

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑΙ ΠΑΡΟΧΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Υ Π Ο

ΠΑΝΑΓ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ *

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὸ θέμα τῆς ὀμιλίας μου ὑπὸ τὸν τίτλον «Πλημμυρिकाὶ παροχαὶ φυσικῶν ρευμάτων» εἶναι ἀρκετὰ εὐρὴ καὶ περικλείει ἐπὶ μέρους θέματα, ἕκαστον τῶν ὁποίων εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποτελέσῃ ἀντικείμενον ἰδιαίτερας ἐρεύνης καὶ ἀναπτύξεως.

Εἰς τὸ μικρὸ χρονικὸν διάστημα ποῦ ἔχω εἰς τὴν διάθεσίν μου θὰ δώσω ἀπλῶς σκιαγραφίαν τοῦ φαινομένου τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς καὶ κυρίως ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν αἰχμὴν τῶν πλημμυρικῶν παροχῶν.

Βασικὸν στοιχεῖον διὰ τὴν μελέτην ἑνὸς ὑδραυλικοῦ ἔργου εἶναι, ὡς γνωστὸν, τὸ μέγεθος τῆς παροχῆς ἣτις δέον νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν εἰς τὸν ὑδραυλικὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ἔργου.

Εἰδικώτερον διὰ τὴν μελέτην ἑνὸς ἀντιπλημμυρικοῦ ἔργου ἐνδιαφέρει, κυρίως, ἡ πιθανὴ τιμὴ τῆς μεγίστης παροχῆς πλημμύρας διὰ μίαν ὄρισμένην συχνότητα (περίοδον ἐμφάνισεως), καθοριζομένην ἐκ τεχνικοοικονομικῶν κριτηρίων τοῦ ἔργου.

Ἡ ἐκλογή μεγαλυτέρας συχνότητος, τουτέστιν σπανιωτέρας πλημμύρας, ἰσοδυναμεῖ μὲ μεγαλυτέραν τιμὴν πλημμυρικῆς παροχῆς ἣτις συνεπάγεται δαπανηρότερον ἔργον.

Ἡ ὡς ἄνω δαπάνη δέον νὰ ἀντισταθμίζεται ἐκ τοῦ ἀναμενομένου, ἐκ τῆς κατασκευῆς τοῦ ἔργου, ὀφέλους (ἀποφυγὴ ζημιῶν ἐκ πλημμύρας κλπ.).

Βασικαὶ ἔννοιαι

Πρὸ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ θέματος τοῦ ὑπολογισμοῦ τῶν πλημμυρικῶν παροχῶν, εἶναι σκόπιμον νὰ προταχθοῦν διὰ τὴν πληρότητα τοῦ κειμένου ἐν συντομίᾳ, βασικοὶ ὅροι καὶ ἔννοιαι, αἵτινες θὰ χρησιμοποιηθοῦν περαιτέρω.

α) Ὁμβριὸς λεκάνη

Ὁνομάζομεν ὄμβριον λεκάνην ἢ λεκάνην ἀπορροῆς ἑνὸς φυσικοῦ ρεύματος δι' ὄρισμένην θέσιν αὐτοῦ, τὸ σύνολον τῆς ἀνάντη τῆς θέσεως ταύτης κειμένης ἐπιφανείας τοῦ φυσικοῦ ἐδάφους τῆς ὁποίας ἡ ἀπορροή, ἡ προερχομένη ἐκ βροχοπτώσεων ἐπὶ τῆς λεκάνης, συντελεῖται διὰ τοῦ ὑπ' ὄψει ρεύματος.

Μέτρον τῆς λεκάνης ἀπορροῆς ἀποτελεῖ ἡ ὀριζοντία προβολὴ τῆς ὡς ἄνω καθοριζομένης ἐπιφανείας τοῦ φυσικοῦ ἐδάφους. Προκειμένου περὶ φυσικῶν ρευμάτων τὸ μέτρον τῆς λεκάνης ἀπορροῆς ἐκφράζεται, συνήθως εἰς km^2 .

β) Ὑδροκρίτης

Ὑδροκρίτην ὀνομάζομεν τὴν γραμμὴν διαχωρισμοῦ δύο γειτονικῶν λεκάνων ἀπορροῆς. Προφανῶς ἡ ὡς ἄνω γραμμὴ τοῦ ὑδροκρίτου ἀκολουθεῖ τὰ ὑψηλότερα σημεῖα τοῦ φυσικοῦ ἐδάφους καὶ διήκει ἐγκαρσίως πρὸς τὰς ἐκατέρωθεν αὐτῆς κειμένης γραμμᾶς ἀπορροῆς τῶν ὑδάτων, ὀνομάζεται δὲ ὡς ἐκ τούτου καὶ γραμμὴ διαχωρισμοῦ τῶν ὑδάτων.

γ) Βροχοπτώσις

Μέτρον τῆς βροχοπτώσεως ἀποτελεῖ τὸ ὕψος τῆς βροχῆς ἢ ἐκπεφρασμένον συνήθως εἰς χιλιοστὰ καὶ ἡ διάρκεια τῆς βροχῆς t ἐκπεφρασμένη εἰς ὥρας.

Ἐκ τῶν δύο ὡς ἄνω στοιχείων προκύπτει ἡ μέση ἔντασις τῆς βροχῆς $i = \frac{h}{t}$ (χιλιοστὰ ἀνὰ ὥραν).

δ) Ἀπορροή

Γενεσιουργὸς αἰτία τῆς ἀπορροῆς εἶναι προφανῶς ἡ ἐπὶ τῆς λεκάνης βροχοπτώσις. Διακρίνομεν ἐπιφανειακὴν καὶ ὑπόγειον ἀπορροήν.

Τὸ θέμα τῆς μελέτης τῶν ἀπορροῶν καλύπτει τὸ σύνολον σχεδὸν τῆς ὑδρολογίας καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ πλήρης ἀνάπτυξις αὐτοῦ ἐκφεύγει τῆς παρούσης ὀμιλίας.

ε) Παροχὴ ρεύματος

Ὁνομάζομεν παροχὴν ρεύματος τὸ μέτρον τῆς εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου ἀπορρεούσης διὰ τοῦ ρεύματος ποσότητος ὕδατος. Ἡ παροχὴ συμβολίζεται διεθνῶς διὰ τοῦ γράμματος Q .

Ἐὰν ἡ ὡς ἄνω παροχὴ ἀφορᾷ εἰς ὀριακὰς τιμὰς μεγίστου καὶ ἐλαχίστου, σημειοῦται ὡς $Q_{\text{μεγ}}$ (Q_{max}), $Q_{\text{ἐλαχ}}$ (Q_{min}) ἀντιστοίχως.

στ) Πλημμυρικαὶ παροχαὶ

Ἄν καὶ δὲν ὀφίσταται οὐδὲν σαφὲς ὄριον διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν μιᾶς παροχῆς ὡς πλημμυρικῆς, ἐν τούτοις χαρακτηρίζονται ὡς πλημμυρικαὶ παροχαὶ αἱ παροχαὶ αἱ ὀφειλόμεναι εἰς ἀσυνήθεις βροχοπτώσεις μεγάλης ἐντάσεως (καταιγίδας).

