

ΣΤ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ Ε.Μ.Π.

μαθηματα

υδροδυναμικῶν

εργάνων

ΤΕΥΧΟΣ Α'

ΑΘΗΝΑΙ 1975

Ἐκδίδονται οατά τάς παραδόσεις τοῦ καθηγητοῦ πρός χρῆμαν μάνον τῶν σπουδαστῶν, ἀπαγορευομένης τῆς ἀνατυπώσεως, ἀναδημοσιεύσεως ἢ τῆς καθ'οἰωνδήποτε τρόπον ἄλλης χρήσεως τούτων, ἐν ᾧ λα ἢ ἐν μέρει, ἃνευ τῆς ἀδείας τοῦ Καθηγητοῦ, ὅματις καί διατηρεῖ πᾶν δικαίωμα ἐπ' αὐτῶν.

Ταὶ γνήσια ἀντετυπα φέρουν τὴν σφραγῖδα τοῦ καθηγητοῦ ἢ τὴν σφραγῖδα διαρεδν διανομῆς αὐτῶν εἰς σπουδαστὰς τοῦ Ε.Μ.Π. ὑπό τοῦ 'Υπουργεῖου 'Εθνικῆς Παιδείας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Βασικοί όρισματα

- 1.1.1 'Υδροδυναμικόν
- 1.1.2 'Υδροδυναμική θέσης
- 1.1.3 Ταμευτήρ
- 1.1.4 'Υδροδυναμικόν "Εργον - 'Υδροδυναμική 'Εγκατάστασις

1.2 'Υδροδυναμική 'Αξιοποίησης

- 1.2.1 Όλικον Θεωρητικόν 'Επιφανειακόν 'Υδροδυναμικόν
- 1.2.2 Τεχνικώς 'Εκμεταλλεύσιμον 'Υδροδυναμικόν
- 1.2.3 Ούσιονομικώς 'Εκμεταλλεύσιμον 'Υδροδυναμικόν

1.3 Ιστορική άνασκησης

- 1.3.1 Βασικάς Πηγας 'Ενεργείας
- 1.3.2 Κατανομή 'Αποθεμάτων Στερεών κας 'Υγρών Καυσόμων
- 1.3.3 'Υδροδυναμική 'Ενέργεια
- 1.3.4 Σύγκρισις 'Υδροδυναμικής κας 'Όλικης 'Ηλεκτροπαραγωγής
- 1.3.5 'Εξέλιξις 'Υδροδυναμικής Παραγωγής ἐν 'Ελλάδι

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

2.1 Είσαγωγή

2.2 Φυσικά Χαρακτηριστικά Ταμευτήρων

- 2.2.1 Διαγράμματα 'Επιφανείας - Χωρητικότητος
- 2.2.2 Τοπογραφικά Στοιχεῖα

2.3 Φυσικά Στοιχεῖα

- 2.3.1 Κλιματολογικά (Μετεωρολογικά) Στοιχεῖα
- 2.3.2 'Απορροή
- 2.3.3 'Υδρομετρικά Στοιχεῖα

2.4 Στοιχεῖα Λειτουργίας Ταμευτήρων

- 2.4.1 Βασικοί όρισματα
- 2.4.2 'Αθροιστική Καμπύλη
- 2.4.3 'Εφαρμογας 'Αθροιστικής Καμπύλης

2.5 Τύποι Ταμευτήρων

- 2.5.1 Ταμευτήρες κας Ρεθμισμένων
- 2.5.2 Σικοπιμότης 'Εκμεταλλεύσεως
- 2.5.3 Ταμευτήρες 'Απλής Σικοπιμότητος
- 2.5.4 Ταμευτήρες Πολλαπλής Σικοπιμότητος
- 2.5.5 Ταμευτήρες 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων

2.6. Στοιχεῖα Μελέτης Ρυθμίσεως Ταμευτήρων

- 2.6.1 Μελέται Λειτουργίας κας Ρυθμίσεως Ταμευτήρων
- 2.6.2 Μέθοδος 'Υπολογισμού Λειτουργίας κας 'Ωφελέμων "Ογκων Ταμευτήρων.

Σελίς

4.4 Συντελεστας Φορτίου - 'Εκμεταλλεύσεως - Χρησιμοποιήσεως	4-14
4.4.1 Συντελεστής Φορτίου	4-14
4.4.2 Συντελεστής 'Εκμεταλλεύσεως	4-15
4.4.3 Συντελεστής Χρησιμοποιήσεως	4-17
4.4.4 Σύγκρισης Συντελεστών Φορτίου ή ας 'Εκμεταλλεύσεως	4-17
4.4.5 , Εφαρμογή	4-17
4.5 'Εξυπηρέτησις Διασυνδεδεμένου Συστήματος δια τών 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων.	4-19
4.5.1 'Επεξρασις τών Οίκονομων Παραγόντων	4-21
4.5.2 'Επεξρασις τών 'Υδροπολιογικών Συνθηκών	4-25
4.5.3 Συντελεστας 'Εκμεταλλεύσεως	4-27
4.5.4 'Επεξρασις τών Συντελεστών 'Εκμεταλλεύσεως ή ας Φορτίου	4-31
4.6 'Εφεδρεια 'Ισχύος Διασυνδεδεμένου Συστήματος Παραγωγής 'Ηλεκτρικής 'Ενεργείας.	4-34
4.6.1. Κατηγορίαι 'Εφεδρειας	4-34
4.6.2. Κριτήρια 'Επιλογής τής 'Ισχύος 'Εφεδρειας	4-35
5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	
5.1 Εύσαγωγή	5-1
5.2 Βασικά Στοιχεῖα περί 'Ανατοικισμού	5-2
5.3 Χρόνος 'Αποσβέσεως Τεχνηκών "Εργων	5-3
5.4 'Υπολογισμός Δαπανών 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων.	5-7
5.4.1 Βασικά Στοιχεῖα 'Υπολογισμού Δαπανών	5-7
5.4.2 Βοηθητικά Στοιχεῖα 'Υπολογισμού Δαπανών Προμελέτης	5-11
5.5 Προσδιορισμός Βελτίστης Οίκονομοτεχνηκής 'Αξιοποιήσεως 'Υδροδυναμικής 'Εγκαταστάσεως	5-13
5.5.1 Εύσαγωγή	5-13
5.5.2 'Ετησιας Δαπάνας 'Υδροδυναμικής 'Εγκαταστάσεως	5-13
5.5.3 Κριτος Παραγωγής 'Ηλεκτρικής 'Ενεργείας 'Εναλλακτικού "Εργου	5-14
5.5.4 Οίκονομων Σύγκρισης δια τού Συντελεστού 'Ωφελιμότητως	5-14
5.5.5 Βελτίστη Οίκονομοτεχνηκή 'Αξιοποιησής δια τών 'Ετησίων 'Οριανών Δαπανών.	5-15
5.5.6 Παράδειγμα Προσδιορισμού Βελτίστης Παραγωγής Πρωτευούσης 'Ενεργείας	5-15
5.5.7 Παράδειγμα Προσδιορισμού Βελτίστης 'Εγκατεστημένης 'Ισχύος.	5-17

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

3.1	Είσαγωγή	3-1
3.2	Τύποι 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων	3-1
3.2.1	Βασικές Φυσικές Χαρακτηριστικές	3-1
3.2.2	Βασικές τάξης Χαρακτηριστικές 'Εκμεταλλεύσεως	3-3
3.2.3	Γενικά Χαρακτηριστικά 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων	3-6
3.3	Βασικά "Εργα 'Υδροδυναμικής 'Εγκαταστάσεως	3-7
3.4	Διεύθυνσις 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων Μικρού "Υψους Πτώσεως.	3-8
3.4.1	Συμβατικαίς 'Υδροδυναμικαίς 'Εγκαταστάσεις μετά Τεχνικών "Εργαν Σταθμού Παραγωγής - 'Εκχειλιστού - Φράγματος.	3-11
3.4.2	Συμβατικαίς 'Υδροδυναμικαίς 'Εγκαταστάσεις μετά Σταθμού Παραγωγής - 'Εκχειλιστού	3-13
3.4.3	Μικρός Τύποι 'Εγκαταστάσεων	3-13
3.4.4	'Υδροδυναμικαίς 'Εγκαταστάσεις 'Αντλήσεως - Ταμιεύσεως ή αλλιέρροιας.	3-17
3.5	Διεύθυνσις 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων Μέσου ή Μεγάλου "Υψους Πτώσεως.	3-22
3.5.1	Παραγοντες 'Επιλογής θέσεως ή από Τύπου Φράγματος 'Αφορώντες την Διεύθυνσιν 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων.	3-23
3.5.2	Διεύθυνσις 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων - Τύπου I.	3-25
3.5.3	Διεύθυνσις 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων - Τύπου II.	3-37
3.6	'Εγκαταστάσεις 'Αντλήσεως - Ταμιεύσεως	3-39
3.7	Στοιχεῖα 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων	3-40

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

4.1	Είσαγωγή	4-1
4.2	Βασικοί 'Θριαμβοί	4-3
4.2.1	'Ισχυς ή από 'Ενέργεια	4-3
4.2.2	Φορτίου	4-5
4.2.3	Καμπύλη Φορτίου	4-5
4.2.4	Καμπύλη Διαρκείας Φορτίου	4-7
4.2.5	Καμπύλη Ποσοστών Αίχμης	4-7
4.3	Καμπύλαι Φορτίου	4-9
4.3.1	'Ημερησία ή από Φορτίου Συστήματος	4-11
4.3.2	Διακύμανσις Μηνιαίων Φορτίων Αίχμης	4-13
4.3.3	Κατηγορία Φορτίων Συστήματος	4-13
4.3.4	'Εβδομαδιαία Καμπύλαι Φορτίου	4-13



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

‘Η οἰκονομοτεχνική ἔξελιξις τῆς ἀξιοποιήσεως τῶν ὑδραυλικῶν ἀποθεμάτων ἐν τῷ αρσημῷ παῖς ἡ δυνατότης παραγγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐν τοῦ ὑδατένου φορέως, ἵδιαιτέρως δὲ πατέρων τῆς τελευταῖαν εἰκοσαετίαν, συνετέλεσαν εἰς τὴν ταχείαν ἀνάπτυξιν τῶν ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων. ‘Η ἀνάπτυξις αὕτη παρατηρεῖται καθ’ ὅλον τὸν αρσημὸν ἀνδρὶ παῖς εἰς τὰς χώρας αἱ ὄποιαι διαθέτουν τὰς σημαντικῶτερας πηγὰς στερεῶν παῖδων αὐτοῖς τῆς παραγγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Τα γιγάντια ύδροι ηλεκτρικά ἔργα Mangla, κας Tarbella ὑπό κατασκευήν, ἐν Πακιστάν Oroville κας Grand Coulee 2ου σταδίου ὑπό κατασκευήν, ἐν H.P.A., Aswan ἐν Αἰγύπτῳ, ὡς κας πολλαὶ ἄλλα, ἕκαστον ὀλικῆς δαπάνης δεικνύων δισεκατομμυρίων δραχμῶν (ἐκατοντάδων ἑκατομμυρίων δολλαρίων) εὑρέσιονται ἐν ἀξιοποιήσει ἣ ὑπό κατασκευήν κατά τὴν τελευταῖαν μερίς δειναετίαν.

Περί τα ἔτη 1958-1960 το φράγμα βαρύτητος Grand Dixence, ύψους 284 m, ἐν Ἑλβετίᾳ ήταν το χωμάτινο φράγμα Swift ἐν H.P.A., ύψους 156 m, ἐθεωρούντο ἐν τῷ περιόδῳ ταῦτην διακρίνομεν ὡς πρᾶξη τῆς τάξεως ἀνωτάτου μεγέθους ἐγκατεστημένης ἵσχυος: α) 'Υδροηλεκτρικὸς μονάδας 180 MW περίπου, β) 'Υδροηλεκτρικούς σταθμούς παραγγῆς συνολικῆς ἵσχυος ἐνδιστού μέχρι ήταν 2.300MW ήταν γ) Ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως-ταμιεύσεως συνολικῆς ἵσχυος ἐνδιστῆς μέχρι ήταν 230 MW.

Σήμερον, τα χωμάτινα φράγματα Nurek, ύψους 310 m, έν E.S.S.D. και Orovilie, ύψους 230 m, έν H.P.A., θεωρούνται έν τών υψηλοτέρων χωμάτινων φραγμάτων έν τῷ κόσμῳ, ένψ το έν σκυροδέματος φράγμα Ingurkaya, έν E.S.S.D., ύψερβαζει τα 300 m είς ύψος. Ής πρός την έγκαταστημένην ίσχυν τών υδροδυναμικών έγκαταστάσεων διακρίνομεν τούς σταθμούς παραγωγής Grand Coulee συνολικής προβλεπομένης ίσχυος 9.650 MW περί το έτος 1975-1976, άποτελούμενον έν μονάδων ίσχυος 600 MW, και Sayansk, υπό κατασκευήν έν E.S.S.D., συνολικής προβλεπομένης έγκαταστημένης ίσχυος 6.300 MW. Ή έγκαταστημένη ίσχυς της μεγαλυτέρας έγκαταστάσεως άντλήσεως-ταμιεύσεως ύπερβαζει τα 1.000 MW.

Ένας Ελλαδίς κατά την περίοδον 1962-1969 κατέσκευασθησαν αιώνια με γαλύτεραι ύδροδυναμικαίς έγκαταστάσεις του έθνους συστήματος, ήτοι την Κρεμαστών ή ακόμη Καστρακίου, συνολικής έγκατεστημένης λειχής 437 MW ή ακόμη 320 MW αντιστοίχως. Αιώνια έγκαταστάσεις αυτών διαθέτουν το 74% του συνδόλου της έγκατεστημένης λειχής την ύδροπλευτρικήν έγκαταστάσεων ή το 25% του συνδόλου την σταθερήν παραγωγής του έθνους συστήματος.

Εν τῶν ἀνωτέρω εἶναι προφανές, ὅτι οἱ οἰκάδοι τῶν πολιτειῶν μηχανικῶν οἱ μηχανολόγοι ἡλεκτρολόγοι οἱ ἀσχολούμενοι εἰς τὸν εἰδίκον οἰκάδον τῶν άνδρων μηχανικῶν ἔργων ἀντιμετωπίζουσι τεχνικάς οικονομικές α) Φραγμάτων ύψους ἐκατοντάδων μέτρων, ὅγκου δεκαδός ἐκατομμυρίων οικονομικών οικονομικών χιλιομέτρων, β) Ύδραυλικῶν οικονομικῶν ὥστε λ.χ. ἐνχειλικοῦ, συστήματος ἀγωγῶν παραγωγῆς ηλπ., μερχρικῶν χωρητικότητος χιλιαδών m^3/sec , ἐνθα αἱ ταχύτητες ροής τοῦ ὕδατος πλησιέζουσι τὴν τάξιν τῶν $25 m/sec - 30 m/sec$, γ) Συγκροτημάτων σταθμῶν παραγωγῆς συνολικῆς ἐγκατεστημένης ἵσχυσις χιλιαδών MW οἱ δ) Γραμμῶν μεταφορᾶς διασυνδεδεμένων συστημάτων τάσεως 750 kv ἐξυπηρετούσας ἀποστάσεις τῆς τάσεως 1.000 ἤως 4.000 χιλιομέτρων.

‘Ο τομεύς τῶν ὑδροδιδυναμικῶν ἔργων ἀπαιτεῖ τὴν συνεργασίαν ἀπαραίτητην εἰς διεκόπηταν πολιτεικοῦ, μηχανολόγου καὶ ἡλεκτρολόγου, ἐκ τῶν ὅποιων ἡ εἰδικότης τοῦ πολιτεικοῦ μηχανικοῦ θεωρεῖται ἡσήσης ἡ σημαντικωτέρα δια τῆς διαμερφωσιν ἐνδέσις ὑδροδιδυναμικοῦ ἔργου.

‘Η εύδικότης τοῦ οἰκουμένης μηχανικοῦ, η ἀφορῶσα ὑδροηλεκτρικά ἔργα χρησιμοποιεῖ τὰς γνώσεις οἵτινες τῆς πρᾶξεις ἐφαρμογήν τῶν βασικῶν τεχνολογικῶν τομέων τῆς ὑδρολογίας οἵτινες, τῆς βραχιομηχανικῆς οἵτινες, τῆς ἀντοχῆς τῶν υλικῶν οἵτινες, τῶν σιδηρῶν οἵτινες ἐκ σιδηροπαγοῦντος συνροθιδέματος ἔργων, οἵτινες ἐτέρων τομέων τοῦ οἰκουμένης τούτου. Διὰ τῆς ἀξιοποίησιν τῆς ὑδατένης οἰκονομίας, οἱ τομεῖς τοῦ πολιτικοῦ μηχανικοῦ ἐπεντελεῖται περαιτέρω οἵτινες ἐφάπτεται τῶν τομέων τῶν οἰκονομικῶν οἵτινες οἰκονομίας ἐπιστημῶν.

‘Η διδασκαλία τοῦ μαθήματος τῶν ‘Υδροδυναμικῶν “Εργων εἰς τό τελευταῖον ἔτος σπουδῶν τῆς Σχολῆς Πολιτειῶν Μηχανικῶν οὐαὶ ή ἀνάπτυξις ὑλης ἀφορώσης τόσον ἐκτεταμέ-

νους τεχνολογικούς τομεῖς, άπαιτεν τήν σύνθεσιν, ενός προγράμματος διδασκαλίας μεταξύ πολύ δυσκολίας εντασσομένου, ώς είναι προφανές, είς το πολύ στενόν χρονικόν περιθώριον τού μαθήματος. Το παρόν πρόγραμμα διδασκαλίας καλύπτει τήν βασικήν υπόδομήν τῶν ένδροδυναμικῶν ἔργων, διατηνόντας τήν πράξεις ἐφαρμογήν, ἐνῷ ἀφ' ἑτέρου προϋποθέτει τήν πλήρη ἐξοικείωσιν τῶν σπουδαστῶν ἐπειδή τῶν διαφόρων προαναφερθέντων τομέων τού ακλάδου τού πολιτικού μηχανικοῦ.

Το σύνολον τῆς ἀπαιτουμένης βασικῆς τού μαθήματος, το δύποτον διδασκεται εἰς τήν Επαίτειν τῆς Σχολῆς Πολιτικού Μηχανικῶν τού Ε.Μ.Πολυτεχνείου, ἀποτελεῖται εἰς 11 ηεφαλαίων, τα δύοτα δύνανται να υπαχθούν εἰς τέσσαρα κυρίως μέρη ώς κάτωθι:

1. Τῆς οἰκονομοτεχνικῆς ἀξιοποιήσεως τού φυσικοῦ φορέως τῶν ύδατοπτώσεων καὶ τῆς ἐξυπηρετήσεως διατηνόντων έγκαταστάσεων ἐνός συστήματος παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡ δύοτα ἀφορᾶς κυρίως τα διεφάλαια 1, 2 καὶ 4.
2. Τού συγκροτήματος τῶν τεχνικῶν ἔργων τῶν ἐγκαταστάσεων παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡτοι τού συστήματος προσαγωγῆς τού ύδατος, τῶν σταθμῶν παραγωγῆς καὶ ύποσταθμῶν καὶ τού συστήματος μεταφορᾶς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, τα δύοτα ἀναπτύσσονται εἰς τα διεφάλαια 6 ἕως 9.
3. Τού συγκροτήματος τῶν τεχνικῶν ἔργων ἀποθηκεύσεως τού ύδατος καὶ λειτουργίας τού ταμιευτήρος, ἡτοι τού φράγματος-έκχειλοστού καὶ βιοθητικῶν ἔργων, τα δύοτα ἀφορῶν τα διεφάλαια 10 καὶ 11.
4. Τῆς βασικῆς υλης, ἡ δύοτα ἀναφέρεται εἰς τα διεφάλαια 3 καὶ 5, καὶ ἀφορᾶς το σύνολον τού μαθήματος ἀποτελεῖ δέ τήν πλέον ἀπαραίτητον υπόδομήν ἀναπτύξεως τού μαθήματος.

Εἰδικώτερον το διεφάλαιον 3 ἀναφέρεται εἰς τα τεχνικά ἔργα τῶν ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων καὶ τας γενικὰς συνθήκας καὶ παράγοντας, οἱ δύοται διέπουν τόν τύπον, τήν διαμόρφωσιν καὶ τήν γενικήν διατάξιν τῶν ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων, συμπεριλαμβανομένου καὶ τού τύπου φράγματος. Εἰς το διεφάλαιον 3 περιγράφονται ἐπίσης τα κύρια τεχνικά ἔργα καὶ αἱ γενικαὶ διατάξεις 35 περίου ἀντιπροσωπευτικῶν τύπων ἀνά τόν κέδμον ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων. Εἰς τας ἐγκαταστάσεις ταῦτας ἐπίσης περιλαμβάνονται αἱ σημαντικώτεραι ἐν 'Ελλαδι ἐγκαταστάσεις, ὡς ἐπίσης καὶ συγκεκριμένα ἔργα εἰς τα δύοτα ἀφορῶν ἡσχολήθη ὁ γραφων ύπερ τήν ὀδιότητα του ως διευθύνοντος μηχανικοῦ μελετῶν ἢ καὶ ἐπιβλέψεως τῆς κατασκευῆς.

Τα διεφάλαια 6 ἕως 9 ἀφορῶν το διαγράμμα τῶν τεχνικῶν ἔργων τού σταθμοῦ παραγωγῆς, ὁ δύοτος περιλαμβάνει ἐπίσης τας ύδροληψίας καὶ τό σύστημα τῶν ἀγωγῶν προσαγωγῆς. 'Επειδή ὁ ἐν λόγῳ τομεύς ἀφορᾶς ἐπίσης τούς ἡλεκτρομηχανολογικούς ἐξοπλισμούς τού σταθμοῦ παραγωγῆς καὶ ύποσταθμῶν, ὡς καὶ τῶν γραμμῶν, μέταφορᾶς ἐνός συστήματος παραγωγῆς, οἱ δύοται κυρίως ἀνήκουν εἰς τόν ακλάδον τῆς εἰδικότητος τού μηχανολόγου - ἡλεκτρολόγου, ἐκρέση σκοπίμων λόγῳ τού περιαρισμένου χρόνου διδασκαλίας, ἡ ἀνάπτυξις τού μαθήματος να περιορισθῇ κυρίως ἐπειδή τῆς βασικῆς υλης περί ύδροστροβίλων.

'Η παρούσα υλη τού μαθήματος, ἡ δύοτα περιλαμβάνει ύπερ τα 200 διαγράμματα καὶ σχέδια καὶ ύπερ τούς 60 πέντακας, βασιζεται ἐπειδή τῶν θεωρητικῶν καὶ τεχνολογικῶν ἀρχῶν τού τομέως τῶν 'Υδροηλεκτρικῶν "Ἐργων ως ἐξελέχθησαν αὗται κατά τήν τελευταῖαν δεκαετίαν, καὶ αἱ δύοται ἀφορῶνται ἐφαρμόζονται ύπερ τῶν μεγαλυτέρων ὄγαντοστῶν, κυρίως δέ ἐν 'Ηνωμέναις Πολιτείαις. 'Ος εἶναι εύγνωτον ἡ παρούσα υλη τού μαθήματος θά διαμορφωθῇ περαιτέρω εἰς το μέλλον, συμπληρουμένη ἀναλογίας τῶν μελλοντικῶν ἀπαιτήσεων τού μαθήματος.

'Επιθυμῶ ὅπως ἐνφράσω τας εὐχαριστίας μου δια τήν βιοθήσιαν τήν δύποταν παρέσχον οἱ Πολιτικού Μηχανικούς καὶ βιοθήσιος τῆς ἔδρας ι.η. Α.Φιντικάνης, Γ.Σκαρῆς καὶ Δ.Σ.Β.Σταυροπούλου δια τήν συλλογήν καὶ ἐπεξεργασίαν τῶν στοιχείων καὶ διαγραμμάτων τῆς παρούσης υλης.

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Χάριν γενικούτητος καὶ πρὸ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ αυρίου μαθήματος τῶν ὑδροδυναμικῶν ἔργων οὗτος ἀναφερθεῖσεν εἰς ὥρισμένους βασικούς δρισμούς, οἱ διπολοὶ θεωροῦνται πολὺ χρήσιμοι διὰ τὴν περαιτέρω οικονόμησιν τοῦ μαθήματος.

Προκειμένου περὶ δρισμῶν οὗτοῖς συστηθεῖσιν οικονόμησιν παραγγῆς οἱ ἐγκεκριμένους ὑπό διαφόρων διεσηγηθεῖσιν δργανισμῶν παραγγῆς οἱ ἐκμεταλλεύσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

1.1.1 Ύδροδυναμικὸν

Ο δρος οὗτος ἀναφέρεται, προκειμένου περὶ τοῦ μαθήματος, εἰς τὴν παραγγῆν. ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας διὰ τῆς ἀξιοποιήσεως τοῦ φυσικοῦ φορέως τῶν ὑδατοπτῶσεων. Ἐφ' οἷον ἀναφερόμενα εἰς τὴν ἀξιοποίησιν τῆς ἐνεργείας τῆς φυσικῆς ροής τῶν ὑδάτων (ῥεόντων καὶ πιπτόντων) συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ φαινομένου τῆς παλιρροίας, οὐδὲ δρος ὑδροδυναμικὸν θεωρεῖται ταυτόσημος πρᾶξις τοῦ δροσισμού τῆς παλιρροίας, οὐδὲ οὐνητικὸν.

1.1.2 Ύδροδυναμικὴ δέσις

Υπό τρόπῳ δρονού ὑδροδυναμική θέσις νοεῖται συγκεκριμένη θέσις ή τοποθεσία ἐπὶ ποταμοῦ ἐνθαῦτα ήδη υφισταται ὑδροδυναμικὸν ἔργον ή υδροδυναμική ἐγκατάστασις, ή παρέχεται ή δυνατότης τῆς υδροδυναμικῆς ἀξιοποιήσεως τῆς θέσεως αὐτῆς διὰ τὴν παραγγῆν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

1.1.3 Ταμιευτήρας

Υπό τρόπῳ ταμιευτήρας νοεῖται η τεχνητή λίμνη οὐδὲ η ἐπιποτάμιος ή παραποτάμιος κοιλάδις, η χωρητικότητας τῶν διπολῶν πρᾶξις ἐναποθήκευσιν, δύναμισιν ή οὐδὲ έκτρωπήν τῆς ροής τοῦ ποταμοῦ ἐπαυξάνεται διὰ τῆς οικονόμησης φράγματος ή ἐτέρου τεχνικοῦ ἔργου. Ο δρος ἀναφέρεται οὐδὲ εἰς φυσικάς λίμνας τῶν διπολῶν η χωρητικότης ἐπαυξάνεται παρομόνως.

1.1.4 Ύδροδυναμικὸν "Ἐργον" – Ύδροδυναμικὴ "Ἐγκατάστασις"

Υδροδυναμικὸν ἔργον οὐδεῖται τὸ συγκρότημα τῶν τεχνικῶν ἔργων συμπεριλαμβανομένων οὐδὲ τῶν ἡλεκτρο-μηχανολογικῶν ἔξοπλισμῶν, τῶν οικονόμησης τεχνητῶν θέσεως ή τοποθεσίας ποταμοῦ, πρᾶξις διλειήν ή μερικήν υδροδυναμικήν ἐκμετάλλευσιν.

Ο δρος υδροδυναμικὸν ἔργον δύναται οὐδὲ θεωρηθῆναι ταυτόσημος πρᾶξις τρόπῳ δρονού υδροδυναμικής ἐγκατάστασις. Αἱ ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως-ταμιεύσεως ὡς οὐδὲ παλιρροιακαὶ ἐγκαταστάσεις συγκαταλέγονται ἐπίσης εἰς τρόπον τομέα τῶν υδροδυναμικῶν ἔργων.

Υπό τρόπῳ δρονού τεχνικὸν ἔργον υδροδυναμικής ἐγκαταστάσεως, λογίζονται τὰ δομικὰ ἔργα τοῦ τομέως τοῦ Πολιτικοῦ Μηχανικοῦ, τὰ διπολαὶ συμπεριλαμβανομένοις τὸ φράγμα,

τον έκχειλιστήν, την ύδροιληψίαν, τον άγωγον καὶ διώρυγας προσαγγής, τον σταθμόν παραγγής (συμπεριλαμβανομένης καὶ τῆς διώρυγος φυγῆς), τον ύποσταθμόν¹ καὶ τῆς γραμμᾶς μεταφορᾶς. Οἱ ύποσταθμοί καὶ αἱ γραμμαὶ μεταφορᾶς ἀφοροῦν ουρίας τὸν τομέα τοῦ Ἡλεκτρολόγου Μηχανικοῦ.

Σταθμός παραγγής ή ἔργωστάνσιον λογίζεται τὸ κτίριον τὸ διποτόν περιλαμβάνει τὸν ἡλεκτρο-μηχανολογικόν ἔξοπλισμόν διὰ τὴν παραγγήν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας. Οἱ ἔξοπλισμός οὗτος ἀποτελεῖται ουρίας ἐκ τῶν ύδροστροβίλων, ή ύδροστροβίλων-ἀντλιῶν, γεννητριῶν, διεγερτῶν, μετασχηματιστῶν καὶ ινητήρων.

1.1.4.1 Μηχανολογικός Ἐξοπλισμός Οἱ μηχανολογικοί ἔξοπλισμοί ἀποτελεῖται ουρίας ἐκ τῶν οὐτών:

- α) Γενικῶς τῆς ρυθμίσεως τῆς ροής τοῦ ύδατος ἐκ τοῦ ταμιευτήρος πρός τὸν σταθμόν παραγγής καὶ οατάντη τοῦ ύδροδυναμικοῦ ἔργου, ὡς καὶ διὰ μέσου τοῦ φράγματος καὶ τῶν ἔκχειλιστῶν, ὡς λ.χ. Θυροφράγματα, Βαλβίδες, δικλείδες, η.λ.π.,
- β) Μηχανημάτων ἡλεκτροπαραγγής, ἀνυψώσεως, λειτουργίας καὶ συντηρήσεως τοῦ σταθμοῦ παραγγής καὶ γενικῶν τοῦ ἔργου, ὡς λ.χ. ύδροστροβίλων, ρύθμισταί, ἀεροσυμπιεσταί, συστήματα ηλεκτρισμοῦ, ἀνυψωτικά μηχανήματα, ύδραυλικά οὐτάστατα σταθμοῦ παραγγής, μηχανουργεῖα, ἀντλίαι, η.λ.π.

