

Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (Σ.Τ.Ε.Φ.)
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

34
ηολ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΘΕΜΑ: "ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΙΑΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ"

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΒΑΡΖΑΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ - ΚΑΓΙΟΥΛΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ 1995

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Αποτέλεσμα της επί τριετία φοιτήσεώς μας εις τα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (Τ.Ε.Ι.) Πειραιώς στο τμήμα Πολιτικών Δομικών Εργων αποτελεί η παρούσα εργασία μας.

Σκοπός αυτής είναι η απόδειξη μέρους της θεωρητικής και πρακτικής γνώσεως, που αποκτήσαμε κατά το χρονικό αυτό διάστημα.

Η συμπαράσταση και βοήθεια που μας παρεσχέθη από τους καθηγητές μας κ. Ι. Κοφίτσα και κ. Μεταξά απετέλεσε για μας σημαντικό παράγοντα για να φέρουμε σε πέρας την εργασία αυτή.

Αθήνα Αύγουστος 1995

Γ. Βαρζάκας

Χ. Καγιούλης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ.
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΟΔΟΥ.
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.
4. ΧΑΡΑΞΗ ΟΔΟΥ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΟΔΟΥ.
5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.
 - 5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΧΕΣΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ - ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (Πλν.5).
 - 5.2 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ.
 - 5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ (Διαγρ.1).
 - 5.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ (α.η).
6. ΧΑΡΑΞΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.
 - 6.1 ΧΑΡΑΞΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ (1).
 - 6.2 ΧΑΡΑΞΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ (2).
 - 6.3 ΧΑΡΑΞΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ (3).
 - 6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ.
 - α) Υπολογισμός εμβαδού λεκάνης
 - β) Υπολογισμός χρόνου συρροής
 - γ) Υπολογισμός κρίσιμης έντασης βροχής
7. ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ (1), (2) & (3).
 - 7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΟΧΕΤΩΝ.
 - 7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΑΦΡΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΦΑΠΤΕΤΑΙ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ.
8. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ.
 - 8.1 ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.
 - 8.2 ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΟΔΟΥ ΜΕ ΤΗ ΤΑΦΡΟ (κλ.1:100).
 - 8.3 ΤΟΜΕΣ ΟΔΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΜΗ.

Για την μελέτη και κατασκευή ενός υδραυλικού έργου είναι απαραίτητα, εκτός από τα κοινωνικο-οικονομικά στοιχεία και κριτήρια, η συλλογή και επιστημονική επεξεργασία πλήθους "πληροφοριών", οι οποίες και θα αποτελέσουν την βάση του.

Οι "πληροφορίες" αυτές έχουν να κάνουν με ορισμένους τομείς όπως εδαφολογίας, μετεωρολογίας αλλά κυρίως με μεγέθη που αφορούν τον τομέα της υδρολογίας.

Τα δεδομένα αυτά μεγέθη μίας σειράς φυσικών συντελεστών, προϋποθέτουν σ'ότι αφορά κυρίως την υδρολογία, την ύπαρξη μίας εκτεταμένης εργασίας, με ρίζες στο παρελθόν, που να είναι σε θέση να μας τροφοδοτεί με τις αναγκαίες "πληροφορίες" σχετικές με την συμπεριφορά των φυσικών μεγεθών που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε στη μελέτη του έργου μας.

Παράδειγμα τέτοιων δεδομένων, είναι η ύπαρξη εκτεταμένης σειράς μεγεθών, σχετικά με τις υδατοπτώσεις, την παροχή ποταμών κ.ά, χρονικά αφ' ενός, αλλά και εντατικά αφ' ετέρου, ώστε να περιλαμβάνει όσο το δυνατόν ευρύτερες περιοχές της χώρας μας.

Η ύπαρξη αυτών των "πληροφοριών", των δεδομένων, συνδέεται άμεσα με την υλικοτεχνική υποδομή ενός τόπου, με την ύπαρξη και μακρόχρονη λειτουργία υδρολογικών σταθμών, που να πραγματοποιούν την άμεση μέτρηση του μεγέθους που μας ενδιαφέρει, και παράλληλα την λειτουργία των αντιστοίχων τεχνικών υπηρεσιών που θα προβαίνουν στην επεξεργασία αυτών των μεγεθών.

Παρακάτω στην ανάπτυξη της μελέτης μας, σ' ότι αφορά τον τομέα της υδρολογίας, θα διαπιστώσουμε την ιδιαίτερη σημασία που έχουν τα μεγέθη αυτά (βροχομετρικό ύψος - διάρκεια βροχής, κ.λ.π.) όταν εκτείνονται χρονικά σε μία μεγάλη περίοδο, κι όταν έχουν μία σημαντική πυκνότητα μετρήσεων.

Η κατασκευή χρονολογικών σειρών αλλά και γενικότερα η συστηματοποίηση των μεγεθών μας, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στην στατιστική μελέτη του προβλήματος, αποτελεί βασικό τομέα της υδρολογικής μελέτης, με άμεσα πρακτική εφαρμογή, προκειμένου για πραγματοποίηση υδραυλικών έργων.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ.

Οι παρατηρήσεις των υδρολογικών μεγεθών (π.χ. ύψος βροχής, διάρκεια βροχής κλπ) αποτελούν ένα σύνολο τιμών, που μπορούν να επεξεργασθούν στατιστικά για την εξαγωγή συμπερασμάτων που αναφέρονται στον καθορισμό των διαστάσεων των υδραυλικών έργων.

Σε γενικές γραμμές, σε μία στατιστική επεξεργασία περιλαμβάνονται τα εξής:

- Χρονολογική ταξινόμηση των μεγεθών που εξετάζονται.
- Μονότονος ταξινόμηση, π.χ. κατά φθίνουσα τάξη μεγέθους.
- Υπολογισμός παραμέτρων θέσεως και διασποράς της στατιστικής σειράς τιμών που προκύπτει, π.χ. υπολογισμός του αριθμητικού μέσου όρου και της διακύμανσης των τιμών.
- Χαρακτηρισμός των συχνοτήτων εμφάνισης (η περιόδων επαναφοράς) των μεγεθών που εξετάζονται.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, επισημαίνεται ότι τα συμπεράσματα μίας τέτοιας επεξεργασίας, ευσταθούν μόνο για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο των παρατηρήσεων.

Ομως "κατά σιωπηρά παραδοχή" μπορεί να γίνει δεκτό ότι οι συχνότητες εμφάνισης που υπολογίζονται, είναι και πιθανότητες που αναφέρονται σε μελλοντική χρονική περίοδο, διάρκειας ίσης με τη περίοδο των παρατηρήσεων.

Αναζήτηση του θεωρητικού νόμου των πιθανοτήτων που ανταποκρίνεται με επάρκεια στις παρατηρήσεις που έχουν γίνει.

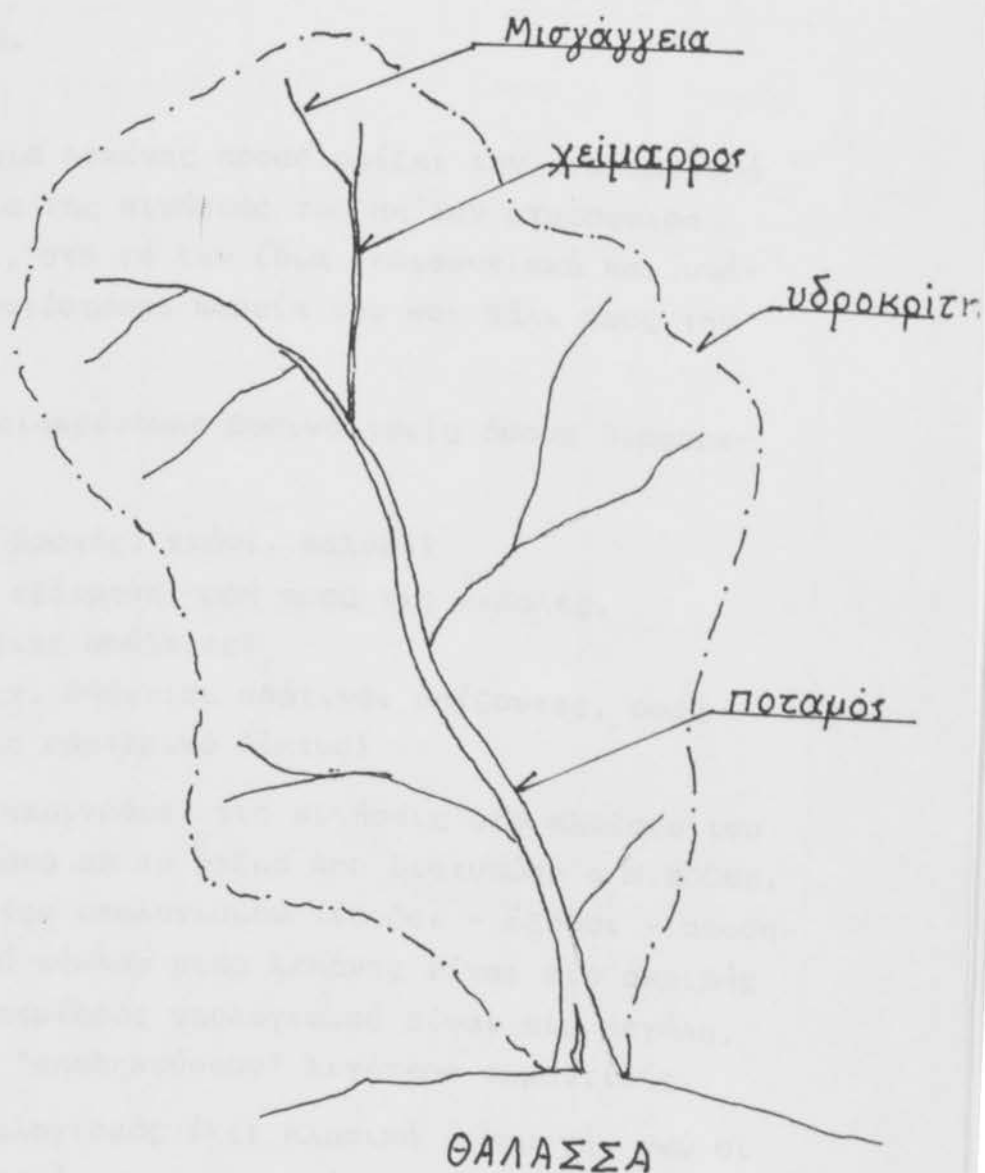
1.2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.

Λεκάνη απορροής ή υδρολογική λεκάνη, είναι η επιφάνεια της οποίας τα εδάφη έχουν συνεχή κλίση προς ένα σημείο, προς το οποίο συρρέουν όλα τα νερά που κινούνται μέσα σ' αυτή τη λεκάνη.

Το όριο κάθε λεκάνης απορροής αποτελεί η γραμμή που λέγεται υδροκρίτης (νεροχωρίστρα). Τα νερά που απορρέουν από δύο συγκλίνοντες επιφάνειες συρρέουν στην "Βαθειά γραμμή" που σχηματίζουν η οποία λέγεται μισγάγκεια.

Η αλληλουχία των μισογαγγειών κάθε λεκάνης-ξεκινώντας από τα υψηλότερα σημεία της δηλ. τα όρια του υδροκρίτη μέχρι και τον κύριο κορμό αυτής, δηλαδή την βαθύτερη γραμμή της λεκάνης που καταλήγει στην έξοδο, αποτελούν το υδρολογικό δίκτυο ή υδρογραφικό σύστημα της λεκάνης αυτής.

Το υδρολογικό δίκτυο κάθε λεκάνης περιλαμβάνει τα ορεινά ρεύματα ή χειμάρρους, τα πεδινά ρεύματα ή ρυάκια και ποταμούς, τις λίμνες, τα τέλματα, τα έλη και τα τενάγη.



ΣΧ. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

1.3 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.

Ο υδρολογικός κύκλος μια λεκάνης προσδιορίζει την συμπεριφορά του νερού στην διάρκεια της κινήσεως του απ' την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της γής, στη γή την ίδια (επιφανειακά και υπόγεια), καθώς και την αντίστροφη πορεία του και πάλι προς την ατμόσφαιρα.

Στον υδρολογικό κύκλο διακρίνουμε βασικά τρεις όρους διαφορετικούς.

- α) τις εισόδους (π.χ. βροχές, χιόνι, χαλάζι)
- β) τις εξόδους (π.χ. εξάτμηση, ροή προς τις εκβολές, υπόγειες απώλειες)
- γ) τις αποθηκεύσεις (π.χ. υπόγειοι υδάτινοι ορίζοντες, ροές στο εσωτερικό δίκτυο)

Το σχήμα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις στο πλαίσιο του υδρολογικού κύκλου σύμφωνα με το σχήμα που διατυπώσε ο M. ROCHE. Η λύση του προβλήματος του απολογισμού (έσοδοι - έξοδοι - αποθηκεύσεις) του υδρολογικού κύκλου μιας λεκάνης είναι πιο ακριβής και πιο εύκολος, όσο η περίοδος υπολογισμού είναι πιο μεγάλη, και οι διακυμάνσεις των "αποθηκεύσεων" λιγότερο σημαντικές.

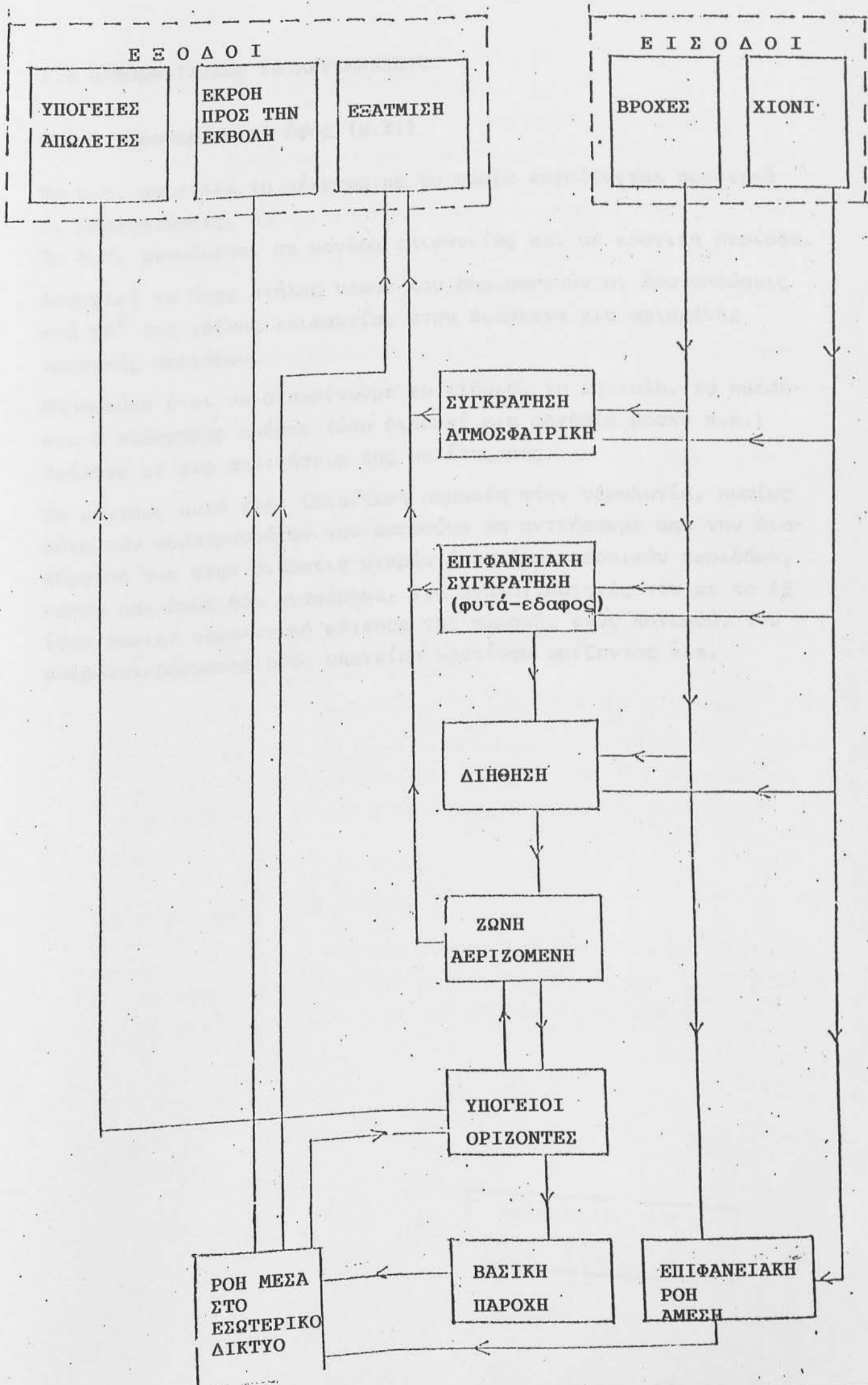
Στην πράξη ο ετήσιος υπολογισμός έχει κλασική εφαρμογή, ενώ οι εποχιακοί απολογισμοί αναφέρονται περισσότερο στους τομείς της παροχής ερεύνης και της ειδίκευσης.

