

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | ΓΕΝΙΚΑ | 2 |
| 2. | ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ..... | 3 |
| 3. | ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ..... | 4 |
| 4. | ΓΕΩΛΟΓΙΑ, ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ..... | 5 |
| 5. | ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ | 7 |
| 6. | ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ..... | 13 |
| 7. | ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ..... | 16 |
| 8. | ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ | 18 |
| 9. | ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ – ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ I (GUMBEL) – ΜΕΘΟΔΟΣ GUMBEL – ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ | 20 |
| 10. | ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ – ΤΥΠΟΣ GIANDOTTI | 22 |
| 11. | ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΛΗΜΥΡΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ...23 | |
| 12. | ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΑΤΑΝΤΗ ΤΟΥ Υ.Σ.1 | 24 |
| 13. | ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 27 |
| 14. | ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ | 28 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας (Π.Δ.Μ.) ιδρύθηκε το 2003, βάσει του Π.Δ. 92/2003 (ΦΕΚ 83/11.04.2003).

Σύμφωνα με το άρθρο 9 παρ. 1 του ως άνω Π.Δ. ορίζεται ως έδρα του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας η πόλη της Κοζάνης και προβλέπεται ότι με την ίδρυση των Σχολών, των τμημάτων και λοιπών παραρτημάτων του εν λόγω Πανεπιστημίου μπορεί να καθορίζονται οι αντίστοιχες έδρες και σε άλλες πόλεις της Περιφέρειας (άρθρο 2, παρ. 2, Π.Δ. 92/2003).

Προκειμένου να υπάρξει σωστή και ορθολογική ανάπτυξη και λειτουργία του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στην Φλώρινα, το Πανεπιστήμιο προχώρησε στην αγορά έκτασης 192 στρ. περίπου, βόρεια της Ακαδημίας, σε απόσταση 250-300μ. περίπου από αυτήν, καθ' ότι αυτή χωρίζεται από το γήπεδο της Ακαδημίας με τα υπ'άρ. 3061, 3060, 3059, 3056, 3055, 3053 αγροτεμάχια, τα οποία πουλήθηκαν ή παραχωρήθηκαν σε ιδιώτες.

Στην εν λόγω έκταση θα χωροθετηθούν οι κτιριακές εγκαταστάσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στη Φλώρινα και η έκταση αυτή μαζί με την ήδη υπάρχουσα έκταση της Ακαδημίας θα αποτελέσει στο σύνολό της την ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ στην περιοχή.

Το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας και η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας μετά από Προγραμματική Σύμβαση ανέθεσε στην ANKO την εκπόνηση της μελέτης με τίτλο «Υδρολογική μελέτη και μελέτη καθορισμού ρεμάτων γηπέδου ανέγερσης Πανεπιστημιούπολης Δυτικής Μακεδονίας στη Φλώρινα». Η μελέτη εκπονήθηκε σε στάδιο οριστικής μελέτης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Π.Δ. 696/74, από ομάδα εργασίας της ANKO αποτελούμενη από τους:

- ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ ΦΩΤΗΣ Δρ. Πολιτικός Μηχανικός –Υδραυλικός
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός M.Sc

Η ομάδα εργασίας θεωρεί υποχρέωσή της να ευχαριστήσει το προσωπικό της ANKO που με την πολύτιμη βοήθειά του συνέβαλλε στην εκπόνηση αυτής της μελέτης.

2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αντικείμενο της παρούσας υδρολογικής μελέτης είναι ο προσδιορισμός των ρεμάτων που διασχίζουν την ευρύτερη περιοχή της Πανεπιστημιούπολης και δυνητικά μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στις υποδομές της τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής όσο και κατά τη διάρκεια λειτουργίας της. Εντοπίζονται τα όρια των υπολεκανών που εκτονώνονται στα εν λόγω ρέματα και υπολογίζονται οι ποσότητες των υδάτων που αναμένεται να απορρέυσουν επιφανειακά μέσω αυτών. Για τον υπολογισμό των ποσοτήτων αυτών πραγματοποιείται στατιστική επεξεργασία και ανάλυση συχνότητας αξιόπιστων βροχομετρικών δεδομένων από μετεωρολογικούς σταθμούς που εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή, με σκοπό την εξαγωγή των όμβριων καμπυλών, δηλαδή διαγράμματος με καμπύλες όπου συσχετίζονται η ένταση, η διάρκεια και η περίοδος επαναφοράς. Τελικώς, ελέγχονται κρίσιμα σημεία στην έκταση της Πανεπιστημιούπολης και προτείνονται λύσεις για την αντιμετώπιση πιθανών πλημμυρικών φαινομένων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας Υδρολογικής Μελέτης αποτελούν τη βάση για την εκτίμηση και το σχεδιασμό όλων των έργων που αναμένεται να κατασκευαστούν στον ευρύτερο χώρο της Πανεπιστημιούπολης, όπως τα αντιπλημμυρικά έργα αλλά και τα έργα αποχέτευσης όμβριων υδάτων.

Η παρούσα υδρολογική μελέτη εκπονείται με μέγιστη ένταση βροχής (mm/h) σχεδιασμού για περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια.

Για τον υπολογισμό της μέγιστης έντασης βροχής (mm/h) κρίνεται αναγκαία η ανάλυση συχνότητας ακραίων τιμών.

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το γήπεδο όπου θα ανεγερθεί η Πανεπιστημιούπολη Φλώρινας είναι έκτασης 192 στρεμμάτων, βρίσκεται σε απόσταση περίπου 2,5Km βορείως της πόλης της Φλώρινας, σε μικρή απόσταση δυτικά της νέας Ε.Ο. Φλώρινας-Νίκης. Η έκταση υπάγεται στη λεκάνη απορροής Αξιού Ποταμού – Τμήμα Φλώρινας, τα χαρακτηριστικά της οποίας αναλύονται στο κεφάλαιο του Υδρογραφικού Δικτύου.

Γεωμορφολογικά, η λεκάνη περικλύεται δυτικά από τις οροσειρές του Βαρνούντα και του Βέρνου (με υψηλότερη κορυφή το Βίτσι, 2.128m), ανατολικά από την οροσειρά του Βόρα (Καϊμακτσαλάν, 2.524m) και νότια από την λοφοσειρά Κλειδιού-Ξινού Νερού-Αετού. Προς Βορρά η λεκάνη εκτείνεται μέχρι το Μοναστήρι των Σκοπίων. Το μέσο υψόμετρό της είναι 600m.

Από γεωμορφολογική άποψη, το γήπεδο ανέγερσης της Πανεπιστημιούπολης χαρακτηρίζεται από πολύ ήπιο ανάγλυφο, με γενική κλίση προς τα ανατολικά-βορειοανατολικά και υψόμετρο που κυμαίνεται από 623μ. περίπου στο δυτικό άκρο του έως 618μ. περίπου στο ανατολικό άκρο του. Σημειώνεται ότι η κλίση του γηπέδου είναι της τάξης του 1 -1,5% και ως εκ τούτου χαρακτηρίζεται πολύ ομαλή.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ, ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Από την επιτόπια επίσκεψη και εκσκαφή των ερευνητικών φρεατίων προέκυψε ότι στο γήπεδο ανέγερσης της Πανεπιστημιούπολης Δυτικής Μακεδονίας στην Φλώρινα εντοπίζονται Ολοκαινικής ηλικίας Αλλουβιακές αποθέσεις.

Πρόκειται για χαλαρό εδαφικό σχηματισμό ποικίλης και γενικά μεταβαλλόμενης κοκκομετρικής σύστασης με φακοειδείς ενστρώσεις και ταχείες πλευρικές μεταβάσεις φάσεων. Επιφανειακά αποτελείται κυρίως από καστανόχρωμες πλαστικές αργίλους με συμμετοχή άμμου και ασβεστιτικά συγκρίματα. Βαθύτερα αυξάνει -γενικά- το ποσοστό της άμμου, συμμετέχουν ψηφίδες έως 5mm και εντοπίζεται ορίζοντας τεφροπράσινης πλαστικής αργίλου.

Η λεκάνη της Φλώρινας, στο δυτικό τμήμα της οποίας βρίσκεται το γήπεδο ανέγερσης της Πανεπιστημιούπολης Φλώρινας, αποτελείται από Τεταρτογενείς και Νεογενείς αποθέσεις. Από λιθολογική άποψη τα ιζήματα αυτά αποτελούνται από άμμους, αργίλους και χαλίκια (αλλουβιακές αποθέσεις) και από μάργες, αργίλους, αδρόκοκκες άμμους, μαργαϊκούς ασβεστολίθους και κροκαλοπαγή (Νεογενείς αποθέσεις). Σύμφωνα με τον Δρ. Αντ. Παπακωσταντίνου (Ι.Γ.Μ.Ε. –1982) τα ετήσια ρυθμιστικά αποθέματα της λεκάνης Φλώρινας ανέρχονται σε $25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Σημειώνεται ότι γενικά στην λεκάνη της Φλώρινας εντοπίζεται υψηλή στάθμη φρεάτιου υδροφόρου ορίζοντα κυρίως κατά την υγρή περίοδο. Το γεγονός αυτό έχει επιβεβαιωθεί και από παλαιότερη προφορική επικοινωνία με τον κ. Ματθαίο Αθανασιάδη (Δ/ντή Δ.Ε.Β. Φλώρινας) ο οποίος επεσήμανε ότι το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο στο τμήμα Μεσσηνίσι – Αρμενοχώρι.

Σε κάθε περίπτωση ένδειξη ύπαρξης υψηλού υδροφόρου (υπόγειου ή φρεάτιου) αποτελούν οι παρατηρήσεις που έγιναν σε πηγάδι που βρίσκεται σε απόσταση 40m από το νοτιοδυτικό άκρο του οικοπέδου του Πανεπιστημίου (βλ. **Φώτο 21**). Η υδροστατική στάθμη του πηγαδιού βρίσκεται στα 1,5m περίπου. Η υψηλή στάθμη πιθανότατα υποδηλώνει την ύπαρξη υπό πίεση υδροφόρου ορίζοντα.

Προκειμένου να διαπιστωθεί η στρωματογραφία του υπεδάφους και να εκτιμηθεί η εσκαψιμότητα των σχηματισμών του γηπέδου ανέγερσης της Πανεπιστημιούπολης Φλώρινας διανοίχτηκαν πέντε (5) ερευνητικά φρεάτια. Τα ερευνητικά φρεάτια δείχνουν ότι πρόκειται για χαλαρούς εδαφικούς σχηματισμούς ποικίλης και γενικά μεταβαλλόμενης κοκκομετρικής σύστασης με φακοειδείς ενστρώσεις και ταχείες πλευρικές μεταβάσεις φάσεων. Δεν εντοπίστηκε φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας κατά την διάρκεια των εκσκαφών γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι η υψηλή στάθμη που

παρατηρήθηκε σε παρακείμενο πηγάδι πιθανότατα υποδηλώνει την ύπαρξη υπό πίεση υδροφόρου ορίζοντα.

Σε μεταγενέστερο στάδιο θα πραγματοποιηθούν ανορύξεις δειγματοληπτικών γεωτρήσεων για το βέλτιστο έλεγχο των εδαφών όπου θα κατασκευαστούν τα κτίρια της Πανεπιστημιούπολης.

Πρόκειται γενικά για γαιώδεις σχηματισμούς, ασθενούς συνεκτικότητας και ως εκ τούτου οι εκσκαφές θα γίνουν με συνήθη εκσκαπτικά μέσα (τσάπα) και κατόπιν της γεωλογικής μελέτης η έκταση του γηπέδου του Πανεπιστημίου στην Φλώρινα κατατάσσεται στην κατηγορία «κατάλληλη προς δόμηση υπό προϋποθέσεις».

5. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα γενικά στην περιοχή χαρακτηρίζεται από ψυχρό και υγρό χειμώνα και αρκετά ζεστό και ξηρό καλοκαίρι, επομένως χαρακτηρίζεται ως ηπειρωτικό. Τα κλιματικά στοιχεία που παρατίθενται είναι από μετρήσεις της περιόδου 1961 – 1997 του Μετεωρολογικού Σταθμού της Ε.Μ.Υ. στην Φλώρινα. Ο Σταθμός βρίσκεται σε γεωγραφικό μήκος (Lon) 21°23'59" , σε γεωγραφικό πλάτος (Lat) 40°46'58" και σε υψόμετρο 662μ.