1.1.4.2 Ηλεκτρολογικός Ἐξοπλισμός Οἱ ἡλεκτρολογικοί ἔξοπλισμοί χρησιμεύει διὰ τῆς παραγγήν, μετασχηματισμόν καὶ μεταφοράν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀπό τὸν σταθμόν παραγγής πρός τούς ύποσταθμούς καὶ τὸν ἀντραί ἐλέγχου οαταναλώσεως. Οἱ ἡλεκτρολογικοί ἔξοπλισμοί ἀποτελεῖται γενικῶς ἐκ τῶν οὐτών:

- α) Γεννητριῶν, ινητήρων, διεγερτῶν καὶ μετασχηματιστῶν
- β) Ἡλεκτρικῶν ὀργάνων συνδεσμολογίας (ἥτοι διακοπτῶν ἀσφαλείας, ἀποζεύξεως, η.λ.π. - τῶν πινάκων ζεύξεως καὶ ὀργάνων ἐλέγχου - μετασχηματιστῶν ὀργάνων, ἐντάσεως, τάσεως - ἀντιδραστήρων - ἐκκενωτῶν), καὶ
- γ) "Εργων μεταφορᾶς καὶ διανομῆς, τοῦ τομέα τοῦ Ἡλεκτρολόγου Μηχανικοῦ.

1.1.4.3 "Υψος Πτώσεως - Παροχή Η ύδροδυναμική ἀξιοποίησις θέσεως ἔξαρταιται ἀπό τὸ ύψος πτώσεως καὶ τῆς φυσικῆς παροχῆς τοῦ ποταμοῦ εἰς τὴν ύπ' ὅρμην θέσιν.

Ολικὸν ύψος πτώσεως ύδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως καλεῖται ἡ ύψομετρική διαφορᾶ, Ή, μεταξύ τῆς ἐλευθέρας στάθμης τοῦ ταμιευτήρος καὶ τῆς ἐλευθέρας στάθμης τῆς διώρυγος φυγῆς ὅταν ὁ σταθμός παραγγής δέν λειτουργεῖ. Τοῦ ολικοῦ ύψος πτώσεως ἀναφέρεται εἰς τὴν οανονικήν στάθμην λειτουργίας τοῦ ταμιευτήρος, ἡ εἰς ἑτέραν ἐνδιάμεσον στάθμην μεταξύ τῆς οανονικῆς στάθμης καὶ τῆς ἐλαχίστης στάθμης λειτουργίας τοῦ ταμιευτήρος.

Μεταξύ τῶν ύψος πτώσεως καλεῖται, τὸ διακόπτον ύψος πτώσεως ἀφαιρουμένων τῶν ἀπαλειφῶν ἐνεργείας τοῦ συστήματος προσαγγής καὶ τῆς διώρυγος φυγῆς, οατά τῆν λειτουργίαιν τῆς ύδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως, ἥτοι ἡ ύψομετρική διαφορᾶ Ή, τῆς γραμμῆς ἐνεργείας μεταξύ τῶν θέσεων τῆς εἰσόδου πρός τὸν στρόβιλον καὶ τῆς θέσεως ἐπὶ τῆς διώρυγος φυγῆς τοῦ στομίου τοῦ ἀγωγοῦ ἐξόδου τοῦ στρόβιλου, ὡς ἀναφέρεται ἐν παρ. 6.6.

Διαθέσιμος ή έκμεταλλεύσιμος παροχή νοεύται η φυσική παροχή ή δύποια προσφέρεται, διαδικασίας, ρυθμίσεως, ή έκτροπης της ροής του ποταμού, πρός τόνι σκοπόν παραγγής ένεργειας ή έξυπηρετήσεως έτερου τινος σκοπού & εισιτοποιήσεως.

1.1.4.4 Ένέργεια - Ισχύς Η ποσότητας του ύδατος V_m , η δύποια διέρχεται διά τού στροβίλου είς χρόνον t , δίδεται έν της σχέσεως :

$$V_m = Q_m t \quad [m^3] \quad (1.1)$$

Ένσα :

Q_m : η μέση διαθέσιμος παροχή πρός τόν στροβίλου της ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως, m^3/sec .

t : χρόνος λειτουργίας του στροβίλου, sec

Η άφελιμος ένέργεια Ε ποσότητας ύδατος βάρους γV_m διά άφελιμον ύψος πτώσεως H_n , η δύποια δύναται να μετατραπῇ είς άφελιμον έργον A , μέση του στροβίλου, δίδεται έν τών αντανακλήσεων :

$$E = \gamma V_m H_n \eta_{\sigma} \quad [Kgm] \quad (1.2)$$

κατεύθυνση : $E = \gamma Q_m t H_n \eta_{\sigma} \quad [Kgm]$ (1.3)

Ένσα είναι :

γ : είδικόν βάρος ύδατος

η_{σ} : άφελιμος βαθμός διποδόσεως του στροβίλου

Ισχύς I καλεύται διάλογος του άφελιμου έργου dA , το δύποιον παράγεται έντος του χρόνου dt , διαδικασίας του χρόνου τούτου. "Ητού βάσει της σχέσεως (1.3) έχομεν :

$$I = \frac{dA}{dt} = \frac{dE}{dt} = \gamma Q_m H_n \eta_{\sigma} \quad (1.4)$$

κατεύθυνση : $I = 1000 Q_m H_n \eta_{\sigma} \quad [\frac{Kgm}{sec}]$ (1.5)

Διαδικασία σύστημα έχομεν :

$$1 HP = 75 \frac{Kgm}{sec} = 0,736 KW \quad (1.6)$$

ή $1 KW = 102 \frac{Kgm}{sec} = 1,36 HP$ (1.7)

Διαδικασία βρεττανικόν σύστημα μετρήσεως έχομεν :

$$1 HP = 550 \frac{lbf \cdot ft}{sec} = 0,745 KW$$

Διαδικασία συνδυασμού τών σχέσεων (1.5) κατεύθυνση (1.7) έχομεν :

$$I = 9,81 Q_m H_n \eta_{\sigma} \quad [KW] \quad (1.8)$$

κατεύθυνση : $I = 13,33 Q_m H_n \eta_{\sigma} \quad [HP]$ (1.9)

Το άφελιμον έργον ύπό του στροβίλου είς χρόνον t , ένσα την θέραση είς έντονον :

$$E = 9,81 Q_m H_n \eta_{\sigma} t \quad [KWh] \quad (1.10)$$

Διαδικασία σύστημα έχομεν έπισης :

$$1 MW = 1.000 KW$$

$$1 HP h = 270.000 mkg = 270 mt$$

$$1 KW h = 367.000 mkg = 367 mt$$

κατεύθυνση : $1 GW h = 10^6 KW h$

καὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Σαλανδστης, ἡ ἐτέρας τινός Σέσεως μναφορᾶς προκειμένου περὶ μερικῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροής.

- γ) Λειτουργίας τών ήδρωδυναμικών έγκαταστάσεων διεξ. τήν διεύπολησιν τών Qm ηαί Η_p, συνεχώς ηαί μετά 100% βαθμού & ποδόσεως τών έγκαταστάσεων: "Ητοι διεξ. τόν ήδρωδυναμόν τής λογιστικής ηαί τής έτησιας ένεργειας, βάσει τών σχέσεων (1.8) ηαί (1.10), λαμβάνομεν η_θ = 1 ηαί t = 8760 ώρας.

Τό έτη σειων δλινόν θεωρητικόν ἐπιφανειακόν ὑδροδυγαμικόν ὑπολογίζεται βάσει τῶν κάτωθι σχέσεων :

$$I_{\text{B}} = 9,81 \sum Q_m H_m \quad [\text{KW}] \quad (1.13)$$

$$E_{\text{H}} = 8760 \cdot I_{\text{H}} \quad [\text{KWh}] \quad (1.14)$$

የኅዳር ይንጋድ :

$Q_m = \text{ή μέση έτησια έπιφανειακή απορροή ή άντεστοιχούσα εύς έπιφάνειαν τινδί } S,$
 $m^3/sec.$

H_m = η μέση δλιτική ύψομετρική διαφορά μεταξύ της ύπ' ψυν έπιφανείας S, καλ της έπιφανείας της θαλάσσης ή έτερας τινάς θέσεως διαφοράς, π

S = ή ἐπιφάνεια Διπορροής τῆς ήπ' ψυχής σέσεως, βάσει τῶν ἀντιστοίχων υφιμετρικῶν καιματοληπτῶν, km^2 .

Η σχέσης (1.14), βάσει του έτησίου ογκού απορροής V_m , ενσα V_m έκφραζεται είς m^3 , λαμβάνει την μορφήν :

$$E_{\Theta} = \sum \frac{V_m H_m}{367} \quad [\text{Kwh}] \quad (1.15)$$

**‘Η σχέσις αὗτη δύναται επίσημης νόμο γραφής, βάσει της επιφανείας διπορροής, 5, ή
έτες:**

$$e_{\text{H}} = \sum \frac{V_m H_m}{3675} , \quad [\frac{kWh}{km^2}] \quad (1.16)$$

Αἱ ἀνωτέρω σχέσεις (1.13), (1.14), (1.15) χρησιμοποιοῦνται ὡς συγκριτικό δεῖκτας τοῦ ὑδροδυναμικοῦ πλούτου διαφόρων χωρῶν.

1.2.2 Τεχνικῶς Ἐκμεταλλεύσιμον Ὅροδυναμικὸν

¹ Υπό τέον δρον τεχνικῶς ἐκμεταλλεύσιμον ὑδροδυναμικὸν νοεῖται τὸ δίλινδον θεωρητικόν ἐπιφανειακὸν ὑδροδυναμικόν ἐκ τοῦ διποίου ἀφαιροῦνται διπάσαι αὶ ἀπώλειαι τῶν λεικανῶν ἀπορροής οὐαὶ τῆς ὑδροδυναμικῆς ἐκμεταλλεύσεως οὐατὰ τὴν ἀξιοποίησιν τοῦ ὑδροδυναμικοῦ, ὡς ἐπίσης ἀφαιρεῖται οὐαὶ τὸ ὑδροδυναμικὸν παραποτάμων οὐαὶ μιηρῶν λεικανῶν ἀπορροής αὶ διποίων οὐατὰ οὐανδνα εὑρίσκονται εἰς τὰς ἀκραίας γειτνιαζουσας θέσεις τῶν ὑπ' ψυν ποταμῶν. Τό τεχνικῶς ἐκμεταλλεύσιμον ὑδροδυναμικόν ἐκφράζει ἐπομένως τὸ σύνολον τῆς μέσης ὥφελίμου ἐνεργείας ή διποία θά διδύνατο. Θεωρητικῶς νά παραχθῆ ἔτησιν.

Δι' ἀπωλείας τοῦ τεχνικῶς ἐκμεταλλευόμου οὐδροδυναμικοῦ ἀπό 20% έως 25% τοῦ δλικοῦ θεωρητικοῦ ἐπιφανειακοῦ οὐδροδυναμικοῦ αὶ σχέσεις (1.13) καὶ (1.14) δύνανται νέα γραφοῦν :

$$I_T = (0,75 \sim 0,80) \quad I_B \quad (1.17)$$

$$n_{\alpha\zeta} = 8760 \sum I_T \quad (1.18)$$

Λιγούς πρωταρχούς ἐν Ἑλλάδι ἔχουμεν :

$$E_T \approx (0,20 \sim 0,30) E_{\gamma} \quad (1.19)$$

Διεύ Κλαλας χώρας, λ.χ. διεύ τούς ποταμούς ἐν ΕΣΣΔ ἵσχουν κατά προσέγγισιν αἱ πυγμαίαις :

$$1-6 \quad E_T = 0,85 E_{\Theta}, \text{ διαδικασία } E_{\Theta} > 10.000 \text{ GWh} \quad (1.20)$$

$$\text{καλέ } E_T \approx 0,15 E_{\Theta}, \text{ διαδικασία } E_{\Theta} < 150 \text{ GWh} \quad (1.21)$$

1.2.3 Οικονομικώς Έκμεταλλεύσιμον Ύδροδυναμικόν

Οικονομικώς έκμεταλλεύσιμον ύδροδυναμικόν λογίζεται τό τεχνικώς έκμεταλλεύσιμον ύδροδυναμικόν, έφ' όσον αἱ διαπάναι κατασκευής καὶ έκμεταλλεύσιμες τῆς θέσεως δέν καθιστοῦν διπαγορευτικόν τό συγκριτικόν ιδιοτος παραγωγής ήλεκτρικῆς ένεργειας. Η οικονομική σύγκρισης γίνεται μετάν έγκαταστάσεων ήλεκτροπαραγωγῆς λειτουργούσσην διαδικτυαν πηγῶν ένεργειας, (Βλέπε έπισημη Κεφαλαιον 5).

Η Διάπτυξης ύδροδυναμικής θέσεως παρουσιάζει έντονε τό μειονέκτημα διτε, αἱ έν τῇ φύσει διατείμεναι πηγαὶ ύδραυλικῆς ένεργειας δέν ίκανοποιεῦν σύκονομικῶς τὰς Διάγκης καταναλώσεως τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας λόγῳ :

- α) Τῶν έποχιακῶν καὶ ἔτησιαν διακυμάνσεων τοῦ ύδραυλικοῦ πλούτου, βάσει τῶν κύκλων ξηρασίας, καὶ
- β) Τῶν εύνοικωτέρων έντονε οικονομοτεχνικῶν συνθηκῶν δια τῆν παραγωγήν ήλεκτρικῆς ένεργειας δια δικλων μέσων, πλήν τῶν ύδροδυναμικῶν.

Αἱ σχέσεις μεταξύ οικονομικῶς έκμεταλλεύσιμου ύδροδυναμικοῦ καὶ τεχνικῶς έκμεταλλεύσιμου ή διλοικοῦ θεωρητικοῦ έπιφανειακοῦ ύδροδυναμικοῦ, έχωσιν ἡς έξης :

$$E_o \approx (0,20 - 0,80) E_T \approx (0,10 - 0,65) E_{\Theta} \quad (1.22)$$

Ἐν τῷ πίνακι 1.2, δίδονται αἱ κατά προσέγγισιν έτησιατ τιμαὶ τοῦ οικονομικῶς έκμεταλλεύσιμου ύδροδυναμικοῦ διαφέρων χωρῶν.

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΙΣ

Η δυνατότης παραγωγῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας ἐκ ποικίλων ένεργειακῶν φορέων, κυρίως μετά τόν Β' Παγκόσμιον Πόλεμον, συνετέλεσεν εἰς τήν Διματώδη τεχνολογίαν οήγη Διάπτυξιν τῆς Διατροπήτητος. Τα τέλη τοῦ 19ου αἰώνος καὶ τὰ μέσα τοῦ 20οῦ αἰώνος, διποτελοῦν περιδόους ζεισιούσης σημασίας δια τῆν έξελιξιν τῆς παραγωγῆς καὶ έκμεταλλεύσιμες τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας.

Ο 19ος αἰώνων χαρακτηρίζεται διό τήν έπιστημονικήν Διεύποιησιν Διφ' ἕνδεις μεν τῶν Διμοστροβίλων δια τήν παραγωγήν ένεργειας, Διφ' ἑτέρου δέ τῶν ύδροστροβίλων δια τήν Διεύποιησιν τῶν Διατοπώσεων. Περὶ τα τέλη τοῦ 19ου αἰώνος ήρχισεν η χρησιμοποιητική τοῦ Διμοστροβίλου εἰς τήν έκμεταλλεύσιν Διμοστροβίλων σταθμῶν, ἐνώ Διφ' ἑτέρου η έφαρμογή τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας καὶ τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς εἰς τόν τομέα τῆς ήλεκτροπαραγωγῆς έπέτρεψεν τήν έκμεταλλεύσιν ύδροδυναμικῶν θέσεων, καὶ τήν δυνατότητα μεταφορᾶς τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας εἰς τὰ Διπομεμακρυσμένα ἐκ τῶν θέσεων αὐτῶν Διστικά καὶ βιομηχανικά κέντρα.

Κατά τήν χρονικήν ταῦτην περίοδον διακρίνομεν τάς διεσθίας Δινεγνωρισμένας μορφάς τῶν Β. Foucleyton (1802-1867), J. Francis (1815-1892), L.A. Pelton (1829-1908), N.E. Jukovsky (1847-1920), V. Kaplan (1876-1934), καὶ L. Allievi (1856-1941), οἱ διποτίσιοι συνέβαλον εἰς τήν έπιστημονικήν έξελιξιν τοῦ τομέας τῶν ύδροδυναμικῶν ζεισιών. Εἰδικῶτερον οἱ J. Francis, L.A. Pelton καὶ V. Kaplan συνδεσαν στενῶς τό ζήνομά των μετά τῶν τριῶν βασικῶν τύπων ύδροστροβίλων οἱ διποτίσιοι εὑρέως χρησιμοποιούστατοι σήμερον εἰς ύδροδυναμικάς έγκαταστάσεις.

Αἱ Δραχαὶ τοῦ 20ου αἰώνος χαρακτηρίζονται διό τήν έδρανσιν τῶν θερμοηλεκτρικῶν καὶ ύδροδυναμικῶν έγκαταστάσεων μέσην ολοιν παγκόσμιου ήλεκτροπαραγωγῆς πε-

ρις τάξ 100.000 καὶ 40.000 GWh ἀντιστοῦχως. Η ἐκμετάλλευσις τῶν φυσικῶν φορέων παραγαγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀπό τὸ 1946 καὶ ἐντεῦθεν ἐπιταχύνεται τὸσον ἀπό διπλώματος ἐγκατεστημένης Λαζαρίδης τῶν σταθμῶν ἡλεκτροπαραγαγῆς δύον καὶ ἀπό διπλώματος παραγαγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας οὕτως ὥστε ηταν τὸ 1965, ή μὲν διλακή παγκόσμιος παραγαγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας νὰ πλησιάζῃ τὰ 3.500.000 GWh, ἐνῷ ή διδροδυναμική παραγαγῆς νὰ πλησιάζῃ τὸ 1.000.000 GWh.

Η τεχνικο-οἰκονομική ἑξέλεξις παραγαγῆς ἐνεργείας ἀπό τὸ 1945 καὶ ἐντεῦθεν, διακρίνεται διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας καὶ τῆς εἰσαγαγῆς τῶν ἀντιδραστήρων, τῆς ητασιευσῆς δὲ πυρηνικῶν σταθμῶν διὰ τὴν παραγαγῆν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Η ἀνάπτυξις τῶν διδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἀπό τὸ 1945 καὶ ἐντεῦθεν ὑπῆρξεν ταχεῖα, χωρὶς δύμας νὰ δυνηθῇ νὰ διολουθήσῃ τόν ρυθμόν ἑξελέξεως τῶν θερμοηλεκτρικῶν καὶ πυρηνικῶν ἐγκαταστάσεων. Οὕτω η παγκόσμιος διδροδυναμική ἡλεκτροπαραγαγῆς ἀνήλθεν εἰς 300.000 GWh τὸ 1950, 650.000 GWh τὸ 1960 καὶ ὑπολογίζεται διὰ πλησιάσῃ τὰ 1.200.000 GWh τὸ 1970-71.

Από τὴν Κποφιν τῆς διδροδυναμικῆς διεισποιήσεως τῶν διαφόρων θέσεων ἀναφέρομεν ἐγκαταστάσεις διλικοῦ ὑψούς πτώσεως >NN 2.000 μέτρων, ἐνῷ ἀφ' ἑτέρου αὐτοῦ μηλοῦ ὑψούς πτώσεως ἐγκαταστάσεις λειτουργούσισιν σήμερον διὰ addCriterion πτώσεως καὶ 1-2 μέτρων.

Μετά τῆς τῆν ἀνάπτυξιν τῆς ἐγκαταστημένης Λαζαρίδης τῶν διδροδυναμικῶν μονάδων, ητασιευδίζονται σήμερον μονάδες Λαζαρίδης 500 MW καὶ Κνωπούς προκειμένου περὶ τῶν μονάδων τῶν διδροδυναμικῶν σταθμῶν, Grand Coulee (Η.Π.Α.) Λαζαρίδης μονάδος 600 MW καὶ Krasnoyarsk (ΕΣΣΔ) Λαζαρίδης μονάδος 500 MW, Κνωπούς μονάδων 2 MW αὐτοῦ ητασιευδίζοντο ηταν τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰώνος.

Μετά τῆς τῆν διλικήν ἐγκαταστημένην Λαζαρίδην διδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων διακρίνομεν σήμερον τάξης ηταν παγκόσμιως σημαντικώτερας ἐγκαταστάσεις (έτος 1968) :

Krasnoyarsk (ΕΣΣΔ) :	6.000 MW
Bratsk (ΕΣΣΔ) :	4.500 MW
Grand Coulee (Η.Π.Α., μέχρι 1972) :	2.250 MW
Grand Coulee (Η.Π.Α., προβλεπομένη ανέποιτος : 12 μονάδες Λαζαρίδης 600 MW ἐκδοτη ἀπό 1973 καὶ μετέπειτα) :	7.200 MW

1.3.1 Βασικαὶ Πηγαὶ Ἐνεργείας

Τό ἐνεργειακόν δυναμικόν βασίζεται γενικῶς εἰς τάξης ηταν βασικᾶς πηγᾶς ἐνεργείας :

- α) Τὰ στερεά ηαύσιμα ὡς λ.χ. ἀνθρακῖται, λιθάνθρακε, λιγνίτες.
- β) Τὰ ὑγρά ηαύσιμα καὶ ὑγραέρια συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν προϊόντων πετρελαίου ὡς λ.χ. βενζίνη (Gasoline), φωτιστικόν πετρέλαιον (Cerosin), πετρέλαιον δισταρικῆς ηαύσεως (Diesel), πετρέλαιον δισταρικῆς ηαύσεως (μαζούτ, Fuel-oil).
- γ) Τὸ υδρο, δὲ Κνεμος, η πυρηνική ἐνέργεια, καὶ η ἡλεκτρική ἐνέργεια.

Η γεωγραφική ηατανομή τῶν ἐνεργειακῶν πηγῶν τῆς ἀνθρωπότητος καὶ η διεισποιήσεως τῶν πηγῶν αὐτῶν ἔχει Κμεσον ἐπέδρασιν ἐπει τῆς οἰκονομοτεχνικῆς ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων χωρῶν.

Γενικῶς παρατηρεῖται ὅτι αὐτὸν περιοχαὶ τοῦ βιορείου ήμεσφαιρίου βιορείως τοῦ 20ου παραλλήλου, περιλαμβανομένων τὰ 90% ἕως 94% τῶν ἀποθεμάτων τῶν στερεῶν καυσίμων, καὶ 80% ἕως 84% τῶν ἀποθεμάτων τῶν ύγρῶν καυσίμων τῆς ἀνθρωπότητος. Αἱ περιοχαὶ νοτίων τοῦ 20ου παραλλήλου περιλαμβανομένων ἦν τοῦ 60% τῶν ἐνεργειακῶν διδροδυναμικῶν πηγῶν.

1.3.2 Κατανομὴ Ἀποθεμάτων Στερεῶν καὶ Ὑγρῶν Καυσίμων

Γενικῶς η ηατανομή τῶν ἀνδρῶν ηασμον ὄφελομαν ἀποθεμάτων καυσίμων πρός παραγ-

ΤΙΤΛΟΣ 1.2—ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΤΗΣΙΩΣ — ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1964 — 1967

Κράτη	"Έτος 19..	Σύνολον έγκατεστή- μένης ζωχνός M W	'Έτησια Παραγωγή ¹ 'Ηλ.' Ενέργ. G W h	'Έτησιος συντελε- στής έκ- μεταλλεύ- σεως.	Μίκρονομικών 'Εκμεταλλεύ- σιμον 'Υδροδυναμι- κήν G W h
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ΕΥΡΩΠΗ					
1 'Ιταλία	66	14.472	44.000	0,35	70.000
2 Γαλλία	67	13.050	46.530	0,41	100.000
3 Νορβηγία	67	10.200	53.400	0,60	151.600
4 Σουηδία	66	9.300	46.100	0,57	80.000
5 'Ελβετία	66	8.440	28.060	0,38	32.000
6 'Ισπανία	67	7.725	24.630	0,36	58.100
7 Αύστρια	66	5.593	18.100	0,37	38.200
8 Δ. Γερμανία	66	3.320	13.800	0,48	19.500
9 Φινλανδία	67	2.048	10.250	0,57	16.100
10 Μ.Βρετανία	67	1.800	4.700	0,30	9.300
11 Πορτογαλία	66	1.740	6.600	0,43	18.180
12 Τσεχοσλοβακία	65	1.419	2.900	0,23	12.000
13 Γιουγκοσλαβία	(58)	(1.060)	(4.270)	0,46	(66.000)
14 Βουλγαρία	66	768	2.000	0,30	10.000
15 'Ελλάς	67	703	1.600	0,26	15.600
16 Ρουμανία	65	461	1.000	0,25	
17 'Αν. Γερμανία	65	430	790	0,21	
18 Πολωνία	67	350	930	0,30	12.000
19 'Υπόλοιπα Κράτη		500	2.200		
Σύνολον, 1-19		83.379	311.860	0,42	(720.000)
20 ΕΣΣΔ	66	22.244	90.000	0,46	(1.100.000)
Σύνολον 1-20		105.623	401.860	0,435	(1.820.000)
ΑΣΙΑ					
1 'Ιαπωνία	66	16.813	78.940	0,53	131.970
2 'Ινδία	67	4.744	24.850	0,60	(263.000)
3 Τουρκία	67	2.447	9.630	0,45	57.000
4 Κίνα 'Ερυθρά	65		20.500		
5 Κίνα 'Εθνικ.	67	718	2.500	0,40	
6 Πακιστάν	67	550	3.400	0,70	105.000
7 'Υπόλοιπα Κράτη		2.000	6.300		438.570
Σύνολον, 1-7		27.272	146.120	0,62	(995.540)
ΑΜΕΡΙΚΗ					
1 'Ηνωμένες Πολιτείες	67	45.448	196.900	0,49	684.800
2 Καναδάς	66	22.657	130.060	0,66	(580.000)
3 Μεξικό	67	3.446	18.270	0,60	72.700
4 'Υπόλοιπα Κράτη Β. 'Αμερικής		500	2.100		37.390
Σύνολον, 1-4		72.051	347.330	0,55	(1.374.890)
5 Βραζιλία	66	5.524	24.200	0,50	657.000
6 Κολομβία	64	793	3.720	0,54	
7 Χιλή	66	710	4.200	0,68	146.500
8 Περού	65	600	2.620	0,50	109.150
9 'Αργεντινή	66	397	1.130	0,33	67.000
10 'Υπόλοιπα Κράτη Ν. 'Αμερικής		840	4.700		102.000
Σύνολον, 5-10		8.864	40.570	0,53	(1.081.650)
Σύνολον, 1-10		30.915	387.900	0,54	(2.456.540)
ΑΦΡΙΚΗ		3.590	17.020	0,54	(900.000)
ΩΚΕΑΝΙΑ					
1 Αύστραλία	67	3.046	8.640	0,33	24.000
2 Ν.Ζηλανδία	67	2.256	9.940	0,51	65.000
3 Λοιπές Χώρες		110	320		700
Σύνολον, 1-3		5.412	18.900	0,40	89.700

1.1.4.5 Βαθμός Αποδόσεως - Έγκαταστάσεως Προκειμένου περί ύδροδυναμικών έγκαταστάσεων, διαφοράς αποδόσεως της έγκαταστάσεως περί, δύναται να ένθεται σχέσεως :

$$\eta_e = \eta_{\sigma} \cdot \eta_g \cdot \eta_m$$

(1.11)

Ενσα οι βαθμοί αποδόσεως περί, ηγ, μη, δύνανται είναι τούτοις αντανακοις. Αλλά απόλλεται της γραμμής μεταφοράς διένονται είναι την ανωτέρω σχέσην.

