθρώπινες κατασκευές-εμπόδια που βρίσκονται στη ροή του ποταμού (Stamou et al., 2018). Το συγκεκριμένο μικρό υδροηλεκτρικό έργο και το φράγμα του επειδή βρίσκονται πάνω στην κύρια ροή του Αχελώου είναι απαραίτητη προϋπόθεση η τοποθέτηση μιας διόδου ιχθύων. Η δίοδος αυτή κρίνεται απαραίτητη από την περιβαλλοντική μελέτη για την αδειοδότηση του έργου καθώς το φράγμα του εμποδίζει τη κίνηση των ψαριών κατά μήκος της ροής του ποταμού. Με την κατασκευή αυτή θα επιτρέπεται στους ιχθυοπληθυσμούς να κινούνται στον ποταμό όπως θα κινούνταν χωρίς την ύπαρξη του φράγματος.

Οι δίοδοι αυτές κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: δεξαμενές με υπερχειλιστές, denil και δεξαμενές με κατακόρυφες εγκοπές (VSFs) (Rajaratnam and Katorpodis, 1984). Οι VSF είναι γενικά οι πιο εύκολα προσαρμόσιμες δίοδοι για κατασκευές που βρίσκονται πάνω στη ροή του ποταμού (Rajaratnam et al., 1992). Για το συγκεκριμένο έργο επιλέχθηκε ο τύπος VSF. Μία δίοδος VSF αποτελείται από ένα κεκλιμένο υπόστρωμα το οποίο είναι χωρισμένο σε αρκετές δεξαμενές. Το νερό ρέει από την μία δεξαμενή στην δεξαμενή (κατάντη) μέσω μιας κατακόρυφης εγκοπής, όπου δημιουργείται μια φλέβα η οποία δημιουργεί μια περιοχή ανακυκλοφορίας. Η κατακόρυφη εγκοπή εκτείνεται έως τον πυθμένα της δεξαμενής και αυτός είναι ο βασικός λόγος της ευρείας εφαρμοσιμότητας και της σημαντικής υδροδυναμικής απόκρισης σε ευρεία μεταβολή της στάθμης του νερού. Επίσης, ο συγκεκριμένος τύπος διόδου απευθύνεται σε ένα ευρύ φάσμα ειδών (όχι μόνο σε ψάρια αλλά και σε βενθικούς οργανισμούς) που τους επιτρέπει να κινούνται στον ποταμό και η βρεχόμενη επιφάνειά του μεταβάλλεται ανάλογα τη ροή. Τέλος, η ροή στις VSF είναι συνήθως υποκρίσιμη και για αυτό ελέγχεται από τη στάθμη της κατώτατης εγκοπής (Stamou et al., 2018).

#### 6.3.2 Είδη ιχθυοπληθυσμών του Αχελώου και επιλογή είδους μελέτης

Ο Αχελώος αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους ποταμούς της Ελλάδος. Στα νερά του φιλοξενεί πολλά είδη ψαριών και βενθικών οργανισμών. Τα πιο συνηθισμένα και πιο πολυπληθή είδη ψαριών που συναντώνται στον Αχελώο είναι τα κυπρινοειδή *Squalius cephalus* και *Barbus peloponnesius* και το *Salmo trutta* (Ζόγκαρης, 2009). Το είδος *Squalius cephalus* (Linné, 1758) είναι αυτό που επιλέγεται για μελέτη. Είναι γνωστό διεθνώς με το κοινό όνομα «chub», και αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα είδη της

Ευρώπης και της Ελλάδας. Στον ελλαδικό χώρο είναι γνωστό με διάφορα κοινά ονόματα όπως κέφαλος, κεφάλι, τυλινάρι, κλένι, δροσίνα, κλωνίτσα, τριχάιος και χασκώνα (Οικονομίδης, 1973).

### 6.3.3 Διαστασιολόγηση δεξαμενών και γενική διάταξη ιχθυόσκαλας

Η επιλογή των διαστάσεων κάθε δεξαμενής εξαρτάται από το είδος του ιχθυοπληθυσμού που επιλέχθηκε. Συγκεκριμένα για το είδος *Squalius cephalus* που είναι γνωστό και ως chub, επιλέγεται η κάθε δεξαμενή να έχει μήκος 1.60 m, πλάτος 2.50 m και ύψους 1.00 m (Εικόνα 31) (FAO, 2002). Οι πυθμένες των δεξαμενών έχουν υψομετρική διαφορά  $\Delta h=0.20$  m. Οι δεξαμενές διαχωρίζονται μεταξύ τους με κατακόρυφα τοιχία πλάτους 2.10 m που διαθέτουν κατακόρυφες εγκοπές πλάτους 0.20 m στα δεξιά της δεξαμενής για να περνάει ο ιχθυοπληθυσμός. Μετά τις εγκοπές υπάρχουν ανακλαστικά τοιχία τα οποία αλλάζουν τη ροή του κυρίου ρεύματος ώστε να δημιουργείται μια περιοχή ηρεμίας σε κάθε δεξαμενή (Εικόνα 32).

Η ιχθυόσκαλα θα τοποθετηθεί στην αριστερά πλευρά του φράγματος κατά τη φορά του ποταμού. μεταξύ υπερχειλιστή και αριστερού αντερείσματος. Θα αποτελείται από 40 δεξαμενές με το συνολικό μήκος των δεξαμενών να είναι 64.00 m. Η 1<sup>η</sup> δεξαμενή (δεξαμενή εξισορρόπησης/πλήρωσης) βρίσκεται πάνω στο σώμα του φράγματος, στη στέψη. Ο πυθμένας της 1<sup>ης</sup> δεξαμενής θα είναι στη στάθμη +289.40 ώστε να διατηρείται ένα σταθερό βάθος νερού ίσο με 0.60 m στην είσοδο της δεξαμενής. Η έξοδος της σκάλας θα είναι στα κατάντη του φράγματος σε στάθμη +282.10. Τόσο στην είσοδο, όσο και στην έξοδο, απαιτείται μια κατασκευή-οδηγός ώστε να κατευθύνουν τα ψάρια μέσα στην ιχθυόσκαλα. Οι οδηγοί αυτοί προτείνεται να έχουν άνοιγμα 3.00 m και μήκος 5.00 m. Η κλίση της ιχθυόσκαλας είναι 12.34 %.

### 5.3.4 Υδραυλικοί υπολογισμοί

Η δεξαμενή πλήρωσης-εξισορρόπησης θα τροφοδοτεί με νερό τις ενδιάμεσες δεξαμενές της ιχθυόσκαλας και η στάθμη της θα διατηρείται στο υψόμετρο +290.00, το οποίο αποτελεί την ανώτατη στάθμη λειτουργίας του έργου και παραμένει σταθερή. Η κατώτατη στάθμη της τελευταίας δεξαμενής θα είναι στη +282.10, όπου βρίσκεται η φυσική κοίτη του ποταμού. Η διόδευση της παροχής από δεξαμενή σε δεξαμενή, εξασφαλίζεται μέσω των εγκοπών των τοιχιών με καταβιβασμό της στάθμης κατά  $\Delta h=0.20$  m. Βάσει των δεδομένων αυτών υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός των δεξαμενών.

$$n = \frac{h_{tot}}{\Delta h} - 1 = \frac{290.0 - 282.1}{0.2} - 1 = 38.5 \approx 39 \rightarrow 40 \text{ δεξαμενές}$$

Συνεπώς, το συνολικό μήκος των δεξαμενών θα είναι:

$$l_{tot} = 40 \cdot 1.60 = 64.00 \text{ m}$$

Οι δεξαμενές περιλαμβάνουν ένα πάχος 0.20 m φυσικού υποστρώματος από πέτρες και ποτάμιες κροκάλες. Μέσα στις δεξαμενές επιλέγεται ένα ελάχιστο βάθος νερού ίσο με  $h=0.60$  m ώστε να ψάρια να κινούνται άνετα μεταξύ των δεξαμενών (Εικόνα 33). Βάσει αυτών προκύπτει:

$$\min h_{tot} = 289.80 - 281.90 = 7.90 \text{ m}$$

$$\Delta h = 7.90/40 \cong 0.20$$

$$z_{e,substrate} = 289.80 - (0.60 + 0.20) = 289.00 \text{ m}$$

$$z_{e,bottom} = 281.90 - 0.20 = 281.70 \text{ m}$$

Η μέγιστη ταχύτητα ροής μεταξύ των δεξαμενών θα είναι:

$$v_s = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.20} = 1.98 \frac{m}{s} < 2.00 \frac{m}{s}$$

Βάσει της σταθερής στάθμης κάθε δεξαμενής  $h_u=0.60$  m, της στάθμης υπερπήδησης  $\Delta h=0.20$  m και του συνολικού ύψους  $h_o=0.75$  m και με έναν συντελεστή  $\mu_l=0.50$  προκύπτει η παροχή κάθε δεξαμενής και της ιχθυόσκαλας.

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu_r \cdot s \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_o^{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \cdot 0.50 \cdot 0.20 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81} \cdot 0.75^{\frac{3}{2}} = 0.19 \frac{m^3}{s}$$

Βάσει της ταχύτητας προκύπτει η καταναλισκόμενη ισχύς από δεξαμενή σε δεξαμενή. Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία η ισχύς αυτή θα πρέπει να μην ξεπερνά τα 200 W/m<sup>3</sup>.

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h}{b \cdot h_m \cdot (l_b - d)} = \frac{1000 \cdot 9.81 \cdot 0.19 \cdot 0.20}{2.10 \cdot 0.70 \cdot (1.60 - 0.10)} = 169.06 \frac{W}{m^3} < 200 \frac{W}{m^3}$$

Η τιμή  $h_m$  προκύπτει από τη σχέση  $h_m=h_u+\Delta h/2=0.6+0.20/2=0.70$ .

Βάσει των υπολογισμών αυτών επιβεβαιώνονται οι διαστάσεις και οι τιμές που πρέπει να έχει η κάθε δεξαμενή ώστε να ικανοποιούνται οι υδραυλικές απαιτήσεις (FAO, 2002). Οι διαστάσεις αυτές είναι

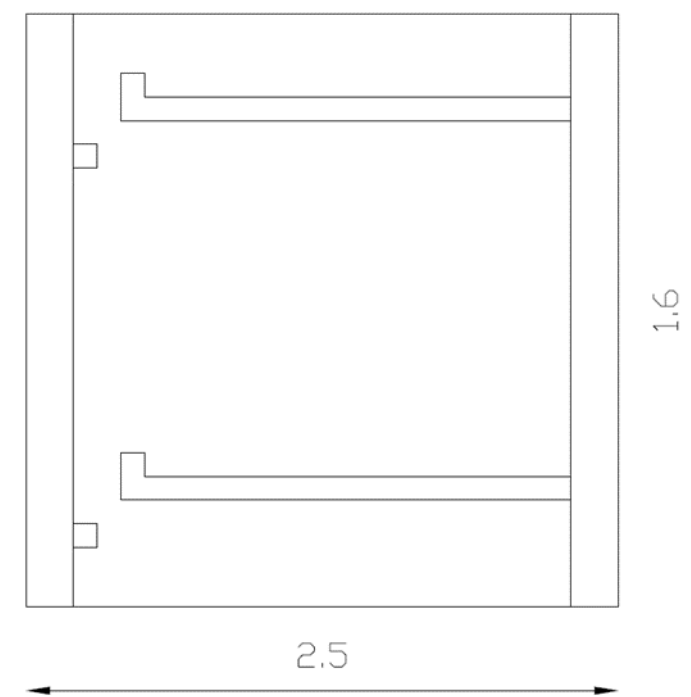
φαίνονται στον Πίνακα 6-1. Οι τελικές τιμές για τους υδραυλικούς υπολογισμούς φαίνονται στον Πίνακα 6-2.

Πίνακας 6-1 : Διαστάσεις κάθε δεξαμενής

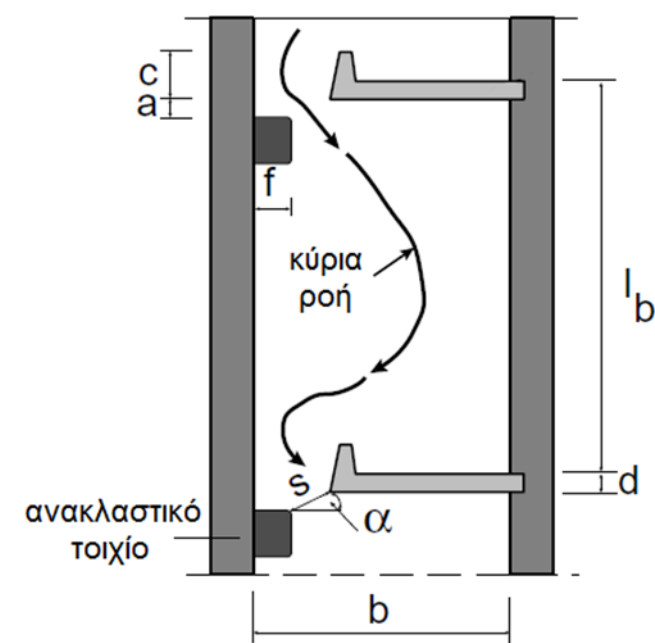
Πλάτος δεξαμενής B (m)	2.50	Πάχος ενδιάμεσου τοιχώματος d (m)	0.10
Πλάτος δεξαμενής (καθαρό) b (m)	2.10	Πάχος ενδιάμεσου τοιχώματος και εκτροπής c (m)	0.20
Πάχος πλευρικών τοιχωμάτων (m)	0.20	Πλάτος εγκοπής s (m)	0.20
Μήκος δεξαμενής l <sub>b</sub> (m)	1.60	Απόσταση ανακλαστικού τοιχίου a (m)	0.10
Βάθος δεξαμενής (συνολικό) (m)	1.00	Πάχος ανακλαστικού τοιχίου f (m)	0.10
Πάχος βάσης δεξαμενής (m)	0.20		

Πίνακας 6-2 : Αρχικές και τελικές τιμές των υδραυλικών υπολογισμών.

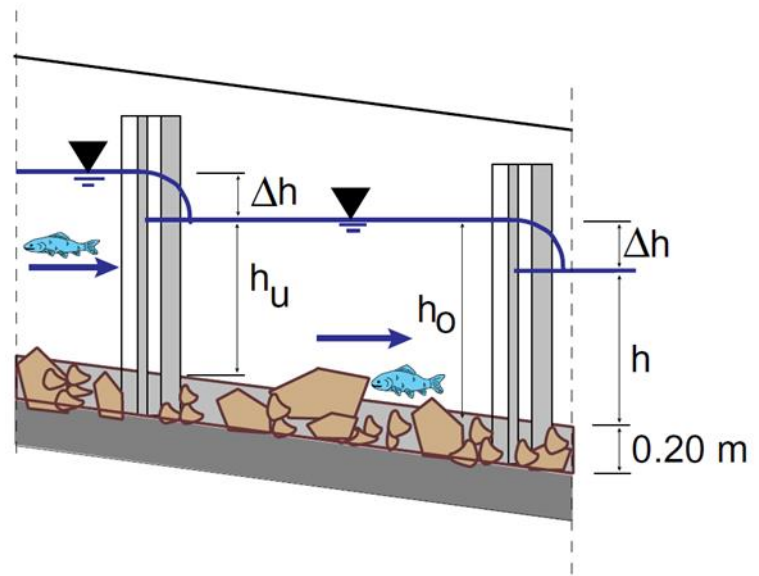
Ταχύτητα ροής μεταξύ των δεξαμενών v <sub>s</sub> (m/s)	1.98	Σταθερή στάθμη κάθε δεξαμενής h <sub>u</sub> (m)	0.60
Παροχή μεταξύ των δεξαμενών Q (m <sup>3</sup> /s)	0.19	Διαφορά στάθμης μεταξύ των δεξαμενών Δh (m)	0.20
Καταναλισκόμενη ισχύς μεταξύ των δεξαμενών E (W/m <sup>3</sup> )	169.06	Πάχος φυσικού υποστρώματος δεξαμενής (m)	0.20



Εικόνα 30: Κάτοψη κάθε δεξαμενής



Εικόνα 31: Σκαρίφημα των βασικών διατάξεων κάθε δεξαμενής



Εικόνα 32: Στάθμες μέσα στη δεξαμενή



## 7. Συμπληρωματικά Τεχνικά Έργα

### 7.1 Έργα Οδοποιίας

#### 7.1.1 Εισαγωγή

Οι θέσεις που συνήθως επιλέγεται να κατασκευαστεί ένα φράγμα είναι περιοχές δύσβατες, με απότομες πλαγιές και χωρίς πρόσβαση μέσω του επαρχιακού οδικού δικτύου. Τόσο για την κατασκευή του φράγματος αλλά και για την μόνιμη προσπέλαση του ΜΥΕ απαιτείται να κατασκευαστεί ένας δρόμος ο οποίος να συνδέει το έργο με το υπάρχον οδικό δίκτυο. Στο συγκεκριμένο έργο ο κοντινότερος επαρχιακός δρόμος βρίσκεται σε απόσταση 640.00 m και με υψομετρική διαφορά 263.00 m, δίνοντας μια κατά μήκος κλίση περίπου 41.1 % λόγω του έντονου και απότομου ανάγλυφου της περιοχής. Η κλίση αυτή δεν ενδείκνυται για τη σχεδίαση οδού σύμφωνα με τη συγκεκριμένη διαδρομή. Για τον λόγο αυτό επιλέγεται μια εναλλακτική χάραξη η οποία εμφανίζει ηπιότερη κλίση για να διευκολύνεται η κίνηση των οχημάτων που θα προσεγγίζουν το έργο.

#### 7.1.2 Τεχνικές προδιαγραφές οδού

Ο σχεδιασμός της οδού μόνιμης προσπέλασης του έργου θα πρέπει ικανοποιεί κριτήρια για την κλίση και το πλάτος του οδοστρώματος. Κυρίως κατά τη φάση κατασκευής του ΜΥΕ θα πρέπει η οδός να εξυπηρετεί βαριά οχήματα όπως χωματουργικά μηχανήματα, δομικές μηχανές και φορτηγά. Κατά τη φάση λειτουργίας στην οδό θα κινούνται μικρότερα οχήματα τα οποία θα συμμετέχουν στη λειτουργία και συντήρηση του έργου. Για τους λόγους αυτούς και σύμφωνα με τους αμερικανικούς κανονισμούς «AASHTO Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2011» επιλέγονται δύο λωρίδες κυκλοφορίας με πλάτος 3.60 m κάθε λωρίδας, με μέση κατά μήκος κλίση ίση με 10% και με ταχύτητα μελέτης  $v_e = 60$  km/h.

Πιο συγκεκριμένα:

- Επαρχιακή οδός σε ορεινό ανάγλυφο με 2 λωρίδες κυκλοφορίας και αβαθή πλευρική τάφρο εκατέρωθεν κάθε λωρίδας
- Πλάτος κάθε λωρίδας: 3.60 m
- Πλάτος αβαθούς πλευρικής τάφρου: 0.45 m
- Πλάτος οδού:  $b = 8.10$  m = (2 x 3.60 m + 2 x 0.45 m)
- Ταχύτητα μελέτης:  $v_e = 60$  km/h
- Μέγιστη κατά μήκος κλίση της οδού:  $s_{max} = 11.00$  %

- Μέγιστη επιτρεπόμενη επίκλιση οδοστρώματος:  $e_{max} = 4$  %
- Επίκλιση οδοστρώματος στην ευθυγραμμία:  $q_0 = 2$  %

#### 7.1.3 Χάραξη οδού – Οριζοντιογραφία - Μηκοτομή

Η οδός μόνιμης προσπέλασης θα ξεκινάει από το υψόμετρο +530.00 της επαρχιακής οδού και θα καταλήγει στο υψόμετρο +305.00 όπου βρίσκεται η στάθμη του οδοστρώματος της γέφυρας προσπέλασης του έργου (Εικόνα 34). Βάσει αυτών των δύο σημείων χαράσσεται η ισοκλινής γραμμή. Η ισοκλινής προέκυψε με τη χρήση βοηθητικών κύκλων ακτίνας 100 m ακολουθώντας τις ισοϋψείς ανά 10 m ώστε να προκύψει μια μέση κλίση ίση με 10%. Ακολουθώντας την ισοκλινή γραμμή και το ανάγλυφο της περιοχής χαράσσεται η οριζοντιογραφία της οδού (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΟΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5000).



Εικόνα 33: Σημείο εκκίνησης οδού μόνιμης προσπέλασης και θέση έργου (Google Earth).

Στη συνέχεια, βάσει της οριζοντιογραφίας και της μέγιστης επιτρεπόμενης κλίσης, ορίζονται οι κορυφές και η μηκοτομή της οδού (ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10000). Μέσω της χάραξης αυτή

επιτυγχάνεται ένα μήκος δρόμου ίσο με 2245.93 m με υψομετρική διαφορά 225.00 m, δίνοντας κλίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 9.6% και 10.3% (Πίνακας 7-1).

Πίνακας 7-1: Βασικά στοιχεία και κλίσεις οδού μόνιμης προσπέλασης.

Τμήμα	Χ.Θ. (m)	Υψόμετρο	Κλίσεις
Α	0+000.00	530.00	-9.63%
	0+801.84	452.75	
Β	1+655.29	365.65	-10.21%
	2+245.93	305.00	
Γ			-10.27%

#### 7.1.4 Χαρακτηριστικά διατομής

Η διατομή της οδού πρέπει να ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις των οχημάτων που προσεγγίζουν το έργο τόσο κατά τη φάση κατασκευής, όσο και κατά τη φάση λειτουργίας. Τα περισσότερα από τα οχήματα αυτά είναι φορτηγά και χωματουργικά μηχανήματα, τα οποία έχουν πλάτος από 2.50 m έως 4.50 m. Επιλέγοντας διατομή με δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3.60 m η κάθε μία και χωρίς διαχωριστική νησίδα, ικανοποιείται το κριτήριο ώστε να επιτρέπεται η διέλευση των οχημάτων (ΔΙΑΤΟΜΗ ΟΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50). Επιπλέον, επιλέγεται ταχύτητα μελέτης  $v_e = 60$  km/h διότι τα οχήματα αυτά λόγω μεγάλων φορτίων και για λόγους ασφαλείας κινούνται με μικρές ταχύτητες. Τέλος, η διατομή της οδού ικανοποιεί όλες τις προδιαγραφές των κανονισμών (Πίνακας 7-2).

Πίνακας 7-2: Βασικά στοιχεία και προδιαγραφές της διατομής της οδού μόνιμης προσπέλασης.

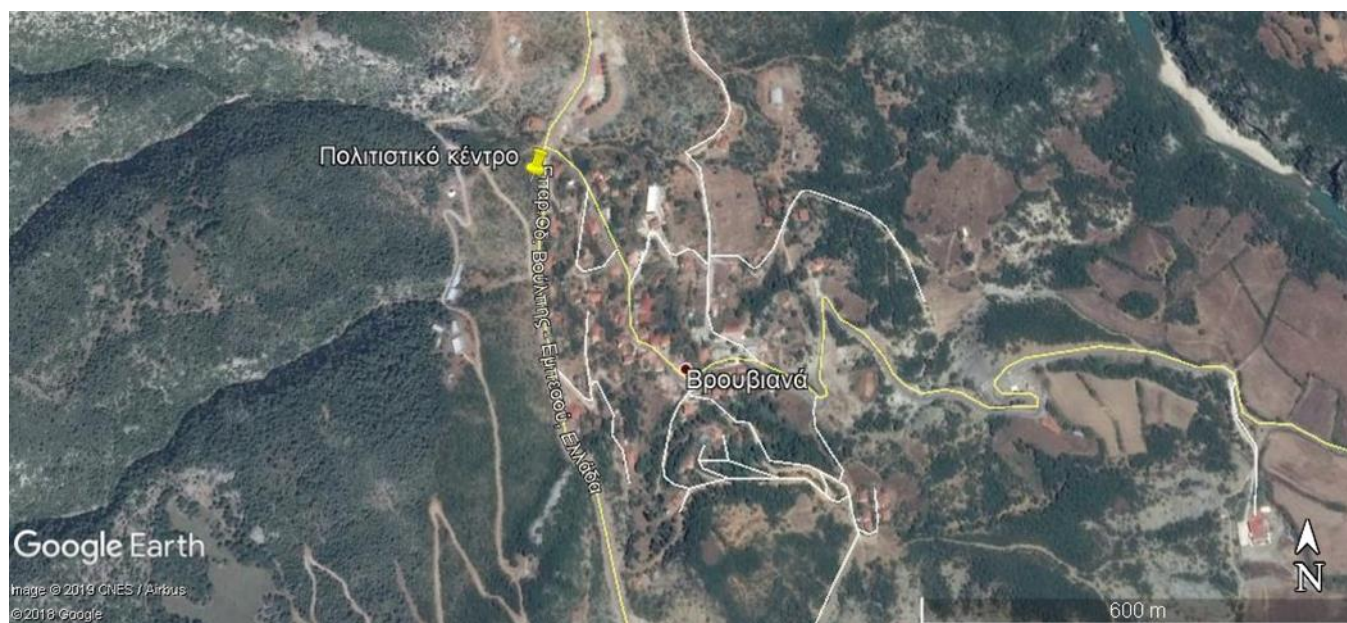
Πλάτος λωρίδας (m)	3.60
Πλάτος αβαθούς πλευρικής τάφρου (m)	0.45
Πλάτος οδού b (m)	8.10
Ταχύτητα μελέτης $v_e$ (km/h)	60.00
Επικλίση οδοστρώματος (%)	2.00
Κλίσεις πρανών επιχωμάτων (υ:β)	1:2
Κλίσεις πρανών ορυγμάτων (υ:β)	1:1

## 7.2 Πολιτιστικό Κέντρο

### 7.2.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια των συμπληρωματικών τεχνικών έργων που θα γίνουν για την κατασκευή του Μ.Υ.Ε. προτείνεται και η κατασκευή ενός πολιτιστικού κέντρου. Το κτιριακό συγκρότημα θα εξυπηρετεί τους κάτοικους της περιοχής αλλά και τους εργαζομένους του υδροηλεκτρικού έργου. Το κέντρο αυτό θα περιέχει διάφορες κτιριακές εγκαταστάσεις, όπως η αίθουσα εκδηλώσεων και το εστιατόριο για να εξυπηρετεί πληθώρα χρήσεων. Η θέση του κτιρίου επιλέγεται να είναι σε ένα οικόπεδο διαστάσεων 60.00 m x 40.00 m (ΚΑΤΟΨΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250), το οποίο θα βρίσκεται στην Επαρχιακή Οδό Βούλπης – Εμπεσού στα δυτικά του χωριού «Βρουβιανά» ώστε να είναι ταυτόχρονα κοντά στον οικισμό και το Μ.Υ.Ε. (Σχήμα X).