Αἱ πλημμυρικαὶ παροχαὶ εἶναι περιορισμένης χρονικῆς διάρκειας, ἡ δὲ τιμὴ αὐτῶν ἐξαρτᾶται, κυρίως, ἐκ τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς. Ἐν ἀντιθέσει αἱ συνήθεις παροχαὶ ἑνὸς ρεύματος εἶναι μονιμώτεροι, ἡ τιμὴ δὲ αὐτῶν ἐξαρτᾶται τὸσον ἐκ τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς ὅσον καὶ ἐκ τῆς ὑπογείου τοιαύτης. Ἀναφερόμενοι εἰς τὴν μεγίστην πλημμυρικὴν παροχὴν ἑνὸς ρεύματος, δέον ἀπαραιτήτως νὰ καθορίζομεν καὶ τὴν πιθανὴν συχνότητα τῆς πλημμύρας.

* ΠΑΝΑΓ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, Πολ. μηχανικός, Ἐπιθεωρητὴς Δ. Ε., Προϊστ. Τμήματος Ὑδρολογίας Δ/σεως Μελετῶν Ὑδραυλικῶν Ἔργων τοῦ Ὑπουργείου Δημοσίων Ἔργων.

ζ) Παροχαί αιχμής πλημμύρας

Όνομάζομεν παροχήν αιχμής πλημμύρας τήν μεγίστην τιμήν τῆς παροχῆς κατά τήν διάρκειαν τῆς πλημμύρας.

η) Ὑδρογράφημα πλημμύρας

Ὑδρογράφημα πλημμύρας εἶναι ἡ γραφικὴ παράστασις τῆς καμπύλης ἣτις δίδει τήν τιμήν τῆς στιγμιαίας παροχῆς πλημμύρας συναρτήσῃ τοῦ χρόνου μετρομένου ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς βροχῆς.

Εἰς ἓνα ὑδρογράφημα ἀπλῆς λεκάνης ἀπορροῆς διακρίνομεν :

α) Τὸν ἀνιόντα κλάδον, β) τὸν κλάδον ἰσορροπίας ἢ αἰχμὴν πλημμύρας καὶ γ) τὸν κατιόντα κλάδον.

Τὰ ὑδρογραφήματα πλημμύρας τῶν φυσικῶν ρευμάτων δὲν ἔχουν συνήθως τήν ὡς ἄνω ἀπλῆν μορφήν, ἀλλὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐναλλασσόμενα τμήματα ἀνερχομένων καὶ κατερχομένων κλάδων. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι τὸ ὡς ἄνω ὑδρογράφημα προκύπτει ἐκ τῆς συνθέσεως τῶν ὑδρογραφημάτων τοῦ κυρίου ρεύματος μετὰ τῶν ὑδρογραφημάτων τῶν συμβαλλόντων εἰς τοῦτο δευτερευόντων ρευμάτων.

Κατωτέρω, εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ὀρθολογικῆς μεθόδου ὑπολογισμοῦ πλημμυρικῶν παροχῶν, ἀναλύεται λεπτομερέστερον ἡ μορφή τοῦ ὑδρογραφήματος πλημμύρας.

2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΔΡΩΝΤΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΗΣ ΑΙΧΜΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Τὸ μέγεθος τῆς αἰχμῆς, ἢ χρονικὴ στιγμὴ ἐμφανίσεως ταύτης ὡς καὶ ἡ μορφή τοῦ ὑδρογραφήματος τῆς ἀμέσου ἀπορροῆς μιᾶς πλημμύρας ἐξαρτῶνται ἐκ διαφόρων παραμέτρων αἵτινες δύνανται νὰ διαχωρισθοῦν εἰς δύο ομάδας, ὡς κάτωθι :

α. Μετεωρολογικαὶ παράμετροι

β. Παράμετροι χαρακτηριστικῶν ἀποχετεύσεως - στραγγίσεως - διηθήσεως τῆς λεκάνης ἀπορροῆς.

Αἱ μετεωρολογικαὶ παράμετροι περιλαμβάνουν τὴν ἔντασιν τῆς βροχοπτώσεως καὶ τὰς μεταβολὰς τῆς συναρτήσεως τοῦ χρόνου καὶ τῆς θέσεως, τὸ ὄλικόν ὕψος βροχῆς, τὰς συνθήκας χιόνος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ τὴν θερμοκρασίαν.

Αἱ παράμετροι ἀποχετεύσεως - στραγγίσεως - διηθήσεως διαχωρίζονται εἰς δύο ὑποομάδας :

Ἡ πρώτη ὑποομάς περιλαμβάνει τὰς τοπογραφικὰς παραμέτρους ἣτοι τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφήν (πλάτος - μήκος) τῆς λεκάνης ἀπορροῆς, τὰς δυνατότητας στραγγίσεως ἣτοι τὸ ἀνὰ τετρ. χιλιόμετρον μέσον μήκος ὄλων τῶν ὑφισταμένων κοιτῶν τῆς λεκάνης, τὰς κλίσεις τοῦ ἐδάφους ὡς καὶ τὴν διοχετευτικότητα τῶν κοιτῶν.

Ἡ δευτέρα ὑποομάς περιλαμβάνει τὰς γεωλογικὰς καὶ ἀγρονομικὰς παραμέτρους, ἣτοι τὰ γεωλογικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ὑπεδάφους ὡς καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ συστάσεως καὶ φυσικῆς καλύψεως τοῦ ἐπιφανειακοῦ ἐδάφους, τὸν ὑδροκορεσμόν τοῦτου κ.λ.π.

Αἱ τιμαὶ τῶν ὡς ἄνω παραμέτρων ὡς καὶ ὁ συντελεστὴς ἐπιδράσεως ἐκάστης ἐξ αὐτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς, μεταβάλλονται συναρτήσῃ τῆς θέσεως ἐπὶ τῆς λεκάνης, τινὲς δὲ ἐξ αὐτῶν καὶ συναρτήσῃ τοῦ χρόνου.

Μία ἀντιπροσωπευτικὴ τιμὴ παραμέτρου τινὸς δι' ὀλόκληρον τὴν λεκάνην ἀπορροῆς δύναται νὰ προκύψῃ ὡς μέσος ὄρος τῶν τιμῶν τῆς παραμέτρου ταύτης διὰ διαφόρους θέσεις τῆς λεκάνης.

Πρὸς τοῦτο ἀπαιτεῖται ἡ λήψις δειγμάτων τῆς παραμέτρου καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς λεκάνης. Ὅσον περισσότερα καὶ ὁμοιομόρφως κατανεμημένα εἶναι τὰ δείγματα ταῦτα τόσον ἡ ἐξαχθησομένη ἀντιπροσωπευτικὴ τιμὴ τῆς παραμέτρου θὰ προσεγγίξῃ τὴν πραγματικὴν τοιαύτην.

Ἐνῶ δι' ἐκάστην τῶν ὡς ἄνω παραμέτρων εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογισθῇ μία κατὰ προσέγγισιν ἀντιπροσωπευτικὴ τιμὴ δι' ὅλην τὴν λεκάνην, ἐν τούτοις διὰ τοῦ ὑδρογραφήματος τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς δὲν ὑφίσταται ἀκριβῆς μαθηματικὴ συνάρτησις, ἣτις νὰ περιλαμβάνῃ τὰς τιμὰς ὄλων αὐτῶν τῶν παραμέτρων.