ΠΙΝΑΞ 1.1 - ΜΕΣΑΙ ΤΙΜΑΙ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΕΩΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

Περιγραφή (1)	Σύμβολον (2)	Τιμή Βαθμού Αποδόσεως (3)	Κατά Προσέγγισιν Μέσαι Τιμαί Βαθμού Αποδόσεως (4)
'Υδροστρόβιλος - FRANCIS	η _σ	0,70-0,94	0,82-0,90
" - KAPLAN	η _σ	0,80-0,93	0,84-0,88
" - PELTON	η _σ	0,82-0,91	0,86-0,88
Γεννήτρια	η _γ	0,96-0,97	0,96
Μετασχηματιστής	η _μ	0,98-0,99	0,98

Έκ τούτοις περιγραφές (1.11) συνάγεται ότι η μέση τιμή, διαφορά ύδροδυναμικής έγκαταστάσεων μεταξύ στροβίλων FRANCIS και μεταξύ περιποιητικών προσέγγισης είναι $\Delta\eta_e = 0,78-0,85$

Διαφορά $\Delta\eta_e = 0,81$, η οποία είναι την σχέση προσέγγισης :

$$I_n = 8,0 Q_m H_n \quad [\text{kW}]$$

$$\text{ηασ} \quad I_n = 10,8 Q_m H_n \quad [\text{HP}] \quad (1.12)$$

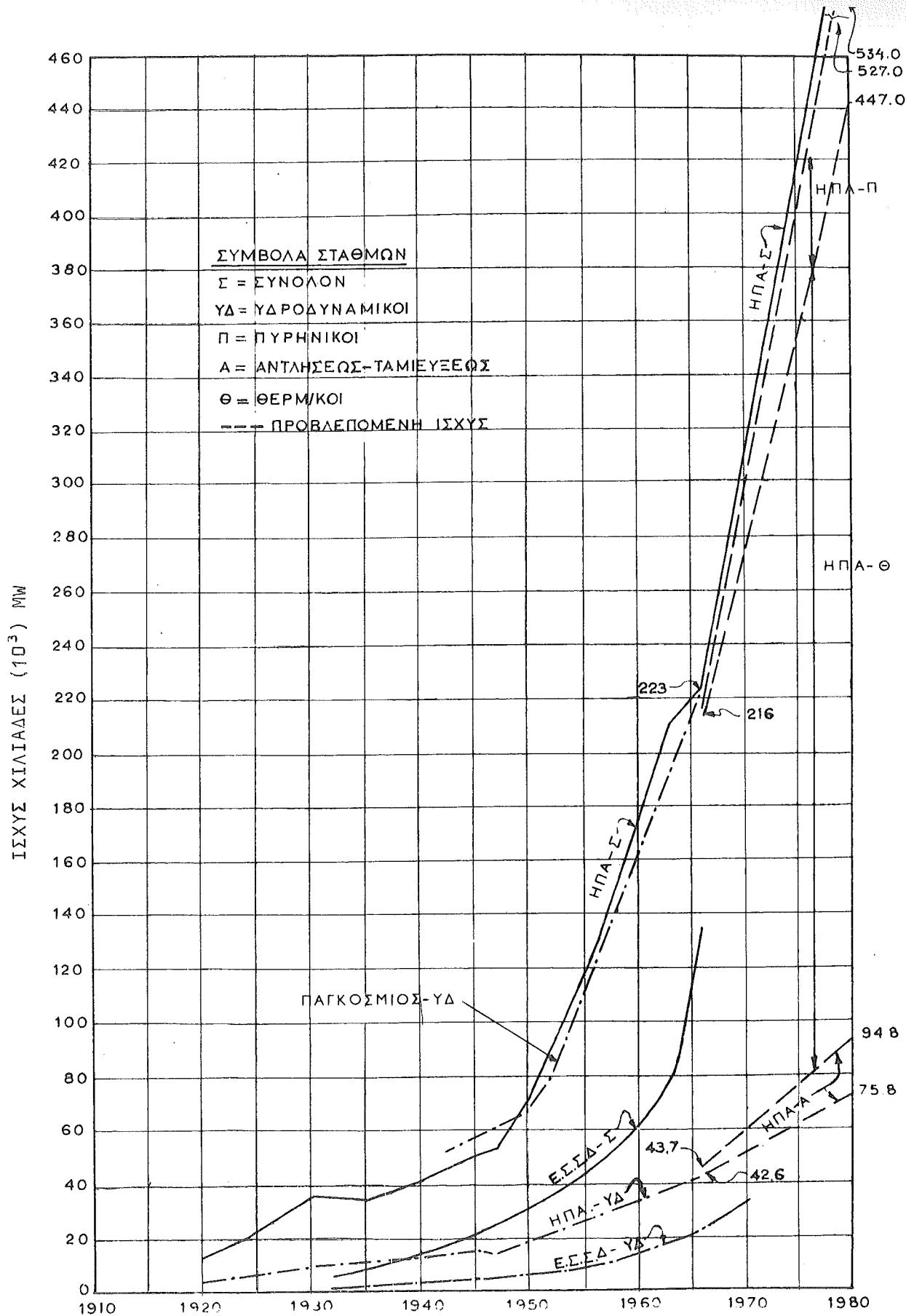
1.2 ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΙΣ

Διαφορά της έκτιμης ποσού ύδροδυναμικής πλούτου χώρας, συγκριτήματος λειτουργίας διπορροής ή θέσεων, λαμβάνεται το διαφορετικό διατίτιο θεωρητικόν έπιφανειακόν ύδροδυναμικόν, το διαφορετικό περιποιητικόν της διεύποιοτηθείσας ή διεύποιοτηθησίμους υπόθεσιν θέσεις. Η διεύποιοτηθησίμη θέσης λαμβάνεται την έκτιμη της αντίστοιχης έπιφανειακής παραχθήσεως, αλλά διαφοροποιητικής συνθήκης, η οποία είναι η φυσική παροχή τούτου ποσού παραχθήσεως αναθετούμενη την παραγωγήν ήλεκτρικής ένεργειας πρατικής έφεντήν.

1.2.1 Όλικόν Θεωρητικόν Έπιφανειακόν Υδροδυναμικόν

Υπό τρόπον διατίτιο θεωρητικόν έπιφανειακόν ύδροδυναμικόν νοείται η συνολική μέση ένέργεια. Η διαφορά θέσης ποσού παραχθήσεως, η οποία θέτει την ιδιότητα της παραδοχής :

- α) Ρυθμίζεται της φυσικής παροχής ποσού παραχθήσεως η οποία παραχθήσεως έπιφανειακήν παραχθήσεως την υπόθεσην περιποιητικήν, λαμβάνεται την μέσην έτησίαν τιμήν Q_m της έπιφανειακής διπορροής βάσει πολυετών παρατηρήσεων. Η τιμή Q_m λαμβάνεται όταν η παραχθήση παραχθήσεως παραχθήσεως, ηλπ. (Βλ. Κεφαλαίον 2).
- β) Μέσου διατίτιού υψηλού παραχθήσεως, H_m , μεταξύ της έπιφανειακής S της υπόθεσης θέσης παραχθήσεως,



Σκ. 1-3 Διάγραμμα πατανομής συνολικής έγκατεστημένης
ίσχυος σταθμών παραγωγής ήλεκτρικής ενέργειας
(πατά προσέγγισιν)

γήν ένεργειας έμφανεται είς τόν πέντακα 1.3. Αί στήλαις (3) τού πέντακος 1.3 δέδουσι τήν κατανομήν τῶν ἀποθεμάτων ἀνά περιοχήν, ἐφ' όσον τὰ ἀποθέματα εἶναι ἀξιόλογα.

1.3.3 'Υδροδυναμική Ένέργεια

'Ο προσδιορισμός τού παγκοσμίου ήδροδυναμικοῦ πλούτου, τού ὅλου οὐσίου θεωρητικοῦ ἐπιφανειακοῦ ήδροδυναμικοῦ, ὡς καὶ τού τεχνικῶν καὶ οἰκονομικῶν ἐκμεταλλευσίμου ήδροδυναμικοῦ διαφέρων χωρῶν, μόλις κατά τήν τελευταῖαν εἰκόσαιετίαν ήρχισεν νὰ ἐπιτυχάνεται. Βάσει τῶν διαφέρων στατιστικῶν δεδομένων καὶ στοιχείων τὰ ὀποῖα ἀνακοινούνται είς τάς διαφέρουσας Συνδόσους τού World Power Conference καὶ ὑπό τῶν Ηνωμένων 'Εθνῶν δύναται νὰ γίνῃ κατά προσέγγισιν ἐκτίμησις τῆς ἀνά τόν ιδιμον διαθεσίμου ήδροδυναμικῆς ένεργειας.

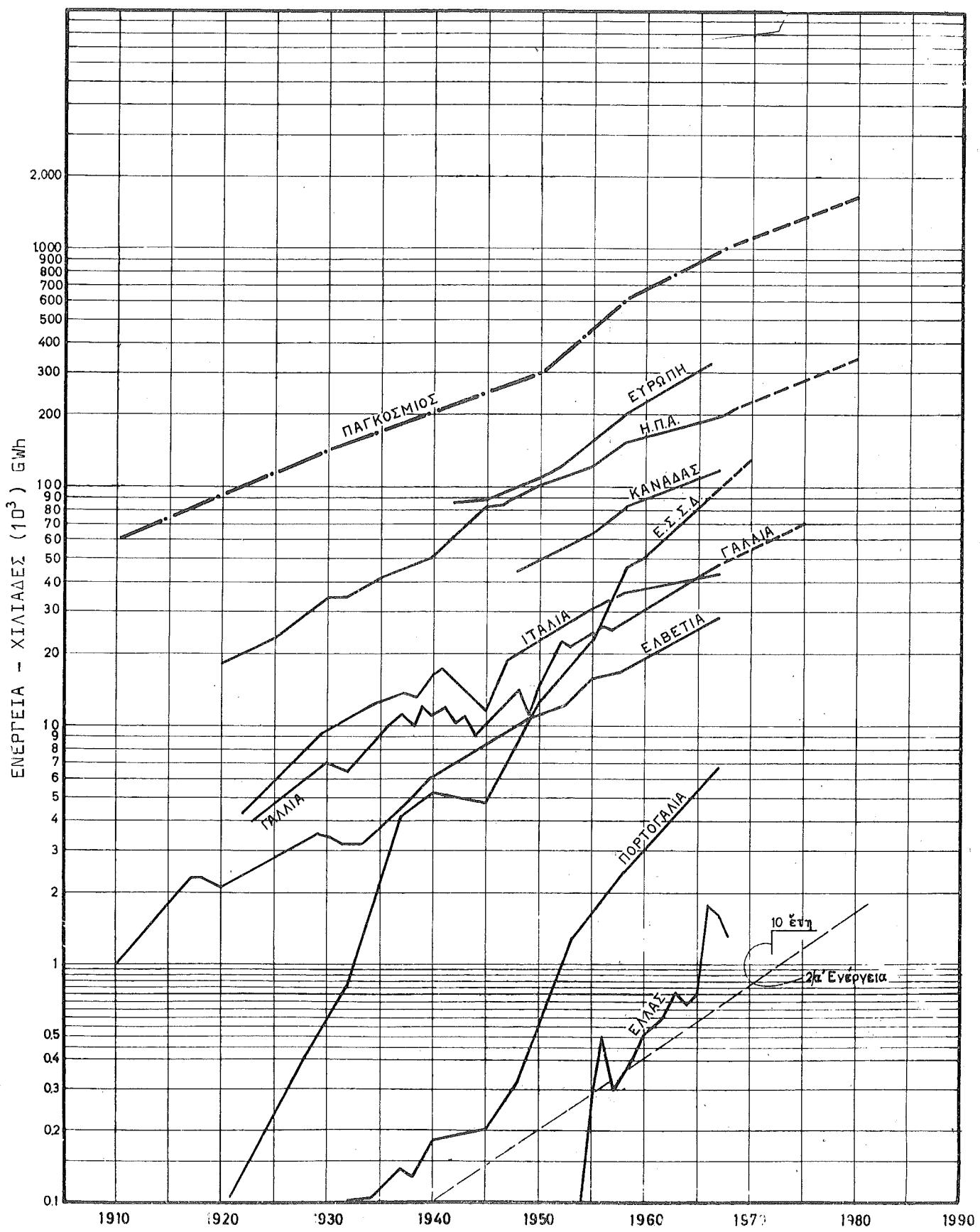
'Ο πέντακ 1.2 δέδει τήν κατανομήν τῆς παγκοσμίου ήδροδυναμικῆς παραγωγῆς αυτῶν κατά τήν περίοδον 1964-1967, βάσει τῶν στοιχείων τού World Power Conference Survey of Energy Resources, 1968. 'Ο πέντακ 1.2 δέδει ἐπίσης, Βλ. στήλη (6), τὸ οἰκονομικῶν ἐκμεταλλεύσιμον ήδροδυναμικὸν διαφέρων χωρῶν. 'Η κατανομή τῆς ήδροδυναμικῆς παραγωγῆς τῶν ἡπείρων κατά τήν περίοδον 1964-1967, βάσει τού πέντακος 1.2 δέδεται είς τόν πέντακα 1.4, ἔνθα ἐμφανεται ἐπίσης καὶ ἡ κατανομή τού παγκοσμίου ήδροδυναμικοῦ πλούτου κατά τό ἔτος 1954.

ΤΙΝΑΞ 1.4 — ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΤΗΣΙΩΣ ΑΝΑ ΗΠΕΙΡΟΥΣ						
"Ηπειρούς (1)	1954			Περίοδος 1964-1967		
	'Ολικόν Θεωρητικόν 'Επιφανειακόν 'Υδροδυναμικόν		Οἰκονομικῶς Εκμεταλλεύσιμον 'Υδροδυναμικόν	Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς	Μέση Παραγωγή Ενέργειας Ισχύς	Οἰκονομικῶς Εκμεταλλεύσιμον 'Υδροδυναμικόν
	Μέση Ισχύς MW (2)	Μέση Ενέργεια GWh (3)	GWh (4)	MW (5)	GWh (6)	GWh (7)
Εύρωπη καὶ Εύρη ΕΣΣΔ	200.000	1.750.000	1.040.000	105.600	401.900	(1.820.000)
Β. καὶ Ν. Αμερική	1.827.000	16.000.000	905.000	80.900	387.900	(2.456.000)
Ασία	2.308.000	20.200.000	1.230.000	27.300	146.100	(996.000)
Αφρική	1.155.000	10.100.000	1.530.000	3.600	17.000	(900.000)
Δικεανία	119.000	1.050.000	100.000	5.400	18.900	(90.000)
Σύνολον	5.609.000	49.100.000	4.805.000	222.800	971.800	(6.262.000)

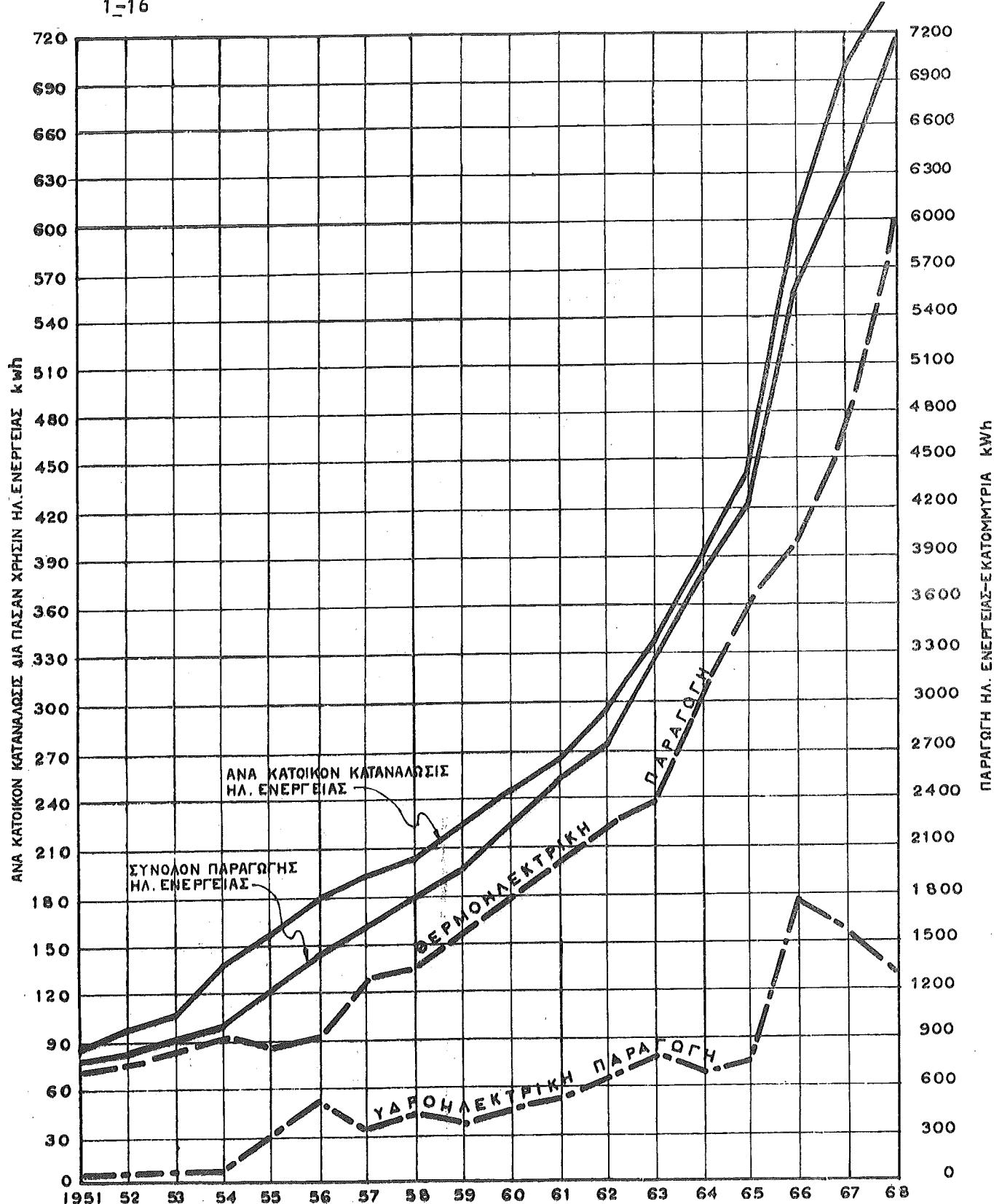
Παρατηρήσεις :

1. Αριθμοί ἐντός παρενθέσεως δέδουσι ταυτότηταν με την περίοδο 1964-1967, βλέπε πέντακα 1.2.
2. Διαδικασία περίοδου 1964-1967, βλέπε πέντακα 1.2.

'Εκ τού πέντακος 1.4, ρ κ. εν διατήρηση, ἐτησία ήδροδυναμική παραγωγή διαδικασίας περίοδου 1964-1967 πλησιάζει 1.000.000 GWh έναντι 6.300.000 GWh τού περίοδου παραγωγής περίοδου οἰκονομικῶν ἐκμεταλλευσίμου ήδροδυναμικοῦ.



Σχ. 1-1 Διδυμούμενα ικανομήσια ύδροδυναμικής παραγωγής έτησίως (κατά προσέγγισην)



Σχ. 1-4 Διεγραμματικά έτησεις παραγωγής και καταναλώσεως ήλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.

Σημ. Τα διεγραμματικά βασίζονται στους δημοσιεύματος ΔΕΗ (10).

ΠΙΝΑΞ 1.3 — ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Είδος Καυσόμυων	Κατ· έκτι- μησιαν	ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ - Δισ. Τόννοι (10 ⁹)						Παρατηρήσεις	
		ΕΥΡ.	ΕΣΣΔ	B.AMEP.	ΑΦΡ.	ΑΥΣΤΡ.	ΑΣΙΑ	ΜΕΣΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Στερεά - „Αυθιραξ	6.700	129 (28%)	147 (32%)	115 (25%)			69 (15%)		460
Στερεά - λιγνίτης	2.100	92 (34%)	105 (39%)			48 (18%)	25 (9%)		270
‘Υγρά - πετρέλαιον				5 (9%)	7.7 (14%)	4.5 (8%)			55
Φυσική Αέρια		3.300* (11%)	4.500* (15%)		9.900* (33%)	3.600* (12%)	6.900* (23%)	30.000*	* Αποθέματα είναι 10 ⁹ κυβ. μέτρων.
	116.000*		66.000* (5%)		48.500* (42%)				

'Εκ τού πεντακος 1.2 έμφανενεται επίσης ότι χώραν ως ή ΕΣΣΔ, Βραζιλία, Περού, Έλλας, μάλις έχουν άρχεσει να δέξιοποιούν το οίκονομιανώς έκμεταλλεύσιμον ήδροδυναμικόν, έναντιθέσει πρός χώρας ως ή Έλβετία, Δ.Γερμανία, Ιταλία, Φιλανδία καὶ Σουηδία τῶν δύοιων η ήδροδυναμική παραγωγή έχει άρχεσει να πλησιάζει το οίκονομιανώς έκμεταλλεύσιμον ήδροδυναμικόν των.

'Η κατά τήν περίοδον 1964-1967 ήδροδυναμική παραγωγή ως ποσοστόν τής παγκομιδεύσιμου άνδη ήπειρους ή χώρας έχει ως έξης :

35% διαδ. Β.'Αμερική συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν Ην.Πολιτειών

32% διαδ. Εύρωπη (έξαιρεσε ΕΣΣΔ)

20% διαδ. Ην.Πολιτείας

10% διαδ. ΕΣΣΔ

Είς το διάγραμμα τού Σχ. 1-1 έμφανενεται η έξελιξις τής έτησίας ήδροδυναμικής παραγωγής διαφόρων χωρῶν συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν Ην.Πολιτειών καὶ τής Εύρωπης. 'Εκ τού Σχ. 1.1 προκύπτει ότι δέσμος ρυθμός δέξιοποιήσεως τού ήδροδυναμικού τῶν χωρῶν είναι περί τα 6% έως 7% έτησίων, άντιστοιχεῖ δέ είς διπλασιασμόν τής παραγομένης ήδροδυναμικής ένεργειας άνδη δεκαετίαν. Ούτω κατά προσέγγισιν ήπολογίζεται ότι η πλήρης δέξιοποιήσεις τού ήδροδυναμικού τῶν 6.300.000 GWh θα λαβῇ χώραν κατά τήν περίοδον 1995-2000.

1.3.4 Σύγκρισις Ύδροδυναμικῆς καὶ Ολικῆς Ήλεκτροπαραγωγῆς

Είς το διάγραμμα τού Σχ. 1-2 έμφανενεται η διατάξια ήλεκτροπαραγωγής από 1920 μέχρι 1968, διαδ. τάς χώρας τῶν Ηνωμένων Πολιτειών Ε.Σ.Σ.Δ., Μ.Βρετανίας, Έλλας ήδρος έπισης η παγκόσμιος καὶ τής Εύρωπης. 'Επίσης σημειώσται η προβλεπομένη διατάξια ήλεκτροπαραγωγής από 1968 μέχρι 1980 διαδ. τάς Ηνωμένων Πολιτείας καὶ Ε.Σ.Σ.Δ. Τό έν λόγω διάγραμμα δευτερούντιον έπισης τάς ήλεκτροπαραγωγής διακυρώνεται τής παγκομιδεύσιμου ήδροδυναμικής παραγωγής από τού 1920 μέχρι 1968, ως καὶ τήν προβλεπομένην έξελιξιν τής ήδροδυναμικής παραγωγής μέχρι καὶ τού 1980.

'Η διατάξια ήλεκτροπαραγωγής τού Σχ. 1-2 άντιπροσωπεύει τήν ένέργειαν τού μενόλου τῶν συμβατικῶν θερμοηλεκτρικῶν, πυρηνικῶν, ήδροδυναμικῶν καὶ άντλησεως-ταμιεύσεως, σταθμῶν παραγωγῆς.

'Εκ τού Σχ. 1-3 έμφανενεται η παγκόσμιος δύναμις τημένη ισχύς τῶν ήδροδυναμικῶν έργοστασίων, ως έπισης καὶ η κατανομή τής διατάξις δύναμις τημένης έγκατεστημένης ισχύος μεταξύ συμβατικῶν άτμοηλεκτρικῶν καὶ ήδροδυναμικῶν έργοστασίων διαδ. τάς Ην.Πολιτείας καὶ τήν ΕΣΣΔ, διαδ. τα ४८% από 1920 μέχρι 1980.

'Εκ τῶν διαγραμμάτων τῶν Σχ. 1-2 καὶ 1-3 προκύπτει δέ πεντακος 1.5 ένθα διαφέρεται η κατανομή τής συνολικής έγκατεστημένης ισχύος ως καὶ τής παραγωγής ένεργειας μεταξύ θερμοηλεκτρικῶν καὶ ήδροδυναμικῶν έγκαταστάσεων διαδ. τάς κυριωτέρας περιοχῶν τού ήδροδυναμικού.

'Εκ τῶν διαγραμμάτων, Σχ. 1-1 έως 1-3 καὶ έν τῶν πεντακος 1.2, 1.4 καὶ 1.5 δυναμεία να συμπεράνωμεν τα διατάξει :

α) 'Η θερμοηλεκτρική παραγωγή ένεργειας συμπεριλαμβανομένης καὶ τής παραγωγής έξι έτερων πηγῶν πλήρη τής ήδροδυναμικής παραγωγής καταλαμβάνει τα 86% περίπου τής διατάξιας ήλεκτροπαραγωγής διαδ. χώρας ως καὶ Ηνωμένων Πολιτείας καὶ η ΕΣΣΔ, άνερχεται δέ συνολικώς διαδ. τάς δύο αύτάς χώρας είς 1.700.000 GWh περίπου ήλεκτροπαραγωγής. Ούτω η θερμοηλεκτρική παραγωγή τῶν δύο χωρῶν αύτῶν άντιστοιχεῖ είς τα 48,5% τής παγκομιδεύσιμου διατάξις ήλεκτροπαραγωγής.

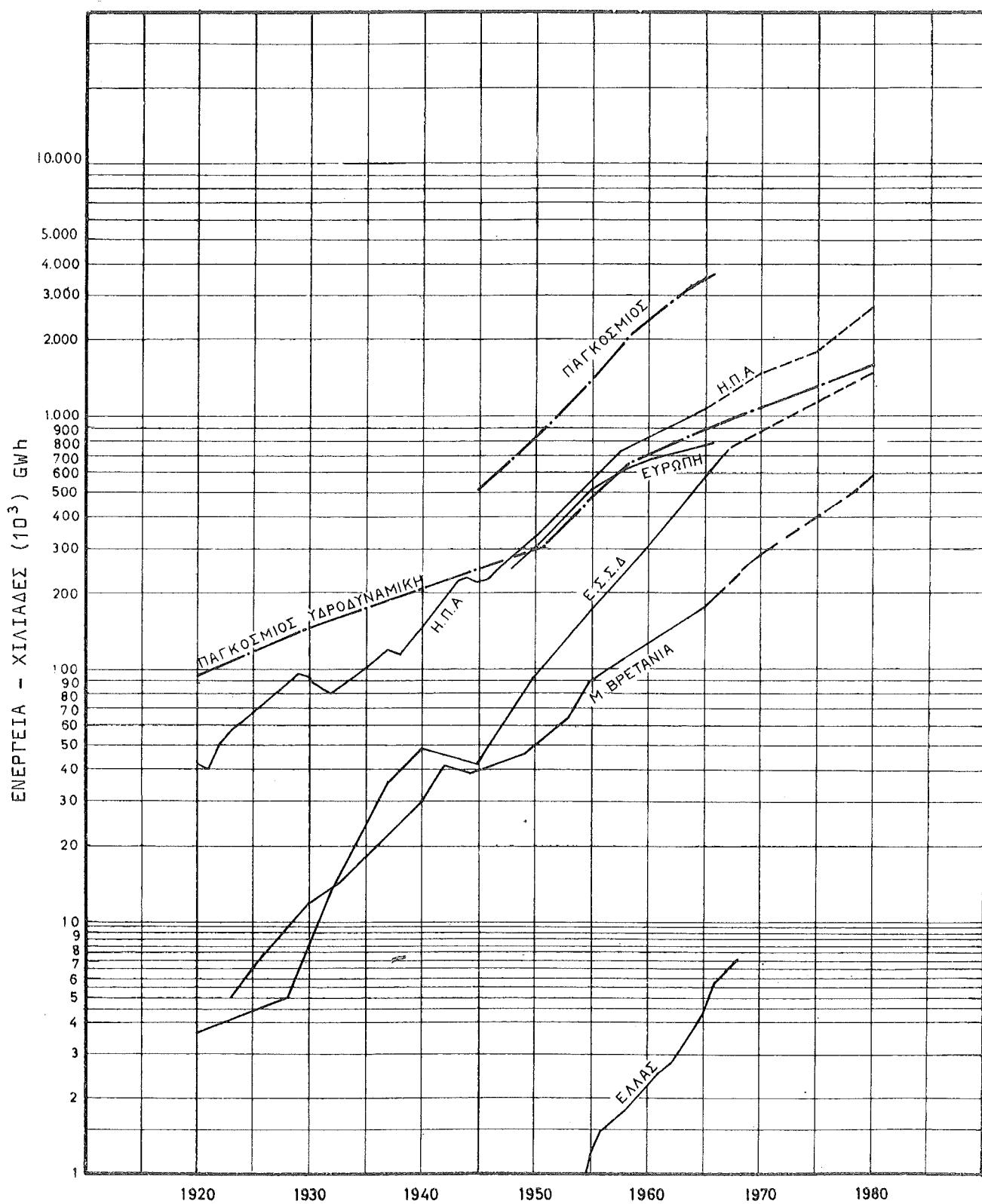
β) 'Η ήδροδυναμική ήλεκτροπαραγωγή τῶν δύο αύτῶν χωρῶν είναι 287.000 GWh, καὶ άντιστοιχεῖ περίπου πρός τα 30% τής παγκομιδεύσιμου διατάξις ήλεκτροπαραγωγής.

Τό σύνολον τής ήδροδυναμικής έγκατεστημένης ισχύος, Ην.Πολιτειών καὶ ΕΣΣΔ κατά τού 1966, ισούται πρός 67.000 MW καὶ άντιστοιχεῖ πρός τα 30% τής συνολικής παγκομιδεύσιμης έγκατεστημένης ισχύος τῶν ήδροδυναμικῶν σταθμῶν ήλεκτροπαραγωγῆς.