Εικόνα 34: Προτεινόμενη θέση πολιτιστικού κέντρου (Google Earth).

### 7.2.2 Προτεινόμενες χρήσεις

Οι προτεινόμενες χρήσεις του πολιτιστικού κέντρου έχουν ως στόχο να εντάξουν το Μ.Υ.Ε. στην περιοχή αλλά και να αναπτύξουν και να διευρύνουν τις πολιτιστικές και οικονομικές δυνατότητες των περίξ οικισμών. Οι προτεινόμενες λειτουργίες και επιδεικτικές δράσεις περιλαμβάνουν:

- Αναψυχή των κατοίκων των γύρω κοινοτήτων με τη διεξαγωγή πολιτιστικών, κοινωνικών και καλλιτεχνικών δρώμενων.
- Ενημέρωση των επισκεπτών των οικισμών για τα σημαντικά σημεία της περιοχής καθώς και για την πανίδα και χλωρίδα της.
- Ενημέρωση των επισκεπτών του Μ.Υ.Ε. (όπως σχολεία, ακαδημαϊκά ιδρύματα, κτλ.) για την σημασία και τους τρόπους παραγωγής ενέργειας, για τον ηλεκτρισμό και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικά έργα.
- Διεξαγωγή ημερίδων ενημέρωσης και εκπαίδευσης για την λειτουργία και την κατασκευή του Μ.Υ.Ε.
- Εστίαση των εργαζομένων του Μ.Υ.Ε.

### 7.2.3 Περιγραφή

#### 7.2.3.1 Εσωτερικοί χώροι

Το πολιτιστικό κέντρο θα αποτελείται από τρεις βασικές λειτουργικές περιοχές: προθάλαμος, αίθουσα εκδηλώσεων, εστιατόριο. Το εμβαδόν που καταλαμβάνουν οι τρεις περιοχές και οι επιμέρους χώροι είναι 378 m<sup>2</sup> (ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100), καλύπτοντας το 15% του συνολικού οικοπέδου.

- **Προθάλαμος**

Οι επισκέπτες θα εισέρχονται στο συγκρότημα μέσα από τον χώρο του προθάλαμου έκτασης περίπου 106 m<sup>2</sup> (ΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100). Πρόκειται για τον κεντρικό χώρο υποδοχής πριν οδηγηθούν στις δύο βασικότερες αίθουσες του κτιρίου. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα: Μακέτα και φωτογραφίες του Μ.Υ.Ε και της ευρύτερης περιοχής.

- **Αίθουσα εκδηλώσεων**

Πρόκειται για μια αίθουσα 136 m<sup>2</sup> και 48 θέσεων. Επίσης, στην αίθουσα αυτή υπάρχει μια μικρή σκηνή όπου θα μπορούν να φιλοξενηθούν διαλέξεις, σεμινάρια, συνέδρια καθώς και θεάματα.

- **Εστιατόριο**

Η αίθουσα αυτή έχει συνολική έκταση 136 m<sup>2</sup> και περιέχει 12 τραπέζια με 48 καθίσματα. Επιπλέον, περιέχει μια μικρή κουζίνα που θα προσφέρει καλής ποιότητας αναψυκτικά, καφέδες και γεύματα για τους επισκέπτες και τους εργαζόμενους του Μ.Υ.Ε. Τέλος, υπάρχει ένα μικρό W.C. και μια μικρή αποθήκη για την εξυπηρέτηση των αναγκών του εστιατορίου.

#### 7.2.3.2 Εξωτερικός χώρος

Το πολιτιστικό κέντρο θα περιέχει χώρο στάθμευσης, περιμετρικούς δρόμους, πεζοδρόμια-διαδρόμους και πρασιά με φυτεμένα δένδρα. Το εμβαδόν που καταλαμβάνουν είναι το μεγαλύτερο μέρος του οικοπέδου ώστε να επικρατεί η φύτευση του οικοπέδου και να είναι ευκολότερη η προσαρμογή του συγκροτήματος στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής.

- **Χώρος στάθμευσης**

Όπισθεν του κτιρίου θα υπάρχουν 12 θέσεις στάθμευσης διαστάσεων 4.00 m x 5.00 m η κάθε μία. Οι θέσεις αυτές θα εξυπηρετούν τους επισκέπτες του πολιτιστικού κέντρου και θα έχουν πρόσβαση μέσω του εσωτερικού δρόμου πλάτους 5.00 m.

- ***Πρασιά και φύτευση***

Στην πρασιά που θα δημιουργηθεί περιμετρικά του κτιρίου, θα γίνουν επιστρώσεις. Θα διαμορφωθούν και οι απαιτούμενες υποδομές για τον ηλεκτροφωτισμό. Οι επιστρώσεις θα γίνουν ενιαίες, από πλάκες τοπικής πέτρας με ακανόνιστα σχήματα. Η υπόβαση των επιστρώσεων θα αποτελείται από συμπιεσμένη στρώση χαλικιών και 15 εκ. ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα.

Το οικόπεδο περιβάλλεται από μακκία και φρυγανώδη βλάστηση. Στα ορεινά της περιοχής επικρατούν είδη ελάτων και δρυών (ΦΙΛΟΤΗΣ, 2012). Για τους λόγους αυτούς και ώστε να γίνει ευκολότερη η προσαρμογή του πολιτιστικού κέντρου στο φυσικό περιβάλλον, επιλέγεται να δημιουργηθεί περιμετρικά του οικοπέδου μια ζώνη πλάτους 5 m όπου θα γίνει φύτευση κεφαλληνιακής ελάτης (*abies cephalonica*).

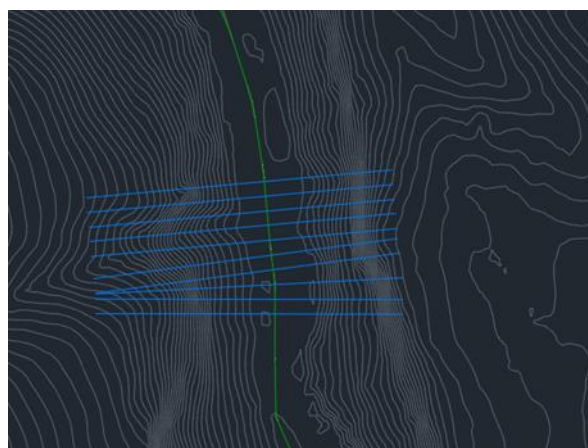
## 8. Οικονομικά στοιχεία

Για τον προϋπολογισμό του Μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου λήφθηκαν υπόψιν οι διατάξεις του φράγματος, ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός, η σύνδεση με το δίκτυο και κάποια βοηθητικά έργα που έγιναν.

Οι τιμές μονάδας που παρουσιάζονται στον Πίνακα 8-1 λήφθηκαν από τα αναρτημένα αναλυτικά τιμολόγια δημοσίων έργων του Υπουργείου Δομών και Μεταφορών. Στο άθροισμα που προέκυψε προστέθηκαν οι γενικές εργασίες και το εργολαβικό όφελος (ΓΕ & ΕΟ) που θεωρείται ότι αποτελούν το 18% του αθροίσματος αυτού. Στην συνέχεια προστέθηκαν τα απρόβλεπτα έξοδα, τα οποία αποτελούν το 10% του ποσού που έχει προκύψει, και τέλος ο Φόρος Προστιθέμενης Αξίας (ΦΠΑ) που αποτελεί το 24% του νέου συνόλου.

### 8.1 Εκσκαφές

Για τον υπολογισμό του όγκου των εκσκαφών έγιναν τομές σε διάφορες θέσεις ( Εικόνα 34) και η παραδοχή ότι υπάρχει γραμμική μεταβολή ανάμεσα στις τομές αυτές. Ο Πίνακας 8-1 περιλαμβάνει τους όγκους που προέκυψαν για τις τομές που έγιναν, και παρουσιάζονται στην Εικόνα 43. Ο υπολογισμός των επιφανειών και των αντίστοιχων όγκων έγινε με τη βοήθεια των λογισμικών Autocad 2018 και Civil 3D 2018. Ο όγκος που προέκυψε είναι 309000 m<sup>3</sup>, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την επίχωση της οδού προσπέλασης που θα κατασκευαστεί για τις ανάγκες του έργου. Οι εκσκαφές είναι βραχώδης σε ποσοστό 20%, και γαιώδεις-ημιβραχώδεις σε ποσοστό 80%.



Εικόνα 35: Τομές που έγιναν για τον υπολογισμό των εκσκαφών

Πίνακας 8-1 : Όγκοι των εκσκαφών που έγιναν

	Απόσταση	Εμβαδό	Όγκος
<b>1</b>	-	3220	-
<b>2</b>	11,5	3491	38588,25
<b>3</b>	11,5	3022,4	37452,05
<b>4</b>	11,5	2470,5	31584,18
<b>5</b>	11,5	2799,9	30304,8
<b>6</b>	11,5	3412,9	35723,6
<b>7</b>	11,5	3742,6	41144,13
<b>8</b>	11,5	3991,6	44471,65
<b>9</b>	11,5	3184,2	41260,85
<b>10</b>	11,5	4224,1	42597,73
		Σύνολο	343127,2

### 8.2 Φορτοεκφόρτωση και μεταφορά υλικών

Για το κόστος της φορτοεκφόρτωσης και μεταφοράς υλικών λήφθηκε υπόψιν μόνο ο όγκος των εκσκαφών. Η τιμή μονάδας για εργοταξιακή οδό εκτός αστικής περιοχής και μικρότερη από 3 km ανέρχεται στα 0.22 €/m<sup>3</sup> km. Μεγάλο μέρος το εκσκαφών χρησιμοποιείται για την κατασκευή της οδού προσπέλασης. Θεωρήθηκε μία μέση απόσταση μεταφοράς ίση με 1.8 km, ενώ το συνολικό μήκος του δρόμο ανέρχεται στα 2.246 χλμ.

### 8.3 Κόστος διατάξεων του έργου

Έγινε διαστασιολόγηση των διατάξεων του έργου που κατασκευάζονται από σκυρόδεμα. Η τιμή ανέρχεται στα 91 m<sup>3</sup>/kg ενώ περιλαμβάνεται η παραγωγή, η μεταφορά, η διάστρωση, η συμπύκνωση, η συντήρηση και ο ξυλότυπος του σκυροδέματος. Έγινε η θεώρηση ότι όλες οι διατάξεις του έργου που διαστασιολογήθηκαν παραπάνω χρειάζονται έναν «ελαφρύ» οπλισμό, πέρα από τον υπερχειλιστή που αποτελεί το κύριο σώμα του φράγματος. Για κάθε m<sup>3</sup> σκυροδέματος χρειάζεται 80 kg ανοιξείδωτου χάλυβα. Προέκυψαν οι τιμές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 8-2.

Πίνακας 8-2: Όγκοι σκυροδέματος που προέκυψαν και kg οπλισμού

Διάταξη	Σκυρόδεμα (m <sup>3</sup> )	Οπλισμός (kg)
Υπερχειλιστής	25272	-
Μεσόβαθρα	1618	129440
Λεκάνη Καταστροφής Ενέργειας	8352	-
Όδοντες εισόδου	144	11520
Όδοντες εξόδου	437	34960
Διώρυγα Υδροληψίας	826	66080
Διώρυγα Φυγής	1175	94000
Τοιχία	6132	490560
Ιχθυόσκαλα	97	7760

## 8.4 Ηλεκτρομηχανολογικά

### 8.4.1 Κτήριο Υ/Η Σταθμού

Χρησιμοποιώντας εμπειρική καμπύλη (Παπαντώνης, 2016) και με βάση την ονομαστική παροχή του ΜΥΗΕ που είναι 120 m<sup>3</sup>/sec, το κόστος του κτηρίου προκύπτει ίσο με 600000 €

### 8.4.2 Υδροστρόβιλος

Χρησιμοποιώντας εμπειρικό τύπο (Παπαντώνης 2016) διαπιστώθηκε ότι δεν προκύπτει λογικό αποτέλεσμα. Επομένως, θεωρήθηκε η τιμή 400000 €/MW.

### 8.4.3 Γεννήτρια

Επιλέχθηκε σύγχρονη γεννήτρια και χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω εμπειρικός τύπος (Παπαντώνης 2016)

$$C = -2.394 \times N^2 + 60 \times N + 7.865$$

Όπου C το κόστος που υπολογίζεται σε χιλ. € και N η ονομαστική ισχύς της γεννήτριας σε MW .

### 8.4.4 Μετασχηματισμός

Για τον υπολογισμό του κόστους του τριφασικού μετασχηματισμού του ρεύματος χρησιμοποιήθηκε ο εμπειρικός τύπος (Παπαντώνης 2016) :

$$C = -1.03 \times N^2 + 25.2 \times N + 6.11$$

Όπου C το κόστος που υπολογίζεται σε χιλ. € και N η ονομαστική ισχύς της γεννήτριας σε MW

### 8.4.5 Ηλεκτρικοί πίνακες και όργανα

Η εμπειρική σχέση που ακολουθεί (Παπαντώνης 2016) δεν περιλαμβάνει το κόστος της συστυχίας πυκνωτών διόρθωσης του συντελεστού ισχύος cosφ, φίλτρων ή άλλων ειδικών εξαρτημάτων που προκύπτουν από ειδικές προδιαγραφές με την ποιότητα παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

$$C = a \times N^2 + b \times N + c$$

Οι συντελεστές a, b και c ίσοι με -3.381, 65.74 και 162.27 που προέκυψαν από πίνακες οι οποίοι συσχετίζουν το πλήθος μονάδων παραγωγής (υδροστρόβιλλων-γεννητριών) με την ονομαστική ισχύ του ΥΗΣ σε MW. Προκύπτει :

$$C = -3.381 \times N^2 + 65.74 \times N + 162.27$$

Όπου C το κόστος που υπολογίζεται σε χιλ. € και N η ονομαστική ισχύς του υδροηλεκτρικού σταθμού σε MW.

### 8.4.6 Ηλεκτρική γραμμή μεταφοράς

Το κόστος των ηλεκτρικών γραμμών μεταφοράς της ηλεκτρικής ισχύος μέχρι το δίκτυο μέσης τάσης εξαρτάται από την τάση της γραμμικής μεταφοράς, την δυσκολία κατασκευής της γραμμής, το μήκος της γραμμής και την ονομαστική ηλεκτρική ισχύ. Με βάση την ηλεκτρική ισχύ που έχουμε προκύπτει από ειδικό πίνακα (Παπαντώνης 2016) ότι η τάση είναι 115 KV, το κόστος γραμμής μεταφοράς ανέρχεται στις 100.000 €/km και το κόστος του υποσταθμού εκτιμάται στα 2.000.000 €

## 8.5 Οδός προσπέλασης

Έγινε η παραδοχή ότι το κόστος του δρόμου ανέρχεται στις 40000 €/km. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι εμπειρικά το κόστος ανήκει στο διάστημα 20000-50000 €/km (Παπαντώνης 2016). Η παραδοχή που έγινε είναι λογική καθώς το μεγαλύτερο μέρος των απαιτούμενων χωματισμών προέρχονται από τις εκσκαφές του ΜΥΗΕ.

α/α	Κατηγορία εργασιών	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
	<b>Εκτροπή - Έλεγχος και Απομάκρυνση υδάτων</b>				
<b>1</b>	Εκτροπή και έλεγχος υδάτων του ποταμού	κ.α.	1	60000	60000
	Αποστράγγιση, απομάκρυνση και έλεγχος υδάτων κατά την διάρκεια κατασκευής των έργων	κ.α.	1	80000	80000
<b>2</b>	<b>Εκκαφές</b> Γαιώδεις ημιβραχώδεις Βραχώδης Φορτοεκφόρτωση και μεταφορά υλικών	€/κ.μ. €/κ.μ. €/κ.μ.*χλμ	275200 68800 344000 1,8	0,48 2,4 0,22	132096 165120 136224
<b>3</b>	<b>Μόρφωση επιφανειών για επένδυση</b> Μόρφωση γαιωδών επιφανειών για επένδυση Μόρφωση βραχώδων επιφανειών για επένδυση	€/τ.μ. €/τ.μ.	9810 10109	0,48 4,8	4709 48523
<b>4</b>	<b>Σκυρόδεμα C25/30**</b> Υπερχελιστής Μεσόβαθρα Λεκάνη Καταστροφής Ενέργειας Όδοντες εισόδου Όδοντες εξόδου Διόρυγα Υδροληψίας Διόρυγα Φυγής Τοιχία Ιχθυόσκαλα		25272 1618 8352 144 437 826 1175 6132 97	91	2299752 147238 760032 13104 39767 75166 106925 558012 8827
<b>5</b>	<b>Οπλισμός Σκυροδέματος (ανοξείδωτος χάλυβας)</b> Μεσόβαθρα Όδοντες εισόδου Όδοντες εξόδου Διόρυγα Υδροληψίας Διόρυγα Φυγής Τοιχία Ιχθυόσκαλα		129440 11520 34960 66080 94000 490560 7760		517760 46080 139840 264320 376000 1962240 31040
<b>6</b>	<b>Η/Μ εξοπλισμός</b> Κτήριο Υ/Η Σταθμού Υδροστρόβιλλος Γεννήτρια Μετασχηματισμός Ηλεκτρικοί πίνακες και όργανα Ηλεκτρική γραμμή μεταφοράς	€/MW € € €	11 1 - -	400000 - - -	600000 4400000 379000 159000 477000
<b>7</b>	<b>Έργα Οδοποιίας</b> Ηλεκτρική γραμμή μεταφοράς	€/χλμ €/χλμ	1,8 2,246	100000 40000	180000 89840
			<b>Αθροισμα</b>		13.684.175 €
			<b>Γενικές εργασίες και εργολαβικό όφελος (18%)</b>		2.463.152 €
			<b>Απρόβλεπτα (10%)</b>		16.147.327 €
					1.614.733 €
			<b>ΦΠΑ (24%)</b>		17.762.059 €
			<b>Γενικό σύνολο</b>		4.262.894 €
					22.024.953 €





## Βιβλιογραφία

Anagnostopoulos, J. and Papantonis, D. (2007). *Optimal sizing of a run-of-river small hydropower plant. Energy Conversion and Management*, 48(10), pp.2663-2670.

Drakopoulos, J. and Makropoulos, K. (1982). *Earthquake risk reduction in the Balkan Region*. Final Report on the Working Group A: Seismology, Seismotectonics, Seismic Hazard and Earthquake Prediction. pp.65-98

FAO (2002). *Fish passes design, dimensions and monitoring*. Rome: FAO

Galanopoulos, A. (1967). The seismotectonic regime in Greece. *Annals of Geophysics*, 20, pp.109-119.

Hershfield, D. (1961), Estimating the probable maximum precipitation, *Proc. ASCE, J. Hydraul. Div.*, 87(HY5), 99-106, 1961

Hershfield, D. M., Method for estimating probable maximum precipitation, *J. American Waterworks Association*, 57, 965-972, 1965.

Linné, C. (1758). *Caroli Linnæi ... Systema naturæ*. Holmiæ [Stockholm]: Impensis Direct. Laurentii Salvii.

Mountrakis, D., Sapountzis, E., Kiliadis, A., Eleftheriadis, G. and Christofides, G. (1983). Paleogeographic conditions in the western Pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 20(11), pp.1673-1681.

Rajaratnam, N. and Katopodis, C. (1984). Hydraulics of Denil Fishways. *Journal of Hydraulic Engineering*, 110(9), pp.1219-1233.

Rajaratnam, N., Katopodis, C. and Solanki, S. (1992). New designs for vertical slot fishways. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 19(3), pp.402-414.

Stamou, A., Mitsopoulos, G., Rutschmann, P. and Bui, M. (2018). Verification of a 3D CFD model for vertical slot fish-passes. *Environmental Fluid Mechanics*, 18(6), pp.1435-1461.

Αντωνιάδη, Σ. (2016), Διερεύνηση μεταβλητότητας χρονικής απόκρισης λεκανών απορροής

Αργυράκης, Χ. (2015), Εκτίμηση της διακύμανσης της παροχής αιχμής σε λεκάνες της Πελοποννήσου με συγκριτική αξιολόγηση δύο διαδομένων μεθόδων της υδρολογίας πλημμυρών

Γαλανόπουλος, Ι., 2014. *Παραμετρικός σχεδιασμός και αριθμητική ανάλυση της ροής υδροστροβίλου τύπου Deriaz*. Διπλωματική εργασία. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Γεωργαλάς, Σ. και Μαμάσης, Ν., (2015). *Εκτίμηση Οικολογικής Παροχής στον Ταμιευτήρα του Μαραθώνα. Διαχείριση και Αξιοποίηση*

Ζόγκαρης, Σ. (2009). *Συμβολή στη βιοτική ταξινόμηση των ποταμών της Ελλάδας με βάση την ιχθυοπανίδα και την παρόχθια βλάστηση* (Doctoral dissertation, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Σχολή Διαχείρισης Φυσικών Πόρων και Επιχειρήσεων. Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων).

ΓΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών), (1989). *Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας*. Αθήνα

Καράνης, Ι. (2015), Σχεδιασμός Μικρού Υδροηλεκτρικού έργου στον ποταμό Πηνειό

Κατσικάτσος, Γ. (1992). Γεωλογία της Ελλάδας. Αθήνα.

Κονσούλα, Α. (2009), Μελέτη φράγματος Καλούδας

Κοντίνη, Α.,(2016). *Λογισμικό προσομοίωσης λειτουργίας μικρού υδροηλεκτρικού έργου (M.Y.H.E)*, Διπλωματική εργασία, 155 pages. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Κουτσογιάννης, Δ. (1999), Στατιστική Υδρολογία

Κουτσογιάννης, Δ. & Θ. Ξανθόπουλος (2016), Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 4

Κουτσογιάννης, Δ., Ν. Μαμάσης & Α. Ευστρατιάδης (2003), Υδρολογική μελέτη λεκάνης Σπερχειού, Υδρολογική-Υδραυλική Μελέτη για Αντιπλημμυρική Προστασίας της Νέας Διπλής Σιδηροδρομικής Γραμμής κατά την Διέλευσή της από την περιοχή του Ποταμού Σπερχειού

Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Μαρκόνης, Α. Κουκουβίνος, & Ν. Μαμάσης (2010) Υδρολογική Μελέτη πλημμυρών Αράχθου, Οριστική Οριοθέτηση Τμήματος κοίτης ποταμού Αράχθου που διέρχεται στα όρια του Δήμου Αρταίων

Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ευστρατιάδης, και Α. Κουκουβίνος (2014), Τεχνική έκθεση: Διερεύνηση πλημμυρικών παροχών λεκάνης απορροής Αλμωπαίου, Προμελέτη φράγματος Αλμωπαίου,

ΚΥΑ 49828/03.12.2008 *Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αιεφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού*. Άρθρο 16. ΦΕΚ 2464B/2008

Μιμίκου, Μ.Α.,(2006). *Τεχνολογία Υδατικών Πόρων*. 3<sup>η</sup> εκδ. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου

Μουντράκης, Δ. (1982). Μαθήματα γεωλογίας της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη.

Νασίκα, Χ. (2016), Εφαρμογή τεχνολογιών Πληροφοριακού Μοντέλου Έργου (BIM) για την κατασκευή φράγματος από σκληρό επίχωμα

Ο.Α.Σ.Π. (Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας) και Σ.Π.Μ.Ε. (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδος), (2000). Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (ΕΑΚ 2000).

Οικονομίδης, Π. Σ. (1973). Κατάλογος των ιχθύων της Ελλάδος.“. *Ελληνική Ωκεανολογία και Λιμνολογία*”, *Πρακτικά του Ινστιτούτου Ωκεαν. και Αλιευτ. Ερευνών*, 11, 421-598.

Παπαζάχος, Ε. και Παπαζάχου, Κ. (1989). Οι σεισμοί της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη.

Παπανικολάου, Δ. (1986). Γεωλογία της Ελλάδας. Αθήνα.