Παρ' ὅλα ταῦτα ἐν σημαντικὸν βῆμα εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ὑδρογραφήματος πλημμύρας ἐγένετο τὸ 1932 ὑπὸ τοῦ Sherman διὰ τῆς εἰσαγωγῆς τῆς μεθόδου τοῦ μοναδιαίου ὑδρογραφήματος, περὶ τοῦ ὁποίου ὠμίλησεν προηγουμένως (ἀναφέρω ἄνωτέρω σελ. 399) ὁ κ. Γ. Μονόπωλης καὶ κατωτέρω ὁ κ. Σ. Καρελιώτης (σελ. 439 - 443).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Ὁ ὑπολογισμὸς τῶν πλημμυρικῶν παροχῶν ἐνὸς φυσικοῦ ρεύματος ἀφορᾷ :

α) Εἰς τὸν ὑπολογισμόν τῆς πλημμυρικῆς παροχῆς ἐπισυμβάσης πλημμύρας καὶ β) εἰς τὸν ὑπολογισμόν τῆς πιθανῆς παροχῆς μελλοντικῆς πλημμύρας.

3.1. Πλημμυρικὴ παροχὴ ἐπισυμβάσης πλημμύρας.

Διὰ τὸν ὑπολογισμόν τῆς μεγίστης παροχῆς μιᾶς ἐπισυμβάσης πλημμύρας ἢ καλυτέρα μέθοδος εἶναι προφανῶς ἡ ἐκτέλεσις ὑδρομετρήσεων κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πλημμύρας ταύτης.

Γενικῶς αἱ ὑδρομετρήσεις τῆς παροχῆς ἐνὸς φυσικοῦ ρεύματος περιλαμβάνουν τὰς κάτωθι ἐπὶ μέρους μετρήσεις :

α) Μετρήσεις τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος εἰς τὴν ὑπὸ μελέτην θέσιν τοῦ ρεύματος. Αἱ μετρήσεις αὗται εἶναι συνεχεῖς τὰ δὲ πρὸς τοῦτο χρησιμολογούμενα ὄργανα εἶναι τὰ σταθμῆμετρα καὶ οἱ σταθμηγράφοι.

β) Μετρήσεις παροχῆς, συνιστάμεναι ἐκ μετρήσεως τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος, τῶν ταχυτήτων ροῆς καὶ τῆς διατομῆς τοῦ ρεύματος.

Αί τελευταίαι αὗται μετρήσεις ἐκτελοῦνται κατὰ διαστήματα καὶ κατὰ τὸ δυνατόν ὑπὸ διαφόρους στάθμας τοῦ ὕδατος.

Ἐφιστάται ἡ προσοχὴ ἐπὶ τῆς ἀνάγκης τακτικῶν μετρήσεων ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν τοπογραφικὴν ὅσον διαμόρφωσιν τῆς κοίτης τοῦ ρεύματος ὀριζοντιογραφικῆς καὶ ὑψομετρικῆς, παρὰ τὴν θέσιν τῶν μετρήσεων, καθόσον λόγῳ προσχώσεων καὶ διαβρώσεων εἶναι δυνατόν νὰ ὑφίσταται αὕτη σημαντικὰς μεταβολάς.

Βάσει τῶν στοιχείων τῶν ὡς ἄνω μετρήσεων καταστρώνεται ἡ ἐξίσωσις καὶ τὸ διάγραμμα τῆς καμπύλης στάθμης - παροχῆς διὰ τὴν ὀρισμένην θέσιν τοῦ ρεύματος.

Κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς πλημμύρας καὶ δὴ κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς αἰχμῆς, εἶναι ἀπίθανον νὰ ἔχουν γίνῃ μετρήσεις παροχῆς. Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν ὅθεν τῆς παροχῆς αἰχμῆς πλημμύρας βασιζόμεθα εἰς τὴν μετρηθεῖσαν ἀνωτάτην στάθμην ὕδατος καὶ εἰς τὴν ὡς ἄνω καμπύλην στάθμης - παροχῆς.

Ἐὰν δὲν ὑφίστανται ὕδρομετρήσεις διὰ τὴν ἐξεταζομένην θέσιν τοῦ ρεύματος, τότε διὰ τὸν ὑπολογισμὸν κατὰ προσέγγισιν τῆς παροχῆς αἰχμῆς ἐπισυμβάσης πλημμύρας δυνάμεθα νὰ βασισθῶμεν ἢ εἰς ὑπαρχούσας μετρήσεις παροχῆς εἰς ἀνάντη ἢ κατάντη θέσεις τοῦ ρεύματος ἢ εἰς παρατηρήσεις καὶ πληροφοριακὰ στοιχεῖα, ὅσον ἀφορᾷ κυρίως εἰς τὴν ἀνωτάτην στάθμην τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πλημμύρας.

Ἐὰν ἡ κοίτη τοῦ ρεύματος ἐπὶ ἐπαρκῶς μῆκους ἀνάντη καὶ κατάντη εἶναι καλῶς ἐγκιβωτισμένη, τότε αἱ ὡς ἄνω ἐνδείξεις τῆς ἀνωτάτης στάθμης ὕδατος ἐν συνδυασμῷ καὶ μετὰ τὰ τοπογραφικὰ στοιχεῖα τῆς κοίτης εἶναι δυνατόν νὰ μᾶς ὀδηγήσουν εἰς μίαν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἀκριβῆ ἐκτίμησιν τῆς παροχῆς αἰχμῆς.

3. 2. Πιθανὴ παροχὴ μελλοντικῆς πλημμύρας.

Ἀναλυτικαὶ μέθοδοι ὑπολογισμοῦ.

Αἱ ἀναλυτικαὶ μέθοδοι ὑπολογισμοῦ πλημμυρικῶν παροχῶν βασιζοῦνται εἰς τὰς τιμὰς τῶν προαναφερθεισῶν παραμέτρων, αἵτινες ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς.

Μία ἐκ τῶν μεθόδων τούτων, ἥτις τυγχάνει εὐρείας ἐφαρμογῆς λόγῳ τῆς ἀπλότητός της, εἶναι ἡ καλουμένη «Ὀρθολογικὴ μέθοδος ὑπολογισμοῦ».

Ὡς δηλοῦται καὶ διὰ τῆς ὀνομασίας τῆς μεθόδου ταύτης, αὕτη βασίζεται εἰς τὴν ὀρθολογικὴν ἀνάλυσιν τοῦ φαινομένου τῆς πλημμύρας καὶ γενικώτερον τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς συνεπεία βροχοπτώσεως ἐπὶ τῆς λεκάνης.