Θερμοκρασία

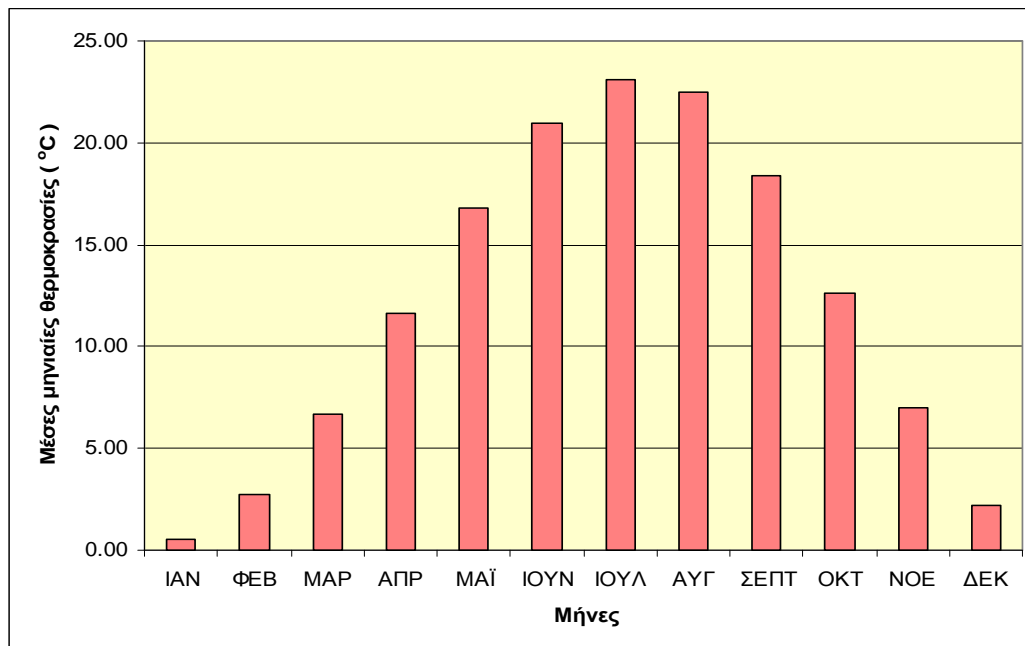
Σύμφωνα με τα στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού της Ε.Μ.Υ. στην Φλώρινα η μέση μηνιαία θερμοκρασία της περιοχής είναι 12,09 °C και παίρνει τη μέση ελάχιστη τιμή της το μήνα Ιανουάριο (0,5 °C) και τη μέση μέγιστη τον Ιούλιο (23,1 °C).

Οι μηνιαίες θερμοκρασίες της εξεταζόμενης περιόδου 1961-1997, έχουν ως εξής:

Πίνακας 1: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας (Πηγή: Ε.Μ.Υ.)

| 1ο Εξάμηνο | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία | -3.5 | -1.7 | 1.3 | 5.1 | 9.2 | 12.5 |
| Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία | 0.5 | 2.7 | 6.7 | 11.6 | 16.8 | 21.0 |
| Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία | 4.6 | 7.3 | 11.8 | 16.7 | 22.0 | 26.2 |
| 2ο Εξάμηνο | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ |
| Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία | 14.4 | 14.2 | 11.2 | 6.9 | 2.5 | -1.6 |
| Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία | 23.1 | 22.5 | 18.4 | 12.6 | 7.0 | 2.2 |
| Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία | 28.8 | 28.7 | 25.2 | 19.0 | 12.1 | 6.3 |

Στο **Σχήμα 5.1** που ακολουθεί παρουσιάζονται σε ραβδόγραμμα οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας για το χρονικό διάστημα 1961 – 1997.



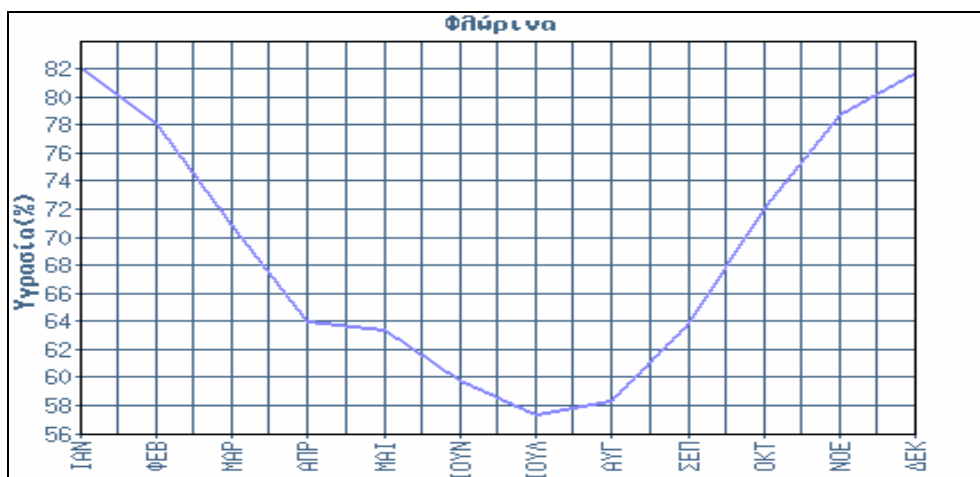
Σχήμα 5.1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας

Υγρασία

Η μέση μηνιαία υγρασία που σημειώνεται στην περιοχή για την περίοδο 1961-1997 παρουσιάζεται στον **Πίνακα 2**. Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα διαπιστώνεται ότι η μέγιστη μέση μηνιαία υγρασία σημειώνεται τον μήνα Ιανουάριο (82,1%) και η ελάχιστη τον Ιούλιο (57,4,8%).

Πίνακας 2: Μέση Μηνιαία Υγρασία Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας (Πηγή: Ε.Μ.Υ.)

| 1ο Εξάμηνο | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| Μέση Μηνιαία Υγρασία | 82.1 | 78.1 | 70.9 | 64.0 | 63.4 | 59.8 |
| 2ο Εξάμηνο | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ |
| Μέση Μηνιαία Υγρασία | 57.4 | 58.3 | 63.9 | 72.1 | 78.7 | 81.8 |



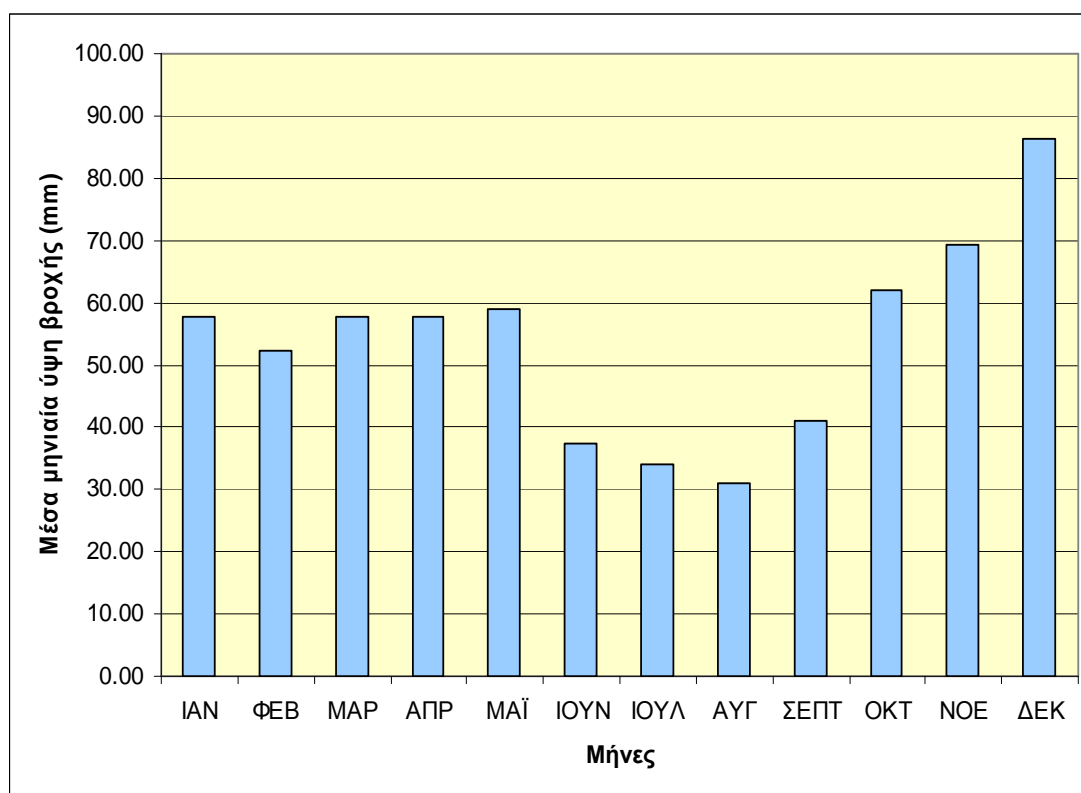
Βροχόπτωση

Η μέση μηνιαία βροχόπτωση για το χρονικό διάστημα 1961-1997 είναι: (σε χιλιοστά βροχής).

Πίνακας 3: Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας (Πηγή: Ε.Μ.Υ.)

| 1ο Εξάμηνο | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση | 57.6 | 52.3 | 57.9 | 57.9 | 58.9 | 37.3 |
| Συνολικές Μέρες Βροχής | 12.0 | 12.0 | 12.3 | 11.3 | 11.2 | 7.4 |
| 2ο Εξάμηνο | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ |
| Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση | 34.0 | 31.0 | 41.1 | 62.1 | 69.4 | 86.2 |
| Συνολικές Μέρες Βροχής | 6.1 | 5.8 | 6.1 | 8.4 | 10.8 | 12.9 |

Στο **Σχήμα 5.2** που ακολουθεί παρουσιάζονται σε ραβδόγραμμα τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής του μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας για το χρονικό διάστημα 1961 – 1997.



Σχήμα 5.2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχής Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας

Η κατανομή των βροχοπτώσεων στη διάρκεια του έτους παρουσιάζει διακυμάνσεις και εμφανίζει υψηλότερη τιμή τον Δεκέμβριο (86,2 χλστ.) και μικρότερη τον Αύγουστο (31,0 χλστ.).

Όσον αφορά στην εποχιακή κατανομή της συνολικής ετήσιας βροχόπτωσης η μέγιστη τιμή της σημειώνεται τον χειμώνα (196,1 χλστ) που αντιστοιχεί στο 30,4% της ετήσιας βροχόπτωσης ενώ το καλοκαίρι κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα 102,3 χλστ, ποσοστό 15,9%.

Πίνακας 4: Εποχιακή κατανομή ετήσιας βροχόπτωσης Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας

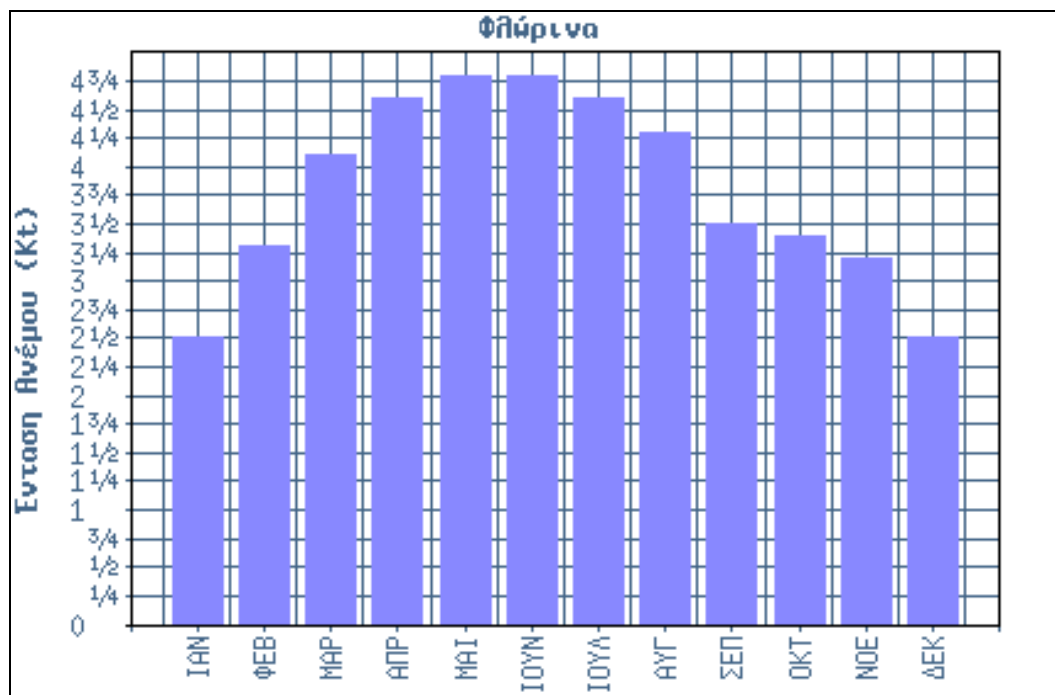
| Εποχή | Βροχή (χλστ.) | Ποσοστό (°C) |
|---------------|---------------|--------------|
| Άνοιξη | 174,7 | 27,0 |
| Καλοκαίρι | 102,3 | 15,9 |
| Φθινόπωρο | 172,6 | 26,7 |
| Χειμώνας | 196,1 | 30,4 |
| Σύνολο | 645,7 | 100,0 |

Άνεμοι

Οι άνεμοι γενικά είναι μέτριας έντασης, αφού η μέση ετήσια ταχύτητά τους ανέρχεται σε 3,8m/sec. Μεγαλύτερη ταχύτητα των ανέμων εμφανίζεται τη χειμερινή περίοδο, ενώ επικρατέστερη διεύθυνσή τους σε ετήσια βάση είναι οι δυτικοί και βόρειοι.

