

Ἐδρολογικαὶ προγνώσεις καλοῦνται αἱ ἐν τόπῳ καὶ χρόνῳ προβλέψεις ἠδρολογικῶν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦ ὄρου ἠδρολογικὰ χαρακτηριστικὰ νοοῦνται ἅπαντα τὰ ποσοτικά στοιχεία, μέσοι ὄροι καὶ ἄκρια τιμὰι, ἄτινα καθορίζουν τὴν στατιστικὴν κατανομὴν τῶν ἠδρολογικῶν στοιχείων.

Αἱ ἠδρολογικαὶ προγνώσεις εἶναι ἀπὸ τὰ σοβαρώτερα θέματα τῆς ἐφηρμοσμένης Ἐδρολογίας, καθὼς δὲ ἡ οἰκονομία μιᾶς χώρας ἀναπτύσσεται καὶ αἱ ἀνάγκαι αὐτῆς εἰς ὕδωρ ἀεξάνουν, ἡ ἐκδοσις τοιοῦτων προγνώσεων καθίσταται κατὰ μᾶλλον ἢ ἥττον ἐπιτακτική. Αἱ ἠδρολογικαὶ προγνώσεις ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν Ἐδραυλικῶν Ἔργων. Παραδείγματός χάριν, ἡ ὑπαρξίς ἀξιόπιστων μεθόδων προγνώσεως ἐποχιακῆς ἀπορροῆς καὶ μεγίστης παροχῆς ποταμοῦ καθιστᾷ τὴν, κατὰ τὸν πλεόν οἰκονομικὸν τρόπον, μελέτην ὡς καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν φραγμάτων, διὰ τῆς μείωσεως τῶν διαστάσεων τῶν ὑπερχείλιστων. Ἐπίσης αἱ ἠδρολογικαὶ προγνώσεις εἶναι ἀναγκαῖαι διὰ τὴν ἀποδοτικώτερον λειτουργίαν τῶν Ἐδροηλεκτρικῶν Ἔργων, τὴν ποταμοπλοΐαν καὶ τὴν ἀρδύσιν.

Ὅτῳ εἶναι ἐξαιρετικῶς χρήσιμοι αἱ προγνώσεις τῶν ἐποχιακῶν εισροῶν ἢ ἐκείνων, αἵτινες λαμβάνουν χώραν ἐντός καθωρισμένης χρονικῆς περιόδου (ἐνὸς μηνός, τριῶν μηνῶν) εἰς τὰς λίμνας τῶν Ἐδροηλεκτρικῶν Ἔργων.

Αἱ, διὰ διαφόρους χρονικὰς περιόδους, προγνώσεις τῆς στάθμης τῶν ὑδάτων τῶν πλωτῶν ποταμῶν ὡς καὶ αἱ προγνώσεις τῶν χρονικῶν περιόδων, καθ' ἃς τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν τούτων, πηγνύνται, εἶναι ἀναγκαῖαι διὰ τὴν ἀποδοτικώτερον διακίνησιν τῶν πλοίων. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἢ πρόγνωσης τοῦ ἐλαχίστου ὕψους (στάθμης) τῶν ὑδάτων τῶν πλωτῶν ποταμῶν παρουσιάζει ἐξαιρετικὸν ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ποταμοπλοΐαν.

Αἱ, μακρῆς περιόδου, προγνώσεις τῶν ἀπορροῶν τῶν ποταμῶν, κατὰ τὴν περιόδον τῆς ἀναπτύξεως τῶν φυτῶν, ὡς καὶ αἱ προγνώσεις τῆς μέσης παροχῆς, διὰ βραχυτέρας περιόδους, εἶναι ὑψίστης σοβαρότητος εἰς ὅ,τι ἀφορᾷ τὴν ἀρδύσιν.

Τέλος διὰ τῆς ἐκδόσεως ἠδρολογικῶν προγνώσεων προαναγγέλλονται τὰ ἐπικινύονα φαινόμενα, ἄτινα ἐνίοτε δημιουργοῦν τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν. Ὅτῳ αἱ προειδοποιήσεις, εἰς ὅτι ἀφορᾷ τὰς πλημμύρας, εἶναι πολύτιμοι δι' ἅπαντας σχεδὸν τοὺς τομεῖς τῆς οἰκονομίας καὶ ἐνδιαφέρουν τόσον τοὺς ἀστικούς ὅσον καὶ τοὺς ἀγροτικούς πληθυσμούς. Διὰ τῶν προειδοποιήσεων αὐτῶν εἶναι δυνατόν νὰ ληφθῶσιν ἅπαντα τὰ ἀναγκαῖα μέτρα, ὅστε νὰ προληφθῶσιν ἀπώλειαι ἀνθρώπι-

νων ὑπάρξεων καὶ πολύτιμων ἀγαθῶν καὶ γενικῶς νὰ περιορισθῶσιν εἰς τὸ ἐλάχιστον αἱ ἐκ τῶν πλημμυρῶν καταστροφαι.

Ἡ Ἐδρολογία μελετᾷ ἐξαιρετικῶς πολυπλόκους διεργασίας, αἵτινες λαμβάνουν χώραν ἐπὶ μεγάλων ἐκτάσεων τῆς ἕρης τῆς Γῆς, εἰς τινα ὑπόγεια στρώματα αὐτῆς, εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ εἰς τὰ δίκτυα τῶν ὑδατορρευμάτων. Ἡ μαθηματικὴ διατύπωσις τῶν ὑφισταμένων σχέσεων μεταξὺ τῶν διεργασιῶν αὐτῶν παρουσιάζει εἰσὶ ἀνυπερβλήτους δυσκολίας. Ἐπίσης ἡ δυνατότης παρατηρήσεων καὶ μετρήσεων εἶναι περιορισμένη. Διὰ τοὺς ἀνωτέρω λόγους, οἱ ἠδρολόγοι, κατὰ τὴν μελέτην τῶν ἠδρολογικῶν διεργασιῶν καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν μεθόδων προγνώσεως, εἶναι συνήθως ὑποχρεωμένοι νὰ χρησιμοποιοῦσιν στοιχεία, ἄτινα δὲν εἶναι ἱκανοποιητικῶς ἀντιπροσωπευτικά καὶ δὲν ἀναπαρρίνονται πλήρως πρὸς τὰς σημειουμένας, ἐν χρόνῳ καὶ χρόνῳ, ἀκανονίστους διεργασίας, ὡς καὶ πρὸς τὴν πολυαπλότητα τῶν κατ' αὐτὰς ὑπαισερχομένων παραγόντων. Αἱ τεράστια δυνατότητες τῶν ηλεκτρονικῶν ὑπόλογιστῶν καθιστοῦν σήμερον εὐκολώτερον τὸ ἔργον τοῦ ἠδρολόγου. Παρὰ ταῦτα ἡ βοήθεια τῶν ἀνωτέρω μηχανημάτων εἶναι, εἰς πλείστας περιπτώσεις, περιορισμένη, λόγῳ ἐλλείψεως στοιχείων. Ἐνεκα τῶν ἀνωτέρω οἱ ἠδρολόγοι, κατὰ τὴν ἐκδοσιν τῶν ἠδρολογικῶν προγνώσεων χρησιμοποιοῦν προσεγγιστικὰς καὶ ἐμπειρικὰς μεθόδους ὡς καὶ τοιαύτας συσχετίσεως. Ἡ ἀνάπτυξις τῶν ἠδρολογικῶν διεργασιῶν ἐπιρεάζεται ὑπὸ μετεωρολογικῶν παραγόντων ἄλλὰ ἢ ἐπίδρασις τούτων δὲν εἶναι πάντοτε ἄμεσος. Παραδείγματός χάριν ἡ διάρκεια τῆς ἀπορροῆς, ἐκ τίνος σχετικῶς ἐκτεταμένης λεκάνης, εἶναι σημαντικῶς μεγαλύτερα τῆς διάρκειας τῆς προξενήσεως ταύτης βροχοπτώσεως. Ἐπίσης ἡ τῆξις τῆς κειμένης ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὡς ἄνω λεκάνης χιόνος δὲν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἄμεσον ἀνοδὸν τῆς στάθμης τῶν ὑδατορρευμάτων αὐτῆς. Ἡ σχετικῶς βραδεία ἀνάπτυξις τῶν ἠδρολογικῶν διεργασιῶν ὡς καὶ ἡ ἐμφανιζομένη ὑστέρησις τούτων, ὡς πρὸς τὰς ταχυτέρας μετεωρολογικὰς διεργασίας, καθιστᾷ δυνατόν τὴν πρόβλεψιν καὶ τὸν ὑπόλογισμὸν εἰς ποσοτικούς ὄρους, ἐνὸς ἀριθμοῦ σοβαρῶν στοιχείων τῆς διαίτης τῆς ἀπορροῆς.

Ἡ ἀκρίβεια καὶ ἡ ἐπιαιρότης τῶν ἠδρολογικῶν προγνώσεων ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς ἀξιοπιστίας καὶ τοῦ ὄγκου τῶν ὑδρομετεωρολογικῶν παρατηρήσεων, τοῦ μεγέθους τῆς λεκάνης ἀπορροῆς καὶ τῆς ταχύτητος μετ' ἣς συλλέγονται αἱ γινόμεναι παρατηρήσεις. Πάντως δεόν νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς ἀριθμὸς σημαντικῶν στοιχείων τῆς διαίτης τῆς ἀπορροῆς δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προβλεφθῇ ἀνευ τῆς ὑπάρξεως προγνώσεων τοῦ καιροῦ. Ἡ ἀξιοπιστία, ἐπομένως τῶν προγνώσεων τοῦ καιροῦ εἶναι ἀποφασιστικῶς παράγων εἰς ὅ,τι ἀφορᾷ τὴν ἀκρίβεια τῶν ἠδρολογικῶν προγνώσεων.

Εἰς τὴν πρᾶξιν σήμερον, διὰ τὴν συνταξίν τῶν ἠδρολογικῶν προγνώσεων καὶ προειδοποιήσεων, χρησιμοποιοῦνται μικρᾶς διαρκείας προγνώσεις καιρικῶν στοιχείων, ὡς εἶναι ἡ βροχοπτώσις, ἡ θερμοκρασία καὶ ὁ ἄνεμος. Ἐπειδὴ αἱ καιρικαὶ προγνώσεις χρησιμοποιοῦνται ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὰς ἠδρολογικὰς τοιαύτας αἱ ἀδυναμία τῶν δέον νὰ λαμβάνωνται ἐπ' ὄντιν καὶ αἱ συνέπειαι, αἱ δυνάμεναι νὰ προκύψωσιν ἐκ καιρικῶν συνθηκῶν διαφόρων τῶν προβλεπομένων, δεόν νὰ

εξετάζονται εξονυχιστικῶς. Ἐπὶ παραδείγματι, εἰς τινὰς περιπτώσεις ὁ προγνώστης καιροῦ εἶναι βέβαιος ὅτι ἀναμένεται ἰσχυρὰ βροχόπτωσης, ἐνῶ εἰς ἄλλας θεωρεῖ τὸ φαινόμενον τοῦτο ὡς πιθανόν. Συμπέρασμα τῶν ἀνωτέρω εἶναι ὅτι, σοβαραὶ ἀποφάσεις, αἵτινες συνδέονται πρὸς τὰς ὑδρολογικὰς προγνώσεις, δεόν νὰ λαμβάνονται κατόπιν τῆς ἀπὸ κοινοῦ ἐξετάσεως, ὑπὸ τῶν ὑδρολόγων καὶ μετεωρολόγων, τῶν ἐκάστοτε ἐμφανιζομένων εἰδικῶν συνθηκῶν.

2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΥΑΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΓΝΩΣΕΩΝ

Τὰ ἐπόμενα τέσσερα κύρια χαρακτηριστικά εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῶν ὡς βάσις διὰ τὴν ταξινόμησιν τῶν ὑδρολογικῶν προγνώσεων καὶ προειδοποιήσεων.

- Α. Ἡ περίοδος εἰς ἣν ἀναφέρονται αἱ προγνώσεις.
- Β. Τὰ, εἰς τὰς προγνώσεις, ἀναφερόμενα στοιχεία.
- Γ. Αἱ μέθοδοι προγνώσεως.
- Δ. Ὁ καθορισμὸς τῆς προγνώσεως συμφώνως πρὸς τὸν σκοπὸν δι' ὃν ἐκδίδεται.

Α. Ὡς περίοδος τῶν προγνώσεων θεωρεῖται ἡ περίοδος ἡ μεσολαβούσα μετὰ τῆς ἐκδόσεως τῆς προγνώσεως καὶ τοῦ χρόνου, καθ' ὃν λαμβάνει χώραν τὸ προβλεπθὲν γεγονός.