Παπαντώνης, Δ.Ε., (2016). *Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα*. Αθήνα: Εκδόσεις ΤΣΟΤΡΑΣ

Σωτηροπούλου, Δ. & Ε. Καλύβα (2015), Στοιχεία Υδραυλικού Σχεδιασμού Δικτύων Αποχέτευσης, με Εφαρμογή σε τμήμα της πόλεως του Αγρινίου

Υπουργείο Περιβάλλοντος Και Ενέργειας, Κατάρτιση Ομβριων Καμυλων Σε Επιπεδο Χωρας, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ

ΦΙΛΟΤΗΣ. (2012). NatureBank - ΦΙΛΟΤΗΣ - Βάση Δεδομένων για την Ελληνική Φύση

Ηρακλής και Αχελώος:

[http://www.greek-language.gr/digitalResources/ancient\\_greek/mythology/lexicon/water/page\\_012.html](http://www.greek-language.gr/digitalResources/ancient_greek/mythology/lexicon/water/page_012.html)

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%87%CE%B5%CE%BB%CF%8E%CE%BF%CF%82\\_\(%CE%BC%CF%85%CE%B8%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%87%CE%B5%CE%BB%CF%8E%CE%BF%CF%82_(%CE%BC%CF%85%CE%B8%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1))

Εχινάδες Νήσοι

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%87%CE%B9%CE%BD%CE%AC%CE%B4%CE%B5%CF%82>

Γεφύρι της Τέμπλας

<https://iaitoloakarnania.gr/2016/08/gefyra-teblas-magiki-enosi-tis-etoloakarnanias-me-tin-evrytania/>

<https://www.agriniopress.gr/to-gefyri-tis-templas-ston-acheloo-i-ist/>



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

d= 0.08 hr							T									
Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
							i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)
0	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	41,11	49,42	60,73	78,57	90,85	100,42	123,58	133,97	159,13	170,42
1	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	54,51	62,53	74,23	94,65	110,19	123,16	157,91	175,13	221,26	244,12
2	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	37,61	44,21	53,85	70,66	83,45	94,13	122,75	136,93	174,91	193,73
3	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	60,08	75,81	98,77	138,81	169,29	194,73	262,90	296,67	387,15	431,99
4	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	35,87	41,09	48,70	61,99	72,09	80,54	103,14	114,35	144,36	159,23
5	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	37,23	45,87	57,61	76,13	88,90	98,83	122,88	133,68	159,81	171,54
6	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	52,16	61,12	73,32	92,56	105,82	116,14	141,12	152,33	179,48	191,66
7	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	40,65	48,31	58,74	75,19	86,52	95,34	116,70	126,29	149,49	159,91
8	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	56,30	66,26	80,80	106,16	125,47	141,58	184,75	206,15	263,45	291,85
9	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	39,79	48,17	59,57	77,55	89,94	99,59	122,93	133,41	158,78	170,16
`	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	35,52	42,22	51,33	65,70	75,61	83,32	101,98	110,36	130,63	139,73
SUMPRODUCT							44,98	53,75	66,09	86,54	101,38	113,39	144,15	158,79	196,50	214,53

d= 0.17 hr							T									
Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
							i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)
0	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	36,68	44,09	54,18	70,09	81,05	89,59	110,25	119,52	141,96	152,04
1	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	48,63	55,78	66,22	84,44	98,30	109,87	140,88	156,24	197,39	217,79
2	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	33,55	39,44	48,04	63,04	74,45	83,98	109,51	122,16	156,04	172,83
3	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	53,60	67,63	88,11	123,84	151,03	173,73	234,54	264,67	345,39	385,39
4	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	32,00	36,66	43,45	55,30	64,32	71,85	92,02	102,01	128,79	142,05
5	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	33,22	40,92	51,40	67,92	79,31	88,17	109,63	119,26	142,57	153,03
6	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	46,53	54,53	65,41	82,58	94,40	103,61	125,90	135,90	160,11	170,98
7	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	36,26	43,10	52,40	67,08	77,19	85,06	104,11	112,66	133,36	142,66
8	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	50,22	59,11	72,08	94,71	111,93	126,31	164,82	183,91	235,03	260,37
9	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	35,50	42,97	53,15	69,19	80,24	88,84	109,67	119,02	141,65	151,81
10	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	31,69	37,66	45,79	58,62	67,45	74,33	90,98	98,45	116,54	124,66
SUMPRODUCT							40,13	47,95	58,96	77,20	90,44	101,15	128,60	141,66	175,30	191,38



		d= 0.25 hr					T										
Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000	
							i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	
0	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	33,30	40,03	49,20	63,64	73,59	81,34	100,10	108,52	128,90	138,05	
1	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	44,15	50,65	60,13	76,67	89,25	99,76	127,91	141,86	179,23	197,75	
2	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	30,47	35,81	43,62	57,24	67,60	76,25	99,43	110,92	141,68	156,93	
3	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	48,67	61,41	80,01	112,44	137,13	157,74	212,95	240,31	313,61	349,92	
4	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	29,06	33,28	39,45	50,21	58,40	65,24	83,55	92,63	116,94	128,98	
5	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	30,16	37,15	46,67	61,67	72,01	80,06	99,54	108,28	129,45	138,95	
6	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	42,25	49,51	59,39	74,98	85,72	94,08	114,31	123,40	145,38	155,25	
7	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	32,93	39,13	47,58	60,91	70,08	77,23	94,53	102,30	121,09	129,53	
8	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	45,60	53,67	65,45	86,00	101,63	114,69	149,66	166,99	213,40	236,41	
9	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	32,23	39,02	48,26	62,82	72,85	80,67	99,58	108,07	128,61	137,84	
10	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	28,77	34,20	41,58	53,22	61,24	67,49	82,61	89,39	105,82	113,19	
SUMPRODUCT							36,44	43,54	53,53	70,10	82,12	91,85	116,77	128,63	159,17	173,77	

		d= 0.5 hr					T										
Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000	
							i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	
0	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	26,63	32,02	39,35	50,90	58,86	65,06	80,06	86,79	103,09	110,41	
1	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	35,31	40,51	48,09	61,32	71,38	79,79	102,30	113,46	143,34	158,15	
2	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	24,37	28,64	34,89	45,78	54,06	60,98	79,52	88,71	113,31	125,51	
3	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	38,92	49,11	63,99	89,93	109,67	126,16	170,32	192,20	250,81	279,86	
4	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	23,24	26,62	31,55	40,16	46,71	52,17	66,82	74,08	93,52	103,16	
5	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	24,12	29,71	37,32	49,32	57,59	64,03	79,61	86,60	103,53	111,13	
6	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	33,79	39,60	47,50	59,97	68,55	75,24	91,42	98,69	116,27	124,16	
7	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	26,33	31,30	38,06	48,71	56,05	61,77	75,60	81,81	96,85	103,59	
8	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	36,47	42,93	52,35	68,78	81,28	91,72	119,69	133,55	170,68	189,07	
9	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	25,78	31,21	38,59	50,24	58,27	64,52	79,64	86,43	102,86	110,24	
10	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	23,01	27,35	33,25	42,57	48,98	53,98	66,07	71,49	84,63	90,53	

	<b>SUMPRODUCT</b>	29,14	34,82	42,81	56,06	65,68	73,46	93,39	102,87	127,30	138,98
--	-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

<b>d= 1 hr</b>		<b>T</b>														
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>					
<b>Σταθμοί</b>	<b>λ</b>	<b>ψ</b>	<b>θ</b>	<b>η</b>	<b>κ</b>	<b>Σ/εξ Thiessen</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	19,84	23,85	29,31	37,92	43,84	48,46	59,64	64,65	76,79	82,24
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	26,30	30,17	35,82	45,68	53,17	59,43	76,20	84,52	106,78	117,81
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	18,15	21,34	25,99	34,10	40,27	45,43	59,24	66,08	84,41	93,49
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	28,99	36,58	47,66	66,99	81,70	93,97	126,87	143,17	186,83	208,47
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	17,31	19,83	23,50	29,91	34,79	38,86	49,78	55,18	69,66	76,84
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	17,97	22,13	27,80	36,74	42,90	47,69	59,30	64,51	77,12	82,78
<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	25,17	29,50	35,38	44,67	51,07	56,05	68,10	73,51	86,61	92,49
<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	19,62	23,31	28,35	36,29	41,75	46,01	56,32	60,94	72,14	77,17
<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	27,17	31,98	38,99	51,23	60,55	68,32	89,16	99,48	127,14	140,84
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	19,20	23,25	28,75	37,43	43,40	48,06	59,33	64,38	76,62	82,12
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	17,14	20,37	24,77	31,71	36,49	40,21	49,21	53,26	63,04	67,43
	<b>SUMPRODUCT</b>						21,71	25,94	31,89	41,76	48,92	54,72	69,57	76,63	94,83	103,53

<b>d= 2 hr</b>		<b>T</b>														
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>					
<b>Σταθμοί</b>	<b>λ</b>	<b>ψ</b>	<b>θ</b>	<b>η</b>	<b>κ</b>	<b>Σ/εξ Thiessen</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	13,97	16,79	20,64	26,70	30,87	34,12	41,99	45,53	54,08	57,91
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	18,52	21,25	25,23	32,16	37,44	41,85	53,66	59,51	75,19	82,96
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	12,78	15,02	18,30	24,01	28,36	31,99	41,71	46,53	59,44	65,83
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	20,42	25,76	33,56	47,17	57,53	66,17	89,34	100,81	131,56	146,80
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	12,19	13,96	16,55	21,06	24,50	27,37	35,05	38,86	49,06	54,11
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	12,65	15,59	19,58	25,87	30,21	33,58	41,76	45,43	54,31	58,29
<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	17,72	20,77	24,92	31,45	35,96	39,47	47,96	51,77	60,99	65,13
<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	13,81	16,42	19,96	25,55	29,40	32,40	39,66	42,91	50,80	54,34

<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	19,13	22,52	27,46	36,08	42,64	48,11	62,78	70,05	89,53	99,18
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	13,52	16,37	20,24	26,35	30,56	33,84	41,77	45,34	53,95	57,82
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	12,07	14,35	17,44	22,33	25,69	28,31	34,65	37,50	44,39	47,48
<b>SUMPRODUCT</b>							15,29	18,27	22,46	29,41	34,45	38,53	48,99	53,96	66,77	72,90

d= 3 hr

							T									
							1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	11,17	13,43	16,50	21,35	24,69	27,29	33,58	36,40	43,24	46,31
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	14,81	16,99	20,17	25,72	29,94	33,47	42,91	47,59	60,12	66,34
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	10,22	12,01	14,63	19,20	22,68	25,58	33,35	37,21	47,53	52,64
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	16,33	20,60	26,84	37,72	46,00	52,92	71,44	80,62	105,20	117,39
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	9,75	11,17	13,23	16,84	19,59	21,88	28,03	31,07	39,23	43,27
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	10,12	12,46	15,65	20,69	24,16	26,86	33,39	36,32	43,43	46,61
<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	14,17	16,61	19,92	25,15	28,75	31,56	38,35	41,39	48,77	52,08
<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	11,05	13,13	15,96	20,43	23,51	25,91	31,71	34,32	40,62	43,45
<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	15,30	18,00	21,96	28,85	34,09	38,47	50,20	56,02	71,59	79,31
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	10,81	13,09	16,19	21,07	24,44	27,06	33,41	36,25	43,15	46,24
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	9,65	11,47	13,95	17,85	20,54	22,64	27,71	29,99	35,50	37,97
<b>SUMPRODUCT</b>							12,22	14,61	17,96	23,52	27,55	30,81	39,17	43,15	53,40	58,29

d= 6 hr

							T									
							1	2	5	20	50	100	500	1000	5000	10000
Σταθμοί	λ	ψ	θ	η	κ	Σ/εξ Thiessen	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)	i (mm/hr)
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	7,47	8,98	11,04	14,28	16,51	18,25	22,46	24,34	28,92	30,97
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	9,90	11,36	13,49	17,20	20,02	22,38	28,69	31,82	40,21	44,36
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	6,83	8,03	9,79	12,84	15,16	17,11	22,31	24,88	31,78	35,20
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	10,92	13,78	17,95	25,22	30,76	35,39	47,77	53,91	70,35	78,50
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	6,52	7,47	8,85	11,26	13,10	14,63	18,74	20,78	26,23	28,93
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	6,77	8,33	10,47	13,83	16,15	17,96	22,33	24,29	29,04	31,17
<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	9,48	11,11	13,32	16,82	19,23	21,10	25,64	27,68	32,61	34,83

<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	7,39	8,78	10,67	13,66	15,72	17,33	21,21	22,95	27,16	29,06
<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	10,23	12,04	14,68	19,29	22,80	25,73	33,57	37,46	47,87	53,03
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	7,23	8,75	10,83	14,09	16,34	18,10	22,34	24,24	28,85	30,92
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	6,45	7,67	9,33	11,94	13,74	15,14	18,53	20,05	23,74	25,39
<b>SUMPRODUCT</b>							8,17	9,77	12,01	15,73	18,42	20,60	26,20	28,86	35,71	38,98

<b>d=</b>		<b>12 hr</b>														
							<b>T</b>									
							<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>
<b>Σταθμοί</b>	<b>λ</b>	<b>ψ</b>	<b>θ</b>	<b>η</b>	<b>κ</b>	<b>Σ/εξ Thiessen</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	4,92	5,91	7,27	9,40	10,87	12,02	14,79	16,03	19,04	20,39
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	6,52	7,48	8,88	11,32	13,18	14,74	18,89	20,95	26,47	29,21
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	4,50	5,29	6,44	8,45	9,99	11,26	14,69	16,38	20,93	23,18
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	7,19	9,07	11,82	16,61	20,26	23,30	31,46	35,50	46,32	51,69
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	4,29	4,92	5,83	7,42	8,63	9,64	12,34	13,68	17,27	19,05
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	4,46	5,49	6,89	9,11	10,64	11,83	14,70	15,99	19,12	20,52
<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	6,24	7,31	8,77	11,08	12,66	13,90	16,89	18,23	21,47	22,93
<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	4,86	5,78	7,03	9,00	10,35	11,41	13,96	15,11	17,89	19,13
<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	6,74	7,93	9,67	12,70	15,01	16,94	22,11	24,67	31,52	34,92
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	4,76	5,76	7,13	9,28	10,76	11,92	14,71	15,96	19,00	20,36
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	4,25	5,05	6,14	7,86	9,05	9,97	12,20	13,20	15,63	16,72
<b>SUMPRODUCT</b>							5,38	6,43	7,91	10,35	12,13	13,57	17,25	19,00	23,51	25,67

<b>d=</b>		<b>24 hr</b>														
							<b>T</b>									
							<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>
<b>Σταθμοί</b>	<b>λ</b>	<b>ψ</b>	<b>θ</b>	<b>η</b>	<b>κ</b>	<b>Σ/εξ Thiessen</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	3,21	3,86	4,75	6,14	7,10	7,85	9,66	10,47	12,43	13,32
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	4,26	4,89	5,80	7,40	8,61	9,62	12,34	13,69	17,29	19,08
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	2,94	3,45	4,21	5,52	6,52	7,36	9,59	10,70	13,67	15,14
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	4,70	5,92	7,72	10,85	13,23	15,22	20,54	23,18	30,25	33,76
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	2,80	3,21	3,81	4,84	5,63	6,29	8,06	8,94	11,28	12,44
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	2,91	3,58	4,50	5,95	6,95	7,72	9,60	10,45	12,49	13,40

<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	4,08	4,78	5,73	7,23	8,27	9,08	11,03	11,90	14,02	14,98
<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	3,18	3,78	4,59	5,88	6,76	7,45	9,12	9,87	11,68	12,50
<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	4,40	5,18	6,31	8,30	9,80	11,06	14,44	16,11	20,59	22,81
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	3,11	3,76	4,66	6,06	7,03	7,78	9,61	10,43	12,41	13,30
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	2,78	3,30	4,01	5,13	5,91	6,51	7,97	8,62	10,21	10,92
<b>SUMPRODUCT</b>							3,52	4,20	5,16	6,76	7,92	8,86	11,26	12,41	15,36	16,76

<b>d=</b>		<b>48 hr</b>														
							<b>T</b>									
							<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>
<b>Σταθμοί</b>	<b>λ</b>	<b>ψ</b>	<b>θ</b>	<b>η</b>	<b>κ</b>	<b>Σ/εξ Thiessen</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>	<b>i (mm/hr)</b>
<b>0</b>	378,2	0,875	0,334	0,627	0,036	10,47%	2,09	2,51	3,09	3,99	4,62	5,10	6,28	6,81	8,09	8,66
<b>1</b>	103,6	0,395	0,334	0,627	0,123	5,58%	2,77	3,18	3,77	4,81	5,60	6,26	8,02	8,90	11,24	12,41
<b>2</b>	85,3	0,493	0,334	0,627	0,123	6,85%	1,91	2,25	2,74	3,59	4,24	4,78	6,24	6,96	8,89	9,84
<b>3</b>	203,2	0,66	0,334	0,627	0,123	9,23%	3,05	3,85	5,02	7,05	8,60	9,90	13,36	15,08	19,67	21,95
<b>4</b>	67,4	0,388	0,334	0,627	0,123	11,47%	1,82	2,09	2,48	3,15	3,66	4,09	5,24	5,81	7,34	8,09
<b>5</b>	392,8	0,891	0,334	0,627	0,036	16,56%	1,89	2,33	2,93	3,87	4,52	5,02	6,24	6,79	8,12	8,72
<b>6</b>	408	0,853	0,334	0,627	0,036	11,92%	2,65	3,11	3,73	4,70	5,38	5,90	7,17	7,74	9,12	9,74
<b>7</b>	348,8	0,866	0,334	0,627	0,036	7,17%	2,07	2,46	2,99	3,82	4,40	4,85	5,93	6,42	7,60	8,13
<b>8</b>	128,7	0,497	0,334	0,627	0,123	11,52%	2,86	3,37	4,11	5,40	6,38	7,19	9,39	10,48	13,39	14,83
<b>9</b>	381,3	0,88	0,334	0,627	0,036	7,94%	2,02	2,45	3,03	3,94	4,57	5,06	6,25	6,78	8,07	8,65
<b>10</b>	304,8	0,866	0,334	0,627	0,036	1,29%	1,81	2,15	2,61	3,34	3,84	4,23	5,18	5,61	6,64	7,10
<b>SUMPRODUCT</b>							2,29	2,73	3,36	4,40	5,15	5,76	7,33	8,07	9,99	10,90



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

#### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	88,22
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	76,83
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	26,45
Ολικές απώλειες (%)	70,02%

T= 1 έτος													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	pi=hi/hφmax	Δpi	Θέση αναδιάταξης	Τελικό υετόγραμμα	hi'=pi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	22,70	22,70	0,61	13,79	0,18	0,18	24	0,02	1,41	1,41	0,00	0,00	1,41
2	15,98	31,97	0,69	22,12	0,29	0,11	22	0,02	1,49	2,89	0,00	0,00	1,49
3	12,78	38,35	0,73	28,09	0,37	0,08	20	0,02	1,58	4,48	0,00	0,00	1,58
4	10,84	43,37	0,76	32,89	0,43	0,06	18	0,02	1,70	6,17	0,00	0,00	1,70
5	9,52	47,60	0,78	36,96	0,48	0,05	16	0,02	1,83	8,01	0,00	0,00	1,83
6	8,55	51,29	0,79	40,53	0,53	0,05	14	0,03	2,00	10,01	0,00	0,00	2,00
7	7,80	54,58	0,80	43,73	0,57	0,04	12	0,03	2,22	12,23	0,00	0,00	2,22
8	7,20	57,57	0,81	46,65	0,61	0,04	10	0,03	2,51	14,74	0,00	0,00	2,51
9	6,70	60,33	0,82	49,35	0,64	0,04	8	0,04	2,92	17,66	0,04	0,04	2,88
10	6,29	62,89	0,82	51,86	0,67	0,03	6	0,05	3,57	21,23	0,34	0,30	3,27
11	5,93	65,28	0,83	54,21	0,71	0,03	4	0,06	4,79	26,02	1,14	0,81	3,99
12	5,63	67,54	0,84	56,43	0,73	0,03	2	0,11	8,33	34,35	3,48	2,34	6,00
13	5,36	69,68	0,84	58,53	0,76	0,03	1	0,18	13,79	48,14	9,31	5,83	7,96
14	5,12	71,71	0,84	60,53	0,79	0,03	3	0,08	5,98	54,12	12,41	3,11	2,87
15	4,91	73,65	0,85	62,44	0,81	0,02	5	0,05	4,07	58,18	14,69	2,28	1,79
16	4,72	75,51	0,85	64,28	0,84	0,02	7	0,04	3,20	61,39	16,56	1,87	1,33
17	4,55	77,30	0,85	66,04	0,86	0,02	9	0,04	2,69	64,08	18,19	1,63	1,07
18	4,39	79,02	0,86	67,73	0,88	0,02	11	0,03	2,35	66,43	19,65	1,46	0,89
19	4,25	80,67	0,86	69,37	0,90	0,02	13	0,03	2,10	68,54	20,98	1,33	0,77

<b>20</b>	4,11	82,28	0,86	70,95	0,92	0,02	15	0,02	1,91	70,45	22,21	1,23	0,68
<b>21</b>	3,99	83,83	0,86	72,49	0,94	0,02	17	0,02	1,76	72,21	23,36	1,15	0,61
<b>22</b>	3,88	85,34	0,87	73,98	0,96	0,02	19	0,02	1,64	73,85	24,44	1,08	0,55
<b>23</b>	3,77	86,80	0,87	75,42	0,98	0,02	21	0,02	1,53	75,38	25,47	1,03	0,51
<b>24</b>	3,68	88,22	0,87	76,83	1,00	0,02	23	0,02	1,45	76,83	26,45	0,98	0,47
									76,83				50,38

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,30	0,81	2,34	5,83	3,11	2,28	1,87	1,63	1,46	1,33	1,23	1,15	1,08	1,03	0,98	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,17	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,65	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	2,63	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	6,71	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	3,94	7,15	10,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	22,08	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	5,25	10,72	20,63	25,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	63,18	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	6,56	14,30	30,94	51,47	13,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	118,01	18,01
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	7,88	17,87	41,26	77,21	27,43	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	182,88	82,88
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	9,19	21,45	51,57	102,95	41,14	20,10	8,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	256,02	156,02
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	10,50	25,02	61,88	128,69	54,85	30,15	16,55	7,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	336,10	236,10
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	9,79	28,60	72,20	154,42	68,57	40,20	24,83	14,37	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	420,59	320,59
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	9,09	26,67	82,51	180,16	82,28	50,25	33,11	21,56	12,87	5,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	505,45	405,45
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	8,39	24,76	76,94	205,90	95,99	60,30	41,38	28,75	19,30	11,74	5,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	579,89	479,89
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	7,69	22,86	71,44	191,99	109,71	70,35	49,66	35,94	25,73	17,62	10,87	5,08	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	619,84	519,84
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	6,99	20,95	65,95	178,28	102,30	80,40	57,94	43,12	32,17	23,49	16,30	10,16	4,78	0,00	0,00	0,00	100,00	643,64	543,64
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	6,29	19,05	60,45	164,57	94,99	74,97	66,21	50,31	38,60	29,36	21,73	15,24	9,57	4,53	0,00	0,00	100,00	656,60	556,60
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	5,59	17,14	54,96	150,85	87,68	69,62	61,74	57,50	45,03	35,23	27,17	20,31	14,35	9,07	4,32	0,00	100,00	661,20	561,20
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	4,90	15,24	49,46	137,14	80,38	64,26	57,33	53,62	51,47	41,10	32,60	25,39	19,13	13,60	8,64	0,00	100,00	654,79	554,79
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	4,20	13,33	43,97	123,42	73,07	58,91	52,92	49,79	47,99	46,98	38,03	30,47	23,92	18,13	12,95	0,00	100,00	638,53	538,53
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	3,50	11,43	38,47	109,71	65,76	53,55	48,51	45,96	44,56	43,80	43,47	35,55	28,70	22,67	17,27	0,00	100,00	613,27	513,27
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	2,80	9,52	32,97	96,00	58,46	48,20	44,10	42,13	41,14	40,68	40,53	40,63	33,49	27,20	21,59	0,00	100,00	579,69	479,69
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	2,10	7,62	27,48	82,28	51,15	42,84	39,69	38,30	37,71	37,55	37,64	37,88	38,27	31,74	25,91	0,00	100,00	538,32	438,32
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	1,40	5,71	21,98	68,57	43,84	37,49	35,28	34,47	34,28	34,42	34,74	35,18	35,68	36,27	30,23	0,00	100,00	489,63	389,63
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	3,81	16,49	54,86	36,54	32,13	30,87	30,64	30,85	31,29	31,85	32,47	33,14	33,82	34,55	0,00	100,00	433,98	333,98