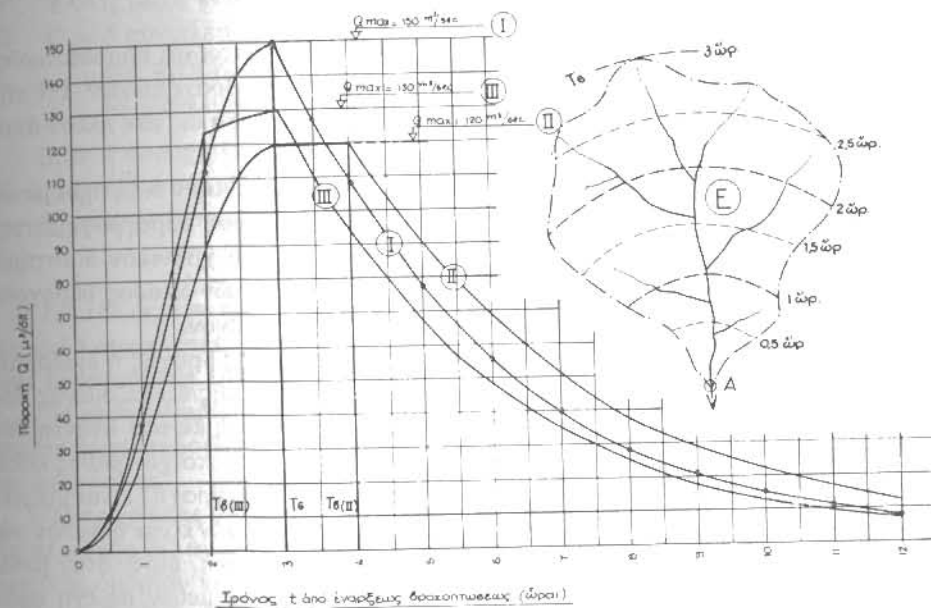
Ὀρθολογικὴ μέθοδος

Εἰς τὸ σχεδιάγραμμα 1 (δεξιὰ) δεικνύεται ἡ λεκάνη ἀπορροῆς ἑνὸς φυσικοῦ ρεύματος τοῦ ὁποῦ ζητεῖται ἡ πιθανὴ αἰχμὴ. πλημμυρικῆς παροχῆς εἰς τὴν θέσιν Α.

Ἐπὶ τοῦ ὡς ἄνω σχεδιαγράμματος τῆς λεκάνης ἀπορροῆς, ἔχουν σημειωθῆ καὶ αἱ καμπύλαι ἴσου χρόνου διαδρομῆς τοῦ ὕδατος μέχρι τῆς ἐξεταζομένης θέ-

σεως Α. Ὑποθέτομεν ὅτι πρὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς βροχοπτώσεως δὲν ὑφίσταται ροὴ ὀφειλομένη εἰς τὴν ὑπαρξίν πηγῶν ἢ ἄλλην αἰτίαν ἢ ὅτι καὶ ἂν ὑφίσταται τοιαύτη ροή, αὕτη εἶναι ἀμελητέα εἰς μέγεθος ἐν συγκρίσει μετὰ τὴν ζητούμενην αἰχμὴν πλημμυρικῆς παροχῆς.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς βροχῆς ἐν μέρος τοῦ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους πίπτοντος ὕδατος διηθεῖται εἰς τὰ βαθύτερα στρώματα, ἐν μέρος συγκρατεῖται εἰς φυσικὰς κοιλότητας τοῦ ἐδάφους ἢ τὰ φυλλώματα τῶν δένδρων, ἐν ἄλλο μέρος ἐξατμίζεται



Σχ. 1.

καὶ τὸ ὑπόλοιπον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν «περίσσευμα βροχῆς» ἀπορρέει πρὸς τὰ χαμηλότερα σημεῖα τῆς λεκάνης, ἀκολουθοῦν τὰ ὑφιστάμενα φυσικὰ ρεύματα.

Εὐθὺς ὡς ἀρχίση ἡ βροχὴ ἀρχίζει καὶ ἡ ἀπορροή, ἐκ τῆς ἐξεταζομένης θέσεως, τοῦ ὕδατος τοῦ προερχομένου ἐκ περισσεύματος βροχῆς ἥτις ἔπεσε εἰς τὰ ἀμέσως ἀνάντη τῆς θέσεως ταύτης σημεῖα τοῦ ἐδάφους.

Παρερχομένου τοῦ χρόνου καὶ συνεχιζομένης τῆς βροχῆς, εἰς τὴν ὡς ἄνω ἀπορροὴν προστίθεται καὶ ἡ ἀπορροὴ περισσευμάτων βροχῆς προερχομένων ἐξ ὄλονεν περισσότερον ἀπομεμακρυσμένων σημείων τῆς λεκάνης. Π.χ. μετὰ πάροδον μιᾶς ὥρας ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς βροχῆς θὰ ἀπορρῆ τὸ περίσσευμα βροχῆς τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῆς κειμένης ἀνάντη τῆς καμπύλης 1 ὥρας μετὰ πάροδον 2 ὥρων, ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῆς κειμένης ἀνάντη τῆς καμπύλης τῶν 2 ὥρων κ.λ.π.

Οὕτω αὐξάνεται συνεχῶς ἡ παροχὴ τοῦ ρεύματος μέχρι τῆς στιγμῆς ποῦ ὀλοῦται ἐκ τῆς ἐξεταζομένης θέσεως καὶ τὸ περίσσευμα βροχῆς τὸ προερχόμενον ἐκ τοῦ πλέον ἀπομεμακρυσμένου σημείου τῆς λεκάνης ἀπορροῆς.

Κατά την στιγμήν ταύτην συμμετέχει, προφανώς, εἰς τὴν ἀπορροὴν ὀλόκληρος ἢ λεκάνη, ἢ δὲ παροχὴ λαμβάνει τὴν μεγίστην τῆς τιμὴν. Τὸν ὡς ἄνω χρόνον, ὅστις ἀπαιτεῖται ἵνα φθάσῃ εἰς τὴν ἐξεταζομένην θέσιν τοῦ ρεύματος τὸ περίσσευμα βροχῆς τὸ προερχόμενον ἐκ τῶν πλέον ἀπομακρυσμένων σημείων τῆς λεκάνης, καλοῦν χρόνον συρροῆς ἢ χρόνον διαδρομῆς (T_{σ}). Εἰς τὴν λεκάνην τοῦ παραδείγματος μας ὁ χρόνος οὗτος συρροῆς ἴσουςται μὲ 3 ὥρας. Ἐὰν ἡ βροχὴ συνεχισθῇ, ὑπὸ τὴν αὐτὴν πάντοτε ἔντασιν, καὶ πέραν τοῦ χρόνου συρροῆς, τότε ἡ παροχὴ τοῦ ρεύματος παραμένει σταθερὰ καὶ ἴση μὲ τὴν προαναφερθεῖσαν μεγίστην τιμὴν τῆς.

Ἄμα τῷ πέρατι τῆς βροχῆς ἡ παροχὴ ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται προοδευτικῶς. Κατ' ἀρχὰς ἀφαιρεῖται ἡ ἀπορροὴ ἢ ὀφειλομένη εἰς τὴν βροχοπτώσιν ἐπὶ τῆς ἀμέσως ἀνάτη κειμένης περιοχῆς καὶ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἀπορροὴ ἐκ τῶν πλέον ἀπομακρυσμένων σημείων τῆς λεκάνης.

Χαρακτηριστικὸν ἐν προκειμένῳ εἶναι, ὅτι, ἐνῶ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξύ ἐνάρξεως βροχῆς καὶ αἰχμῆς πλημμύρας (ἀνιῶν κλάδος ὑδρογραφήματος) εἶναι καθωρισμένον καὶ ἴσον πρὸς τὸν χρόνον συρροῆς, τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξύ αἰχμῆς πλημμύρας καὶ πέρατος τῆς ἀπορροῆς (κατιῶν κλάδος ὑδρογραφήματος) εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερον καὶ οὐχὶ καθωρισμένον.