Ἀναλόγως τοῦ μήκους τῆς ὡς ἀνω περιόδου, αἱ ὑδρολογικαὶ προγνώσεις εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθῶν εἰς τὰς ἐπόμενας δύο κατηγορίας :

- α. Ὑδρολογικὰς προγνώσεις μακρᾶς περιόδου.
- β. Ὑδρολογικὰς προγνώσεις καὶ προειδοποιήσεις βραχείας περιόδου.

Γενικῶς ἔχει γινεῖ παραδεκτὸν ὅτι αἱ βραχείας περιόδου ὑδρολογικαὶ προγνώσεις καλύπτουν χρονικὴν περιόδον οὐχὶ μακροτέρην τῶν 10 ἡμερῶν. Ὅμοίως αἱ μακρᾶς περιόδου προγνώσεις, ἀναλόγως τῶν δυνατοτήτων τῶν μεθόδων προγνώσεων, καλύπτουν περιόδον ἐνὸς ἕως ἑξὶ μηνῶν καὶ ὑπὸ εὐνοϊκᾶς συνθήκας ἕως δώδεκα μηνῶν.

Τόσον αἱ βραχείας ὅσον αἱ μακρᾶς περιόδου προγνώσεις ὑποδιαιροῦνται εἰς προγνώσεις τῆς διαίτητος ὑδάτος ὑπὸ ὑγρὰν μορφήν ὡς καὶ εἰς προγνώσεις πάγου.

Β. Αἱ ὑδρολογικαὶ προγνώσεις ἐπίσης δύνανται νὰ ταξινομηθῶν βάσει τῶν ἐπομένων βασικῶν στοιχείων τῆς διαίτητος τοῦ ὕδατος, τῶν ὁποίων ἡ πρόβλεψις παρουσιάζει πρακτικὸν ἐνδιαφέρον :

- α. Ὅγκος ἀπορροῆς κατὰ διαφόρους χρονικὰς περιόδους (περίοδοι ὑψηλῶν ἢ χαμηλῶν ροῶν, μῆν, ἐποχῆ, ἔτος).
- β. Κατανομὴ ροῆς.
- γ. Μεγίστη στάθμη καὶ μέγιστη παροχὴ πλημμύρας ὡς καὶ χρόνος καθ' ὃν σημειοῦνται.
- δ. Μεγίστη στάθμη ὕδατος λίμνης καὶ χρόνος καθ' ὃν σημειοῦνται.

- ε. Στάθμη ὕδατος εἰς πλωτοῦς ποταμοὺς καὶ λίμνας.
- ζ. Μέση καὶ ἐλαχίστη στάθμη ὕδατος εἰς πλωτοῦς ποταμοὺς καὶ λίμνας κατὰ τὴν διάρκειαν διαφόρων περιόδων τοῦ ἔτους.
- η. Ὑψος τῶν ὑπὸ τοῦ ἀνέμου ἀνεγειρομένων κυμάτων εἰς τὰς φυσικὰς καὶ τεχνητὰς λίμνας.

Πρακτικὸς ἐπίσης ἐνδιαφερόντος εἶναι ἡ πρόβλεψις τῶν ἐπομένων στοιχείων τοῦ πάγου εἰς τοὺς ποταμοὺς καὶ τὰς φυσικὰς καὶ τεχνητὰς λίμνας :

- α. Ἡ κατὰ τὸ φθινόπωρον ἢ τὸν χειμῶνα ἡμέρα (ἡμερομηνία), καθ' ἣν ἐμφανίζεται ὁ πρῶτος ἐπιπέδων πάγου.
- β. Ἡ ἡμερομηνία γενικῆς πήξεως.
- γ. Τὸ πάχος τοῦ καλύμματος τοῦ πάγου.
- δ. Ἡ κατὰ τὴν ἀνοιξὴν ἡμερομηνία καθ' ἣν ὁ πάγου ἀρχεται τηκόμενος.
- ε. Ἡ ἡμερομηνία καθ' ἣν ἐξαφανίζεται τελείως ὁ πάγου ἐκ τῶν φυσικῶν καὶ τεχνητῶν λίμνῶν.
- Γ. Αἱ σήμερον ἐν χρήσει μέθοδοι ὑδρολογικῶν προγνώσεων εἶναι δυνατὸν νὰ ἀπαχθῶν ἐπίσης εἰς τὰς κάτωθι τέσσαρας κατηγορίας.
- α. Μέθοδοι βασιζόμεναι εἰς τοὺς νόμους, οἵτινες κατευθύνουν τὴν ροὴν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τῆς κοίτης τῶν ποταμῶν.
- β. Μέθοδοι βασιζόμεναι ἐπὶ τῆς ἀναλύσεως τῶν ὑδρολογικῶν καὶ μετεωρολογικῶν διεργασιῶν, αἵτινες λαμβάνουν χώραν εἰς τὰς λεκάνας ἀπορροῶν.
- γ. Μέθοδοι βασιζόμεναι ἐπὶ τῆς ἀναλύσεως τῆς διεργασίας ἀνταλλαγῆς θερμότητος εἰς τοὺς ποταμοὺς καὶ τὰς λίμνας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὑδρολογικῶν καὶ μετεωρολογικῶν παραγόντων.
- δ. Μέθοδοι βασιζόμεναι ἐπὶ τῆς ἀναλύσεως τῶν διεργασιῶν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς κυκλοφορίας.
- Δ. Τέλος αἱ ὑδρολογικαὶ προγνώσεις, ἀναλόγως τοῦ σκοποῦ τὸν ὁποῖον ἐξυπηρετοῦν, διαίρουνται εἰς δύο κατηγορίας :

- α. Γενικὰς προγνώσεις.
- β. Εἰδικὰς προγνώσεις διὰ διάφορα πεδία τῆς οἰκονομικῆς δραστηριότητος.

Ἡ πρώτη κατηγορία καλύπτει προγνώσεις γενικοῦ ἐνδιαφέροντος, ὡς ἐπὶ παραδείγματι, στάθμας τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν διάρκειαν πλημμυρῶν. Εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν ὑπάγονται ἅπαναι αἱ προγνώσεις, αἵτινες ἐκδίδονται δι' εἰδικούς σκοπούς, ὡς εἶναι αἱ προγνώσεις εἰσροῶν εἰς Στάθμους Ὑδροληκτρικῶν Ἔργων καὶ στάθμης εἰς πλωτοῦς ποταμοὺς κλπ.

Πέραν τῶν ἤδη ἀναφερθεισῶν, πρόπον τινα, κανονικῶν προγνώσεων, ἐργον τῶν ὑδρολόγων εἶναι, ἐπὶ παραδείγματι, καὶ ἡ ἐκτίμησις τῆς μεγίστης ἀναμενομένης πλημμύρας, εἰς καθορισμένην θέσιν κατὰ τὴν διάρκειαν μιάς περιόδου ἔστω 50 ἢ 100 ἔτων.

Αὗται αἱ ἐκτιμήσεις εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ μελέτας φραγμάτων ὡς καὶ ἀποχευτικῶν καὶ ἀντιπλημμυρικῶν ἔργων, κατὰ δὲ τὴν διαδικασίαν εὑρέσεως τῶν χρησιμοποιούντων στατιστικῶν μεθόδων καὶ ὑπεισέρχεται καὶ ἡ ἔννοια τῆς πι-

θανότητας. Αυτά είναι δυνατόν να ονομασθούν **π ρ ο γ ν ώ σ ε ι ς π ι θ α ν ό τ η τ ο ς**.

Αι βασικαί υδρολογικαί έννοιαι, επί των οποίων βασίζονται τόσοσιν αι κανονικαί υδρολογικαί προγνώσεις όσον και αι τοιαύται πιθανότητας, είναι αι άδεια, αλλά ή εφαρμοζόμενη τεχνική δι' έκαστην έξ αύτων είναι διάφορος. Αι κανονικαί προγνώσεις είναι ανάλογοι προς τάς συνήθει ς προγνώσεις καιρού, αίτινες εκδίδονται υπό των Μετεωρολογικών Γραφείων, ενώ αι προγνώσεις πιθανότητας προσομοιάζουν προς τάς κλιματολογικάς προγνώσεις. Αι κανονικαί προγνώσεις εκδίδονται επί τη βάσει των έκαστοτε άποτελεσμάτων καταλλήλων παρατηρήσεων εκ των υδρολογικών σταθμών εις τά Γραφεία ή Κέντρα προγνώσεως, ός καθ' όμοιον τρόπον αι μετεωρολογικαί προγνώσεις βασίζονται επί των έκαστοτε συνοπτικών παρατηρήσεων. Αι προγνώσεις πιθανότητας αντίθετος βασίζονται επί μακράς σειράς ιστορικών στοιχείων, έξ ών εξάγονται αι στατιστικαί πιθανότητες.

Η δημιάμας άναφέρεται μόνον εις τάς κανονικάς υδρολογικάς προγνώσεις.

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΔΙΑ ΤΑΣ ΠΡΟΓΝΩΣΕΙ ς.

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΜΕΣΑ

Τα υδρολογικά και μετεωρολογικά στοιχεία, τά όποια άπαιτούνται διά την έκδοσιν υδρολογικών προγνώσεων στάθμης και παροχής βραχείας διάρκειας, είναι τά κάτωθι :

α. Άναφοραί στάθμης και παροχής ποταμού εις τά άνάτη.

β. Κατανομή εν τόπω και χρόνω, της βροχοπτώσεως και του ύδατος, του προκύπτοντος εκ της τήξεως της χιόνος.

γ. Συνθήκαι της ύγρασίας του εδάφους.

δ. Πάχος του τυχόν επί του εδάφους πεπηγμένου ύδατος.

ε. Στάθμη του ύδατος εις τάς υπαρχούσας τεχνιτάς λίμνας.

Όμοίως δι' υδρολογικάς προγνώσεις μακράς διάρκειας άπαιτούνται τά κάτωθι στοιχεία :

α. Ίσοδύναμον ύδωρ της χιονοκαλύψεως.

β. Στοιχεία ύγρασίας του εδάφους.

γ. Στάθμη του ύδατος, εις τάς υπαρχούσας τεχνιτάς λίμνας.

δ. Καιρικαί συνθήκαι μεγάλης κλίμακος.

Έκ των άνωτέρω τά στοιχεία της βροχοπτώσεως, της στάθμης (ή παροχής) και του ίσοδύναμου ύδατος της επί του εδάφους χιόνος, έφ' όσον ταυτα είναι άκριβή και ή συχνότη ς των μετρήσεων των ή ένδεδειγμένη, δεον όπως θεωρούνται πρωταρχικής σοβαρότητος διά την έκδοσιν των υδρολογικών προγνώσεων.

Έντεως ή ύπαρξι ς των άπαιτουμένων στοιχείων εξασφαλίζει την δυνατότητα της άναπτύξεως αξιοπιστου διαδικασίας διά την έκδοσιν των υδρολογικών προγνώσεων. Έπιμένως εν κατάλληλον δικτυον υδρολογικών παρατηρήσεων

είναι άπαραίτητος προϋπόθεσι ς διά την έτοιμασίαν υδρολογικών προγνώσεων παντός είδους.

Διά τά ήμέτερα γεωγραφικά πλάτη συνιστάται όπως ή ελαχίστη πυκνότη ς των δικτύων των βροχομετρικών σταθμών διά λεκάνας άπορροών μεγαλυτέρας των 2.500 τετρ. χιλίωμ. είναι ή κάτωθι :

Διά πεδινάς περιούχας :

11 - 17 σταθμοί άνά 10.000 ΚΜ² ήτοι

1 σταθμός άνά 600 - 900 ΚΜ²

Διά όρεινά ς περιούχας :

40 - 100 σταθμοί άνά 10.000 ΚΜ² ήτοι

1 σταθμός άνά 100 - 250 ΚΜ²

Διά μικροτέρας λεκάνας ή άνωτέρω πυκνότη ς δεον όπως είναι μεγαλυτέρα.

Όμοίως διά την άνάπτυξιν της διαδικασίας της υδρολογικής προγνώσεως είναι σημαντικόν όπως εν ποσοτόν των βροχομετρικών σταθμών είναι εξωλιμισμένον με αυτογραφικά βροχόμετρα (βροχογράφους) κατ' αναλογίαν 1 προς 5, ίνα, καταστή δυνατό ς ό προσδιορισμός της εν χρόνω διανομής της βροχοπτώσεως.

Ό ς συχνότη ς των βροχομετρικών παρατηρήσεων διά τάχειας μετάβολάς συνιστάται τό τρίωρον και εις επείγουσας καταστάσεις ή ώρα. Εις πολλά πάντως τοποθεσίαι αι ήμερήσια τιμαί είναι ίκανοποιητικαί.

Η χρησιμοποίησι ς των ραντάρ ως ένός βοηθήματος διά την έκτίμησιν της βροχοπτώσεως είναι εισέτι περιφρισμένη αλλά προβλέπεται, ότι εις τό έγλυ ς μέλλον, ή βοήθεια των όργάνων αυτών θα καταστή ούσιωδεστέρα.