Πίνακας 5: Εποχιακή κατανομή ετήσιων ανέμων Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας

| 1ο Εξάμηνο | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ |
|-------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων | Δ | Β | Δ | Δ | Δ | Δ |
| Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων | 2.5 | 3.3 | 4.1 | 4.6 | 4.8 | 4.8 |
| 2ο Εξάμηνο | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ |
| Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων | Β | Β | Δ | Β | Β | ΝΔ |
| Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων | 4.6 | 4.3 | 3.5 | 3.4 | 3.2 | 2.5 |

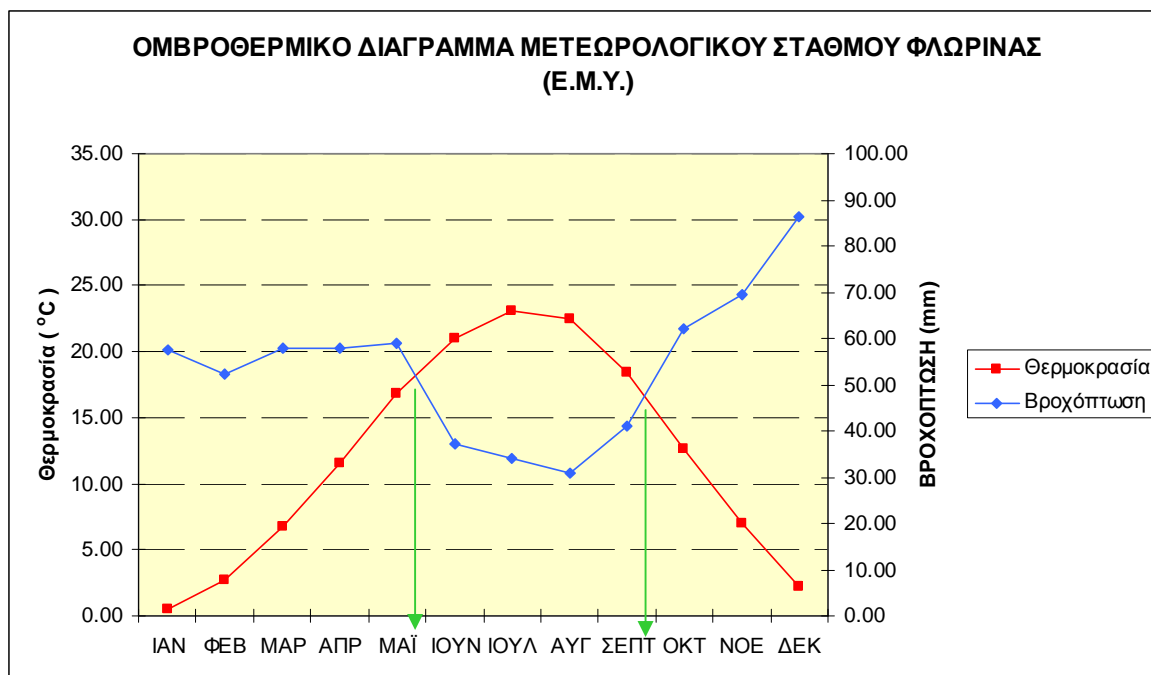


Ομβροθερμικό Διάγραμμα

Οι Gaussen και Bagnouls δημιούργησαν ένα διάγραμμα, που καλείται "Ομβροθερμικό Διάγραμμα", στο οποίο απεικονίζεται, μήνα προς μήνα, η πορεία της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε °C και του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε mm. Το διάγραμμα αυτό έχει στην τετμημένη του μήνες του έτους και στις τεταγμένες (δύο), στη δεξιά τις μηνιαίες βροχοπτώσεις P σε mm και στην αριστερή τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες T σε °C σε κλίμακα διπλάσια των βροχοπτώσεων.

Με την ένωση των σημείων των μηνιαίων βροχοπτώσεων προκύπτει η καμπύλη βροχόπτωσης ενώ με την ένωση των σημείων των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών προκύπτει η καμπύλη των θερμοκρασιών. Τα δύο σημεία τομής των καμπυλών δείχνουν το χρονικό σημείο όπου $P = 2T$. Όταν η καμπύλη των βροχοπτώσεων διέρχεται κάτω από την καμπύλη των θερμοκρασιών τότε έχουμε $P < 2T$. Η επιφάνεια που περικλείεται από τις δυο αυτές καμπύλες μεταξύ των δύο σημείων των τομών ($P=2T$) δείχνει τη διάρκεια και την ένταση της ξηράς περιόδου. Αυτό δικαιολογείται, γιατί αν θεωρηθούν οι βροχοπτώσεις στο υδατικό ισοζύγιο ως κέρδος, τότε οι θερμοκρασίες εμμέσως εκφράζουν τις απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή. Όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες, τόσο υψηλότερες είναι οι υδατικές απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή.

Στο **Σχήμα 5.3** που ακολουθεί απεικονίζεται το ομβροθερμικό διάγραμμα που δημιουργήθηκε από την επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων για την περιοχή της Φλώρινας.



Σχήμα 5.3: Ομβροθερμικό διάγραμμα Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας περιόδου 1961-1997.

6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Ο Νομός Φλώρινας υπάγεται στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (βλ. **Σχέδιο 6.1**).



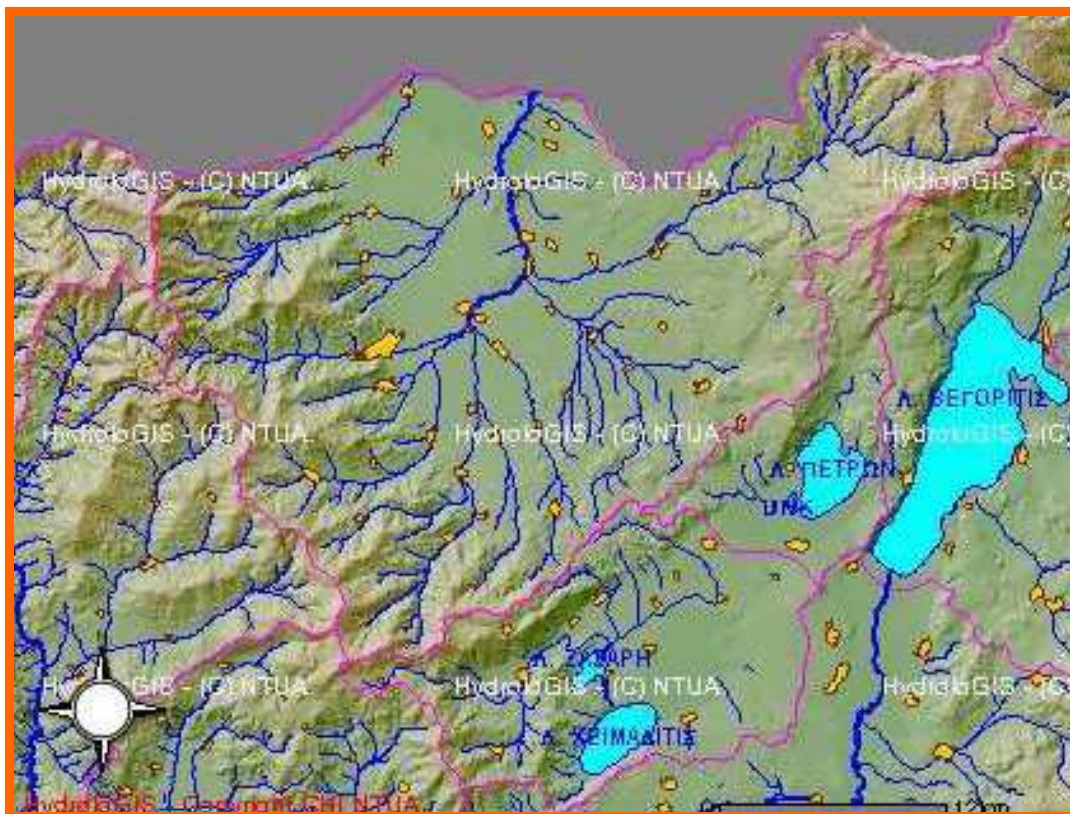
Σχέδιο 6.1: Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (WD09)

(Πηγή: ΥΠ.ΑΝ.- Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, 2007)

Η έκταση όπου θα ανεγερθεί η νέα Πανεπιστημιούπολη βρίσκεται στη λεκάνη απορροής «Αγιός Ποταμός - Τμήμα Φλώρινας» (βλ. **Σχέδιο 6.2**). Η λεκάνη είναι έκτασης 862Km² και μήκους περίπου 160Km.

Η λεκάνη απορροής διαρρέεται από πολυάριθμα υδρορέματα και ποταμούς (βλ. Σχ. **PJ4YH011**). Στο νότιο τμήμα της λεκάνης βρίσκεται ο Φλωρίνης Ποταμός (ή Σακουλέβας) με κατεύθυνση Α-Δ, ο οποίος διέρχεται μέσα από την πόλη της Φλώρινας. Σε αυτόν συμβάλλουν ο Τροπαιούχος Ποταμός και ανατολικότερα το Ρέμα Στάρα και τα

δύο από τα Νότια. Στη συνέχεια με κατεύθυνση Βόρειο – Ανατολική συνεχίζουν έως την περιοχή του Τριπόταμου όπου και ενώνονται με το Παλαιό Ρέμα από τα Ανατολικά και το Μεγάλο Ρέμα από τα Νότιο – Ανατολικά. Έπειτα, όλα μαζί συνεχίζουν προς Βορρά ως Λύγκος Ποταμός μέχρι και τα σύνορα Ελλάδας – Σκοπίων. Στο ύψος της Άνω Καλλινίκης συγκλίνει επί του Λύγκου Ποταμού και το Καλλινικιώτικο Ρέμα από Δυτικά.



Σχέδιο 6.2: Λεκάνη απορροής «Αξίος Ποταμός – Τμήμα Φλώρινας»

Πηγή: Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (Ε.Τ.Υ.Μ.Π.), 2001

Η περιοχή της Πανεπιστημιούπολης βρίσκεται περίπου 2,5Km νότια του Καλλινικιώτικου Ρέματος και 3Km βόρεια του Φλωρίνης Ποταμού. Ο Φλωρίνης Ποταμός και το Καλλινικιώτικο Ρέμα είναι σχεδόν παράλληλα με παρόμοια κατεύθυνση από Δυτικά προς Ανατολικά. Επομένως, η έκταση που ελέγχεται απέχει πολύ από κάποιο σημαντικό �έμα. Όσον αφορά στο υδρογραφικό δίκτυο μικρής τάξης, εντοπίστηκε μικρό �έμα διαλείπουσας ροής στα νότια του γηπέδου, που αποτελεί και το Νότιο όριό του. Το �έμα αυτό μετά το πέρας του γηπέδου της Πανεπιστημιούπολης, συνεχίζει εντός της περιφραγμένης έκτασης που ανήκει στο Τ.Ε.Ι. και μέσω σωληνωτού τσιμεντένιου αγωγού διαμέτρου Φ750 μήκους 35m περίπου εκβάλει στη μεγάλη τάφρο παραπλεύρως της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης.

Επιπλέον, εντοπίστηκαν και δύο αποστραγγιστικά κανάλια, τα οποία διανοίχθηκαν για γεωργική χρήση και διασχίζουν την έκταση με κατευθύνσεις: Δ/ΝΔ – Α/ΒΑ και Ν - Β αντίστοιχα. Πιο αναλυτικά, το κανάλι με κατεύθυνση Δυτική/Νοτιοδυτική – Ανατολική/Βορειοανατολική μέσου βάθους 0,40m καταλήγει σε μεγάλη αποστραγγιστική τάφρο στο αριστερό έρεισμα της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης. Το κανάλι με κατεύθυνση Νότου - Βορρά είναι μέσου βάθους 0,30m και καταλήγει σε άλλο κανάλι που βρίσκεται στα βόρεια της Πανεπιστημιούπολης (το τελευταίο αποτελεί το βόρειο όριο της έκτασής της). Από εκεί καταλήγει και αυτό στη μεγάλη τάφρο αριστερά της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης.

7. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η λεκάνη απορροής, ως σύστημα μετασχηματισμού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων σε απορροή, παρουσιάζει ορισμένα ειδικά φυσικά γνωρίσματα που επηρεάζουν σημαντικά, τόσο τη διαδικασία του μετασχηματισμού όσο και το τελικό της αποτέλεσμα, δηλαδή το υδρογράφημα της απορροής. Τα γνωρίσματα αυτά ονομάζονται φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής και μπορούν να καταταγούν στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες:

- Μορφολογικά χαρακτηριστικά (μορφή, ανάγλυφο, υδρογραφικό δίκτυο)
- Εδαφολογικά χαρακτηριστικά (μηχανικές ιδιότητες, χημική σύσταση)
- Φυτοκάλυψη (είδη χλωρίδας και χωρική διάταξή της) Τα παραπάνω χαρακτηριστικά αποτελούν χωρικά κατανεμημένη πληροφορία (μεταβάλλονται από θέση σε θέση) αλλά στην πράξη γίνεται συμπυκνωμένη περιγραφή τους χρησιμοποιώντας δείκτες και διαγράμματα.

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από ετερογενή στοιχεία βάσει των τριών προαναφερθεισών κατηγοριών. Εντοπίζονται περιοχές (βλ. Σχέδιο **PJ4YH021**) με πολύ έντονες κλίσεις, πυκνό υδρογραφικό δίκτυο και ισχυρή βλάστηση στα υψηλά τμήματα σε αντίθεση με τα χαμηλά όπου οι κλίσεις γίνονται ελάχιστες, το υδρογραφικό δίκτυο σχεδόν απουσιάζει και δεν εντοπίζεται βλάστηση κυρίως λόγω των γεωργικών δραστηριοτήτων.