Ένα πρώτο βασικό συμπέρασμα που συνάγεται εύκολα από την επόμενη παράσταση, είναι η στενή σχέση ανάμεσα στις ατμοσφαιρικές κατακρημνήσεις (βροχές, χιόνι) και τις επιφανειακές ροές (ροή ποταμού, χειμάρρου...).

Πραγματικά, η συμπεριφορά των δύο αυτών φαινομένων παρουσιάζει μία ωρισμένη αναλογικότητα.

Το συμπέρασμα αυτό έχει θεμελιακή σημασία στην υδρολογία, έτσι ώστε η μελέτη του κάθε φαινομένου χωριστά αλλά και σε συνδιασμό το ένα με το άλλο, να μας προσκομίζουν μιά σειρά από χρησιμότερες πληροφορίες μεγέθη, απαραίτητα για τη σχετικά με τα υδραυλικά έργα εργασία.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΜΙΑΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΔΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ



1.4 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΗΣΕΙΣ:

2.3.1. Βροχομετρικό ύψος (B.Y.)

Το B.Y. αποτελεί το μέγεθος με το οποίο εκφράζονται ποσοτικά οι βροχοπτώσεις.

Το B.Y. αναφέρεται σε μονάδα επιφανείας και σε χρονική περίοδο.

Αποτελεί το ύψος στήλης νερού που δημιουργούν οι βροχοπτώσεις ανά CM^2 της γήινης επιφανείας στην διάρκεια μια ωρισμένης χρονικής περιόδου.

Μπορούμε έτσι να διακρίνουμε το ετήσιο, το μηνιαίο, το ημερήσιο ή κλάσματος ημέρας (όσο διαρκεί μια ραγδαία βροχή π.χ.) ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης μας.

Το μέγεθος αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στην υδρολογία, κυρίως λόγω των συμπερασμάτων που μπορούμε να αντλήσουμε από την διακύμανσή του στην διάρκεια μικρών ή μεγάλων χρονικών περιόδων, καθώς και όπως ήδη αναφέραμε, τις αναλογικότητές του με το έξισυ βασικό υδρολογικό μέγεθος της παροχής ενός ποταμού, του ανεβοκατεβάσματος ενός υπογείου υδατίνου ορίζοντος κλπ.

1.5 α) Υψομετρική καμπύλη λεκάνης

Επειδή ως επό το πλείστον οι μετεωρολογικοί και υδρολογικοί παράγοντες (βροχοπτώσεις, θερμοκρασίες, απορροές κλπ) είναι συνάρτηση του υψομέτρου, μας ενδιαφέρει η κατανομή της λεκάνης απορροής, συναρτήσει του υψομέτρου.

Η κατανομή αυτή δίνεται με την υψομετρική καμπύλη, η οποία χαράσσεται σε σύστημα συντεταγμένων με τεταγμένη το υψόμετρο που έχουμε κάθε φορά και τετμημένη την επιφάνεια των εκτάσεων που βρίσκονται πάνω από το υψόμετρο αυτό (η επιφάνειες αυτές μετρώνται σε ορζόντια προβολή και σε Km^2).

Το ψηλότερο σημείο της καμπύλης (πάνω στον άξονα των τεταγμένων), αντιστοιχεί στο ψηλότερο σημείο της λεκάνης και το χαμηλότερο σημείο στη συνολική επιφάνεια της λεκάνης απορροής.

β) Χαρακτηριστικά υψόμετρα λεκάνης

Μέσον υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι η μέση τεταγμένη της υψομετρικής καμπύλης.

Κεντροβαρικό υψόμετρο $h_k = \frac{h_1 + h_2}{2} E$ όπου h_1 το υψόμετρο του ψηλότερου σημείου h_2 , το υψόμετρο του χαμηλότερου σημείου και E η επιφάνεια που περιλαμβάνεται από τις υψομετρικές καμπύλες που έχουν αντίστοιχα τεταγμένες τα υψόμετρα h_1, h_2 .

γ) Κατά μήκος τομή ρέματος

Σχεδιάζεται σε σύστημα συντεταγμένων, όπου ως τετμημένη παίρνουμε το οριζόντιο μήκος της κοίτης και ως τεταγμένη το αντίστοιχο υψόμετρο του πυθμένου της κοίτης.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΟΔΟΥ (Στοιχ. μελέτης οδού και διασταυρώσεων Κος Δ. Κοφίτσας)

Είναι γνωστό ότι η οδός είναι έργο επιφανειακό του εδάφους, που ο περισσότερος όγκος του αποτελείται από εδαφικό υλικό (υποδομή). Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών, η οδός αφ' ενός είναι εκτεθειμένη στα ύδατα της βροχής, που δέχεται η επιφάνεια της, και αφ'ετέρου στα υπόγεια ύδατα που διατρέχουν το υπέδαφος της.

Εκτός αυτού η οδός σαν τεχνικό έργο στην επιφάνεια του φυσικού εδάφους είναι επόμενο να μην προσαρμόζεται, λόγω των λειτουργικών της απαιτήσεων, τελείως στη φυσική μορφή του και έτσι να διακόπτει με το σώμα της υδάτινα ρεύματα και μικρές ή μεγάλες κοιλότητες, όπου σε ώρα μεγάλης βροχοπτώσεως συγκεντρώνονται επιφανειακά ύδατα απορροής, που πρέπει να διοχετευθούν εγνάρσια προς την οδό μέσα από το σώμα της και από την ανάντη πλευρά προς την κατάντη.

Για την εξυπηρέτηση όλων αυτών των αναγκών προβλέπονται κατασκευές κατάλληλες για την απορροή, περισυλλογή και παροχέτευση των υδάτων αυτών από το σημείο της εμφανίσεως τους μέχρι ενός τελικού σημείου προς τα κατάντη, από όπου συνεχίζουν αυτά τήν ροή τους χωρίς να κινδυνεύει το σώμα της οδού.

Οι εξαιτίας των υδάτων κίνδυνοι ζημιών στην οδό συνοψίζονται στους παρακάτω:

- 1) Διάβρωση και καταστροφή της επιφάνειας της από τα ύδατα της βροχής.
- 2) Κατολίσηση των επιχωμάτων της από τα ύδατα, που εισέρχονται στην υποδομή ή από τα ύδατα της βροχής, που δέχεται η επιφάνεια της.
- 3) Κατολίσηση του υπεδάφους της οδού που βρίσκεται ακριβώς από κάτω ή του εδάφους που βρίσκεται προς τα ανάντη (πρανές ορύγματος).
- 4) Συγκέντρωση ύδατος από τις ανάντη μισγάγγειες και εισχώρηση του μέσα στο σώμα της οδού με συνέπειες καθιζήσεως, κατολισθήσεως, ή ακόμα και αποκοπής της συνέχειας της οδού.
- 5) Ανύψωση της επιφάνειας της οδού και καταστροφή του οδοστρώματος της λόγω παγετού.

Στο κατάστρωμα της οδού επιτρέπεται να φθάνουν μόνο τα ύδατα της βροχής. Εφ' όσον το ύδωρ δεν μπορεί να κρατηθεί με κατάλληλα μέτρα μακριά από το κατάστρωμα και το σώμα της οδού, πρέπει να αποχετευθεί με τον συντομώτερο δυνατό τρόπο και χωρίς πρόκληση ζημιών.

Η επιφανειακή αποχέτευση είναι προτιμώτερη της υπόγειας σωληνώτης, διότι γίνεται καλύτερα η παρακολούθηση της καλής λειτουργίας.

Οπου δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν οι σωληνώσεις, πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατός πάντοτε ο συνεχής έλεγχος.

Η υψομετρική θέση της οδού πρέπει να ελέγχεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η φυσική αποστράγγιση της.

Η φυσική αποχέτευση ή αποστράγγιση του εδάφους, που είναι γύρω από την οδό, πρέπει να μὴν διαταράσσεται από την θέση της οδού. Στην αντίθετη περίπτωση πρέπει να περιλαμβάνεται και αυτή στα προστατευτικά μέτρα.

Τα ύδατα της βροχής πρέπει πάντα να οδηγούνται το γρηγορότερο στα άκρα του καταστρώματος της οδού, γι' αυτό τα τμήματα της οδού που δεν έχουν αρνητή εγκάρσια κλίση (κόμβοι, αλλαγή επικλίσεως) πρέπει να είναι, όσο το δυνατόν μικρότερα και να τοποθετούνται σε τμήματα με επαρκή κατά μήκος κλίση.

Σε κάθε θέση του καταστρώματος της οδού πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον κατά μία κατεύθυνση μία κλίση, που να ανταποκρίνεται στις ελάχιστες κλίσεις.

Στην αντίθετη περίπτωση πρέπει να επιδιώκεται η επίτευξη μια λοξής κλίσεως τουλάχιστον 0,4%.

Η κατασκευή των δευτερευόντων ιχνών (λωρίδες σταθμεύσεως, επιβραδύνσεως, επιταχύνσεως κ.λ.π.) πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει κοινή αποχέτευση ή αποστράγγιση με το κατάστρωμα της οδού ή πρέπει να διατηρεί μία εγκάρσια κλίση που να απομακρύνεται από το κατάστρωμα.

Σε καμμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται τα ύδατα να κατευθύνονται από τα δευτερεύοντα ίχνη στο κατάστρωμα της οδού.

Για την καλή αποχέτευση - αποστράγγιση των πρανών αρχικά θα πρέπει να κατασκευάζονται, όσο το δυνατόν, ομαλότερα διότι υπάρχει μεγαλύτερη διήθηση και εξάτμιση του ύδατος παρά στα πρανή με απότομη κλίση.

Τα ύδατα της βροχής, που ρέουν στα πρανή, πρέπει να αποχετεύονται στην κατά μήκος αποχέτευση της οδού.

Οι πλευρικές διατάξεις αποχετεύσεως των επιφανειακών υδάτων πρέπει να κατασκευάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην αποτελούν κίνδυνο για την κυκλοφορία.

Ολες οι υπέργειες αποχετευτικές εγκαταστάσεις της οδού πρέπει να προσαρμόζονται με την εικόνα του περιβάλλοντος τοπίου με κατάλληλη διαμόρφωση του σχήματος τους και με ορθή εκλογή των υλικών.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στην κατασκευαστική διαμόρφωση και των μικρότερων τεχνικών έργων (οχετοί, έξοδοι σωληνώσεων κ.λ.π.). Οι βαθειές τάφροι πρέπει να αποφεύγονται διότι πληγώνουν το τοπίο με την καταστροφή της ενότητας οδού - τοπίου.

ΑΠΟΡΡΟΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ.

Η οδός άλλοτε και για καθωρισμένα μήκη βρίσκεται σε πλήρες όρυγμα, άλλοτε σε μικτή διατομή και άλλοτε σε πλήρες επίχωμα. Στις περιπτώσεις ορύγματος και προς την πλευρά όπου παρουσιάζεται η συγκέντρωση των υδάτων της βροχής, είτε αυτά προέρχονται από την επιφάνεια της οδού, είτε προέρχονται από την επιφάνεια του ανάντη πρανούς του ορύγματος, ή απορροή των υδάτων γίνεται με ένα παράπλευρο εκτός της οδού και κατά μήκος της ειδικό έργο, που ανάλογα με τον τρόπο ή το υλικό κατασκευής χαρακτηρίζεται σαν:

1. Αυλάκι με χλόη.
2. Τάφος.
3. Ρεϊθρο.

Παράλληλα αντιμετωπίζεται και τυχόν ανάγκη προστασίας του πρανούς του ορύγματος από τα πιά ψηλά επιφανειακά ύδατα, που κατερχονται με κατάλληλη συλλεκτήρια τάφο.

Στις περιπτώσεις επικώματος προβλέπεται η απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων της οδού και του πρανούς του επικώματος προς το πόδι, με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην κινδυνεύει να διαβρωθεί το πρανές.

Γενικά τα πρανή της οδού, είτε ορυγμάτων είτε επικωμάτων, έχουν ανάγκη προστασίας από τα ύδατα.

Οι πλευρικές αποχετευτικές εγκαταστάσεις πρέπει να διευκολύνουν την αρμονική σύνδεση της οδού με το τοπίο.

Η τραπεζοειδής τάφος με αυστηρά γεωμετρικές διαστάσεις και με απότομα πρανή καταστρέφει το τοπίο.

Αν δεν είναι απαραίτητη η κατασκευή τραπεζοειδούς τάφρου, η φυσικώτερη μετάβαση της οδού στο τοπίο είναι το αυλάκι που τη μορφή του παίρνει μια εγκαταλειμμένη τάφος.

Τα αυλάκια με χλόη πρέπει να προτιμούνται όπου είναι δυνατόν. Οπου υπάρχουν σημαντικές βροχοπτώσεις και μεγάλες κλίσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται τάφοι.

Οι τάφοι συλλογής πάνω από τα πρανή ορυγμάτων κατασκευάζονται όταν υπάρχει πρόβλεψη για μεγάλη εισροή επιφανειακών υδάτων από την γειτονική περιοχή.

Σε οδούς κατοικημένων περιοχών με κλειστό σύστημα δομήσεως τα κρασπεδόρειθρα είναι το πιό συνηθισμένο σύστημα για ανοικτή κατά μήκος αποχέτευση.

Σε υψηλά βραχώδη πρηνή τα επενδεδυμένα ρείθρα με καμπύλη διατομή χρησιμεύουν εκτός από την συλλογή των υδάτων και για την συλλογή λιθοσυντριμμάτων από πτώσεις.