Πρός ίκανοποίησιν των άπαιτήσεων των βραχείας και μακράς περιόδου υδρολογικών προγνώσεων άπαιτούνται και παρατηρήσεις χιόνος. Αι πλέον κοιναί μετρήσεις είναι εκείναι του πάχους και της πυκνότητος της χιονοκαλύψεως. Το δικτυον των σταθμών μετρήσεων της χιόνος δεον όπως είναι ίκανοποιητικώς πυκνόν, ώστε ή έκτίμησι ς του ίσοδύναμου ύδατος της χιόνος γίνεται, μετά της ένδεικνομένη ς άκριβείας. Διά βραχείας περιόδου προγνώσεως είναι άναγκαία αι ήμερήσιοι παρατηρήσεις, ενώ διά μακρά ς περιόδου προγνώσεις, έβδομαδιαία ή μηνιαία τοιαύται θεωρούνται ίκανοποιητικαί. Εις όρεινά ς περιούχας αι παρατηρήσεις δεον να εκτελούνται υπό ειδικών ομάδων ως έπισης τη βοηθεία άφοριστικών βροχομέτρων.

Η κατ' έπιφάνειαν έκτασι ς της χιονοκαλύψεως είναι εξαίρετικώς σημαντικός παράγων διά τον καθορισμόν του τμήματος της έπιφανείας της λεκάνης, εκ του όποιου σημειούται άπορροή εκ της τήξεως της χιόνος. Εις όρεινά ς περιούχας τό ύψόμετρον της γραμμής της χιόνος είναι σημαντικός παράγων προς έκτίμησιν του ποσοτού της έπιφανείας όπερ συνεισφέρει εις την άπορροήν την προερχομένην εκ των έκαστοτε βροχοπτώσεων. Η κατ' έπιφάνεια χιονοκαλύψι ς είναι δυνατόν να προσδιορισθί, μετά τινος έπιτυχίας, υπό έντεταλμένων προς τοϋτο παρατηρητών αλλά και άεροφωτογραφίαί παρέχουν πλέον αξιοπιστους έκτιμήσεις. Έπίσης, εκ των προσφάτων, επί του θέματος τούτου έρευνών, προκίττει ότι τάχει ς τη βοηθεία των εκ των μετεωρολογικών δορυφόρων λαμβανόμε-

μένων φωτογραφιών, θα καταστη εύχερης ό καθορισμός της κατ' επιφάνεια έκτασεως της χιονοκαλύψεως και το ύψόμετρον της γραμμής χιόνος.

Όσον αφορά τα δίκτυα των υδρομετρικών σταθμών συνιστάται ή καλύτερω έλαχίστη πυκνότης τούτων :

Είς πεδινάς περιοχάς :

4-10 σταθμοί ανά 10.000 ΚΜ² ήτοι

1 σταθμός ανά 1000-2500 ΚΜ²

Είς όρεινάς περιοχάς :

10-30 σταθμοί ανά 10.000 ΚΜ² ήτοι

1 σταθμός ανά 300-1000 ΚΜ²

Έπισης διά την ανάπτυξιν ικανοποιητικής διαδικασίας διά την έκδοσιν υδρολογικών προγνώσεων είναι αναγκαίον όπως οι υδρομετρικοί σταθμοί είναι κατά τοιούτον τρόπον κατανεμημένοι ώστε να καθίσταται δυνατή ή μέτρησις της άποροφής έξ άπάντων των σημαντικών τημημάτων της υπό μελέτην περιοχής. Ός συχνότης των παρατηρήσεων στάθμης συνιστάται υπό όμολογών συνήκας τώ έξάωρον, διά ταχέας μεταβληόμενας καταστάσεις τώ τρίωρον και διά καταστάσεις άνάγκης ή ώρα. Πάντως δι' όρισμένας τοποθεσίας αί ήμερήσια τιμια θεωρούνται ικανοποιητικά.

Διά την έκδοσιν όρισμένου είδους υδρολογικών προγνώσεων και διά την εφαρμογήν πλέον συνθέτου τεχνικής είναι αναγκαίον όπως διατίθενται και τιμια άλλων στοιχείων, πέραν εκείνων του ύετου και της άποροφής. Είς τίν περιπτώσιν της προγνώσεως της, εκ της τήξεως της χιόνος, άποροφής ή θερμοκρασία είναι μία πρόσθετος άπαιτησις διά τίν εφαρμογήν της μεθόδου της «ένεργου θερμοκρασίας» (degreday). Όσαύτως όταν πρόκειται να γίνη εφαρμογή της μεθόδου του ίσοζυγίου της ένεργείας άπαιτούνται έπισης παρατηρήσεις του σημείου δρόσου, της ταχύτητος του άνέμου, της άκτινοβολίας και της άνεγκαυστικότητας της επιφανείας της χιόνος.

Είς περιπτώσεις προγνώσεων πάγου ή θερμοκρασία του ύδατος καθίσταται είς σοβαρός παράγων.

Κατά τίν εφαρμογήν τέλους της διαδικασίας του ίσοζυγίου του ύδατος είς τώ πρόβλημα των υδρολογικών προγνώσεων ή ύγρασία του έδάφους και ή έξαρμοδιαπνοή καθίστανται πρόσθετοι παράμετροι, αλίνας δέον όπως μετρηθών ή υδρολογισθών ως συναρτήσεις των άνωτέρω άναφερθέντων μετεωρολογικών παραγόντων.

Έν σοβαρόν πρόβλημα, όπερ άνακύπτει κατά τίν διαβίβασιν των στοιχείων είναι έκείνο της τηλεπικοινωνίας μεταξυ των σταθμών παρατηρήσεως και του γραφείου προγνώσεως.

Είς πολλάς περιπτώσεις, προς έξασφάλισιν ταύτης, είναι άνεγκαία ή ύπαρξις άσυρμάτων μέσων ως βοηθητικών των ένσυρμάτων τοιούτων, Συνήθως έκαστον σχέδιον τηλεπικοινωνίας περιέχει έν σύνθετον σύστημα άμφοτέρων των ως άνω μέσων.

Σήμερον, με τίν βοήθειαν των ύψηλής ταχύτητος ηλεκτρονικών ύπολογιστών, κατάστη δυνατή ή εφαρμογή περισσότερο έξελιγμένης και πλέον συνθέτου τεχνικής διά τίν έκδοσιν των υδρολογικών προγνώσεων. Τα μαθηματικά όμοιώματα των λακανών άποροφής παρέχουν μία συνεχή έξομοίωσιν του ύδρογρηφήματος της άποροφής. Ταύτα σχεδιάζονται ώστε να λάμβάνωνται υπ' όψιν, κατά πειραματικών, όσον είναι δυνατόν, τρόπον, όλαί αι φάσεις του υδρολογικού κύκλου, ως αι άπόλειαί του ύδατος του ύετου από της βλαστήσεως και υπό των κοιλότητων του έδάφους, ή διεκδύσεις, ή ένυπάρχουσα είς τώ έδαφος ύγρασία, ή κίνησις του ύδατος είς τίν άκόρεστον ζώνην του έδάφους και ή έξατμοδιαπνοή, όπως ώστε να έπιτυγχάνεται ό καθορισμός των διαφόρων συνιστωσών της άποροφής (επιφανειακή άποροφή, ένδιάμεσος ροή και ροή ύπογείου ύδατος) διά τίν έξομοίωσιν του υδρογρηφήματος ταύτης.

Αί συνεχιζόμενα, πάντως, έρευνη, προς ανάπτυξιν ένός «άρίστου» μαθηματικού όμοιώματος, δέον όπως συνοδεύονται από μίαν άνεξανόμενην προστάθειαν άποκτήσεως πλέον αξιοπιστων και μεγαλύτερης άκριβείας στοιχείων (ύετου και άλλων άνεγκαίων παραμέτρων) ως και πλέον έκσπληγχορνοισμένων τηλεπικοινωνών. Προς τούτο αι σύγχρονοι προστάθειαι τεινουν είς τίν άποκατάστασιν ένός άρίστου ίσοζυγίου μεταξυ του μαθηματικού όμοιώματος και της ποιότητος και της ποσότητος των χρησιμοποιούμενων στοιχείων.

4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΕΙΣ ΒΡΑΧΕΙΑΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

Αί κλασσικαί μέθοδοι έπιλύσεως του προβλήματος της προγνώσεως άποροφής εκ βροχοπτώσεως διαιρούν τούτο είς :

α) Πρόγνωσησιν όγκου άποροφής και

β) Πρόγνωσησιν κατανομής άποροφής συναρτήσει του χρόνου.

Η πρώτη σοβαρά προστάθεια προβλέψεως του όγκου της άποροφής είναι πιθανώς ή μέθοδος της όμοιοσηκτικής γραφικής συσχέτισεως, (co - axial graphical correlation), ήτις άνεπτυχθη είς Ηνωμένης Πολιτείας υπό των Linsley, Kohler και άλλων έρευνητών και ήτις βασίζεται έπι έμπειρικής έρεισκοικόμενων σχέσεων μεταξυ όγκων άποροφής, έμφανιζομένων είς κεχωρισμένας πλημμύρας και άντιστοιγών όγκων και διαρκείων βροχοπτώσεως, προηγηθείσης ίστορίας της βροχοπτώσεως και χρονικής περιόδου του έτους.

Έπίσης αι προστάθειαι προγνώσεως της έν χρόνω κατανομής της άποροφής βασίζονται συνήθως έπι της ύποθέσεως του μοναδιαίου υδρογρηφήματος, ήτοι μιάς άνεξαρτήτως χρόνου, γραμμικής σχέσεως βροχοπτώσεως και άποροφής.

Αί δύο αύται μέθοδοι, καιτοι μη στηριζόμενα είς τούς νόμους της μηχανικής των ρευστών, είς τίν έξάτμισιν ή τίν κίνησιν της ύγρασίας του έδάφους, είναι ή πλέον πρακτική τεχνική υδρολογικής προγνώσεως. Ανυλόμεν κατωτέρω περιληπτικώς τās δύο ταύτας μεθόδους.

4. 1. Μέθοδος όμοιαξονικής γραφικής συσχέτισεως.

Η ποσότης της άπορορής εξ όρισμένης λακάνης, ή προεργωμένη εκ τινος βροχοπτώσεως, εξαρτάται εκ των χαρακτηριστικών του εδάφους της λακάνης, της βλαστήσεως, της άρχικης άνεπαρκείας ύγρασίας του εδάφους και των χαρακτηριστικών της βροχοπτώσεως (του ύψους, της διάρκειας, της κατ' επιφάνειαν διανομής αυτής και της έντάσεώς της). Τά χαρακτηριστικά του εδάφους ως και ή βλάστησις κατά τινα βάθμον συνυπάρχουν εις τά βασικά δεδομένα της λακάνης. Τά χαρακτηριστικά της βροχοπτώσεως είναι δυνατόν να καθορισθόν δεόντως, τή βοηθεία καταλλήλου δικτύου σταθμών ύετοϋ, αλλά άμεσος καθορισμός των συνθηκών ύγρασίας εφ' ολοκλήρου της λακάνης κατά τον χρόνον ενάρξεως της βροχής είναι άνέφικτος. Είναι μόν δυνατή ή μέτρησις της ύγρασίας εις σταθερά σημεία εντός της λακάνης αλλά ή άναγκαία ολοκλήρωσις αυτών, και μάλιστα εφ' ολοκλήρου της επιφανείας της, καθίσταται πρακτικώς άδύνατος, λόγω του μεγάλου άριθμού και της ποικιλίας των ύπαρχουσών εις τό εδαφος συνθηκών, τώσον εις την επιφάνειαν αυτού όσον και εις τό βάθος. Εμπροσθέντος, πύσα ποσοτική μέθοδος πρέπει κατ' άνάγκη να λαμβάνη υπ' όψιν τά εκάστοτε ποσά συνκρατούμενων υδάτων υπό των κοιλοτήτων του εδάφους και υπό της βλαστήσεως. Ένεκα των άνωτέρω δημιουργείται ή άνάγκη της εκλόγης ενός δείκτου, όστις να παριστάνη την έπιρορην της άνεπαρκείας της ύγρασίας του εδάφους επί της διαδικασίας της άπορορής.

Κατά την μέθοδον της όμοιαξονικής γραφικής συσχέτισεως χρησιμοποιείται ως δείκτης της άνεπαρκείας της ύγρασίας του εδάφους, ό δείκτης $P_{(n-1)}$ γ γ η θ έ ν τ ο ς υ έ τ ο υ (antecedent precipitation index). Ούτω θεωρείται ότι κατά τάς χρονικάς περιόδους, καθ' ός δεν σημειούται ύετός, ή ύγρασία του εδάφους έλαττοῦται λογαριθμικώς μετά του χρόνου, ήτοι :

$$I_t = I_0 \cdot K^t \tag{1}$$

όπου I_0 είναι ή άρχική τιμή του δείκτου του προηγθέντος ύετοϋ, I_t είναι ή μειωθείσα τιμή τούτου t ήμέρας βραδύτερον και K εις παράγων, του όποιοῦ ή τιμή είναι συνάρτησις των φυσιολογικικών και κλιματολογικών χαρακτηριστικών της λακάνης, του είδους της εκάστοτε βλαστήσεως και της σημειουμένης εξαρμοδιαπνοής.