ΠΙΝΑΞ 1.5 – ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΤΗΣΙΟΥ, ΠΕΡΙΟΔΟΥ, 1965-1968

Περιοχή (1)	'Εγκατεστημένη 'Ισχύς			'Ετησία Παραγωγή 'Ενεργείας		
	'Υδροδυναμικαί 'Εγκαταστάσεις		Σύνολον Σταθμών Παραγω- γής MW	'Υδροδυναμικαί 'Εγκαταστάσεις		Σύνολον 'Ετησίας Παραγω- γής GWh
	MW	% έπει συ- νόλου σταθ- μών παρα- γωγής		GWh	% έπει συ- νόλου πα- ραγωγής	
'Ην. Πολιτείας	45.000	20	223.000	197.000	16	1.250.000
Ε.Σ.Σ.Δ.	22.000	17	135.000	90.000	12	750.000
Μεγ. Βρετανία	1.800			5.000	2,5	200.000
'Ελλάς (1968)	700	41	1.700	1.400	20	7.000
Εύρωπη (έκτος ΕΣΣΔ)	83.000			312.000	39	800.000
Παγκόσμιος	223.000			972.000	27,5	3.500.000

- γ) Η δυναπτυξιακή τήση θερμοηλεκτρικής παραγωγής, βλέπε Σχ. 1-1 καὶ 1-2 ἐν συγκρίσει πρός τήν υδροδυναμικήν γίνεταις ιατρός πολύ ταχύτερον ρυθμόν καὶ μάλιστα μέσην αύξησιν δυνα δεκαετίαν ιατρό 250% προκειμένου περὶ θερμοηλεκτρικής παραγωγῆς ἔναντι 200% τήσης υδροδυναμικής παραγωγῆς.
- Ο ταχύτερος ρυθμός τήσης δυναπτυξιακής παραγωγῆς διφείλεται, ὡς θά δυναφέρωμεν ἐν ἑπτάσει περιττέρω εἰς τὸ μάθημα, διφ' ἑνὸς εἰς τήν χρησιμοποίησιν μεγάλης ἐγκατεστημένης ίσχύος ἀτμοηλεκτρικῶν μονάδων, λ.χ. ίσχυος 1000 MW, η δύνημένης ἀποδόσεως μονάδων, ιατρό διφ' ἑτέρου εἰς τήν μείωσιν τῶν διέξιδων ἐγκαταστάσεως τῶν θερμοηλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων. Η αύξησις τήσης ἐγκατεστημένης ίσχύος τοιούτων μονάδων, ή διποῖα θά υπερβῆ τὰ 1000 MW μᾶς προβλέπεται εἰς τὸ ἔγγυταν μέλλον, δημιουργεῖ σοθιαρώτατα ιατρό διαμφισθήτητα οἰκονομοτεχνικά πλεονεκτήματα τῶν ἀτμοηλεκτρικῶν ιατρό χώρας, ὡς λ.χ. αἱ 'Ην. Πολιτείας ιατρό ΕΣΣΔ.
- δ) Προκειμένου περὶ τῶν 'Ην. Πολιτειῶν, διὰ ρυθμός τήσης ἐγκαταστάσεως τῶν πυρηνικῶν σταθμῶν θά ἐπιταχυνθῇ διαγδαίνως οὕτως ὥστε ἡ ἐγκατεστημένη ίσχύς τῶν πυρηνικῶν σταθμῶν μέχρι τοῦ 1980 να πλησιεύῃ τήν ἐγκατεστημένην ίσχύν τῶν υδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων.
- ε) Η ἐγκατεστημένη ίσχύς διλαντίτης τῶν σταθμῶν παραγωγῆς τῶν 'Ην. Πολιτειῶν, διπό τοῦ 1950 μέχρι 1966, ίσαις ταυτόποια πρός τήν παγκόσμιων ἐγκατεστημένην ίσχύν τῶν υδροδυναμικῶν σταθμῶν, εἶναι διεθνής περὶ τὰ 223.000 MW, ιατρό τὸ 1966.
- ζ) Αἱ ἐγκαταστάσεις διατηρούνται παραγωγής τῶν διποῖων ή διλικής ἐγκατεστημένη ίσχύος



Σχ. 1-2 Διαγραμματική αναπολυτική συνολικής παραγωγής
ηλεκτρικής ενέργειας-θερμικής, ύδροδυναμικής, κλπ.-
έτησίως (κατά προσέγγισιν)

ΠΙΝΑΞ 1.8 — ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Περιγραφή Σταθμών (1)	ΕΤΚ. ΙΣΧΥΣ ΣΤΑΘΜΩΝ - MW					
	1968 - 1969	1969 - 1970	1970 - 1971	1971 - 1972	1972 - 1973	1973 - 1974
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
' Υδροδυναμικοί Σταθμοί						
Λαζαρός	10.3					
" Αγρας	50.0					
Λαζαν	70.0					
Ταυρωπός	130.0					
Κρεμαστά (Μον. 1-4)	437.0	703.0	703.0	703.0	703.0	703.0
' Υπόλοιποι (Βέρρωνα, Γλαύκου, ηλπ.)	5.7					
Καστράκι (Μον. 1-4)		320.0	320.0	320.0	320.0	320.0
, Εδεσσαΐος		16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Πολύφυτον						240.0
Σύνολον ' Ισχύος - MW	703.0	1039.0	1039.0	1039.0	1039.0	1279.0
Θερμοηλεκτρικοί Σταθμοί						
' Ατμ/νδς ' Αλιβερίου (Μον. 1-3)	230.0					
" Πτολεμαΐδος (Μον. 1-3)	320.0					
" ' Αγ. Γεωργίου (Μον. 1-8)	354.3	1011.0	1011.0	1011.0	1011.0	1011.0
" Νέου Φαλήρου	50.7					
' Αεριστροβίλων ' Ασπροπύργου - Μαρκοπούλου	56.0					
' Ατμ/νδς ' Αλιβερίου (Μον. 4)	-	-	140.0	140.0	140.0	140.0
" Πτολεμαΐδος (Μον. 4)	-	-	-	-	282.0	282.0
" ' Αγ. Γεωργίου (Μον. 9)	-	-	190.0	190.0	190.0	190.0
" Μεγαλοπόδιας (Μον. 1-2)	-	-	226.0	226.0	226.0	226.0
" Λαυρίου (Μον. 1)	-	-	-	142.0	142.0	142.0
Σύνολον ' Ισχύος - MW	1011.0	1011.0	1567.0	1709.0	1991.0	1991.0
Γενικόν Σύνολον - MW Διασυνδεδεμένου Συστήματος	1714.0	2050.0	2606.0	2748.0	3030.0	3270.0

σχής τών σταθμών παραγωγῆς είναι δικόμη μικρά θίσ αύξησησυν ταχέως, ούτε
διπό τού 1975-1980 καλ μετέπειτα ή παραγωγή τών έγκαταστάσεων διντλήσεως-ταμι-
εύσεως υδρίποτελή σημαντικόν ποσοστόν τού συνδίλου τής παραγωγῆς τών ύδροδυ-
ναμικών έγκαταστάσεων, (βλέπε ἐπίπεδης Σχ. 1-3).

¹ Η ισχύς τῶν σημαντικώτερων συγκροτημάτων εἰς τὰς χώρας ἐνθα σημειοῦται δι-
ξιδλογίας παραγγή ἀντλήσεως-ταμείουσεως δίδεται εἰς τοὺς Κεφαλαίους 3.

1.3.5 Έξέλιξις 'Υδροδυναμικής Παραγωγής στην Ελλάδα

* Η έξιετης τήσ παραγωγής ήλεκτρινής ένεργειας έναντι του 1951, έγενετο μετά βραδυτάτου ρυθμού. Ούτω κατά τό τέος 1938 η παραγωγή ήλεκτρινής ένεργειας ήτο περίπου 273 GWh, έναντι της ανά κατοικίας πατανάλωσης έπλησσε τα 38 KWh.

‘Η συγκριτική παράστασις τῆς παραγωγῆς οικονομίας της Ελλάδας στην περίοδο 1951-1968 σε σύγκριση με την περίοδο 1929-1938 αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο για την κατανόηση της επένδυσης στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια της περιόδου 1951-1968. Η παραγωγή στην Ελλάδα στην περίοδο 1951-1968 ήταν σημαντική για την ανάπτυξη της χώρας και την ανάπτυξη της οικονομίας της. Η παραγωγή στην Ελλάδα στην περίοδο 1951-1968 ήταν σημαντική για την ανάπτυξη της χώρας και την ανάπτυξη της οικονομίας της.

Έκ τῶν Σχ.1-4 ναὶ 1-5, συμπεραίνομεν ὅτι ή μέν συνολική παραγωγή ήλειτρικής ένεργειας μεταξύ 1951 και 1968 έχει περίπου δεκαπλασιασθεί (ήτοι ἀπό 700 GWh τοῦ έτους 1951, ἀνήλθεν εἰς 7.200 GWh ἐν έτει 1968), ἐνῷ ή διδροδυναμική ένέργεια θεωρεῖται ὡς 100 πλασιασθεῖσα, ήτοι ἀπό 15 GWh τοῦ έτους 1951 ἀνήλθεν εἰς 1.354 GWh ἐν έτει 1968.

Ἐν τῷ Σχ. 1-6 ἐμφαίνεται ἡ διάταξις τοῦ Ἑλληνικοῦ διασυνδεδεμένου συστήματος παραγγῆς καὶ μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

¹ Η κατανομή παραγγηλιών καί τη κατανάλωσις γηλεκτρινής ενεργείας μεταξύ των έτων 1951 καί 1965 έως 1968 βάσει των στατιστικών στοιχείων της ΔΕΗ (10) έμφανοντας είς την πίνακα 1.7.

Η διαμόρφωσις της έγκατεστημένης ισχύος τών σταθμών παραγωγής τοῦ διασυνδεδεμένου συστήματος της Ελλάδος βάσει τοῦ νέου Ενεργειακού Προγράμματος της ΔΕΗ διενή την 5ετίαν 1969-1973 προβλέπεται ώς έμφανεται είναι τον πέντα 1.8.

‘Η έτησία παραγωγή της υδροδυναμικής ήταν συνολικής ήλεκτρικής ένεργειας της Ελλάδος μέχρι τού 1954 ήταν έντεσθεν έμφανεται έπειστης ήταν είς τα διαγράμματα των Σχ. 1-1 ήταν 1-2 &ντιστούχως. ’Εν των διαγραμμάτων αυτών ήταν ήταν έν τού πίνακος 1.6, συνάγεται ότι ή ‘Ελληνική παραγωγή ήλεκτρικής ένεργειας συγκρινομένη πρός την παγκόσμιων παραγωγήν, &ντιστούχεεν είς 1,70% προινειμένου περί της υδροδυναμικής παραγωγής, (ήτοι δια τό έτος 1967-68, 1.635 GWh ήπαντα 970.000 GWh της παγκόσμου), ήταν είς 1,6% προινειμένου περί της συνολικής παραγομένης ήλ. ένεργειας (ήτοι δια τό έτος 1966, 5.633 GWh ήπαντα 3.500.000 GWh της παγκόσμου παραγωγής).

‘Η άναπτυξις τής έτησίας παραγωγής ήλειτρικής ένεργειας τής ‘Ελλάδος γίνεται μέ μέσην αύξησιν περί το 350% προκειμένου περί τής δεκαετίας 1955-1965 (ήτοι βλέπε Σχ. 1.4, και 1.200 GWh το 1955 είς 4.323 GWh ἐν τετελεσμένων), έναντι δέ άντεστοι ζητούμενου παγκοσμίου ρυθμού άναπτυξιας άνερχομένου είς 250% περίπου (ήτοι και πέρα από 1.350.000 GWh το 1955 είς 3.500.000 GWh ἐν τετελεσμένων).

‘Η ιατανομή τῆς ιαταναλώσεως ἥλειτρικῆς ἐνεργείας ἀνά ιάτωικον διὰ πᾶσαν χρῆσιν ἐν ‘Ελλάδι ἐμφανεται εἰς τὸ διεγραμμα τοῦ Σχ. 1-4, ὡς ἐπίσης καὶ εἰς τὸν πίνακα 1.6.

‘Η σύγκρισις τῆς ἀνά κατοικηνον καταναλώσεως ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐν Ελλαδί ποσὶ Ἀλλας χώρας, ἐμφανεῖται εἰς τὸν πίνακα 1.6.

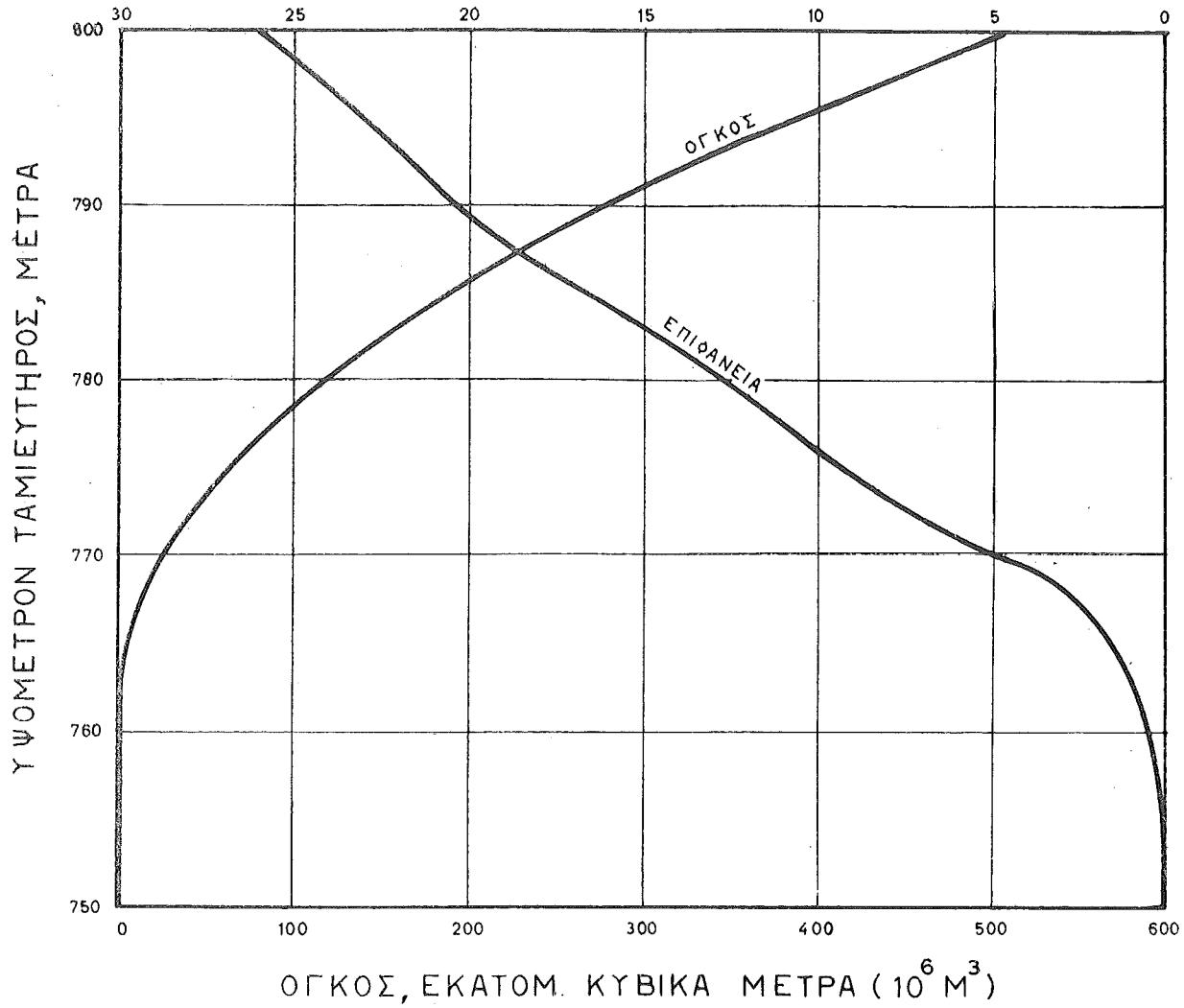
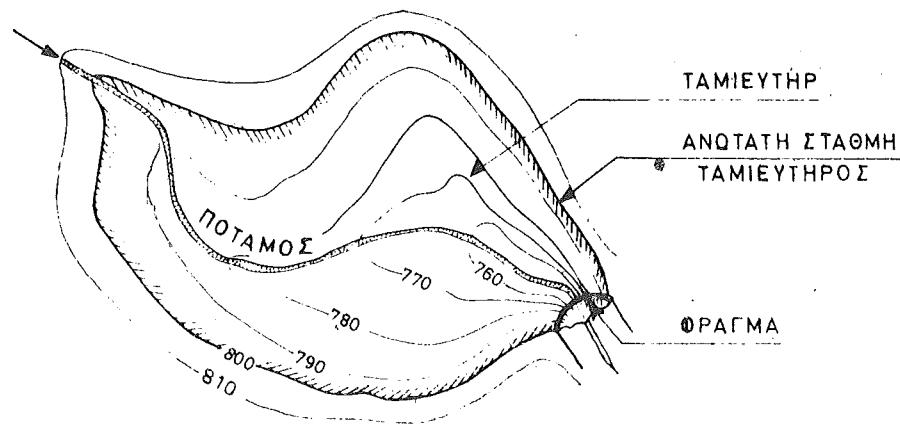
¹ Εν τούτῳ πρέγαχος 1.6 προκύπτει τότε η ανάτα τοῦ έτους 1965 ή Νόρβηγος, Καναδάς ή αλλα

‘Ην. Πολιτείας καὶ Σουηδία προηγοῦντο ἀνὰ τόν κινσμον εἰς τήν κατανάλωσιν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας διαδικτον χρῆσιν κατὰ κάτοικον, ἐνῷ τῇ Ἑλλάς ὑπελεῖπετο σημαντικῶς εἰς κατανάλωσιν ἀνὰ κατοικον τῶν περισσοτέρων Εύρωπαϊκῶν χωρῶν.

ΠΙΝΑΞ 1.6—ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΚΩΗ, ΔΙΑ ΠΑΣΑΝ ΧΡΗΣΙΝ (Κατὰ Προσέγγισιν)

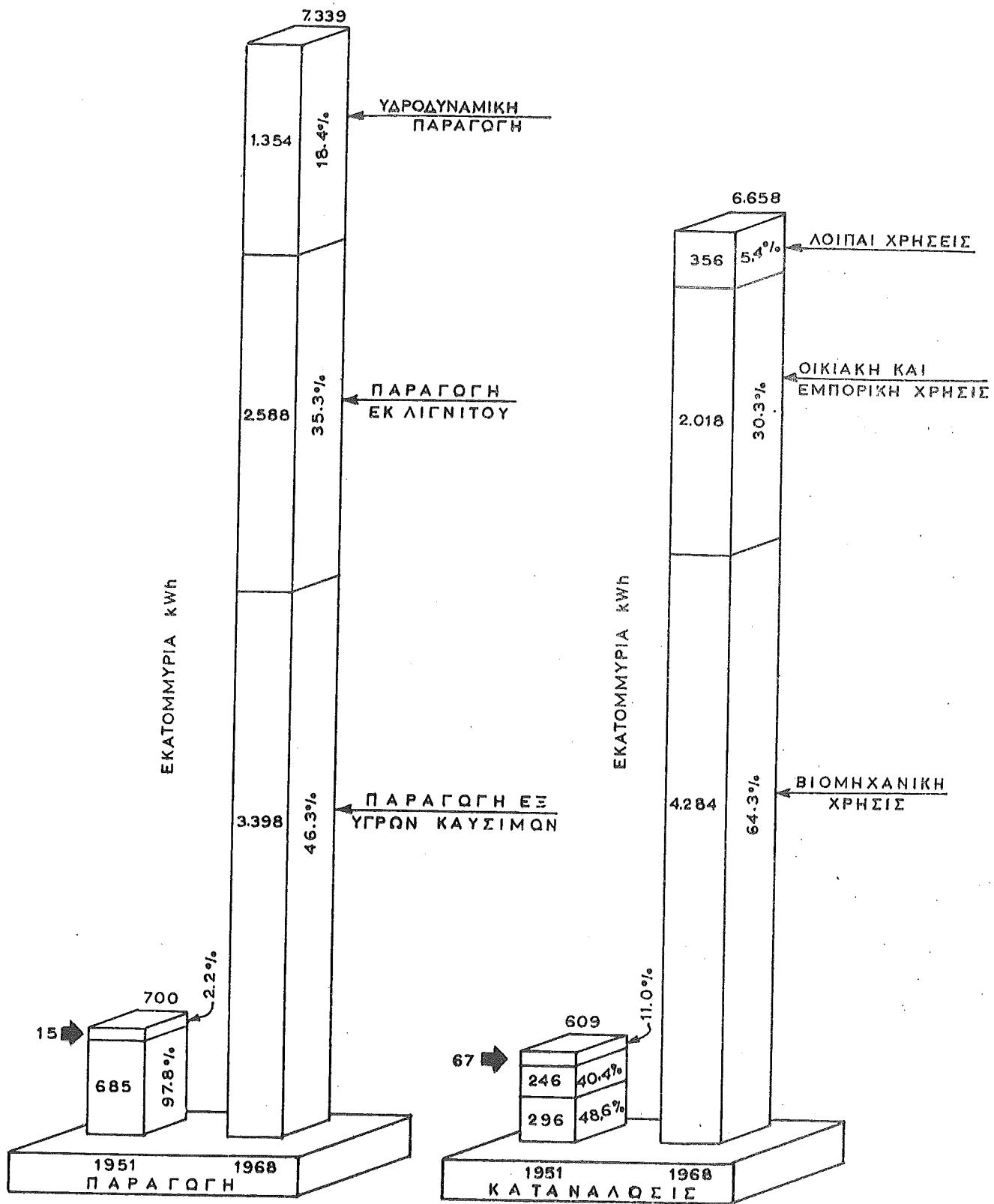
Κράτη	1955	1965
Νορβηγία	5.789	11.330
Καναδάς	4.620	
‘Ην. Πολιτείας	2.920	5.700
Σουηδία	2.960	5.500
’Ελβετία	2.533	3.380
Μεγ. Βρεττανία	1.500	3.090
Γαλλία	956	1.930
ΕΣΣΔ		3.250
’Ισπανία	327	800
Πορτογαλία	160	463
’Ελλάς	155	444
Τουρκία	48.5	140
Εύρωπη Καγευ ΕΣΣΔ (1966-67)		1.760
” μετά ΕΣΣΔ (1966-67)		2.090

2-2

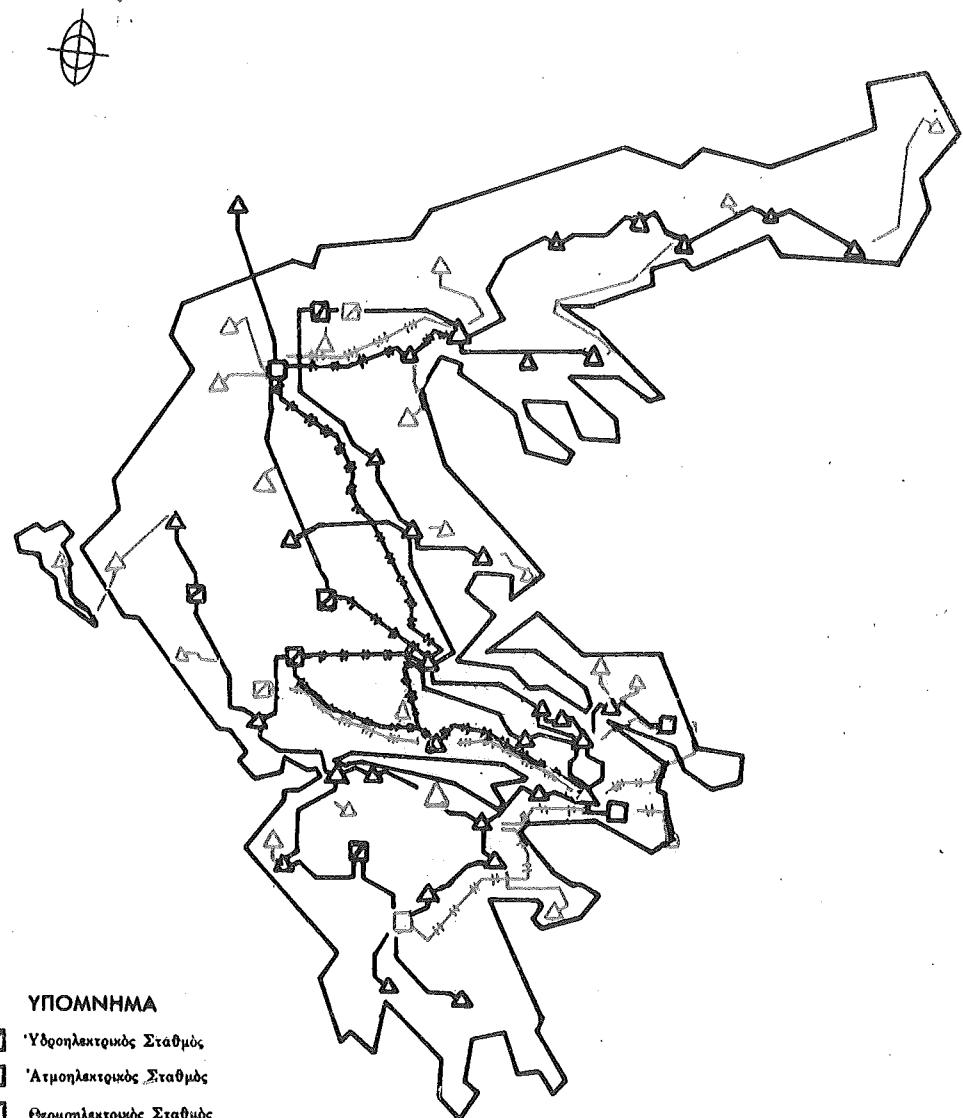
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ, km^2 ΟΓΚΟΣ, ΕΚΑΤΟΜ. ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ (10^6 m^3)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΘΕΣΕΩΣ
(Γενική Κάτοψις)

Σχ. 2-1 Διαγραμματική παραστασης της γενικης κατοψις του ταμιευτηρος



Σχ. 1-5 Διεύρυνμα παραγωγής καὶ καταναλώσεως ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἐν Ἑλλάδι 1951 ἔως 1968.
Σημ. Τό διεύρυνμα προέρχεται ἐκ τοῦ δημοσίευματος τῆς ΔΕΗ (10).



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Ύδροηλεκτρικός Σταθμός
 - Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
 - Θερμοηλεκτρικός Σταθμός
 - Υλοσταθμός 150/16 K.V.
 - Υλοσταθμός 66/15 K.V.

Γραμμή Άπλον Κυκλώματος 66 K.V.

—	—	—	—	150 K.V.
—	—	—	—	150 K.V.
—	—	—	—	380 K.V.
●	Έχουν την λειτουργία			

• Έγον προγραμματισθέν δι' ἐκτέλεσιν
μέχρι τοῦ ἔτους 1972.

Σχ. 1-6 ΔΕΗ (10)

2

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δια της άνεφέρθη ἐν τῷ Κεφαλαίῳ 1, η ἑκμετάλλευσις ὑδροδυναμικῆς θέσεως ἐπιτυγχάνεται διά τῆς ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως. Ἡ ἵσχυς οαὶ η παραγομένη ἐνέργεια τῆς ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως ἔξαρτωνται αυρίων ἐν τῇς ἑκμεταλλευσίμου παροχῆς οαὶ τοῦ διαθεσίμου ὑψού πτώσεως τῆς ὑπ' ὄψιν θέσεως. Αἱ φυσικαὶ αὗται παράμετροι τῆς παραγγής ἐνεργείας ὑφίστανται σημαντικώτας διακυμάνσεις οαὶ τὴν λειτουργίαν τῆς ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως.

Ἡ παράμετρος τοῦ διαθεσίμου ὑψού πτώσεως ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως ἔξαρται ἐν τῷ τοπογραφικῷ στοιχείῳ τῆς ὑπ' ὄψιν θέσεως οαὶ τῷ οἰκονομοτεχνικῷ παραγόντων ἀξιοποιήσεως τῆς θέσεως αὔτῆς. Οἱ οἰκονομοτεχνικοὶ παράγοντες οαὶ θορύζουν τὰ ὄρια διακυμάνσεως τοῦ διαθεσίμου ὑψού πτώσεως βάσει τοῦ ὑψού τοῦ φράγματος, τῆς θέσεως τοῦ σταθμοῦ παραγγής, οαὶ τῷ συνήθηκῷ λειτουργίας οαὶ ἑκμεταλλεύσεως τῆς ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως.

Ἡ παράμετρος ὅμως, τῆς ἑκμεταλλευσίμου παροχῆς η ὀποῖα διατίθεται διά τὴν παραγγήν ἐνεργείας συνήθης ἐν τῷ ταμιευτήροις, ἔξαρται ἐν τῇ φυσικῇ παροχῇ η ὀποῖα παρουσιάζει ημερησίας διακυμάνσεις, ἐτησίως οαὶ ὑπερετησίως. Αἱ διακυμάνσεις τῆς φυσικῆς παροχῆς ουμαλονται μεταξύ πολὺ εύρυτέρων διαφορών ἀπό τὰ ὄρια μεταβολῆς τοῦ διάθεσίμου ὑψού πτώσεως.

Δια τῆς οατασκευῆς φράγματος ἡ ἐτέρου τεχνικοῦ ἔργου ἀνασχέσεως πρός δημιουργίαν ταμιευτήροις, ἐπιτυγχάνεται η ἐναποθήκευσις οαὶ ρύθμισις τῆς φυσικῆς παροχῆς τοῦ ποταμοῦ, οαὶ παρέχεται η δυνατότης ἑκμεταλλεύσεως τῆς ὑδροδυναμικῆς θέσεως διά τὴν βελτίστην οἰκονομοτεχνικήν ὀφελιμότητα.

Αἱ γενικαὶ ἀρχαὶ οἱ ὀποῖαι οαθορύζουν τὴν χωρητικότητα οαὶ τὴν λειτουργίαν ταμιευτήρων ἐν σειρᾷ διά τὴν ἀξιοποιησιν ἐνός ποταμοῦ ἡ συστήματος ποταμῶν, ἀφοροῦν διαφόρους τομεῖς, ἐπει πλέον τοῦ τομέως τῷ ὑδροδυναμικῷ ἔργῳ. Οὕτω η ὀφελιμότης ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως ἡ συστήματος ἐγκαταστάσεων αὔξανεται διά τῆς συγχρόνου ἔξυπηρετήσεως (διά τοῦ ταμιευτήροις) οαὶ ἐτέρων σκοπιμοτήτων, ὡς ἀναφέρεται ἐν παρ. 2.5. Οἱ βασικοὶ παράγοντες οἱ ὀποῖοι ἀφοροῦν τούς ταμιευτήρας ὑδροδυναμικῷ ἔργῳ εἰναι αυρίων: (α) 'Υδρολογικοί, (β) 'Ενεργειακοί, (γ) Οἰκονομικοί οαὶ (δ) Κοινωνικοί.' Εν τῷ Κεφαλαίῳ 2, ἀναφέρονται ἐν συντομίᾳ οἱ ὑδρολογικοί οαὶ συναφεῖς ὑδραυλικοὶ παράγοντες, ἐνῶ ἐν τῷ Κεφαλαίῳ 4, ἀναπτύσσονται οἱ ἐνεργειακοί παράγοντες ἑκμεταλλεύσεως οἱ ὀποῖοι εἰναι στενῶς συνδεδεμένοι μετα τῆς οἰκονομικῆς ἀναπτύξεως τῷ πλουτοπαραγγικῷ πηγῶν μιᾶς χώρας. Οἱ κοινωνικοὶ παράγοντες ἀφοροῦν εύρυτέρους σκοπούς οαὶ συνεπείας κοινωνικῆς πολιτικῆς ουπαγομένους εἰς πολὺ εύρυτερα πλαίσια, ἐκτός τοῦ αυρίου ἀντικειμένου τῷ 'Υδροδυναμικῷ ἔργῳ.