33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	10,99	41,14	29,23	26,78	26,46	26,81	27,42	28,16	28,95	29,77	30,59	31,40	32,21	100,00	371,81	271,81
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	27,43	21,92	21,42	22,05	22,98	24,00	25,03	26,06	27,06	28,04	28,99	29,91	100,00	310,37	210,37
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,71	14,61	16,07	17,64	19,15	20,57	21,90	23,16	24,35	25,49	26,57	27,61	100,00	250,84	150,84
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,31	10,71	13,23	15,32	17,14	18,77	20,27	21,65	22,94	24,16	25,31	100,00	196,80	96,80
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36	8,82	11,49	13,71	15,64	17,37	18,94	20,39	21,74	23,01	100,00	156,47	56,47
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,41	7,66	10,28	12,52	14,48	16,24	17,84	19,33	20,71	100,00	123,46	23,46
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,83	6,86	9,39	11,58	13,53	15,29	16,91	18,41	100,00	95,79	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	6,26	8,69	10,82	12,74	14,49	16,11	100,00	72,54	0,00
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	5,79	8,12	10,20	12,08	13,81	100,00	53,12	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	5,41	7,65	9,66	11,50	100,00	37,12	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	5,10	7,25	9,20	100,00	24,25	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	4,83	6,90	100,00	14,28	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,42	4,60	100,00	7,02	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	100,00	2,30	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απωλειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	104,68
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	91,17
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	36,62
Ολικές απώλειες (%)	65,02%

T= 2 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	pi=hi/hφmax	Δpi	Θέση αναδιάταξης	Τελικό υετόγραμμα	hi'=pi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	26,94	26,94	0,61	16,36	0,18	0,18	24	0,02	1,67	1,67	0,00	0,00	1,67
2	18,97	37,94	0,69	26,25	0,29	0,11	22	0,02	1,77	3,43	0,00	0,00	1,77

3	15,17	45,50	0,73	33,34	0,37	0,08	20	0,02	1,88	5,31	0,00	0,00	1,88
4	12,87	51,47	0,76	39,03	0,43	0,06	18	0,02	2,01	7,33	0,00	0,00	2,01
5	11,30	56,48	0,78	43,86	0,48	0,05	16	0,02	2,17	9,50	0,00	0,00	2,17
6	10,14	60,86	0,79	48,09	0,53	0,05	14	0,03	2,38	11,88	0,00	0,00	2,38
7	9,25	64,77	0,80	51,89	0,57	0,04	12	0,03	2,63	14,51	0,00	0,00	2,63
8	8,54	68,32	0,81	55,36	0,61	0,04	10	0,03	2,98	17,48	0,03	0,03	2,94
9	7,95	71,59	0,82	58,56	0,64	0,04	8	0,04	3,47	20,95	0,30	0,27	3,19
10	7,46	74,62	0,82	61,53	0,67	0,03	6	0,05	4,24	25,19	0,97	0,67	3,57
11	7,04	77,47	0,83	64,32	0,71	0,03	4	0,06	5,69	30,88	2,38	1,40	4,29
12	6,68	80,14	0,84	66,96	0,73	0,03	2	0,11	9,89	40,77	5,93	3,55	6,34
13	6,36	82,68	0,84	69,45	0,76	0,03	1	0,18	16,36	57,12	14,09	8,16	8,20
14	6,08	85,09	0,84	71,83	0,79	0,03	3	0,08	7,09	64,21	18,27	4,19	2,90
15	5,83	87,40	0,85	74,10	0,81	0,02	5	0,05	4,83	69,04	21,30	3,03	1,80
16	5,60	89,60	0,85	76,27	0,84	0,02	7	0,04	3,80	72,84	23,78	2,47	1,33
17	5,40	91,72	0,85	78,36	0,86	0,02	9	0,04	3,20	76,04	25,91	2,14	1,06
18	5,21	93,76	0,86	80,37	0,88	0,02	11	0,03	2,79	78,83	27,82	1,90	0,89
19	5,04	95,73	0,86	82,32	0,90	0,02	13	0,03	2,50	81,33	29,55	1,73	0,76
20	4,88	97,63	0,86	84,19	0,92	0,02	15	0,02	2,27	83,60	31,15	1,60	0,67
21	4,74	99,47	0,86	86,01	0,94	0,02	17	0,02	2,09	85,69	32,64	1,49	0,60
22	4,60	101,26	0,87	87,78	0,96	0,02	19	0,02	1,94	87,63	34,03	1,40	0,54
23	4,48	102,99	0,87	89,50	0,98	0,02	21	0,02	1,82	89,45	35,36	1,32	0,50
24	4,36	104,68	0,87	91,17	1,00	0,02	23	0,02	1,72	91,17	36,62	1,26	0,46
									91,17				54,55

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,27	0,67	1,40	3,55	8,16	4,19	3,03	2,47	2,14	1,90	1,73	1,60	1,49	1,40	1,32	1,26	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,14	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,47	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	2,40	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	5,77	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	3,60	5,92	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	16,27	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	4,79	8,89	12,40	15,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	42,45	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	5,99	11,85	18,60	31,37	36,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	104,65	4,65
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	7,19	14,81	24,80	47,06	72,03	18,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	185,35	85,35

16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	8,39	17,77	31,00	62,75	108,05	36,98	13,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	279,41	179,41	
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	9,59	20,73	37,20	78,43	144,06	55,48	26,75	10,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	384,20	284,20	
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	8,94	23,69	43,40	94,12	180,08	73,97	40,13	21,86	9,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	496,58	396,58	
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	8,30	22,09	49,60	109,81	216,09	92,46	53,51	32,79	18,87	8,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	612,81	512,81	
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	7,66	20,52	46,25	125,49	252,11	110,95	66,88	43,72	28,31	16,82	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	727,16	627,16	
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	7,02	18,94	42,94	117,02	288,12	129,44	80,26	54,64	37,75	25,23	15,29	7,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	824,45	724,45	
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	6,39	17,36	39,64	108,66	268,66	147,94	93,64	65,57	47,18	33,64	22,94	14,11	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	872,96	772,96	
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	5,75	15,78	36,34	100,30	249,47	137,95	107,01	76,50	56,62	42,04	30,59	21,16	13,15	6,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	899,43	799,43	
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	5,11	14,20	33,03	91,94	230,28	128,09	99,79	87,43	66,06	50,45	38,24	28,22	19,73	12,36	5,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	911,28	811,28	
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	4,47	12,63	29,73	83,58	211,09	118,24	92,66	81,53	75,49	58,86	45,88	35,27	26,30	18,54	11,69	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	911,96	811,96	
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	3,83	11,05	26,43	75,23	191,90	108,39	85,53	75,70	70,39	67,27	53,53	42,32	32,88	24,72	17,53	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	898,17	798,17	
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	3,19	9,47	23,12	66,87	172,71	98,53	78,40	69,88	65,36	62,73	61,18	49,38	39,45	30,90	23,38	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	871,51	771,51	
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,55	7,89	19,82	58,51	153,52	88,68	71,28	64,06	60,34	58,25	57,04	56,43	46,03	37,08	29,22	22,22	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	833,14	733,14	
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,92	6,31	16,52	50,15	134,33	78,83	64,15	58,23	55,31	53,77	52,97	52,62	52,60	43,25	35,06	27,78	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	783,95	683,95	
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,28	4,73	13,21	41,79	115,14	68,97	57,02	52,41	50,28	49,29	48,90	48,86	49,05	49,43	40,91	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	724,69	624,69	
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	3,16	9,91	33,43	95,95	59,12	49,89	46,59	45,25	44,80	44,82	45,10	45,55	46,10	46,75	38,89	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	655,96	555,96	
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	6,61	25,08	76,76	49,27	42,77	40,76	40,22	40,32	40,75	41,34	42,04	42,80	43,59	44,45	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	578,34	478,34	
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	16,72	57,57	39,41	35,64	34,94	35,20	35,84	36,67	37,59	38,54	39,51	40,48	41,44	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	492,86	392,86
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,36	38,38	29,56	28,51	29,12	30,17	31,36	32,60	33,83	35,04	36,22	37,37	38,48	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	408,99	308,99	
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,19	19,71	21,38	23,29	25,14	26,88	28,52	30,07	31,53	32,93	34,25	35,52	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	328,42	228,42	
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,85	14,26	17,47	20,11	22,40	24,45	26,31	28,03	29,63	31,14	32,56	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	256,22	156,22	
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,13	11,65	15,08	17,92	20,37	22,55	24,53	26,34	28,03	29,60	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	203,20	103,20	
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,82	10,06	13,44	16,30	18,79	21,02	23,05	24,91	26,64	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	160,04	60,04	
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,03	8,96	12,22	15,03	17,52	19,76	21,80	23,68	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	124,00	24,00	
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,48	8,15	11,28	14,01	16,46	18,68	20,72	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	93,79	0,00	
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	7,52	10,51	13,17	15,57	17,76	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	68,60	0,00	
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,76	7,01	9,88	12,46	14,80	0,00	0,00	0,00	100,00	47,90	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	6,59	9,34	11,84	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	31,27	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,29	6,23	8,88	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	18,40	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11	5,92	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	9,03	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	0,00	0,00	0,00	100,00	2,96	0,00	
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00



## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	127,23
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	110,8
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	51,66
Ολικές απώλειες (%)	59,40%

T= 5 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	pi=hi/hφmax	Δpi	Θέση αναδιάταξης	Τελικό υετόγραμμα	hi'=pi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	32,74	32,74	0,61	19,88	0,18	0,18	24	0,02	2,03	2,03	0,00	0,00	2,03
2	23,05	46,11	0,69	31,90	0,29	0,11	22	0,02	2,15	4,17	0,00	0,00	2,15
3	18,44	55,31	0,73	40,52	0,37	0,08	20	0,02	2,28	6,46	0,00	0,00	2,28
4	15,64	62,56	0,76	47,43	0,43	0,06	18	0,02	2,45	8,91	0,00	0,00	2,45
5	13,73	68,65	0,78	53,30	0,48	0,05	16	0,02	2,64	11,55	0,00	0,00	2,64
6	12,33	73,97	0,79	58,45	0,53	0,05	14	0,03	2,89	14,44	0,00	0,00	2,89
7	11,25	78,72	0,80	63,07	0,57	0,04	12	0,03	3,20	17,63	0,04	0,04	3,16
8	10,38	83,03	0,81	67,29	0,61	0,04	10	0,03	3,62	21,25	0,34	0,30	3,32
9	9,67	87,01	0,82	71,17	0,64	0,04	8	0,04	4,21	25,46	1,03	0,69	3,52
10	9,07	90,70	0,82	74,79	0,67	0,03	6	0,05	5,15	30,61	2,30	1,27	3,88
11	8,56	94,15	0,83	78,18	0,71	0,03	4	0,06	6,91	37,53	4,63	2,33	4,59
12	8,12	97,41	0,84	81,38	0,73	0,03	2	0,11	12,02	49,55	10,01	5,38	6,64
13	7,73	100,49	0,84	84,41	0,76	0,03	1	0,18	19,88	69,43	21,55	11,54	8,34
14	7,39	103,43	0,84	87,30	0,79	0,03	3	0,08	8,62	78,05	27,28	5,73	2,89
15	7,08	106,23	0,85	90,06	0,81	0,02	5	0,05	5,87	83,92	31,37	4,09	1,77
16	6,81	108,91	0,85	92,70	0,84	0,02	7	0,04	4,62	88,54	34,69	3,32	1,30
17	6,56	111,48	0,85	95,24	0,86	0,02	9	0,04	3,89	92,42	37,54	2,85	1,03
18	6,33	113,96	0,86	97,69	0,88	0,02	11	0,03	3,39	95,81	40,08	2,53	0,86
19	6,12	116,35	0,86	100,05	0,90	0,02	13	0,03	3,03	98,85	42,37	2,29	0,74
20	5,93	118,66	0,86	102,33	0,92	0,02	15	0,02	2,76	101,61	44,48	2,11	0,65

21	5,76	120,90	0,86	104,54	0,94	0,02	17	0,02	2,54	104,15	46,44	1,96	0,58					
22	5,59	123,07	0,87	106,69	0,96	0,02	19	0,02	2,36	106,51	48,28	1,84	0,52					
23	5,44	125,18	0,87	108,78	0,98	0,02	21	0,02	2,21	108,72	50,01	1,74	0,48					
24	5,30	127,23	0,87	110,80	1,00	0,02	23	0,02	2,09	110,80	51,66	1,65	0,44					
									110,80									

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,30	0,69	1,27	2,33	5,38	11,54	5,73	4,09	3,32	2,85	2,53	2,29	2,11	1,96	1,84	1,74	1,65	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,16	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,66	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	2,66	3,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	6,20	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	3,99	6,10	5,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	16,36	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	5,32	9,15	11,23	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	36,81	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	6,65	12,19	16,85	20,57	23,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	81,03	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	7,98	15,24	22,47	30,86	47,54	50,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	176,19	76,19
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	9,31	18,29	28,09	41,14	71,31	101,90	25,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	296,66	196,66
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	10,64	21,34	33,70	51,43	95,08	152,85	50,60	18,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	434,95	334,95
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	9,92	24,39	39,32	61,72	118,85	203,80	75,90	36,16	14,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	585,85	485,85
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	9,21	22,74	44,94	72,00	142,62	254,75	101,19	54,24	29,32	12,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	744,66	644,66
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	8,50	21,12	41,90	82,29	166,39	305,69	126,49	72,32	43,99	25,18	11,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	906,02	806,02
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	7,80	19,49	38,91	76,73	190,16	356,64	151,79	90,40	58,65	37,78	22,35	10,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1061,70	961,70
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	7,09	17,87	35,92	71,25	177,32	407,59	177,09	108,48	73,31	50,37	33,52	20,25	9,31	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1190,16	1090,16
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	6,38	16,24	32,92	65,77	164,65	380,06	202,39	126,56	87,97	62,96	44,69	30,38	18,63	8,66	0,00	0,00	0,00	100,00	1248,97	1148,97
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	5,67	14,62	29,93	60,29	151,99	352,92	188,72	144,64	102,64	75,55	55,87	40,50	27,94	17,32	8,12	0,00	0,00	100,00	1277,32	1177,32
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	4,96	12,99	26,94	54,81	139,32	325,77	175,24	134,87	117,30	88,14	67,04	50,63	37,25	25,98	16,24	7,66	0,00	100,00	1285,68	1185,68
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	4,25	11,37	23,94	49,33	126,66	298,62	161,76	125,24	109,38	100,74	78,21	60,76	46,57	34,64	24,36	15,33	7,27	100,00	1278,86	1178,86
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	3,54	9,75	20,95	43,85	113,99	271,47	148,28	115,61	101,56	93,93	89,39	70,88	55,88	43,30	32,48	22,99	14,55	100,00	1252,75	1152,75
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	2,83	8,12	17,96	38,37	101,32	244,33	134,80	105,97	93,75	87,22	83,35	81,01	65,19	51,96	40,60	30,66	21,82	100,00	1209,53	1109,53
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	2,13	6,50	14,96	32,88	88,66	217,18	121,32	96,34	85,94	80,51	77,40	75,54	74,51	60,62	48,72	38,32	29,09	100,00	1150,79	1050,79
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	1,42	4,87	11,97	27,40	75,99	190,03	107,84	86,70	78,13	73,80	71,44	70,14	69,48	69,28	56,84	45,98	36,36	100,00	1077,78	977,78
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	3,25	8,98	21,92	63,33	162,88	94,36	77,07	70,31	67,09	65,49	64,75	64,51	64,60	64,96	53,65	43,64	100,00	991,50	891,50
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,62	5,99	16,44	50,66	135,74	80,88	67,44	62,50	60,38	59,54	59,35	59,55	59,99	60,57	61,31	50,91	100,00	892,87	792,87
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	10,96	38,00	108,59	67,40	57,80	54,69	53,68	53,58	53,96	54,59	55,37	56,24	57,17	58,18	100,00	783,20	683,20
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,48	25,33	81,44	53,92	48,17	46,88	46,97	47,63	48,56	49,63	50,76	51,92	53,09	54,25	100,00	664,02	564,02
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,67	54,29	40,44	38,54	39,06	40,26	41,67	43,16	44,66	46,14	47,59	49,00	50,38	100,00	547,87	447,87

35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,15	26,96	28,90	31,25	33,55	35,72	37,77	39,70	41,53	43,27	44,92	46,50	100,00	437,21	337,21
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,48	19,27	23,44	26,84	29,77	32,37	34,74	36,91	38,94	40,84	42,63	100,00	339,22	239,22
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,63	15,63	20,13	23,81	26,98	29,78	32,30	34,61	36,75	38,75	100,00	268,37	168,37
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,81	13,42	17,86	21,58	24,81	27,69	30,29	32,67	34,88	100,00	211,01	111,01
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,71	11,91	16,19	19,85	23,07	25,96	28,59	31,00	100,00	163,27	63,27
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,95	10,79	14,89	18,46	21,63	24,50	27,13	100,00	123,35	23,35
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40	9,93	13,84	17,31	20,42	23,25	100,00	90,14	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	9,23	12,98	16,33	19,38	100,00	62,88	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,61	8,65	12,25	15,50	100,00	41,02	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33	8,17	11,63	100,00	24,12	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	7,75	100,00	11,83	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,88	100,00	3,88	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	163,13
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	142,07
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	77,42
Ολικές απώλειες (%)	52,54%

T= 20 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	ρi=hi/hφmax	Δρi	Θέση αναδιάταξης	Τελικό υετόγραμμα	hi'=ρi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	41,98	41,98	0,61	25,49	0,18	0,18	24	0,018307	2,600833	2,600833	0,00	0,00	2,60
2	29,56	59,12	0,69	40,90	0,29	0,11	22	0,01937	2,751919	5,352753	0,00	0,00	2,75
3	23,64	70,91	0,73	51,95	0,37	0,08	20	0,02061	2,928101	8,280854	0,00	0,00	2,93

<b>4</b>	20,05	80,21	0,76	60,82	0,43	0,06	18	0,02208	3,136865	11,41772	0,00	0,00	3,14
<b>5</b>	17,60	88,02	0,78	68,34	0,48	0,05	16	0,023856	3,389171	14,80689	0,00	0,00	3,39
<b>6</b>	15,81	94,84	0,79	74,95	0,53	0,05	14	0,026056	3,701808	18,5087	0,08	0,08	3,62
<b>7</b>	14,42	100,93	0,80	80,87	0,57	0,04	12	0,028873	4,102013	22,61071	0,52	0,44	3,66
<b>8</b>	13,31	106,46	0,81	86,27	0,61	0,04	10	0,032642	4,637464	27,24817	1,42	0,90	3,74
<b>9</b>	12,40	111,56	0,82	91,25	0,64	0,04	8	0,038016	5,400873	32,64905	2,92	1,50	3,90
<b>10</b>	11,63	116,29	0,82	95,89	0,67	0,03	6	0,046477	6,603003	39,25205	5,31	2,39	4,21
<b>11</b>	10,97	120,72	0,83	100,24	0,71	0,03	4	0,062406	8,866045	48,1181	9,30	3,99	4,87
<b>12</b>	10,41	124,90	0,84	104,34	0,73	0,03	2	0,108471	15,41042	63,52851	17,85	8,56	6,85
<b>13</b>	9,91	128,85	0,84	108,23	0,76	0,03	1	0,179436	25,49241	89,02092	35,05	17,19	8,30
<b>14</b>	9,47	132,61	0,84	111,93	0,79	0,03	3	0,077777	11,04972	100,0706	43,30	8,26	2,79
<b>15</b>	9,08	136,20	0,85	115,47	0,81	0,02	5	0,052962	7,524253	107,5949	49,13	5,83	1,70
<b>16</b>	8,73	139,64	0,85	118,86	0,84	0,02	7	0,041703	5,92476	113,5197	53,82	4,69	1,23
<b>17</b>	8,41	142,94	0,85	122,11	0,86	0,02	9	0,035066	4,981786	118,5014	57,83	4,01	0,98
<b>18</b>	8,12	146,12	0,86	125,25	0,88	0,02	11	0,030609	4,348563	122,85	61,37	3,54	0,81
<b>19</b>	7,85	149,18	0,86	128,28	0,90	0,02	13	0,027371	3,888642	126,7386	64,56	3,20	0,69
<b>20</b>	7,61	152,15	0,86	131,21	0,92	0,02	15	0,024893	3,53657	130,2752	67,49	2,93	0,61
<b>21</b>	7,38	155,02	0,86	134,04	0,94	0,02	17	0,022923	3,256701	133,5319	70,21	2,72	0,54
<b>22</b>	7,17	157,80	0,87	136,80	0,96	0,02	19	0,021312	3,027827	136,5597	72,75	2,54	0,48
<b>23</b>	6,98	160,50	0,87	139,47	0,98	0,02	21	0,019965	2,836468	139,3962	75,15	2,40	0,44
<b>24</b>	6,80	163,13	0,87	142,07	1,00	0,02	23	0,018819	2,673611	142,0698	77,42	2,27	0,40
									142,0698				64,65

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,44	0,90	1,50	2,39	3,99	8,56	17,19	8,26	5,83	4,69	4,01	3,54	3,20	2,93	2,72	2,54	2,40	2,27	Qbasic	Qολ	Qπλ
<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,37	0,00
<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2,68	0,00
<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	3,89	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	8,95	0,00
<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	5,83	7,91	6,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	21,84	0,00
<b>11</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	7,78	11,87	13,23	10,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	45,27	0,00
<b>12</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	9,72	15,83	19,85	21,10	17,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	86,33	0,00
<b>13</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	11,67	19,79	26,46	31,65	35,25	37,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	165,17	65,17

14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	13,61	23,74	33,08	42,19	52,87	75,56	75,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	319,93	219,93
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	15,55	27,70	39,70	52,74	70,50	113,34	151,84	36,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	510,58	410,58
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	14,50	31,66	46,31	63,29	88,12	151,12	227,76	72,91	25,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	723,98	623,98
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	13,47	29,52	52,93	73,84	105,75	188,91	303,69	109,37	51,47	20,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	952,00	852,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	12,43	27,41	49,35	84,39	123,37	226,69	379,61	145,82	77,21	41,43	17,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1187,56	1087,56
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	11,40	25,30	45,83	78,69	141,00	264,47	455,53	182,28	102,95	62,14	35,38	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1422,55	1322,55
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77	10,36	23,19	42,30	73,07	131,47	302,25	531,45	218,74	128,68	82,85	53,07	31,26	14,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1644,59	1544,59
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	9,32	21,09	38,78	67,45	122,08	281,84	607,37	255,19	154,42	103,57	70,76	46,89	28,23	12,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1821,50	1721,50
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	8,29	18,98	35,25	61,83	112,69	261,70	566,35	291,65	180,15	124,28	88,46	62,52	42,35	25,89	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1893,77	1793,77
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	7,25	16,87	31,73	56,21	103,30	241,57	525,90	271,95	205,89	144,99	106,15	78,15	56,46	38,83	24,01	11,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1921,67	1821,67
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	6,22	14,76	28,20	50,59	93,91	221,44	485,44	252,53	191,99	165,71	123,84	93,78	70,58	51,78	36,01	22,46	10,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1920,79	1820,79
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	5,18	12,65	24,68	44,96	84,52	201,31	444,99	233,10	178,27	154,51	141,53	109,41	84,69	64,72	48,02	33,69	21,16	10,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1898,21	1798,21
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	4,14	10,54	21,15	39,34	75,13	181,18	404,54	213,68	164,56	143,48	131,97	125,05	98,81	77,67	60,02	44,92	31,74	20,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1848,54	1748,54
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	3,11	8,43	17,63	33,72	65,74	161,05	364,08	194,25	150,85	132,44	122,54	116,60	112,93	90,61	72,03	56,15	42,31	30,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1774,93	1674,93
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	2,07	6,33	14,10	28,10	56,35	140,92	323,63	174,83	137,13	121,40	113,12	108,27	105,30	103,55	84,03	67,38	52,89	40,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1679,69	1579,69
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	4,22	10,58	22,48	46,96	120,79	283,18	155,40	123,42	110,37	103,69	99,94	97,78	96,56	96,04	78,61	63,47	50,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1564,61	1464,61
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11	7,05	16,86	37,56	100,66	242,72	135,98	109,71	99,33	94,26	91,61	90,26	89,66	89,55	89,84	74,05	60,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1431,34	1331,34
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,53	11,24	28,17	80,52	202,27	116,55	95,99	88,29	84,84	83,29	82,74	82,77	83,16	83,78	84,63	70,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1281,90	1181,90
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,62	18,78	60,39	161,81	97,13	82,28	77,26	75,41	74,96	75,21	75,87	76,76	77,79	78,91	80,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1118,35	1018,35
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,39	40,26	121,36	77,70	68,57	66,22	65,99	66,63	67,69	68,97	70,36	71,81	73,28	74,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	942,98	842,98
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,13	80,91	58,28	54,85	55,18	56,56	58,30	60,17	62,07	63,97	65,82	67,64	69,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	773,29	673,29
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,45	38,85	41,14	44,15	47,13	49,97	52,65	55,18	57,57	59,84	62,00	64,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	613,00	513,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,43	27,43	33,11	37,71	41,64	45,13	48,28	51,17	53,86	56,37	58,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	472,85	372,85
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,71	22,07	28,28	33,31	37,61	41,38	44,78	47,87	50,73	53,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	373,14	273,14
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,04	18,85	24,99	30,09	34,49	38,38	41,89	45,09	48,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	292,86	192,86
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,43	16,66	22,56	27,59	31,98	35,90	39,46	42,71	0,00	0,00	100,00	226,29	126,29	
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	15,04	20,69	25,59	29,92	33,82	37,37	0,00	0,00	100,00	170,76	70,76	
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,52	13,79	19,19	23,94	28,18	32,04	0,00	0,00	100,00	124,66	24,66	
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	12,79	17,95	22,55	26,70	0,00	0,00	100,00	86,89	0,00		
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40	11,97	16,91	21,36	0,00	0,00	100,00	56,63	0,00		
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98	11,27	16,02	0,00	0,00	100,00	33,28	0,00		
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,64	10,68	0,00	0,00	100,00	16,32	0,00		
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,34	0,00	0,00	100,00	5,34	0,00		
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	



## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	188,1
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	163,81
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	96,22
Ολικές απώλειες (%)	48,85%

T= 50 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	ri=hi/hφmax	Δri	Θέση αναδιάταξης	Τελικό υετόγραμμα	hi'=ri'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	48,40	48,40	0,61	29,39	0,18	0,18	24	0,02	3,00	3,00	0,00	0,00	3,00
2	34,08	68,17	0,69	47,16	0,29	0,11	22	0,02	3,17	6,17	0,00	0,00	3,17
3	27,25	81,76	0,73	59,90	0,37	0,08	20	0,02	3,38	9,55	0,00	0,00	3,38
4	23,12	92,48	0,76	70,13	0,43	0,06	18	0,02	3,62	13,17	0,00	0,00	3,62
5	20,30	101,49	0,78	78,80	0,48	0,05	16	0,02	3,91	17,07	0,02	0,02	3,89
6	18,23	109,35	0,79	86,42	0,53	0,05	14	0,03	4,27	21,34	0,35	0,33	3,94
7	16,63	116,38	0,80	93,25	0,57	0,04	12	0,03	4,73	26,07	1,16	0,81	3,92
8	15,34	122,76	0,81	99,47	0,61	0,04	10	0,03	5,35	31,42	2,54	1,38	3,97
9	14,29	128,63	0,82	105,22	0,64	0,04	8	0,04	6,23	37,65	4,67	2,14	4,09
10	13,41	134,09	0,82	110,57	0,67	0,03	6	0,05	7,61	45,26	7,92	3,25	4,36
11	12,65	139,20	0,83	115,58	0,71	0,03	4	0,06	10,22	55,48	13,16	5,24	4,98
12	12,00	144,01	0,84	120,31	0,73	0,03	2	0,11	17,77	73,25	24,05	10,88	6,89
13	11,43	148,57	0,84	124,79	0,76	0,03	1	0,18	29,39	102,64	45,28	21,23	8,16
14	10,92	152,90	0,84	129,06	0,79	0,03	3	0,08	12,74	115,38	55,31	10,04	2,70
15	10,47	157,04	0,85	133,14	0,81	0,02	5	0,05	8,68	124,06	62,36	7,04	1,63
16	10,06	161,01	0,85	137,05	0,84	0,02	7	0,04	6,83	130,89	68,01	5,65	1,18
17	9,69	164,81	0,85	140,80	0,86	0,02	9	0,04	5,74	136,64	72,82	4,81	0,93
18	9,36	168,48	0,86	144,42	0,88	0,02	11	0,03	5,01	141,65	77,06	4,24	0,77
19	9,05	172,01	0,86	147,91	0,90	0,02	13	0,03	4,48	146,13	80,89	3,83	0,66
20	8,77	175,43	0,86	151,29	0,92	0,02	15	0,02	4,08	150,21	84,39	3,50	0,57
21	8,51	178,74	0,86	154,56	0,94	0,02	17	0,02	3,76	153,97	87,64	3,25	0,51

<b>22</b>	8,27	181,95	0,87	157,73	0,96	0,02	19	0,02	3,49	157,46	90,67	3,03	0,46
<b>23</b>	8,05	185,07	0,87	160,81	0,98	0,02	21	0,02	3,27	160,73	93,52	2,85	0,42
<b>24</b>	7,84	188,10	0,87	163,81	1,00	0,02	23	0,02	3,08	163,81	96,22	2,70	0,38
										163,8113			67,59

## **B. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ**

t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,33	0,81	1,38	2,14	3,25	5,24	10,88	21,23	10,04	7,04	5,65	4,81	4,24	3,83	3,50	3,25	3,03	2,85	2,70	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,08	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,62	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	2,93	3,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	6,72	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	4,40	7,12	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	17,93	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	5,87	10,68	12,20	9,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	38,57	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	7,34	14,24	18,31	18,88	14,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	73,56	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	8,80	17,80	24,41	28,32	28,70	23,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	131,70	31,70
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	10,27	21,36	30,51	37,75	43,04	46,28	48,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	237,88	137,88
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	11,74	24,92	36,61	47,19	57,39	69,43	96,10	93,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	437,71	337,71
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	10,95	28,48	42,72	56,63	71,74	92,57	144,15	187,52	44,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	679,59	579,59
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	10,17	26,55	48,82	66,07	86,09	115,71	192,19	281,28	88,64	31,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	947,11	847,11
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	9,38	24,66	45,52	75,51	100,44	138,85	240,24	375,04	132,96	62,21	24,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1230,21	1130,21
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	8,60	22,76	42,27	70,41	114,78	162,00	288,29	468,80	177,28	93,32	49,89	21,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1520,06	1420,06
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	7,82	20,86	39,02	65,38	107,03	185,14	336,34	562,57	221,59	124,43	74,84	42,50	18,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1806,63	1706,63
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	7,04	18,97	35,77	60,35	99,39	172,64	384,39	656,33	265,91	155,54	99,79	63,76	37,48	16,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2074,55	1974,55
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	6,26	17,07	32,51	55,32	91,74	160,30	358,43	750,09	310,23	186,64	124,73	85,01	56,22	33,79	15,47	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2284,10	2184,10
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	5,47	15,17	29,26	50,29	84,10	147,97	332,82	699,43	354,55	217,75	149,68	106,26	74,96	50,68	30,94	14,33	0,00	0,00	0,00	100,00	2363,92	2263,92
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	4,69	13,28	26,01	45,26	76,45	135,64	307,22	649,47	330,61	248,86	174,63	127,51	93,70	67,58	46,41	28,66	13,39	0,00	0,00	100,00	2389,57	2289,57
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	3,91	11,38	22,76	40,23	68,81	123,31	281,62	599,51	306,99	232,05	199,57	148,76	112,43	84,47	61,88	42,99	26,78	12,60	0,00	100,00	2380,25	2280,25
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	3,13	9,48	19,51	35,21	61,16	110,98	256,02	549,55	283,38	215,47	186,10	170,02	131,17	101,37	77,36	57,32	40,18	25,21	11,93	100,00	2344,65	2244,65
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	2,35	7,59	16,26	30,18	53,52	98,65	230,42	499,59	259,76	198,90	172,80	158,53	149,91	118,26	92,83	71,65	53,57	37,81	23,86	100,00	2276,51	2176,51
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	1,56	5,69	13,01	25,15	45,87	86,32	204,82	449,63	236,15	182,32	159,51	147,21	139,79	135,16	108,30	85,99	66,96	50,41	35,78	100,00	2179,66	2079,66
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	3,79	9,75	20,12	38,23	73,99	179,21	399,67	212,53	165,75	146,22	135,89	129,80	126,03	123,77	100,32	80,35	63,02	47,71	100,00	2056,93	1956,93
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	6,50	15,09	30,58	61,66	153,61	349,71	188,92	149,17	132,93	124,56	119,82	117,03	115,41	114,65	93,75	75,62	59,64	100,00	1910,54	1810,54
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25	10,06	22,94	49,32	128,01	299,75	165,30	132,60	119,63	113,24	109,83	108,03	107,17	106,90	107,14	88,22	71,57	100,00	1742,97	1642,97
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,03	15,29	36,99	102,41	249,80	141,69	116,02	106,34	101,91	99,85	99,02	98,92	99,27	99,90	100,83	83,50	100,00	1556,77	1456,77
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,65	24,66	76,81	199,84	118,07	99,45	93,05	90,59	89,86	90,02	90,68	91,63	92,77	94,02	95,42	100,00	1354,51	1254,51
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,33	51,20	149,88	94,46	82,87	79,76	79,27	79,88	81,02	82,44	84,00	85,63	87,30	88,98	100,00	1139,01	1039,01
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,60	99,92	70,84	66,30	66,46	67,94	69,89	72,02	74,19	76,36	78,50	80,58	82,62	100,00	931,24	831,24

35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,96	47,23	49,72	53,17	56,62	59,91	63,02	65,95	68,72	71,36	73,87	76,27	100,00	735,80	635,80
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,61	33,15	39,88	45,30	49,92	54,01	57,70	61,09	64,22	67,15	69,91	100,00	565,96	465,96
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,57	26,59	33,97	39,94	45,01	49,46	53,45	57,09	60,44	63,56	100,00	446,08	346,08
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,29	22,65	29,95	36,01	41,22	45,82	49,95	53,72	57,20	100,00	349,81	249,81
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,32	19,97	27,01	32,97	38,18	42,82	47,01	50,85	100,00	270,12	170,12
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,98	18,00	24,73	30,54	35,68	40,29	44,49	100,00	203,73	103,73
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	16,49	22,91	28,54	33,58	38,13	100,00	148,65	48,65
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,24	15,27	21,41	26,86	31,78	100,00	103,56	3,56
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,64	14,27	20,15	25,42	100,00	67,48	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	13,43	19,07	100,00	39,63	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,72	12,71	100,00	19,43	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,36	100,00	6,36	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απωλειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	207,67
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	180,85
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	111,33
Ολικές απώλειες (%)	46,39%

T= 100 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	ρi=hi/hφmax	Δρi	Θέση αναδιάταξης	τιμή	hi'=ρi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	53,44	53,44	0,61	32,45	0,18	0,18	24	0,02	3,31	3,31	0,00	0,00	3,31
2	37,63	75,26	0,69	52,07	0,29	0,11	22	0,02	3,50	6,81	0,00	0,00	3,50
3	30,09	90,27	0,73	66,13	0,37	0,08	20	0,02	3,73	10,54	0,00	0,00	3,73
4	25,53	102,10	0,76	77,42	0,43	0,06	18	0,02	3,99	14,53	0,00	0,00	3,99
5	22,41	112,05	0,78	87,00	0,48	0,05	16	0,02	4,31	18,85	0,11	0,11	4,21
6	20,12	120,73	0,79	95,40	0,53	0,05	14	0,03	4,71	23,56	0,67	0,57	4,14
7	18,35	128,48	0,80	102,95	0,57	0,04	12	0,03	5,22	28,78	1,80	1,12	4,10

<b>8</b>	16,94	135,53	0,81	109,82	0,61	0,04	10	0,03	5,90	34,69	3,59	1,80	4,11
<b>9</b>	15,78	142,01	0,82	116,16	0,64	0,04	8	0,04	6,88	41,56	6,27	2,67	4,20
<b>10</b>	14,80	148,04	0,82	122,07	0,67	0,03	6	0,05	8,41	49,97	10,23	3,96	4,45
<b>11</b>	13,97	153,68	0,83	127,60	0,71	0,03	4	0,06	11,29	61,25	16,48	6,26	5,03
<b>12</b>	13,25	158,99	0,84	132,82	0,73	0,03	2	0,11	19,62	80,87	29,23	12,75	6,87
<b>13</b>	12,62	164,02	0,84	137,78	0,76	0,03	1	0,18	32,45	113,32	53,66	24,43	8,02
<b>14</b>	12,06	168,81	0,84	142,49	0,79	0,03	3	0,08	14,07	127,39	65,10	11,44	2,63
<b>15</b>	11,56	173,38	0,85	146,99	0,81	0,02	5	0,05	9,58	136,97	73,10	8,00	1,58
<b>16</b>	11,11	177,76	0,85	151,30	0,84	0,02	7	0,04	7,54	144,51	79,50	6,40	1,14
<b>17</b>	10,70	181,96	0,85	155,45	0,86	0,02	9	0,04	6,34	150,85	84,94	5,44	0,90
<b>18</b>	10,33	186,00	0,86	159,44	0,88	0,02	11	0,03	5,54	156,39	89,74	4,79	0,74
<b>19</b>	10,00	189,91	0,86	163,30	0,90	0,02	13	0,03	4,95	161,34	94,06	4,32	0,63
<b>20</b>	9,68	193,68	0,86	167,02	0,92	0,02	15	0,02	4,50	165,84	98,01	3,95	0,55
<b>21</b>	9,40	197,33	0,86	170,64	0,94	0,02	17	0,02	4,15	169,98	101,66	3,66	0,49
<b>22</b>	9,13	200,88	0,87	174,14	0,96	0,02	19	0,02	3,85	173,84	105,08	3,42	0,44
<b>23</b>	8,88	204,32	0,87	177,54	0,98	0,02	21	0,02	3,61	177,45	108,29	3,21	0,40
<b>24</b>	8,65	207,67	0,87	180,85	1,00	0,02	23	0,02	3,40	180,85	111,33	3,04	0,36
									180,85				69,52

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,57	1,12	1,80	2,67	3,96	6,26	12,75	24,43	11,44	8,00	6,40	5,44	4,79	4,32	3,95	3,66	3,42	3,21	3,04	Qbasic	Qολ	Qπλ	
<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,47	0,00
<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3,45	0,00
<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	5,02	4,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	11,39	0,00
<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	7,54	9,93	7,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	27,27	0,00
<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	10,05	14,89	15,86	11,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	54,94	0,00
<b>11</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	12,56	19,86	23,79	23,60	17,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,10	0,10
<b>12</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,28	15,07	24,82	31,72	35,41	34,97	27,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	172,89	72,89
<b>13</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	17,58	29,79	39,64	47,21	52,45	55,27	56,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	301,98	201,98
<b>14</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,49	20,10	34,75	47,57	59,01	69,93	82,90	112,58	107,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	538,23	438,23
<b>15</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,24	18,74	39,72	55,50	70,81	87,41	110,54	168,87	215,78	50,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	821,11	721,11
<b>16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	17,40	37,03	63,43	82,61	104,90	138,17	225,16	323,67	101,01	35,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1131,70	1031,70
<b>17</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	16,06	34,39	59,15	94,42	122,38	165,80	281,45	431,56	151,51	70,65	28,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1458,37	1358,37
<b>18</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,49	14,72	31,74	54,92	88,04	139,86	193,44	337,74	539,45	202,02	105,97	56,53	24,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1790,97	1690,97
<b>19</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	13,39	29,10	50,70	81,75	130,42	221,07	394,03	647,34	252,52	141,29	84,80	48,08	21,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2117,89	2017,89
<b>20</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	12,05	26,45	46,47	75,46	121,10	206,14	450,32	755,23	303,03	176,61	113,06	72,12	42,35	19,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2421,46	2321,46

21	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	10,71	23,81	42,25	69,17	111,78	191,42	419,90	863,11	353,53	211,94	141,33	96,17	63,52	38,14	17,45	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2655,97	2555,97	
22	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	9,37	21,16	38,02	62,89	102,47	176,69	389,91	804,82	404,03	247,26	169,60	120,21	84,69	57,21	34,90	16,15	0,00	0,00	0,00	100,00	2740,87	2640,87	
23	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	8,03	18,52	33,80	56,60	93,15	161,97	359,92	747,33	376,75	282,58	197,86	144,25	105,86	76,28	52,34	32,30	15,08	0,00	0,00	100,00	2763,87	2663,87	
24	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	6,69	15,87	29,57	50,31	83,84	147,24	329,92	689,85	349,84	263,50	226,13	168,29	127,04	95,35	69,79	48,45	30,17	14,19	0,00	100,00	2747,02	2647,02	
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	5,35	13,23	25,35	44,02	74,52	132,52	299,93	632,36	322,93	244,68	210,85	192,33	148,21	114,42	87,24	64,60	45,25	28,37	13,42	100,00	2700,32	2600,32	
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	4,02	10,58	21,12	37,73	65,21	117,79	269,94	574,87	296,02	225,86	195,79	179,34	169,38	133,49	104,69	80,75	60,33	42,56	26,84	100,00	2616,80	2516,80	
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	2,68	7,94	16,90	31,44	55,89	103,07	239,94	517,38	269,10	207,03	180,73	166,53	157,94	152,56	122,13	96,90	75,41	56,74	40,26	100,00	2500,84	2400,84	
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	5,29	12,67	25,15	46,58	88,35	209,95	459,90	242,19	188,21	165,67	153,72	146,66	142,25	139,58	113,05	90,50	70,93	53,67	100,00	2355,67	2255,67	
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	8,45	18,87	37,26	73,62	179,96	402,41	215,28	169,39	150,61	140,91	135,38	132,09	130,15	129,20	105,58	85,11	67,09	100,00	2184,02	2084,02	
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	12,58	27,95	58,90	149,97	344,92	188,37	150,57	135,55	128,10	124,10	121,93	120,86	120,47	120,66	99,30	80,51	100,00	1988,96	1888,96	
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,29	18,63	44,17	119,97	287,44	161,46	131,75	120,49	115,29	112,81	111,77	111,56	111,87	112,51	113,48	93,93	100,00	1773,43	1673,43	
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,32	29,45	89,98	229,95	134,55	112,93	105,43	102,48	101,53	101,61	102,26	103,26	104,47	105,82	107,35	100,00	1540,40	1440,40	
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,72	59,99	172,46	107,64	94,11	90,37	89,67	90,25	91,45	92,97	94,66	96,44	98,26	100,10	100,00	1293,08	1193,08	
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,99	114,97	80,73	75,29	75,31	76,86	78,97	81,29	83,67	86,05	88,40	90,70	92,95	100,00	1055,19	955,19	
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,49	53,82	56,46	60,24	64,05	67,69	71,13	74,37	77,45	80,37	83,14	85,80	100,00	832,01	732,01	
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,91	37,64	45,18	51,24	56,41	60,97	65,08	68,84	72,33	75,59	78,65	100,00	638,83	538,83	
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,82	30,12	38,43	45,13	50,81	55,78	60,24	64,29	68,03	71,50	100,00	503,14	403,14	
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,06	25,62	33,84	40,64	46,48	51,63	56,26	60,47	64,35	100,00	394,36	294,36	
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,81	22,56	30,48	37,19	43,03	48,22	52,91	57,20	100,00	304,40	204,40	
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,28	20,32	27,89	34,42	40,18	45,35	50,05	100,00	229,50	129,50	
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,16	18,59	25,82	32,15	37,79	42,90	100,00	167,41	67,41	
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,30	17,21	24,11	30,23	35,75	100,00	116,60	16,60
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,61	16,07	22,68	28,60	100,00	75,95	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,04	15,12	21,45	100,00	44,60	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,56	14,30	100,00	21,86	0,00	
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,15	100,00	7,15	0,00	
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	255,48
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	222,49
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	149,21



Ολικές απώλειες (%)

41,60%

T= 500 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	ρi=hi/hφmax	Δρi	Θέση αναδιάταξης	τιμή	hi'=ρi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	65,74	65,74	0,61	39,92	0,18	0,18	24	0,02	4,07	4,07	0,00	0,00	4,07
2	46,29	92,58	0,69	64,06	0,29	0,11	22	0,02	4,31	8,38	0,00	0,00	4,31
3	37,02	111,05	0,73	81,36	0,37	0,08	20	0,02	4,59	12,97	0,00	0,00	4,59
4	31,40	125,61	0,76	95,25	0,43	0,06	18	0,02	4,91	17,88	0,05	0,05	4,86
5	27,57	137,85	0,78	107,03	0,48	0,05	16	0,02	5,31	23,19	0,61	0,56	4,74
6	24,75	148,53	0,79	117,37	0,53	0,05	14	0,03	5,80	28,99	1,85	1,24	4,56
7	22,58	158,06	0,80	126,65	0,57	0,04	12	0,03	6,42	35,41	3,85	2,00	4,43
8	20,84	166,73	0,81	135,11	0,61	0,04	10	0,03	7,26	42,67	6,75	2,90	4,36
9	19,41	174,71	0,82	142,91	0,64	0,04	8	0,04	8,46	51,13	10,83	4,08	4,38
10	18,21	182,12	0,82	150,17	0,67	0,03	6	0,05	10,34	61,47	16,61	5,79	4,55
11	17,19	189,06	0,83	156,98	0,71	0,03	4	0,06	13,88	75,36	25,45	8,84	5,05
12	16,30	195,60	0,84	163,41	0,73	0,03	2	0,11	24,13	99,49	42,86	17,41	6,73
13	15,52	201,79	0,84	169,50	0,76	0,03	1	0,18	39,92	139,41	75,17	32,31	7,62
14	14,83	207,68	0,84	175,29	0,79	0,03	3	0,08	17,30	156,72	90,03	14,86	2,44
15	14,22	213,30	0,85	180,83	0,81	0,02	5	0,05	11,78	168,50	100,35	10,33	1,46
16	13,67	218,68	0,85	186,14	0,84	0,02	7	0,04	9,28	177,78	108,59	8,23	1,05
17	13,17	223,85	0,85	191,24	0,86	0,02	9	0,04	7,80	185,58	115,57	6,98	0,82
18	12,71	228,83	0,86	196,15	0,88	0,02	11	0,03	6,81	192,39	121,71	6,14	0,67
19	12,30	233,63	0,86	200,90	0,90	0,02	13	0,03	6,09	198,48	127,22	5,52	0,57
20	11,91	238,27	0,86	205,48	0,92	0,02	15	0,02	5,54	204,02	132,26	5,04	0,50
21	11,56	242,77	0,86	209,92	0,94	0,02	17	0,02	5,10	209,12	136,92	4,66	0,44
22	11,23	247,13	0,87	214,23	0,96	0,02	19	0,02	4,74	213,86	141,27	4,35	0,40
23	10,93	251,36	0,87	218,42	0,98	0,02	21	0,02	4,44	218,31	145,35	4,08	0,36
24	10,65	255,48	0,87	222,49	1,00	0,02	23	0,02	4,19	222,49	149,21	3,86	0,33
										222,49			73,28

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,05	0,56	1,24	2,00	2,90	4,08	5,79	8,84	17,41	32,31	14,86	10,33	8,23	6,98	6,14	5,52	5,04	4,66	4,35	4,08	3,86	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00



46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,08	100,00	9,08	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απωλειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	277,14
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	241,36
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	166,71
Ολικές απώλειες (%)	39,85%

T= 1000 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	pi=hi/hφmax	Δpi	Θέση αναδιάταξης	τιμή	hi'=pi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	71,31	71,31	0,61	43,31	0,18	0,18	24	0,02	4,42	4,42	0,00	0,00	4,42
2	50,22	100,43	0,69	69,49	0,29	0,11	22	0,02	4,68	9,09	0,00	0,00	4,68
3	40,16	120,47	0,73	88,26	0,37	0,08	20	0,02	4,97	14,07	0,00	0,00	4,97
4	34,07	136,26	0,76	103,32	0,43	0,06	18	0,02	5,33	19,40	0,15	0,15	5,18
5	29,91	149,54	0,78	116,11	0,48	0,05	16	0,02	5,76	25,16	0,97	0,82	4,94
6	26,85	161,12	0,79	127,32	0,53	0,05	14	0,03	6,29	31,44	2,55	1,58	4,71
7	24,50	171,47	0,80	137,39	0,57	0,04	12	0,03	6,97	38,41	4,97	2,43	4,54
8	22,61	180,87	0,81	146,56	0,61	0,04	10	0,03	7,88	46,29	8,41	3,44	4,44
9	21,06	189,52	0,82	155,03	0,64	0,04	8	0,04	9,18	55,47	13,16	4,75	4,43
10	19,76	197,56	0,82	162,91	0,67	0,03	6	0,05	11,22	66,68	19,81	6,65	4,57
11	18,64	205,09	0,83	170,29	0,71	0,03	4	0,06	15,06	81,75	29,84	10,04	5,02
12	17,68	212,18	0,84	177,26	0,73	0,03	2	0,11	26,18	107,93	49,39	19,55	6,63
13	16,84	218,90	0,84	183,87	0,76	0,03	1	0,18	43,31	151,24	85,27	35,88	7,42
14	16,09	225,29	0,84	190,16	0,79	0,03	3	0,08	18,77	170,01	101,68	16,41	2,36

15	15,43	231,39	0,85	196,17	0,81	0,02	5	0,05	12,78	182,79	113,06	11,38	1,40
16	14,83	237,23	0,85	201,92	0,84	0,02	7	0,04	10,07	192,86	122,12	9,06	1,01
17	14,28	242,83	0,85	207,46	0,86	0,02	9	0,04	8,46	201,32	129,80	7,68	0,79
18	13,79	248,23	0,86	212,79	0,88	0,02	11	0,03	7,39	208,71	136,54	6,74	0,65
19	13,34	253,44	0,86	217,93	0,90	0,02	13	0,03	6,61	215,31	142,60	6,06	0,55
20	12,92	258,48	0,86	222,90	0,92	0,02	15	0,02	6,01	221,32	148,13	5,53	0,48
21	12,54	263,35	0,86	227,72	0,94	0,02	17	0,02	5,53	226,85	153,24	5,11	0,42
22	12,19	268,08	0,87	232,40	0,96	0,02	19	0,02	5,14	232,00	158,00	4,77	0,38
23	11,86	272,68	0,87	236,94	0,98	0,02	21	0,02	4,82	236,82	162,48	4,48	0,34
24	11,55	277,14	0,87	241,36	1,00	0,02	23	0,02	4,54	241,36	166,71	4,23	0,31
									241,36			74,65	