Διά $t = 1$ ή (1) γίνεται $I_1 = K \cdot I_0$ (2)

Ητοι ό δείκτης του προηγθέντος ύετοϋ διά τινα ήμέραν ίσοῦται μέ τό γινόμενον του δείκτου της προηγουμένης ήμέρας επί τον παράγοντα K . Εάν κατά τινα ήμέραν σημειούται βροχή, τό ποσόν αυτής προστίθεται εις τον δείκτην και ή (2) καθίσταται :

$$I_1 = K \cdot I_0 + P^{(0-1)} \tag{3}$$

όπου $P^{(0-1)}$ είναι τό ποσόν της βροχής, τό σημειωθέν κατά τάς ένδιαιμέρους 24 ώρας. Εις τάς εφαρμογάς ως τιμή του K λαμβάνεται κατ' άρχην τό 0,90. Η τιμή αυτή μεταβάλλεται μόνον εις περιπτώσεις, καθ' ός καθίσταται πλήρως σαφές ότι παραλήθισαι τιμεί διδούν πλέον αξιοπιστία άποτελέσματα. Εάν τεθή εις την (3) $K=0,90$ προκύπτει :

$$I_1 = I_0 - 0,1 I_0 + P_{(0-1)} \tag{4}$$

ό ύπολογισμός του I (εις mm) διά περίοδον 7 ήμερών δεικνύεται εις τον κατωτέρω πίνακα.

Ήμέρα	1	2	3	4	5	6	7
0,90 χθεσινού δείκτου	12,5	11,2	12,8	11,5	10,3	13,1	17,4
Ύετός εις παραβουόας 24 ώρας	0	3,0	0	0	4,2	6,2	0
Σημερινός δείκτης	12,5	14,2	12,8	11,5	14,5	19,3	17,4

Κανονικώς ή τιμή του I ύπολογίζεται δι' όλην την περίοδον την όποιαν καλύπτουν τά πρόσ άνάλοιν στοιχεία. Είναι όμως άναγκαίον να όρισθῆ μία άρχική του δείκτου και θεωρητικώς ή τιμή αυτή διά τινα ήμέραν εξαρτάται από τον σημειωθέντα ύετον κατά μίαν άπροσδιοριστον προηγουμένην περίοδον.

Η ύπόθεσις μιάς άρχικής τιμής του I 30 mm δυο μήνας περιπου πρό της πρώτης μελετηθησομένης βροχοπτώσεως δίδει ικανοποιητικά άποτελέσματα.

Ο παράγων K , όστις χρησιμοποιείται εις τον ύπολογισμόν του I , παριστάνει κατ' ούσίαν την διαδικασίαν της ξηράνεσεως της λακάνης. Η ταχύτης της ξηράνεσεως αυτής μεταβάλλεται μετά της εποχής του έτους. Όθεν διά την εύρεσιν αξιοπιστου συσχέτισεως μεταξύ βροχοπτώσεως και άπορορής, πάλιν του δείκτου του προηγθέντος ύετοϋ εισάγεται έν αυτή ή ως παράμετρος και ή εποχή του έτους (ό άριθμός των έβδομάδων του έτους, όπου ή περίοδος 1 - 7 Ιανουαρίου είναι ή πρώτη εβδομάς ή οι μήνες του έτους).

Εις την πολλαπλήν, ούτως ειπείν, αυτήν συσχέτισιν ή βροχοπτώσις άντιπροσωπεύεται υπό της διάρκειας της και του μέσου ύψους αυτής άνωθεν της υπό μελετήν λακάνης. Προφανώς ή άπορορῆ εξαρτάται και από την ένταση της βροχοπτώσεως, αλλά διά λακάνας επιφανείας 250 τετρ. χιλ. ή μεγαλυτέρως ή μέση ένταση της βροχής άντιπροσωπεύεται ικανοποιητικώς υπό του ύψους και της διάρκειας της. Ούτως ή μεθόδος $P_{(n-1)}$ γ γ η θ έ ν τ ο ς υ έ τ ο υ ε ι ς γ ρ α φ ι κ ή σ υ σ χ έ τ ι σ η ν β λ η τ α ῖ ε ί ν α ι α ἰ κ α τ ῶ θ ι :

- α. Δείκτης του προηγθέντος ύετοϋ (A P I)
- β. Χρόνική ύποδιείρεσις του έτους (έβδομάς ή μήν)
- γ. Διάρκεια βροχοπτώσεως

δ. Μέσον ύψος βροχοπτώσεως άνωθεν της λεκάνης άποροής ε. Ή εκ της βροχοπτώσεως άποροής.

Τινα ή συσχετίσις άχθή εις πέρας έπιτυχώς διά μιάν λεκάνην δέον όπως ύπάρχουν στοιχεία παροχής και ύετοδ δι' αυτήν τουλάχιστον 10 έτών και να μελετηθών 50 έως 100 καιρικά διαταραχαι καλύτερουσι εν σημαντικόν εύρος συνθήκων. Πολλάκις όμως, λόγω άνάγκης, ή έργασία άγεται εις πέρας με δλιγότερα στοιχεία.

Κατά την συλλογήν των στοιχείων δέον όπως συμπεριληφθών εις την μελέτην και αι καιρικά διαταραχαι, άτινες έπροξένησαν σημαντικώς βροχοπτώσεις άλλα άσθενεις άποροας. Άσθενεις ύετοί, άτινες λαμβάνουν χώραν μετά την εμφάνισιν του κατόντος κλάδου του ύδρογραφήματος και οι όποιοι έχουν μικράν επίδρασιν επί της άποροής δέον όπως μή λαμβάνονται ύπ' όψην κατά τους ύπολογισμούς. Όμοίως ύετοί έπισυμβαίνοντες πρό της κυρίας καιρικης διαταραχής δέον να συμπεριλαμβάνονται εις τον δείκτην του προηγηθέντος ύετοδ. Αί μακρής διάρκειας πολύλοκα καιρικά διαταραχαι δέον όπως χωρίζονται εις, κακοκαιρίας όσον τό δυνατόν, βραχείας περιόδου. Όύτω, εις περίπτωση καθ' ήν διατίθεται ύψη ύετοδ έξαώρου διερεκίας, είναι δυνατόν να τηρηθ ή ως προς την διάρκειαν του ύετοδ ή εξής διαδικασία :

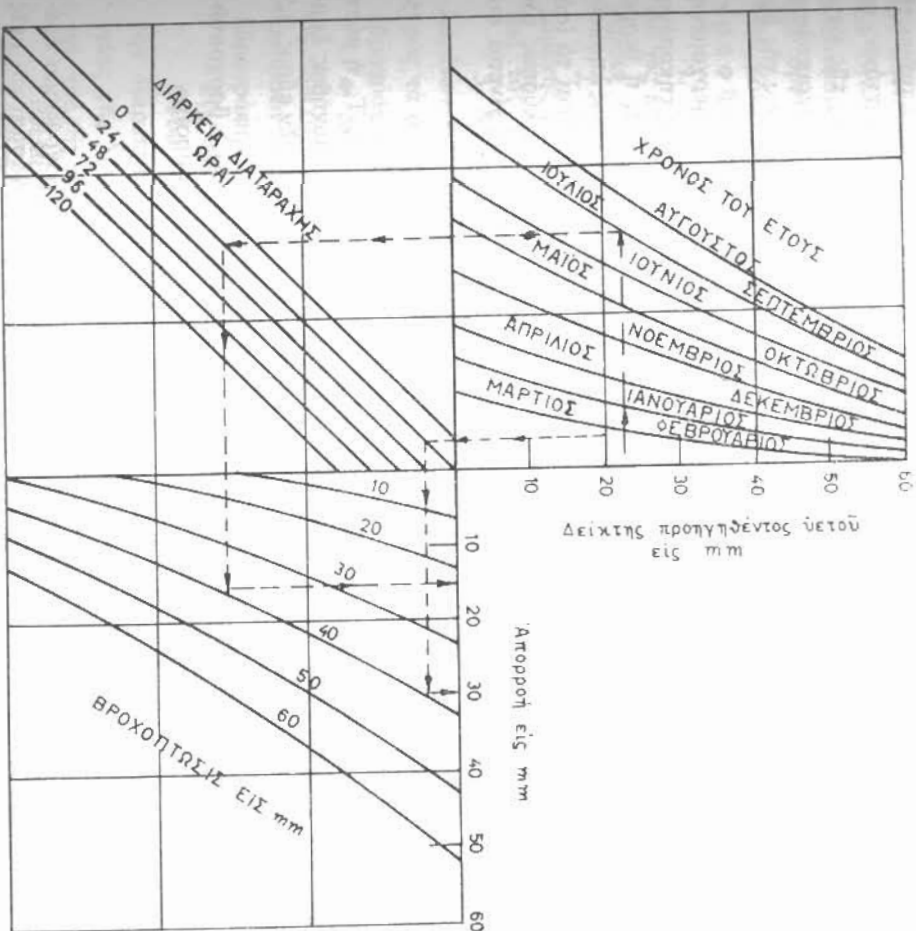
Νά λαμβάνεται τό άθροισμα όλων των έξαώρων περιόδων με ύψος ύετοδ 5 mm ή περισσότερο και εις αυτό να προστίθεται τό ήμισυ του άθροίσματος των παρεμβλαλλομένων περιόδων με ύψος ύετοδ μικρότερον των 5 mm. ώς εις τό καλύτερο παράδειγμα :

* Ημέρα	4	4	4	5	5	5
* Ωρα	12	18	24	6	12	18
ώρος βροχόπτωσης εις mm	16	9	4	6	2	5,2
* Έκτιμωμένη διάρκεια βροχουτ. εις ώρας	6	12	15	21	24	30

Εις τό σχήμα I δεικνύεται ή γραφική συσχέτισις των πέντε ως άνω, άναφερομένων μεταβλητών. Εις τό διάγραμμα αυτό, αι διακεκομμένα γραμμαι και τά βέβλη δεικνύουν τον τρόπον χρησιμοποίησως του. Αρχίζοντες με την τιμήν 22 mm του ΔΡΙ προχωρούμεν εις εν ύποθετικόν μήνα, τον Ιούλιον, μετά κάτω εις την διάρκεια του ύετοδ 24 ώρ., κατόπιν δεξιά εις ύψος βροχοπτώσεων 40 mm και τέλος άνω όπου εύρισκομεν 16 mm. Τοúτο δηλοϊ τό μέσον ύψος άποροής άνωθεν της λεκάνης. Εάν ή ύποθετική αυτή διαταραχή ελάμβανε χώραν κατά τον Φεβρουάριον, ύπό όμοίας, κατά τά άλλα, συνθήκας, ή έπιτροή των 22 mm του ΔΡΙ θα ήτο διάφορος. Διότι, ύπό κανονικώς συνθήκας τον Φεβρουάριον, κατ' άντίθεσιν προς τον Ιούλιον, ή αυτή τιμή του ΔΡΙ καθιστά τό έδαφος περισσότερο ύγρον λόγω των διαφορετικων συνθηκων βλαστήσεως και της μικροτέρας έξα-

μοδιαιποής. Ούτω τον Φεβρουάριον έχομεν 30 mm άποροήν διά τό αυτό ποσόν βροχής (40 mm).

Κατά την εφαρμογήν της μεθόδου εις ώρισμένως λεκάνας καθίσταται πολύ-λάκις προφανές ότι ή έπιτροή μιās ή περισσοτέρων, εκ των εις την συσχέτιση



Σχ. 1. Μέθοδος δείκτη προηγηθείσης ύγρασίας διά την έκτίμησιν της άποροής εκ τινος βροχοπτώσεως.

ύπαισερχομένων μεταβλητών είναι άμελήττα. Εις την περίπτωσην αυτήν καθίσταται δυνατή ή μείωσις του αριθμού των παραμέτρων.

Ή έκτίμησις της άποροής καθίσταται δυσχερεστέρα εις περιπτώσεις καθ' ός αυτή προέφρχεται και έξ δόάτων προερχομένων εκ τηςέως χιόνων. Εάν μία ισχυρά βροχή σημειωθεί εις περιοχήν καλυπτομένην ύπό λατοδ στρώματος χιόνου, τό ισοδύναμον ύδωρ της χιόνου ταύτης δέον όπως προστεθ ή εις τό ποσόν

ης βροχής και τὸ ἄθροισμα αὐτῶν χρησιμοποιηθῆ διὰ τὴν ἔκτιμησιν τῆς ἀποροῆς.