Η περιοχή εντός των ορίων του Πανεπιστημίου χαρακτηρίζεται από ήπιες κλίσεις του 1% έως 1,5%, μηδενική βλάστηση λόγω γεωργικών εκμεταλλεύσεων και πλήρη απουσία διαμορφωμένων μισγάγγειων. Διακρίνονται αποκλειστικά αποστραγγιστικά κανάλια μικρού βάθους (30cm έως 50cm) τα οποία περιγράφηκαν παραπάνω. Το σημείο που η παρούσα Υδρολογική Μελέτη οφείλει να εξετάσει σχετικώς με την πλημμυρική επικινδυνότητα είναι το Υδραυλικό Σημείο 1 (Υ.Σ.1) το οποίο είναι αποδέκτης της σκιαγραφημένης λεκάνης απορροής που εμφανίζεται στο Σχέδιο **PJ4YH021**. Η λεκάνη απορροής είναι έκτασης 1,667km², έχει διεύθυνση από νότιο - δυτικά προς βόρειο - ανατολικά και το υδρογραφικό δίκτυό της είναι πολύ έντονο στα υψηλά τμήματά της και αραιό στα χαμηλά ενώ έχει μέγιστο υψόμετρο 930m και υψόμετρο Υδραυλικού Σημείου 1 (Υ.Σ.1) δηλαδή στην έξοδο της 623,50m. Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης υπολογίστηκε στα 668m. Το μήκος του κύριου ρέματος της λεκάνης είναι 2600m. Διακρίνεται από ετερογενή γεωλογικά, γεωμορφολογικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά. Παρατηρείται ισχυρή βλάστηση στα ανάντι, με έντονες κλίσεις και πυκνό υδρογραφικό δίκτυο σε

αντίθεση με τα κατάντι όπου το υδρογραφικό δίκτυο και η βλάστηση είναι αραιά και οι κλίσεις πολύ ήπιες. Συνεκτιμώντας τις ανωτέρω παραμέτρους, η μελετητική ομάδα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο συντελεστής απορροής για την περιοχή μελέτης θα ληφθεί ίσος με **$c=0.35$** .

Λόγω της κρισιμότητας της κατασκευής το Υδραυλικό Σημείο 1 (Υ.Σ.1) θα ελεγχθεί για την πλημμυρική απορροή περιόδου επαναφοράς $T=50$ ετών. Το Υ.Σ.1 που βρίσκεται 90m νοτιοδυτικά του νοτιοδυτικού άκρου του γηπέδου της Πανεπιστημιούπολης είναι στα 623,50m και παραλαμβάνει όλα τα ύδατα από την επιφανειακή απορροή της Λεκάνης Απορροής 1.

8. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Πρωτογενή δεδομένα βροχωπτώσεων λήφθηκαν κατόπιν αιτήσεως προς την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.) από το σταθμό της Φλώρινας, ο οποίος λειτουργεί σε Γεωγραφικό πλάτος Β $40^{\circ}48'$, Γεωγραφικό μήκος Α $21^{\circ}25'$ και υψόμετρο 695m. Τα στοιχεία που δόθηκαν ήταν οι μέγιστες μηνιαίες τιμές βροχώπτωσης διάρκειας 5min, 10min, 15min, 30min, 1h, 2h, 6h, 12h και 24h για τα έτη 1972 έως 1987.

Για την εξαγωγή αποτελεσμάτων από τις ανωτέρω μέγιστες τιμές, απαιτήθηκε η εφαρμογή ανάλυσης συχνότητων. «*Η ανάλυση συχνότητας μιας υδρολογικής πληροφορίας συμβάλλει ουσιαστικά στον ορθολογικό σχεδιασμό των έργων που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με το νερό*» (Γ. Τσακίρης, Τεχνική Υδρολογία, 1995, Κεφ. 2, σελ. 27).

Η ανάλυση συχνότητων ακραίων τιμών βασίζεται σε μέγιστες ετήσιες παρατηρήσεις κάποιας υδρολογικής παραμέτρου. Από τα στοιχεία που μας δόθηκαν επιλέγησαν οι μέγιστες ετήσιες τιμές για κάθε διάρκεια (βλ. Πίνακα 1).

Οι μέγιστες τιμές κάθε υδρολογικής παραμέτρου είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν με σχετική ακρίβεια από κάποια κατανομή συχνότητας ακραίων τιμών. Το ποια κατανομή θα επιλεγεί δεν είναι εύκολο να προσδιορισθεί. Από τις διάφορες κατανομές που έχουν αναφερθεί κατά καιρούς στην Ελληνική και Ξένη Βιβλιογραφία, μεγάλη εφαρμογή βρήκαν η κατανομή του Gumbel, η κατανομή του Pearson τύπου III και η λογαριθμική κατανομή του Pearson τύπου III.

Οι παραπάνω τρεις κατανομές έχει αποδειχθεί ότι προσεγγίζουν τα διάφορα φυσικά φαινόμενα με ικανοποιητική ακρίβεια, εισάγοντας το μικρότερο βαθμό αβεβαιότητας στο σχεδιασμό των διαφόρων τεχνικών έργων. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η κατανομή ακραίων τιμών του Gumbel για την εκτίμηση της μέγιστης τιμής της υδρολογικής παραμέτρου “Ένταση Βροχής”. Η χρήση των δύο άλλων κατανομών, Pearson τύπου III και λογαριθμική Pearson τύπου III, εισήγαγαν μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας στην εκτίμηση του συντελεστού ασυμμετρίας από το μικρό στατιστικό δείγμα, των υδρολογικών παρατηρήσεων, που υπάρχει στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.

Για τη στατιστική επεξεργασία των μεγίστων τιμών της βροχόπτωσης χρησιμοποιήθηκε η Κατανομή Ακραίων Τιμών Τύπου I (Gumbel) και συγκεκριμένα η μέθοδος Gumbel. Άλλες συνήθεις μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η μέθοδος των ροπών και του παράγοντα συχνότητας.

Στην ανάλυση συχνότητας, οι μέγιστες τιμές της έντασης που δείχνουν μία συνεχή αλλαγή στο χρόνο, στο χώρο, στην επιφάνεια ή πάνω σε γραμμικό γεωμετρικό στοιχείο του υδρολογικού δικτύου, κατατάσσονται κατά φθίνουσα τάξη μεγέθους για τα χρόνια παρατηρήσεων, αγνοώντας την χρονική τους ακολουθία, με συνέπεια τον υπολογισμό μιας σειράς συχνοτήτων.

9. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ – ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ I (GUMBEL) – ΜΕΘΟΔΟΣ GUMBEL – ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Ο Gumbel, βασισμένος στην παραδοχή ότι η κατανομή των μέγιστων κάποιου φυσικού φαινομένου (στην προκειμένη περίπτωση τα μέγιστα των εντάσεων των βροχοπτώσεων) είναι απεριορίστη, δηλαδή δεν υπάρχει δεδομένη τιμή του φαινομένου που να μην μπορεί να ξεπερασθεί, βρήκε ότι η αθροιστική συνάρτηση πιθανότητας για μέγιστες ακραίες τιμές είναι:

$$P(X \leq x) = e^{-e^{-y}}$$

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προτείνεται σε πολλές μελέτες και έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα με βάση μικρό δείγμα παρατηρήσεων και έχει θετικά αποτελέσματα. Παρακάτω αναλύεται η μεθοδολογία βήμα προς βήμα, τα στοιχεία της οποίας παραδίδονται στο Παράρτημα της παρούσης Μελέτης «Υδρολογικά Δεδομένα – Όμβριες Καμπύλες».

Αρχικώς, μετατρέπεται το δείγμα των παρατηρήσεων από ύψη βροχής σε εντάσεις για κάθε διάρκεια χωριστά. Στη συνέχεια κατατάσσονται τα δείγματα σε φθίνουσα σειρά και υπολογίζονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση κάθε διάρκειας. Κάθε τιμή στα δείγματα λαμβάνει περίοδο επαναφοράς T βάσει του εμπειρικού τύπου Weibull δηλαδή,

$$T = \frac{n+1}{m}$$

όπου n : το σύνολο των παρατηρήσεων

m : ο αριθμός κατάταξης στο δείγμα

Κατόπιν υπολογίζεται η ανηγμένη μεταβλητή y από τον τύπο:

$$y = -\ln[\ln T - \ln(T-1)]$$

Υπολογίζονται οι παράμετροι a και u της μεθόδου Gumbel από τους τύπους:

$$a = \frac{\sigma_n}{S_x}, \quad u = x - \frac{S_x}{\sigma_n} y_n$$

Όπου S_x : η τυπική απόκλιση του δείγματος κάθε διάρκειας

x : η μέση τιμή του δείγματος κάθε διάρκειας

σ_n, y_n : τυπική απόκλιση και μέση τιμή της ανηγμένης μεταβλητής y

Η τυπική απόκλιση και η μέση τιμή της ανηγμένης μεταβλητής y υπολογίζονται από Πίνακα βάσει του αριθμού παρατηρήσεων (Γ. Τσακίρης, Τεχνική Υδρολογία, 1995, σελ. 44). Για τις 16 τιμές που έχουμε σε κάθε διάρκεια είναι $\sigma_n=1.0316$ και $y_n=0.5157$.

Βρίσκουμε τη θεωρητική τιμή της έντασης από τον τύπο:

$$x_{\Theta} = x - \frac{S_x}{\sigma_n} [y_n + \ln(\ln(T) - \ln(T-1))]$$

και πραγματοποιούμε έλεγχο καταλληλότητας της κατανομής.

Στη συνέχεια για τις διάφορες τιμές T (2,5,10,20,50,100,1000) υπολογίζεται η ανηγμένη μεταβλητή y για κάθε διάρκεια και T και κατόπιν υπολογίζεται η θεωρητική τιμή:

$$x(T)_{\Theta} = \frac{y}{a} + u$$

Χαράσσονται οι καμπύλες $i=f(t)$ για κάθε T . Για τον υπολογισμό των όμβριων καμπυλών χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:

$$i = \frac{KT^a}{(t+b)^m}$$

και λογαριθμώντας αμοιβαί γίνεται:

$$\log i = \log KT^a + m \log(t+b)$$

Με παλινδρόμηση βρίσκουμε αρχικά τα $A_T = \log KT^a$ και m για κάθε τιμή T και με δεύτερη παλινδρόμηση από τον τύπο:

$$A_T = \log K + a \log T$$

βρίσκουμε τα $\log K$ (και επομένως το K) και a . Το μόνο που απομένει είναι ο συντελεστής m που προκύπτει ως ο θετικός μέσος όρος των τιμών m από την πρώτη παλινδρόμηση. Έτσι καταλήγουμε (αν θεωρηθεί και $b=0$) στον τύπο για όμβριες καμπύλες:

$$i = \frac{17.71 * T^{0.213}}{t^{0.785}}$$

10. ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ – ΤΥΠΟΣ GIANDOTTI

Δεδομένου ότι ο υπολογισμός των εντάσεων βροχοπτώσεων θα πρέπει να γίνει για το χρονικό διάστημα εισροής των υδάτων μέχρι μία εξεταζόμενη διατομή του υδατορέματος, θα πρέπει να υπολογισθεί ο χρόνος εισροής των υδάτων (t_c).

Ο χρόνος εισροής των υδάτων μέχρι την εξεταζόμενη διατομή του υδατορέματος για απλές υδρολογικές λεκάνες με φυσική κοίτη ακανόνιστης διατομής, όπως είναι οι υπολεκάνες της υπό μελέτη περιοχής, μπορεί να υπολογισθεί με τη βοήθεια του τύπου του Giandotti όπως ορίζει και το Π.Δ. 696/74 (άρθρο 187 παρ. 3). Ο τύπος του Giandotti δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$t_c = \frac{4 * \sqrt{E} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{(H_m - h)}}$$

όπου t_c : ο χρόνος συρροής εκφρασμένος σε ώρες

E : η συνολική επιφάνεια (οριζόντια προβολή) της λεκάνης απορροής σε Km^2

L : το μήκος διαδρομής δια της φυσικής κοίτης του ποταμού μέχρι την εξεταζόμενη διατομή σε Km

H_m : το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής σε m

h : το υψόμετρο πυθμένα κοίτης στην εξεταζόμενη διατομή του ρεύματος σε m

Οι τιμές των παραπάνω μεταβλητών για τη Λεκάνη Απορροής 1 δίνονται στον Πίνακα Υ8. Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στον τύπο για το χρόνο εισροής (t_c), στο Υ.Σ.1. είναι $t_c=1.70h$.

| ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ | | | |
|---|--|---------|--------|
| ΕΜΒΑΔΟ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ | E | 1.667 | Km^2 |
| ΜΗΚΟΣ ΚΟΙΤΗΣ ΡΕΜΑΤΟΣ | L | 2.600 | Km |
| ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΝΤΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (m) | $H_{μέσο}$ | 668.000 | m |
| ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΞΟΔΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (m) | $h_{εξόδου}$ | 623.800 | m |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ | c | 0.350 | |
| ΧΡΟΝΟΣ ΕΙΣΡΟΗΣ (τύπος Giandotti) | $t_c = \frac{4*(E)^{1/2} + 1,5*L}{0,8*(H_{μέσο} - h_{εξόδου})^{1/2}} = 1.70 h$ | | |

Με τη βοήθεια των σχέσεων έντασης - διάρκειας βροχοπτώσεων (όμβριες καμπύλες) υπολογίζονται οι εντάσεις βροχοπτώσεων διάρκειας ίσης με το χρόνο εισροής των υδάτων t_c .

11. ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Για τον υπολογισμό της μέγιστης (πλημμυρικής) παροχής των υδρορεμάτων χρησιμοποιήθηκε η ορθολογική μέθοδος όπως καθορίζεται από το Π.Δ. 696/74, όπου η παροχή Q_{max} δίνεται από τον τύπο :

$$Q_{max} = 0.278 * c * I * E \text{ m}^3/\text{sec}$$

όπου : c : συντελεστής απορροής (αδιάστατος), ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με τις επικρατούσες γεωλογικές και μορφολογικές συνθήκες και συνθήκες βλάστησης των λεκανών απορροής των υδρορεμάτων.

I : ένταση της βροχής σε mm/h, διάρκειας ίσης με το χρόνο συγκέντρωσης (συρροής) των υδάτων t_c

E : έκταση υπολεκάνης απορροής σε km²

Οι τιμές του συντελεστή απορροής (c) υπολογίσθηκαν κατ' εκτίμηση βάσει της βιβλιογραφίας και της εμπειρίας για περιοχές με αντίστοιχες γεωλογικές - μορφολογικές συνθήκες.

| ΕΤΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T (ΕΤΗ) | ΕΝΤΑΣΕΙΣ i (mm/h) | ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ $Q_{max}=0.278*c*i*E$ (m ³ /sec) |
|------------------------------|-------------------------|---|
| 2 | 13.508 | 2.191 |
| 5 | 16.419 | 2.663 |
| 10 | 19.031 | 3.087 |
| 20 | 22.059 | 3.578 |
| 50 | 26.813 | 4.349 |
| 100 | 31.078 | 5.041 |
| 1000 | 50.753 | 8.232 |

Τελικά με τη χρήση του τύπου της ορθολογικής μεθόδου εκτίμησης των πλημμυρικών παροχών Q_{max} και των τιμών έντασης βροχοπτώσεων υπολογίσθηκαν οι πλημμυρικές παροχές για τα διάφορα έτη επαναφοράς.

Πρέπει να επιλέξουμε την παροχή σχεδιασμού των αντιπλημμυρικών έργων. Έχοντας υπόψη το Π.Δ. 696/74 γίνεται επιλογή της πλημμυρικής παροχής που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς 50 ετών λόγω της σημαντικότητας του έργου.

12. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΑΤΑΝΤΗ ΤΟΥ Υ.Σ.1

Από την υδρολογική μελέτη προκύπτουν για το κρίσιμο σημείο εξέτασης πλημμυρικών απορροών Υ.Σ.1 με περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη, $Q_{50}=4,349m^3/sec$ (βλ. Πίνακα Υ8). Την ποσότητα αυτή θα πρέπει να την παροχετεύσουμε κατάντη του Υ.Σ.1 χωρίς να υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων που θα προκαλέσουν προβλήματα στην Πανεπιστημιούπολη και τις γύρω περιοχές. Κατόπιν εξέτασης ποικίλων σεναρίων όπως:

- Κυκλικός τσιμεντοσωλήνας
- Τριγωνική, τραπεζοειδής ή ορθογωνική επενδυμένη τάφρος
- Εκτροπή σε άλλο κανάλι
- Συνδυασμοί των παραπάνω

αποφασίστηκε η συνδυασμένη χρήση τσιμεντοσωλήνων και επενδυμένων τραπεζοειδών τάφρων. Έτσι, από το Υ.Σ.1 έως το σημείο 2 (βλ. Σχέδιο **PJ4YH031**) τα όμβρια θα οδηγηθούν με τσιμεντοσωλήνα Φ1400 όπου και θα υπάρχει ελεύθερη εκροή εντός επενδυμένης με σκυρόδεμα τραπεζοειδούς τάφρου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Πλάτος πυθμένα 1m
- Βάθος τάφρου 0,5m
- Κλίση πρανών τάφρου 1:2
- Συντελεστής Manning $n=0.012$ για σκυρόδεμα
- Μέση κλίση τάφρου 1,5%

Η λύση αυτή εξυπηρετεί υδραυλικά διότι:

- ✓ Υπάρχει ήδη τάφος που το βάθος της κυμαίνεται από 0,5m το ελάχιστο έως και 1,5m το μέγιστο και το πλάτος της από 3m έως 6m. Αυτό σημαίνει πως η προτεινόμενη τάφος δεν θα απαιτήσει καθόλου εκσκαφές παρά μόνο ορισμένες επιχώσεις.
- ✓ Λόγω των πολύ μικρών κλίσεων εδάφους, θα απαιτούνταν τεράστιοι αγωγοί ($>\Phi 1800$) σε περίπτωση που θα οδηγούσαμε τα όμβρια με τσιμεντοσωλήνες στα κατάντη, γεγονός που θα ανέβαζε πολύ το κόστος κατασκευή. Σε αντίθεση με τους τσιμεντοσωλήνες, η τάφος με μια μέση κλίση 1,5%, που είναι εφικτή και προσεγγίζει κατά πολύ την υφιστάμενη κατάσταση, παροχετεύει με επιτυχία τις μεγάλες ποσότητες.

- ✓ Προστατεύει την περιοχή βορείως της Ακαδημίας, καθώς ένα μεγάλο μέρος της Q_{50} θα κατέληγε στο διαμορφωμένο ρέμα στα όρια της σημερινής έκτασής της.
- ✓ Σε μεταγενέστερο στάδιο κατασκευής της Πανεπιστημιούπολης, ενδεχομένως η τάφρος να χρησιμοποιηθεί για παροχέτευση και άλλων όμβριων υδάτων. Άλλωστε υπάρχει η δυνατότητα για βελτίωση της παροχτευτικότητάς της με επένδυση όλης της διατομής της.

Στον παρακάτω **Πίνακα 12.1** εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά της ροής της τραπεζοειδούς τάφρου 1.

Να σημειωθεί πως εξετάζεται το ενδεχόμενο κατασκευής του κόμβου εισόδου στο χώρο του Πανεπιστημίου από το σημείο εκβολής της προτεινόμενης επενδυμένης τάφρου και όδευσης του δρόμου πρόσβασης δίπλα ή επί της τάφρου. Στην παρούσα φάση αυτό δεν μπορεί να ληφθεί υπόψη. Υπάρχει όμως η δυνατότητα για αναθεώρηση και πρόταση εναλλακτικών λύσεων σε περίπτωση που στη θέση της τάφρου προταθεί ο δρόμος πρόσβασης.

| Depth, Flowrate, Slope, and Roughness | |
|---|-------|
| Flow Pro will compute the depth, flowrate, slope or roughness for the channel type of your choice. It will also compute the velocity, area, wetted perimeter, and hydraulic radius. | |
| <div>Depth Flowrate Slope Roughness</div> | |
| Select the channel type | |
| <input checked="" type="radio"/> Trapezoidal <input type="radio"/> Circular <input type="radio"/> Ushaped <input type="radio"/> Elongated circular | |
| Depth, m: | 0.5 |
| Width, m: | 1 |
| Manning's N: | 0.012 |
| Bottom slope: | 0.015 |
| Side slope: | 2 |
| Flowrate, m ³ /s: | 4.665 |
| Velocity, m/s: | 4.665 |
| Area, m ² : | 1.000 |
| Wetted perimeter, m: | 3.236 |
| Hydraulic radius, m: | 0.309 |
| <div>Compute Close</div> | |

Πίνακας 12. 1: Υπολογισμός επενδυμένης τάφρου βάθους 0,5m

Στο σημείο 3 του Σχεδίου **PJ4YH031** και μέχρι το σημείο 4 η τάφρος διακόπτεται από το δρόμο που έρχεται από τα νότια μέσα από το χώρο της Ακαδημίας. Εκεί προτείνεται πάλι η χρήση τσιμεντοσωλήνα διατομής Φ1400. Από το σημείο 4 έως το σημείο 5 του υφιστάμενου τεχνικού θα συνεχίζεται η επενδυμένη τάφρος. Στο τμήμα αυτό η υφιστάμενη τάφρος είναι μικρότερης μέσης κλίσης, περίπου 0,5%. Για το λόγο αυτό προτείνεται επενδυμένη τάφρος μεγαλύτερη και βαθύτερη γεγονός που ευνοεί τα χαρακτηριστικά της ροής και συγκεκριμένα με βάθος 0,7 και ίδια χαρακτηριστικά με την προηγούμενη. Τα χαρακτηριστικά της ροής στην τάφρο 2 εμφανίζονται στον **Πίνακα 12.2**. Τέλος, από το σημείο 5 και μέχρι τη μεγάλη αποστραγγιστική τάφρο της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης στο σημείο 6, προτείνεται η κατασκευή νέου τσιμεντοσωλήνα Φ1400.

Depth, Flowrate, Slope, and Roughness

Flow Pro will compute the depth, flowrate, slope or roughness for the channel type of your choice. It will also compute the velocity, area, wetted perimeter, and hydraulic radius.

Depth | **Flowrate** | Slope | Roughness

Select the channel type

☒ Trapezoidal ☐ Circular ☐ Ushaped ☐ Elongated circular

| | | | |
|---------------|-------|------------------------------|-------|
| Depth, m: | 0.7 | Flowrate, m ³ /s: | 5.434 |
| Width, m: | 1 | Velocity, m/s: | 3.235 |
| Manning's N: | 0.012 | Area, m ² : | 1.680 |
| Bottom slope: | 0.005 | Wetted perimeter, m: | 4.130 |
| Side slope: | 2 | Hydraulic radius, m: | 0.407 |

Compute Close

Πίνακας 12. 2:Υπολογισμός επενδυμένης τάφρου βάθους 0,7m

Από το σημείο 5 και μέχρι τη μεγάλη τάφρο παραπλεύρως της Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης υπάρχει τσιμεντοσωλήνας διαμέτρου Φ700. Προτείνεται η αποξήλωσή του και η τοποθέτηση ενός νέου τσιμεντοσωλήνα Φ1400 που θα εκβάλει στη μεγάλη τάφρο με την κατασκευή των απαραίτητων έργων εισόδου - εξόδου.

13. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εντός των ορίων της Πανεπιστημιούπολης δεν εντοπίζονται ρέματα είτε μόνιμης είτε διαλείπουσας ροής. Τα ρέματα τα οποία οφείλουμε να εξετάσουμε είναι τα Ρέματα 1 και 2 (βλ. Σχ. **PJ4YH021**). Έτσι, κρίσιμο σημείο κρίθηκε το Υ.Σ.1 από το οποίο υπάρχει διακλάδωση στα παραπάνω ρέματα. Από την υδρολογική μελέτη προκύπτει ότι στο σημείο υδραυλικού ελέγχου Υ.Σ.1 για βροχή σχεδιασμού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη, επέρχεται επιφανειακή απορροή ίση με **$Q= 4,361\text{m}^3/\text{sec}$** .

Η παροχή αυτή θα μπορούσε σχετικά εύκολα να παροχετευτεί από έναν αγωγό σε περίπτωση που το έδαφος στην περιοχή ήταν κεκλιμένο. Όμως, λόγω της σχετικά επίπεδης διαμόρφωσης στην περιοχή, οι εκσκαφές που θα απαιτούνταν θα ήταν πολύ μεγάλες και θα καθιστούσαν το έργο ασύμφορο οικονομικώς και λειτουργικώς. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε η κατασκευή τάφρου τραπεζοειδούς διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η τάφρος αυτή σε συνδυασμό με τη χρήση μικρών μηκών από τσιμεντοσωλήνες για λόγους πρόσβασης, θα εκβάλει στη μεγάλη αποστραγγιστική τάφρο δυτικά της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης.

Όταν θα έχουν ολοκληρωθεί οι πολεοδομικές μελέτες και οι σχεδιασμοί των κτιριακών εγκαταστάσεων και των υπολοίπων έργων υποδομής (ακριβείς θέσεις), οι συνιστώσες υπολογισμού των πλημμυρικών παροχών θα μεταβληθούν. Οι σκεπές των κτιρίων, τα πεζοδρόμια και οι ασφαλτόδρομοι ευνοούν την επιφανειακή απορροή και επομένως αυξάνουν αρκετά τους συντελεστές απορροής ($c=0.90$ έως $c=0.95$). Και λόγω της γραμμικής σχέσης που εφαρμόζεται μεταξύ του συντελεστή απορροής και της πλημμυρικής παροχής, οι ποσότητες που σήμερα υπολογίζονται με $c=0.35$ θα αυξηθούν κατά 3 φορές περίπου.

Να σημειωθεί ότι είναι άκρως απαραίτητος ο καθαρισμός της αποστραγγιστικής τάφρου της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης για την ασφάλεια έναντι πλημμυρικών φαινομένων τόσο της Πανεπιστημιούπολης όσο και της ευρύτερης περιοχής μέχρι το ύψος όπου έχει διαμορφωθεί σήμερα η νέα Εθνική Οδός.

Επιπλέον, η υπό μελέτη περιοχή δεν εμπίπτει στις διατάξεις του άρθρου 6 του Ν. 880/1979 (ΦΕΚ 58Α') περί οριοθέτησης ρεμάτων που ισχύει σήμερα και επομένως δεν απαιτείται οριοθέτηση ρεμάτων.

14. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Παρακάτω ακολουθούν φωτογραφίες από την ευρύτερη περιοχή και συγκεκριμένα από κρίσιμα σημεία για την εκπόνηση της **Υδρολογικής Μελέτης**. Οι θέσεις λήψης των φωτογραφιών αυτών καθώς και η διεύθυνση λήψης τους εμφανίζονται στα Σχέδια **PJ4YH031** και **PJ4YH041** με υπόβαθρο ορθοφωτοχάρτες. Στα Σχέδια αυτά εμφανίζονται και τα σημεία επέμβασης και κατασκευής των προτεινόμενων τεχνικών λύσεων και έργων.