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,00	0,00	0,00	0,15	0,82	1,58	2,43	3,44	4,75	6,65	10,04	19,55	35,88	16,41	11,38	9,06	7,68	6,74	6,06	5,53	5,11	4,77	4,48	4,23	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,65	0,00
6	0,00	0,00	0,00	1,31	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	4,92	0,00
7	0,00	0,00	0,00	1,96	7,23	6,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	16,16	0,00
8	0,00	0,00	0,00	2,61	10,85	13,94	10,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	38,12	0,00
9	0,00	0,00	0,00	3,27	14,46	20,91	21,44	15,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	75,27	0,00
10	0,00	0,00	0,00	3,92	18,08	27,88	32,16	30,37	20,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	133,36	33,36
11	0,00	0,00	0,00	4,58	21,70	34,85	42,88	45,55	41,91	29,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	220,82	120,82
12	0,00	0,00	0,00	5,23	25,31	41,82	53,60	60,73	62,86	58,73	44,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	352,61	252,61
13	0,00	0,00	0,00	4,88	28,93	48,79	64,32	75,92	83,82	88,09	88,65	86,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	569,71	469,71
14	0,00	0,00	0,00	4,53	26,97	55,76	75,04	91,10	104,77	117,45	132,98	172,64	158,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	939,71	839,71
15	0,00	0,00	0,00	4,18	25,05	51,99	85,76	106,28	125,73	146,82	177,30	258,96	316,93	72,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1371,46	1271,46
16	0,00	0,00	0,00	3,83	23,12	48,28	79,97	121,47	146,68	176,18	221,63	345,28	475,40	144,93	50,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1837,01	1737,01
17	0,00	0,00	0,00	3,48	21,19	44,57	74,26	113,26	167,63	205,54	265,95	431,59	633,87	217,39	100,51	40,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2319,26	2219,26
18	0,00	0,00	0,00	3,13	19,27	40,85	68,54	105,17	156,31	234,90	310,28	517,91	792,34	289,86	150,76	80,01	33,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	2803,25	2703,25
19	0,00	0,00	0,00	2,79	17,34	37,14	62,83	97,08	145,15	219,04	354,60	604,23	950,80	362,32	201,02	120,02	67,80	29,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3271,93	3171,93
20	0,00	0,00	0,00	2,44	15,41	33,42	57,12	88,99	133,98	203,39	330,65	690,55	1109,27	434,79	251,27	160,02	101,70	59,54	26,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3699,31	3599,31
21	0,00	0,00	0,00	2,09	13,49	29,71	51,41	80,90	122,82	187,75	307,04	643,91	1267,74	507,25	301,53	200,03	135,60	89,30	53,49	24,42	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	4018,48	3918,48
22	0,00	0,00	0,00	1,74	11,56	26,00	45,70	72,81	111,65	172,10	283,42	597,92	1182,12	579,72	351,78	240,04	169,50	119,07	80,24	48,85	22,57	0,00	0,00	0,00	100,00	4116,77	4016,77
23	0,00	0,00	0,00	1,39	9,63	22,28	39,98	64,72	100,49	156,46	259,80	551,92	1097,68	540,56	402,03	280,04	203,40	148,84	106,99	73,27	45,14	21,04	0,00	0,00	100,00	4125,68	4025,68
24	0,00	0,00	0,00	1,04	7,71	18,57	34,27	56,63	89,32	140,81	236,18	505,93	1013,24	501,95	374,88	320,05	237,30	178,61	133,74	97,69	67,70	42,09	19,77	0,00	100,00	4077,49	3977,49
25	0,00	0,00	0,00	0,70	5,78	14,86	28,56	48,54	78,16	125,17	212,56	459,94	928,81	463,34	348,10	298,43	271,20	208,37	160,48	122,12	90,27	63,13	39,53	18,68	100,00	3986,73	3886,73
26	0,00	0,00	0,00	0,35	3,85	11,14	22,85	40,45	66,99	109,52	188,95	413,94	844,37	424,73	321,33	277,12	252,88	238,14	187,23	146,54	112,84	84,18	59,30	37,35	100,00	3844,05	3744,05

27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	7,43	17,14	32,36	55,83	93,87	165,33	367,95	759,93	386,12	294,55	255,80	234,82	222,06	213,98	170,96	135,41	105,22	79,07	56,03	100,00	3655,77	3555,77
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,71	11,42	24,27	44,66	78,23	141,71	321,96	675,50	347,50	267,77	234,48	216,76	206,20	199,53	195,39	157,97	126,27	98,83	74,70	100,00	3426,86	3326,86
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,71	16,18	33,50	62,58	118,09	275,96	591,06	308,89	241,00	213,17	198,69	190,33	185,28	182,19	180,54	147,31	118,60	93,38	100,00	3162,46	3062,46
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,09	22,33	46,94	94,47	229,97	506,62	270,28	214,22	191,85	180,63	174,47	171,02	169,18	168,35	168,36	138,36	112,05	100,00	2867,20	2767,20
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,17	31,29	70,85	183,97	422,18	231,67	187,44	170,53	162,57	158,61	156,77	156,16	156,32	156,99	158,13	130,73	100,00	2545,40	2445,40
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,65	47,24	137,98	337,75	193,06	160,66	149,22	144,50	142,75	142,52	143,15	144,30	145,77	147,45	149,40	100,00	2201,40	2101,40
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,62	91,99	253,31	154,45	133,89	127,90	126,44	126,89	128,27	130,14	132,27	134,56	136,92	139,31	100,00	1839,95	1739,95
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,99	168,87	115,83	107,11	106,58	108,38	111,03	114,02	117,12	120,25	123,35	126,39	129,36	100,00	1494,28	1394,28
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,44	77,22	80,33	85,27	90,32	95,17	99,76	104,11	108,22	112,13	115,85	119,41	100,00	1172,24	1072,24
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,61	53,55	63,95	72,25	79,31	85,51	91,10	96,20	100,92	105,32	109,46	100,00	896,18	796,18
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,78	42,63	54,19	63,44	71,26	78,08	84,17	89,71	94,79	99,51	100,00	704,56	604,56
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,32	36,13	47,58	57,01	65,07	72,15	78,49	84,26	89,56	100,00	551,56	451,56
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,06	31,72	42,76	52,05	60,12	67,28	73,73	79,61	100,00	425,33	325,33
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,86	28,50	39,04	48,10	56,07	63,19	69,66	100,00	320,42	220,42
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25	26,03	36,07	44,85	52,66	59,70	100,00	233,57	133,57
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,01	24,05	33,64	42,13	49,75	100,00	162,59	62,59
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,02	22,43	31,60	39,80	100,00	105,85	5,85
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,21	21,06	29,85	100,00	62,13	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53	19,90	100,00	30,43	0,00	
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	9,95	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

<b>Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος</b>	<b>Εναλλασσόμενα blocks</b>
<b>Διάρκεια βροχής D (h)</b>	24
<b>Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)</b>	1
<b>Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)</b>	76,17
<b>Παράμετρος S (mm)</b>	79,46
<b>Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)</b>	330,08
<b>Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)</b>	287,46
<b>Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)</b>	210,99
<b>Ολικές απώλειες (%)</b>	36,08%

<b>T=</b>	<b>5000</b>	<b>έτη</b>
-----------	-------------	------------



t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	ρi=hi/hφmax	Δρi	Θέση αναδιάταξης	τιμή	hi'=ρi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	84,94	84,94	0,61	51,58	0,18	0,18	24	0,02	5,26	5,26	0,00	0,00	5,26
2	59,81	119,62	0,69	82,76	0,29	0,11	22	0,02	5,57	10,83	0,00	0,00	5,57
3	47,83	143,48	0,73	105,12	0,37	0,08	20	0,02	5,92	16,76	0,01	0,01	5,92
4	40,57	162,29	0,76	123,06	0,43	0,06	18	0,02	6,35	23,10	0,60	0,59	5,76
5	35,62	178,10	0,78	138,28	0,48	0,05	16	0,02	6,86	29,96	2,12	1,52	5,34
6	31,98	191,89	0,79	151,64	0,53	0,05	14	0,03	7,49	37,45	4,60	2,48	5,01
7	29,17	204,22	0,80	163,63	0,57	0,04	12	0,03	8,30	45,75	8,15	3,55	4,75
8	26,93	215,41	0,81	174,56	0,61	0,04	10	0,03	9,38	55,13	12,97	4,82	4,57
9	25,08	225,72	0,82	184,64	0,64	0,04	8	0,04	10,93	66,06	19,41	6,44	4,48
10	23,53	235,30	0,82	194,02	0,67	0,03	6	0,05	13,36	79,42	28,22	8,81	4,55
11	22,21	244,26	0,83	202,82	0,71	0,03	4	0,06	17,94	97,36	41,24	13,02	4,92
12	21,06	252,71	0,84	211,12	0,73	0,03	2	0,11	31,18	128,54	66,05	24,81	6,37
13	20,05	260,71	0,84	218,99	0,76	0,03	1	0,18	51,58	180,12	110,67	44,62	6,96
14	19,17	268,32	0,84	226,48	0,79	0,03	3	0,08	22,36	202,48	130,85	20,18	2,18
15	18,37	275,58	0,85	233,63	0,81	0,02	5	0,05	15,22	217,70	144,79	13,94	1,28
16	17,66	282,53	0,85	240,49	0,84	0,02	7	0,04	11,99	229,69	155,86	11,07	0,92
17	17,01	289,21	0,85	247,08	0,86	0,02	9	0,04	10,08	239,77	165,23	9,36	0,72
18	16,42	295,64	0,86	253,43	0,88	0,02	11	0,03	8,80	248,57	173,44	8,21	0,59
19	15,89	301,85	0,86	259,55	0,90	0,02	13	0,03	7,87	256,44	180,81	7,37	0,50
20	15,39	307,85	0,86	265,48	0,92	0,02	15	0,02	7,16	263,59	187,54	6,72	0,43
21	14,94	313,65	0,86	271,22	0,94	0,02	17	0,02	6,59	270,18	193,74	6,21	0,38
22	14,51	319,29	0,87	276,78	0,96	0,02	19	0,02	6,13	276,31	199,53	5,79	0,34
23	14,12	324,76	0,87	282,19	0,98	0,02	21	0,02	5,74	282,05	204,96	5,43	0,31
24	13,75	330,08	0,87	287,46	1,00	0,02	23	0,02	5,41	287,46	210,09	5,13	0,28
									287,46				77,37

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,0	0,0	0,0	0,6	1,5	2,5	3,6	4,8	6,4	8,8	13,0	24,8	44,6	20,2	13,9	11,1	9,4	8,2	7,4	6,7	6,2	5,8	5,4	5,1	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,1	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2,7	0,0
6	0,0	0,0	0,1	5,2	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	12,0	0,0
7	0,0	0,0	0,2	7,8	13,4	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	32,3	0,0
8	0,0	0,0	0,2	10,4	20,1	21,9	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	68,4	0,0
9	0,0	0,0	0,2	13,0	26,8	32,9	31,4	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	125,6	25,6
10	0,0	0,0	0,3	15,6	33,5	43,9	47,1	42,5	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	211,4	111,4

11	0,0	0,0	0,3	18,2	40,2	54,9	62,8	63,8	56,9	38,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	336,0	236,0		
12	0,0	0,0	0,3	20,9	46,9	65,8	78,5	85,1	85,4	77,8	57,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	518,1	418,1		
13	0,0	0,0	0,3	19,4	53,6	76,8	94,2	106,4	113,8	116,7	115,0	109,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	805,7	705,7		
14	0,0	0,0	0,3	18,1	49,9	87,8	109,9	127,6	142,3	155,6	172,4	219,1	197,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1280,0	1180,0		
15	0,0	0,0	0,2	16,7	46,4	81,8	125,6	148,9	170,7	194,5	229,9	328,7	394,1	89,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1826,7	1726,7		
16	0,0	0,0	0,2	15,3	42,8	76,0	117,1	170,2	199,2	233,4	287,4	438,3	591,2	178,2	61,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2410,8	2310,8		
17	0,0	0,0	0,2	13,9	39,2	70,1	108,7	158,7	227,6	272,3	344,9	547,9	788,2	267,3	123,1	48,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3011,1	2911,1		
18	0,0	0,0	0,2	12,5	35,7	64,3	100,4	147,4	212,3	311,2	402,4	657,4	985,3	356,5	184,7	97,8	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3609,1	3509,1		
19	0,0	0,0	0,2	11,1	32,1	58,5	92,0	136,0	197,1	290,2	459,8	767,0	1182,3	445,6	246,2	146,7	82,7	36,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	4183,7	4083,7		
20	0,0	0,0	0,1	9,7	28,5	52,6	83,6	124,7	181,9	269,5	428,8	876,6	1379,4	534,7	307,8	195,5	124,1	72,5	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	4702,6	4602,6		
21	0,0	0,0	0,1	8,3	25,0	46,8	75,3	113,4	166,8	248,7	398,2	817,4	1576,4	623,8	369,3	244,4	165,4	108,8	65,1	29,7	0,0	0,0	0,0	100,0	5082,8	4982,8		
22	0,0	0,0	0,1	6,9	21,4	40,9	66,9	102,0	151,6	228,0	367,5	759,0	1470,0	712,9	430,9	293,3	206,8	145,1	97,6	59,4	27,4	0,0	0,0	100,0	5187,8	5087,8		
23	0,0	0,0	0,1	5,6	17,8	35,1	58,5	90,7	136,5	207,3	336,9	700,6	1365,0	664,8	492,5	342,2	248,1	181,3	130,2	89,1	54,8	25,5	0,0	100,0	5182,5	5082,5		
24	0,0	0,0	0,0	4,2	14,3	29,2	50,2	79,3	121,3	186,5	306,3	642,2	1260,0	617,3	459,2	391,1	289,5	217,6	162,7	118,8	82,2	51,1	24,0	0,0	100,0	5107,0	5007,0	
25	0,0	0,0	0,0	2,8	10,7	23,4	41,8	68,0	106,1	165,8	275,6	583,8	1155,0	569,8	426,4	364,7	330,8	253,8	195,3	148,5	109,7	76,6	48,0	22,6	100,0	4979,3	4879,3	
26	0,0	0,0	0,0	1,4	7,1	17,5	33,5	56,7	91,0	145,1	245,0	525,4	1050,0	522,3	393,6	338,6	308,5	290,1	227,8	178,2	137,1	102,2	71,9	45,3	100,0	4788,3	4688,3	
27	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	11,7	25,1	45,3	75,8	124,4	214,4	467,1	945,0	474,8	360,8	312,6	286,4	270,5	260,4	207,9	164,5	127,7	95,9	67,9	100,0	4541,8	4441,8	
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	16,7	34,0	60,6	103,6	183,8	408,7	840,0	427,3	328,0	286,5	264,4	251,2	242,8	237,5	191,9	153,3	119,9	90,6	100,0	4246,8	4146,8	
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	22,7	45,5	82,9	153,1	350,3	735,0	379,9	295,2	260,5	242,4	231,9	225,5	221,5	219,3	178,8	143,9	113,2	100,0	3909,9	3809,9	
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	30,3	62,2	122,5	291,9	630,0	332,4	262,4	234,4	220,3	212,5	208,1	205,7	204,5	204,4	167,9	135,9	100,0	3536,8	3436,8	
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	41,5	91,9	233,5	525,0	284,9	229,6	208,4	198,3	193,2	190,8	189,9	189,9	190,6	191,9	158,5	100,0	3132,9	3032,9		
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,7	61,3	175,1	420,0	237,4	196,8	182,3	176,3	173,9	173,4	174,0	175,3	177,0	178,9	181,2	100,0	2703,6	2603,6	
33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	116,8	315,0	189,9	164,0	156,3	154,2	154,6	156,1	158,2	160,7	163,4	166,1	168,9	100,0	2254,8	2154,8	
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,4	210,0	142,4	131,2	130,2	132,2	135,3	138,7	142,4	146,1	149,7	153,3	156,9	100,0	1826,9	1726,9	
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,0	95,0	98,4	104,2	110,2	115,9	121,4	126,6	131,5	136,1	140,6	144,8	100,0	1429,6	1329,6	
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,5	65,6	78,1	88,1	96,6	104,1	110,8	116,9	122,5	127,8	132,7	100,0	1090,7	990,7
37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8	52,1	66,1	77,3	86,7	94,9	102,3	108,9	115,0	120,7	100,0	856,8	756,8
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	44,1	58,0	69,4	79,1	87,6	95,3	102,2	108,6	100,0	670,3	570,3
39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	38,6	52,0	63,3	73,0	81,7	89,4	96,5	100,0	516,7	416,7
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	34,7	47,5	58,4	68,1	76,7	84,5	100,0	389,1	289,1
41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	31,6	43,8	54,5	63,9	72,4	100,0	283,6	183,6
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	29,2	40,8	51,1	60,3	100,0	197,3	97,3
43	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	27,2	38,3	48,3	100,0	128,4	28,4	
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	25,6	36,2	100,0	75,4	0,0	
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	24,1	100,0	36,9	0,0	
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	100,0	12,1	0,0	
47	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απολειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	354,06
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	308,34
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	229,96
Ολικές απώλειες (%)	35,05%

T= 10000 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	pi=hi/hφmax	Δpi	Θέση αναδιάταξης	τιμή	hi'=pi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	91,11	91,11	0,61	55,33	0,18	0,18	24	0,02	5,64	5,64	0,00	0,00	5,64
2	64,15	128,31	0,69	88,77	0,29	0,11	22	0,02	5,97	11,62	0,00	0,00	5,97
3	51,30	153,90	0,73	112,76	0,37	0,08	20	0,02	6,36	17,97	0,05	0,05	6,30
4	43,52	174,08	0,76	132,00	0,43	0,06	18	0,02	6,81	24,78	0,89	0,84	5,97
5	38,21	191,04	0,78	148,33	0,48	0,05	16	0,02	7,36	32,14	2,76	1,86	5,49
6	34,31	205,83	0,79	162,66	0,53	0,05	14	0,03	8,03	40,17	5,68	2,92	5,11
7	31,29	219,05	0,80	175,52	0,57	0,04	12	0,03	8,90	49,07	9,77	4,09	4,81
8	28,88	231,07	0,81	187,24	0,61	0,04	10	0,03	10,06	59,14	15,24	5,47	4,60
9	26,90	242,12	0,82	198,05	0,64	0,04	8	0,04	11,72	70,86	22,48	7,23	4,49
10	25,24	252,39	0,82	208,12	0,67	0,03	6	0,05	14,33	85,19	32,28	9,81	4,53
11	23,82	262,01	0,83	217,55	0,71	0,03	4	0,06	19,24	104,43	46,66	14,38	4,86
12	22,59	271,07	0,84	226,46	0,73	0,03	2	0,11	33,45	137,88	73,87	27,21	6,24
13	21,51	279,65	0,84	234,90	0,76	0,03	1	0,18	55,33	193,21	122,44	48,57	6,75
14	20,56	287,81	0,84	242,93	0,79	0,03	3	0,08	23,98	217,19	144,32	21,88	2,10
15	19,71	295,60	0,85	250,61	0,81	0,02	5	0,05	16,33	233,52	159,42	15,09	1,24
16	18,94	303,06	0,85	257,96	0,84	0,02	7	0,04	12,86	246,38	171,39	11,98	0,88
17	18,25	310,23	0,85	265,03	0,86	0,02	9	0,04	10,81	257,19	181,52	10,13	0,69
18	17,62	317,12	0,86	271,84	0,88	0,02	11	0,03	9,44	266,63	190,39	8,88	0,56
19	17,04	323,78	0,86	278,41	0,90	0,02	13	0,03	8,44	275,07	198,36	7,96	0,48
20	16,51	330,21	0,86	284,77	0,92	0,02	15	0,02	7,68	282,74	205,62	7,26	0,41
21	16,02	336,44	0,86	290,92	0,94	0,02	17	0,02	7,07	289,81	212,32	6,70	0,36
22	15,57	342,48	0,87	296,89	0,96	0,02	19	0,02	6,57	296,38	218,57	6,25	0,33
23	15,15	348,35	0,87	302,70	0,98	0,02	21	0,02	6,16	302,54	224,43	5,86	0,29
24	14,75	354,06	0,87	308,34	1,00	0,02	23	0,02	5,80	308,34	229,96	5,53	0,27
									308,34				78,38

## B. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

t/h	0,0	0,0	0,1	0,8	1,9	2,9	4,1	5,5	7,2	9,8	14,4	27,2	48,6	21,9	15,1	12,0	10,1	8,9	8,0	7,3	6,7	6,2	5,9	5,5	Qbasic	Qολ	Qπλ
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,2	0,0
5	0,0	0,0	0,5	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	4,2	0,0
6	0,0	0,0	0,7	7,4	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	16,4	0,0
7	0,0	0,0	0,9	11,1	16,5	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	41,4	0,0
8	0,0	0,0	1,2	14,9	24,7	25,8	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	84,6	0,0
9	0,0	0,0	1,4	18,6	32,9	38,7	36,1	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	151,9	51,9
10	0,0	0,0	1,6	22,3	41,1	51,7	54,2	48,3	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	251,2	151,2
11	0,0	0,0	1,9	26,0	49,4	64,6	72,3	72,4	63,9	43,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	393,7	293,7
12	0,0	0,0	1,7	29,7	57,6	77,5	90,4	96,6	95,8	86,6	63,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	599,4	499,4
13	0,0	0,0	1,6	27,7	65,8	90,4	108,4	120,7	127,8	129,9	127,0	120,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	919,5	819,5
14	0,0	0,0	1,5	25,7	61,4	103,3	126,5	144,9	159,7	173,2	190,5	240,3	214,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1441,5	1341,5
15	0,0	0,0	1,4	23,7	57,0	96,3	144,6	169,0	191,7	216,5	254,0	360,4	429,0	96,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2040,3	1940,3
16	0,0	0,0	1,2	21,8	52,6	89,5	134,8	193,1	223,6	259,8	317,5	480,6	643,5	193,3	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2678,0	2578,0
17	0,0	0,0	1,1	19,8	48,2	82,6	125,2	180,1	255,6	303,1	381,0	600,7	858,0	289,9	133,3	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3331,5	3231,5
18	0,0	0,0	1,0	17,8	43,8	75,7	115,5	167,2	238,3	346,4	444,5	720,8	1072,5	386,5	200,0	105,8	44,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3980,7	3880,7
19	0,0	0,0	0,9	15,8	39,4	68,8	105,9	154,4	221,3	323,0	508,0	841,0	1287,0	483,1	266,6	158,7	89,4	39,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	4602,7	4502,7
20	0,0	0,0	0,7	13,9	35,1	61,9	96,3	141,5	204,3	299,9	473,7	961,1	1501,5	579,8	333,3	211,6	134,1	78,4	35,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	5162,3	5062,3
21	0,0	0,0	0,6	11,9	30,7	55,1	86,7	128,6	187,3	276,9	439,9	896,2	1716,0	676,4	399,9	264,5	178,9	117,6	70,3	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	5569,4	5469,4
22	0,0	0,0	0,5	9,9	26,3	48,2	77,0	115,8	170,2	253,8	406,1	832,2	1600,1	773,0	466,6	317,3	223,6	156,8	105,5	64,1	29,6	0,0	0,0	0,0	100,0	5676,6	5576,6
23	0,0	0,0	0,4	7,9	21,9	41,3	67,4	102,9	153,2	230,7	372,2	768,2	1485,8	720,8	533,2	370,2	268,3	196,0	140,7	96,2	59,2	27,6	0,0	0,0	100,0	5664,2	5564,2
24	0,0	0,0	0,2	5,9	17,5	34,4	57,8	90,0	136,2	207,7	338,4	704,2	1371,5	669,3	497,2	423,1	313,0	235,2	175,8	128,3	88,8	55,2	25,9	0,0	100,0	5575,6	5475,6
25	0,0	0,0	0,1	4,0	13,1	27,5	48,1	77,2	119,2	184,6	304,5	640,2	1257,2	617,8	461,7	394,5	357,7	274,4	211,0	160,4	118,4	82,7	51,8	24,4	100,0	5430,6	5330,6
26	0,0	0,0	0,0	2,0	8,8	20,6	38,5	64,3	102,1	161,5	270,7	576,1	1142,9	566,4	426,2	366,4	333,6	313,5	246,2	192,4	148,0	110,3	77,6	48,9	100,0	5217,1	5117,1
27	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	13,8	28,9	51,5	85,1	138,4	236,9	512,1	1028,6	514,9	390,7	338,2	309,7	292,4	281,3	224,5	177,6	137,9	103,5	73,3	100,0	4943,7	4843,7
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	19,3	38,6	68,1	115,4	203,0	448,1	914,3	463,4	355,2	310,0	285,9	271,5	262,3	256,6	207,2	165,5	129,4	97,7	100,0	4618,3	4518,3
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	25,7	51,1	92,3	169,2	384,1	800,1	411,9	319,6	281,8	262,1	250,6	243,6	239,2	236,8	193,1	155,3	122,2	100,0	4248,3	4148,3
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	34,0	69,2	135,4	320,1	685,8	360,4	284,1	253,6	238,3	229,7	224,8	222,1	220,8	220,6	181,2	146,6	100,0	3839,7	3739,7
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	46,1	101,5	256,1	571,5	308,9	248,6	225,5	214,4	208,8	206,1	205,1	205,1	205,7	207,1	171,1	100,0	3398,5	3298,5
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	67,7	192,0	457,2	257,4	213,1	197,3	190,6	188,0	187,4	188,0	189,3	191,0	193,1	195,5	100,0	2930,6	2830,6
33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	128,0	342,9	205,9	177,6	169,1	166,8	167,1	168,6	170,9	173,5	176,3	179,3	182,3	100,0	2442,2	2342,2
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,0	228,6	154,5	142,1	140,9	143,0	146,2	149,9	153,8	157,7	161,6	165,5	169,3	100,0	1977,0	1877,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	114,3	103,0	106,5	112,7	119,1	125,3	131,2	136,7	142,0	147,0	151,7	156,2	100,0	1545,7	1445,7
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,5	71,0	84,5	95,3	104,4	112,4	119,6	126,2	132,3	137,9	143,2	100,0	1178,4	1078,4
37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	56,4	71,5	83,5	93,7	102,5	110,4	117,6	124,1	130,2	100,0	925,4	825,4
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2	47,7	62,7	74,9	85,4	94,6	102,9	110,3	117,2	100,0	723,9	623,9