ΤΙΝΑΞ 1.7 — ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΝ ΕΛΛΑΣΙ

α/α	Περιγραφή (1)	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - GWh						Ποσοστε- αία % Αύξησης Έναντι 1965
		1951 (2)	1965 (3)	1966 (4)	1967 (5)	1968 (6)	1965 (7)	
	<u>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</u>							
1	'Υδροδυναμική	15	744	1.699	1.635	1.354	83	
2	Στερεά Καύσιμα - Θερμ/κή (Λιγνέτης)	685	1.995	2.164	2.021	2.317	15	
3	'Υγρά Καύσιμα - Θερμ/κή		1.199	1.585	2.645	3.278	272	
4	'Αγοραζ. δύπο ΛΙΠΤΩΛ	-	{ 385	158	190	211		
5	Εξαγωγας δύπο JUGEL	-		27	114	46		
	Σύνολον - 1 έως 5	700	4.323	5.633	6.605	7.206	67	
	<u>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΙΣ ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</u>							
1	Οικιακή χρήσις	246	1.083	1.244	1.400	1.519	40	
2	'Εμπορική χρήσις		403	457	469	499	22	
3	Βιομηχανική χρήσις (Μ-ΧΤ)	296	1.651	1.908	1.973	2.090	25	
4	" " (ΥΤ)		258	989	1.740	2.013	79	
5	'Υπόλοιποι χρήσεις		262	296	323	356		
6	Πρός Μεταπώλησην - 'Εξαγωγας	67	84	111	78	26		
	Σύνολον - 1 έως 6	609	3.741	5.005	5.983	6.503	75	
7	'Απώλειαι κατ' Ιδία 'Ανάλωσις	70	582	628	623	703		
	Γενικόν Σύνολον	679	4.323	5.633	6.606	7.206	67	
	Κατανάλωσις δύνα κάτοικων διεύ ^π πάσαν χρήσιν είς KWh	80	444	575	690	772	73	

2.2 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

‘Η χωρητικότης ταμιευτήρος ἀποτελεῖ τὸ πλέον βασικόν φυσικόν χαρακτηριστικόν του. Διεύ τόν καθορισμόν τῆς χωρητικότητος ταμιευτήρος ὡς ιας τῆς ἐπιφανείας τῆς λειτουργίας ἢ πορροῦ ὑδροδυναμικῆς θέσεως, ἀπαιτοῦνται τοπογραφικάς ἀπεικονίσεις τῆς περιοχῆς.

2.2.1 Διάγραμμα Έπιφανείας - Χωρητικότητας

‘Η χωρητικότης τοῦ ταμιευτήρος, ήτοι ὁ ὅγνος τῆς τεχνητῆς λίμνης ἀνάντη τοῦ φράγματος εἰς τὴν ὑπὸ θέσιν, ὁ διπούος ἀντιστοιχεῖ εἰς διεδομένην ὑφομετρικήν στάθμην τοῦ βδατος, ἐνφράζεται γραψικῶς διά τῆς καμπύλης ὅγκου τοῦ Σχ.2-1. ’Ἐν Σχ.2-1 ἐμφαίνεται ἐπίσης ἡ καμπύλη τῶν ἐπιφανεῶν τοῦ ταμιευτήρος διά τάς διαφόρους ὑφομετρικὰς καμπύλας τοῦ ἑδάφους ἐντός τοῦ ταμιευτήρος. Αἱ τεταγμέναι τοῦ διαγράμματος ἀναφέρονται εἰς τὸ ὑφόμετρον τῆς στάθμης τοῦ βδατος ἢ τῶν ἀντιστοίχων ὑφομετρικῶν καμπυλῶν τοῦ ἑδάφους. Αἱ τετμημέναι τοῦ διαγράμματος ἐνφράζουν τάς τιμάς : (α) Τοῦ ὅγκου τοῦ ταμιευτήρος συνήθως εἰς 10^6 m^3 ἢ 10^9 m^3 καὶ (β) Τῆς ἐπιφανείας τοῦ ταμιευτήρος εἰς km^2 .

‘Ο ύπολογισμός τῆς ιαμπύλης ἐπιφανεῖας γίνεται διὰ ἐμβαδομετρήσεως τῶν ἐπιφανειῶν τῶν περικλειομένων ὑπὸ τῶν ἴσοϋψών ιαμπυλῶν ἐντάς τοῦ ταμιευτῆρος. ‘Ο ύπολογισμός τῆς ιαμπύλης τοῦ ὄγκου γίνεται διὰ ὀλοκληρώσεως τῆς ιαμπύλης ἐπιφανείας-στόχμης. Διὰ τόν ἀκριβῆ ύπολογισμόν τῶν ιαμπυλῶν ἐπιφανείας-χωρητικότητος ταμιευτῆρος ἀπαιτοῦνται λεπτομερεῖς τοπογραφικοὶ χάρται ιακών στοιχεῖα.

2.2.2 Τοπογραφικά Στοιχεία

Τοπογραφικοί χάρτες ακρατικών ή στρατιωτικών ύπηρεσιών χρησιμεύουν διάλ. ἀναγνωρι - στικές μελέτες τῆς λειτόνης ἀπορροής ύδροδυναμικῆς θέσεως. Ἐν Ἑλλάδι χάρται ακλί- μανος 1 : 50.000 χρησιμεύουν διάλ. προκαταρκτικάς ἐρεύνας.

‘Η τοπογραφική ἀποτύπωσις διὰ τὴν μελέτην ταμιευτήρων ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἐπιτυγχάνεται διὰ διαφόρων μεθόδων καὶ υπρέως τῆς φωτογραμμετρίας.

2.3 ΦΥΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τά φυσικά στοιχεῖα ή γνώσις τῶν ὀποίων ἀφορᾶ κυρίως τήν μελέτην διά τόν καθορι-
σμόν τοῦ ταμιευτῆρος εἶναι καθαρῶς ὑδρολογικῆς φύσεως. Εἰς τήν κατηγορίαν τῶν φυ-
σικῶν στοιχείων διακρίνομεν κυρίως τά αλιματολογικά καὶ τά ὑδρομετρικά τά ἀφορῶ-
ντα τήν ἀπορροήν. Εἰς τήν κατηγορίαν τῶν φυσικῶν στοιχείων περιλαμβάνεται καὶ τό
φαινόμενον τῶν προσχώσεων ἐκ τῶν αἱρουμένων καὶ φερτῶν ὑλῶν τοῦ πιταμοῦ, τό δι-
ποτον ἰδιαιτέρως ἀποτελεῖ σημαντικόν παράγοντα διά τόν καθορισμόν τοῦ νεκροῦ ὅγ-
κου ταμιευτῆρων διά τάς ὑδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεις ἐν Ἐλλάδι.

Δια τήν παρακολούθησεν τών άνωτέρω φυσικῶν στοιχείων, πάραχοντας εἰς ἐκάστην χώ-

ραν ιρατικας κας ζδιωτικας υπηρεσιας επιφορτισμεναι εις την έκτελεσιν υδρολογικων παρατηρησεων. Η παρατηρησις κας συλλογη των φυσικων στοιχειων γνεται δια των μετεωρολογικων, βροχομετρικων κας υδρομετρικων σταθμων. Έν Ελλαδι αν αρμδιαι υπηρεσιας της Εθνικης Μετεωρολογικης 'Υπηρεσιας, των 'Υπουργειων Δημοσιων Εργων κας Γεωργιας, ως κας της ΔΕΗ ειναι επιφορτισμεναι εις την έκτελεσιν υδρολογικων παρατηρησεων εις τον διαφορους τομεντοντας έκαστην των άνωτέρω υπηρεσιων.

Προκειμενου περι υδροδυναμικων έγκαταστάσεων αν υδρολογικας παρατηρησιες πρέπει να ειναι πολυετες κας συνεχεις.

2.3.1 Κλιματολογικά (Μετεωρολογικά) Στοιχεία

Τα ιλιματολογικα στοιχεια τα αφορωντα υδροδυναμικας έγκαταστάσεις περιλαμβάνουσι τας κατακρημνσεις, την θερμοκρασιαν, την έξατμισιν, την σχετικην υγρασιαν κας την ταχύτητα του άνεμου. Αι κατακρημνσεις έμφανζονται υπό την μορφην βροχηπτωσεων, χιόνων κας χαλαζης. Αι παρατηρησιες δια τα βροχομετρικα κας μετεωρολογικα στοιχεια γνωνται επι των βροχομετρων, βροχογράφων, θερμομέτρων, έξατμισιμέτρων, υδρογράφων κ.λ.π.

Έν των άνωτέρω ιλιματολογικων στοιχειων, αι κατακρημνσεις αφορούν αμεσα την επιφανειακην απορροή κας έπομενως την φυσικην παροχην πρός τον ταμιευτήρα. Η έξατμισι αφορά τας απωλειας υδατος έν των κατακρημνσεων, έν της φυσικης παροχης κας της έπιφανειας του ταμιευτήρος.

Η έξισωσις του υδρολογικού ιδιαλου μεταξυ των φαινομένων: (α) Κατακρημνσεων P, (β) Εξατμισεως E, (γ) Απορροής R, αφορά την φυσικην πρόην πρός τον ταμιευτήρα κας δύναται να έκφρασθη ως ηδωμα: (βλέπε έπισης Σχ. 2-2 κας 2-3).

$$P = E + R + \Delta V \quad (2.1)$$

ενθα $P = V_P, \quad E = V_{E_1} + V_{E_2} \quad (2.2)$

$$R = (V_F^A + V_R) + V_F^T \quad (2.3)$$

κας $\Delta V = \Delta(V_I) + \Delta(V_S) + \Delta(V_F) \quad (2.4)$

Αι μεταβλητας των σχέσεων (2.1) έως (2.4) ειναι:

V_P : ογκος υδατος έν κατακρημνσεων.

V_I, V_S : ογκοι υδατος έν κατακρημνσεων ενθα ειναι: (α) V_I , ο συλλαμβανδμενος υπό βλαστήσεως κας καλλιεργειων, κας (β) V_S , ο συγκρατούμενος υπό των έδαφικων ιοιλοτήτων.

V_F : ογκος υδατος ο διπούος εισρεει έν της έπιφανειας του έδαφους εις το ήπεδαφος, λργψ του φαινομένου της διηθήσεως.

V_F^A, V_F^T : ογκοι υδατος λργψ διηθήσεως ενθα ειναι: (α) V_F^A , ο οφειλδμενος εις έγκαρσιαν πρόην έν της ζώνης A, (β) V_F^T , ο οφειλδμενος εις πρόην βάσεως έν της ζώνης T.

V_R : ογκος υδατος λργψ έπιφανειακης απορροής.

V_{E_1}, V_{E_2} : ογκοι υδατος οφειλομενοι εις το φαινομενον της έξατμισεως-διαπνοής.

ΔV : μεταβολαι ογκοι υδατος κατα την περιδον των κατακρημνσεων κας απορροής της λειανης απορροής, έδαφους κας υπεδαφους, (βλέπε Σχ. 2-2, 2-3), αι αφορωσαι: (α) Τας ζώνων A έως T, (β) Τας έδαφικες ιοιλοτητας, κας (γ) Την συγκράτησιν υπό της βλαστήσεως ηλπ.

Αι παραμετροι της σχέσεως (2.1) άναφερονται συνήθως εις έτησια χρονια διαστήματα, έκφραζονται δε συνήθως εις mm.

Ο ογκος του υδατος λργψ απορροής, ο διπούος εισρεει εις τον ταμιευτήρα εις χρο-

νικόν διεύστημα t , δύναται νά έκφρασθῇ βάσει τῆς σχέσεως :

$$R = \int_{t=0}^t Q_t dt = \sum_{t=0}^t Q_t \Delta(t) \quad (2.5)$$

Ένθα εἶναι :

Q_t : ή φυσική παροχή ώς συνάρτησις του χρόνου.

Έπειδη ή ποσότης ΔV , θεωρεῖται συνήθως ώς άμελητέα, ή έξισιση (2.1) τοῦ ίδρυλογικοῦ ιών γίνεται :

$$P = E + R \quad (2.6)$$

Βάσει συγκριτικῶν παρατηρήσεων μεταξύ τῶν στοιχείων ιαταρημάτων οι ίδιοι φυσικῆς παροχῆς τῶν ήπειρωτικῶν περιοχῶν τοῦ συνόλου τῆς γῆς, ή παράμετρος R ἀντιστοιχεῖ περίπου εὺς 0,25 P. Έπομένως αὐτὸν ίδρατος E , λόγω έξατμίσεως, ή έξατμίσεως - διαπονῆς εἶναι περίπου ἵσαι πρός 0,75 P.

Προκειμένου περὶ ιαταριγνόδος ή διπολια δύναται νά διαριέσῃ ἀπό διάγας ὥρας έως μερικάς ήμέρας αὲν ἀπώλειας αύτας δύναται νά θεωρηθοῦν σχετικῶς δισήμαντοι.

Ἐν Σχ. 2-2 ίμφατονται διαγραμματικῶς αὐτὸν φάσεις τοῦ ίδρυλογικοῦ ιών, συναρτήσει τῶν παραμέτρων τῆς σχέσεως (2.1).

Ἐν Σχ. 2-3 ίμφατονται ίπεσης διαγραμματικῶς αὐτὸν φάσεις τοῦ ίδρυλογικοῦ ιών ιών ώς πρός τὴν λειτουργίαν ἀπορροῆς οι ίδιοι ποταμοί, πλήν τοῦ φαινομένου τῆς έξατμίσεως.

Εἰς τό έν λόγω σχῆμα ίμφατονται τό ίδρυτον ίδρυλογράφημα ιαταρημάτων λειτουργίας ἀπορροῆς ποταμοῦ τεινος, ώς οι ίδιοι ίδρυτοι γράφημα τῆς φυσικῆς παροχῆς τό διπολον έχει ιατθορεσθῇ βάσει ίδρυτομετρήσεων. Εἰς τό διαγραμμα αύτοῦ παρατηρεῖται ή χρονική ίδιοτέρησις τῆς ἀπορροῆς ἐν σχέσει πρός τὰς ιαταρημάτων.

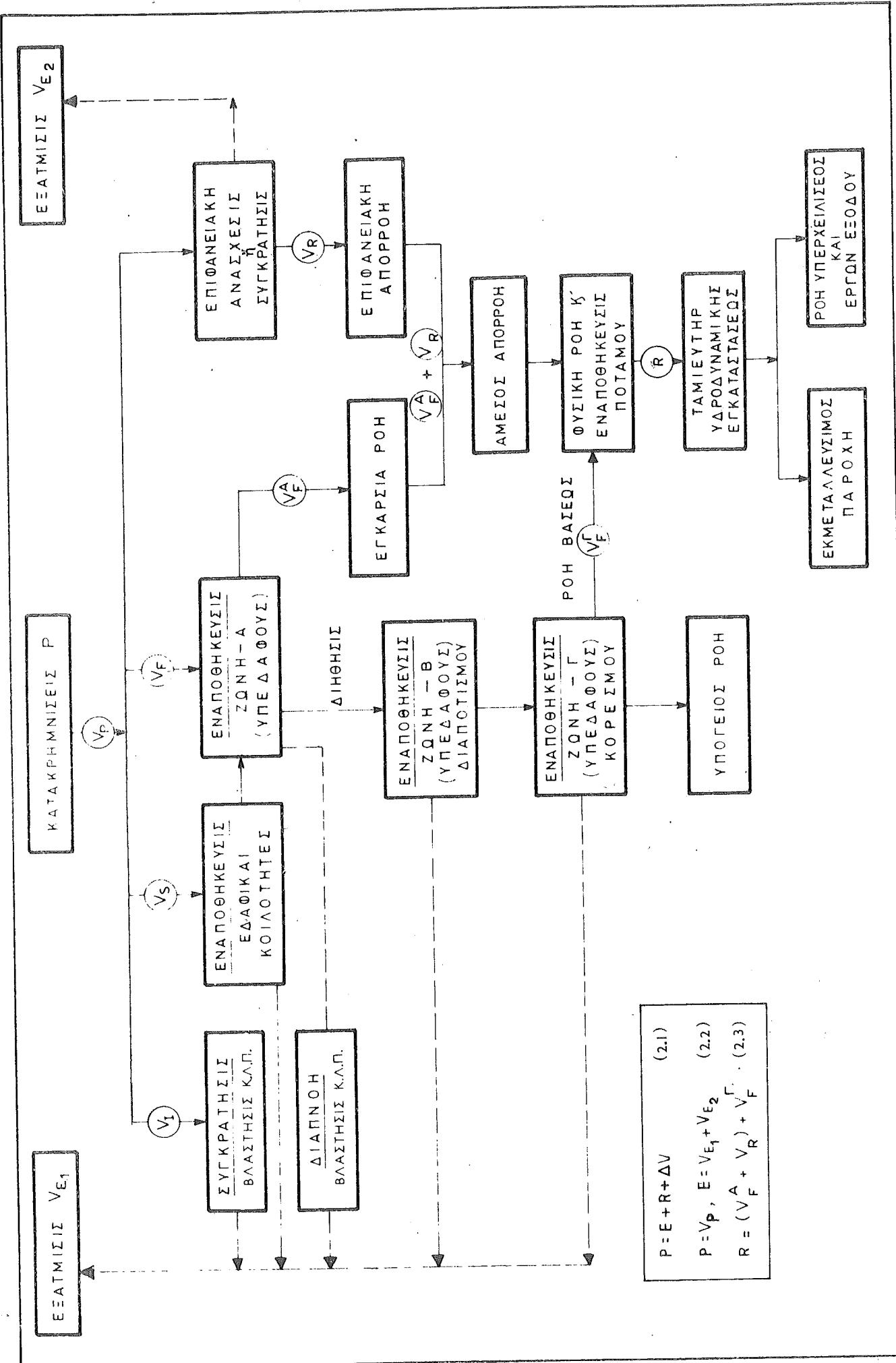
2.3.1.1 Κατακρημνίσεις Αἱ διαφοροὶ μορφαὶ τῶν άτμοσφαιρικῶν ιαταρημάτων, κυρίως δέ αὖ θροχοπτώσεις οι ίδιοι χιρνεῖς, ώς οι ίδιοι τό μέγεθος, ή διάρκεια, ή έντασης, ή συχνότης ίμφατονται, ή ίδια η ίπειρωτική ιατανομή τῶν φαινομένων αύτῶν, έχουσιν ίδιοιτέραν σημασίαν διά τὴν μελέτην τῶν ίδρυτων αιτημάτων. Εργα.

Αἱ μεγάλαι διακυμάνσεις τῶν μέσων ίπειρωτικῶν θροχοπτώσεων εἶναι συνάρτησις γεωγραφικῶν οι ίδιοι ίμφατονται παραγόντων. Αἱ διακυμάνσεις αύταις τῶν θροχοπτώσεων μεταξύ γεωγραφικῶν περιοχῶν, διφεύλονται κυρίως εἰς τούς ιατωτούς γεωγραφικούς παράγοντας :

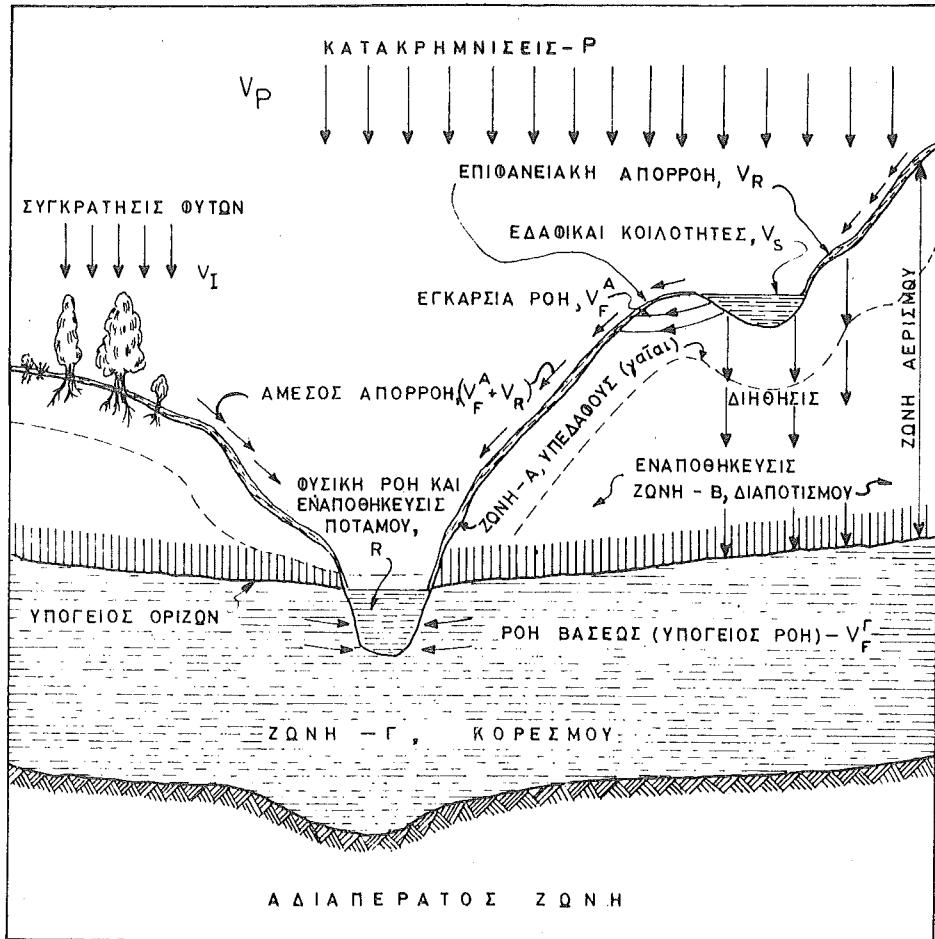
- (1) Τὴν θέσιν οι ίδιοι τό μέγεθος τῆς ήπειρωτικῆς ίδρυτος.
- (2) Τὰς ίδρυτοις συνθήκας, ήτοι τὴν θέσιν οι ίδιοι τό ίδρυτον τῶν γειτνιαζούσων περιοχῶν, πρός τὴν ίππ' οψιν περιοχήν ἀπορροῆς.
- (3) Τὴν ίδιοστασιν τῆς ίππ' οψιν περιοχῆς ἐν τῆς θαλασσης.
- (4) Τὴν θερμοκρασίαν τῶν θαλασσῶν ή παραθαλασσῶν ρευμάτων ἐν σχέσει πρός τὰς γειτνιαζούσας γηῖνας περιοχάς.
- (5) Τό γεωγραφικό πλάτος τῆς περιοχῆς ώς οι ίδιοι θέσιν τῆς περιοχῆς ίδρυτον.

Η περιοχή τῆς 'Ελλάδος ή διπολια οι ίδιοι ιενταλ, μεταξύ τῶν 35ου οι 42ου παραλλήλων, άνηκει ιαρίως εἰς τὸν ήπειρωτικὸν τύπον τοῦ Μεσογειακοῦ συστήματος θροχοπτώσεων.

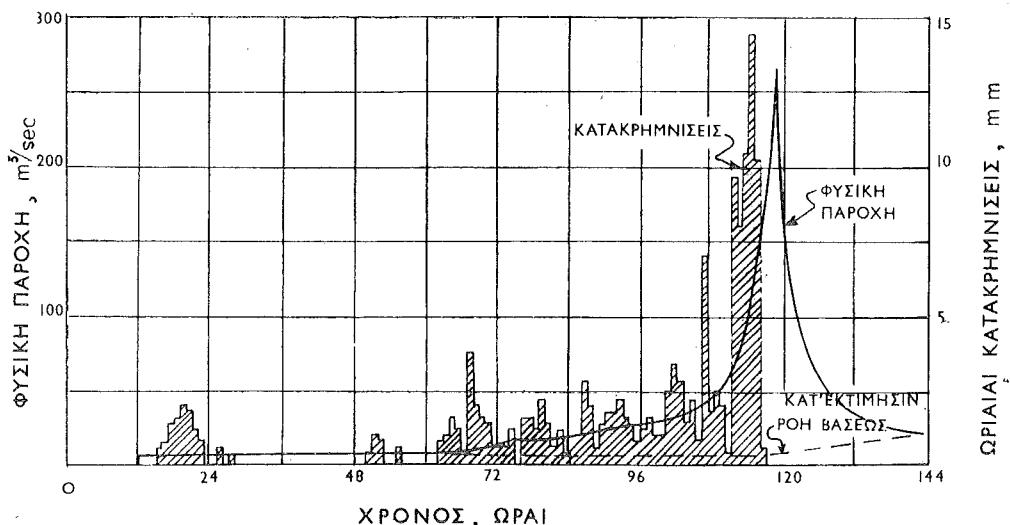
Η ίδια γένεις δίαιτα θροχοπτώσεων τῶν περιοχῶν Κεντρικῆς ήπειρου ήτοι Ελλάδος, οι ίδιοι 'Ηπείρου άφορούσην ίδια ιεντέρως τὰ ίδρυτον αιτημάτων ήτοι άρδευτεια έργα έν Ελλάδι. Εἰς τὰς περιοχάς ταύτας εύρισκονται αὖ λειτουργίας ίδιοι ποταμοί των 'Αχελώου οι ίδιοι Αώου οι πλεύστοι ιαύριοι παραπόταμοί των ώς ή Ταυρωπός, Τρικεριώτης, Αγραφιώτης Βιβλιόματης, ήλπι. Αἱ περιοχαὶ αύταις ίπεσης τροφοδοτούσην ἐν μέρει ή ιατά τό πλεύστον ίπεσης ποταμούς ώς λ.χ. τὸν Εύηνον, τὸν 'Αραχθον, τὸν Σπερχειόν, τὸν Μόρνον ήλπι.



Σχ. 2-2 Διάγραμμα υδρολογικού ανιχνου ηαύ απορροής.



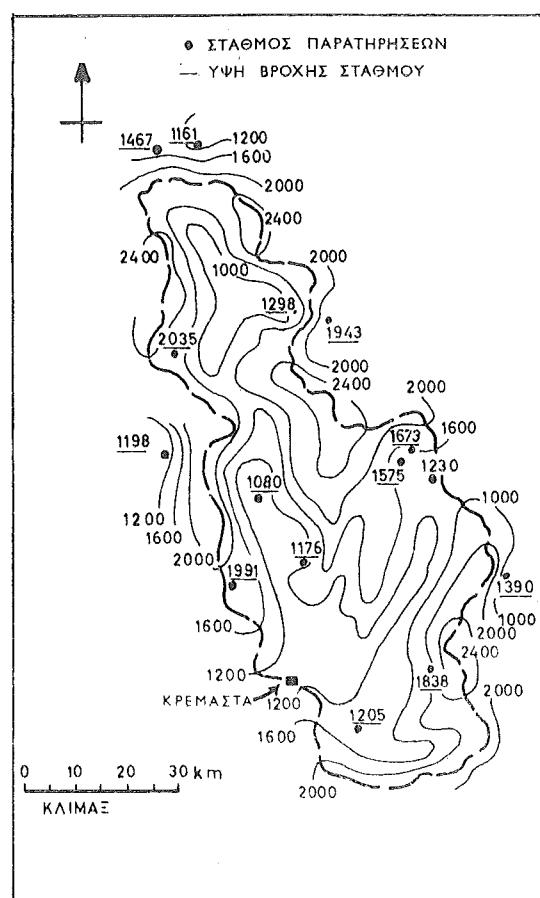
(Α) ΤΟΜΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΙ ΦΑΣΕΙΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ



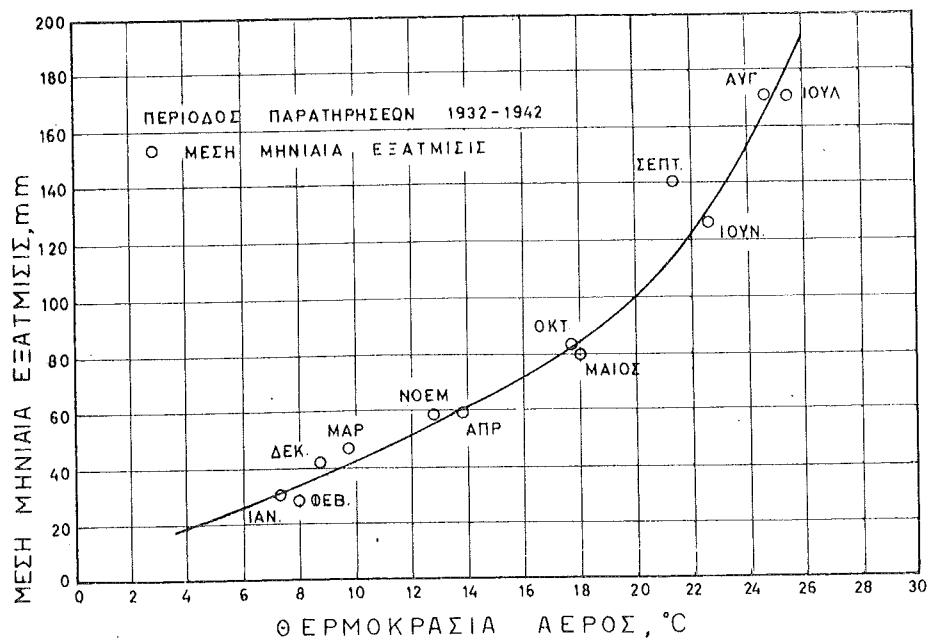
(Β) ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΠΟΤΑΜΟΥ

Σκ. 2-3 . Διαγράμματα κλιματολογικών στοιχείων καί απορροής.

Σημ. Τό φαινόμενον τών έξατμίσεων δέν περιλαμβάνεται είς τό διάγραμμα



Σκ. 2-4. Διάγραμμα μέσης έτησεως διανομής βρωχοπτώσεων, περιόδου (1951-1959), λειτουργικής ποταμού Αχελώου άνων της Θεσσαλίας Κρεμαστών.



Συ. 2-5 Διενηγραμμα μεταβολής μέσης μηνιαίας έξατμπσεως λέμπης Μαραθώνος.