Στα Σχέδια αυτά εμφανίζονται επιπλέον ορισμένες πληροφορίες για τους αγωγούς όμβριων υδάτων που είναι ήδη τοποθετημένοι και λειτουργούν. Οι αγωγοί αυτοί τοποθετήθηκαν κυρίως κατά την κατασκευή της νέας Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης με την εφαρμογή της μελέτης «**Διαμόρφωση εισόδου Φλώρινας από σύνορα Νίκης**», η οποία εκπονήθηκε από την Αναπτυξιακή Φλώρινας και το Μελετητικό Γραφείο «Αραϊλόπουλος Ν.» το 2006 και τα στοιχεία της μας παραχωρήθηκαν ευγενικά από τον ιδιοκτήτη του Γραφείου.



Φώτο 1: Όψη Ρέματος 2 πριν την κατασκευή της Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης.



Φώτο 2: Όμοια οπτική γωνία με Φώτο 2 αλλά μεταγενέστερη.



Φώτο 3: Εκβολή T/Σ Φ400 του αγωγού σε ρέμα Ανατολικά της Ε.Ο. Φλώρινας – Νίκης.



Φώτο 4: Τεχνικό εισόδου και ανάντη όψη του Ρέματος 2.



Φώτο 5: Τεχνικό εισόδου Ρέματος 2 και εισροή στον Τ/Σ Φ1000.



Φώτο 6: Είσοδος Ρέματος 3 σε σωληνωτό τεχνικό κάτω από την οδό Φλώρινας – Κλαδορράχης.



Φώτο 7: Άποψη του Ρέματος 3 μετά την έξοδο του σωληνωτού τεχνικού.



Φώτο 8: Όψη του Ρέματος 3 από τον κάθετο δρόμο.



Φώτο 9: Κιβωτοειδής οχετός επί του Ρέματος 4.



Φώτο 10: Έξοδος κιβωτοειδούς οχετού επί του Ρέματος 4.



Φώτο 11: Όψη του αγωγού Φ1000 εντός της τάφρου.



Φώτο 12: Φρεάτιο ελέγχου τσιμεντοσωλήνα Φ1000.



Φώτο 13: Εσωτερική άποψη φρεατίου ελέγχου.



Φώτο 14: Εσωτερική άποψη φρεατίου ελέγχου. Διακρίνεται η πτώση.



Φώτο 15: Διέλευση T/Σ Φ1000 κάτω από παρόδιες ιδιοκτησίες.



Φώτο 16: Διέλευση Τ/Σ Φ1000 εντός της τάφρου.



Φώτο 17: Διακοπή της τάφρου λόγω παρόδιων ιδιοκτησιών.



Φώτο 18: Άποψη της τάφρου και του Τ/Σ Φ1000 εντός αυτής λίγο πριν την εκβολή.



Φώτο 19: Εκβολή Τ/Σ Φ1000 εντός μεγάλης παρόδιας τάφρου.



Φώτο 20: Άποψη της τάφρου μετά την εκβολή.



Φώτο 21: Πηγάδι 40m Ν/Δ του γηπέδου της Πανεπιστημιούπολης.



Φώτο 22: Άποψη της μεγάλης τάφρου και της ιδιόκτητης έκτασης από τα Ανατολικά.



Φώτο 23: Ο δρόμος από το γήπεδο της Πανεπιστημιούπολης προς την Ακαδημία.



Φώτο 24: Υδραυλικό Σημείο Ελέγχου 1(Υ.Σ.1). Όψη υφιστάμενου σωληνωτού.



Φώτο 25: Έξοδος σωληνωτού.



Φώτο 26:Ανάντη όψη Υ.Σ.1.



Φώτο 27: Το ανατολικό όριο της Πανεπιστημιούπολης. Το Ρέμα 1 διακόπτεται για λίγα μέτρα.



Φώτο 28: Ιδιοκτησία δυτικά της Πανεπιστημιούπολης. Διακρίνεται η διακοπή και η συνέχεια του Ρέματος 1.



Φώτο 29: Άποψη του Ρέματος 1 εντός της ιδιόκτητης έκτασης.



Φώτο 30: Εισροή Ρέματος 1 στον Τ/Σ Φ700.



Φώτο 31: Εκβολή Τ/Σ Φ1000 και Τ/Σ Φ700 εντός της μεγάλης τάφρου.



Φώτο 32: Λιμνάζοντα ύδατα επί ρέματος



Φώτο 33: Λιμνάζοντα ύδατα στα ανατολικά της Ε.Ο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Μέγιστα Ύψη Βροχής Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας (Ε.Μ.Υ.) - ΠΙΝΑΚΑΣ Υ1

| | 5min | 10min | 15min | 30min | 1h | 2h | 6h | 12h | 24h |
|-----------------------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 1972 | 3.8 | 5 | 5.7 | 6.1 | 6.3 | 7.8 | 11.7 | 18.3 | 18.3 |
| 1973 | 10.1 | 16.1 | 19.6 | 24.6 | 30.3 | 35.2 | 38.6 | 48.8 | 49.1 |
| 1974 | 7 | 10.1 | 10.1 | 12.1 | 12.9 | 17.5 | 20.2 | 29 | 38.5 |
| 1975 | 7 | 9.7 | 14 | 20.5 | 25 | 27.2 | 27.2 | 27.2 | 27.2 |
| 1976 | 5 | 5 | 5.2 | 8.9 | 10.8 | 10.8 | 17.2 | 23.6 | 29.9 |
| 1977 | 3.5 | 6 | 9 | 14.6 | 15.5 | 15.5 | 17.5 | 17.5 | 17.5 |
| 1978 | 6.6 | 7.6 | 11.6 | 15.5 | 16.7 | 19.9 | 26.3 | 38.9 | 52.3 |
| 1979 | 6 | 10.5 | 15 | 25.1 | 28.5 | 28.7 | 39.1 | 51.8 | 51.8 |
| 1980 | 6.5 | 8.7 | 9.7 | 12.5 | 13.7 | 17.1 | 30.9 | 52.3 | 52.3 |
| 1981 | 4.2 | 6.2 | 6.8 | 7.6 | 11.1 | 18.4 | 30.2 | 38.9 | 45.5 |
| 1982 | 7.2 | 11.7 | 16.7 | 22.6 | 22.7 | 24.6 | 27.7 | 27.7 | 28.4 |
| 1983 | 5.2 | 7.8 | 12.2 | 17.8 | 25.4 | 30.1 | 35.8 | 35.8 | 39.2 |
| 1984 | 4.3 | 7.5 | 8.5 | 11.7 | 13.1 | 13.8 | 16.1 | 24.1 | 24.1 |
| 1985 | 4.5 | 7.2 | 9.7 | 14 | 15.7 | 15.7 | 27 | 37.1 | 37.1 |
| 1986 | 21.5 | 24.5 | 26.5 | 41.5 | 41.8 | 43.5 | 43.5 | 43.5 | 43.5 |
| 1987 | 18.3 | 18.4 | 18.4 | 18.6 | 12.2 | 15.8 | 23.8 | 32 | 26.4 |
| Σύνολο Παρατηρήσεων n | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

Εντάσεις Βροχής Μετεωρολογικού Σταθμού Φλώρινας (Ε.Μ.Υ.) - ΠΙΝΑΚΑΣ Υ2

| | 5min | 10min | 15min | 30min | 1h | 2h | 6h | 12h | 24h |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1972 | 45.60 | 30.00 | 22.80 | 12.20 | 6.30 | 3.90 | 1.95 | 1.53 | 0.76 |
| 1973 | 121.20 | 96.60 | 78.40 | 49.20 | 30.30 | 17.60 | 6.43 | 4.07 | 2.05 |
| 1974 | 84.00 | 60.60 | 40.40 | 24.20 | 12.90 | 8.75 | 3.37 | 2.42 | 1.60 |
| 1975 | 84.00 | 58.20 | 56.00 | 41.00 | 25.00 | 13.60 | 4.53 | 2.27 | 1.13 |
| 1976 | 60.00 | 30.00 | 20.80 | 17.80 | 10.80 | 5.40 | 2.87 | 1.97 | 1.25 |
| 1977 | 42.00 | 36.00 | 36.00 | 29.20 | 15.50 | 7.75 | 2.92 | 1.46 | 0.73 |
| 1978 | 79.20 | 45.60 | 46.40 | 31.00 | 16.70 | 9.95 | 4.38 | 3.24 | 2.18 |
| 1979 | 72.00 | 63.00 | 60.00 | 50.20 | 28.50 | 14.35 | 6.52 | 4.32 | 2.16 |
| 1980 | 78.00 | 52.20 | 38.80 | 25.00 | 13.70 | 8.55 | 5.15 | 4.36 | 2.18 |
| 1981 | 50.40 | 37.20 | 27.20 | 15.20 | 11.10 | 9.20 | 5.03 | 3.24 | 1.90 |
| 1982 | 86.40 | 70.20 | 66.80 | 45.20 | 22.70 | 12.30 | 4.62 | 2.31 | 1.18 |
| 1983 | 62.40 | 46.80 | 48.80 | 35.60 | 25.40 | 15.05 | 5.97 | 2.98 | 1.63 |
| 1984 | 51.60 | 45.00 | 34.00 | 23.40 | 13.10 | 6.90 | 2.68 | 2.01 | 1.00 |
| 1985 | 54.00 | 43.20 | 38.80 | 28.00 | 15.70 | 7.85 | 4.50 | 3.09 | 1.55 |
| 1986 | 258.00 | 147.00 | 106.00 | 83.00 | 41.80 | 21.75 | 7.25 | 3.63 | 1.81 |
| 1987 | 219.60 | 110.40 | 73.60 | 37.20 | 12.20 | 7.90 | 3.97 | 2.67 | 1.10 |
| Μέση Τιμή | 90.53 | 60.75 | 49.68 | 34.21 | 18.86 | 10.68 | 4.51 | 2.85 | 1.51 |
| Τυπική Απόκλιση | 59.65 | 31.03 | 22.13 | 16.83 | 8.99 | 4.59 | 1.47 | 0.90 | 0.49 |

Παράμετροι κατανομής Gumbel - Πίνακας Υ3

| Παράμετροι | Διάρκεια (ώρες) | | | | | | | | |
|------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 5min | 10min | 15min | 30min | 1h | 2h | 6h | 12h | 24h |
| y_n | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 | 0.5157 |
| σ_n | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 | 1.0316 |
| a | 0.0173 | 0.0332 | 0.0466 | 0.0613 | 0.1147 | 0.2246 | 0.6995 | 1.1477 | 2.1226 |
| u | 60.7046 | 45.2400 | 38.6107 | 25.8014 | 14.3609 | 8.3787 | 3.7711 | 2.3970 | 1.2703 |

Θεωρητικές εντάσεις βροχόπτωσης για κάθε περίοδο επαναφοράς - Μέθοδος Gumbel - Πίνακας 4

| Υ | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|------|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|--|
| T | P(Y<y) | y | Μέγιστες εντάσεις βροχής (mm/h) | | | | | | | | | |
| | | | 0.083 | 0.167 | 0.250 | 0.500 | 1 | 2 | 6 | 12 | 24 | |
| 2 | 0.500 | 0.37 | 81.90 | 56.26 | 46.47 | 31.78 | 17.56 | 10.01 | 4.30 | 2.72 | 1.44 | |
| 5 | 0.800 | 1.50 | 147.44 | 90.35 | 70.79 | 50.27 | 27.44 | 15.06 | 5.92 | 3.70 | 1.98 | |
| 10 | 0.900 | 2.25 | 190.83 | 112.92 | 86.89 | 62.51 | 33.98 | 18.40 | 6.99 | 4.36 | 2.33 | |
| 20 | 0.950 | 2.97 | 232.46 | 134.57 | 102.34 | 74.25 | 40.25 | 21.60 | 8.02 | 4.98 | 2.67 | |
| 50 | 0.980 | 3.90 | 286.33 | 162.59 | 122.33 | 89.44 | 48.37 | 25.75 | 9.35 | 5.80 | 3.11 | |
| 100 | 0.990 | 4.60 | 326.71 | 183.59 | 137.31 | 100.83 | 54.46 | 28.86 | 10.35 | 6.41 | 3.44 | |
| 1000 | 0.999 | 6.91 | 460.12 | 252.98 | 186.81 | 138.46 | 74.57 | 39.13 | 13.65 | 8.42 | 4.52 | |

Υπολογισμός παραμέτρων Όμβριων Καμπύλων - Πίνακας Υ5

| T | -1.08 | -0.78 | -0.60 | -0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.78 | 1.08 | 1.38 | m | A _T |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|----------------|
| 2 | 1.91 | 1.75 | 1.67 | 1.50 | 1.24 | 1.00 | 0.63 | 0.43 | 0.16 | -0.72 | 1.208 |
| 5 | 2.17 | 1.96 | 1.85 | 1.70 | 1.44 | 1.18 | 0.77 | 0.57 | 0.30 | -0.77 | 1.392 |
| 10 | 2.28 | 2.05 | 1.94 | 1.80 | 1.53 | 1.26 | 0.84 | 0.64 | 0.37 | -0.78 | 1.480 |
| 20 | 2.37 | 2.13 | 2.01 | 1.87 | 1.60 | 1.33 | 0.90 | 0.70 | 0.43 | -0.79 | 1.551 |
| 50 | 2.46 | 2.21 | 2.09 | 1.95 | 1.68 | 1.41 | 0.97 | 0.76 | 0.49 | -0.80 | 1.628 |
| 100 | 2.51 | 2.26 | 2.14 | 2.00 | 1.74 | 1.46 | 1.01 | 0.81 | 0.54 | -0.81 | 1.678 |
| 1000 | 2.66 | 2.40 | 2.27 | 2.14 | 1.87 | 1.59 | 1.13 | 0.93 | 0.66 | -0.82 | 1.811 |