Ταῦτα προϋποθέτουν ὅτι τὸ στρῶμα τῆς χιόνος θὰ τακτῆ τελείως κατὰ τὴν διάρκεια τῆς βροχής. Ὄταν ἡ βροχὴ πῖπτει ἐπὶ παχέος στρώματος χιόνος τὸ πρόβλημα καθίσταται πολυπλοκώτερον. Τότε ἐν τμήμα τῆς χιόνος εἶναι δυνατόν νὰ τακτῆ και νὰ γίνῃ τμήμα τῆς ὄλης ἀποροῆς. Ἀντιθέτως πάλιν ἐν τμήμα τῆς βροχής εἶναι δυνατόν νὰ ἀπορροφηθῆ και νὰ συγκρατηθῆ ὑπὸ τῆς χιόνος και αὐτὸ νὰ ἀφαιρεθῆ ἀπὸ τὴν ἐπακολοθοῦσαν ἀποροπὴν. Ἡ ἔκτιμησις τῆς καταπτώσεως αὐτῆς καθίσταται δυσκολώτερα εἰς ὀρεινὰς περιοχάς, εἰς περιπτώσεις καθ' ἃς ἡ στάθμη τοῦ μηδενοῦς ὑψίσταται μεταβολῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διάρκειας.

Ἐν ἄλλο πρόβλημα εἶναι ἡ ἔκτιμησις τῆς ἀποροῆς τῆς προερχομένης μόνον ἐκ τῆς τήξεως τῆς χιόνος. Τὰ ἐντὸς ὄρισμένου χρόνου ποσὰ τῆς τηκομένης χιόνος ἐξαρτῶνται ἐκ πολλῶν μετεωρολογικῶν παραγόντων, ὡς εἶναι ἡ θερμοκρασία, ἡ ὑγρασία, ὁ ἀνεμος και ἡ ἄκτινοβολία. Ἐπιπροσθέτως δεόν ὅπως ληφθῶν ὅτι δύναται συνθῆκαι ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρίσκειται ἡ εἰς τὸ ἔδαφος χιῶν και τὸ ἰσὸν δύναμιον ὕδωρ αὐτῆς. Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις, ἐλλείψει καλύτερας λύσεως τοῦ προβλήματος, ὁ ὑπολογισμὸς τῆς τηκομένης ποσότητος τῆς χιόνος γίνεται συνήθως δυνάμει τῆς ἐξισώσεως

$$M = C(T_a - T_b) \quad (5)$$

ὅπου Μ τὸ ποσὸν τῆς τηκομένης χιόνος εἰς mm ὕδατος ἀνὰ ἡμέραν, T_a ἡ μέση θερμοκρασία τῆς ἡμέρας, T_b μία βασικὴ θερμοκρασία (ὡς τοιαύτη συνήθως λαμβάνεται ἡ 0°C και C εἰς παράγωγ, ὅστις διὰ μέσας συνθήκας ἔχει ἐν εὐρος 3.5 ἔως 4.5 mm/ $^\circ\text{C}$.

Ἐν συνεχείᾳ τῆ βοηθειᾶ ὑπαρχούσης σχέσεως (συσχετίσεως) βροχοπτώσεως - ἀποροῆς, καθορίζεται ἡ ἐκ τῆς τήξεως τῆς χιόνος, ἀποροπὴ.

4. 2. Μέθοδος τοῦ μοναδιαίου ὑδρογραφήματος.

Μοναδιαῖον ὑδρογράφημα (unit hydrograph) εἶναι τὸ ὑδρογράφημα ἡμέσου ἀποροῆς ἴσης μετὴν μονάδα προερχομένης ἐκ τοῦ «πλεονάσματος» μιᾶς βροχοπτώσεως «μοναδιαίας» διάρκειας.

Πλεονάσμα βροχοπτώσεως (rainfall excess) καλεῖται ὁ ὄγκος τῆς βροχοπτώσεως ὁ διαθέσιμος δι' ἄμεσον ἀποροπὴν. Ὡς μονάδα ἡμέσου ἀποροῆς λαμβάνεται ὁ ὄγκος τῆς ἀποροῆς, ὅστις ἀντιστοιχεῖ εἰς ὕψος 1 cm ὕδατος ἀνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς λεκάνης, τὴν ἀποροπὴν τῆς ὁποίας παραστάνει τὸ ὑδρογράφημα. Εἰς τὰς ἠνωμένους Πολιτείας ἀντὶ τοῦ ὕψους 1 cm λαμβάνεται 1 in. Ἡ ἐκλογὴ τῆς μοναδιαίας διάρκειας, κατὰ τὴν ὁποίαν σημαίονται τὸ πλεονάσμα τῆς βροχοπτώσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς ἐπιφανείας τῆς λεκάνης. Πάντως ἡ ὄς ἄνω διάρκειαι δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερα τοῦ χρονικοῦ διαστήματος τοῦ παρεμβαλλομένου μεταξὺ τῆς ἐνάρξεως τῆς ἀποροῆς και τῆς μεγίστης

παροχῆς ταύτης. Ὅπως ἡ μοναδιαία διάρκεια εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι μία ἡμέραν δι' ἔκτεταμένης λεκάνης ἢ 12 ὥρ. ἢ 6 ὥρ. διὰ μικροτέρας τοιαύτης. Ἐὰν αὐτὴ εἶναι 6 ὥρ. τὸ ἀντίστοιχον διάγραμμα καλεῖται ἐξάωρον μοναδιαῖον ὑδρογράφημα.

Τὸ μοναδιαῖον ὑδρογράφημα, τὸ ὁποῖον εἰσήχθη εἰς τὴν ὑδρολογίαν ὑπὸ τοῦ Sherman τὸ 1932, χρησιμοποιεῖται σήμερον εὐρύτατα ὑπὸ τῶν ὑδρολόγων διὰ τὴν ἔκτιμησιν τοῦ ὑδρογραφήματος τῆς ἀποροῆς, τῆς ὀφειλομένης εἰς πλεονάσμα βροχοπτώσεως οἰοῦντοτε μεγέθους. Ὅ εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς παραγραφῆς ὀρισμὸς τοῦ μοναδιαίου ὑδρογραφήματος και αἱ ἐπόμενα βασικαὶ ὑποθέσεις ἀποτελοῦν τὴν καλουμένην θεωρίαν τοῦ μοναδιαίου ὑδρογράφου:

1. Τὸ πλεονάσμα τῆς βροχοπτώσεως εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένον και ὡς πρὸς τὸν χρόνον, κατὰ τὸν ὁποῖον λαμβάνει χώραν και ὡς πρὸς τὴν ἔκτασιν τῆς λεκάνης ἄνωθεν τῆς ὁποίας σημαίονται.

2. Ὁ χρόνος βάσεως τοῦ ὑδρογραφήματος τῆς ἡμέσου ἀποροῆς, τῆς ὀφειλομένης εἰς ἐν πλεονάσμα βροχής μοναδιαίας εἶναι ἐν τῇ πράξει σταθερός, ἀσχέτως τοῦ ὄγκου τῆς ἀποροῆς.

3. Αἱ τεταγμένα τῶν ὑδρογραφημάτων τῆς ἡμέσου ἀποροῆς, τῶν ὀφειλομένων εἰς πλεονάσματα βροχοπτώσεως τῆς αὐτῆς διάρκειας, εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ ἀντίστοιχα ὀικα ποσὰ τῆς ἡμέσου ἀποροῆς τὰ παριστάμενα ὑπὸ τῶν ὑδρογραφημάτων αὐτῶν.

4. Δι' ἑκάστην λεκάνην τὸ ὑδρογράφημα τῆς ἀποροῆς, τὸ ὀφειλόμενον εἰς βροχόπτωσησιν καθορισμένης διάρκειας, παραστάνει τὴν συνισταμένην τῶν ἐπιρροῶν ὄλων τῶν φυσικῶν χαρακτηριστικῶν τῆς λεκάνης. Ὅπως τὸ ὡς ἄνω ὑδρογράφημα, εἶναι ἀνεξάρτητον τοῦ χρόνου καθ' ὃν σημαίονται τοῦτο.

Εἰς τὴν φύσιν οὐδεμία τῶν ἀνωτέρω ὑποθέσεων ἐκληροῦται ἀπολύτως. Ὅπως αἱ βροχοπτώσεις δὲν παρουσιάζουν ὁμοιομορφον ἔντασιν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν αὐτῶν. Ἐπίσης δὲν διανεμονται ὁμοιομόρφως ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς λεκάνης και ἐπὶ πλεόν τὸ ποσὸν τῆς ἀποροῆς ἀσκεῖ ἐπιρροὴν τινὰ ἐπὶ τοῦ σχήματος τοῦ μοναδιαίου ὑδρογραφήματος.

Ἐνεκα τῶν ἀνωτέρω, διὰ τὴν εὐρεσιν τοῦ μοναδιαίου ὑδρογραφήματος μιᾶς λεκάνης ἀποροῆς, καθίσταται ἀναγκαῖα ἡ μέλετη ἐνὸς ἀριθμοῦ καιρικῶν διαταραχῶν, ἡ μετατροπὴ τῆς ἀποροῆς, ἐκ μιᾶς ἐκάστης ἐξ αὐτῶν, εἰς τοιαύτην ἴσην μετὴν μονάδα και τελικῶς ἡ εὑρεσις ἐνὸς μέσου μοναδιαίου ὑδρογραφήματος.

4. 3. Ἐκτίμησις τῆς ἀποροῆς κατὰ μῆκος τῆς κοίτης ποταμοῦ.

Ἄνωτέρω ἀνεπτύχθησαν αἱ μέθοδοι ἔκτιμήσεως τοῦ ὄγκου τῆς ἀποροῆς και τῆς ἐν χρόνῳ κατανομῆς ταύτης.

Περαιτέρω ἀναλόομεν τὴν διαδικασίαν ἐρέσεως τῶν ὑδρογραφημάτων τῆς ἀποροῆς εἰς ὀρισμένα διαδοχικὰ σημεῖα Β, Γ, Δ, κ.λ.π. ἐνὸς ποταμοῦ,

νωστού όντος του ύδρογραφήματος αυτό εις δοθέν σημείον A, όπερ κείται άνωτη του B. (σχ.2)

Κατά την θεωρητικήν ύδρολογικήν τή πρόβλημα τούτο θέ ήθόνατο νά επι-
 οθή τή βοήθειά των διαφορικών εξισώσεων τής μή μονίμου ροής. Άδται είναι :

$$\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{V \partial V}{g \partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{V^2}{C^2 R} = 0$$

$$A \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial A}{\partial x} + B \frac{\partial H}{\partial t} = 0$$

που :

H = ύψος του ύδατος

V = μέση ταχύτης

A = έμβαδόν διατομής του ποταμού

B = πλάτος επιφανείας ύδατος

R = ύδραυλική άκτις

C = συντελεστής Chézy

g = έπιτάχυνσις βαρύτητος

x = απόστασις κατά την διεύθυνσιν ροής

t = χρόνος

Η πρώτη των άνωτέρω εξισώσεων καλείται συνήθως εξίσωσις τής κινή-
 σεως και έκφορξεί τήν διατήρησιν τής ένεργείας εις έν φυσικόν σύστημα. Η
 δεύτερα καλείται εξίσωσις τής συνεχείας και έκφορξεί τήν διατήρησιν τής μά-
 ης. Άναλυτική λύσις των άνωτέρω εξισώσεων δεν υπάρχει έν τούτοις άδται
 ύνανται νά επιλυθόν, εάν γίνουν ώρισμένοι παραδοχαί.

Ότός εάν έκλεγή πεπερασμένου χρόνος ώς και πεπερασμένα διαφοραί
 διαστημάτων, καθορισθόν δε έπι πλέον όριακαι συνθήκαι, αι εξισώσεις δύ-
 ναται, εις τινας περιπτώσεις, νά επιλυθόν άριθμητικώς.

Πάντως και διά σχετικώς άπλάς φυσικάς συνθήκας, οι ύπολογισμοί είναι
 όσον κοπιώδεις, ώστε παριστάται άνάγκη χρησιμοποίησης ηλεκτρονικού
 πολυλογιστού. Ένεκα των άνωτέρω δυσκολιών οι ύδρολόγοι έστράφησαν εις
 προσεγγιστικάς μεθόδους.

Η συνθετέρα διαδικασία είναι ή κάτωθι :

Ο ποταμός διαίρεται εις τμήματα μικρού σχετικώς μήκους (reaches) και,
 κατά τή δυνατόν, σταθερών χαρακτηριστικών. Έκ τού σχ. 2 προκύπτει ότι
 ή διαφορά μεταξύ τού άπορροήματος των εισροών εις τή άκρον A τού τμήματος
 AB και τού άπορροήματος των άπορροών εκ τού έτέρου άκρου B, καθ' ολάνδηρο-
 ε χρονικήν περίοδον, ίσούται μέ τόν άποθηκευμένον ύδάτινον όγκον εις τήν κοι-
 λήν τού τμήματος.