Μεταξύ δύο επιφανειών κυκλοφορίας που κλίνουν μεταξύ τους (διάβαση προς σταθμό βενζίνης και προς χώρους σταθμεύσεως) είναι σκόπιμη η εφαρμογή επενδεδυμένων ρείθρων με ελαφρά καμπύλη διατομή που ή κατά μήκος κλίση τους να είναι σύμφωνη με τις γειτονικές επιφάνειες.

ΤΑΦΡΟΙ.

Η τάφος με τραπεζοειδή ή τριγωνική μορφή χρησιμοποιείται σε αδιαπέρατα εδάφη και όπου υπάρχει μεγάλη προσότητα ύδατος με πολλές αιωρούμενες ύλες και εφ'όσον δεν συνιστάται για οικονομικούς λόγους ή υπόγεια κατά μήκος αποχεύτωση με σωλήνες. Πολλές φορές οι τάφροι χρησιμοποιούνται για την προστασία των επικωμάτων από διείσδυση του ύδατος στην βάση τους.

Η τάφος με τριγωνική διατομή κατασκευάζεται εύκολα και επιτρέπει τον καθαρισμό της από διαμόρφωτή (GRADER).

Η τάφος με τραπεζοειδή μορφή αποτελεί κίνδυνο στην κίνηση οχημάτων με μεγάλες ταχύτητες.

Για την αποφυγή των ατυχημάτων επιβάλλεται οι τάφροι να έχουν πρηνές με ελαφρή κλίση προς την πλευρά του οδοστρώματος.

Συνιστάται η χρησιμοποίηση της μεν τριγωνικής τάφρου σε οδούς με μικρό πλάτος και με μικρές ακτίνες καμπυλών, της δε τραπεζοειδούς μορφής, σε οδούς με μεγάλο πλάτος.

Ο πυθμένας της τριγωνικής τάφρου πρέπει να βρίσκεται κατά 0,40 μ. κάτω από την κατώτερη στάθμη της υποβάσεως του οδοστρώματος.

Οι κλίσεις του πρηνούς προς την πλευρά του οδοστρώματος πρέπει να κυμαίνονται από 1:1 μέχρι 1:6 ανάλογα με την μορφολογία και την συνεκτικότητα του εδάφους και του τύπου της οδού.

Ο πυθμένας της τάφρου με τραπεζοειδή μορφή πρέπει να βρίσκεται κατά 0,40 μ. κάτω από την κατώτερη στάθμη της υποβάσεως του οδοστρώματος. Η τραπεζοειδής τάφος έχει ελάχιστο πλάτος στον πυθμένα σε γαιώδη εδάφη 0,50 μ.

Τα πρανή πρέπει να κατασκευάζονται κατά κανόνα με κλίση 1:15. Η οριακή κατά μήκος κλίση των ταφρών καθορίζεται από την συνοχή του εδάφους.

Η ελάχιστη κατά μήκος κλίση της τάφρου απαγορεύεται να είναι μικρότερη του 0,3% και σε μεγάλες κλίσεις είναι απαραίτητη η κατασκευή επενδύσεως ή έργων πτώσεως.

Για την αποφυγή των διαβρώσεων πρέπει να εξετάζεται οικονομικά και η κατασκευή οχετών σε μικρές αποστάσεις ώστε η απορροή των υδάτων με τις τάφρους να είναι σύντομη.

Η τάφος χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για την απαγωγή των υδάτων, γι' αυτό ο πυθμένας της πρέπει να παραμένει χωρίς χλόη και να διατηρείται χωρίς βλάστηση.

Στην περίπτωση κατασκευή τάφρου στα ανάντη του φρυδιού του πρανούς ορύγματος πρέπει να δημιουργείται προς τα κατόντη της προστατευτικό ανάχωμα.

ΟΧΕΤΟΙ

Οι οχετοί υπολογίζονται ανάλογα με την επικάλυψη που έχουν και από τα φορτία της κυκλοφορίας.

Σαν οχετοί χρησιμοποιούνται, κυματοειδή καλύβδινα ελάσματα. Επίσης διάφορες μορφές προκατασκευασμένων τμημάτων σκυροδέματος ή επί τόπου διαστρωνομένου σκυροδέματος.

ΑΠΟΡΡΟΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Όταν η οδός διακόπτει στην πορεία της την ροή των υδάτων μιας μισογάμειας πρέπει να κατασκευασθεί ένα τεχνικό έργο που θα επιτρέπει την ελεύθερη διέλευση των υδάτων ώστε, αφ' ενός μεν η κυκλοφορία στην οδό να γίνεται ανεμπόδιστα, αφ' ετέρου δε τα ύδατα της μισογάμειας να μην προκαλούν βλάβες στο σώμα της οδού.

Τέτοια τεχνικά έργα είναι ο σωληνωτός οχετός, ο θολωτός οχετός, ο πλακοσκεπής οχετός, τα γεφυρίδια και οι γέφυρες.

Το είδος του τεχνικού έργου, που είναι το πιο κατάλληλο, καθορίζεται από:

- 1) Την κατηγορία της οδού.
- 2) Το ύψος του επικώματος (Αν το ύψος του επικώματος είναι μεγάλο ο πλακοσκεπής οχετός είναι ασύμφορος).
- 3) Την κλίση της μισογάμειας.
- 4) Τους αισθητικούς λόγους, που στους αυτοκινητόδρομους στο πρωτεύον οδικό δίκτυο και στις οδούς με τουριστική σημασία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.
- 5) Τους οικονομικούς λόγους (δεν δικαιολογείται σε οδό μικρής σημασίας να κατασκευάζονται δαπανηρά έργα).

ΣΩΛΗΝΩΤΟΙ ΟΧΕΤΟΙ

Κατασκευάζονται κάτω από επικώματα, όταν η κλίση της μισογάμειας δεν είναι μεγάλη.

Οι σωλήνες είναι προκατασκευασμένοι και έχουν διάμετρο με ελεύθερο άνοιγμα απ' 0,60μ ως 1,00μ.

3. ΒΕΒΛΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ - ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Για να προστατεύσουμε τους σωλήνες τους εγκιβωτίζουμε.
Στα ανάντη και κατάντη του οχετού κατασκευάζονται πτερυγότοιχοι
για την προστασία του οχετού και του επιχώματος.

ΦΡΕΑΤΙΑ

Κατά μήκος των σωληνωτών αγωγών, που τοποθετούνται κάτω από
επιφάνειες κυκλοφορίας, για την αποχέτευση του ύδατος που
συλλέγεται, και σε αποστάσεις ικανές για έλεγχο του σωληνωτού
αγωγού κατασκευάζονται φρεάτια.

Αν οι συνθήκες επιβάλλουν το φρεάτιο να έχει μεγάλο βάθος,
τότε τοποθετείται σκάλα στα τοιχώματά του ώστε να είναι
δυνατή η επίσκεψη των τεχνικών συντηρήσεως των φρεατίων και
αγωγών.

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.

1. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η μελέτη των υδρολογικών στοιχείων, στη περιοχή "ΤΑΛΑΝΑΙΙΚΑ" ΛΑΜΙΑΣ και των τεχνικών έργων για την αποχέτευση και αποστράγγιση του υφιστάμενου περιφερειακού δρόμου (χωματόδρομος) στο τμήμα (ΑΒ) και των σημείων, όπου συμβάλλει με μισγάγκειες (ρέματα), όπως φαίνεται στην πινακίδα της Γ.Υ.Σ. κλ. 1:5000.
2. Έκταση και όρια της μελετούμενης περιοχής.
Αυτή ευρίσκεται βορειοδυτικά και εκτός της πόλεως της Λαμίας, έχει έκταση $E = 38,9$ εκτάρια και υψομετρικό εύρος από + 373 Μ έως + 196 Μ.
3. Τοπογραφικά στοιχεία.
Για την μελέτη εχρησιμοποιήθησαν
α) Πινακίδα Γ.Υ.Σ. (6...) κλ. 1:5000 για τα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά στοιχεία των λεκανών.
β) Πινακίδες (2) και (3) κλ. 1:1000 από την Δημοτική Επιχείρηση Υδρευσης και Αποχέτευσης Λαμίας (Δ.Ε.Υ.Α.Λ.) για τα οριζοντιογραφικά και υψομετρικά στοιχεία της οδού.
4. Γεωμορφολογικά στοιχεία της Λεκάνης.
Η μορφολογία της λεκάνης είναι λοφώδης με αρκετά απότομα φυσικά πρανή.
Η Περιοχή τέμνεται από σειρά μετρίων χαραδρώσεων και μισγάγκειών. Όσον αφορά την φυτοκάλυψη της λεκάνης, είναι αρκετά πυκνή κυρίως στο κεντρικό και βορειοδυτικό τμήμα της, ως εκ τούτου διευκολύνεται η διήθηση και μειώνεται η ταχύτητα ροής των υδάτων.

5. Υδραυλικοί Υπολογισμοί

Στήν παρούσα μελέτη οι πλημμυρικές παροχές υπολογίστηκαν σύμφωνα με την λεγόμενη "ορθολογική μέθοδο" όπως αυτή εφαρμόζεται από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων, δηλαδή με εφαρμογή του τύπου:

$$Q = 0,277 CiE \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Όπου i , η μέση ένταση βροχής, διάρκειας ίσης με τον χρόνο συρροής των υδάτων από το ανώτατο σημείο της επιφάνειας E , μέχρι την συμβολή του ρέματος με την οδό.

E , το εμβαδόν της λεκάνης απορροής (km^2)

και C , ο συντελεστής απορροής αιχμής πλημμύρας.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί της μελέτης έγιναν με εφαρμογή της σχέσης MANNING $V = 1/n R^{2/3} \cdot J^{1/2}$,

θεωρώντας την ροή ομοιόμορφη.

Ο συντελεστής τραχύτητας (n) ελήφθη γενικώς $n=0,018$

βάσει του πίνακα (2-1.13) από τον Κανονισμό Μελετών Έργων (ΚΜΕ) του Υπ. Δ. Έργων.

Επίσης από τον ίδιο κανονισμό εφαρμόζεται η συνθήκη συνέχειας με τον τύπο MANNING - STRICKLER για τον υπολογισμό των γεωμετρικών στοιχείων των οχετών καθώς και της τάφρου, τα οποία θεωρούμε ως ανοικτούς αγωγούς με ελεύθερη και ομοιόμορφη ροή.

Δηλαδή εφαρμόζουμε τις σχέσεις:

$$Q = A \times V \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q = A (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Όπου Q , παροχή (m^3/s)

A , υγρή διατομή

Όπου V , ταχύτητα ροής (m/s)

$(1/n)$, συντελεστής τραχύτητας που εξαρτάται από τις ιδιότητες των τοιχωμάτων ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$)

R , υδραυλική ακτίνα (m) και $R = \frac{A}{\Pi}$

Π , βρεχόμενη περίμετρος

S , Η κλίση της γραμμής ενέργειας σε απόλυτο αριθμητικό μέγεθος. Για ομοιόμορφη ροή η (S) είναι ίση με την κλίση (j) του πυθμένα.

Ο χρόνος συρροής των υδάτων μέχρι την συμβολή του ρέματος κάθε λεκάνης με τον δρόμο, υπολογίζεται κατά GIANDOTTI, με την σχέση $t = \frac{4}{0,8} \frac{E + 1,5L}{Hm - H}$

Οπου t , χρόνος συρροής σε ώρες

E , εμβαδόν λεκάνης απορροής (km^2)

L , μήκος της μακρότερης μισγάγκειας σε (KM)

Hm , μέσω υψόμετρο της λεκάνης απορροής σε (m)

H , υψόμετρο στη θέση υπολογισμού της παροχής.

Επισημαίνεται

- α) ότι ο τύπος του GIANDOTTI δίνει τον συνολικό χρόνο συρροής μέχρι την εξεταζόμενη θέση του ρέματος, δηλ. το άθροισμα του χρόνου ροής επί της επιφάνειας της λεκάνης εξαιρώντας την μισγάγκεια και του χρόνου διαδρομής μέσω της κοίτης του ρέματος.
- β) εφαρμόζεται σε λεκάνες επιμήκεις με μικρές έως μεγάλες υψομετρικές διαφορές που εμφανίζουν σαφώς, μία κύρια μισγάγκεια όπως είναι στη δική μας περίπτωση.

Σαν κρίσιμη βροχή με την οποία υπολογίζεται η εκάστοτε πλημμυρική παροχή, λαμβάνεται η βροχή που έχει διάρκεια ίση με τον χρόνο συρροής από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορροής μέχρι τη θέση υπολογισμού της παροχής.

Υπολογίζοντας οι πλημμυρικές παροχές για τις περιπτώσεις

- α) Του χρόνου συρροής για την μισγάγκεια της λεκάνης (1)
- β) " " " " " " " " (2)
- γ) " " " " " " " " (3)

Ο συντελεστής απορροής (C), εκφράζει την επιρροή της επιφανειακής συσώρευσης και διήθησης και για τον προσδιορισμό του απαιτείται μελέτη των σχέσεων βροχοπτώσεων που έχουν συμβεί και των αντίστοιχων βροχοπτώσεων που έχουν μετρηθεί. Τέτοιες σχέσεις όμως δεν υπάρχουν για την περιοχή της Λαμίας, γι' αυτό και ο συντελεστής απορροής (C), λαμβάνεται βάση των γενικών αρχών του Υπ. Δ. Ε. (Π.Δ 696/74) που αναφέρει ότι για υδρολογικές λεκάνες εκτός πόλεως και για:

ΕΠΙΒΕΒΑΣΤΕΣ ΤΡΑΣΤΗΡΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟ ΤΟΥ ΜΗΤΡΩΟΥ - ΣΤΡΙΚΛΕΣ

- α) Λοφώδεις εκτάσεις έχουμε $C = 0,5$
- β) Πεδινές εκτάσεις έχουμε $C = 0,30$

Στη διηή μας περίπτωση έχουμε λοφώδεις εκτάσεις οπότε επιλέγουμε $C = 0,5$ για όλες τις λειάνες.

Μετά τον υπολογισμό των πλημμυρικιών παροχών κίθε λειάνης στο σημείο εκβολής, υπολογίσθηκαν οι διαστάσεις των οχετών κιαθώς και της τάφρου κιατά μήκος και ανάντι της οδού.

Οι αγωγοί επελέγησαν σωληνωτοί διαμέτρου D60 και για τις τρείς περιπτώσεις, λόγω μικρών πλημμυρικιών παροχών, ετοποθετήθηκαν δε σε συνέχεια με τον πυθμένα του ρέμματος και εγκάρσια στον άξονα της οδού.

Ολα τα σχέδια των τεχνικιών έργων φαίνονται στην παρ. 8.



Ο χρόνος συρροής των υδάτων μέχρι την συμβολή του ρέματος
κάθε λεκάνης με τον δρόμο, υπολογίζεται κατά GIANDOTTI, με
την σχέση $t = \frac{4}{0,8} \frac{E + 1,5L}{Hm - H}$

Όπου t , χρόνος συρροής σε ώρες

E , εμβαδόν λεκάνης απορροής (km^2)

L , μήκος της μακρότερης μισγάγκειας σε (KM)

Hm , μέσω υψόμετρο της λεκάνης απορροής σε (m)

H , υψόμετρο στη θέση υπολογισμού της παροχής.

Επισημαίνεται

- α) ότι ο τύπος του GIANDOTTI δίνει τον συνολικό χρόνο συρροής μέχρι την εξεταζόμενη θέση του ρέματος, δηλ. το άθροισμα του χρόνου ροής επί της επιφάνειας της λεκάνης εξαιρώντας την μισγάγκεια και του χρόνου διαδρομής μέσω της κοίτης του ρέματος.
- β) εφαρμόζεται σε λεκάνες επιμήκεις με μικρές έως μεγάλες υψομετρικές διαφορές που εμφανίζουν σαφώς, μία κύρια μισγάγκεια όπως είναι στη δική μας περίπτωση.