39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	41,8	56,2	68,4	78,9	88,2	96,5	104,2	100,0	557,9	457,9
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	37,5	51,3	63,1	73,5	82,7	91,1	100,0	420,1	320,1
41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7	34,2	47,3	58,8	69,0	78,1	100,0	306,1	206,1
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	31,5	44,1	55,2	65,1	100,0	213,0	113,0
43	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	29,4	41,4	52,1	100,0	138,6	38,6
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	27,6	39,1	100,0	81,3	0,0	
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	26,0	100,0	39,8	0,0		
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	100,0	13,0	0,0			
47	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0				

## Α. ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος	Εναλλασσόμενα blocks
Διάρκεια βροχής D (h)	24
Χρονικό βήμα υπολογισμού d (h)	1
Αριθμός καμπύλης απωλειών CN (mm)	76,17
Παράμετρος S (mm)	79,46
Ολικό σημειακό ύψος βροχής H (mm)	419,56
Ολικό επιφανειακό ύψος βροχής H' (mm)	365,39
Καθαρό ύψος βροχής H'' (mm)	284,75
Ολικές απώλειες (%)	32,13%

T= 60000 έτη													
t (hr)	i (mm/hr)	hi=ti*iti	φ	h*φ	ρi=hi/hφmax	Δρi	Θέση αναδιάταξης	τιμή	hi'=ρi'*hφmax	Αθροιστικό	Ενεργό αθρ.	Ενεργό τμηματικό	Απώλειες
1	107,96	107,96	0,61	65,56	0,18	0,18	24	0,02	6,69	6,69	0,00	0,00	6,69
2	76,02	152,05	0,69	105,20	0,29	0,11	22	0,02	7,08	13,77	0,00	0,00	7,08
3	60,79	182,37	0,73	133,62	0,37	0,08	20	0,02	7,53	21,30	0,34	0,34	7,19
4	51,57	206,29	0,76	156,42	0,43	0,06	18	0,02	8,07	29,37	1,95	1,61	6,46
5	45,28	226,39	0,78	175,77	0,48	0,05	16	0,02	8,72	38,08	4,84	2,89	5,83
6	40,65	243,92	0,79	192,75	0,53	0,05	14	0,03	9,52	47,60	9,04	4,20	5,32
7	37,08	259,58	0,80	207,99	0,57	0,04	12	0,03	10,55	58,15	14,67	5,63	4,92
8	34,23	273,81	0,81	221,88	0,61	0,04	10	0,03	11,93	70,08	21,97	7,30	4,63
9	31,88	286,91	0,82	234,69	0,64	0,04	8	0,04	13,89	83,97	31,41	9,44	4,45
10	29,91	299,09	0,82	246,62	0,67	0,03	6	0,05	16,98	100,95	43,98	12,56	4,42



<b>11</b>	28,23	310,48	0,83	257,80	0,71	0,03	4	0,06	22,80	123,75	62,11	18,13	4,67
<b>12</b>	26,77	321,22	0,84	268,35	0,73	0,03	2	0,11	39,63	163,39	95,85	33,75	5,89
<b>13</b>	25,49	331,39	0,84	278,36	0,76	0,03	1	0,18	65,56	228,95	155,18	59,33	6,24
<b>14</b>	24,36	341,06	0,84	287,88	0,79	0,03	3	0,08	28,42	257,37	181,69	26,51	1,91
<b>15</b>	23,35	350,29	0,85	296,97	0,81	0,02	5	0,05	19,35	276,72	199,92	18,23	1,12
<b>16</b>	22,45	359,13	0,85	305,69	0,84	0,02	7	0,04	15,24	291,96	214,36	14,44	0,80
<b>17</b>	21,62	367,62	0,85	314,06	0,86	0,02	9	0,04	12,81	304,77	226,56	12,19	0,62
<b>18</b>	20,88	375,80	0,86	322,13	0,88	0,02	11	0,03	11,18	315,96	237,24	10,68	0,51
<b>19</b>	20,19	383,68	0,86	329,92	0,90	0,02	13	0,03	10,00	325,96	246,81	9,57	0,43
<b>20</b>	19,57	391,31	0,86	337,45	0,92	0,02	15	0,02	9,10	335,05	255,54	8,73	0,37
<b>21</b>	18,99	398,69	0,86	344,74	0,94	0,02	17	0,02	8,38	343,43	263,59	8,05	0,33
<b>22</b>	18,45	405,85	0,87	351,82	0,96	0,02	19	0,02	7,79	351,22	271,08	7,50	0,29
<b>23</b>	17,95	412,80	0,87	358,70	0,98	0,02	21	0,02	7,30	358,51	278,11	7,03	0,26
<b>24</b>	17,48	419,56	0,87	365,39	1,00	0,02	23	0,02	6,88	365,39	284,75	6,64	0,24
									365,39				80,64

## Β. ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

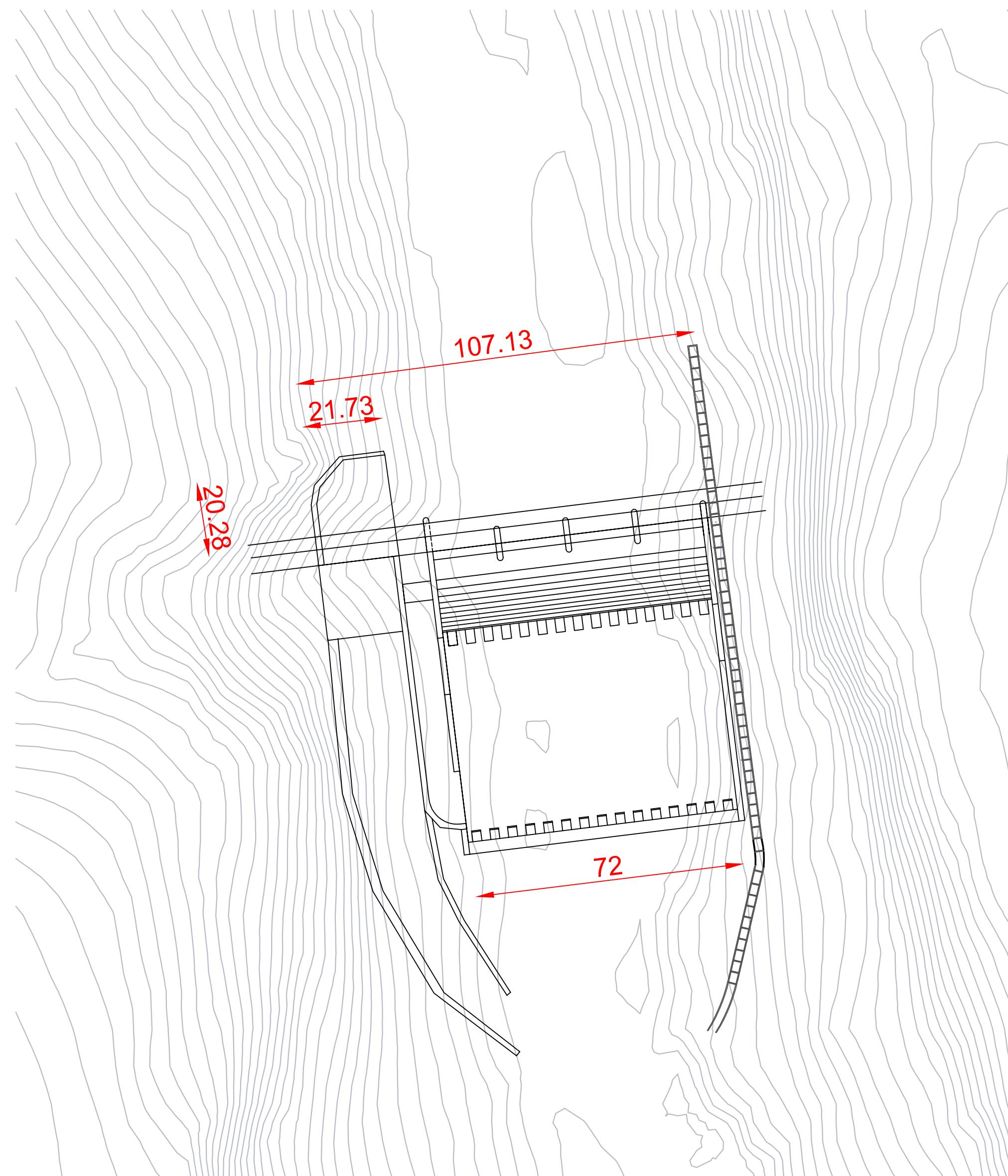
t/h	0,0	0,0	0,3	1,6	2,9	4,2	5,6	7,3	9,4	12,6	18,1	33,7	59,3	26,5	18,2	14,4	12,2	10,7	9,6	8,7	8,0	7,5	7,0	6,6	Qbasic	Qολ	Qπλ
<b>1</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<b>2</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<b>3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<b>4</b>	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1,5	0,0
<b>5</b>	0,0	0,0	3,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	10,1	0,0
<b>6</b>	0,0	0,0	4,6	14,2	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	31,5	0,0
<b>7</b>	0,0	0,0	6,1	21,3	25,5	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	71,5	0,0
<b>8</b>	0,0	0,0	7,6	28,4	38,3	37,1	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	136,3	36,3
<b>9</b>	0,0	0,0	9,1	35,5	51,1	55,7	49,7	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	233,3	133,3
<b>10</b>	0,0	0,0	10,6	42,6	63,8	74,2	74,5	64,5	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	372,0	272,0
<b>11</b>	0,0	0,0	12,2	49,7	76,6	92,8	99,4	96,7	83,4	55,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	566,2	466,2
<b>12</b>	0,0	0,0	11,3	56,8	89,3	111,3	124,2	128,9	125,1	111,0	80,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	838,1	738,1
<b>13</b>	0,0	0,0	10,5	53,0	102,1	129,9	149,1	161,1	166,8	166,5	160,1	149,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1248,1	1148,1
<b>14</b>	0,0	0,0	9,7	49,2	95,2	148,4	173,9	193,4	208,5	221,9	240,2	298,1	262,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1900,5	1800,5
<b>15</b>	0,0	0,0	8,9	45,4	88,4	138,4	198,8	225,6	250,2	277,4	320,3	447,1	524,0	117,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2641,5	2541,5
<b>16</b>	0,0	0,0	8,1	41,6	81,6	128,5	185,4	257,8	291,9	332,9	400,3	596,1	786,0	234,1	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3424,8	3324,8
<b>17</b>	0,0	0,0	7,3	37,9	74,8	118,6	172,1	240,4	333,6	388,4	480,4	745,1	1048,0	351,2	161,0	63,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	4222,5	4122,5
<b>18</b>	0,0	0,0	6,5	34,1	68,0	108,7	158,9	223,2	311,0	443,9	560,4	894,2	1310,0	468,2	241,5	127,6	53,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	5010,1	4910,1
<b>19</b>	0,0	0,0	5,7	30,3	61,2	98,8	145,6	206,1	288,8	413,9	640,5	1043,2	1571,9	585,3	322,1	191,3	107,7	47,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	5759,6	5659,6
<b>20</b>	0,0	0,0	4,9	26,5	54,4	89,0	132,4	188,9	266,6	384,3	597,3	1192,2	1833,9	702,3	402,6	255,1	161,6	94,3	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	6428,6	6328,6
<b>21</b>	0,0	0,0	4,0	22,7	47,6	79,1	119,2	171,7	244,4	354,8	554,6	1111,7	2095,9	819,4	483,1	318,9	215,4	141,5	84,6	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	6907,1	6807,1
<b>22</b>	0,0	0,0	3,2	18,9	40,8	69,2	105,9	154,5	222,2	325,2	511,9	1032,3	1954,4	936,4	563,6	382,7	269,3	188,6	126,8	77,1	35,5	0,0	0,0	0,0	100,0	7018,7	6918,7

23	0,0	0,0	2,4	15,1	34,0	59,3	92,7	137,4	200,0	295,6	469,3	952,9	1814,8	873,2	644,1	446,4	323,1	235,8	169,1	115,6	71,1	33,1	0,0	0,0	100,0	6985,1	6885,1	
24	0,0	0,0	1,6	11,4	27,2	49,4	79,4	120,2	177,7	266,1	426,6	873,5	1675,2	810,8	600,6	510,2	377,0	282,9	211,4	154,1	106,6	66,2	31,1	0,0	100,0	6859,3	6759,3	
25	0,0	0,0	0,8	7,6	20,4	39,5	66,2	103,0	155,5	236,5	383,9	794,1	1535,6	748,5	557,7	475,8	430,8	330,1	253,7	192,7	142,2	99,3	62,1	29,3	100,0	6665,3	6565,3	
26	0,0	0,0	0,0	3,8	13,6	29,7	53,0	85,9	133,3	206,9	341,3	714,7	1396,0	686,1	514,8	441,8	401,7	377,3	296,0	231,2	177,7	132,4	93,2	58,6	100,0	6388,8	6288,8	
27	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	19,8	39,7	68,7	111,1	177,4	298,6	635,3	1256,4	623,7	471,9	407,8	373,0	351,8	338,2	269,7	213,3	165,5	124,2	87,9	100,0	6040,8	5940,8	
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	26,5	51,5	88,9	147,8	256,0	555,9	1116,8	561,3	429,0	373,8	344,3	326,7	315,4	308,3	248,8	198,6	155,3	117,2	100,0	5631,9	5531,9	
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	34,3	66,7	118,3	213,3	476,4	977,2	499,0	386,1	339,8	315,6	301,5	292,9	287,4	284,4	231,7	186,3	146,5	100,0	5170,8	5070,8	
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	44,4	88,7	170,6	397,0	837,6	436,6	343,2	305,8	286,9	276,4	270,3	266,9	265,2	264,8	217,4	175,8	100,0	4665,0	4565,0	
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	59,1	128,0	317,6	698,0	374,2	300,3	271,9	258,2	251,3	247,8	246,4	246,2	246,9	248,4	205,1	100,0	4121,8	4021,8	
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	85,3	238,2	558,4	311,9	257,4	237,9	229,6	226,1	225,3	225,8	227,3	229,3	231,6	234,5	100,0	3548,2	3448,2	
33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,7	158,8	418,8	249,5	214,5	203,9	200,9	201,0	202,7	205,3	208,4	211,7	215,1	218,6	100,0	2951,8	2851,8	
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,4	279,2	187,1	171,6	169,9	172,2	175,9	180,2	184,8	189,4	194,0	198,6	203,0	100,0	2385,3	2285,3	
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	139,6	124,7	128,7	135,9	143,5	150,8	157,7	164,3	170,5	176,4	182,0	187,4	100,0	1861,4	1761,4	
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,4	85,8	101,9	114,8	125,6	135,2	143,7	151,5	158,7	165,5	171,8	100,0	1416,9	1316,9	
37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	68,0	86,1	100,5	112,6	123,2	132,6	141,1	148,9	156,2	100,0	1112,1	1012,1	
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	57,4	75,4	90,1	102,7	113,6	123,5	132,4	140,5	100,0	869,5	769,5	
39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	50,3	67,6	82,1	94,7	105,8	115,8	124,9	100,0	669,9	569,9
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,1	45,1	61,6	75,8	88,2	99,3	109,3	100,0	504,3	404,3
41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	41,1	56,8	70,6	82,7	93,7	100,0	367,4	267,4
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5	37,9	52,9	66,2	78,1	100,0	255,6	155,6
43	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	35,3	49,6	62,5	100,0	166,3	66,3
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	33,1	46,8	100,0	97,6	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	31,2	100,0	47,8	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	100,0	15,6	0,0
47	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0

**ΣΧΕΔΙΑ**

## **Λίστα σχεδίων**

1. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:1000
2. ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΙ ΤΟΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ 1:500
3. ΟΨΗ ΑΠΟ ΑΝΑΝΤΗ 1:500
4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
5. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΟΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5000
6. ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10000
7. ΔΙΑΤΟΜΗ ΟΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50
8. ΚΑΤΟΨΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250
9. ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100
10. ΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΘΕΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ

**Μελέτη:**

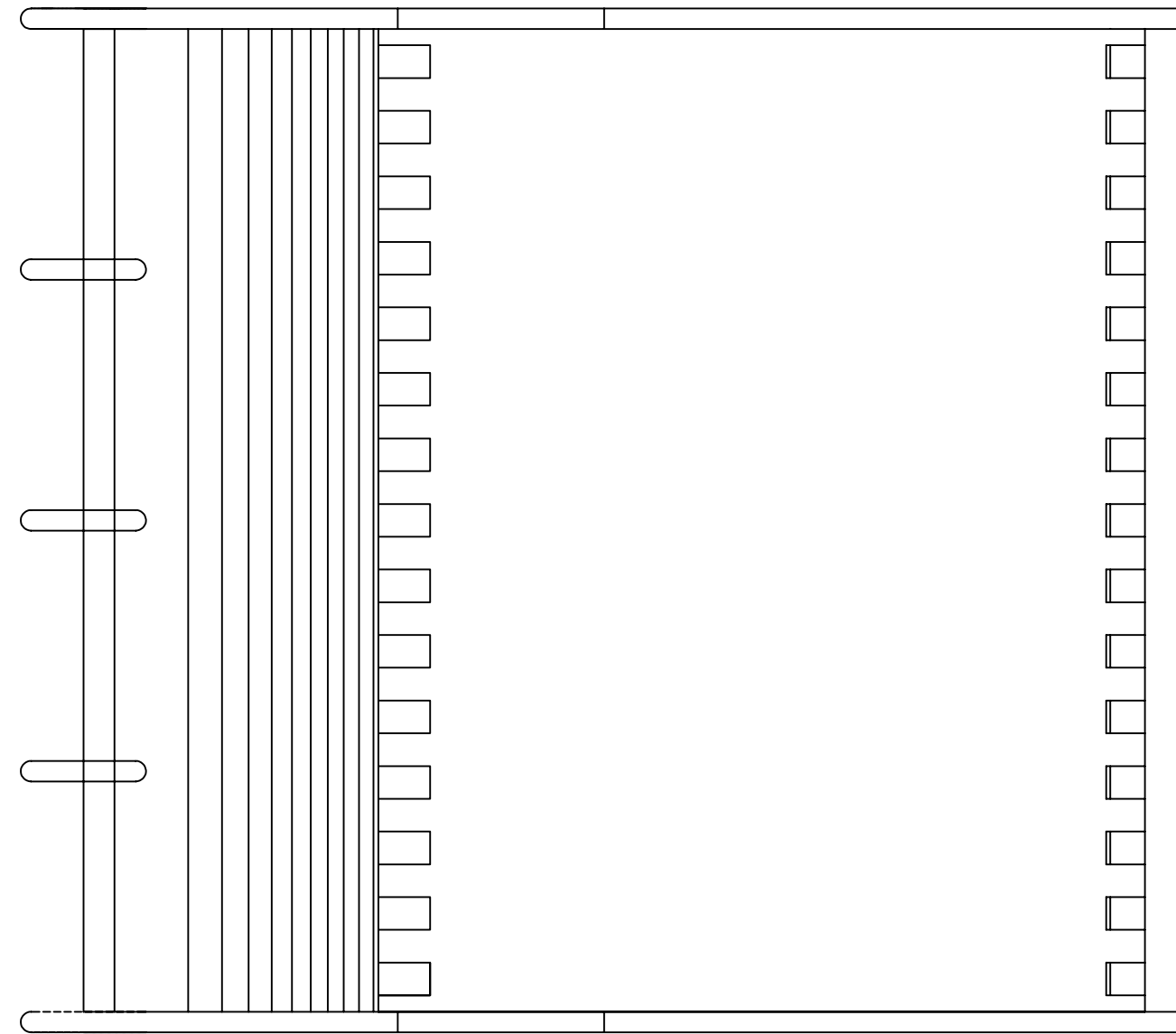
- Γεροτόλιου Στέλλα
- Ιμπάμπι Μοχάμεντ
- Μανώλης Γεώργιος
- Χελά Ναταλία Περσεφόνη

Κλίμακα: 1/1000

Σημειώσεις

Υπόμνημα

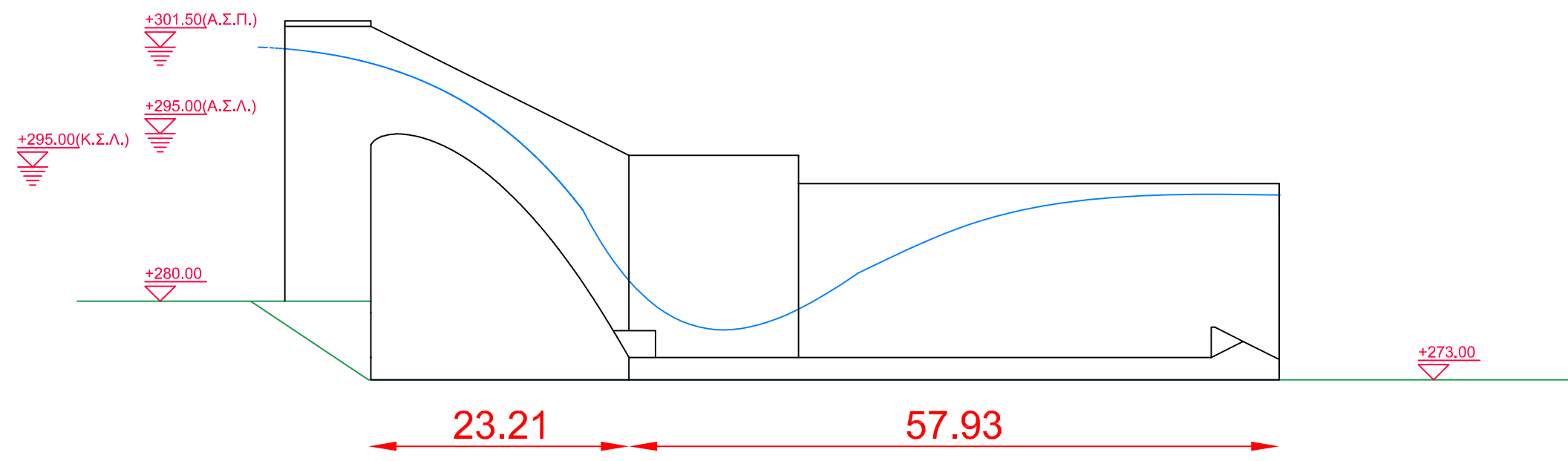
16.88



72

85.53

ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ



ΤΟΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΘΕΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ  
ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΙ ΤΟΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ

**Μελέτη:**

- Γεροτόλιου Στέλλα
- Ιμπάμπι Μοχάμεντ
- Μανώλης Γεώργιος
- Χελά Ναταλία Περσεφόνη

Κλίμακα: 1/500

Σημειώσεις

Υπόμνημα



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΘΕΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΟΨΗ ΑΠΟ ΑΝΑΝΤΗ