Υπολογισμός παραμέτρων Όμβριων Καμπύλων - Πίνακας Υ6

| A _T | log T | α | log k | m | k |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.223 | 0.301 | 0.213 | 1.248 | 0.785 | 17.71 |
| 1.409 | 0.699 | | | | |
| 1.498 | 1.000 | | | | |
| 1.569 | 1.301 | | | | |
| 1.646 | 1.699 | | | | |
| 1.696 | 2.000 | | | | |
| 1.829 | 3.000 | | | | |

$$i = \frac{17.71 * T^{0.213}}{t^{0.785}}$$

Εντάσεις βροχόπτωσης από Όμβριες Καμπύλες - Πίνακας Υ7

| T | Ένταση (mm/h) | | | | | | | | |
|------|---------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| | Διάρκεια (h) | | | | | | | | |
| | 0.083 | 0.167 | 0.250 | 0.500 | 1 | 2 | 6 | 12 | 24 |
| 2 | 144.22 | 83.72 | 60.91 | 35.36 | 20.53 | 11.92 | 5.03 | 2.92 | 1.70 |
| 5 | 175.32 | 101.78 | 74.05 | 42.99 | 24.95 | 14.49 | 6.12 | 3.55 | 2.06 |
| 10 | 203.24 | 117.98 | 85.84 | 49.83 | 28.93 | 16.79 | 7.09 | 4.12 | 2.39 |
| 20 | 235.59 | 136.77 | 99.50 | 57.76 | 33.53 | 19.47 | 8.22 | 4.77 | 2.77 |
| 50 | 286.40 | 166.26 | 120.96 | 70.22 | 40.76 | 23.66 | 9.99 | 5.80 | 3.37 |
| 100 | 331.99 | 192.73 | 140.22 | 81.40 | 47.25 | 27.43 | 11.59 | 6.73 | 3.90 |
| 1000 | 542.32 | 314.83 | 229.05 | 132.97 | 77.19 | 44.81 | 18.93 | 10.99 | 6.38 |

**ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟΝ
ΧΡΟΝΟ ΕΙΣΡΟΗΣ (t_c)
ΠΙΝΑΚΑΣ Υ8**

ΛΕΚΑΝΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΥΣ1

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

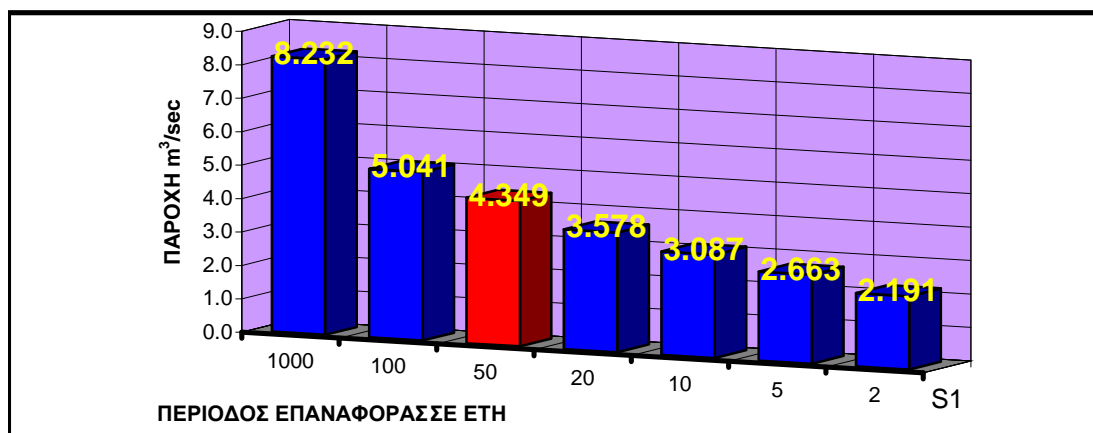
| | | | |
|---|---------------------------|---------|-----------------|
| ΕΜΒΑΔΟ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ | E | 1.667 | Km ² |
| ΜΗΚΟΣ ΚΟΙΤΗΣ ΡΕΜΑΤΟΣ | L | 2.600 | Km |
| ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΝΤΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (m) | H_{μέσο} | 668.000 | m |
| ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΞΟΔΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (m) | h_{εξόδου} | 623.800 | m |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ | c | 0.350 | |

ΧΡΟΝΟΣ ΕΙΣΡΟΗΣ (τύπος Giandotti)

$$t_c = \frac{4 \cdot (E)^{1/2} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot (H_{\text{μέσο}} - h_{\text{εξόδου}})^{1/2}} = 1.70 \text{ h}$$

| ΕΤΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ | ΕΝΤΑΣΕΙΣ | ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ |
|----------------|-------------|---|
| T (ΕΤΗ) | i (mm/h) | $Q_{\max} = 0,278 \cdot c \cdot i \cdot E$ (m ³ /sec) |
| 2 | 13.508 | 2.191 |
| 5 | 16.419 | 2.663 |
| 10 | 19.031 | 3.087 |
| 20 | 22.059 | 3.578 |
| 50 | 26.813 | 4.349 |
| 100 | 31.078 | 5.041 |
| 1000 | 50.753 | 8.232 |

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΡΕΜΑΤΟΣ
ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΤΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ**



| l | m | T | y | x |
|--------|-------|------|--------|--------|
| 258.00 | 1 | 17.0 | 2.803 | 222.79 |
| 219.60 | 2 | 8.5 | 2.078 | 180.87 |
| 121.20 | 3 | 5.7 | 1.639 | 155.49 |
| 86.40 | 4 | 4.3 | 1.316 | 136.79 |
| 84.00 | 5.5 | 3.1 | 0.939 | 115.02 |
| 84.00 | 5.5 | 3.1 | 0.939 | 115.02 |
| 79.20 | 7 | 2.4 | 0.634 | 97.35 |
| 78.00 | 8 | 2.1 | 0.453 | 86.87 |
| 72.00 | 9 | 1.9 | 0.283 | 77.05 |
| 62.40 | 10 | 1.7 | 0.120 | 67.62 |
| 60.00 | 11 | 1.5 | -0.041 | 58.36 |
| 54.00 | 12 | 1.4 | -0.202 | 49.03 |
| 51.60 | 13 | 1.3 | -0.369 | 39.34 |
| 50.40 | 14 | 1.2 | -0.551 | 28.86 |
| 45.60 | 15 | 1.1 | -0.761 | 16.71 |
| 42.00 | 16 | 1.1 | -1.041 | 0.48 |
| x | 90.53 | | | |
| Sx | 59.65 | | | |

| l | m | T | y | x |
|--------|-------|------|--------|--------|
| 147.00 | 1 | 17.0 | 2.803 | 129.54 |
| 110.40 | 2 | 8.5 | 2.078 | 107.74 |
| 96.60 | 3 | 5.7 | 1.639 | 94.54 |
| 70.20 | 4 | 4.3 | 1.316 | 84.81 |
| 63.00 | 5 | 3.4 | 1.055 | 76.96 |
| 60.60 | 6 | 2.8 | 0.832 | 70.25 |
| 58.20 | 7 | 2.4 | 0.634 | 64.30 |
| 52.20 | 8 | 2.1 | 0.453 | 58.85 |
| 46.80 | 9 | 1.9 | 0.283 | 53.74 |
| 45.60 | 10 | 1.7 | 0.120 | 48.84 |
| 45.00 | 11 | 1.5 | -0.041 | 44.02 |
| 43.20 | 12 | 1.4 | -0.202 | 39.17 |
| 37.20 | 13 | 1.3 | -0.369 | 34.13 |
| 36.00 | 14 | 1.2 | -0.551 | 28.67 |
| 30.00 | 15.5 | 1.1 | -0.887 | 18.56 |
| 30.00 | 15.5 | 1.1 | -0.887 | 18.56 |
| x | 60.75 | | | |
| Sx | 31.03 | | | |

| l | m | T | y | x |
|--------|-------|------|--------|-------|
| 106.00 | 1 | 17.0 | 2.803 | 98.75 |
| 78.40 | 2 | 8.5 | 2.078 | 83.20 |
| 73.60 | 3 | 5.7 | 1.639 | 73.78 |
| 66.80 | 4 | 4.3 | 1.316 | 66.84 |
| 60.00 | 5 | 3.4 | 1.055 | 61.24 |
| 56.00 | 6 | 2.8 | 0.832 | 56.45 |
| 48.80 | 7 | 2.4 | 0.634 | 52.21 |
| 46.40 | 8 | 2.1 | 0.453 | 48.32 |
| 40.40 | 9 | 1.9 | 0.283 | 44.68 |
| 38.80 | 10.5 | 1.6 | 0.039 | 39.46 |
| 38.80 | 10.5 | 1.6 | 0.039 | 39.46 |
| 36.00 | 12 | 1.4 | -0.202 | 34.28 |
| 34.00 | 13 | 1.3 | -0.369 | 30.68 |
| 27.20 | 14 | 1.2 | -0.551 | 26.79 |
| 22.80 | 15 | 1.1 | -0.761 | 22.29 |
| 20.80 | 16 | 1.1 | -1.041 | 16.27 |
| x | 49.68 | | | |
| Sx | 22.13 | | | |

| l | m | T | y | x |
|-------|-------|------|--------|-------|
| 83.00 | 1 | 17.0 | 2.803 | 71.52 |
| 50.20 | 2 | 8.5 | 2.078 | 59.70 |
| 49.20 | 3 | 5.7 | 1.639 | 52.54 |
| 45.20 | 4 | 4.3 | 1.316 | 47.26 |
| 41.00 | 5 | 3.4 | 1.055 | 43.00 |
| 37.20 | 6 | 2.8 | 0.832 | 39.37 |
| 35.60 | 7 | 2.4 | 0.634 | 36.14 |
| 31.00 | 8 | 2.1 | 0.453 | 33.18 |
| 29.20 | 9 | 1.9 | 0.283 | 30.41 |
| 28.00 | 10 | 1.7 | 0.120 | 27.75 |
| 25.00 | 11 | 1.5 | -0.041 | 25.14 |
| 24.20 | 12 | 1.4 | -0.202 | 22.51 |
| 23.40 | 13 | 1.3 | -0.369 | 19.78 |
| 17.80 | 14 | 1.2 | -0.551 | 16.82 |
| 15.20 | 15 | 1.1 | -0.761 | 13.39 |
| 12.20 | 16 | 1.1 | -1.041 | 8.82 |
| x | 34.21 | | | |
| Sx | 16.83 | | | |

| l | m | T | y | x |
|-------|-------|------|--------|-------|
| 41.80 | 1 | 17.0 | 2.803 | 38.80 |
| 30.30 | 2 | 8.5 | 2.078 | 32.48 |
| 28.50 | 3 | 5.7 | 1.639 | 28.65 |
| 25.40 | 4 | 4.3 | 1.316 | 25.83 |
| 25.00 | 5 | 3.4 | 1.055 | 23.55 |
| 22.70 | 6 | 2.8 | 0.832 | 21.61 |
| 16.70 | 7 | 2.4 | 0.634 | 19.88 |
| 15.70 | 8 | 2.1 | 0.453 | 18.31 |
| 15.50 | 9 | 1.9 | 0.283 | 16.82 |
| 13.70 | 10 | 1.7 | 0.120 | 15.40 |
| 13.10 | 11 | 1.5 | -0.041 | 14.01 |
| 12.90 | 12 | 1.4 | -0.202 | 12.60 |
| 12.20 | 13 | 1.3 | -0.369 | 11.14 |
| 11.10 | 14 | 1.2 | -0.551 | 9.56 |
| 10.80 | 15 | 1.1 | -0.761 | 7.73 |
| 6.30 | 16 | 1.1 | -1.041 | 5.28 |
| x | 18.86 | | | |
| Sx | 8.99 | | | |

| l | m | T | y | x |
|-------|-------|------|--------|-------|
| 21.75 | 1 | 17.0 | 2.803 | 20.86 |
| 17.60 | 2 | 8.5 | 2.078 | 17.63 |
| 15.05 | 3 | 5.7 | 1.639 | 15.68 |
| 14.35 | 4 | 4.3 | 1.316 | 14.24 |
| 13.60 | 5 | 3.4 | 1.055 | 13.07 |
| 12.30 | 6 | 2.8 | 0.832 | 12.08 |
| 9.95 | 7 | 2.4 | 0.634 | 11.20 |
| 9.20 | 8 | 2.1 | 0.453 | 10.39 |
| 8.75 | 9 | 1.9 | 0.283 | 9.64 |
| 8.55 | 10 | 1.7 | 0.120 | 8.91 |
| 7.90 | 11 | 1.5 | -0.041 | 8.20 |
| 7.85 | 12 | 1.4 | -0.202 | 7.48 |
| 7.75 | 13 | 1.3 | -0.369 | 6.73 |
| 6.90 | 14 | 1.2 | -0.551 | 5.93 |
| 5.40 | 15 | 1.1 | -0.761 | 4.99 |
| 3.90 | 16 | 1.1 | -1.041 | 3.74 |
| x | 10.68 | | | |
| Sx | 4.59 | | | |