Σαν κρίσιμη βροχή με την οποία υπολογίζεται η εκάστοτε πλημμυρική παροχή, λαμβάνεται η βροχή που έχει διάρκεια ίση με τον χρόνο συρροής από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορροής μέχρι τη θέση υπολογισμού της παροχής.

Υπολογίζοντας οι πλημμυρικές παροχές για τις περιπτώσεις

α) Του χρόνου συρροής για την μισγάγκεια της λεκάνης (1)

β) " " " " " " " " (2)

γ) " " " " " " " " (3)

Ο συντελεστής απορροής (C), εκφράζει την επιρροή της επιφανειακής συσώρευσης και διήθησης και για τον προσδιορισμό του απαιτείται μελέτη των σχέσεων βροχοπτώσεων που έχουν συμβεί και των αντίστοιχων βροχοπτώσεων που έχουν μετρηθεί. Τέτοιες σχέσεις όμως δεν υπάρχουν για την περιοχή της Λαμίας, γι' αυτό και ο συντελεστής απορροής (C), λαμβάνεται βάση των γενικών αρχών του Υπ. Δ. Ε. (Π.Δ 696/74) που αναφέρει ότι για υδρολογικές λεκάνες εκτός πόλεως και για:

ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ - ΣΤΑΙΡΚΛΕΡ

- α) Λοφώδεις εκτάσεις έχουμε $C = 0,5$
- β) Πεδινές εκτάσεις έχουμε $C = 0,30$

Στη δική μας περίπτωση έχουμε λοφώδεις εκτάσεις οπότε επιλέγουμε $C = 0,5$ για όλες τις λεκάνες.

Μετά τον υπολογισμό των πλημμυρικών παροχών κάθε λεκάνης στο σημείο εκβολής, υπολογίσθηκαν οι διαστάσεις των οχετών καθώς και της τάφρου κατά μήκος και ανάντι της οδού.

Οι αγωγοί επελέγησαν σωληνωτοί διαμέτρου D60 και για τις τρεις περιπτώσεις, λόγω μικρών πλημμυρικών παροχών, ετοποθετήθηκαν δε σε συνέχεια με τον πυθμένα του ρέμματος και εγκάρσια στον άξονα της οδού.

Όλα τα σχέδια των τεχνικών έργων φαίνονται στην παρ. 8.



1.13.2.2 Συντελεστές τραχύτητας

Οι συντελεστές τραχύτητας n που θα χρησιμοποιούνται στον τύπο του Manning - Strickler θα παίρνονται από τον παρακάτω πίνακα 2 - 1.13

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 - 1.13

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ MANNING - STRICKLER

Έργο	Ιδιότητες τοιχωμάτων	Συντελεστής n ($m^{-1/3} \cdot s$)
Ταπεινωμένες νησίδες	a. Γαιώδεις (χωρίς φυτική κάλυψη)	0,040
	b. Γαιώδεις (με φυτική κάλυψη)	0,050
	c. Χαλικόστρωτες	0,055
Επενδεδυμένες τάφροι (αποχέτευσης, συνέχειας, οφρύος, κλπ.), έγχυτοι ορθογωνικοί αγωγοί	Επιφάνεια παλαιού σκυροδέματος, καθαρές επιφάνειες	0,016
"Αβαθείς Πλευρικές τάφροι" επενδεδυμένες (τριγωνικές, τραπεζοειδείς), ρείθρα οδών	Παλιό σκυρόδεμα, ασφαλτικό οδόστρωμα (επιφάνειες με κατακάθιση φερτών)	0,018
Αγωγοί με διαμόρφωση πυθμένα με κολυμβητές πέτρες εγκιβωτισμένες σε σκυρόδεμα	Χονδρή λιθοδομή αργών λίθων	0,020
Οχετοί υπεραστικών οδών και συλλεκτήρες αποχέτευσης ομβρίων αστικών περιοχών	Επιφάνεια σκυροδέματος :	
	a. Για έλεγχο πληρότητας (ανώτατη στάθμη νερού)	$n = 0,018$ $K = 53,56$
	b. Για έλεγχο μέγιστης ταχύτητας	0,012
Σωληνωτοί αγωγοί από τσιμεντοσωλήνες (για ελεύθερη ροή)	Επιφάνεια παλαιού σκυροδέματος, καθαρές επιφάνειες	0,016
Ανεπένδυτοι τάφροι σε έδαφος γαιοημιβραχώδεις	Γαιοημιβραχώδης πυθμένας με αποθέσεις	0,025
Ανεπένδυτοι τάφροι σε βραχώδεις έδαφος	Ανώμαλος βραχώδης πυθμένας	0,030
Σωληνωτοί αγωγοί ακαθάρτων (για ελεύθερη ροή)	a. Πλαστικοί	0,014
	b. Αμιαντοτσιμεντοσωλήνες	0,015
	c. Τσιμεντοσωλήνες	0,016



4. ΧΑΡΑΞΗ ΟΔΟΥ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV.

Έχει προηγηθεί η προμελέτη της οδού (AB) από το σημείο A έως το σημείο B και βάσει αυτής περιγράφουμε τα γενικά χαρακτηριστικά της.

α) Κυκλοφοριακή μελέτη οδού κατηγορίας IV με $V=40$ Km/h.

Από τον πίνακα 16 (σελ. 116) των στοιχείων μελέτης οδού και διασταυρώσεων κ. Δ. Κοφίτσα λαμβάνουμε τα εξής στοιχεία:

Έχουμε ότι η οδός ανήκει στο δευτερεύον δίκτυο Εθνικών οδών.

Τύπος οδού (Z).

Αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας δύο (2).

Ταχύτης μελέτης 40 Km/h και ταχύτης κυκλοφορίας 36 Km/h.

Μέγιστη επίκλιση σε διατομή $9_{\max} = 8\%$, $9_{\min} = 2\%$.

Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης $R_{\min} = 50\mu$.

Μέγιστη κατά μήκος κλίση $j = 6-8\%$.

Ελάχιστη ακτίνα κυρτής καμπύλης 1000μ.

" " κοίλης καμπύλης 1200μ.

Ελάχιστο μήκος ορατότητας 50μ.

β) Από την προμελέτη της οδού προσδιορίζεται ότι αυτή συμβάλει με μισγάγκεια σε τρία σημεία τα (Λ_1) , (Λ_2) , (Λ_3) .

Τα σημεία αυτά βρίσκονται επί καμπύλης τόξων με αντίστοιχες ακτίνες, $R_1=80$, $R_2=60$ και $R_3=70$.

Τα υψόμετρα και η χιλιομετρική θέση τους με αρχή το σημείο A φαίνονται στα στοιχεία ενδεικτικής μηχοτομής της οδού.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

ΣΗΜΕΙΑ (Α/Α)	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠ' ΑΡΧΗΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΕΛΑΦΟΥΣ ΑΞΟΝΑ ΟΔΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΕΡΥΘΡΑΣ
A	0 + 00	180	217,90	218,30
Λ ₁	0 + 180		222,14	222,54
Λ ₂	0 + 803	623	217,78	218,18
Λ ₃	1 + 484	681	197,60	198,00
B	1 + 595	111	193,80	194,20

Ουσιαστικά η χάραξη της οδού έχει ακολουθήσει την χάραξη του υφιστάμενου χωματόδρομου, επομένως τα υψόμετρα του φυσικού εδάφους όσον αφορά τον άξονα της οδού, διαφέρουν από τα αντίστοιχα υψόμετρα της ερυθράς κατά 0,40μ, δηλαδή όσο είναι το πάχος του υποστρώματος της οδού.

Τα υψόμετρα της ερυθράς στις θέσεις που συναντά η οδός τις μισογάγκειες, φαίνονται στο προηγούμενο πίνακα (Π₁).

Επειδή όμως οι θέσεις των μισογαγκειών είναι μέσα στη περιοχή της καμπύλης του τόξου, όπου έχουμε την μέγιστη επίκλιση (q_{max}), θα πρέπει για την κατασκευή των οχετών να λάβουμε υπ' όψιν το υψόμετρο της εσωτερικής οριογραμμής της οδού και για τις τρεις περιπτώσεις.

Στη συνέχεια υπολογίζουμε τα υψόμετρα των οριογραμμών της οδού στις θέσεις των οχετών.

Από τους πίνακες (Α) του Απ. Γιώτη (εφαρμογή της κλωθοειδούς στην οδοποιΐα) σελ 11 έχουμε:

$$\text{Για } V = 40b = 7.00\mu, q_{max} = 8\%, \text{ και } R_1 = 80\mu$$

ότι η μέγιστη επίκλιση είναι 7%

$$\text{Για } R_2 = 60\mu \Rightarrow q_{max} = 7,8\%$$

$$\text{Για } R_3 = 70\mu \Rightarrow q_{max} = 7,5\%$$

Η οριογραμμή της οδού απέχει από τον άξονα απόσταση $\frac{b}{2}$ δηλ.

$$\frac{b}{2} = \frac{7,00}{2} = 3,50\mu.$$

Από το σημείο Λ_1 (ερυθράς) η οριογραμμή εντός της καμπύλης του τόξου κατεβαίνει $\Delta h_1 = q_{\max} \frac{b}{2} = 0,07 \times 3,50 = 0,25\mu$.

άρα το υψόμετρο του σημείου της οριογραμμής θα είναι: $-0,25 + 222,54 = 222,29\mu$.

Από το σημείο Λ_2 (ερυθράς) η οριογραμμή κατεβαίνει $\Delta h_2 = 0,078 \times 3,5 = 0,27\mu$.

άρα το υψόμετρο του σημείου που συναντά η οριογραμμή την μισογάγκεια θα πρέπει να είναι : $(-0,27+218,18)\mu = 217,91\mu$.

Από το Λ_3 (ερυθράς) η οριογραμμή κατεβαίνει $\Delta h_3 = (0,075 \times 3,5)\mu = 0,26\mu$ άρα το υψόμετρο του σημείου συμβολής θα πρέπει να είναι: $(-0,26 + 198,0)\mu = 197,74\mu$.

5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΛΑΜΙΑΣ.

Υπολογισμός εντάσεως διάρκειας βροχής κατά GUMBEL για περίοδο επαναφοράς $T = 2$, $T = 5$ και $T = 10$ έτη.

Αρχικά για την εκτίμηση της σχέσεως εντάσεως διάρκειας ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

Από τα ημερήσια βροχομετρικά στοιχεία του σταθμού Λαμίας για την περίοδο 1958-78 επιλέγησαν τα μέγιστα ετήσια ύψη βροχής διάρκειας 10' έως 1 ώρα, 1-2, 2-3 και 3-4 ώρες (πίνακας Π1 έως Π4).

Επειδή στα ημερήσια δελτία καταγράφονται από τον παρατηρητή μόνο τα αποτελέσματα (ύψος και διάρκεια) κάθε βροχής, χρειάστηκε με βάση τις υφιστάμενες παρατηρήσεις, να γίνει αναγωγή του ύψους για κάθε επιλεγείσα διάρκεια βροχής (π.χ. 30', 1.10', 2.10', 3.10').

Ακολουθώς οι εντάσεις των βροχών για κάθε μία από τις πιο πάνω διάρκειες ταξινομήθηκαν κατά φθίνουσα τάξη και θεωρήθηκε ότι το σύνολο των παρατηρήσεων ακολουθεί τη θεωρητική κατανομή του GUMBEL.

Τα μέγιστα ύψη-διάρκεια βροχόπτωσης συνοψίζονται στους πίνακες Π1, Π2, Π3, Π4, που ακολουθούν.

Επίσης στον πίνακα Π5 υπολογίζουμε την ένταση σε σχέση με την διάρκεια για περίοδο επαναφοράς από $T = 2$, 5 και 10 έτη (κατά GUMBEL).

Πίνακας Π-1
 Βροχομετρικός Σταθμός Λαμίας
 Μέγιστα ετήσια ύψη βροχής διάρκειας < 1 ώρα

Ετος	Διάρκεια	Υψος χλσ.	Αναγωγή ύψους σε 30'	Ενταση χλσ/ώρα (x)
1958	30'	8,8	8,8	17,6
1959	30'	11,9	11,9	23,8
1960	25'	16,6	19,9	39,8
1961	15'	4,0	8,0	16,0
1962	20'	3,6	5,4	10,8
1963	30'	33,5	33,5	67,0
1964	15'	7,4	14,8	29,6
1965	25'	6,0	7,2	14,4
1966	45'	8,2	5,5	11,0
1967	30'	6,8	6,8	13,6
1968	20'	9,0	13,5	27,0
1969	15'	10,6	21,2	42,4
1970	15'	5,0	10,0	20,0
1971	15'	7,4	14,8	29,6
1972	1,00'	9,2	4,6	9,2
1973	40'	6,0	4,5	9,0
1974	50'	6,0	3,6	7,2
1975	10'	3,0	9,0	18,0
1976	50'	10,2	6,1	12,2
1977	45'	5,8	3,9	7,8
1978	1,00'	6,3	3,2	6,4
				Σx= 432,4

Πίνακας Π-2

Βροχομετρικός Σταθμός Λαμίας

Μέγιστα ύψη βροχής διάρκειας 1-2 ωρών

Έτος	Διάρκεια	Υψος βροχής χλσ.	Ανηγμένο ύψος σε 1.10'	Ενταση χλσ/ώρα (x)
1958	1,25'	7,4	6,1	5,2
1959	(2,10')	(24,1)	13,0	11,1
1960	(2,55')	(52,0)	20,8	17,8
1961	1,15'	5,2	4,9	4,2
1962	1,35'	6,8	5,0	4,3
1963	1,10'	12,0	12,0	10,3
1964	1,45'	9,2	6,1	5,2
1965	1,45'	6,4	4,3	3,7
1966	1,30'	6,1	4,7	4,1
1967	(2,30')	(15,0)	5,8	5,0
1968	(2,55')	(17,5)	7,0	6,0
1969	1,45'	14,3	9,5	8,1
1970	1,30'	10,4	8,1	6,9
1971	1,35'	18,5	13,6	11,7
1972	(2,15')	(34,0)	17,6	15,1
1973	1,10'	8,4	8,4	7,2
1974	1,10'	16,0	16,0	13,7
1975	1,30'	19,3	15,0	12,9
1976	2,00'	7,3	4,3	3,7
1977	1,40'	5,0	3,5	3,0
1978	1,50'	7,3	4,7	4,1
				Σx=163,3

Πίνακας Π-3
 Βροχομετρικός Σταθμός Λαμίας
 Μέγιστα ετήσια ύψη βροχής διάρκειας 2-3 ωρών