Αί περιοχαί ζδιαιτέρως τής Κεντρικής καί Δυτικής 'Ελλάδος δύνανται νά θεωρηθοῦν ώς αί βροχερώτεραι τής 'Ελλάδος. 'Εν τῷ Σχ. 2-4 ἐμφαίνονται αί παρατηρηθεῖσαι μέσαι εἰτήσιαι βροχοπτώσεις τής περιόδου 1951-1959 τής λειάνης ἀπορροής τοῦ ποταμοῦ 'Αχελώου ἀνάντη τής θέσεως Κρεμαστῶν. 'Εν τοῦ διαγράμματος διακρίνομεν δτι τό μέσον εἰτήσιον ύψος βροχῆς κυμαίνεται ἀπό 1000 mm ἕως 2400 mm. Μόνον είς τά πεδινά καί νότια διαμερίσματα τῶν ονανικών περιοχῶν τό εἰτήσιον ύψος βροχῆς είναι μικρότερον τῶν 1000 mm.

'Η μηνιαία καί ἐποχιακή κατανομή τῶν βροχοπτώσεων είς τάς περισσοτέρας τῶν ἀνωτέρω περιοχῶν είναι ή ἐξής : (α) Αί βροχοπτώσεις σημειοῦνται κατά τήν περίοδον ἀπό 'Οκτωβρίου μέχρι καί Μαΐου, (β) Οί βροχερώτεροι μῆνες τοῦ έτους είναι κατά σειράν δ' Δεκέμβριος καί μετ' αὐτόν οἱ Νοέμβριοι, 'Ιανουάριοι, Φεβρουάριοι, (γ) Οί ξηρότεροι μῆνες τοῦ έτους είναι κατά σειράν δ' Αύγουστος καί δ' 'Ιούλιος, (δ) 'Εποχιακῶς δ' χειμώνα είναι ή βροχερωτέρα περίοδος, ἀκολουθοῦν δέ κατά σειράν αί ἐποχαί τοῦ φθινοπώρου, τοῦ ἔαρος καί τοῦ θέρους, καί (ε) Οί φθινοπωρινοί μῆνες Νοέμβριος καί 'Οκτώβριος είναι βροχερώτεροι τῶν ἀντιστοίχων μηνῶν τοῦ ἔαρος Μαρτίου καί 'Απριλίου.

'Η ἐποχιακή κατανομή καί διακύμανσις τῶν βροχοπτώσεων ἔχει ζδιαιτέρων σημασίαν διά τόν καθορισμόν τοῦ δύγκου ταμιευτήρος διότι δύγκος ούτος πρέπει νά ίκανο - ποιεῖ τάς συνθήκας λειτουργίας διά τάς υγράς καί ξηράς περιόδους τοῦ έτους.

Προκειμένου περί καταγένων, αί διποταία χαρακτηρίζονται ἐν βροχοπτώσεων μετά μεγίστης ἐντάσεως καί διαρκείας μικρῶν χρονικῶν περιόδων, ἐνίστε ὥρων, ή σχέσεις μεταξύ τής ποσότητος ύδατος ἐν καταγένων καί ἀπορροής ἔχει άμεσον ἐπίδρασιν ἐπί τοῦ ταμιευτήρος. Αί βασικά προϋποθέσεις λειτουργίας ύδροδυναμικοῦ ἔργου διά τήν ἀνάσχεσιν τῶν πλημμυρῶν, ἀκατοίστι τήν ίκανότητα : (α) Τοῦ ταμιευτήρος, διπας ἐπιτύχη ἀνάσχεσιν τής πλημμύρας τοῦ ποταμοῦ, τής ὀφειλομένης είς τό φαινόμενον τής καταγένως, διά ἐναποθηκεύσεως μέρους τοῦ δύγκου ύδατος ἐν πλημμυρῶν, καί (β) Τοῦ ἔνχειλιστοῦ τοῦ ἔργου διοχετεύση πρός τά κατάντη τοῦ ἔργου τήν πλημμύραν ταῦτη.

Τά βροχομετρικά στοιχεῖα λαμβάνονται διά τῶν βροχομετρικῶν σταθμῶν, είς τούς διποίους γίνονται μετρήσεις ήμερησίων κατακρημνίσεων. 'Ως ημερησία κατακρημνίσις, θεωρεῖται τό ύψος τοῦ ύδατος είς mm τό μέτρον τό σύνολον βροχής ή χιόνιος ή τοῦ ἀθροίσματος αὐτῶν, τό διποίον κατέπεσεν ἐντάξις 24ώρου, συνήθως μεταξύ τής θης πρωΐ - νής προηγουμένης ήμέρας καί τής θης πρωΐνής τής ύπ' ψφιν ήμέρας. Τό άθροισμα τῶν ήμερησίων τιμῶν κατακρημνίσεων τοῦ ύπ' ψφιν μηνός, ή τό άθροισμα τῶν μηνιαίων τιμῶν κατακρημνίσεων τοῦ ύπ' ψφιν ύδρολογικοῦ έτους, καλεῖται μηνιαία ή ἐτησία κατακρημνίσις ἀντιστοίχως.

'Ως ύδρολογικόν έτος, έν 'Ελλάδι λογίζεται ή χρονική περίοδος ἀπό 1ης 'Οκτωβρίου μέχρι 30ης Σεπτεμβρίου.

2.3.1.2 Εξάτμισις - Διαπνοή Τό φαινόμενον ἔξατμισεως - διαπνοής, ώς ἀνεφέρθη ἐν παραγράφῳ 2.3 (βλέπε ἐπίσης Σχ. 2-2), θεωρεῖται ώς ἀπώλεια ύδατος. Τό φαινόμενον τοῦτο περιλαμβάνει τήν ἔξατμισιν ή διποία προέρχεται ἐκ τῶν ἐξής : (α) 'Εν τής ἐπιφανείας τοῦ εδάφους, (β) 'Εν τῶν ύδατων ἐπιφανείων υπρέως δέ ἐκ τῶν φυσικῶν λιμνῶν καί τῶν ταμιευτήρων μεγάλης χωρητικότητος καί (γ) 'Εν τής βλαστήσεως ή διποία συγκρατεῖ ἀπ' εύθειας τοῦ ύδατος ἐν βροχοπτώσεως προτοῦ τοῦτο φθάσει ἐπί τοῦ ἀδρφους. Τό φαινόμενον τής διαπνοής χαρακτηρίζεται ἀπό τήν ἔξατμισιν τοῦ ύδατος διποία μέσου τής βλαστήσεως, καί τῶν καλλιεργειῶν, ώς ἐμφαίνεται ἐν τῷ Σχ. 2-2. 'Ο ύπολογισμός τῶν ἀπωλειῶν ύδατος λόγῳ τοῦ φαινομένου τής διαπνοής είναι δυσχερής. Συγκίνως ύπολογίζεται ή ποσότητος ύδατος V_{E_1} , ή διποία περιλαμβάνει τήν ἐπίδρασιν τοῦ φαινομένου ἔξατμισεως - διαπνοής.

Αί ἀπώλεια ύδατος λόγῳ ἔξατμισεως, αί διποίαι ἐξαρτῶνται υπρέως ἐκ τῶν καλλιεργειῶν συνθηκῶν καί τής ἐκτίσεως τῶν ύδατων ἐπιφανείων, είναι ἐνίστε σημαντικά ταταί. Μέτω προκειμένου περί τής λεμνης Mead ἐν 'Ην. Πολιτείαις, ή ἐτησία ἀπώλεια λόγῳ ἔξατμισεως διποία τήν ἀνατάτην στέμμην τοῦ ταμιευτήρος, ἀνέρχεται περίπου είς 1,2 δισε-

‘Η συσχέτισις αύτη έξιπηρετεύ ένιστε, τήν πρόγνωσιν τῆς φυσικῆς παροχῆς μηνιαίως, έποχιακῶς ήσας έτησιας, ή δύοις ή πατεῖται διά τήν οικονομικήν λειτουργίαν τῶν δροδυναμικῶν έγκαταστάσεων.

2.3.2.1 Φυσιογραφικοί Παράγοντες Οι φυσιογραφικοί παράγοντες οι έπειδρωντες έπει τῆς άπορροής είναι κυρίως : (α) Τέλος χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας άπορροής, ήσας (β) Τέλος χαρακτηριστικά τῶν εν τῇ περιοχῇ φυσικῶν διαρύγων.

Λειτουργίας άπορροής ποταμού τινός είναι ὡρισμένη θέσιν ἐπάυτοῦ, νοεῖται ή εν ὅριζοντιογραφίᾳ ἐπιφάνεια εἰν τῆς δύοις ή ἐπάυτης καταπεσούσα ποστητης δύοτος εἰν ητακρημένων, ρέει διαχρέοντας άπορροής έντος τοῦ ὑπόστηψιν ποταμού ἀνδυτη τῆς ὡς ἀνωτέρω δρισθείσης θέσεως. ‘Η ὑπόστηψιν ἐπιφάνεια δυναται να σεωρηθῇ ὡς δύορολογική μονάδα ησας δύτες ή άπορροής της, κατά τούς μᾶλλον ή ηττον, είναι ἀνεξάρτητος τῆς άπορροής τῶν ἑτέρων γενικαίων περιοχῶν.

Παρόπολον δύτες ή εξισώσις τοῦ δύορολογικοῦ οὐκλουσ, βλέπε σχέσιν (2.1), ίσχυει διανδήποτε ἐπιφάνειαν τοῦ ἀδαφους, ή ἐφαρμογή της συνήθως ἀναφέρεται εἰν τήν λειτουργίαν άπορροής. Αιτία τοῦ ηαθορισμόν π.χ. τῆς λειτουργίας άπορροής θέσεως δύορολογικοῦ μονάδας έγκαταστάσεως προσδιορίζεται ἐπει τοπογραφικοῦ χάρτου ή ἐπιφάνεια ή συμβαλλουσα εἰν τήν άπορροήν τοῦ ποταμοῦ τῆς ὑπόστηψιν θέσεως, χαράσσεται δέ ή περιμετρος τῆς ἐπιφανείας. Γενικῶς τα δύται τῆς λειτουργίας ἀκολουθοῦν τα ὑψηλότερα σημεῖα τῶν τοπογραφικῶν ἀνέδρασεων (όροσειρας ήλπ.) αιν δύοις περιβαλλούσαν τήν ὑπόστηψιν ἐπιφάνειαν άπορροής. Ένιστε τα δύται τῆς ἐπιφανείας άπορροής λειτουργίας τινός δέν συμπεπτουν πρός τα δύται τῆς ροής βασισεως τοῦ ὑπεδαφους. Είναι τήν περιπτωσιν αύτην προκειμένου περί τῆς έκτιμησεως τῶν πλημμυρῶν ἀναφερόμεθα εἰν τα ἐπιφανείαν δύται τῆς λειτουργίας άπορροής, ἐνώ προκειμένου περί σημαντικῆς ποστητος ροής βασισεως ή άπορροής R, βλέπε Σχ. 2-2, προσδιορίζεται δια ηαθορισμοῦ άμφιοτέρων τῶν δύτων.

Γενικῶς ή λειτουργίας άπορροής περιλαμβάνει περισσοτέρους τοῦ ἑνός ποταμοῦ μετά τῶν παραποτάμων των. ‘Επομένως άπαιτεται ο ηαθορισμός τῶν ἐπει μέρουσ’ λειτουργίας (ύπολειανῶν) αιν δύοις περιβαλλούσαν εἰν σύντημα ποταμοῦ.

Το πρῶτον στάδιον μετά τοῦ ηαθορισμόν τῶν δύτων τῆς γενικῆς λειτουργίας άπορροής, άφορά τοῦ προσδιορισμόν τῶν ηατωμάτων : (βλέπε ἐπισημάτων Σχ. 2-6).

- (α) Τῆς τάξεως τῶν ποταμῶν ήσας τῶν ἀντιστοίχων ἐπει μέρουσ λειτουργίας άπορροής τῆς ὑπόστηψιν γενικῆς λειτουργίας άπορροής ἐπιφανείας E_n ήσας τάξεως n.
- (β) Τῶν ἀντιστοίχων ἐπιφανείαν E_1 ήσας E_{n-1} , τῶν ὑπολειανῶν άπορροής συμφώνως πρός το σύντημα τῆς τάξεως τῶν ποταμῶν ήσας παραποτάμων.
- (γ) Τῶν ἑνδιαμέσων ἐπιφανείαν διοικητικῶν ητοι τῶν ἑνδιαμέσων ἐπιφανείαν E^M , αιν δύοις συμβαλλούσαν ἀπειδείας εἰν τοῦ ποταμοῦ ἀνωτέρας τάξεως ήπει τήν πρώτην τάξην.

Ούτω ή ἐπιφάνεια E_n , λειτουργίας άπορροής τάξεως n δέδεται εἰν τῆς ηατωμάτων σχέσεως : (βλέπε ἐπισημάτων Σχ. 2-6).

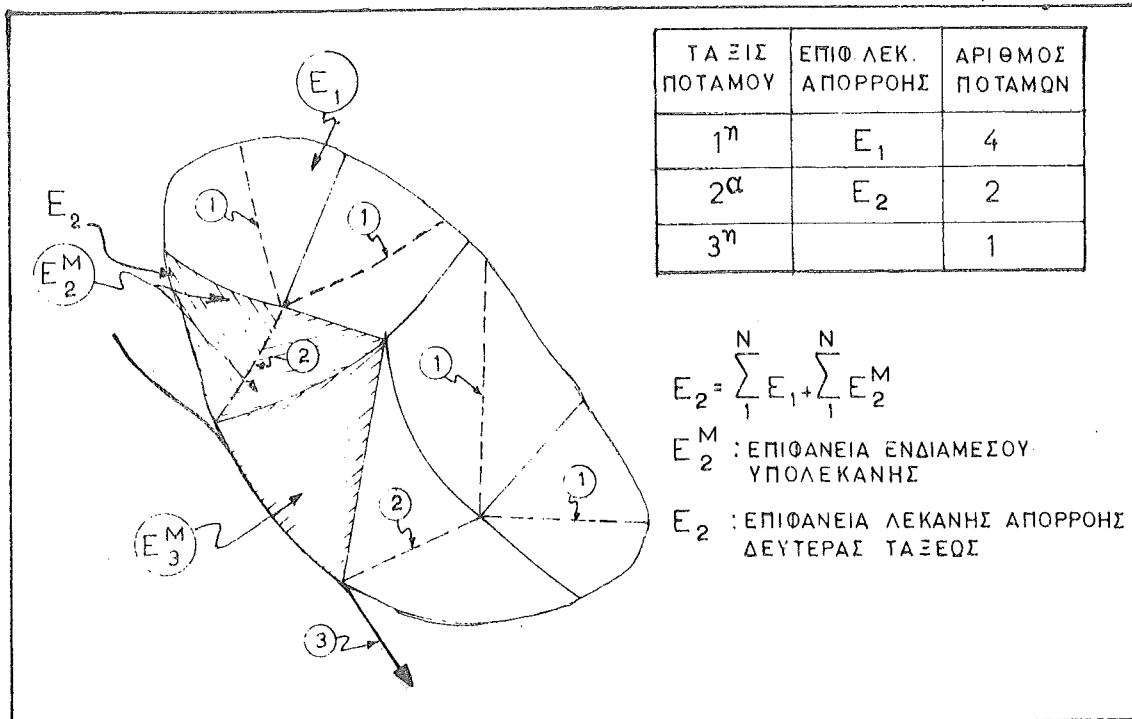
$$E_n = \left(\sum_1^N E_1 + \dots + \sum_1^N E_{n-1} \right) + \left(\sum_1^N E_1^M + \dots + \sum_1^N E_n^M \right) \quad (2.7)$$

Ἐνθα :

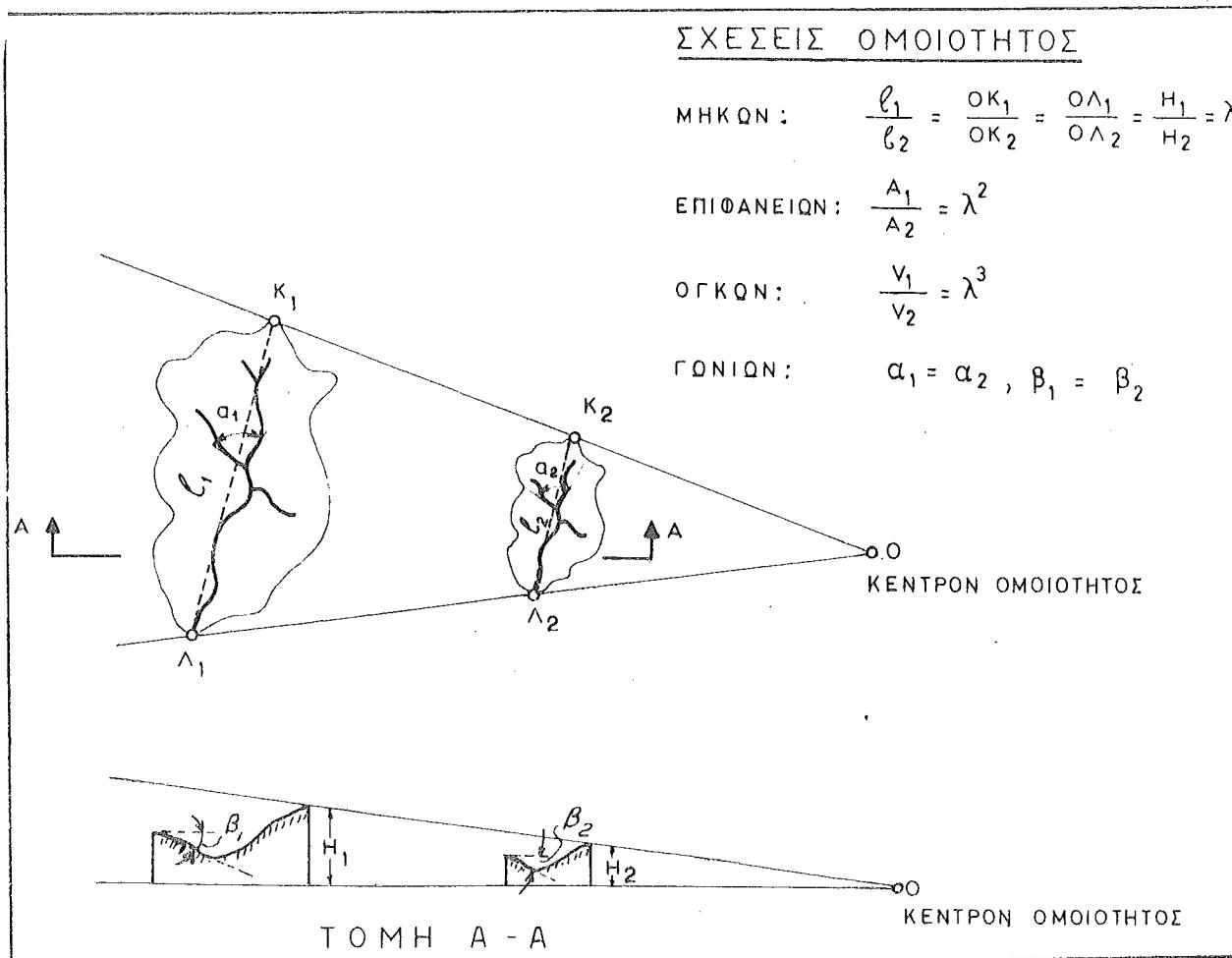
N : οριζόμενος τῶν ὑπολειανῶν άπορροής ήπει πρώτης τάξης έως (n-1) τάξεως, ή οριζόμενος ἑνδιαμέσων ἐπιφανείαν άπορροής ήπει πρώτης έως n τάξεως.

Ἐν τῷ Σχ. 2-8, έμφανεται ή γενική λειτουργίας άπορροής τοῦ ποταμοῦ ‘Αχελώου ή δύοια περιλαμβάνει ουπολειανάς άπορροής ηατά μήκος τοῦ ‘Ανατολικοῦ ήσας ‘Ανω ‘Αχελώου.

Αιν λειτουργίας άπορροής διακρίνονται ήπει δύορολογικῆς άπρωψεως εἰν μεγάλας ήσας μειράς λειτουργίας άπορροής. Ένιστε λειτουργίας άπορροής τῆς οδού περιποσι έκτιμησεως λόγω τῆς ποικιλίας τῶν φυσιογραφικῶν παραγντων παρουσιάζουσι διάφορον άπορροήν. Μικραί λειτουργίας

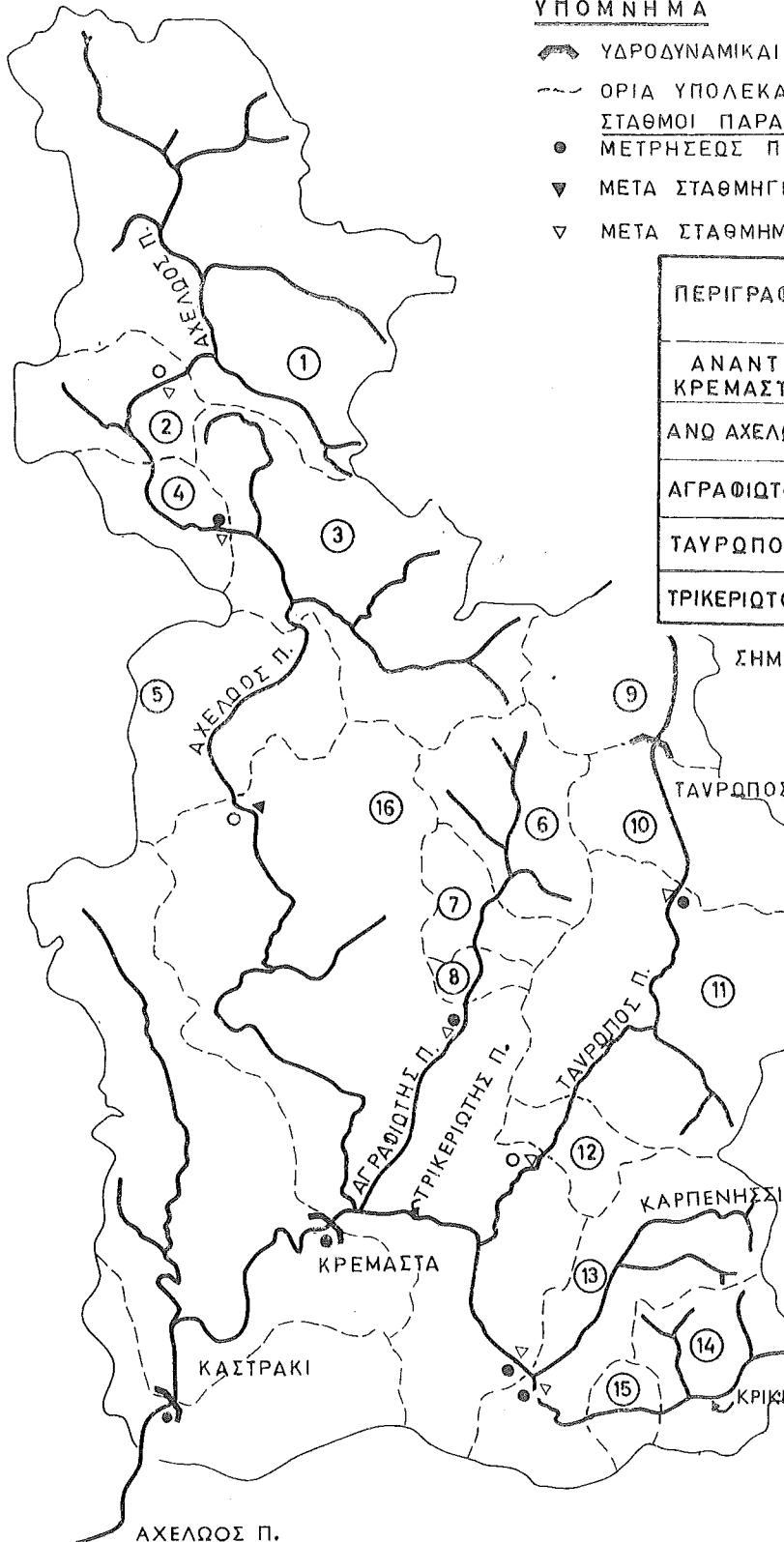


Σχ. 2-6 Διεγραμμα λεκάνης απορροής δευτέρας τάξεως.



Σχ. 2-7 Γεωμετρική ομοιότητας λεκανών απορροής.