Τοῦτο ἐξηγεῖται ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι μετὰ τὸ πέρας τῆς βροχῆς ἡ διαδρομὴ τοῦ ὕδατος ἀπὸ τῶν ἀνωτάτων σημείων τῆς λεκάνης μέχρι τῆς ἐξεταζομένης θέσεως εἶναι βραδυτέρα, καθόσον, λόγῳ μὴ ὑπάρξεως ἀπορροῆς ἐκ τῶν ἀνάτη θέσεων, τὸ βάθος ροῆς εἶναι μικρότερον ἐν συγκρίσει μὲ τὸ ἐντίστοιχον βάθος κατὰ τὴν πρώτην φάσιν τοῦ ἀνιόντος κλάδου. Ἐὰν ἡ διάρκειά τῆς βροχῆς εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὸν χρόνον συρροῆς ($T_{\beta} < T_{\sigma}$) τότε προφανῶς δὲν εἶναι δυνατόν νὰ συμμετέχη εἰς τὴν ἀπορροὴν συγχρόνως ὀλόκληρος ἢ λεκάνη, διότι ὅταν μετὰ χρόνον T_{σ} , φθάσῃ τὸ περίσσευμα βροχῆς ἐκ τῶν ἀνωτάτων σημείων, θὰ ἔχη παύσει ἤδη νὰ ὑφίσταται ἀπορροὴ ἐκ τῶν ἐγγυτέρων πρὸς τὴν ἐξεταζομένην θέσιν κειμένων σημείων τῆς λεκάνης.

Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν $T_{\beta} < T_{\sigma}$ ἢ τιμὴ τῆς αἰχμῆς πλημμύρας, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν πάντοτε ὅτι ἐξετάζομεν βροχὰς ἴσης ἐντάσεως, εἶναι μικρότερα τῆς ἀντιστοίχου τιμῆς διὰ βροχὴν διάρκειας $T_{\beta} = T_{\sigma}$.

Εἰς τὸ αὐτὸ, ὡς ἄνω, σχεδιάγραμμα I δεικνύονται τὰ τρία ὑδρογραφήματα τῆς αὐτῆς λεκάνης, διὰ τὰς προαναφερθείσας περιπτώσεις διάρκειας βροχῆς ἐν συγκρίσει μὲ τὸν χρόνον συρροῆς τῆς λεκάνης.

Τὸ ὑδρογράφημα I ἀντιστοιχεῖ εἰς βροχὴν διάρκειας ἴσης πρὸς τὸν χρόνον συρροῆς (3 ὥρας), τὸ ὑδρογράφημα II εἰς βροχὴν διάρκειας 4 ὥρων καὶ τὸ ὑδρογράφημα III εἰς βροχὴν διάρκειας 2 ὥρων.

Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸ ὑδρογράφημα I ἔχομεν τὴν αἰχμὴν τῆς παροχῆς εἰς τὰς 3 ὥρας, εἰς τὸ ὑδρογράφημα II κλάδον ἰσορροπίας μεταξύ 3 καὶ 4 ὥρων καὶ εἰς τὸ ὑδρογράφημα III ἕναν ἐνδιάμεσον κλάδον μεταξύ 2 καὶ 3 ὥρων.

Ὁ κλάδος οὗτος, τῆς περιπτώσεως III, εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ἀνερχόμενος, κατερχόμενος ἢ καὶ κλάδος ἰσορροπίας, ἀναλόγως πρὸς τὴν μορφήν τῆς λεκάνης ἀπορροῆς.

Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω δυνάμεθα νὰ καταστρώσωμεν τὸν τύπον ὅστις μᾶς δίδει τὴν τιμὴν τῆς μεγίστης παροχῆς πλημμύρας κατὰ τὴν ὀρθολογικὴν μέθοδον. Ὁ τύπος οὗτος εἶναι :

$$Q = S \cdot i \cdot C$$

ἐνθα Q = ἡ παροχὴ αἰχμῆς πλημμύρας διὰ βροχοπτώσιν διάρκειας ἴσης πρὸς τὸν χρόνον συρροῆς τῆς λεκάνης ἤτοι διὰ $T_{\beta} = T_{\sigma}$

S = ἡ ἐπιφάνεια τῆς λεκάνης ἀπορροῆς

i = ἡ μέση ἔντασις τῆς ὡς ἄνω βροχῆς

καὶ C = ὁ συντελεστὴς ἀπορροῆς αἰχμῆς πλημμύρας ἤτοι τὸ κατὰ τὴν στιγμήν τῆς αἰχμῆς ποσοστὸν τοῦ ἀπορρέοντος ὄγκου περισεύματος βροχῆς ἐν σχέσει μὲ τὸν ὄγκον τῆς πεσοῦσης βροχῆς.

Ἐὰν ἡ παροχὴ Q ἐκφρασθῇ εἰς $m^3/\delta\lambda$, ἡ ἔκτασις τῆς λεκάνης S εἰς km^2 καὶ ἡ μέση ἔντασις τῆς βροχῆς i εἰς $mm/\acute{\omega}$ ραν (τὸ C εἶναι ἀδιάστατος ἀριθμὸς) τότε ὁ ἀνωτέρω τύπος λαμβάνει τὴν μορφήν :

$$Q = 0,278 \cdot S \cdot i \cdot C$$

Εἰς τὸν ὡς ἄνω τύπον τὰ κρίσιμα μεγέθη εἶναι προφανῶς ἡ ἔντασις i τῆς βροχῆς καὶ ὁ συντελεστὴς ἀπορροῆς C , καθόσον ἡ ἐπιφάνεια S τῆς λεκάνης ἀπορροῆς εἶναι καθωρισμένη καὶ δύναται νὰ μετρηθῇ ἐπὶ τοῦ χάρτου.

Ἡ μέση ἔντασις i τῆς κρισίμου βροχῆς εἶναι ἡ προβλεπομένη μεγίστη μέση ἔντασις βροχοπτώσεως διάρκειας ἴσης πρὸς τὸν χρόνον συρροῆς διὰ μίαν ὀρισμένην συχνότητα.

Ἡ πρόγνωσις αὕτη προκύπτει ἐκ τῶν ὑπαρχόντων βροχομετρικῶν στοιχείων τῆς περιοχῆς δι' ἀναλύσεως τῆς συχνότητος τῶν βροχοπτώσεων καὶ καταστρώσεως τῆς ὀμβρίου καμπύλης, ἤτοι τῆς ἐξισώσεως ἣτις δίδει τὴν μεγίστην μέσην ἔντασιν μιᾶς βροχῆς συναρτήσῃ τῆς διάρκειας τῆς καὶ τῆς συχνότητος ἐμφανίσεως.

Διὰ τὴν κατάστροφον τῶν ὡς ἄνω ἐξισώσεων εἶναι ἀπαραίτητον νὰ ὑφίστανται διὰ μίαν μακρὰν σειρὰν ἐτῶν συνεχεῖς καὶ ἀξιόπιστοι βροχομετρικαὶ παρατηρήσεις.

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ χρόνου συρροῆς T_{σ} δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν διαφόρους τύπους, ἐξ ὧν ὁ πλέον ἐν χρήσει παρ' ἡμῖν εἶναι ὁ τύπος τοῦ GIANOTTI

$$T_{\sigma} = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{Z}}$$

ἐνθα : T_{σ} = ὁ χρόνος συρροῆς εἰς ὥρας

S = ἡ λεκάνη ἀπορροῆς εἰς km^2

L = τὸ μέγιστον μήκος διαδρομῆς τοῦ ὕδατος εἰς km

καὶ Z = ἡ ὑψομετρικὴ διαφορὰ μεταξύ τοῦ μέσου ὑψομέτρου τῆς λεκάνης καὶ τοῦ ὑψομέτρου τῆς θέσεως τοῦ ρεύματος εἰς ὃ ζητεῖται ὁ ὑπολογισμὸς τῆς παροχῆς, ἤτοι $Z = H_{\mu} - H_{\epsilon}$.