Έτος	Διάρκεια	Υψος βροχής χλσ.	Ανηγμένο ύψος σε 2,10'	Ένταση χλσ/ώρα (x)
1958	2,10'	11,4	11,4	5,3
1959	2,10'	24,1	24,1	11,1
1960	2,55'	52,0	38,6	17,8
1961	(3,20')	(19,8)	12,9	6,0
1962	(3,35')	(22,5)	13,6	6,3
1963	(5,15')	(28,6)	11,8	5,4
1964	(5,00')	(39,0)	16,9	7,8
1965	2,00'	7,2	7,8	3,6
1966	(3,00')	(22,2)	16,1	7,4
1967	2,30'	15,0	13,0	6,0
1968	2,55'	17,5	13,0	6,0
1969	2,00'	7,6	8,3	3,8
1970	(4,05')	(35,0)	18,6	8,6
1971	(4,10')	(42,5)	22,1	10,2
1972	2,15'	34,0	32,7	15,1
1973	2,10'	13,8	13,8	6,4
1974	2,15'	25,0	24,1	11,1
1975	2,20'	6,0	5,6	2,6
1976	(4,50')	(22,2)	10,0	4,6
1977	(4,30')	(13,0)	6,3	2,9
1978	(3,00')	(12,0)	8,7	4,0
				Σx=152,0

Πίνακας Π-4
 Βροχομετρικός Σταθμός Λαμίας
 Μέγιστα ετήσια ύψη βροχής διάρκειας 3-4 ωρών

Έτος	Διάρκεια	Ύψος βροχής κλσ.	Ανηγμένο ύψος σε 3,10'	Ένταση κλσ/ώρα (x)
1958	3,10	5,3	5,3	1,7
1959	(6,20')	(26,7)	19,5	6,2
1960	3,00'	8,2	8,7	2,7
1961	3,20'	19,8	18,8	5,9
1962	3,35'	22,5	19,9	6,3
1963	(5,15')	(28,5)	17,2	5,4
1964	(5,00')	(39,0)	24,7	7,8
1965	4,10'	10,4	7,9	2,5
1966	3,00'	22,2	23,4	7,4
1967	3,00'	10,8	11,4	3,6
1968	3,30'	23,0	20,8	6,6
1969	4,10'	9,4	7,2	2,3
1970	4,05'	35,0	27,1	8,6
1971	4,10'	42,5	32,3	10,2
1972	3,20'	21,7	20,6	6,5
1973	3,10'	14,8	14,8	4,7
1974	4,00'	35,0	27,7	8,7
1975	(8,40')	(34,5)	12,6	4,0
1976	4,50'	22,2	14,5	4,6
1977	4,30'	13,0	9,2	2,9
1978	3,00'	12,0	12,7	4,0
				Σx=112,6

Πίνακας Π-5

5.2 Υπολογισμός εντάσεως-διαρκείας για περίοδο επαναφοράς T=2,5 και 10 έτη (κατά GUMBEL)

A/A	Σειρά εργασίας	0,5 ωρ.	1,17 ώρ.	2,17 ώρ.	3,17 ώρ.
1	Σx (Συνολικό άθροισμα εντάσεων βροχής)	432,5	163,3	152,0	112,6
2	n = αριθμός ετών	21	21	21	21
3	$\bar{x} = (1) / (2)$ <small>Μέση ετήσια εντάση</small>	20,59	7,77	7,24	5,36
4	$\sigma = \frac{\sum (X-\bar{X})^2}{n-1}$ <small>πιθανώτερη τιμή έντασης</small>	14,84	4,36	3,94	2,36
5	Sn*	1,070	1,070	1,070	1,070
6	Yn*	0,525	0,525	0,525	0,525
7	1/α = (4) / (5)	13,87	4,07	3,68	2,21
8	Yn / α = (6) . (7)	7,28	2,136	1,93	1,16
9	n = (3) - (8)	13,31	5,634	5,31	4,20
10	(7) x 0,3665*	5,083	1,492	1,349	0,81
11	(7) x 1,4999*	20,80	6,105	5,196	3,31
12	(7) x 2,250*	31,21	9,158	8,281	4,97
13	X ₂ = (9) + (10) x λσ/ώρα	18,39	7,13	6,66	5,01
14	X ₅ = (9) + (11) x λσ/ώρα	34,11	11,74	10,51	7,51
15	X ₁₀ = (9) + (12) x λσ/ώρα	44,52	14,79	13,59	9,17

* Στοιχεία ληφθέντα από τη βιβλιογραφία, "Engineering Hydrology" Nemec Nemec

Problem 13b

Included in Table 19d are annual maxima of rainfall intensities of 30 minutes duration, recorded and analysed for the period from 1943 to 1956. Compute, using Gumbel extreme values distribution (double exponential), and the frequency factor procedure, intensities of recurrence intervals of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years.

The preliminary computation of the arithmetic mean and the standard deviation are in lines 2 and 3 of Table 19d.

Table 19a. Reduced mean \bar{Y}_n for $n=21$

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Table 19b. Reduced standard deviation S_n for $n=21$

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0092	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065									

Table 19c. Return period as a function of reduced variate

Return period [years]	Reduced variate $\rightarrow Y_T = (-1.9374 + 2.303 \log \frac{T}{T-1})$
T = 2	0.3665
T = 5	1.4999
T = 10	2.2502
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001

Table 19d

Year	max. 30 min Intensity [mm/min]	m	x [mm/min]	x ²
43	0.212	1	1.630	2.6569
44	0.483	2	1.240	1.5376
45	0.671	3	0.863	0.7448
46	0.363	4	0.850	0.7225
47	0.526	5	0.671	0.4502
48	0.580	6	0.580	0.3364
49	0.863	7	0.526	0.2767
50	0.316	8	0.483	0.2333
51	1.630	9	0.463	0.2144
52	1.240	10	0.364	0.1325
53	0.850	11	0.316	0.0999
54	0.151	12	0.300	0.0900
55	0.300	13	0.212	0.0449
56	0.463	14	0.151	0.0228
			$\Sigma 8.649$	$\Sigma^2 7.5609$

The standard deviation is computed by a short-cut equation

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x)^2 - \bar{x} \Sigma x}{n - 1}}$$

5.2 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ.

Οι όμβριες καμπύλες προκύπτουν βάσει των βροχομετρικών παρατηρήσεων του σταθμού Λαμίας και εφαρμογή της στατιστικής μεθόδου GUMBEL.

Η εξίσωση της ομβρίου καμπύλης που χρησιμοποιούμε είναι εκθετικής μορφής, $n : i = a \cdot t^{-n}$ (1)

όπου i η ένταση σε χιλ/ώρα

t η διάρκεια βροχής σε ώρες

a, n παράμετροι των ομβρίων καμπυλών

Για τον καθορισμό των παραμέτρων των ομβρίων καμπυλών απαιτείται να υπάρχουν για κάθε βροχή που έχει παρατηρηθεί και για συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς τα ζεύγη τιμών διάρκειας και εντάσεως.

Στη δική μας περίπτωση, παίρνουμε ζεύγη διάρκειας - έντασης για περίοδο επαναφοράς $T = 10$ έτη όπου για τις ίδιες διάρκειες βροχών (όπως φαίνεται στον πίνακα 5) σε σχέση με περιόδους επαναφοράς $T = 2$ και 5 έτη έχουμε τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής.

Αφού καθορίσουμε κατ'αυτό το τρόπο τις παραμέτρους a, n μπορούμε από την σχέση (1) να υπολογίσουμε την κρίσιμη ένταση βροχής (i) για $T = 10$ έτη και στη συνέχεια τις πλημμυρικές παροχές για κάθε λειάνη απορροής.

5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ.

Από τον πίνακα Π5 υπολογίσαμε στατιστικά ότι η ένταση βροχής i (χλσ/ώρα) σε σχέση με τη διάρκεια t (σε ώρες) για περίοδο επαναφοράς $T = 2, 5$ και 10 έτη είναι αντίστοιχα:

Για περίοδο επαναφοράς $T = 2$ έτη

Ένταση i (χλσ/ώρα)	18,39	7,13	6,66	5,01
Διάρκεια t (ώρες)	0,5	1,17	2,17	3,17

Για περίοδο επαναφοράς $T = 5$ έτη

Ένταση i (χλσ/ώρα)	34,11	11,74	10,51	7,51
Διάρκεια t (ώρες)	0,5	1,17	2,17	3,17

Για περίοδο επαναφοράς $T = 10$ έτη

Ένταση i (χλσ/ώρα)	44,52	14,79	13,59	9,17
Διάρκεια t (ώρες)	0,5	1,17	2,17	3,17

Τα αποτελέσματα αυτής της στατιστικής επεξεργασίας για διάρκεια 30', 130' και 190' και περίοδο επαναφοράς $T = 2, 5$ και 10 έτη τοποθετούμε σε λογαριθμικό χαρτί και χαράσσουμε έτσι τις όμβριες καμπύλες της σχέσης $i = a \cdot t^{-n}$ (Διάγραμμα 1), όπου i = ένταση βροχής σε χλσ/ώρα, t διάρκεια βροχής σε ώρες και a, n , παράμετρος που προσδιορίζονται στη συνέχεια.

Επί πλέον παρατηρούμε ότι η δυσμενέστερη περίπτωση είναι για περίοδο επαναφοράς $T = 10$ ετών διότι σε σχέση με τις περιόδους $T = 2$ και 5 έτη για την ίδια διάρκεια βροχής έχουμε αντίστοιχα τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΜΙΑΣ

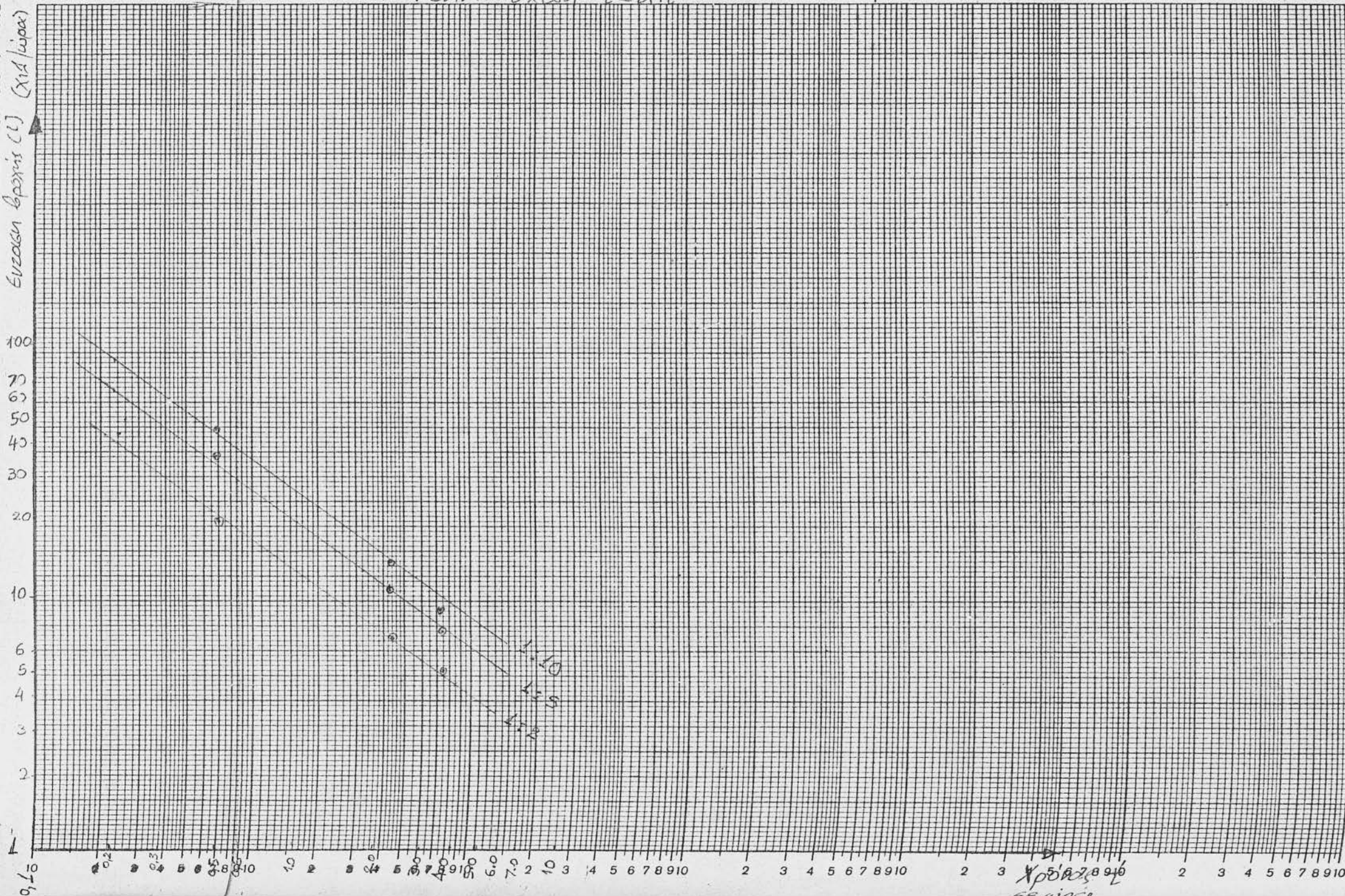
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΜΥΔΕΣ

ΓΕΝΙΚΗ ΣΧΕΣΗ $i = \alpha \cdot t^{-n}$

DIN A 4 210 X 297
Ευρωπαϊκή Εταιρεία
Νr. 6000

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)



Χρ. 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10
62 11 12

5.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ (α , n)

Από το Διάγραμμα (1) για περίοδο επαναφοράς $T = 10$ έτη που είναι η δυσμενέστερη παίρνω 2 ζεύγη τιμών για διάρκεια - ένταση $(t, i) = (0.5, 44.52)$

$$(t, i) = (3.17, 9.17)$$

Τις τιμές αυτές θέτω στην σχέση $i = \alpha \cdot t^{-n}$, δημιουργώντας σύστημα 2 εξισώσεων με 2 αγνώστους, έχουμε:

$$1) 44,52 = \alpha \cdot 0,5^{-n} \Rightarrow 4,855 = \left(\frac{0,5}{3,17}\right)^{-n}$$

$$2) 9,17 = \alpha \cdot 3,17^{-n}$$

$$4,855 = \frac{1}{(0,1577)^n} \Rightarrow (0,1577)^n = \frac{1}{4,855} \Rightarrow (0,1577)^n = 0,206 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \ln 0,1577^n = \ln 0,206 \Rightarrow n \ln 0,1577 = \ln 0,206 \Rightarrow n = 0,855$$

Αντικαθιστώντας στην 1) έχουμε : $44,52 = \alpha \cdot 0,5^{-0,855} \Rightarrow \alpha = 24,61$

Συνεπώς η τελική εξίσωση που ισχύει για την ένταση βροχής i (χλσ/ώρα) σε χλσ με το χρόνο (ώρες) για περίοδο επαναφοράς $T = 10$ έτη είναι:

$$i = 24,61 t^{-0,855}$$

την οποία χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό της κρίσιμης έντασης βροχής (παρ. 6.4-γ).

6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ (1).

α) Υπολογίζουμε το εμβαδόν της λεκάνης (1) χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό εμβαδόμετρο και βρίσκουμε ότι: $E_1 = 0,043 \text{ Km}^2$

Υπολογίζουμε το χρόνο συρροής βάσει του τύπου GIANDOTTI

$$T = \frac{4F + 1,5L}{0,8 \text{ Ημ} - H}$$

όπου $F = E_1$, εμβαδόν λεκάνης απορροής σε Km^2

L , μήκος της μισγάγγειας, το οποίο μετράμε γραφικά και βρίσκουμε $L_1 = 196 \mu$.

H , το υψόμετρο του σημείου εκβολής της μισγάγγειας που είναι $H = 224,00 \mu$.