Β
↑



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ◆ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
- ~~~~ ΟΡΙΑ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
- ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ:
- ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ ΠΑΡΟΧΗΣ
- ▼ ΜΕΤΑ ΣΤΑΘΜΗΓΡΑΦΟΥ
- ▽ ΜΕΤΑ ΣΤΑΘΜΗΜΕΤΡΟΥ

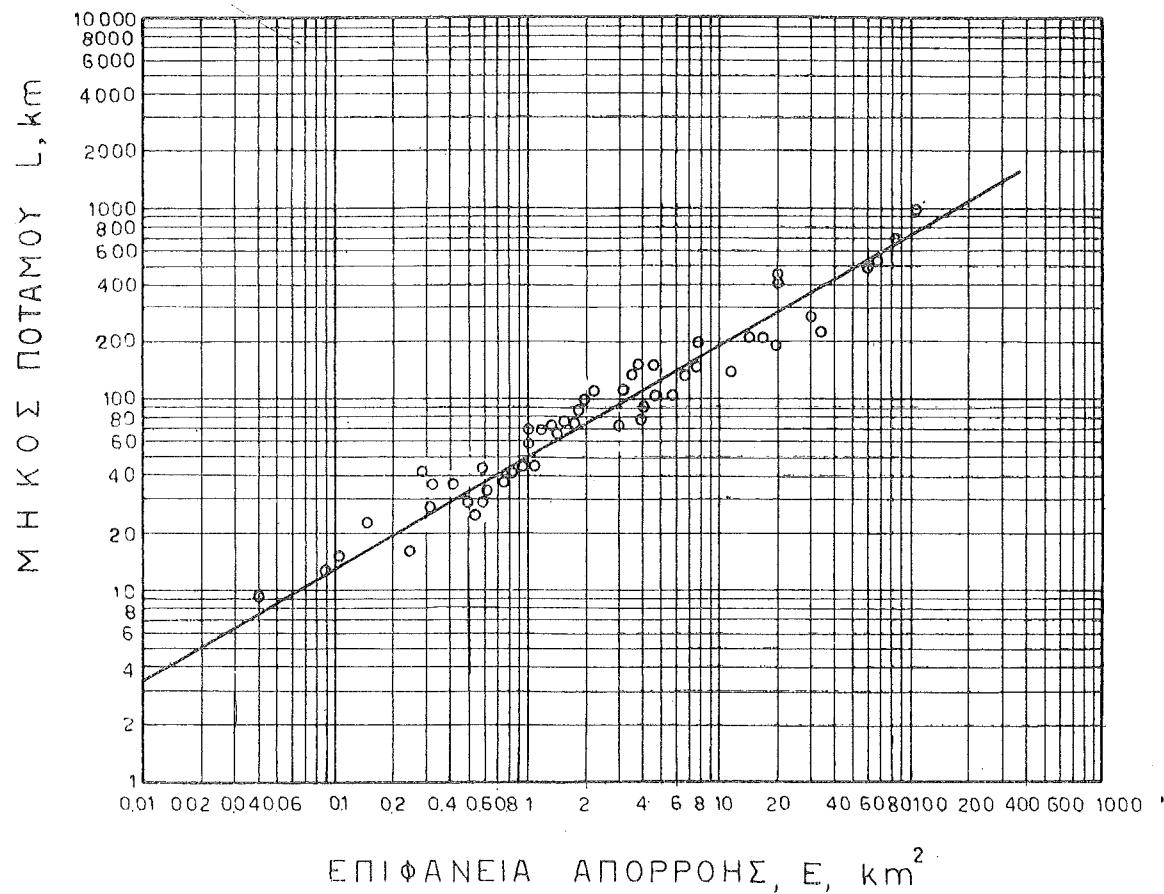
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΥΠΟΛΕΚΑΝΑΙ	ΕΠΙΦ. ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ (km²)
ΑΝΑΝΤΗ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	⑯	953
ΑΝΩ ΑΧΕΛΟΟΥ	① - ⑤	1349
ΑΓΡΑΦΙΩΤΟΥ	⑥ - ⑧	219
ΤΑΥΡΟΠΟΥ	⑨ - ⑫	773
ΤΡΙΚΕΡΙΩΤΟΥ	⑬ - ⑮	443

ΣΗΜ: ΑΙ ΑΝΩ ΤΙΜΑΙ ΔΙΔΟΝΤΑΙ
ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ.

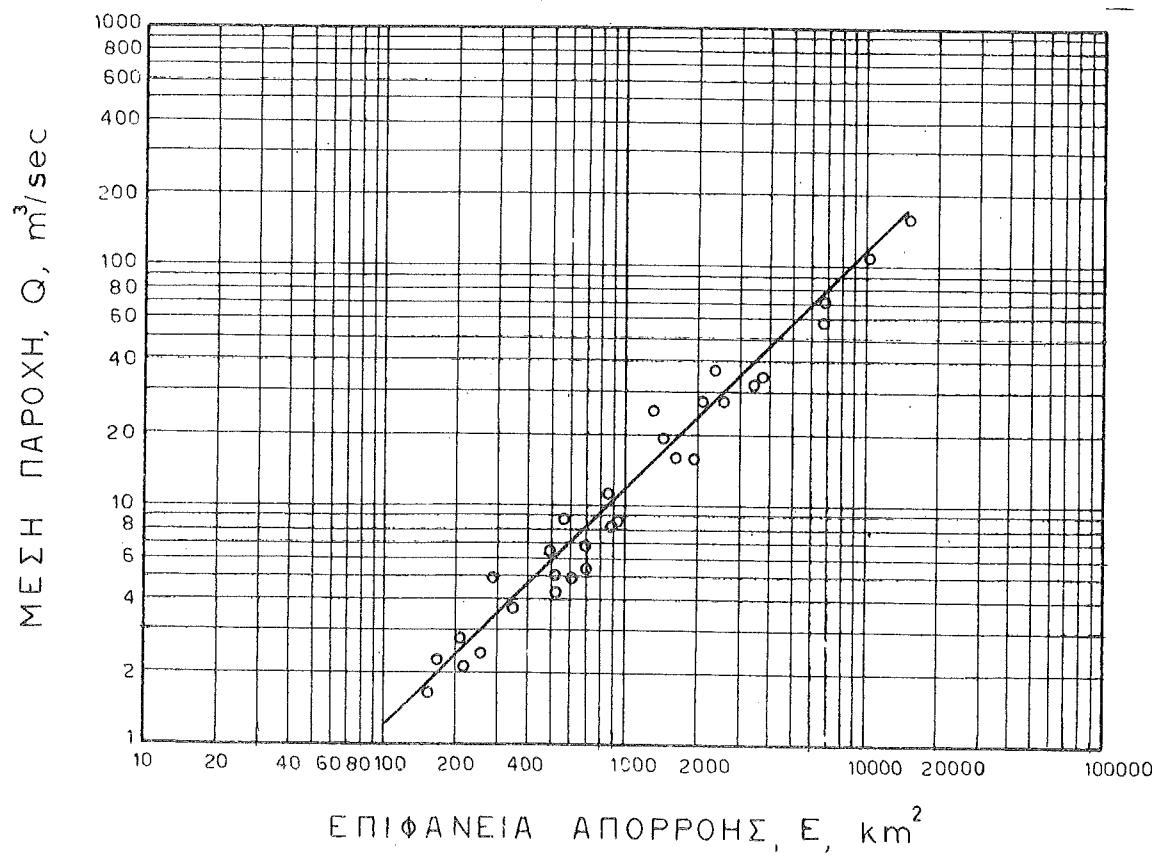
0 5 10 15 km

ΚΛΙΜΑΣ

Σχ. 2-8 Λεκάνη απορροής Αχελώου καί διατάξεις ύδρομετρικῶν σταθμῶν.



Σκ. 2-9 Διάγραμμα μεταβολής μήκους ποταμών κατ' έπιφανείας απορροής, διά λειτένας απορροής την Πολιτείαν Virginian κατ' Ήν. Πολιτείας (43).



Σκ. 2-10 Διάγραμμα μεταβολής φυσικής παροχής κατ' έπιφανείας απορροής, διά λειτένης απορροής ποταμού Potomac έν Ήν. Πολιτείας (43)

κατομμύρια m^3 . Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεῖ έτησιως είς το 10% περέπου τοῦ ὀφελέμου ὅγκου τοῦ ἐν λαγψ ταμιευτῆρος. Είς πολλάς περιοχας τῆς Β. καὶ Ν. Αμερικῆς ὡς καὶ τῆς Αφρικῆς, αἱ ἔτησιαι ἀπάλειαι ταμιευτῆρων λαγψ ἐξατμησεως υποβάνονται ἀπό 1 m, μέχρι καὶ 3 ἕως 4 m.

Οἱ ἐπιδρῶντες παράγοντες ἐπὶ τῆς ἔξατμίσεως ἐκ τῶν ἐλευθέρων ὑδατίνων ἐπιφανεῖ-
ῶν εἶναι κυρίως : (α) 'Ο ἄνεμος, (β) 'Η θερμοκρασία τοῦ ἀέρος οὐαί τοῦ ὕδατος, (γ) 'Η
ἀτμοσφαίρική πίεσις, (δ) 'Η ὑπαρξίας ξένων ούσιῶν ἐντός τοῦ ὕδατος, (ε) Τὸ σχῆμα τῆς
ὑδατίνης ἐπιφανείας, οὐαί (στ) 'Η ἐντασίς τῆς ήλιακῆς αὔτινοβολίας. Οἱ παράγοντες οὗ-
τοι ἐξαρτῶνται ἐπιστης ἐκ τῆς ὑψομετρικῆς θέσεως, τοῦ γεωγραφικοῦ παραλλήλου οὐαί τῶν
ἐπιοχῶν τοῦ ἔτους .

Το διειδήγημα του Σχ. 2-5 δείχνει την ἐπέδρασην τῆς θερμαινόμετρας ἐπί τῶν μεσων μηνιαίων ἐξατμίσεων τῆς Αιγαίου Μαραθώνιος, διά την περίοδον παρατηρήσεων 1932 - 1942.

Ἐκ τοῦ διαγράμματος ἐμφαίνεται ὅτι ἡ μεγίστη μηνιαῖα ἔξατμισις εἶναι περὶ τὰ 170 mm, δια τοῦ μῆνας Ἰούλιον ἢ Αὐγούστου, ἐνῷ τὸ ἄνθροισμα τῶν μέσων μηνιαίων ἔξατμισεων προσεγγίζει ἐτησίως 1040 mm.

Αί μετρήσεις ἔξατμισεως ἐκφράζονται δια τῆς ἡμερησίας ἔξατμισεως. Ή ἡμερησία δέ ἔξατμισις εἶναι ἡ εἰς τὸ ἔξατμισμετρον μετρηθεῖσα ἔξατμισις εἰς την δια 24ωρον χρονικήν περίοδον, μεταξύ θης πρωΐνης τῆς προηγουμένης ηας θης πρωΐνης τῆς ὑπ' ὅψιν ἡμέρας. Ο ὑπόλογισμός τῆς μηνιαίας ηας ἔξατμισεως γίνεται ἀντιστοίχως προκειμένου περὶ μηνιαίας ηας ἔτησίας κατακρημνίσεως.

2.3.1.3 Διένθησις - Συγκράτησις

2.3.1.3 Διήδοσις - Συγκράτησης Συμφώνως πρός τα διαγράμματα την Σχ. 2-2 καὶ 2-3, τό είναι κατακρημένεων προερχόμενον ύδωρ ρέει ἐπιφανειακῶς, πρός τας ἐδαφικας ιοιλότητας ἔνθα συγκρατεῖται ὅγνος ύδατος ΥΣ, ἐνῷ ταυτοχρόνως ποσότητος ύδατος ὅγνου ΥF διερχεται διε μεσού τῆς ἐπιφανειας τοῦ ἐδαφους πρός τὴν ζώνην A τοῦ υπεδάφους. Τό ύδωρ ρέει περατέρω ύπερ τὴν ἐπέδρασιν τῆς βαρύτητος πρός τὴν ἐνδιαμεσον ζώνην B τοῦ υπεδάφους.

Τό φαινόμενον της ροής τού διάστοις ήπειρος την ἐπέδρασιν της βαρύτητος ἐν της ἐπιφανείας τού ἐδαφους δια μέσου τῶν γαιῶν καὶ τῶν ἐνδιαμέσων ζωνῶν τού ήπειδαφους πρᾶξης τῶν ἥπαργειον ὅρεζοντα, καλεῖται διήθησις.

Τό φαίνεται την της διεθνήσεως λαμβάνει χώραν προς να εκπαιδεύει την διεθνείαν τού φαίνομένου της φυσικής άπορροπής. Τούδωρ τού δύο ουσίων συγκρατεῖται υπό της ζώνης Α τῶν γαιαίων διατάξεων ὡς ἔξης: (α) Ἀπορροφώνται ύπο της βλαστήσεως να εκπαιδεύεται εἰς την ἀτμόσφαιραν διετού φαίνομένου της διαπνοής, (β) Ἐξατμίζεται διετού μέσου τῶν γαιαίων της ζώνης Α, (γ) Ρέει ἐγκαρπίως ἐντός της ζώνης Α, ἀπορρέον τελειωδές ἐπιφανειακῆς νας (δ) Ἡ ύπερλοιπος ποσότης θάλατος, ἐντός της ζώνης Α ρέει διετού βαρύτητος διετού μέσου της ζώνης Β διαποτεσμοῦ, να εκπαιδεύεται ἐντός της ζώνης Γ κορεσμοῦ. Ἐκ της ζώνης Γ, ποσότης θάλατος, ὄγκου V_F ρέει βραδέως πρός την παραποτάμιον κοιλάδα. Ἡ ύπεργειος αὕτη ροή, καλεῖται ροή βάσεως.

2.3.2 'Απορροή

‘Ως άνεφέρθη ἐν παρ. 2.3.1, βλέπε ἐπίστης Σχ.2-2, ἡ ἐπιφανειακή ιαίς θμεσος ἀπορροή συνδέονται μετά τῶν ηλιματολογικῶν παραγόντων τοῦ δροσισμοῦ ιών λου, βάσεις τῶν σχέσεων (2.1) ιαὶ (2.3). Ἐκ τῶν παραγόντων αύτῶν, αἱ ιατακηρμόσεις θεωροῦνται ὡς παρθέγων ἵδαιτερας σημασίας προκειμένου περὶ τοῦ δροσισμοῦ τόσον τῆς ἐποχιακῆς θεον καὶ τῆς ἑτησίας ἢ διπεριτηρησίας.

‘Η ἐτησία ἀπορροή λειτουργίας τυνδός ἀπορροῆς ὑπολογίζεται βάσει μακροχρονίων παρατηρήσεων ή αλλιώς μετρήσεων τῆς φυσικῆς παροχῆς. Εν τούτοις ἐπειδή είς πλειστας ὅσας περιπτώσεις αὶ παρατηρήσεις αὗταις ναλούπτουσι βραχέα χρονικά διαστήματα, ὁ ὑπολογισμός τῆς ἐτησίας ἀπορροῆς ἐπιτυγχάνεται ή αλλιώς μετρήσεων τῶν παρατηρήσεων τούτων μετά βροχομετριών ή αλλιώς μετεωρολογιών στοιχείων τῶν ὄποιων αἱ παρατηρήσεις ἐκτείνονται συνήθως είς μακρά συνεχῆ χρονικά διαστήματα.

άπορροπής λογικώντας συνήθως αν λεκάναι τῶν δύο εών τὴν ἔκτασις δέν ύπερβαίνει τὰ 250 km², περίπου.

Άπορροή ποταμού τινός νοεῖται τό πηλίκον τῆς διατρέσεως τοῦ συνολικού γηνού άπορρεύσαντος ύδατος εἰς τό ύπ' όψιν χρονικόν διάστημα, διά τοῦ ἐμβαδοῦ τῆς λεκάνης άπορροπής. Η άπορροή ἐκφράζεται εἰς mm δ δέ γηνος τοῦ άπορρεύσαντος ύδατος ἐκ φράζεται εἰς 10⁶ m³. Τό ύπ' όψιν χρονικόν διάστημα θεωρεῖται συνήθως ἑτήσιον, μηνιαίον ἢ ήμερησιον, τό δέ ἐμβαδόν τῆς λεκάνης άπορροπής, λαμβάνεται εἰς km² ἐπὶ 10³, ἐφ' όσον ἡ άπορροή ἐκφράζεται εἰς mm.

Τά χαρακτηριστικά τῆς λεκάνης άπορροπής διακρίνονται εἰς γεωμετρικά καὶ φυσικά. Τά γεωμετρικά χαρακτηριστικά είναι ουρίως τά ἐξης : (1) Η ἔκτασις, (2) Η μέση ηλίσια, (3) Τό σχήμα, (4) Ο προσανατολισμός ὡς πρός τήν ιατεύσυν τῶν βροχοπτώσεων καὶ ιαταγέδων, (5) Η ύψομετρική θέση, (6) Η πυνηνότης άπορροπής.

Τά φυσικά χαρακτηριστικά είναι ουρίως τά ἐξης : (1) Ἐπιφανειακή ιατάστασις ἀπό ἀπόφεως βλαστήσεως καὶ ιαλλιεργειῶν, ιλπ., (2) Γεωλογική καὶ γεωτεχνική συνήθητα τῶν ζωνῶν Α ἔως Γ όσον ἀφορᾶ τήν διήθησιν καὶ ίδατοπερατότητα, καὶ (3) Τοπογραφική συνήθητα ὡς λ.χ. ἡ παρουσία λιμνῶν, ιοιλοτήτων ἐδάφους ιλπ.

Αἱ γεωμετρικά καὶ μηχανικά ἰδιότητες λεκάνης άπορροπής προσδιορίζονται διά συνδυασμού τῶν βασικῶν παραμέτρων μετρήσεως, μήκους, μάζης καὶ χρόνου.

Η παράμετρος μήκους διευκολύνει τήν ιατάστασιν τῶν λεκανῶν άπορροπής βάσει τῆς γεωμετρικής ίδμοιστητος. Οὕτω δύο λεκάναι άπορροπής διαφέρουσαι εἰς ἔκτασιν, βάσει τῆς γεωμετρικής ίδμοιστητος διναντούν ίδια θεωρηθεῖσαν ίδμοιστετού, ἐφ' όσον τόσον ἐν ιατόφει όσον καὶ ἐν ιατά πλάτει τομῇ ἡ δευτέρα λεκάνη άπορροπής είναι γεωμετρικῶς ίδια πρός τήν πρώτην.

Η γεωμετρική ίδμοιστητης μεταξύ λεκανῶν άπορροπής, ἀφορᾶ τήν συσχέτισιν οὕτω, τῶν διαστάσεων των ὡς πρός τό μήκος των, τήν περίμετρον αύτῶν, καὶ ἐπὶ πλέον τῶν ἐπιφανειῶν καὶ τῶν γηγενῶν λεκανῶν άπορροπής, βλέπε ἐπίσης Σχ. 2-7. Παρ' ὅλον θτει ἀπόλυτος γεωμετρική ίδμοιστητης μεταξύ λεκανῶν άπορροπής είναι ίδια ιατάστασις, ἐν τούτοις έχει ἔξακριβωθῆναι την πλεύστατη λεκάνη τῶν άπορροπής παρουσιάζουσα σχετική γεωμετρική ίδμοιστητητα. Γεωλογικοί παράγοντες συμβάλλουσι ἐνίστεται εἰς τήν άνομοιστητην τῶν λεκανῶν άπορροπής.

Αἱ μηχανικά ἰδιότητες τῶν λεκανῶν άπορροπής αἱ δύο εἰς άφορούν τήν ιενηματικήν καὶ δυναμικήν των ίδμοιστητηταί άφορούν τόν εἰδικόν ιαλλόν μελέτης δι' ίδμοιστημάτων.

Τά διαγράμματα τῶν Σχ. 2-9 καὶ 2-10, δίδουσι γραφικῶς τήν ἐπιρροήν τῆς ἐπιφανείας λεκανῶν άπορροπής ποταμῶν ἐν 'Ην. Πολιτείαις, ἐπὶ τοῦ μήκους τῶν ποταμῶν καὶ τῆς μέσης παροχῆς αύτῶν ἀντιστοίχως. Διά τήν συσχέτισιν τῶν παραμέτρων ἐπιφανείας, μήκους λεκανῶν άπορροπής μετά τῆς φυσικῆς παροχῆς ίσχύουν γενικῶς αἱ ιατασθεισικές ιατά Hack (43):

$$L = 1,4 E^m \quad (2.8)$$

$$Q = j E_1^m \quad (2.9)$$

L : μήκος ποταμού ἐντάς τῆς ύπ' όψιν λεκάνης άπορροπής, miles.

E : ἐπιφανειακή άπορροπής, sq. miles.

E_1 : ἐπιφανειακή άπορροπής ἐκπεφρασμένη εἰς ιαταλλήλους μονάδας.

Q : φυσική παροχή, ὡς λ.χ. μέση ἑτησία, εἰς cu. feet/sec.

n, m : συντελεσταί τῶν δύο εών αἱ τιμαί ουρανῶνται ὡς ἐξης :

$$n = 0,50 \text{ } \text{aw} \text{ } 0,60, \text{ } m = 0,5 \text{ } \text{aw} \text{ } 1,0.$$

j : σταθερά ίκανοποιούσα τήν συσχέτισιν τῶν στοιχείων.

ΠΙΝΑΞ 2.1 - ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΙ ΠΟΤΑΜΟΙ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

α/α	Ποταμός	"Ηπειρος	Μέση έτη- σύνα παροχή m^3/sec	'Επιφάνεια άπορροής Km^2	Μήκος Km
1	Amazon	N.'Αμ.	203.908	7.179.500	6.275
2	La Plata-Panama	N.'Αμ.	79.297	3.102.800	3.942
3	Congo	'Αφρική	56.641	3.690.800	4.666
4	Yangtze	'Ασία	21.806	1.942.500	4.987
5	Ganges-Brahmaputra	'Ασία	20.002	2.053.900	2.896
6	Mississippi-Missouri	B.'Αμ.	17.558	3.221.200	6.262
7	Yenisei	'Ασία	17.275	2.590.000	5.712
8	Mekong	'Ασία	16.992	906.500	4.183
9	Orinoco	N.'Αμ.	16.992	1.476.300	2.574
10	Mackenzie	B.'Αμ.	12.744	1.766.400	4.062
11	Nile	'Αφρική	11.894	3.348.900	6.521
12	St. Lawrence	B.'Αμ.	11.328	1.463.400	3.459
13	Volga	Εύρωπη	9.912	1.533.300	3.741
14	Lena	'Ασία	9.204	3.027.700	4.602
15	Ob	'Ασία	-	2.590.000	4.505
16	Danube	Εύρωπη	8.920	898.700	2.775
17	Zambesi	'Αφρική	-	1.328.700	3.539
18	Indus	'Ασία	8.496	963.500	2.735
19	Amur	'Ασία	-	2.038.300	4.666
20	Niger	'Αφρική	-	1.512.600	5.183
21	Columbia	B.'Αμ.	6.655	668.200	1.959
22	Yukon	B.'Αμ.	4.248	854.700	3.700
23	Huang	'Ασία	3.285	1.036.000	4.344
24	São Francisco	N.'Αμ.	-	652.700	2.913
25	Euphrates	'Ασία	-	1.113.700	2.735
26	Murray-Darling	Aύστρ.	368	1.072.300	3.773
	'Αχελώος (Κρεμαστά)		167	3.737	155

Ο ποταμός 'Αχελώος άναφερεται πρός σύγκρισην.

ΠΙΝΑΞ 2.2 - ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΤΑ ΗΠΕΙΡΟΥΣ (43)

'Ηπειρος ή Περιοχαί	Κλίσις 'Ατλαντικού		Κλίσις Ε'ρηγνυκού		Περιοχαί έσωτ. άπορροής		Σύνολον 'Ηπει- ρου ή περιοχής	
	'Επιφά- νεια $10^3 Km^2$	'Απορ- ροή mm	'Επιφά- νεια $10^3 Km^2$	'Απορ- ροή mm	'Επιφά- νεια $10^3 Km^2$	'Απορ- ροή mm	'Επιφά- νεια $10^3 km^2$	'Απορ- ροή mm
Εύρωπη	7.959	297	-	-	1.712	109	9.671	262
'Ασία	11.981	162	16.633	300	13.657	17	42.271	170
'Αφρική	13.236	355	5.462	218	11.114	14	29.811	203
Αύστραλία	-	-	4.232	140	3.732	6	7.964	76
Νότιος Αμερική	15.646	475	1.344	444	987	66	17.977	450
Βόρειος Αμερική	14.652	274	4.957	485	834	11	20.443	315
Γριλανδία ιαν Καναδικόν	3.882	180	-	-	-	-	3.882	180
Μαλαιϊνόν Αρχιπέλαγος	-	-	2.621	1.600	-	-	2.621	1.600
Σύνολον 'Επιφανείας ή Μέση Απορροή	67.356	315	35.249	394	32.036	21	134.641	267

Οι φυσιογραφικοί παράγοντες άπορροής προκειμένου περί φυσικών διαρύγων άφορούν κυρίως τάς παραμέτρους τής φυσικής ροής, ήτοι τό μήκος, τήν διατομήν, τήν μέσην αλίσιν, τήν τραχύτητα ώς καί τήν έπιρροήν τῶν ναμπουλών καταπτώσεως ή άπερυφώσεως (backwater curves) τού ποταμού διά τάς διαφόρους συνθήμας ύποκρισμού καί ίπερηρισμού ροής.

Ο πίνακας 2.1 [(43) σ.14-38], δίδει συνοπτικά τάς τιμάς τῶν παραμέτρων, μέσης έτησίας παροχής, έπιφανείας άπορροής καί μήκους τῶν μεγαλυτέρων ποταμών άνά τόν κόσμον. Είς τόν πίνακα περιλαμβάνονται έπισης χαρακτηριστικά τού ποταμού 'Αχελώου άνδητη τής θέσεως Κρεματζήν, πρός σύγκρισιν.

Οι πίνακες 2.2 καί 2.3 δίδουσι συνοπτικά τήν κατανομήν τής έτησίας άπορροής άνά ήπειρους καί έν 'Ελλάδι άντιστοίχως. Η συνολική παροχή τῶν ποταμών άνά τόν κόσμον έπιτυμαται περίπου είναι 33.000 δισεκατ. m³ έτησίας, ή είναι μέσην έτησίαν παροχήν περίπου 1.045.000 m³/sev. Η ποσότητας αύτη άντιστοιχεῖ είναι τά 30% τῶν άνα τόν κόσμον έτησίαν κατακρημνίσεων. Ο πίνακας 2.2 βασίζεται έπι τής μελέτης L'vovich (43).

Ο πίνακας 2.3 (20) βασίζεται είναι τόν διαχωρισμόν τής 'Ελλάδος είναι 15 γενικάς λεκάνας άπορροής, έκαν τῶν διποίων κατά σειράν έπιφανείας διακρίνονται κυρίως αί λεκάναι άπορροής τῶν περιοχών Θεσσαλίας, Δυτικής καί Κεντρικής Μακεδονίας, Δυτικής Στερεάς 'Ελλάδος, καί τής 'Ηπείρου.

Αί λεκάναι άπορροής τής 'Ηπείρου καί Δυτικής Στερεάς 'Ελλάδος άπερτερούν τῶν ζλλων δισον άφορά τάς μέσας έτησίας ποσότητας κατακρημνίσεων καί άπορροής. Η κατανομή τού διλικού έτησίου θεωρητικού έπιφανειακού άδροδυναμικού τού πίνακος 2.3, έχει προσδιορισθεῖ βάσει τής μέσης έτησίας άπορροής, ώς ήδη άνεφέρθη έν τῷ Κεφαλαίῳ 1.

Βάσει τού διλικού έτησίου θεωρητικού έπιφανειακού άδροδυναμικού τῶν περιοχών τής 'Ηπείρου καί Δυτικής Στερεάς 'Ελλάδος άπολογίζεται κατ' έκτιμησιν, ότι τό άθροισμα τού έτησίου τεχνικώς, ή οικονομικώς έκμεταλλευσμού άδροδυναμικού τῶν δύο αύτῶν περιοχών, άντιστοιχεῖ περίπου είναι τά 50% έως 60% τού συνόλου τής 'Ελλάδος. Τό έτησίας οικονομικώς έκμεταλλεύσιμον άδροδυναμικόν τῶν περιοχών αύτῶν άπολογίζεται περί τά 9.000 GWH έτησίας έναντι τού κατ' έκτιμησιν συνόλου τής 'Ελλάδος 15.600 GWH, (βλέπε έπισης πίνακα 1.2).

Έν τῶν άνωτέρω συνάγεται ή σημαντική συμβολή τῶν περιοχών τής 'Ηπείρου καί Δυτικής Στερεάς 'Ελλάδος είναι τήν άναπτυξιν τού άδροδυναμικού πλούτου της 'Ελλάδος. Αί περιοχαί αύταί περιλαμβάνουσι τάς λεκάνας άπορροής τῶν ποταμών, 'Αχελώου ('Ανατολικού, "Ανω καί Κάτω), Εύηνου, 'Αράχθου, Καλαμᾶς, Σαρανταπόρου, Βοϊδομάτη, 'Αώου καί ήλπι.