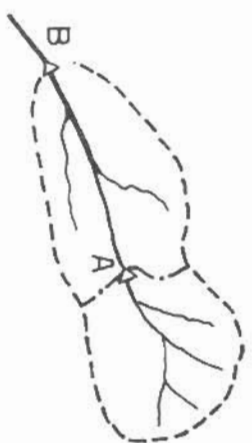
Διά τόν καθορισμόν του ύδρογραφήματος τής άπορροής εις τή B εκ τού
 ύδρογραφήματος τής εισροής εις τή A άπαιτείται ή επίλυσις τής εξίσωσως
 άποθηκείας (storage equation).

$$I - O = \frac{ds}{dt} \tag{6}$$

$$I - \bar{O} = \frac{AS}{t} \tag{7}$$

ή άπλούστερον
 όπου I και O αι εις χρόνον t μέσαι παροχαί εισροής και άπορροής εις τή τμήμα
 AB και AS ή μεταβολή τού άποθηκευμένου ύδατος, έντός τής κοίτης τού τμή-
 ματος εις τόν αυτόν χρόνον t.

Εις τήν εξίσωσιν άποθηκεύσεως, ήτις είναι προφανώς μία έκφρασις τής
 εξίσωσως τής συνεχείας, δέον όπως ληφθή ή χρονική διάρκεια t (routing pe-
 riod) ικανοποιητικώς βραχεία (μικρά)
 όστε νά καθίσταται άντιστοιχώς δυνα-
 τός ό καθορισμός τού ύδρογραφήματος
 τής άπορροής.



σχ. 2.

Η διάρκεια αυτή εις ούδεμίαν πε-
 ρίπτωσιν δεν πρέπει νά υπερβαίνει τόν
 χρόνο, όστις άπαιτείται διά τήν διέλευ-
 σιν τού κύματος τής πλημμύρας διά τού
 τμήματος AB. Διό τής σμικρότητος
 τού t, γίνεται δεκτόν ότι ό μέσος όρος των
 παροχών κατά τήν διάρκειαν αυτήν t είναι ίσος μέ τόν μέσον όρον των παροχών
 εις τήν άρχήν και τή τέλος τού χρονικού αυτού διαστήματος και ή εξίσωσις
 (7) γίνεται

$$\frac{I_1 + I_2}{2} \cdot t - \frac{O_1 + O_2}{2} \cdot t = S_2 - S_1 \tag{8}$$

όπου I₁, I₂, O₁, O₂ είναι αι παροχαί εις τή σημεία A και B εις τήν άρχήν και τή
 τέλος τού χρονικού διαστήματος t αντίστοιχώς και S₁ και S₂ οι όγκοι τού ύδα-
 τος, τή όποιον συγκεντρώνεται εις τήν κοίτην. Εις τήν εξίσωσιν (8) αι τιμαί των πα-
 ροχών I₁ και I₂ ώς και αι άρχικαί τιμαί O₁ και S₁ είναι γνωσταί ή δύναται νά
 έκτιμηθόν. Έπομένως ή (8) έχει δύο άγνωστούς τή O₂ και S₂. Διά τούτο, πρόσ
 εδρεσιν τού O₂ άπαιτείται μία έπι πλέον εξίσωσις.

Κατά τήν μέθοδον Muskingum, εισαχθείσα ύπό τού MacCarthy (1940)
 ώς δευτέρα εξίσωσις λαμβάνεται ή κάτωθι :

$$S = K [X \cdot I + (1 - X) \cdot O] \tag{9}$$

όπου S, I και O είναι αι ταντοχρόνως σημειωθείσαι τιμαί τού όγκου τού άποθη-
 κευμένου εις τήν κοίτην τού τμήματος AB ύδατος και των παροχών εις τή τή ση-

γνωστού όντος του ύδρογραφήματος αυτού εις δοθέν σημείον Α, όπασ κείται άνωστη του Β. (σχ.2)

Κατά την θεωρητικήν ύδραυλικήν τό πρόβλημα τούτο θα ήδύνατο νά επιλυθή τή βοηθεία των διαφορικών εξισώσεων τής μη μονίμου ροής. Αύται είναι :

$$\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{V \partial V}{g \partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{V^2}{C^2 R} = 0$$

$$A \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial A}{\partial x} + B \frac{\partial H}{\partial t} = 0$$

όπου :

H = ύψος του ύδατος

V = μέση ταχύτης

A = έμβαδόν διατομής του ποταμού

B = πλάτος επιφανείας ύδατος

R = ύδραυλική άκτις

C = συντελεστής Chézy

g = επιτάχυνσις βαρύτητος

x = άπόστασις κατά την διεύθυνσιν ροής

t = χρόνος

‘Η πρώτη των άνωτέρω εξισώσεων καλείται συνήθως εξίσωσις τής κινήσεως και έκφράζει την διατήρησιν τής ένεργείας εις έν φυσικόν σύστημα. ‘Η δεύτερα καλείται εξίσωσις τής συνεχείας και εκφράζει την διατήρησιν τής μάζης. Άναλυτική λύσις των άνωτέρω εξισώσεων δέν ύπάρχει έν τούτοις αύται δύνανται νά επιλυθόν, έν γίνουιν άρισθέναι παραδοχάι.

Ότός άν έκλεγή πεπερασμένος χρόνος ώς και πεπερασμένα διαφορα διαστημάτων, καθορισθόν δέ έπι πλέον όριακά συνθήκαι, αι εξισώσεις δύνανται, εις τινας περσιτώσεις, νά επιλυθόν άριθμητικώς.

Πάντως και διά σχετικώς άπλάς φυσικάς συνθήκας, οι ύπολογισμοι είναι τόσον κοπιώδεις, όστε παρίσταται άνάγκη χρησιμοποίησεως ήλεκτρονικού ύπολογιστού. Ένεκα των άνωτέρω δυσκολιών οι ύδρολόγοι έστράφησαν εις προσεγγιστικάς μεθόδους.

‘Η συνηθετέρα διαδικασία είναι ή κάτωθι :

‘Ο ποταμός διαίρεται εις τμήματα μικροδ σχετικώς μήκους (reaches) και, κατά τό δυνατόν, σταθερών χαρακτηριστικών. Έκ τουδ σχ. 2 προκύπτει, ότι ή διαφορά μεταξύ του άθροίσματος των εισροών εις τό άκρον Α του τμήματος ΑΒ και του άθροίσματος των άποροών εκ του έτέρου άκρου Β, καθ’ οίανδήποτε χρονικήν περίοδον, ίσοται με τον άποθηκευμένον ύδάτινον όγκον εις την κοίτην του τμήματος.

Διά τον καθορισμόν του ύδρογραφήματος τής άποροής εις τό Β εκ του ύδρογραφήματος τής εισροής εις τό Α άπαιτείται ή έπιλύσις τής έξισώσεως άποθηκείας (storage equation).

$$I - O = \frac{ds}{dt} \quad (6)$$

$$\text{ή άπλούστερον} \quad I - O = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (7)$$

όπου I και O αί εις χρόνον t μέσαι παροχάι εισροής και άποροής εις τό τμήμα ΑΒ και ΔS ή μεταβολή του άποθηκευμένου ύδατος, έντός τής κοίτης του τμήματος εις τον αυτόν χρόνον t.

Εις την εξίσωσιν άποθηκεύσεως, ήτις είναι προφανώς μία έκφρασις τής εξισώσεως τής συνεχείας, δέον όπως ληφθή ή χρονική διάρκεια t (routing period) ικανοποιητικώς βραχεία (μικρά) όστε νά καθίσταται άντιστοιχώς δυνατός ό καθορισμός του ύδρογραφήματος τής άποροής.

‘Η διάρκεια αυτή εις ουδεμίαν περίπτωση δέν πρέπει νά υπερβαίη τον χρόνο, όστις άπαιτείται διά την διάλευσιν του κύματος τής πλημμύρας διά του τμήματος ΑΒ. Λόγω τής σμικρότητος του t, γίνεται δεκτόν ότι ό μέσος όρος των παροχών κατά την διάρκεια άντήν t είναι ίσος με τον μέσον όρον των παροχών εις την άρχήν και τό τέλος του χρονικού άντου διαστήματος και ή εξίσωσις (7) γίνεται

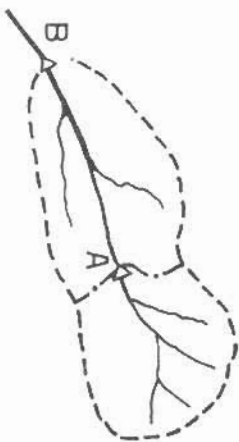
$$\frac{I_1 + I_2}{2} \cdot t = \frac{O_1 + O_2}{2} \cdot t = S_2 - S_1 \quad (8)$$

όπου I₁, I₂, O₁, O₂ είναι αι παροχάι εις τά σημεία Α και Β εις την άρχήν και τό τέλος του χρονικού διαστήματος t αντίστοιχώς και S₁ και S₂ οι όγκοι του ύδατος, τό όποίον σπυκνάζεται εις την κοίτην. Εις την εξίσωσιν (8) αί τιμαί των παροχών I₁ και I₂ ώς και αι άρχικαί τιμαί O₁ και S₁ είναι γνωσταί ή δύνανται νά έκτιμηθόν. Επομένως ή (8) έχει δύο άγνωστους τά O₂ και S₂. Διά τούτο, προς εύρεσιν του O₂ άπαιτείται μία έπι πλέον εξίσωσις.

Κατά την μέθοδον Muskingum, εισαχθείσα ύπό του MacCarthy (1940) ώς δεύτερα εξίσωσις λαμβάνεται ή κάτωθι :

$$S = K [X \cdot I + (1 - X) \cdot O] \quad (9)$$

όπου S, I και O είναι αι ταυτοχρόνως σημειωθείσαι τιμαί του όγκου του άποθηκευμένου εις την κοίτην του τμήματος ΑΒ ύδατος και των παροχών εις τά ση-



Σχ. 2.

μεία Α και Β αντίστοιχως, Χ μία αδιάστατος σταθερά δεικνύουσα την σχετική βαρύτητα των Ι και Ο εις τον καθορισμόν του S και Κ ή καλούμενη σταθερά αποθηκείως (storage constant), ήτις έχει διαστάσεις χρόνου. Η τιμή του Κ είναι κατά προσέγγισιν ίση με τον χρόνον, οστις απαιτείται διά την διάλυσιν του κύματος της πλημμύρας διά του τμήματος ΑΒ. Εάν υπάρχουν διάθεσιμα στοιχεία, τα Κ και Χ προσδιορίζονται διά καταχωρήσεως επί ενός διαγράμματος των τιμών των S και Χ.1+(1-X). Ο διά διαφόρους τιμάς του Χ. Τότε, συμφώνως προς την μέθοδον Muskingum, ως τιμή του Χ λαμβάνεται εκείνη τη βοηθεία της οποίας τα καταχωρούμενα σημεία (S, Χ.1+(1-X). Ο) κείνται πλησιέστερον προς τινα ευθείαν γραμμην. Η κλίσις της ευθείας αυτής είναι το Κ.

Εκ της (9) προκύπτει

$$S_1 = K \cdot [X \cdot I_1 + (1-X) \cdot O_1]$$

$$S_2 = K \cdot [X \cdot I_2 + (1-X) \cdot O_2] \quad (10)$$

Δι' αντικαταστάσεως των τιμών των S₁ και S₂ εκ των (10) εις την (8) προκύπτει :

$$O_2 = C_0 \cdot I_2 + C_1 \cdot I_1 + C_2 \cdot O_1 \quad (11)$$

$$C_0 = \frac{K \cdot X - 0,5 \cdot t}{K - KX + 0,5t}$$

$$C_1 = \frac{KX + 0,5t}{K - KX + 0,5 \cdot t} \quad (12)$$

$$C_2 = \frac{K - KX - 0,5 \cdot t}{K - KX + 0,5 \cdot t}$$

$$C_0 + C_1 + C_2 = 1$$

Εκ των (12) εύρισκονται αι τιμαί των O₀, C₁ και C₂. Περαιτέρω, επειδή είναι γνωσταί και αι τιμαί I₁, I₂ και O₀, εκ της (11), εύρίσκεται η τιμή O₂. Η έργασία αυτή έπαναλαμβάνεται διαδοχικώς διά τον υπολογισμόν των O₃, και O₄ κλπ. με γνωστατά I₂, I₃, O₂ και τα I₃, I₄, O₃ κλπ. αντίστοιχως.