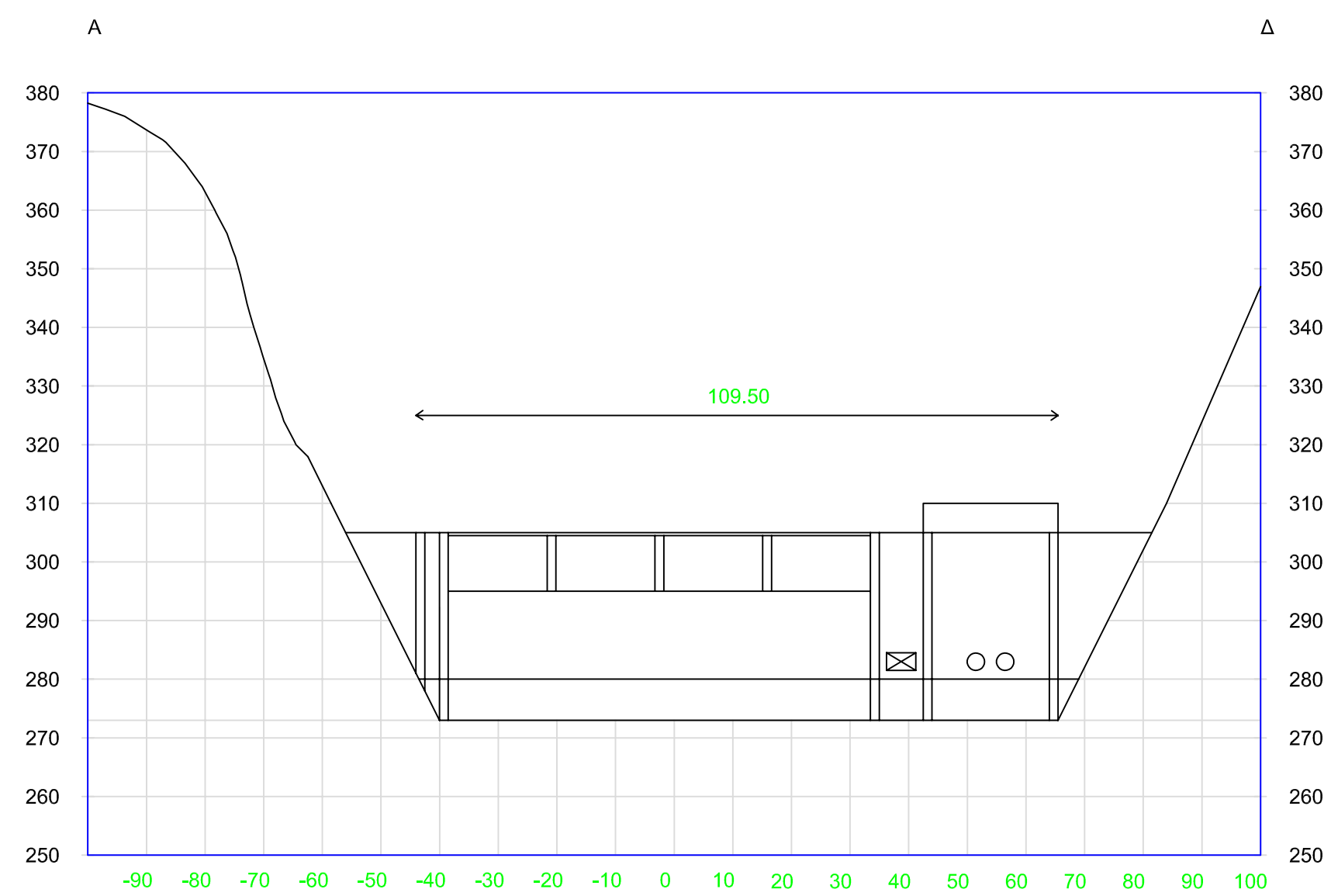
**Μελέτη:**

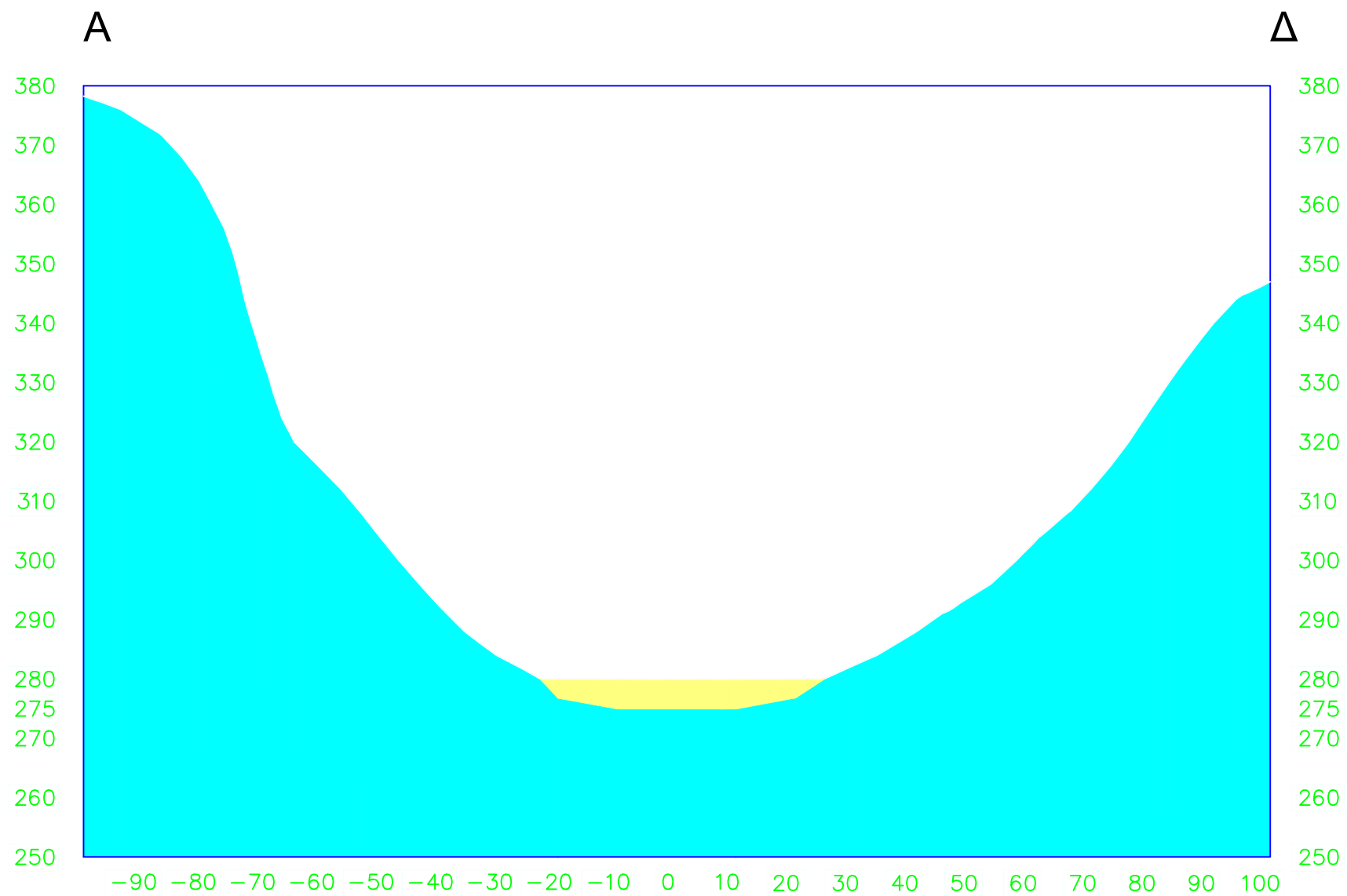
- Γεροτόλιου Στέλλα
- Ιμπάμπι Μοχάμεντ
- Μανώλης Γεώργιος
- Χελά Ναταλία Περσεφόνη

Κλίμακα: 1/500

Σημειώσεις

Υπόμνημα





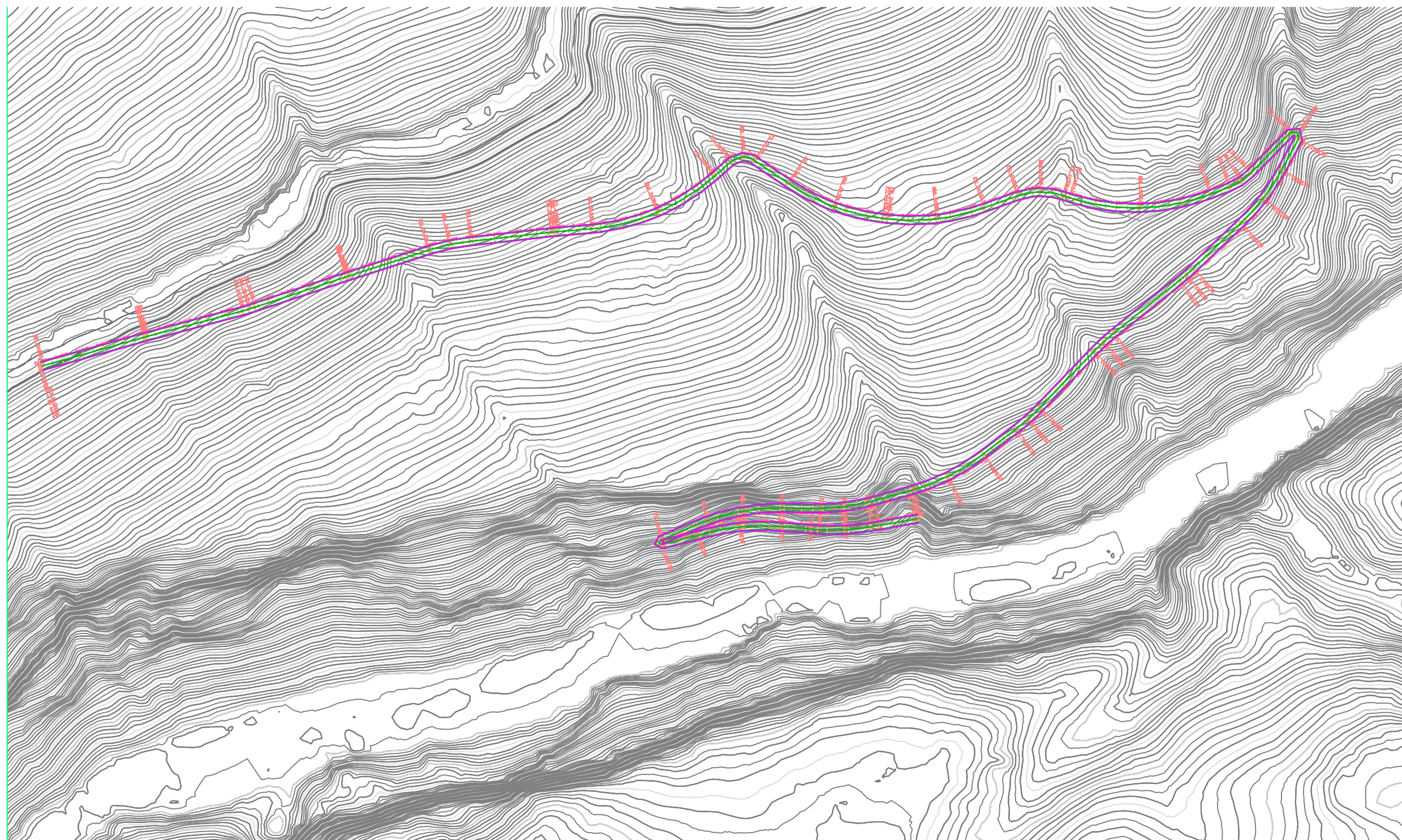
### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Οι αποθέσεις του ποταμού, καλύπτουν την κοίτη του Αχελώου, αποτελούνται από αμμοχαλικώδη υλικά και κροκάλες. Τα υλικά αυτά το πάχος των στρωμάτων τους εκτιμάται ότι είναι 4.00 έως 6.00 μ., προέρχονται από ασβεστολιθικά, ψαμμιτικά και κερατολιθικά πετρώματα.

Ο ασβεστολιθικός σχηματισμός, εντοπίζεται στα αντερείσματα της λεκάνης κατάκλυσης και τον πυθμένα του ταμειυτήρα. Οι στρώσεις του έχουν μεγάλο πάχος στα χαμηλότερα τμήματα και στη βάση θεμελίωσης του φράγματος. Ο σχηματισμός είναι μέτρια έως έντονα καρστικοποιημένος και χαρακτηρίζεται από μεγάλη έως πολύ μεγάλη διαπερατότητα.

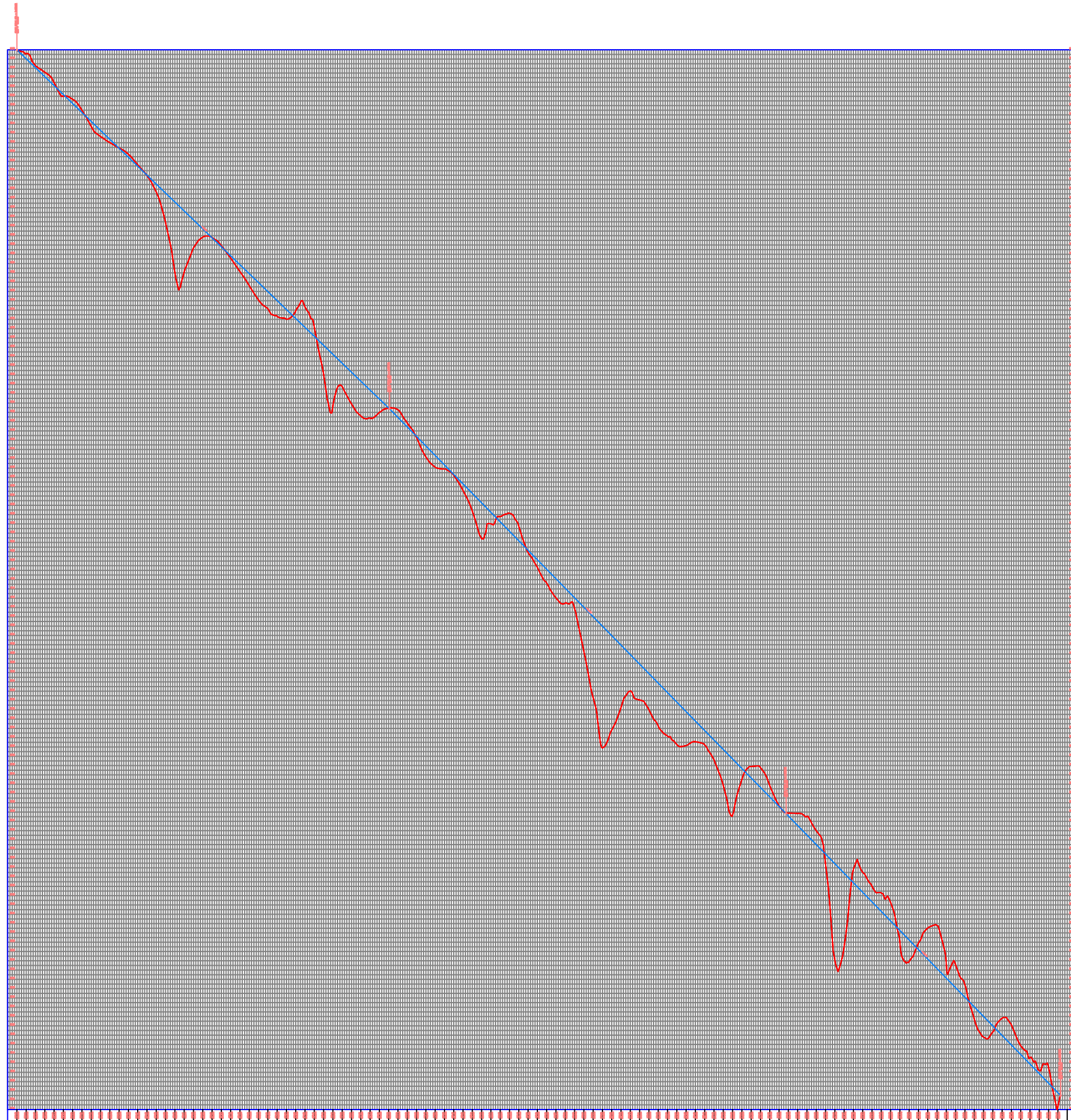
**ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ**  
**ΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ**



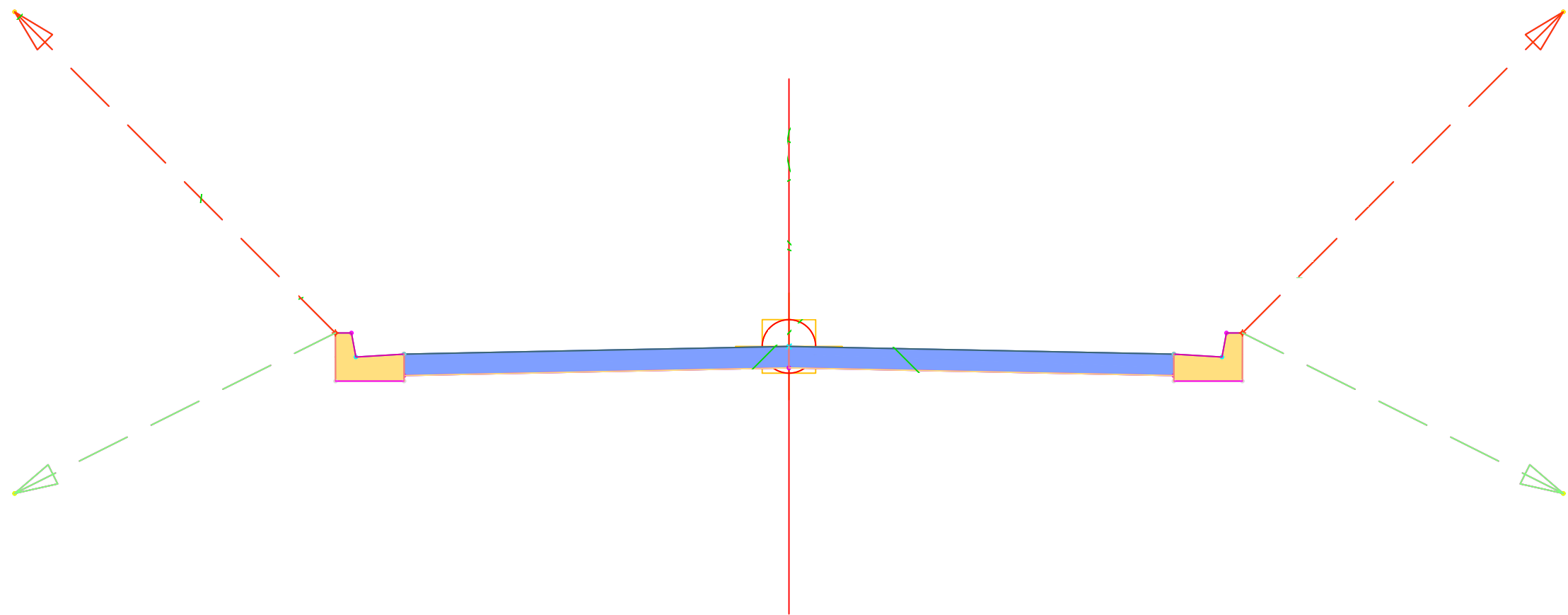


ΟΔΟΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΕΡΓΟΥ  
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΟΔΟΥ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5000

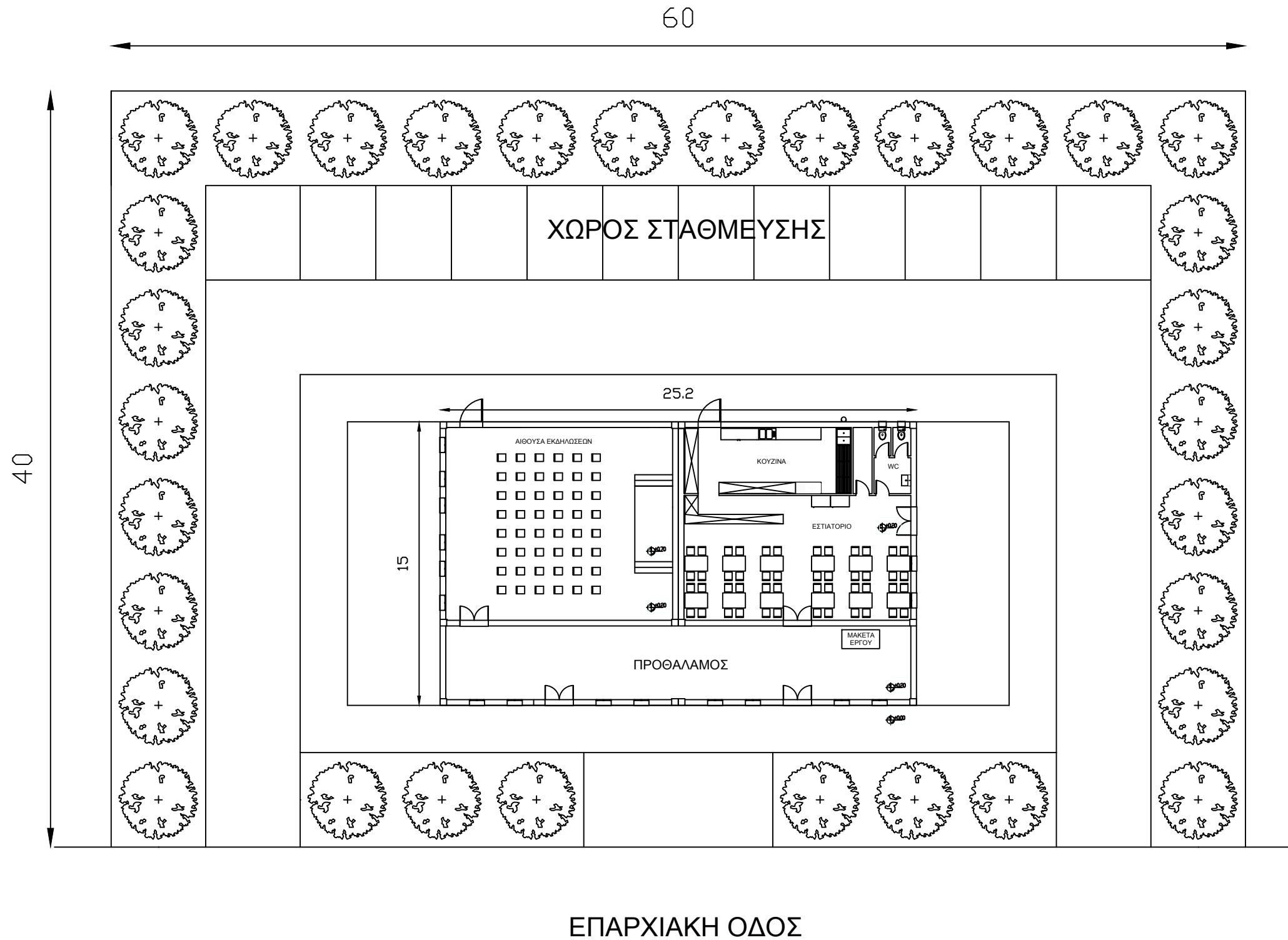




ΟΔΟΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΕΡΓΟΥ  
ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10000

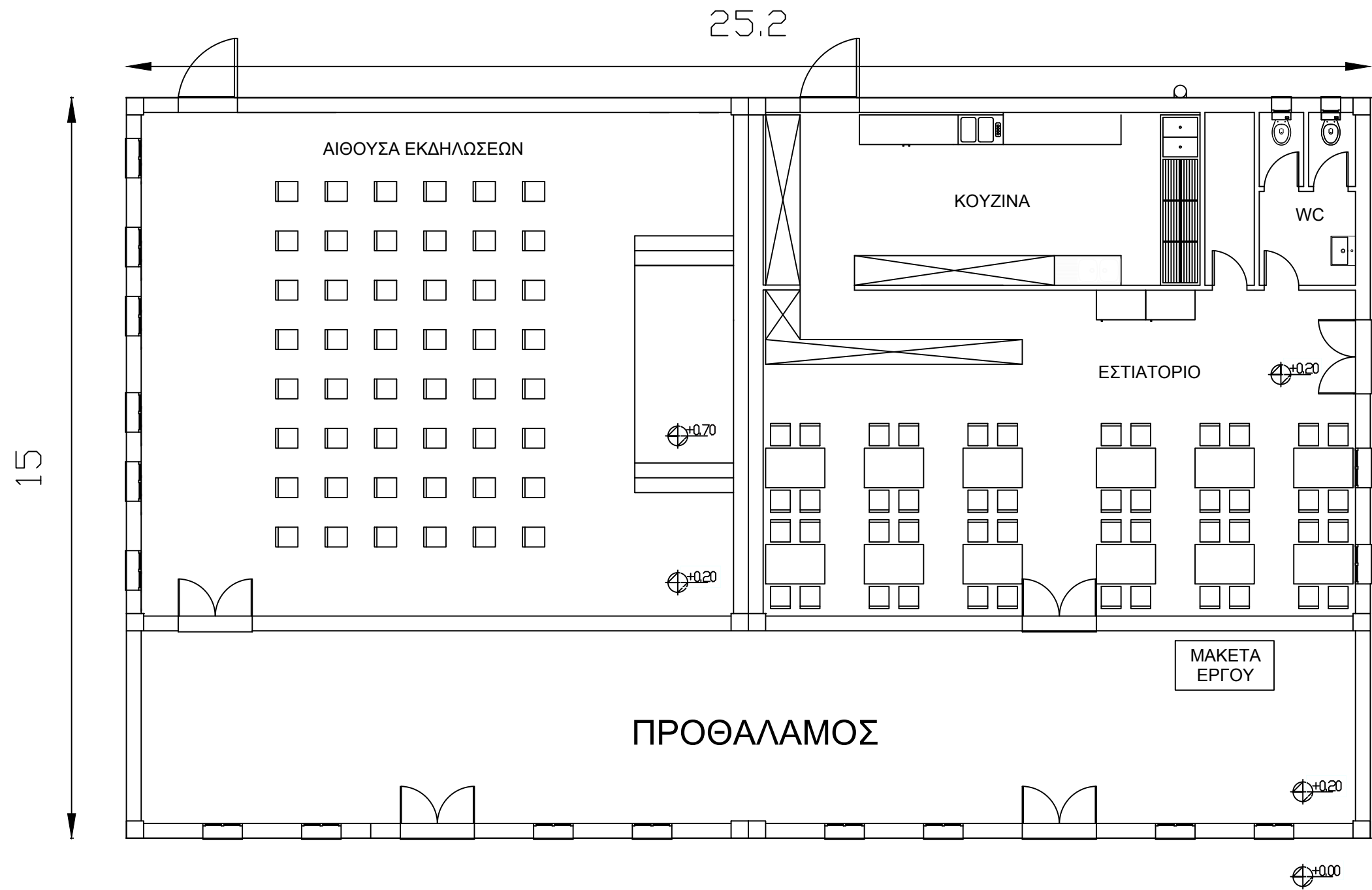


ΟΔΟΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΕΡΓΟΥ  
ΔΙΑΤΟΜΗ ΟΔΟΥ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50



ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
 ΚΑΤΟΨΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ  
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250





ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
 ΚΑΤΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ  
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΟΨΗ ΚΤΙΡΙΟΥ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