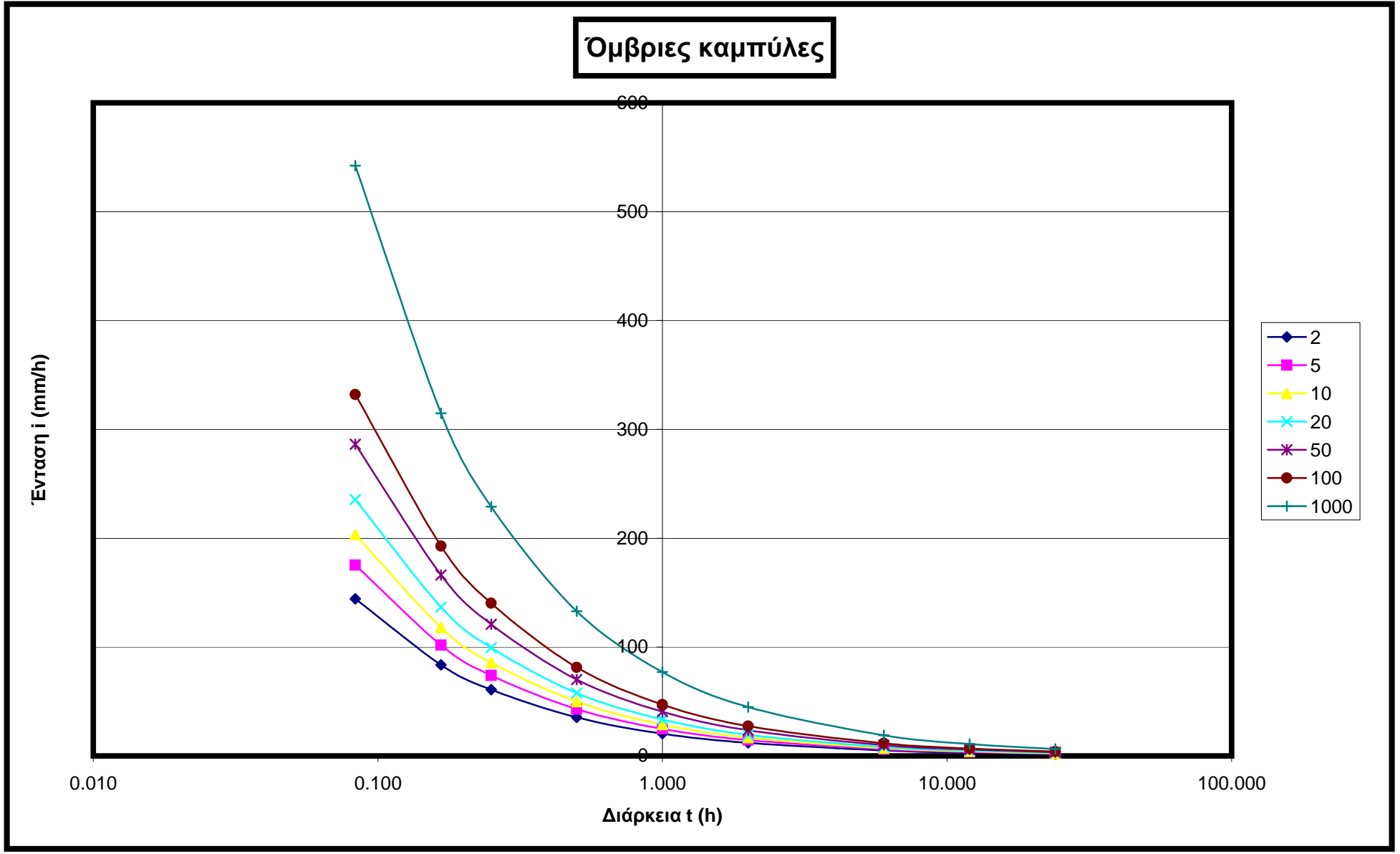
| l | m | T | y | x |
|------|------|------|--------|------|
| 7.25 | 1 | 17.0 | 2.803 | 7.78 |
| 6.52 | 2 | 8.5 | 2.078 | 6.74 |
| 6.43 | 3 | 5.7 | 1.639 | 6.11 |
| 5.97 | 4 | 4.3 | 1.316 | 5.65 |
| 5.15 | 5 | 3.4 | 1.055 | 5.28 |
| 5.03 | 6 | 2.8 | 0.832 | 4.96 |
| 4.62 | 7 | 2.4 | 0.634 | 4.68 |
| 4.53 | 8 | 2.1 | 0.453 | 4.42 |
| 4.50 | 9 | 1.9 | 0.283 | 4.18 |
| 4.38 | 10 | 1.7 | 0.120 | 3.94 |
| 3.97 | 11 | 1.5 | -0.041 | 3.71 |
| 3.37 | 12 | 1.4 | -0.202 | 3.48 |
| 2.92 | 13 | 1.3 | -0.369 | 3.24 |
| 2.87 | 14 | 1.2 | -0.551 | 2.98 |
| 2.68 | 15 | 1.1 | -0.761 | 2.68 |
| 1.95 | 16 | 1.1 | -1.041 | 2.28 |
| x | 4.51 | | | |
| Sx | 1.47 | | | |

| l | m | T | y | x |
|------|------|------|--------|------|
| 4.36 | 1 | 17.0 | 2.803 | 4.84 |
| 4.32 | 2 | 8.5 | 2.078 | 4.21 |
| 4.07 | 3 | 5.7 | 1.639 | 3.83 |
| 3.63 | 4 | 4.3 | 1.316 | 3.54 |
| 3.24 | 5.5 | 3.1 | 0.939 | 3.22 |
| 3.24 | 5.5 | 3.1 | 0.939 | 3.22 |
| 3.09 | 7 | 2.4 | 0.634 | 2.95 |
| 2.98 | 8 | 2.1 | 0.453 | 2.79 |
| 2.67 | 9 | 1.9 | 0.283 | 2.64 |
| 2.42 | 10 | 1.7 | 0.120 | 2.50 |
| 2.31 | 11 | 1.5 | -0.041 | 2.36 |
| 2.27 | 12 | 1.4 | -0.202 | 2.22 |
| 2.01 | 13 | 1.3 | -0.369 | 2.08 |
| 1.97 | 14 | 1.2 | -0.551 | 1.92 |
| 1.53 | 15 | 1.1 | -0.761 | 1.73 |
| 1.46 | 16 | 1.1 | -1.041 | 1.49 |
| x | 2.85 | | | |
| Sx | 0.90 | | | |

| l | m | T | y | x |
|------|------|------|--------|------|
| 2.18 | 1.5 | 11.3 | 2.382 | 2.39 |
| 2.18 | 1.5 | 11.3 | 2.382 | 2.39 |
| 2.16 | 3 | 5.7 | 1.639 | 2.04 |
| 2.05 | 4 | 4.3 | 1.316 | 1.89 |
| 1.90 | 5 | 3.4 | 1.055 | 1.77 |
| 1.81 | 6 | 2.8 | 0.832 | 1.66 |
| 1.63 | 7 | 2.4 | 0.634 | 1.57 |
| 1.60 | 8 | 2.1 | 0.453 | 1.48 |
| 1.55 | 9 | 1.9 | 0.283 | 1.40 |
| 1.25 | 10 | 1.7 | 0.120 | 1.33 |
| 1.18 | 11 | 1.5 | -0.041 | 1.25 |
| 1.13 | 12 | 1.4 | -0.202 | 1.18 |
| 1.10 | 13 | 1.3 | -0.369 | 1.10 |
| 1.00 | 14 | 1.2 | -0.551 | 1.01 |
| 0.76 | 15 | 1.1 | -0.761 | 0.91 |
| 0.73 | 16 | 1.1 | -1.041 | 0.78 |
| x | 1.51 | | | |
| Sx | 0.49 | | | |

| 5min | | 10min | | 15min | | 30min | | 1h | | 2h | | 6h | | 12h | | 24h | |
|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| l | x | l | x | l | x | l | x | l | x | l | x | l | x | l | x | l | x |
| 258.00 | 222.79 | 147.00 | 129.54 | 106.00 | 98.75 | 83.00 | 71.52 | 41.80 | 38.80 | 21.75 | 20.86 | 7.25 | 7.78 | 4.36 | 4.84 | 2.18 | 2.39 |
| 219.60 | 180.87 | 110.40 | 107.74 | 78.40 | 83.20 | 50.20 | 59.70 | 30.30 | 32.48 | 17.60 | 17.63 | 6.52 | 6.74 | 4.32 | 4.21 | 2.18 | 2.39 |
| 121.20 | 155.49 | 96.60 | 94.54 | 73.60 | 73.78 | 49.20 | 52.54 | 28.50 | 28.65 | 15.05 | 15.68 | 6.43 | 6.11 | 4.07 | 3.83 | 2.16 | 2.04 |
| 86.40 | 136.79 | 70.20 | 84.81 | 66.80 | 66.84 | 45.20 | 47.26 | 25.40 | 25.83 | 14.35 | 14.24 | 5.97 | 5.65 | 3.63 | 3.54 | 2.05 | 1.89 |
| 84.00 | 115.02 | 63.00 | 76.96 | 60.00 | 61.24 | 41.00 | 43.00 | 25.00 | 23.55 | 13.60 | 13.07 | 5.15 | 5.28 | 3.24 | 3.22 | 1.90 | 1.77 |
| 84.00 | 115.02 | 60.60 | 70.25 | 56.00 | 56.45 | 37.20 | 39.37 | 22.70 | 21.61 | 12.30 | 12.08 | 5.03 | 4.96 | 3.24 | 3.22 | 1.81 | 1.66 |
| 79.20 | 97.35 | 58.20 | 64.30 | 48.80 | 52.21 | 35.60 | 36.14 | 16.70 | 19.88 | 9.95 | 11.20 | 4.62 | 4.68 | 3.09 | 2.95 | 1.63 | 1.57 |
| 78.00 | 86.87 | 52.20 | 58.85 | 46.40 | 48.32 | 31.00 | 33.18 | 15.70 | 18.31 | 9.20 | 10.39 | 4.53 | 4.42 | 2.98 | 2.79 | 1.60 | 1.48 |
| 72.00 | 77.05 | 46.80 | 53.74 | 40.40 | 44.68 | 29.20 | 30.41 | 15.50 | 16.82 | 8.75 | 9.64 | 4.50 | 4.18 | 2.67 | 2.64 | 1.55 | 1.40 |
| 62.40 | 67.62 | 45.60 | 48.84 | 38.80 | 39.46 | 28.00 | 27.75 | 13.70 | 15.40 | 8.55 | 8.91 | 4.38 | 3.94 | 2.42 | 2.50 | 1.25 | 1.33 |
| 60.00 | 58.36 | 45.00 | 44.02 | 38.80 | 39.46 | 25.00 | 25.14 | 13.10 | 14.01 | 7.90 | 8.20 | 3.97 | 3.71 | 2.31 | 2.36 | 1.18 | 1.25 |
| 54.00 | 49.03 | 43.20 | 39.17 | 36.00 | 34.28 | 24.20 | 22.51 | 12.90 | 12.60 | 7.85 | 7.48 | 3.37 | 3.48 | 2.27 | 2.22 | 1.13 | 1.18 |
| 51.60 | 39.34 | 37.20 | 34.13 | 34.00 | 30.68 | 23.40 | 19.78 | 12.20 | 11.14 | 7.75 | 6.73 | 2.92 | 3.24 | 2.01 | 2.08 | 1.10 | 1.10 |
| 50.40 | 28.86 | 36.00 | 28.67 | 27.20 | 26.79 | 17.80 | 16.82 | 11.10 | 9.56 | 6.90 | 5.93 | 2.87 | 2.98 | 1.97 | 1.92 | 1.00 | 1.01 |
| 45.60 | 16.71 | 30.00 | 18.56 | 22.80 | 22.29 | 15.20 | 13.39 | 10.80 | 7.73 | 5.40 | 4.99 | 2.68 | 2.68 | 1.53 | 1.73 | 0.76 | 0.91 |
| 42.00 | 0.48 | 30.00 | 18.56 | 20.80 | 16.27 | 12.20 | 8.82 | 6.30 | 5.28 | 3.90 | 3.74 | 1.95 | 2.28 | 1.46 | 1.49 | 0.73 | 0.78 |
| 1448.40 | 1447.66 | 972.00 | 972.69 | 794.80 | 794.68 | 547.40 | 547.31 | 301.70 | 301.65 | 170.80 | 170.78 | 72.13 | 72.13 | 45.54 | 45.53 | 24.21 | 24.15 |
| 90.53 | 90.48 | 60.75 | 60.79 | 49.68 | 49.67 | 34.21 | 34.21 | 18.86 | 18.85 | 10.68 | 10.67 | 4.51 | 4.51 | 2.85 | 2.85 | 1.51 | 1.51 |
| 59.65 | 59.54 | 31.03 | 30.89 | 22.13 | 22.10 | 16.83 | 16.81 | 8.99 | 8.98 | 4.59 | 4.59 | 1.47 | 1.47 | 0.90 | 0.90 | 0.49 | 0.48 |

Όμβριες καμπύλες



Όμβριες καμπύλες