Εις την άνωτέρω ανάλυσιν δεν ελήφθησαν υπ' όψιν αι τοπικαί εισροαί υδάτων έντος του ύπδ μελέτην ποταμού. Εις περίπτωσιν υπέρξεως εισροής εις το τμήμα ΑΒ, είναι δυνατόν να ακόλουθηθι, ανάλογως των ύφισταμένων συνθηκών, μία εκ των κάτωθι διαδικασιών :

1. Νά προστεθι ή εκτιμηθεία τοπική εισροή εις την εισροή του ποταμού και να θεωρηθι το άθροισμα ως Ι διά την περαιτέρω διαδικασίαν.
2. Νά υπολογισθι, τη βοηθεία της αναλυθείσης μεθόδου ή άποροή ή όφειλομένη εις τον ποταμόν και μετά ταύτα να προστεθι εις αυτήν ή τοπική εισροή. Η πρώτη διαδικασία συνιστάται εις περιπτώσεις καθ' ός ή τοπική εισ-

ροή λαμβάνει χώραν πλησίον του άνω άκρου του τμήματος ΑΒ και ή δεύτερα, όταν ή τοπική εισροή σημειούται πλησίον του κάτω άκρου του ως άνω τμήματος. Είσις είναι δυνατόν να διαιρεθι ή τοπική εισροή εις δύο τμήματα και το έν να προστεθι εις την κυρίαν εισροήν και το έτερον εις την υπολογισθείσαν άποροήν.

4. 4. Παράδειγμα προγνώσεως.

Εστω ότι ζητείται ή πρόγνωση της στάθμης του ποταμού της υποθετικής λεκάνης του σχ. 2, εις τους στάθμους Α και Β, της οποίας ή άκδος προήλθε εκ τινος βροχοπτώσεως, ήτις ήρξάτο την 8ην μεταμεσημβρινήν ώραν της 17ης Απριλίου.

Εις τους πίνακας Ι και ΙΙ δεικνύεται ή διαδικασία της προγνώσεως, ήτις σπηρίζεται επί των στοιχείων τα όποια διατίθεντο μέχρι της 8 π.μ. της 19ης Απριλίου.

Π Ι ν α ξ Ι

Μήν :	Απρίλιος	17	18	19
Ετος :	8π.μ.	8μ.μ.	9π.μ.	8π.μ.
1	Δείκτης προηγηθέντος ύεπου (mm)	45		
2	Μήν έτους			
3	12ωρα ύψη ύεπου (mm)	30	20	52.5
4	Ολικός ύετός (mm)	30	50	102.5
5	Διάκεια βροχής (ώρα)	12	24	36
6	Ολική άμεσος άποροή	7.5	17.5	56.2
7	12ωρα ποσά άποροής	7.5	10	38.7
8	Δείκτης προηγηθέντος ύεπου (mm)	40		
9	Μήν έτους	40ς		
10	12ωρα ύψη ύεπου	22.5	26.2	51.3
11	Ολικός ύετός	22.5	48.7	100.0
12	Διάκεια βροχής (ώρα)	12	24	36
13	Ολική άμεσος άποροή	3.7	16.2	52.5
14	12ωρα ποσά άποροής	3.7	12.5	36.3

Εις τον πίνακα ΙΙ τά άνά 12ωρον διαδοχικά ποσά της άποροής εις mm μετατρέπονται εις m³/sec (πύροχη) τη βοηθεία του μοναδιαίου όδρογραφήματος του σταθμού Α, το όποιον έχει σχεδιασθι προηγουμένως εκ παρατηρήσεων παρελθόντων έτών. Ούτω έκαστη τεταγμένη του μοναδιαίου όδρογραφήματος πολλαπλασιάζεται με το πρώτον ποσόν της άποροής (7.5 mm ή 0.75 cm) και καταρτίζεται ή σειρά 2 με την πρώτην τιμή αυτής εις την στήλην, εις την όποιαν

ἀναγράφεται ή 7.5 mm ἀπορροή. (Η χρονική στιγμή 8 π.μ. της 18 Ἀπριλίου είναι τὸ τέλος της 12ωρου χρονικής περιόδου ἀπὸ της ἐνάρξεως της ἀπορροής. Η διαδικασία αὐτή ἐπαναλαμβάνεται και οὕτω καταρτίζονται αἱ σειραὶ 3 και

Π Ι ν α ξ ΙΙ

Μήν :	Ἀπρίλιος	17	18	19	20	21	22	23
Εἶδος :		βριμ	βριμ	βριμ	βριμ	βριμ	βριμ	βριμ
1	Ἡρόνως 12ώρου ἀπορροής	75	10	387				
2	Διανομή ἀπορροής	27	56	68	50	29	16	9
3	"	"	"	"	"	"	"	"
4	"	"	"	"	"	"	"	"
5	"	"	"	"	"	"	"	"
6	Ὁδικόν	27	92	282	430	443	310	181
7	Ροή βάσεως	30	30	27	27	24	21	21
8	Αριθμητική πρόγνωση	30	30	54	119	306	454	464
9	Τελική πρόγνωση	30	30	45	120	285	441	465
10	$I_1 + I_2$ Ἀπορροή παροχής Αὗς ἐπιφανίζεται εἰς Β	66	60	75	165	405	726	906
11	Μεγίστη παροχή εἰς Β	39	36	36	60	132	249	351
12	Ἡρόνως 12ώρου ἀπορροής	37	125	363				
13	Διανομή ἀπορροής	18	30	30	18	9	3	3
14	"	"	"	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"	"	"
16	Ὁδικόν	18	91	309	412	360	211	100
17	Ροή βάσεως	24	24	21	21	18	18	18
18	Αριθμητική πρόγνωση	63	60	75	172	459	679	729
19	Τελική πρόγνωση	63	60	69	165	405	699	561
20	Τελική πρόγνωση	63	60	69	165	405	699	561

Τὰ μοναδιαία ὑδρογραφήματα τῶν Σταθμῶν Α και Β εἶναι ἀντιστοίχως τὰ κάτωθι :

36	75	90	66	39	21	12	3	1
49	81	81	49	24	8	7	2	1

4. Εἰς τὴν σειράν 6 καταγράφονται τὰ ὀδικὰ ποσὰ ἀνὰ 12ωρον και εἰς τὴν σειράν 7 ή ροή βάσεως. Η ἀριθμητική πρόγνωση (σειρά 8) εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν τιμῶν τῶν σειρῶν 6 και 7. Η ἀριθμητική αὐτὴ πρόγνωση διορθώνεται συμφῶνως πρὸς τὰ διαθέσιμα κατὰ τὴν ἐκδοσιν της προγνώσεως στοιχεῖα και εἰς τὴν

σειράν 9 καταχωροῦνται αἱ τιμαὶ της τελικής (εἰς τιμὰς παροχής) προγνώσεως. Τὸ τελικόν βῆμα διὰ τὴν ἐκδοσιν της προγνώσεως διὰ τὸν σταθμὸν Α εἶναι ή μετατροπὴ της προγνωσθείσης παροχής εἰς αὐτὸν εἰς στάθμην τῆ βοηθεία της καμπύλης στάθμης - παροχής. Οὕτω ἐν εἰς τὴν παροχὴν 465 m³/sec (σειρά 9) ἀντιστοιχεῖ ή στάθμη 4.05 m, ή πρόγνωση διατυπῶνται ὡς ἐξῆς «προβάλλεται τὰς πρώτης ὥρας της 20ῆς Ἀπριλίου μεγίστη τιμὴ στάθμης 4.05 m».

Διὰ τὴν πρόγνωση τῆς ἀπορροής (εἰς τιμὰς παροχής της προερχομένης ἐκ της περιοχής τοῦ σταθμοῦ Α, ὡς αὐτὴ ἐμφανίζεται εἰς τὸν σταθμὸν Β, χρησιμοποιεῖται εἰδικὸν διάγραμμα (σχ. 3) κατασκευασθὲν τῆ βοηθεία της μεθόδου Musingum.

Εἰς αὐτὸ τὰ διαδοχικὰ ζεύγη τῶν εισροῶν (σειρά 9) προστιθενται πρὸς εἰς-ροσιν τῶν τιμῶν $I_1 + I_2$ (σειρά 10). Εἰς τὸ σχ. 3 δεικνύεται ὁ τρόπος της εὑρέσεως της τιμῆς $O_2 = 249$ της 8 μ.μ. της 19ης Ἀπριλίου ἐκ τῶν τιμῶν $O_1 = 132$ και $I_1 + I_2 = 726$.

Περαιτέρω ή πρόγνωση διὰ τὴν περιοχὴν μόνον τοῦ σταθμοῦ Β ἔχει τὴν αὐτὴν διαδικασίαν ὡς και διὰ τὸν σταθμὸν Α (σειραὶ 13, 14, 15, 16, 17, 18). Η ἀριθμητική πρόγνωση εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν ἀριθμῶν τῶν σειρῶν 11, 17 και 18. Αἱ τιμαὶ αὐταὶ διορθοῦνται συμφῶνως πρὸς τὰ διαθέσιμα κατὰ τὴν ἐκδοσιν της προγνώσεως στοιχεῖα και οὕτω προκύπτει τελικῶς ή τελική πρόγνωση (εἰς τιμὰς παροχής) δι' ὀδικήληρον τὴν λεκάνην. Η εἰς τιμὰς στάθμης πρόγνωση εἶναι δυνατὸν νὰ διατυπωθῆ ὡς ἐξῆς : «προβάλλεται ἐνωρίς τὴν πρώϊαν της 20ῆς Ἀπριλίου μεγίστη τιμὴ στάθμης 8.85 m».

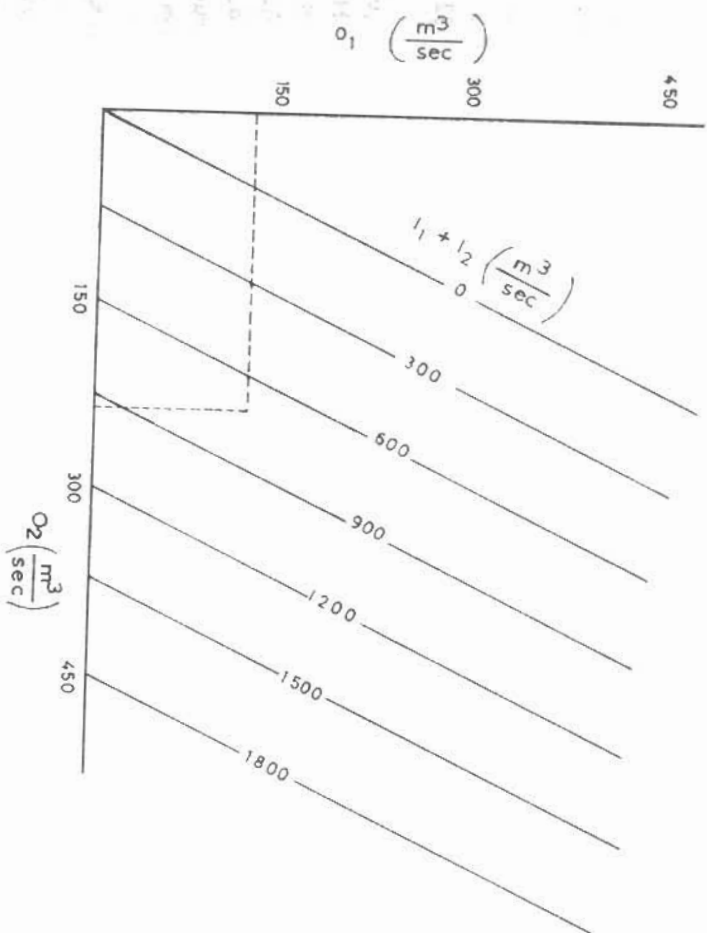
Κατὰ τὴν καθημερινὴν ἐργασίαν διὰ τὴν ἐκδοσιν της ὡς ἄνω προγνώσεως, δεόν ὅπως ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν και τὰ ἐξῆς :

1. Η θεωρία τοῦ μοναδιαίου ὑδρογραφήματος δεχεται ὁμοιόμορφον κατ' ἐπιφάνειαν διανομὴν της ἀπορροής. Εἰς λεκάνας ὅμως μεγάλου μήκους και μικροῦ πλάτους ή διανομὴ της ἀπορροής ἄσκει σοβαρὰν ἐπιρροὴν ἐπὶ τοῦ σχήματος τοῦ τελικοῦ ὑδρογραφήματος. Εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωση ὅπως διαίρεθῆ ή λεκάνη εἰς ἀνάλογα τμήματα και ὑπολογισθῆ δι' ἕκαστον τῶν τμημάτων αὐτῶν ξεχωριστὸν μοναδιαῖον ὑδρογράφημα.

2. Εἰς τινὰς λεκάνας δεόν ὅπως χρησιμοποιοῦνται δύο μοναδιαῖα ὑδρογραφήματα, ἐν διὰ τὰς ἰσχυρὰς πλημμύρας και ἕτερον διὰ τὰς μετρίας.