H_m , το μέσο υψόμετρο, το οποίο καθορίζεται από τη

$$\text{σχέση } H_m = \frac{Hk \text{ (κεντροβαριικό υψόμετρο)} m \cdot ha}{E \text{ (επιφάνεια) } ha}$$

Το δε κεντροβαριικό υψόμετρο ορίζεται ως $Hk = \frac{h_1 + h_2}{2} E$

όπου h_1 το υψηλότερο σημείο μίας λεκάνης (ή ζώνης)

h_2 το χαμηλότερο σημείο και

E , το εμβαδόν της λεκάνης.

Για να έχουμε καλύτερη προσέγγιση στον υπολογισμό του κεντροβαριικού υψομέτρου, χωρίζουμε την λεκάνη σε ζώνες, που έχουν υψομετρική διαφορά μεταξύ τους, περίπου 20

Εμβαδομετρούμε κάθε ζώνη και προχωρούμε στους υπολογισμούς μας όπως φαίνεται στον πίνακα (6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

	Εμβαδό (ha)	(km ²)	Υψόμετρο (m)	Κεντροβαρικό υψόμετρο (mha)
E ₁₁	0	0	276,00	0
E ₁₂	1,42	0,0142	260,00	380,56
E ₁₃	1,26	0,0126	244,00	317,52
E ₁₄	1,62	0,0162	224,00	379,08
Σύνολα	B=4,3	0,043	A=1077,16 (mha)	

$$\text{Μέσο υψόμετρο } H_{\mu} \text{ (m)} = \frac{A}{B} = \frac{1077,17}{4,3} = 250.50 \text{ m}$$

$$\text{Μήκος ρέματος } L_1 = 196$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω δεδομένων στη σχέση (4.1) έχουμε:

$$\text{Χρόνος συρροής } T_1 = \frac{60 \times (4 \times 0,043 + 1,5 \times \frac{196}{100})}{0,8 \times 250,50 - 224} \text{ (min)} = \frac{67,90}{4,118} = 16,37 \text{ min}$$

β) Υπολογισμός κρίσιμης έντασης βροχής και πλημμυρικής παροχής για τη λεκάνη (1).

Στην σχέση $i = a \cdot t^{-n}$ θέτω:

$a = 24,61$, $n = -8,55$ υπολογισμένες παράμετροι και $t = 16,37$ σε ώρες που είναι ο χρόνος συρροής.

$$\text{Έχουμε: } i = 24,61 \times \left(\frac{16,37}{60}\right)^{-0,855} \implies i = 74,72 \text{ κιλ/ώρα}$$

γ) Στη συνέχεια βάσει του τύπου $Q = 0,277 \cdot i \cdot C \cdot E_1$

Υπολογίζουμε την πλημμυρική παροχή:

$$Q_{\text{πλ}} = (0,277 \cdot 74,72 \cdot 0,50 \cdot 0,043) \text{ m}^3/\text{sec} \implies Q_{\text{πλ}} = 0,45 \text{ m}^3/\text{sec}$$

6.2 Υπολογισμός υδρολογικών στοιχείων λεκάνης (2).

- α) Εμβαδομετρούμε την λεκάνη (2) και βρίσκουμε $E_2=0,2785\text{Km}^2$
 Κατά τον ίδιο τρόπο που εργασθήκαμε για την λεκάνη (1)
 εργαζόμαστε και για τις άλλες λεκάνες.
- β) Υπολογισμός χρόνου συρροής για την λεκάνη (1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Συνολικό εμβαδό λεκάνης απορροής $E_2= 0,2785 \text{ Km}^2$

Υποζώνη	Km ²	Εμβαδό ha	Υψόμετρο (m)	Κεντροβαρικό υψόμετρο (mha)
E ₂₁	0	0	373,04	0
E ₂₂	0,0085	0,85	360	311,54
E ₂₃	0,020	2,00	340	700,00
E ₂₄	0,026	2,6	320	858,00
E ₂₅	0,050	5,0	300	1550,00
E ₂₆	0,030	3,00	280	870,00
E ₂₇	0,055	5,5	260	1485,00
E ₂₈	0,061	6,1	240	1525,00
E ₂₉	0,024	2,4	220	552,00
E ₂₁₀	0,004	0,4	214,00	86,80
Σύνολο		B=27,85ha	A=7938,34mha	

$$\text{Μέσο υψόμετρο } H_m \text{ (m)} = \frac{A}{B} = \frac{7938,34}{27,85} = 285,04 \text{ m}$$

$$\text{Μήκος ρέματος } L_2 = 721 \text{ m}$$

Με αντικατάσταση στη σχέση (1)

$$\text{Χρόνος συρροής } T_2 = \frac{60 \times (4 \cdot 0,2785 + 1,5 \cdot \frac{721}{1000})}{0,8 \times 285,04 - 214,00} \text{ (min)} = \frac{191,55}{6,74} \text{ (min)} = 28,42 \text{ min}$$

γ) Υπολογισμός κρίσιμης έντασης βροχής για την λεκάνη (2).

Στη σχέση $i = a \cdot t^{-n}$ θέτω

$$a = 24,61, \quad \beta = 0,855$$

και $t = 28,42$ σε ώρες όπου t ο χρόνος συρροής.

Εχουμε:

$$i = 24,61 \times \left(\frac{28,42}{60}\right)^{-8,55} \implies i = 46,62 \text{ χιλ/ώρα}$$

δ) Υπολογισμός πλημμυριικής παροχής

Από την σχέση $Q = 0,277 \cdot i \cdot C \cdot E_2$ για

$$i = 46,62 \text{ χιλ/ώρα}, \quad C = 0,50 \text{ και } E_2 = 0,2785 \text{ km}^2$$

$$\text{Εχουμε: } Q_{\text{πλ}} = 0,277 \times 46,62 \times 0,50 \times 0,2785 \implies Q_{\text{πλ}} = 1,80 \text{ m}^3/\text{sec}$$

E_{31}	0	0	260	0
E_{32}	0,01	0,0061	260	160,43
E_{33}	1,72	0,0272	240	430
E_{34}	2,71	0,0271	220	623,1
E_{35}	1,71	0,0171	196,20	355,85
Σύνολο			$\Sigma=0,75$	$\Lambda=1569,58$

$$\text{Μέση υψόμετρο } \bar{h} \text{ (m)} = \frac{\Lambda}{\Sigma} = \frac{1569,58}{0,75} = 2092,77$$

Με αντικατάσταση στη σχέση 1 και υπολογισμένο $\bar{h} = 2092,77$ μ.

$$E = 0,0075 \text{ km}^2 \text{ και } \bar{h} = 2092,77 \text{ έχουμε}$$

$$\text{Χρόνος συρροής } T_3 = \frac{60 \times 14 \times 0,0075 \times 1,5 \times \frac{353}{1000}}{0,5 \times (2092,77 - 196,20)}$$

$$\implies T_3 = \frac{24,01}{1,82} \text{ (min)} = 13,2 \text{ min}$$

γ) Υπολογισμός κρίσιμης έντασης

Με βάση την γενική σχέση $i = a \cdot t^{-n}$ υπολογίζεται

η κρίσιμη ένταση βροχής για χρόνο t ίσο με το χρόνο συρροής T_3 .

Αλλάζει για χρόνο συρροής $T_3 = 13,2$ min ή η κρίσιμη ένταση

βροχής για την λεκάνη (1) είναι:

$$i = 24,61 \cdot t^{-0,855} = 24,61 \cdot \left(\frac{13,2}{60}\right)^{-0,855} \implies i = 44,34 \text{ χιλ/ώρα}$$

6.3 Υπολογισμός υδρολογικών στοιχείων λεκάνης (3).

α) Βρίσκουμε εμβαδόν λεκάνης $E_3 = 0,0675$

Εργαζόμενοι κατά τον ίδιο τρόπο όπως και στις προηγούμενες λεκάνες έχουμε:

β) Υπολογισμός χρόνου συρροής

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών έχουν πινακοποιηθεί και φαίνονται στον (πίνακα 8).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Υποζώνη	Εμβαδό (ha)	Εμβαδό (Km ²)	Υψόμετρο (m)	Κεντροβαρικό υψόμετρο mha
E ₃₁	0	0	266	0
E ₃₂	0,61	0.0061	260	160,43
E ₃₃	1,72	0,0172	240	430
E ₃₄	2,71	0,0271	220	623,3
E ₃₅	1,71	0,0171	196,20	355,85
Σύνολα			B=6,75	A=1569,58

$$\text{Μέσο υψόμετρο } H_m \text{ (m)} = \frac{A}{B} = \frac{1569,58}{6,75} = 232,53$$

Με αντιπατάσταση στη σχέση 1 τα υπολογισμένα $L = 352 \mu$,

$E = 0,0675 \text{ Km}^2$ και $H_m = 232,53$ έχουμε:

$$\text{Χρόνος συρροής } T_3 = \frac{60 \times (4 \cdot 0,0675 + 1,5 \cdot \frac{352}{1000})}{0,8 \times (232,53 - 196,20)} \text{ (min)}$$

$$\Rightarrow T_3 = \frac{94,03}{4,82} \text{ (min)} = 19,50 \text{ min}$$

γ) Υπολογισμός κρίσιμης έντασης

Με βάση την γενική σχέση $i = 24,61 \cdot t^{-0,855}$ υπολογίζεται

η κρίσιμη ένταση βροχής για χρόνο t ίσο με το χρόνο συρροή T_3 .

Δηλαδή για χρόνο συρροής $T_3 = 19,50 \text{ min}$ η κρίσιμη ένταση

βροχής για την λεκάνη (1) είναι:

$$i = 24,61 \cdot t^{-0,855} = 24,61 \times \left(\frac{19,50}{60}\right)^{-0,855} \Rightarrow i = 64,34 \text{ χιλ/ώρα}$$

δ) Υπολογισμός πλημμυρικής παροχής.

Στη συνέχεια βάσει της ορθολογικής μεθόδου, με τη σχέση:

$$Q_{\text{πλ}} = 0,277 C \cdot \iota \cdot E \text{ υπολογίζουμε την πλημμυρική παροχή.}$$

Για την λεκάνη (3) έχουμε:

$$Q_{3(\text{πλ})} = 0,277 \cdot C \cdot \iota \cdot E_3 = 0,277 \cdot 0,5 \cdot 64,34 - 0,0675 \implies$$

$$\implies Q_{3(\text{πλ})} = 0,60 \text{ m}^3/\text{sec}$$

7. ΠΙΝΑΚΑΣ (Π.9)

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΚΑΝΩΝ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	(ΚΜ ²) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ C	ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ t (λεπτά)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ χλσ/ώρα	ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ μ ³ /σλ	ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ (j) ΚΛΙΣΗ ΚΟΙΤΗ ΡΕΜΜΑΤΟΣ
Λεκ. (1)	0,043	0,50	16,37	74,72	0,45	0,265
Λεκ. (2)	0,2785	0,50	28,42	46,62	1,80	0,22
Λεκ. (3)	0,0675	0,50	19,50	64,34	0,60	0,198

7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΟΧΕΤΩΝ

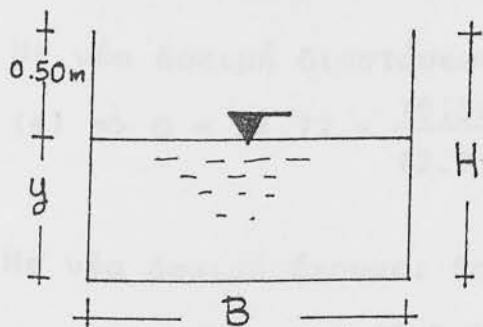
Υπολογισμός διαστάσεων οχετού για τη λεκάνη απορροής E_3 .

Όπως γνωρίζουμε η παροχή για αγωγό με ελεύθερη ροή δίνεται

$$\text{από τη σχέση } Q = A \times \left(\frac{1}{n}\right) \times (R^{2/3}) \times (S^{1/2}) \quad (1)$$

Με βάση την σχέση αυτή καθώς και την $R = \frac{A}{\Pi}$, θεωρώντας γνωστά τα B, ψ εφαρμόζουμε μέθοδο προσεγγίσεων.

Δηλ. εκτελώ με τους υπολογισμούς στην (1) μέχρις ότου διαπιστώσω ότι η επιλογή B, ψ μας δίνει την ήδη γνωστή παροχή Q_3 .



Εστω διαστάσεις οχετού B, ψ ο οποίος έχει υγρά διατομή $A=B\psi$ και βρεχόμενη περίμετρο $\Pi=2\psi+B$ Η υδραυλική ακτίνα R ιστούται με

$$R = \frac{A}{\Pi} = \frac{B\psi}{2\psi+B} \quad (2)$$

Ο συντελεστής τραχύτητας λαμβάνεται ίσος με τη $n = 0,018$

$$\text{Αρα } \frac{1}{n} = 55,56$$

Η φυσική κλίση του ρέματος S (κλίση πυθμένα) για ομοιόμορφη ροή λαμβάνεται ίση με τη κλίση της γραμμής ενεργείας.

Ειδικότερα υπολογίζουμε τη κλίση του ρέματος βάσει της υψομετρικής διαφοράς του υψηλότερου σημείου και του σημείου εκβολής σε σχέση με το μήκος του ρέματος.

$$S_3 = \frac{\Delta H_1}{L_1} = \frac{266 - 196,20}{352} = 0,198 \quad (3)$$

$$\text{Συνεπώς η (1) } \xrightarrow{(2)(3)} Q = (B \cdot \psi) \times \left(\frac{1}{n}\right) \times \left(\frac{B\psi}{2\psi+B}\right)^{2/3} \times (S) \quad \langle \implies \rangle$$

$$Q_3 = (B\psi) \times 55,56 \times \left(\frac{B\psi}{2\psi+B}\right)^{2/3} \times 0,198 \quad \langle \implies \rangle$$

$$Q_3 = 24,72 \times \left(\frac{B\psi}{2\psi+B}\right) \times (B\psi) \quad \langle \implies \rangle$$

$$Q_3 = 24,72 \times \frac{(B\psi)^{5/3}}{(2\psi+B)^{2/3}} \quad (4)$$

Εἴτω $B = 1,00\text{m}$ και $\psi = 0,5\text{m}$ ὁπότε με αντικατάσταση στη σχέση (4) θα ἔχουμε:

$$Q = 24,72 \times \frac{(1,00 \times 0,5)^{5/3}}{(2 \cdot 0,5 + 1,00)^{2/3}} = 24,72 \times \frac{0,5^{5/3}}{2^{2/3}} = 4,91\text{m}^3/\text{sec} \gg Q_3 \text{ πλ}$$

Συνεπῶς επαναλαμβάνεται ο υπολογισμός της Q με νέες διαστάσεις οχετού.