Διὰ τὸν συντελεστὴν ἀπορροφῆς αἰχμῆς πλημμύρας C δυστυχῶς δὲν ὑφίσταται τύπος ὑπολογισμοῦ του. Ἡ τιμὴ τοῦ ἐν λόγῳ συντελεστοῦ ἐξαρτᾶται ἐξ ὄλων τῶν ἐν ἀρχῇ ἀναφερθεισῶν παραμέτρων αἰτινες ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῆς ἀπορροφῆς.

Ἡ ἀσφαλεστέρα μέθοδος ἐκτιμῆσεως τῆς τιμῆς τοῦ ὡς ἄνω συντελεστοῦ εἶναι προφανῶς ἡ ὑπαρξίς μετρήσεων δι' ἐπισυμβάσας κατὰ τὸ παρελθὸν πλημμύρας εἰς τὴν ὑπὸ ἐξέτασιν λεκάνην ἢ εἰς γειτονικὰς λεκάνας. Τοιαῦται ὅμως μετρήσεις ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν συντελεστὴν ἀπορροφῆς εἶναι δυστυχῶς ἐλάχισται παρ' ἡμῖν καὶ ὡς ἐκ τούτου καταφεύγομεν συνήθως εἰς ἐκτιμήσεις, αἰτινες δὲν εἶναι ἀπηλλαγμέναι τοῦ προσωπικοῦ παράγοντος τοῦ μελετητοῦ.

Ἐνδεικτικῶς ἀναφέρεται ἐνταῦθα, ὅτι διὰ τοὺς χειμάρρους τῆς χώρας μας ἢ λαμβανομένη ὑπὸ τῶν διαφορῶν μελετητῶν τιμὴ τοῦ ἐν λόγῳ συντελεστοῦ κυμαίνεται μεταξὺ 0,50 καὶ 0,70 περίπου, χωρὶς νὰ ἀποκλείεται καὶ ἡ ἐκλογή τιμῶν μικροτέρων ἢ μεγαλυτέρων τῶν ὡς ἄνω ὀρίων, ἐὰν βεβαίως ὑφίστανται στοιχεῖα δικαιολογοῦντα ταύτην.

Ἐνας τρόπος ἀκριβεστέρας ἐκτιμῆσεως τοῦ ὡς ἄνω συντελεστοῦ ἀπορροφῆς εἶναι νὰ ἐκτιμηθῇ, βάσει τῶν τοπογραφικῶν, ἔδαφολογικῶν κλπ. συνθηκῶν τῆς λεκάνης, ὁ συντελεστὴς ἀπωλειῶν C' λόγω διηθήσεως, ἀνασχέσεως, ἐξατμίσεως κλπ. ὅποτε δι' ἀφαιρέσεως τοῦ συντελεστοῦ τούτου ἐκ τῆς μονάδος εὐρίσκωμεν τὴν ζητούμενην τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ ἀπορροφῆς C .

Ὁ κατωτέρω πίναξ δίδει μίαν ἔνδειξιν τῶν πιθανῶν τιμῶν τῶν ἐπὶ μέρους συντελεστῶν ἀπωλειῶν C' , συναρτήσῃ τῶν συνθηκῶν τῆς λεκάνης ἀπορροφῆς.

Συνθηκαὶ λεκάνης ἀπορροφῆς	Συντελεστὴς C' ἀπωλειῶν
1. Τοπογραφικαὶ συνθηκαὶ (C_1')	
α) Ἐπίπεδα ἐδάφη μέσων κλίσεων 0,15 % - 0,50 %	0,30
β) Κλιτύες μέσων κλίσεων 2,5 % - 3,5 %	0,20
γ) Λοφώδη ἐδάφη μέσων κλίσεων 25 % - 35 %	0,10
2. Φύσις ἐδάφους (C_2')	
α) Ἄδιαπέρατοι ἄργιλοι	0,10
β) Μέσαι συνθηκαὶ ἄργιλων καὶ πηλῶν	0,20
γ) Ἄμμοπηλοι	0,40
3. Φυτικὴ κάλυψις (C_3')	
α) Καλλιεργήσιμοι γαῖαι	0,10
β) Δενδροκάλυψις	0,20

π. χ. εἰς ἐκτιμηθέντα συντελεστὴν συνολικῶν ἀπωλειῶν $C' = C_1' + C_2' + C_3' = 0,15 + 0,12 + 0,13 = 0,40$ ἀντιστοιχεῖ συντελεστὴς ἀπορροφῆς $C = 1 - C' = 0,60$.

Διὰ μεγάλας λεκάνας ἀπορροφῆς συνιστᾶται ὅπως αὐταὶ διαχωρίζονται εἰς τὰς ἐπὶ μέρους μικροτέρας λεκάνας τῶν κυρωτέρων ρευμάτων, νὰ ὑπολογίζονται αἱ πλημμυρικαὶ παροχαὶ ἐκάστης ἐξ αὐτῶν, βάσει τῆς παραδοχῆς καθολικῆς βροχοπτώσεως ἐφ' ὄλοκλήρου τῆς λεκάνης, ὡς καὶ τὰ ἀντίστοιχα θεωρητικὰ ὑδρογραφήματα. Διὰ συνθέσεως τῶν ὡς ἄνω ἐπὶ μέρους ὑδρογραφημάτων προκύπτει τὸ ὑδρογράφημα καὶ ἡ αἰχμὴ πλημμυρικῆς παροχῆς τῆς μείζονος λεκάνης. Κατὰ τὴν ὡς ἄνω σύνθεσιν τῶν ἐπὶ μέρους ὑδρογραφημάτων δεόν νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ὁ χρόνος μετατοπίσεως τοῦ κύματος πλημμύρας ἀπὸ θέσεις εἰς θέσιν κατὰ μῆκος τοῦ κυρίου ρεύματος.

3.3. Ἐμπειρικοὶ τύποι ὑπολογισμοῦ πιθανῆς παροχῆς αἰχμῆς πλημμύρας.

Ἡ ἐφαρμογὴ μιᾶς ἀναλυτικῆς μεθόδου διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν πιθανῶν πλημμυρικῶν παροχῶν προϋποθέτει, ὡς προαναφέρθη, τὴν ὑπαρξίν ἐπαρκῶν βροχομετρικῶν κλπ. στοιχείων διὰ μίαν μεγάλην σχετικῶς περίοδον παρατηρήσεων.

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις ὅμως ἢ δὲν ὑφίστανται τοιαῦται στοιχεῖα ἢ τὰ ὑπάρχοντα εἶναι ἐντελῶς ἀνεπαρκῆ, ἐλλειπῆ ἢ καὶ ἀναξιόπιστα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις ταύτας καταφεύγομεν ἀναγκαστικῶς εἰς ἀναπτυχθέντας κατὰ τὸ παρελθὸν ὑπὸ διαφορῶν μελετητῶν ἐμπειρικοὺς τύπους.