3. Εἰς τινὰς θέσεις ή ἀνοδος της στάθμης τοῦ ποταμοῦ εἶναι τόσοον ταχεῖα, ὥστε δὲν διατίθεται χρόνος διὰ τὴν πρόγνωση τῶν ὕψους ταύτης, βάσει τῶν ὑπαρχόντων στοιχείων βροχοπτώσεως. Ἐπομένως ή πρόγνωση της στάθμης τοῦ ποταμοῦ εἰς τὰς θέσεις αὐτὰς στηρίζεται μόνον εἰς ποσοτικὴν πρόβλεψιν τοῦ ὕετοῦ. Ἀλλοτε πάλιν, ἐφ' ὅσον δὲν διατίθεται ἐπαρκὴς χρόνος, ή ἐκδοσις της προγνώσεως πραγματοποιεῖται τῆ βοηθεία μόνον ἐτοιμῶν πινάκων εἰς τὸς ὁποίους ἀναγράφονται αἱ ἀντιστοιχοὶ τιμαὶ χρόνου — μεγίστης στάθμης. Ἐκαστος ἐκ τῶν πινάκων αὐτῶν ἀναφέρεται εἰς ὀρισμένην διάρκειαν ἰσχυρὰς βροχοπτώσεως. 4) Εἰς τὰς ὀρεινὰς περιοχὰς ή εὑρεσις τοῦ μέσου ὕψους τοῦ ὕετοῦ ἐφ' ὀλοκλήρου της λεκάνης, διὰ τῶν κλασσικῶν μεθόδων δὲν εἶναι πάντοτε ἐπιτυχής.

Διά τουτο, πολλακτικη χρησιμοποιοιεται και η εξης μεθοδος : Δι' ενα εκαστον σταθμὸν τῆς λακάνης ὑπολογίζεται ὁ λόγος τοῦ, ἐκ τῆς ἐκἀστοτε καιρικῆς διαταραχῆς, ὕψους τοῦ ὑετοῦ πρὸς τὸ κανονικὸν ἐπίσηον ὕψος αὐτοῦ και εὐρίσκεται ἡ



Σχ. 3. Διάγραμμα ἐφαρμογῆς μεθοδοῦ Muskingum.

μέση τιμὴ τῶν προκυπτόντων λόγων. Τὸ γινόμενον τῆς τιμῆς ταύτης ἐστὶ τὸ κανονικὸν ἐπίσηον ὕψος ὑετοῦ τῆς λακάνης, λαμβάνεται ὡς μέσον ὕψος τοῦ σημειωθέντος εἰς τὴν λακάνην, κατὰ τὴν καιρικὴν διαταραχὴν, ὑετοῦ.

5. ΠΡΟΓΝΩΣΕΙΣ ΜΑΚΡΑΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

Κατὰ τὴν μελέτην ἔργων ὑδρευσεως και παραγωγῆς ηλεκτρικῆς ἐνεργείας συγχάκις απαιτεται μία πλήρης ἀνάλυσις τῶν ὄγκων τῆς ἀπορροῆς, οὐχὶ μόνον τῶν προερχομένων ἐκ μιᾶς καιρικῆς διαταραχῆς ἀλλ' ἐπίσης τῶν σημειουμένων κατὰ τὴν διάρκειαν μεγαλύτεραν χρονικῶν διαστημάτων.

Εἰς τὰς πλείστας τῶν περιπτώσεων ἡ περίοδος, ἡ καλυπτομένη ὑπὸ τῶν διαθέσιμων στοιχείων ὑετοῦ, εἶναι σημαντικῶς μεγαλύτερα ἐκείνης τῶν στοιχείων παροχῆς και κατὰ συνέπειαν μία κατάλληλος συσχέτισις τοῦ ἐπίσηου ἢ ἐποχιακοῦ ὑετοῦ και τῆς ἀντιστοίχου ἀπορροῆς ἐπιτρέπεται τὴν προέκτασιν τῶν στοιχείων

παροχῆς. Ὡσαύτως διὰ τὴν ἱκανοποιητικὴν λειτουργίαν πολλῶν ἔργων ἀρδευσεως, παραγωγῆς ἐνεργείας ὡς και ἀντιπλημμυρικῶν τοιούτων, απαιτεται ὅπως γίνῃ κάποια ἐκτίμησις τῆς ἀναμενόμενης ἀπορροῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν προσεχῶν : μηνός, ἐποχῆς ἢ ἔτους. Ἐνταῦθα πάλιν αἱ συσχέτισις τῆς ἀπορροῆς ἐξυπηρετοῦν τὸν ὡς ἄνω σκοπὸν.

Ἐπὶ ἐποχιακῆς ἢ ἐτήσιας βάσεως ὁ ὑετός εἶναι ὁ πρωταρχικός παράγων, ὅστις καθορίζει τὴν διαίτα τῆς ἀπορροῆς, ἐπειδὴ δὲ, ἐπὶ τοῦ παρόντος τουλάχιστον, αἱ μακρὰς περιόδου προγνώσεις τοῦ ὑετοῦ δὲν εἶναι ἀξιόπιστοι, διὰ τῶν, ἐπὶ ἐποχιακῆς βάσεως, συσχέτισεως τῆς ἀπορροῆς, εἶναι δυνατόν νὰ εὐρεθοῦν προγνωστικαὶ τιμαὶ μόνον δι' ἐκείνας τῆς περιόδους, εἰς ἃς ἡ χιὼν συσσωρεύεται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χειμῶνος, δημιουργοῦσα οὕτω μίαν ἐποχιακὴν ἀπορροὴν, τῆς ὁποίας αἱ διακυμάνσεις ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς ἀνοδικῆς πορείας τῆς θερμοκρασίας κατὰ τὴν ἀνοιξίαν.

Διάφοροι μέθοδοι ὑπάρχουν διὰ τὴν πρόγνωση τῆς παροχῆς ὑδατος ἐκ τῆς συσσωρευομένης ἐπὶ τῶν λακάνων ἀπορροῆς χιόνος κατὰ τὴν ψυχρὰν ἐποχὴν τοῦ ἔτους. Ἐνταῦθα θὰ ἀναφερθῶσιν δι' ὀλίγων ὄνομα ἐξ αὐτῶν.

Ἡ πρώτη βασίζεται ἐπὶ παρατηρήσεων μόνον τῆς χιόνος, ἐκτελουμένης εἰς ὀρισμένουσ σταθμοῦς ἢ ἀντιπροσωπευτικῆς περιοχῆς και μιᾶς ἐκ τῶν προτέρων εὐρεθείσης σχέσεως (καμπύλης) μεταξὺ τοῦ ἰσοδυναμοῦ ὑδατος τῆς χιόνος και τοῦ προκύπτοντος ὄγκου ἀπορροῆς. Ἡ ἀνωτέρω καμπύλη χαράσσεται τῆ βοήθειᾳ τῶν ὑπάρχοντων στοιχείων ἰσοδυναμοῦ ὑδατος τῆς χιόνος και ἀπορροῆς τῶν προηγούμενων ἔτων.

Ὅττω μὲ βάσιν τὰ παρατηρηθέντα στοιχεῖα χιόνος ἐνωρίς τὴν ἀνοιξίαν και τῆ βοήθεια τῆς ἀναφερθείσης καμπύλης γίνονται ἐκτίμησις τῆς ἐπακολουθοῦσης ἐποχιακῆς ἀπορροῆς. Ὡσαύτως, ἡ ἐποχιακὴ ἀπορροὴ ἐκ λακάνων, αἵτινες συγκεντρῶνουν μεγάλως ποσότητις χιόνος τὴν χειμερινὴν περίοδον, σημειοῦται κατὰ τὸ αὐτὸ περίπου χρονικὸν διάστημα ἐκἀστης ἐποχῆς, και οἱ μεγαλύτεροι ὄγκοι ἀπορροῆς συνοδεύονται ὑπὸ μεγαλύτερων παροχῶν. Τὸ γεγονός αὐτὸ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν ἐκδοσιν μιᾶς πρώτης προγνώσεως τοῦ μεγέθους τῆς ἐποχιακῆς μεγίστης παροχῆς μερικῶς μῆνας πρὸ τῆς ἐμφάνισεώς της. Παρὰ ταῦτα ἀξιόπιστοι προγνώσεις δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐκδοθοῦν πρὸ τῆς ἐκτιμήσεως, τοῦ ἀποτελέσματος τῶν τυχόν σημειουμένων βροχοπτώσεων και ἀσυνήθων θερμοκρασιῶν, κατὰ χρόνον πλεονεκτήρον πρὸς ἐκείνον, καθ' ὃν σημειοῦται ἡ μεγίστη παροχὴ.

Κατὰ τὴν δευτέραν μεθοδον, ἀντὶ τῶν στοιχείων χιόνος, συσχέτιζονται μακρὰς περιόδου στοιχεῖα ὑετοῦ και ἀπορροῆς. Δι' ἐκαστον σταθμὸν μετρήσεως ὑετοῦ, τῆς ὑπὸ μελέτην λακάνης, εὐρίσκεται εἰς συντέλειᾳ, ὅστις ἐκφράζει τὴν συνιστάμενην ἐπιρροὴν τοῦ ὑνομέτρου, τοῦ προσανατολισμοῦ, τοῦ τομέως ἐκθέσεως κλπ. τοῦ σταθμοῦ τοῦτου. Οἱ ἀνωτέρω συντελεσταὶ εὐρίσκονται διὰ τῆς μεθόδου τῆς πολλαπλῆς συσχέτισεως. Μετὰ εὐρίσκονται ἔτεροι συντελεσταὶ δι' ἐκαστον μῆνα, κοινοὶ δι' ἅπαντας τοὺς σταθμοῦς, κατὰ τὸν ἴδιον ὡς ἀνωτέρω, τρόπον.

Οι μηνιαίοι συντελεστές άντανακλάδων τήν ποικιλίουσαν έπιρροήν του πίπτοντος, εις διαφόρους περιόδους του έτους, ύετου. Περαιτέρω, έφ' όσον τά στοιχία ύετου των σταθμών, προσαυρισθοδον ώς προς τους εύρεθέντας πρώτους και κατόπιν δευτέρους συντελεστές, τά στοιχία ύετου όνομάλζονται έποχιακός δείκτης ύετου.

Ή τελική σχέσις είναι μία συσχέτισις των τιμών του έποχιακού δείκτου ύετου και των παρατηρηθεισών, άντιστοιχώς, έποχιακών τιμών τής άπορροής.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Διά των έλλαηνικών ποταμών, δεν διεξάγεται αξία λόγου νυδσιπλοΐα. Ήπίσης ή Έλλάδς δεν ύποφέρει έκ καταστρεπτικών πλήμμυρών, τύπου θεομηηνιών, αίτινες άποτελούν φοβεράν μάστιγα δι' όρισμένως άλλας χώρας. Ένεκα κυρίως των άνωτέρω δεν ύπάρχει εισέτι εν Έλλάδι Δημοσιία ή μη Ύληρσιία, ήτις νά άσχολείται συστηματικώς μέ τήν έκδοσιν ύδρολόγικων προγγώσεων.

Παρά ταύτα ή λειτουργία τόσον των Ύδροηλεκτρικών Ήργων τής ΔΕΗ όσον και των μεγάλων Έγχειροβελτιωτικών Ήργων θα ήτο πλέον άποδοτική, εάν διετίθεντο αξιόπιστοι ύδρολογικαί προγγώσεις βραχείας και μακράς διαρκείας.

Ή ίδρυσις και ή λειτουργία ένός συγχρόνου Γραφείου ύδρολόγικων προγγώσεων είναι έργον έξαιρετικώς σοβαρόν, τό όποϊον δεν είναι δυνατόν νά πραγματοποιηθί από τής μιάς ήμέρας εις τήν άλλην.

Ήμεις, άποβλέποντες εις τήν άποδοτικωτέραν έκμετάλλωσιν του ύδατινου πλούτου τής χώρας μας, εισηγουμεθα, ώς πρώτα βήματα, διά τήν δημιουργίαν του άνωτέρω Γραφείου, όπως πραγματοποιηθοδον βαθμιαίως τά κάτωθι :

1. Ή Έθνική Μετεωρολογική Ύληρσιία συμπεριλάβη εις τά προσεχί προγγράμμάτά της τήν ποσοτικήν πρόγγωσιν του ύετου.

2. Ή ΔΕΗ, ήτις διαθέτει αξιόπιστα στοιχία ύετου και άπορροής άρκετών έτών, διά τάς λακάνας των μεγάλων αύτης φραγμάτων, έπέξεργασθί τά στοιχία ταύτα, προς εύρεσιν των διαγραμμάτων τής όμοαξονικής συσχέτισεως και των μοναδιαίων ύδρογραφημάτων των άνωτέρω λακανών.

3. Άπαντες οι εν Έλλάδι φορείς, οι άσχολούμενοι μέ τήν αξιόπισσιν των ύδατινων πόρων, μελετήσουν τάς διατιθεμένας παρατηρήσεις ύετου και άπορροής, προς εύρεσιν μηνιαίων, έποχιακών και έτησιών, μεταξύ των στοιχείων τούτων, σχέσεων.

Σήμερον τά έκ των έφαρμογών τής Ύδρολογίας, προκίπτοντα άγαθά είναι άνεκτιμήτου αξίας. Φρονόμεν ότι ή χώρα μας δύναται νά έκμεταλλωθί καταλλήλως τά πορίσματα τής Έφηρημοσιένης Ύδρολογίας, προς όφελος τής Έθνικής της Οικονομίας.