Εἴτω $B = 0,5$ και $\psi = 0,5\text{m}$

$$(4) \Rightarrow Q = 24,72 \times \frac{(0,5 \times 0,5)^{5/3}}{(2 \cdot 0,5 + 0,5)^{2/3}} = 1,87 > Q \text{ πλ} = 0,60\text{m}^3/\text{sec}$$

Με νέα δοκιμή διαστάσεων οχετού $B=0,5$, $\psi=0,70$ ἔχω:

$$(4) \Rightarrow Q = 24,72 \times \frac{(0,5 \times 0,70)^{5/3}}{(2 \cdot 0,70 + 0,5)^{2/3}} = 2,80$$

Με νέα δοκιμή ἔχουμε: Εἴτω $B = 0,5$, $\psi = 0,30\text{m}$

$$(4) \Rightarrow Q = 24,72 \times \frac{(0,5 \times 0,3)^{5/3}}{(2 \cdot 0,3 + 0,5)^{2/3}} = 0,982\text{m}^3/\text{sec}$$

Εἴτω $B=0,5$, $\psi = 0,22\text{m}$ Ἄρα:

$$Q = 24,72 \times \frac{(0,5 \times 0,22)^{5/3}}{(2 \cdot 0,22 + 0,5)^{2/3}} = 0,65\text{m}^3/\text{sec} \approx Q_{3\text{πλημ}} = 0,60\text{m}^3/\text{sec}$$

Συνεπῶς οἱ διαστάσεις που προσεγγίζουν την πλημμυρική παροχή

$Q_3 = 0,60\text{m}^3/\text{sec}$ εἶναι $B = 0,5\text{m}$ (καθαρό πλάτος οχετού) και

$\psi = (0,22 + 0,5)\text{m} = 0,72\text{m}$ ὅπου $0,5\text{m}$ ἡ προσαύξηση που δίνουμε στο ὕψος του οχετού για λόγους ασφαλείας.

Εμβαδό ορθογωνικής διατομῆς $A_1 = 0,5 \cdot 0,72 = 0,36\text{m}^2$

Για πλάτος ακρωτίου $B=0,50\text{m}$ και $h=0,22\text{m}$ ἔχω $A=0,11\text{m}^2$ διατομή που καλύπτεται η πλημμυρική παροχή $Q_3=0,60\text{m}^3/\text{sec}$

Η αντίστοιχη ελλειψοειδής διατομή οωθνητώ ακρωτίου εἶναι:

$$A=0,11 = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0,11}{3,14}} \Rightarrow D = 0,37\text{m} < D_{60} \text{ που εἶναι η ελάχιστη}$$

στη επιτρεπόμενη διαμέτρο.

Επομένως επιλέγω οωθνητώ ακρωτίο διαμέτρου D_{60}

Εστω διαστάσεις οχετού $B = 0,5 \text{ m}$ και $\psi = 0,47 \text{ m}$

$$Q_2 = \frac{26,094 \times (0,5 \times 0,47)^{5/3}}{(2 \times 0,47 + 0,5)^{2/3}} = 1,82 \text{ m}^3/\text{sec} \approx Q_{2\text{πλ}} = 1,80$$

Για $B = 0,5 \text{ m}$ και $\psi = 0,47$ έχω $A = 0,235 \text{ m}^2$
 διατομή που καλύπτει την πληθυντική παροχή $Q = 1,80 \text{ m}^3/\text{s}$

Η αντίστοιχη εμβαδία διατομής βωλινωτού αγωγού είναι:

$$0,235 = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 0,235}{\pi}} \Rightarrow D = 0,55 \text{ m} < D_{60}$$

διαλέχουμε βωλινωτό αγωγό D_{60}

γ) Υπολογισμός διαστάσεων οχετού για τη λεκάνη απορροής E_1 .

Οι διαστάσεις του οχετού για τη λεκάνη E θα υπολογιστεί όπως και για τις λεκάνες απορροής E_3, E_2 .

Συγκεκριμένα η παροχή για αγωγό με ελεύθερη ροή δίνεται από τη σχέση:

$$Q = A \times \left(\frac{1}{n}\right) \times (R^{2/3}) \times (S^{1/2}) \quad (6)$$

Εστω διαστάσεις οχετού $B\psi$ με υγρά διατομή $A=B\psi$ και βρεχόμενη περίμετρο $\Pi=2\psi+B$.

Η υδραυλική ακτίνα δίνεται από τη σχέση:

$$R = \frac{A}{\Pi} = \frac{B}{2\psi+B} \quad (7)$$

Η κλίση του ρέματος είναι: $S_1 = \frac{\Delta H_1}{L_1} = \frac{276-224}{196} = 0,265 \quad (8)$

Συνεπώς η (6) $\stackrel{(7) \text{ \& } (8)}{\implies} Q_1 = (B\psi) \times 55,56 \left(\frac{B\psi}{2\psi+B}\right)^{2/3} = 0,265^{1/2} \implies$

$$Q = \frac{28,601 (B\psi)^{5/3}}{(2\psi+B)^{2/3}} \quad (9)$$

Εστω διαστάσεις οχετού $B=0,5 \text{ m}$ και $\psi=0,20 \text{ m}$

Αρα (9) $\implies Q_1 = \frac{28,601 \times (0,5 \times 0,2)^{5/3}}{(2 \times 0,20 + 0,5)^{2/3}} = 0,66 \text{ m}^3/\text{sec} > Q_1$

Εστω διαστάσεις οχετού $B=0,5 \text{ m}$ και $\psi=0,15 \text{ m}$ οπότε (9) \implies

$$\implies Q = \frac{28,601 \times (0,5 \times 0,15)^{5/3}}{(2 \times 0,15 + 0,5)^{2/3}} = 0,442 \text{ m}^3/\text{sec} \simeq Q_{1\text{πλ}} = 0,45 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Για $B=0,5 \text{ m}$ και $\psi=0,15 \text{ m}$ $A=0,075 \text{ m}^2/\text{sec}$, διατομή που καλύπτει την πληθυντική παροχή, $Q_1=0,442 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Η ανυψωτική επιφάνεια διατομής σωληνωτού αγωγού,

$$\text{είναι: } A = \frac{\pi D^2}{4} \implies D = \sqrt{\frac{4 \times 0,075}{3,14}} \implies D = 0,309 \text{ m}$$

Η διάλεξορ ολως αυγή είναι βικρόζερν από την ελάχιβτι επιζρητόβλενι που είναι D_{60} .

Επολέννωτ επιλέτω σωληνωτό αωχο διαλέζοου D_{60}

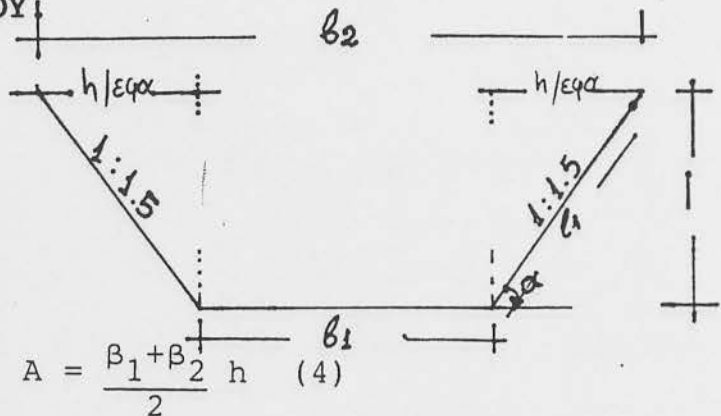
7.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΑΦΡΟΥ

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία υπολογισμού με τους οχετούς.

Εφαρμόζουμε τους τύπους

$$Q = A \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (1)$$

$$R = \frac{A}{\Pi} \quad (2) \text{ και } S = j = \frac{\Delta H}{L} \quad (3) \quad A = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} h \quad (4)$$



Εχουμε δεδομένα και για τις τρεις λεκάνες

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

$$Q_3 = 0,60 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_2 = 1,80 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_1 = 0,45 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ΚΛΙΣΕΙΣ ΜΙΣΓΑΓΚΕΙΩΝ

$$j_3 = 0,198$$

$$j_2 = 0,225$$

$$j_1 = 0,265$$

α) Υπολογισμός για την τάφρο, κατάντι της λεκάνης (1)

Παίρνω την ελάχιστη διάσπαση για τον πυθμένα $\beta_1 = 0,40 \text{ m}$ και $h = 0,25 \text{ m}$.

$$\text{Έχω } \epsilon\phi\alpha = 1/1,5 = 0,666 \Rightarrow \alpha = 37,43^\circ \text{ κ. } \eta\mu\alpha = 0,554.$$

$$\eta\mu\alpha = h/l_1 \Rightarrow l_1 = h/\eta\mu\alpha \text{ και } \beta_2 = \beta_1 + 2 h \epsilon\phi\alpha$$

Από τις σχέσεις υπολογίζω:

$$l_1 = 0,25/0,554 \Rightarrow l_1 = 0,45 \text{ m} \text{ και } \beta_2 = 0,40 + 0,75 \Rightarrow \beta_2 = 1,15 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{\Pi} = \frac{A}{2 \times h/\eta\mu\alpha + \beta_1} \Rightarrow R = 0,15 \text{ m} \quad A = 0,19 \text{ m}^2$$

Αντικαθιστώντας στην σχέση (1) έχω:

$$Q = (0,19 \times 40 \times 0,43 \times 0,51) \text{ m}^3/\text{sec} \Rightarrow Q = 1,07 \text{ m}^3/\text{sec} > Q_1$$

Επαναλαμβάνω με $\beta_1 = 0,40 \text{ m}$, $h = 0,17 \text{ m}$ και βρίσκω:

$$l_1 = 0,31 \text{ m}, \beta_2 = 0,91 \text{ m}, A = 0,11 \text{ m}^2, R = 0,11 \Rightarrow R^{2/3} = 0,23$$

$$\text{και } Q = 0,51 \text{ m}^3/\text{sec} > Q_1$$

Παίρνω εκ νέου $\beta_1 = 0,40 \text{ m}$, $h = 0,16 \text{ m}$ και βρίσκω:

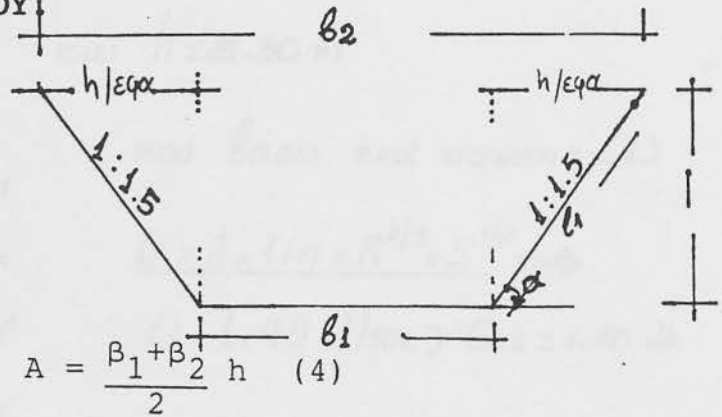
$$l_1 = 0,29 \text{ m}, \beta_2 = 0,88 \text{ m}, A = 0,102 \text{ m}^2, R = 0,10 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0,22 \text{ και } Q = 0,459 \text{ m}^3/\text{sec} \sim Q_1 \text{ ΔΕΚΤΟΝ!}$$

Επομένως οι τελικές διαστάσεις της τάφρου είναι:

$\beta_1 = 0,40 \text{ m}$
$\beta_2 = 0,88 \text{ m}$
$h = 0,16 \text{ m}$

7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΑΦΡΟΥ



Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία υπολογισμού με τους οχετούς.

Εφαρμόζουμε τους τύπους

$$Q = A \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (1)$$

$$R = \frac{A}{\Pi} \quad (2) \text{ και } S = j = \frac{\Delta H}{L} \quad (3) \quad A = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} h \quad (4)$$

Εχουμε δεδομένα και για τις τρεις λεκάνες

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

$$Q_3 = 0,60 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_2 = 1,80 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_1 = 0,45 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ΚΛΙΣΕΙΣ ΜΙΣΓΑΓΚΕΙΩΝ

$$j_3 = 0,198$$

$$j_2 = 0,220$$

$$j_1 = 0,265$$

Β] Υπολογισμός για την τάφρο, κατάνει της λεκάνης (2)

Από τους προηγούμενους υπολογισμούς έχω:

$$\eta_{κα} = 0,554, \quad \epsilon_{φα} = 0,666, \quad \beta_2 = \beta_1 + 2h/\epsilon_{φα}, \quad \beta_1 = h/\eta_{κα}$$

$$\text{Επίσης δεδομένο } j_2 = 0,220 \Rightarrow j^{1/2} = 0,469$$

Επιλέχω $\beta_1 = 0,50 \text{ m}$ και $h = 0,35 \text{ m}$

$$\text{Υπολογίζω: } \beta_1 = 0,63 \text{ m}, \quad \beta_2 = 1,55 \text{ m}, \quad A = \frac{0,50 + 1,55}{2} \times 0,35 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = 0,36 \text{ m}^2 \text{ και } R = 0,36/1,76 = 0,20 \text{ m} \Rightarrow R^{2/3} = 0,35$$

Αντικαθιστώνται τα χνωστά στοιχεία στη σχέση (1)

$$\text{Έχουμε: } Q = (0,36 \times 40 \times 0,35 \times 0,469) \text{ m}^3/\text{sec} = 2,36 \text{ m}^3/\text{sec} > Q_2$$

Επαναλαμβάνω την διαδικασία με $\beta = 0,40 \text{ m}$ και $h = 0,40 \text{ m}$

ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ

$$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = 0,72 \text{ m} \\ \beta_2 = 1,60 \text{ m} \\ A = 0,40 \text{ m}^2 \\ R = 0,217 \text{ m} \\ 1/n = 40 \\ j^{1/2} = 0,469 \end{array} \right\} \text{ και } Q = 2,70 \text{ m}^3/\text{sec} > Q_2 = 1,80 \text{ m}^3/\text{sec}$$

βάσει της σχέσης (1)

Συνεχίζουμε για $b_1 = 0.40 \text{ m}$ και $h = 0.30 \text{ m}$

Προκύπτουν \rightarrow

$$l_1 = 0.54 \text{ m}$$

$$b_2 = 1.30 \text{ m}$$

$$A = 0.255 \text{ m}^2$$

$$R = 0.172 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0.309$$

$$1/n = 40$$

$$J^{1/2} = 0.469$$

και βάσει της σχέσης (1)

$$Q = A \times 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \Rightarrow$$

$$Q = 1.49 \text{ m}^3/\text{sec} > Q_2 = 1.80 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Τελικά για $b_1 = 0.40 \text{ m}$ και $h = 0.33 \text{ m}$

Προκύπτουν \rightarrow

$$l_1 = 0.595 \text{ m}$$

$$b_2 = 1.39 \text{ m}$$

$$A = 0.295 \text{ m}^2$$

$$R = 0.186 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0.325$$

$$1/n = 40$$

$$J^{1/2} = 0.469$$

και αντικαθιστώνται στην (1)

$$\Rightarrow Q = (0.295 \times 40 \times 0.325 \times 0.469) \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\Rightarrow \underline{Q = 1.798 \text{ m}^3/\text{sec} \approx Q_2 = 1.80 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

Επομένως τελικά διασώζεται η τιμή που ανόητη στη λεκ. (1)

$b_1 = 0.40 \text{ m}$
$b_2 = 1.39 \text{ m}$
$h = 0.33 \text{ m}$

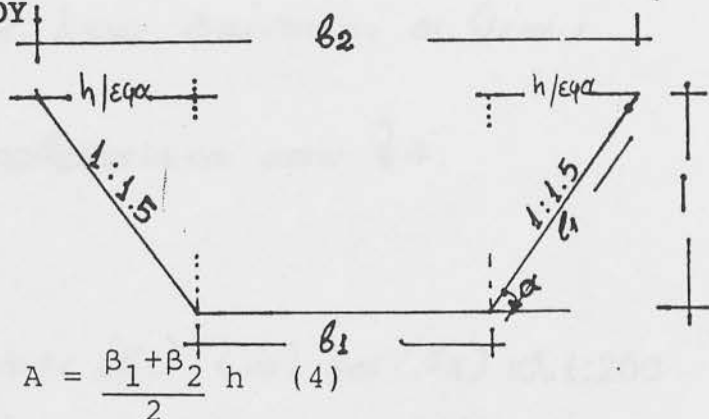
7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΑΦΡΟΥ

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία υπολογισμού με τους οχετούς.