Εἰς τοὺς τύπους αὐτοὺς χρησιμοποιοῦνται διάφοροι συνδυασμοὶ συντελεστῶν, ὡς ἡ ἐπιφάνεια τῆς λεκάνης ἀπορροφῆς, ἡ μορφή τῆς λεκάνης (πλάτος, μήκος), ἡ δασοκάλυψις, ἡ συχνότης τῆς πλημμύρας κλπ.

Μία μέθοδος ἐκτιμῆσεως τῆς πιθανῆς αἰχμῆς μιᾶς πλημμύρας, ὠρισμένης πάντοτε συχνότητος, εἶναι ἡ σύνταξις διαγράμματος μετρηθεισῶν μεγίστων παροχῶν τῆς αὐτῆς συχνότητος διὰ λεκάνας ἀπορροφῆς διαφορετικοῦ μεγέθους.

Ἡ περιβάλλουσα τῶν σημείων τῶν ὡς ἄνω μετρηθεισῶν μεγίστων παροχῶν μᾶς δίδει τὴν αἰτουμένην καμπύλην διὰ τὴν ἐκτίμησιν τῆς παροχῆς αἰχμῆς πλημμύρας συναρτήσῃ τοῦ μεγέθους τῆς λεκάνης ἀπορροφῆς.

Ἐπὶ διπλολογαριθμικῆς κλίμακος συντεταγμένων ἢ ὡς ἄνω περιβάλλουσα πλησιάζει τὴν εὐθείαν. Ἐκ μετρήσεων γενομένων εἰς τὰς Η. Π. Α. ἐδείχθη ὅτι ἢ ὡς ἄνω περιβάλλουσα καμπύλη εἶναι τῆς μορφῆς $Q = C\sqrt{S}$

ὅπου Q = ἡ πιθανὴ μεγίστη παροχὴ εἰς $m^3/\delta\lambda$

S = ἡ λεκάνη ἀπορροφῆς εἰς km^2

καὶ C = συντελεστὴς, ἢ τιμὴ τοῦ ὁποῖου ἐξαρτᾶται ἐξ ὄλων τῶν προαναφερθεισῶν παραμέτρων. (Νὰ μὴν γίνεται σύγχυσις μὲ τὸν προαναφερθέντα συντελεστὴν ἀπορροφῆς C).

Εἰς τὰς Η. Π. Α. ἡ τιμὴ τοῦ ὡς ἄνω συντελεστοῦ C ἐκτιμᾶται εἰς 40 - 100. Παρ' ἡμῖν ἐπεκράτησεν καὶ ἐχρησιμοποιήθη πολὺ εἰς διαφόρους ὑδραυλικὰς μελέτας ἡ τιμὴ 30.

Ἐκ συνταχθέντος κατὰ τὸ παρελθὸν σχετικῶν διαγράμματος, βάσει μετρηθεισῶν μεγίστων παροχῶν, συχνότητος 20ετίας περίπου, εἰς Ἑλληνικοὺς ποταμοὺς ἐδείχθη ὅτι ἡ ὡς ἄνω εὐθεῖα $Q = 30\sqrt{S}$ δίδει ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα διὰ λεκάνας ἀπορροῆς μέσου μεγέθους 100 - 300 km^2 .

Διὰ τὰς μικρὰς λεκάνας ἀπορροῆς δίδει ὑπερβολικὰς τιμὰς πλημμυρικῶν παροχῶν μὴ ἀνταποκρινόμενας πρὸς τὴν πραγματικότητα, ἐνῶ, τουναντίον, διὰ τὰς μεγάλας λεκάνας ἀπορροῆς δίδει σχετικῶς μικρὰς τιμὰς.

Τὸ γεγονός τοῦτο μὲ ὠδήγησεν, πρὸ ἐτῶν, νὰ προτείνω τὸν τύπον $Q_{μεγ} = 14\sqrt{S} \cdot \log S$ διὰ λεκάνας ἀπορροῆς 10 ἕως 1000 km^2 περίπου. Ὁ ὡς ἄνω τύπος δίδει, ἐπὶ χάρτου μὲ λογαριθμικὰς κλίμακας συντεταγμένων, μίαν καμπύλην, ἣτις προσαρμόζεται καλύτερον πρὸς τὰς ὑπαρχούσας μετρήσεις πλημμυρικῶν, παροχῶν, καὶ ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι διὰ τὰ μικρὰ ρεῦματα, ὅπου, λόγῳ τοῦ μικροῦ σχετικῶς μεγέθους τῶν παροχῶν, ὁ κίνδυνος καταστροφικῶν πλημμυρῶν, εἶναι μικρὸς, δίδει συντηρητικὰς τιμὰς παροχῶν, ἐνῶ ἀντιθέτως διὰ τὰ μεγάλα ρεῦματα, ὅπου μία ἀπρόβλεπτος πλημμύρα εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ σημαντικὰς ζημίας, εἶναι αὐστηρότερος εἰς τὴν ἐκτίμησιν τῶν πιθανῶν πλημμυρικῶν παροχῶν.

Ἄλλος ἐμπειρικὸς τύπος, ὅστις τυγχάνει εὐρείας ἐφαρμογῆς καὶ εἰς τὸν ὁποῖον λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν, πλὴν τοῦ μεγέθους τῆς λεκάνης ἀπορροῆς καὶ ἡ συχνότητος τῆς πλημμύρας, εἶναι ὁ κατωτέρω τύπος τοῦ FULLER

$$Q_{μεγ} = Q_1 + (1 + \beta \log T) \left(1 + \frac{2,66}{S^{0,3}} \right)$$

ἐνθα $Q_{μεγ}$ = ἡ μέγιστη στιγμιαία παροχὴ τῆς μεγίστης πλημμύρας συχνότητος T ἐτῶν

Q_1 = ἡ μέση ἡμερησία (24ωρος) παροχὴ τῆς ὡς ἄνω μεγίστης πλημμύρας

T = ἡ συχνότης (περίοδος ἐπαναφορᾶς) τῆς ὡς ἄνω πλημμύρας εἰς ἔτη

S = ἡ λεκάνη ἀπορροῆς εἰς km^2

καὶ β = συντελεστὴς ἐξαρτώμενος ἐκ τῶν ὑπολοίπων παραμέτρων τῆς λεκάνης.