Εφαρμόζουμε τους τύπους

$$Q = A \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (1)$$

$$R = \frac{A}{\Pi} \quad (2) \quad \text{και} \quad S = j = \frac{\Delta H}{L} \quad (3) \quad A = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} h \quad (4)$$



Εχουμε δεδομένα και για τις τρεις λεκάνες

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

$$Q_3 = 0,60 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_2 = 1,80 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_1 = 0,45 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ΚΛΙΣΕΙΣ ΜΙΣΓΑΓΚΕΙΩΝ

$$j_3 = 0,198$$

$$j_2 = 0,220$$

$$j_1 = 0,265$$

χ) Υπολογισμός για την τάφρο, κατόπιν της λεκάνης (3).

$$\text{Εχω: } \eta\epsilon\alpha = 0,554, \epsilon\phi\alpha = 0,666, j = (0,198)^{1/2} = 0,445$$

$$1/n = 40, \epsilon_1 = h/\eta\epsilon\alpha, \beta_2 = \beta_1 + 2h/\epsilon\phi\alpha$$

$$\text{Επιλέγω } \beta_1 = 0,40 \text{ m}, h = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Υπολογίζω } \epsilon_1 = 0,36 \text{ m}, \beta_2 = 1,00 \text{ m}, A = 0,14 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{0,14}{1,12} = 0,125 \text{ m} \Rightarrow R^{2/3} = 0,25 \text{ και αντικαθιστώνται στη βχ. 1}$$

$$\text{Εχουμε: } Q = (0,14 \times 40 \times 0,25 \times 0,445) \text{ m}^3/\text{sec} \Rightarrow Q = 0,62 \text{ m}^3/\text{sec} \approx Q_3$$

Επομένως, οι τελικές διαστάσεις της τάφρου είναι:

$$\underline{\beta_1 = 0,40 \text{ m}}$$

$$\underline{\beta_2 = 1,00 \text{ m}} \quad \text{και} \quad \underline{h = 0,20 \text{ m.}}$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

- Στην υπολογισμό των διαστάσεων των τάφρων, εφαρμόστηκε προεπιλεγμένη μέθοδος, θεωρώντας, ότι κάθε τάφρος θα παραλαμβάνει στην δυσμενέστερη περίπτωση, όλη την πλημμυρική παροχή της λεκάνης, που εφάπτεται σε ανοίγμα.
- Οι τάφροι κατασκευάζονται 0,40 m, χαμηλότερα από το επίπεδο υποδοχής στη οδό και η γωνία με την οποία συνβάλλουν στους οχετούς, επιδιώκουμε να είναι κοντά στην ορθή, για να αποφευχουμε το γεγονός να παραλαμβάνει νερά και στη άλλη λεκάνη.
- Στην παρ. θ φαίνονται οι θέσεις και διαστάσεις των τάφρων των λεκανών: (1), (2), (3) αντίστοιχα ως οριζοντιογραφίες (S1), (S2) κ. (S3)
κλίμακα: 1:200

B. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ.

B.1 Χάροαξι ενδοεγκυκλίας μικροτομής, όπου φαίνονται οι θέσεις των μικρών τεχνικών έργων.

Τα στοιχεία χάροαξι είναι υπολογισμένα στην § 4.

B.2 Στις υψομετρικές οριζοντιογραμμές (S1), (S2) και (S3) κλ. 1:200 οι οποίες είναι τμήματα της οδού στα σημεία που συμβαλλεί η έξοδος της κισχάχχης (ρέματα), φαίνονται οι οριζογραμμές της οδού ($b=7.0\text{m}$) και ο άξονας. Επίσης οι τάφροι και οι σχέτοι για κάθε κισχάχχια. Στην κισχάχχια που αναφέρεται στην υδρολογική λεκάνη (1), το υψόμετρο ροής της ρέματας είναι 224.01m, ενώ της οριζογραμμής (άνοδος) της οδού 222.29m δηλαδή έχουμε υψομετρική διαφορά $\Delta H = 1.72\text{m}$. Για να εξασφαλισουμε την συνέχεια της ροής της ρέματας, σχεδιάζουμε τα προαύα στα σημεία ροής με τάφρο αντιστήριξη και στη βάση του κατασκευάζουμε σφραγιστικό διαβάθισμα 2.00×2.00 το οποίο θα επικαινώνει με τον σχέτο και θα εξασφαλίσει την αποχέτευση των υδάτων από το φέμψα και την τάφρο. Τα υψόμετρα ροής των δύο άλλων κισχάχχων, βρίσκονται χαμηλότερα από τα αντιστάσια των οριζογραμμών της οδού, και συγκεκριμένα είναι:

Υψόμετρο ροής στο σημείο συμβολής με την οδό (άνοδος), για την λεκάνη (2) είναι: 214.00m, της οριζογραμμής της οδού είναι: 217.91m Δηλ. $\Delta H = 3.91\text{m}$

Τα αντιστάσια που αφορούν την κισχάχχια της λεκάνης (3) είναι: $H_{κισχ} = 196.20\text{m}$. $H_{οριζογρ} = 197.75\text{m}$ κ. $\Delta H = 1.54\text{m}$

Άρα και στις δύο περιπτώσεις δεν αντιμετωπίζουμε πρόβλημα ως προς την συνέχεια της ροής από την κισχάχχια στον σχέτο, καθώς και την αποθέρση του σχετού μέσω από την οδό, σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ (ΒΑΘΟΥΣ) ΑΓΩΓΩΝ

α) Για τον αγωγό στο σημείο Λ1 άξονα εδάφους της οδού στην ΧΘ: 0+180

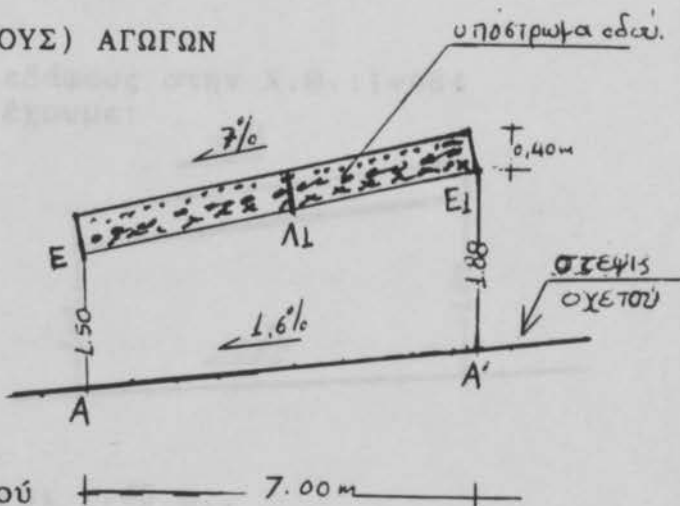
Έχω:

$$H(\Lambda 1) = 222.14 \mu., \quad q(\max) = 7\%$$

$$q(\text{αγωγού}) = 1.6\%.$$

$$H(E1) = 222.14 + (3.5 \times 0.07) = 222.39 \mu..$$

$$H(E) = 222.14 - (3.5 \times 0.07) = 221.89 \mu.$$



Υψόμετρο μισγάγγειας στο σημείο επαφής με τον αγωγό Ημισγ. = 224.01 μ., δηλαδή η ροή σε σχέση με την επιφάνεια της οδού βρίσκεται κατά $\Delta H = 224.01 - (222.39 + 0.40) \rightarrow \rightarrow \Delta H = 1.22 \mu.$ ψηλότερα. Σ' αυτή την περίπτωση κατασκευάζουμε ανάντι της οδού σε οριζόντια απόσταση 2.00 μ. από το E1 φρεάτιο διαστάσεων 2.00x2.00 όπως φαίνεται στο σχέδιο S και τοίχο αντιστήριξης από το φρεάτιο μέχρι το σημείο πτώσης του νερού για προστασία του πρανούς από τη διάβρωση.

Βάσει των προδιαγραφών ασφαλείας του αγωγού από τα κινητά φορτία της οδού, έχουμε ότι η ελάχιστη απόσταση της κάτω επιφάνειάς του οδοστρώματος από τη στέψη του αγωγού πρέπει να είναι: 1.40 μ.

$$\text{Λαμβάνω } EA = 1.50 \rightarrow HA = HE - 1.50 \rightarrow HA = 221.89 - 1.50 = 220.39 \mu.$$

Οπότε για κλίση του αγωγού 1.6% έχουμε:

$$HA' = HA - (0.016 \times 7.0) \rightarrow HA' = 220.502 \mu., \text{ άρα } E1A' = 222.39 - 220.502 = 1.88 \mu. \text{ και το υψόμετρο αγωγού στο σημείο επαφής με το φρεάτιο είναι:}$$

$$H_{\text{φρ.}} = HA' - (0.016 \times 2.00) = 220.502 - 0.032 \rightarrow H_{\text{φρ.}} = 220.47 \mu.$$

Το συνολικό μήκος αγωγού Δ(60) είναι:

$$L1 = 11.90 + 0.30 + 0.30 = 12.50 \mu.$$

β) Για τον αγωγό στο σημείο Λ2, άξονα εδάφους της οδού στην Χ.Θ.: 0+803 έχουμε:

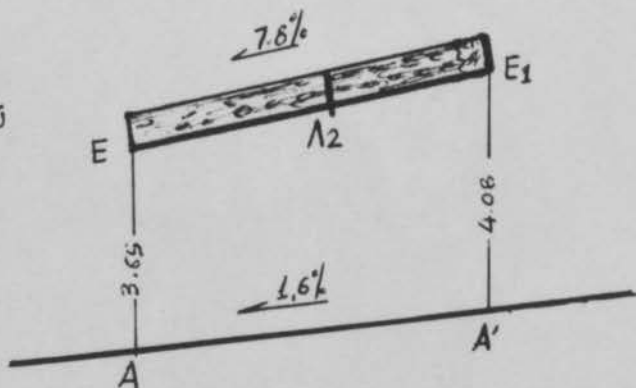
$$H(\Lambda 2) = 217.78 \mu. \quad \text{για εγκάρσια}$$

$$H(\text{μισγ.}) = 214.00 \mu. \quad \text{επίκλιση οδού}$$

$$H(E1) = 218.05 \mu. \quad q(\max) = 7.8\%$$

$$H(E) = 217.51 \mu.$$

για την ίδια κλίση του αγωγού 1.6% και για οριζόντια απόσταση 2.00 μ. του αγωγού από το E1, (ανάντι της οδού), έχουμε:



$$HA' = 214.00 - (0.016 \times 2.00) \rightarrow HA' = 213.97 \rightarrow$$

$$(E1A') = 218.05 - 213.97 \rightarrow (E1A') = 4.08 \mu. \text{ και}$$

$$HA = HA' - (0.016 \times 7.00) \rightarrow HA = 213.97 - (0.016 \times 7.00) \rightarrow$$

$$HA = 213.858 \mu. \text{ άρα } EA = 217.51 - 213.86 \rightarrow EA = 3.65 \mu.$$

$$\text{Συνολικό μήκος αγωγού } L2 = 12.50 \mu.$$

γ) Για τον αγωγό στο σημείο Λ3, άξονα εδάφους στην Χ.Θ.:1+484 για $q(\max)=7.5\%$ και κλίση αγωγού 1.6% έχουμε:

$$H(\Lambda 2) = 197.60 \mu. \quad H_E = 197.34 \mu.$$

$$H_{\text{μισγ.}} = 196.20 \mu. \quad H_{E1} = 197.86 \mu.$$

$$H_{A'} = 196.20 - 0.03 \rightarrow H_{A'} = 196.17 \mu.$$

$$H_A = H_{A'} - 0.112 \rightarrow H_A = 196.058 \mu.$$

$$E_A = 197.34 - 196.058 \rightarrow E_A = 1.28 \mu.$$

$$\text{και } E_{1A'} = 197.86 - 196.17 \rightarrow E_{1A'} = 1.69 \mu.$$

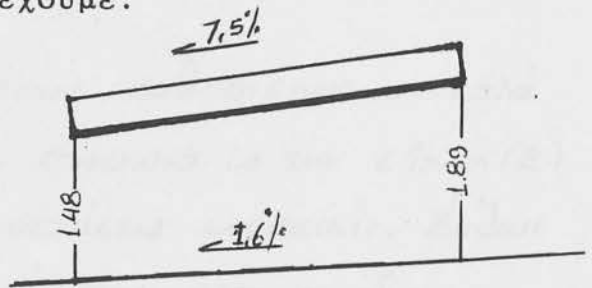
Για να τηρήσουμε όμως την ελάχιστη απόσταση της στέψης του αγωγού από την

κάτω επιφάνεια του οδοστρώματος που είναι $1.40 \mu.$,

"κατεβάζουμε" τον αγωγό χαμηλότερα κατά 20 εκατοστά, οπότε οι αποστάσεις γίνονται:

$$E_A = 1.28 + 0.20 \rightarrow E_A = 1.48 \mu. \quad \text{και } E_{1A'} = 1.69 + 0.20 \rightarrow E_{1A'} = 1.89 \mu.$$

$$\text{Συνολικό μήκος Αγωγού } L_3 = 12.50 \mu.$$



Τεχνικά στοιχεία των αχωνών

- Οι σχεσοί είναι ασημένιο λίκω και λιγότερο χαλκίνο κυκλοφορικό και όγκου, πάνω στην οδό.
- Τα πάχη των ασημένιων ζοιλευροσωλήνων καθορίζονται κατά την προδιαγραφή ΑΣ.Τ.Μ - ΣΙ4Μ - 81, σύμφωνα με την κλίση (2) όπου οι υπολοίποι διαμορφώνονται όπως διαμορφώνεται εκκαμψη. Βάδου αχωνών σε βέλη με την οδό Ε.Π. φαίνονται στα σχέδια, κάσομη, κατά μήκος και εκκαμψη ζοιή για κάθε σχεσοί.
- Επίσης τα σκυροδέματα κατασκευής των αχωνών είναι Β25, ανθεκτικό σε επουσανιακή ύδαση και ελάχιστη βάση ζοι (Κ.Μ.Ε) για μέγιστη ταχύτητα (επιτοσηπολένη) για την απουσία διάβρωσης $V_{max} = 8.0 \text{ m/sec}$.

Τάφροι

- Επιλέξατε κορφή ζοιόρου τροπεδοειδή ανεπένδυση για έδαφος χαμηλοβραχώδες, με υποθέσει υδατών στον πυθμένα και κουσελέτη ταχύτητα $n = 0.025$ (m^{-1/3}.s) βάση ζοι (Κ.Μ.Ε)
- Επιλέξατε τροπεδοειδή κορφή αση ζοιωνικής για να έχετε μικρότερη διαστάση βάδου εκκαμψη.
- Επίσης έχετε ζοι περιορισμού, για ελάχιστη κατά μήκος κλίση επί ζοιόρου 3% και κλίση πρανών 1:15.

§ 8.3 ΤΟΜΕΣ ΟΔΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.

α) Για την μελέτη της της Δεξιάς (1)

- Οψία οχέτου δρόμου (αυτοίμα)
- Έγκαιρα ρολή οχέτου
- Κατάλληλα ρολή οχέτου.
- Καίτοι οχέτου.

β) και γ) είναι η ίδια αντιστοίχια βλεπών με την προηγούμενη σειρά (α).