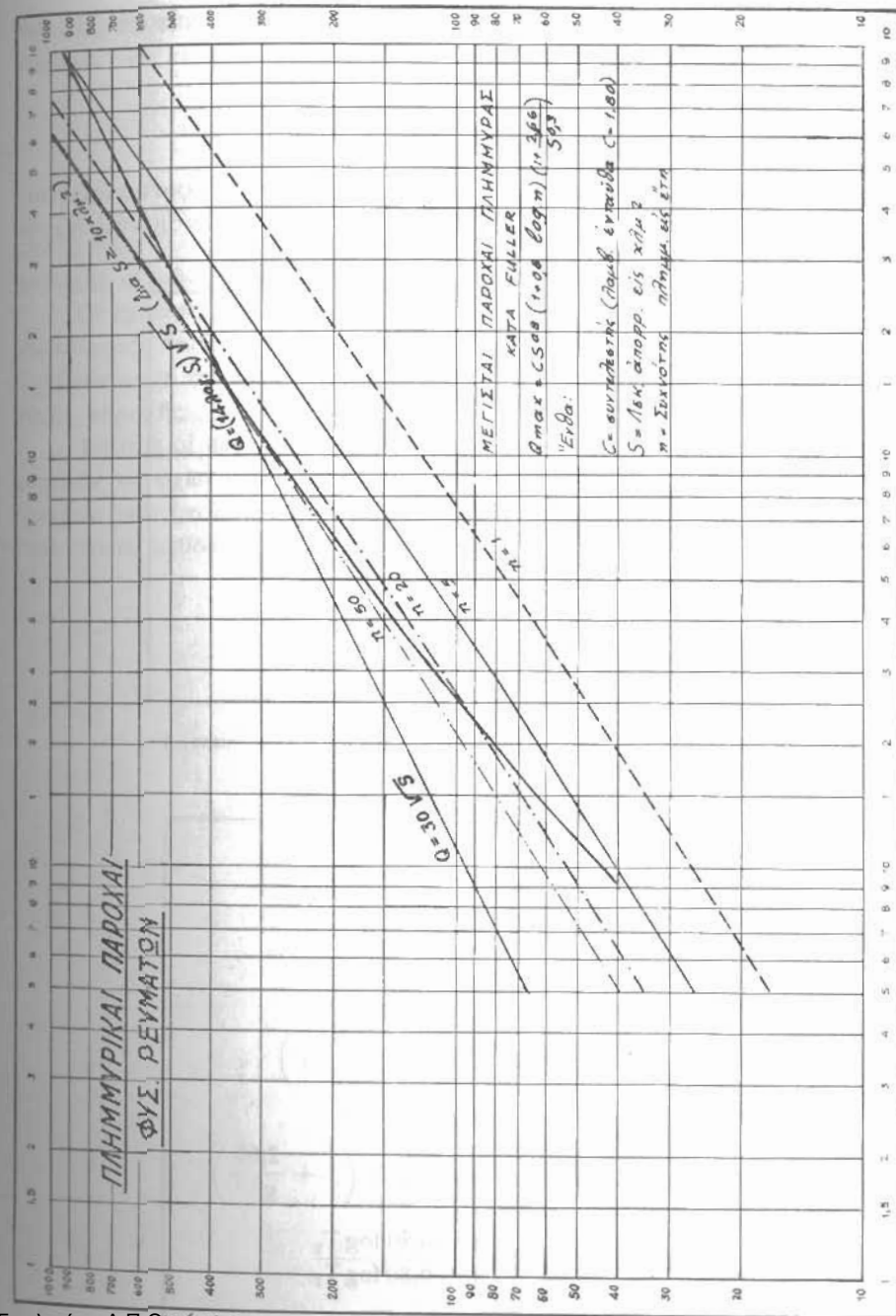
Ὁ ὅρος $\left(1 + \frac{2,66}{S^{0,3}} \right)$ εἶναι ὁ συντελεστὴς αἰχμῆς πλημμύρας, ὁ δὲ ὅρος

$(1 + \beta \log T)$ ὁ συντελεστὴς συχνότητος πλημμύρας.

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν κατὰ προσέγγισιν τῆς μέσης ἡμερησίας παροχῆς πλημμύρας Q_1 , δύναται νὰ ληφθῇ ὁ τύπος

$$Q_1 = 1,80 S^{0,8}$$

Διὰ τὸν συντελεστὴν β , ἐὰν δὲν ὑφίστανται στατιστικὰ στοιχεῖα ἐπιτρέποντα τὸν ἀκριβέστερον ὑπολογισμὸν του, δύναται νὰ ληφθῇ ἡ τιμὴ $\beta = 0,8$.



Λεκάνη ἀπορροῆς S εἰς km^2

Σχ. 2.

Αντικαθιστώντες τās ως άνω κατά προσέγγισιν τιμές καταλήγομεν εις τόν τύπον :

$$Q_{μεγ} = 1,80 S^{0,8} (1 + 0,8 \log T) \left(1 + \frac{2,66}{S^{0,3}}\right)$$

Τò πλεονέκτημα τοῦ ως άνω έμπειρικοῦ τύπου είναι ότι εάν ύφίστανται στοιχειά άφορώντα εις τήν τιμήν τῆς αΐχμῆς πλημμύρας διά μίαν ώρισμένην συχνό-

$$Q = E \cdot i \cdot C$$

$$Q (m^3/\delta\lambda.) = 0,278 E (km^2) \times i (mm/\acute{\omega}p.) \times C$$

$$i = f(T, t) \quad \text{π.χ.} \quad i = (30 \log T + 15) t^{-0,60}$$

$$t = T_{\sigma} (\acute{\omega}ραι)$$

$$T_{\sigma} = \frac{4\sqrt{E} + 1,5 (km)}{0,8\sqrt{Z}} \quad (\text{GIANTOTTI})$$

$$Z = H_{\mu} - H_{\epsilon} (m)$$

Σχ. 3. Τύποι : Όρθολογική μέθοδος ύπολογισμοῦ πλημμ. παροχών.

$$Q_{μεγ} = C \sqrt{S}, \quad Q_{μεγ} = 30 \sqrt{S}$$

$$Q_{μεγ} = (14 \log S) \sqrt{S}$$

F U L L E R

$$Q_{μεγ} = Q_1 + (1 + \beta \log T) \left(1 + \frac{2,66}{S^{0,3}}\right)$$

$$Q_1 \cong 1,80 S^{0,8}, \quad \beta \cong 0,8$$

$$Q_{μεγ} = 1,80 S^{0,8} (1 + 0,8 \log T) \left(1 + \frac{2,66}{S^{0,3}}\right)$$

$$Q_{μεγ} (T_2) = Q_{μεγ} (T_1) \frac{1 + 0,80 \log T_2}{1 + 0,80 \log T_1}$$

Σχ. 4. Έμπειρικοί τύποι.

τητα T_1 , δυνάμεθα βάσει τοῦ συντελεστοῦ συχνότητος $(1 + 0,8 \log T)$ νά ύπολογίσωμεν τήν πιθανήν τιμήν αΐχμῆς πλημμύρας συχνότητος $T_2 \neq T_1$ ἤτοι

$$Q_{μεγ} (T_2) = Q_{μεγ} (T_1) \cdot \left(\frac{1 + 0,8 \log T_2}{1 + 0,8 \log T_1}\right)$$

Πλὴν τῶν προαναφερθέντων έμπειρικῶν τύπων ύφίσταται, ως έλέχθη ἤδη, καί πληθος άλλων έμπειρικῶν τύπων διά τόν κατά προσέγγισιν ύπολογισμὸν τῆς παροχῆς αΐχμῆς πλημμύρας.

Οἱ έμπειρικοί τύποι δύνανται νά χρησιμοποιοῦνται κατ' ανάγκην, εις τοὺς ύδραυλικοὺς ύπολογισμοὺς μικρῶν σχετικῶς έργων τοπικῆς σημασίας ἐφ' ὅσον δέν ύφίστανται στοιχειά διά τόν ακριβέστερον ύπολογισμὸν τῆς πιθανῆς πλημμυρικῆς παροχῆς.

Έπίσης οἱ άνω τύποι δύνανται νά χρησιμοποιοῦνται διά συγκρίσεις πλημμυρικῶν παροχῶν λεκανῶν άπορροῆς διαφόρου μεγέθους ἢ διά τόν χονδρικὸν έλεγχον τῶν ύπολογισθεισῶν πλημμυρικῶν παροχῶν δι' άλλων ακριβεστέρων αναλυτικῶν μεθόδων.