2.3.2.2 Συσκέτισις Βροχοπτώσεων - Άπορροής 'Ως άνεφέρθη έν παρ. 2.3.2. Έ άπολογισμός τής άπορροής, όταν έλλειπον τά άπαιτούμενα άδρομετρικά στοιχεῖα ή προκειμένου περί τής έκτιμησεως μελλοντικής άπορροής, έπιτυγχάνεται διά τού καθορισμού βασικών τιγων μεθόδων καί σχέσεων συσχετίσεως τῶν φαινομένων τῶν κατακρημνίσεων καί άπορροής. Η περιγραφή τῶν άνωτέρω μεθόδων καί έδιαιτέρως τῶν μεθόδων άπολογισμού τού μοναδιαίου άδροδυναμικού διά τόν προσδιορισμόν τής μεγίστης πιθανής πλημμύρας ένδος άδραυλικού έργου, άφορά τό μάθημα τής 'Υδρολογίας.

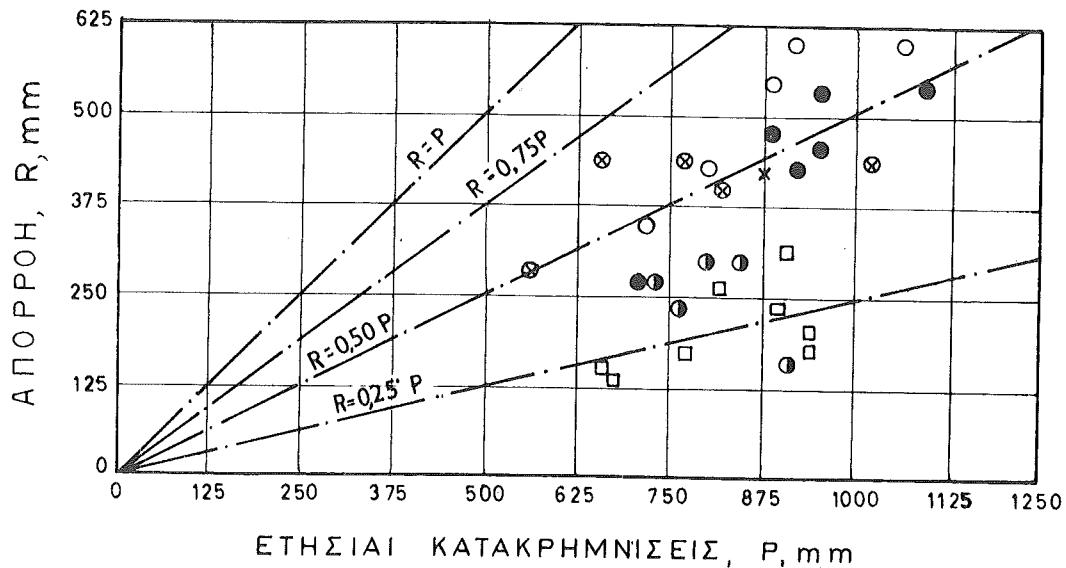
'Εμπειρικοί τύποι άπολογισμού τῶν παροχών τῶν πλημμυρῶν συναρτήσει τής έντασεως τής βροχοπτώσεως καί τής λεκάνης άπορροής, άναφέρονται είναι τό Κεφάλαιον περί Έκχειλιστῶν.

Αί σχέσεις μεταξύ κατακρημνίσεων καί άπορροής έξαρτωνται έν ποικίλων παραγόντων, κυριώτεροι τῶν διποίων είναι διά τύπος τῶν κατακρημνίσεων ή έγκοσις ή ή αίχμη τής άπορροής ώς καί ή χρονική κατανομή τής άπορροής. Εύδικης προκειμένου περί άρεινών περιοχών, δέν άνεπτύχθησαν είσετι ή ανανοποιητικαί γενικαί άναλυτικαί μεθόδοι προσδιορισμού τῶν σχέσεων κατακρημνίσεων - άπορροής. Ο προσδιορισμός λ.χ. τῶν σχέσεων μεταξύ τῶν χειμερινῶν κατακρημνίσεων καί διποίων συνοδεύονται ίπερ πυηνών χιονοπτώσεων, καί έαρινής άπορροής είναι δυσχερέστατος.

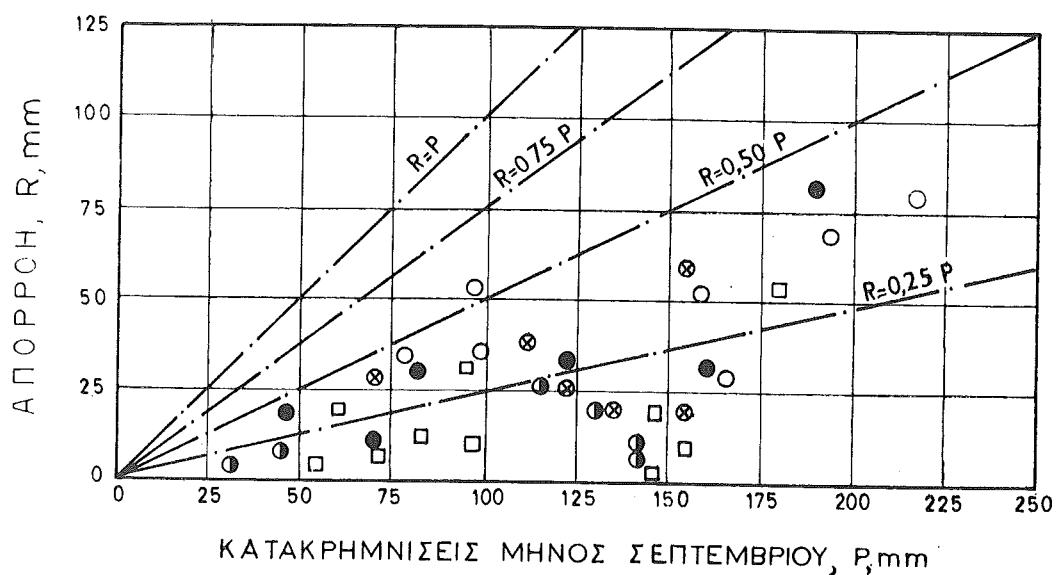
Έν τά διαγράμματα τού Σχ. 2-11 έμφανεται βάσει παρατηρήσεων, ή σχέσις μεταξύ

ΠΙΝΑΞ 2.3 - ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΣΕ ΕΛΛΑΣ (20)

Λεκάνη η πορροτής	Έπιφανεια απορροής Km ²	Μέσον υψόμετρο m	Μέσοις κατακύρωτες mm	Έτορις άπορροή mm	Μέση όλων διαχείσσαν δυναμικόν GWh	Τεχνητός έκμεταλλος. δυναμικόν GWh.	Πάντοιμης έκμεταλλος. δυναμικόν GWh.
1 Δυτική Πελοποννησος	7.444	565	1.125	630	7.210	1.670	1.260
2 Άνατολική Πελοποννησος	7.725	543	866	375	4.300	570	417
3 Βορεια Πελοποννησος	5.816	520	1.020	520	4.290	755	557
4 Δυτική Στερεά	9.667	705	1.265	800	14.880	5.500	4.200
5 Κεντρική Στερεά	8.009	497	860	365	3.960	470	336
6 Άνατολική Στερεά	2.791	265	545	140	282	7	3
7 "Ηπειρως	9.338	531	1.220	1.050	15.642	6.250	4.830
8 Θεσσαλία	13.217	450	863	370	6.010	665	469
9 Δυτική Μακεδονία	11.710	785	814	432	10.444	2.240	1.670
10 Κεντρική Μακεδονία	10.214	280	757	285	2.800	185	123
11 Άνατολική Μακεδονία	7.043	437	763	290	2.270	175	118
12 Δυτική Θράκη	6.325	540	975	480	6.212	1.470	1.100
13 Κεντρική Θράκη	4.045	192	735	270	571	19	10
14 Κρήτη	8.276	500	900	405	4.600	610	446
15 Επιβολα	3.731	318	850	350	1.130	81	55
Σύνολο	115.351				84.601	20.667	15.594



(Α) ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΗΣ



(Β) ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Σχ. 2-11 . Διαγράμμα επερροής των κατακρημνίσεων ἐπὶ τῆς ἀπορροῆς ποταμῶν τῶν Ηγ. Πολιτειῶν.

έτησάν της μηνιαίων κατακρημνίσεων ναί ἀπορροής, διά λεικάς ἀπορροής περιοχῶν τινῶν τῶν Ἡν. Πολιτειῶν. Τά σημεῖα τῶν διαγραμμάτων τά δύοντα προέρχονται ἐν δι- αφόρων παρατηρήσεων, εἶναι διασκορπισμένα ἀκόμη ναί διά τήν περίπτωσιν τῆς μηνι- αίας περιόδου μετά τοῦ ὕδου ύψους κατακρημνίσεως.

Ἐκ τῶν διαγραμμάτων παρατηροῦμεν ὅτι: (α) Ἡ ἐτησία ἀπορροή τῶν ἐν προιειμένῳ περιοχῶν κυμαίνεται περίπου ἀπό 0,20 Ρ, ἔως 0,70 Ρ, (β) Ἡ μέση μηνιαία ἀπορροή κατά τὸν μῆνα Σεπτέμβριον, τῆς ἔηρᾶς περιόδου, εἶναι περίπου 0,25 Ρ, (γ) Ἡ μηνιαία καὶ ἐτησία ἀπόκηλισις τῶν σημείων εἶναι σημαντική ἀκόμη καὶ διά τὴν περίπτωσιν τῆς αὐτῆς λειτουργίας ἀπορροῆς, ἡ ὄποια ὑπόκειται εἰς σταθερόν ύψος βροχοπτώσεως.

Είς τό διάγραμμα τοῦ Σχ. 2-12 δύνεται ἡ σχέσις μεταξύ μηνιαίων βροχοπτώσεων καὶ ἀπορροῆς, διά ώρεσμένους ποταμούς τῶν Πολιτειῶν Ιο瓦 καὶ Illinois, τῶν Ἡνωμ. Πολιτειῶν. Ἐν τοῦ διαγράμματος συμπεραίνομεν ὅτι ἡ μεγίστη ἀπορροή διά τούς ποταμούς αὐτοῦς ἔλαβε χώραν κατά τούς φυχροτέρους μῆνας τοῦ ἔτους, ἥτοι τόν Μάρτιον καὶ Ἀπρίλιον, ἐνῶ κατά τούς θερινούς μῆνας, παρ' ὅλον ὅτι σημειοῦται αὖξησις βροχοπτώσεων, ἡ ἀπορροή εἰναι σημαντικῶς μικροτέρα.

Διά συνδυασμού τής άπορροής καί ετέρων ήδροισιγκανών παραμέτρων άφορωσιών τά φαινόμενα ηαταρημένσεων καί άπορροής ὡς λ.χ. τής διαρκείας καί συχνότητος τῶν ηαταγέδων, τής ἀρχικῆς ηαταστάσεως κορεσμού τοῦ ἐδάφους, τής ἐποχῆς τοῦ ἔτους καί ουρίως τής ζερμοκρασίας, ἐπιτυγχάνεται ίνανοποιητικωτέρα συσχέτισις μεταξύ μέσων εἴησιν ηαταρημένσεων καί άπορροής. Π.χ. διά τόν ηαθορισμόν τής συσχετίσεως ταύτης ή προσεγγιστική ἐξίσωσις ηατά M. Courtagne, $E' = f(P, T)$, δύναται νά χρησιμοποιείται έντοτε. 'Η ἐξίσωσις αύτή δίδεται διά τής ηατωσί σχέσεως :

$$E' = P - \lambda P^2 \quad (2.10)$$

"ενθα εἶναι :

Ε΄: ἀπώλειας ὅδατος ἐτησίως, π.

Ρ : μέσα ἐτήσια ὑψη οντακρημέσεων, το

$$\lambda : \text{συντελεστής λαμβανόμενος συνήθως } \frac{1}{0,8 + 0,14 T} \quad , \quad \text{κατ' διάφορης περιόδους } \frac{1}{8\lambda} < p < \frac{1}{2\lambda}$$

T : μέση ἐτησία Θερμοκρασία, °C.

Αἱ ἀπῶλειαι ὑδατος Ε', ἀποτελοῦνται υφέως ἐν τῷ φυσικῷ ἀπωλεῖῳ λόγῳ ἐξατμοσεως-διαπνοῆς, οὐ δὲ ἐπομένως βάσει τῶν σχέσεων (2.6) οὐδὲ (2.10) ἔχομεν οὐταν προσέγγισιν:

$$E = P - R \approx E' \quad (2.11)$$

нас

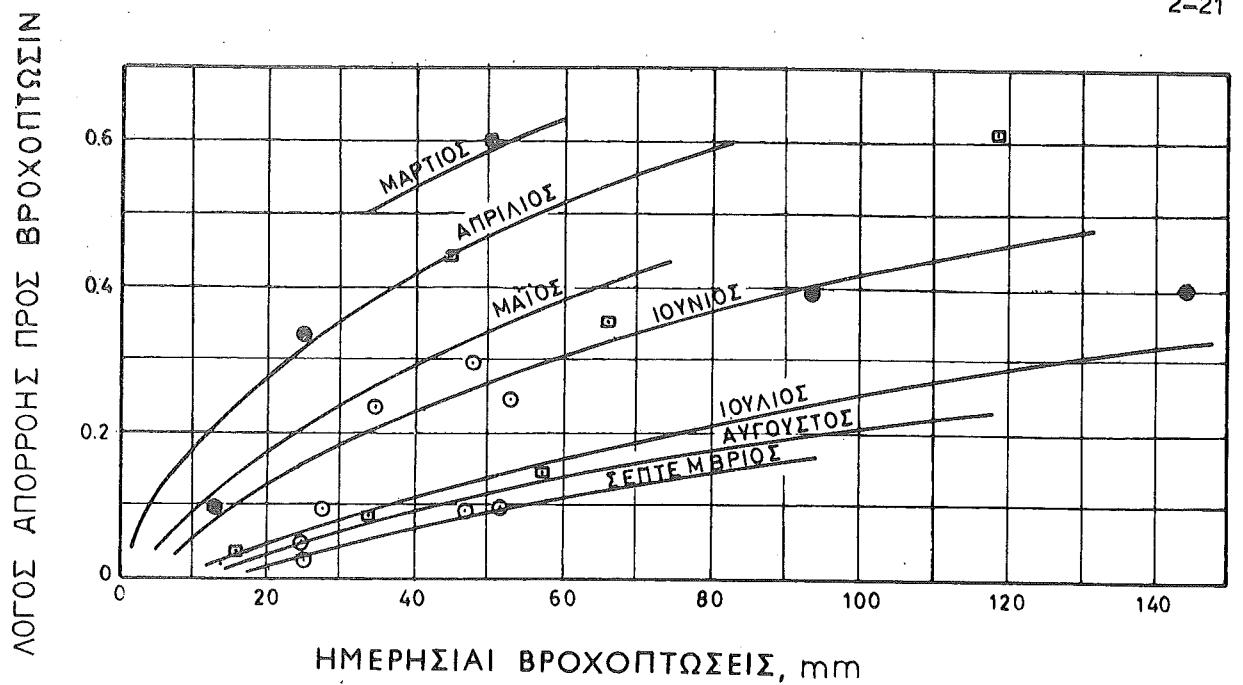
$$R \approx \lambda P^2 \quad (2.12)$$

Το διεδραγματικό τοπίο Σχ. 2-13 δείχνει την έπιπλωσή των Ρ και της Ε' ή έπιπλωσή της Ρ-

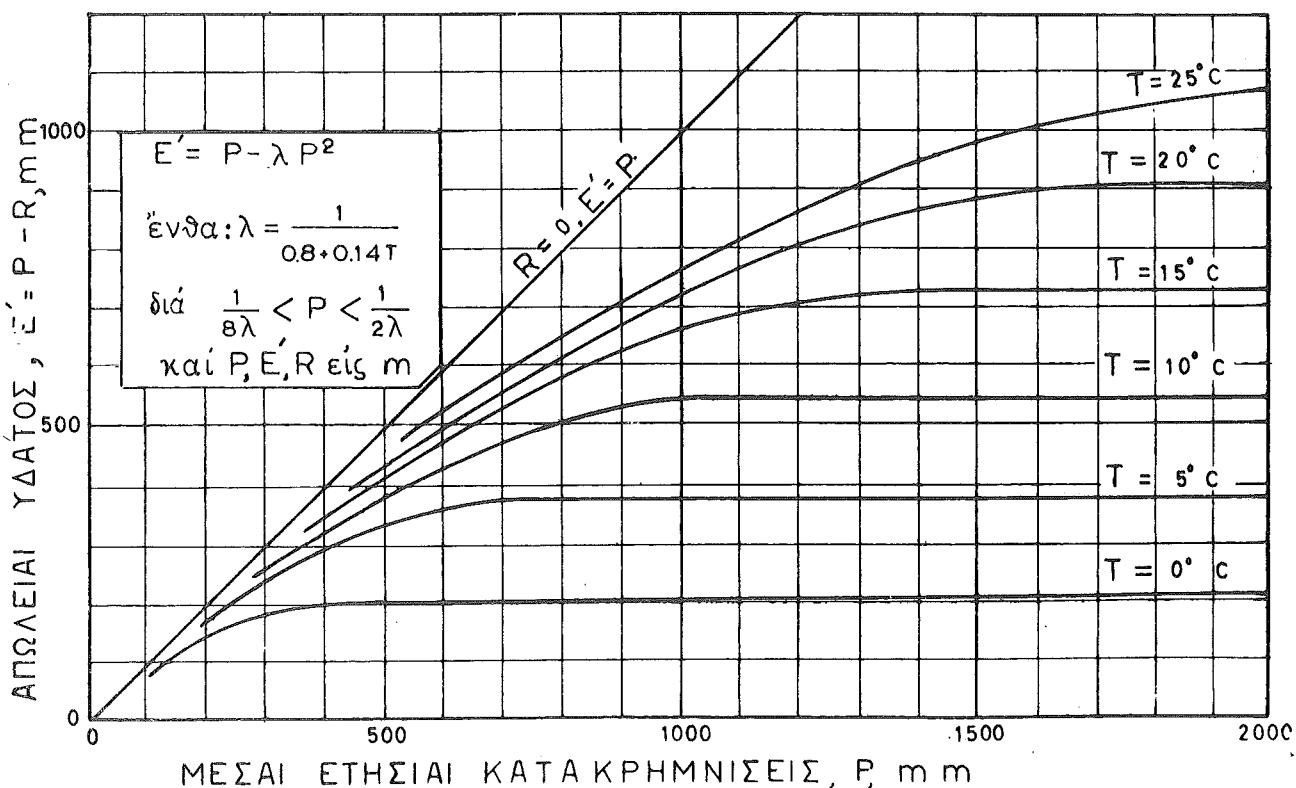
2.3.3 Υδρομετρικά Στοιχεία

Τά ίδρομετρικά στοιχεῖα άφορούν κυρίως τόν καθηρισμόν της φυσικής παροχής καί της στάθμης της έλευσέρας ἐπιφανείας του ποταμού.

‘Ο καθιστισμός τῆς φυσικῆς παροχῆς εἶναι ἀπαραίτητος διά τήν μελέτην τῶν οὐδρού-
δυναμικῶν ἐγκαταστάσεων. ‘Ο ὑπολογισμός τῶν φυσικῶν παροχῶν γίνεται ὀλιγιστικός
ἐκ τῶν ὑφισταμένων οὐδρομετρικῶν παρατηρήσεων ἐπὶ τῆς λειτουργίας ή πορροῦ τῆς ιατρικής
τοῦ ποταμοῦ οἷς εἰς τὴν ὑπὸθετικήν θέσειν τῶν ἔργων τῆς οὐδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως.
Ἐνίστε τά οὐδικά στάδια οὐδρομετρικά στοιχεῖα εἶναι ἀνεπαρκή οἷς μή ἀντιπροσωπεύτικά
τῶν μακροχρονίων διακυμάνσεων τῶν φυσικῶν παροχῶν τοῦ ποταμοῦ διά τήν ὑπὸθετικήν
μετατροπήν. Έπομένως, ἀπαιτεῖται ὁ ὑπολογισμός τῶν φυσικῶν παροχῶν βάσει τῶν ἔξι τε
συμπληρωμάτων στοιχείων: (α) ‘Υφισταμένων οὐδρομετρικῶν στοιχείων δὲ ἐτέρας θέσεις τοῦ
αὐτοῦ ποταμοῦ αἱ δύο τοις αείντας ἐκτός περιστοχῆς τῆς ὑπὸθετικής θέσεως,



Σχ. 2-12. Διαγραμματάριος για την ποσοτή της απορροής σε διάφορους μήνες.



Σχ. 2-13. Διαγραμματάριος για την ποσοτή της απορροής σε διάφορες θερμοκρασίες.

(β) 'Υφισταμένων ύδρομετρικών στοιχείων γειτνιαζόντων ποταμών πρός τήν όπ' έψιν περιοχήν, καὶ (γ) Τών ύδρολογικών στοιχείων βάσει τής συσχετίσεως μεταξύ κατακρήμνεσεων καὶ ἀπορροής ὡς ἀνεφέρηση ἐν παρ. 2.3.2.

Τά ύφισταμενά ύδρομετρικά στοιχεῖα, διὰ τινα θέσιν ύδροδυναμικής ἔγκαταστάσεως, δύνανται νά προέρχωνται ἐκ μακροχρονίων ἢ βραχείας διαρκείας παρατηρήσεων ἢ δύνανται νά ἐλλείπουν παντελῶς. Εἰς τάς περισσοτέρας τών σημαντικωτέρων λειανῶν ἀπορροής ἐν 'Ελλάδι, ἡ περίπτωσις μακροχρονίων παρατηρήσεων εἶναι μᾶλλον σπανία. Μόνον μετά τό 1950, καὶ εἰδικάτερον ἀπό τό 1960 καὶ ἐντεῦθεν, ἡρχεισε ἡ ἐκτέλεσις συστηματικών παρατηρήσεων διὰ τής ἔγκαταστάσεως σημαντικοῦ ἀριθμοῦ νέων ύδρολογικών καὶ ύδρομετρικών σταθμών. Αἱ ύδρομετρικαὶ μετρήσεις ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ 'Αχελώου ἡρχεισαν νά γίνωνται συστηματικῶς μόνον, ἀπό τό 1959 καὶ ἐντεῦθεν. Κατά τήν περίοδον 1937-1958 εἰς τήν θέσιν τών Κρεμαστῶν ἐγένοντο ἡμερήσιαι μετρήσεις διὰ σταθμημέτρου. 'Υπολογίζεται ἐπίσης ὅτι κατά τήν χρονικήν αὐτήν περίοδον ἔλαβον χώραν σπιραδικώς περί τάς 232 μετρήσεις τής φυσικής παροχῆς τοῦ 'Αχελώου. Εἰς πολλάς χώρας ἐν τούτοις ὑψίστανται πολυάριθμοι ὑπηρεσίαι ἐπιφορτισμέναι εἰς τήν ἐκτέλεσιν ύδρομετρικών παρατηρήσεων. Χαρακτηριστικῶς ἀναφέρομεν ὅτι εἰς 'Ην. Πολιτείας, ἐκτός τών διαφόρων πολυάριθμων ιρατικών ὑπηρεσιῶν, αἱ Γεωλογικαὶ 'Υπηρεσίαι διαθέτουν περί τούς 7.800 ύδρομετρικούς σταθμούς.

Διὰ τήν περίπτωσιν βραχείας διαρκείας παρατηρήσεων, ἀπαιτεῖται συστηματική ἐφαρμογή ἀναλυτικών μεθόδων, διὰ τήν συσχέτισιν τών ἐλλειπών ύδρομετρικών στοιχείων μετά τών ύδρολογικών.

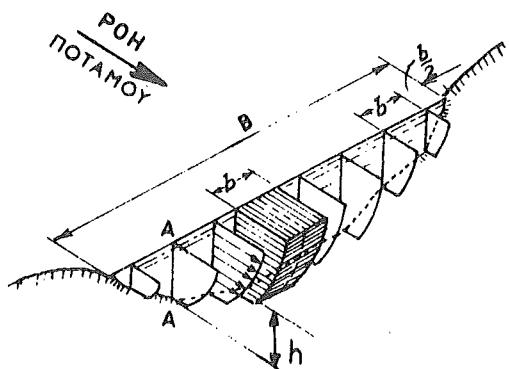
2.3.3.1 Ύδρομετρικαὶ Παρατηρήσεις Αἱ ύδρομετρικαὶ παρατηρήσεις γίνονται διὰ τών ύδρομετρικών σταθμών, οἱ διποτοί ἔγκαθιστανται εἰς διαφόρους ἐνδεδειγμένας θέσεις ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ καὶ ἐπὶ τών φυσικών λιμνῶν τής λειανής ἀπορροής τής όπ' έψιν θέσεως. 'Υδρομετρικοῦ σταθμοῦ ἔγκαθιστανται ἐπίσης εἰς θέσεις ύδροδυναμικῶν ἔγκαταστάσεων ἐν λειτουργίᾳ, αἱ διποταὶ εύρισκονται ἀνάντη τής όπ' έψιν θέσεως. Διὰ τών σταθμών αὐτῶν ύπολογίζεται ἐπίσης ἡ ἐπίδρασις τής λειτουργίας τών ταμιευτηρων τών ἐν λόγῳ ύδροδυναμικών ἔγκαταστάσεων ἐπὶ τής διαθεσίμου παροχῆς. Περαιτέρω τά ύδρομετρικά στοιχεῖα τής διαθεσίμου παροχῆς διὰ τήν όπ' έψιν θέσιν ἀνάγονται εἰς στοιχεῖα φυσικής παροχῆς, ὡς ἐάν δέν υπήρχον αἱ ἐν προκειμένῳ ἀνάντη ύδροδυναμικαὶ ἔγκαταστάσεις. 'Εν τῷ Σχ.2-8 ἐμφανίζεται ἡ διάταξις τών ύδρομετρικών σταθμών τής λειανής ἀπορροής τοῦ ποταμοῦ 'Αχελώου.

Εἰς έκαστον ύδρομετρικόν σταθμόν ἐκτελοῦνται ἡμερησίως τά κάτωθι: (α) Συστηματική παρακολούθησις τής στάθμης τοῦ ποταμοῦ, καὶ καταγραφή τών ἀναγνώσεων καὶ τής σχετικής στάθμης τοῦ σταθμημέτρου, (β) Προσδιορισμός τών μεσων ἡμερησίων φυσικῶν παροχῶν αἱ διποταὶ ἀντιστοιχούσι πρός τάς μετρηθεῖσας στάθμας τοῦ ποταμοῦ, καὶ (γ) Καθορισμός τής καμπύλης στάθμης-παροχῆς τοῦ ποταμοῦ διὰ τήν όπ' έψιν θέσιν.

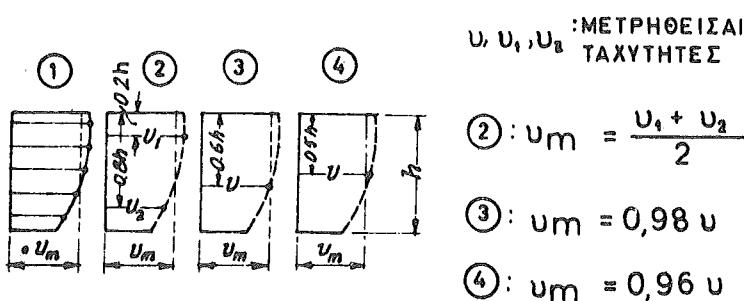
"Ετεραὶ παρατηρήσεις ἐκτελοῦμεναι εἰς τὸν ύδρομετρικὸν σταθμόν ἀφοροῦν ταῦτα ἐξῆς: (α) Τήν φυσικήν ροήν διὰ τήν όπ' έψιν ἐλέγχουσαν θέσειν ἡ ἐλέγχον τμῆμα τοῦ ποταμοῦ, (β) Τόν κατερόν, καὶ (γ) Πάντα ἐτερον θοηθητικόν στοιχείον δυνάμενον νά ἐπιδράσῃ εἰς τόν καθορισμόν τής ἡμερησίας φυσικής παροχῆς.

'Ελέγχουσα θέσεις ἡ ἐλέγχον τμῆμα ποταμοῦ νοεῖται ἡ διακεκριμένη ἐνείνη θέσις ἢ τό διακεκριμένον ἐκεῖνον τμῆμα κατά μῆκος τής διαδρομῆς τοῦ ποταμοῦ, εἰς τό διποταὶ καθοριζεται ἡ σχέσις μεταξύ στάθμης καὶ παροχῆς τοῦ ποταμοῦ ἐπὶ τοῦ σταθμημέτρου. 'Η διακεκριμένη αὐτή θέσις, εἰναι συνήθως τοπική φυσική στένωσις ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ ἡ ἐκτείνεται κατά μῆκος τής διαδρομῆς τοῦ ποταμοῦ, ἡ ἐνίσται ἐπίτεχνησιού ἔργου ρυθμίσεως τής παροχῆς τοῦ ποταμοῦ.

Αἱ παρατηρήσεις στάθμης γίνονται ἐπὶ τών σταθμημέτρων ἡ ἐπὶ τών σταθμηγράφων. Στάθμη ύδατος νοεῖται ἡ κατακρήμνη φορούσας ἀπόστασις τής ἐπιφανείας τοῦ ύδατος ἀπό σταθμηρῶν ύψομετρικήν ἀφετηρίαν (τερετερία) γνωστοῦ ύψομετρου ἡ αύθαιρετας δοσέντος ύψομέτρου. 'Ο μέσος όρος τών ἡμερησίων ἀναγνώσεων τής στάθμης τοῦ ύδατος καλεῖται μέμετρον. Προκειμένου περί σταθμηγράφου, τό σταθμηγράφημα μετατρέπεται ση ἡμερησία στάθμη.



ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ



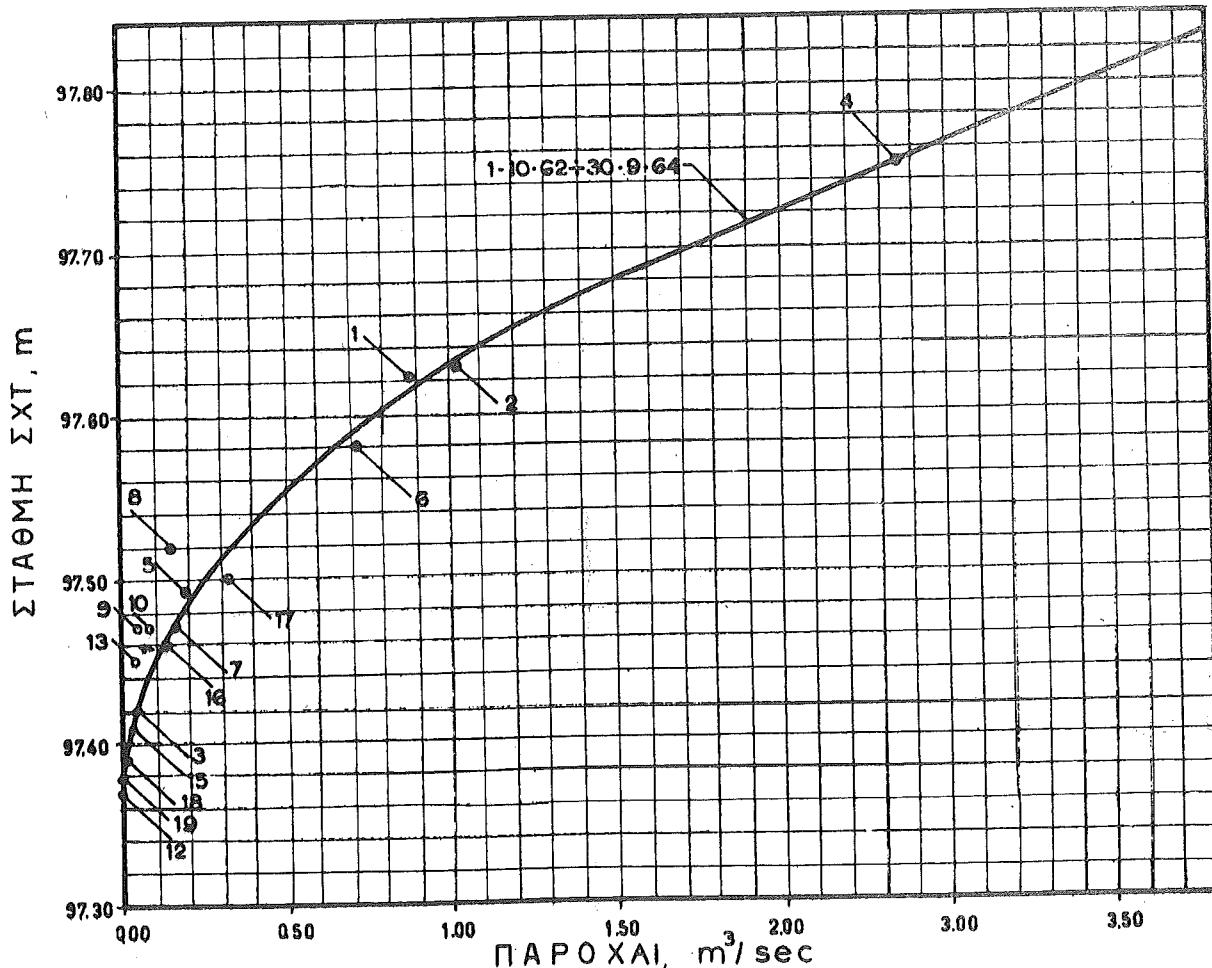
- ① : ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑ ΧΑΡΑΞΕΩΣ ΙΣΟΤΑΧΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ
 ②, ③, ④ : ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΙΝ ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΟΣ

ΕΚΤΙΜΗΣΙΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΟΣ ΤΟΜΗΣ Α - Α

Σχ. 2-14 Μετρήσεις ιαί χάραξις ταχυτήτων διεπομῆς ποταμού.

ΠΙΝΑΞ ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΑΥΓΑΡΙΘΜΗΣΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΑΘΜΗΜΕΤΡΟΝ		ΤΑΧΥΤΗΣ		ΥΓΡΑ ΕΠΙΦ. m ²	ΠΑΡΟΧΗ m ³ /sec.	ΑΥΓΑΡΙΘΜΗΣΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΑΘΜΗΜΕΤΡΟΝ		ΤΑΧΥΤΗΣ		ΥΓΡΑ ΕΠΙΦ. m ²	ΠΑΡΟΧΗ m ³ /sec.
		ΑΝΑΓΝΩΣΙΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΣΧΤ. m.	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ					ΑΝΑΓΝΩΣΙΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΣΧΤ. m.	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ		
1	19-11-62	0.22	97.62	0.85	1.119	1.04	0.888	11	24-6-63	0.00	97.40	0.07	0.198	0.082	0.006
2	3-12-62	0.23	97.63	0.82	1.160	1.25	1.02	12	25-10-63	-0.03	97.37	0.21	0.294	0.019	0.004
3	13-12-62	0.02	97.42	0.29	0.359	0.166	0.049	13	24-12-63	0.03	97.45	0.30	0.380	0.292	0.088
4	26-12-62	0.35	97.75	1.33	1.729	1.77	2.36	14	29-1-64	0.07	97.47	0.43	0.571	0.470	0.202
5	22-1-63	0.09	97.49	0.47	0.558	0.441	0.207	15	18-2-64	0.01	97.41	0.20	0.290	0.207	0.041
6	6-2-63	0.18	97.58	0.75	0.967	0.952	0.716	16	27-2-64	0.06	97.46	0.43	0.621	0.310	0.134
7	7-3-63	0.07	97.47	0.36	0.458	0.677	0.171	17	17-3-64	0.10	97.50	0.59	0.842	0.562	0.331
8	27-3-63	0.12	97.52	0.48	0.657	0.312	0.149	18	23-6-64	-0.01	97.38	0.14	0.266	0.116	0.016
9	23-4-63	0.07	97.47	0.36	0.488	0.100	0.058	19	27-6-64	-0.02	97.39	0.10	0.144	0.099	0.010
10	28-5-63	0.07	97.47	0.25	0.373	0.365	0.090								



ΚΑΜΠΥΛΗ ΣΤΑΘΜΗΣ - ΠΑΡΟΧΗΣ

Σχ. 2-15 Στοιχεῖα καὶ διάγραμμα ύδρομετρικῶν παρατηρήσεων.

είς μέσην ήμερησίαν στάθμην, διαί καθορισμού μέσης τινός γραμμής η αίσισσων τῶν ἑκατέρων τῆς καμπύλης τοῦ σταθμηγραφήματος ἐμβαδῶν.

¹ Η μέτρησις τῆς παροχῆς γίνεται διαί ήμερησίαν μετρήσεων τῶν ταχυτήτων είς χαρακτηριστικά σημεῖα τῆς ίγρᾶς διατομῆς τοῦ ποταμοῦ, ὡς η αίσισσων ποταμοῦ ταχύτης. Αί μετρήσεις τῶν ταχυτήτων γίνονται διαί μηχανικῶν μέσων ἢ διαί χημικῶν η αίσισσων μεθόδων. Αί μετρήσεις διαί μηχανικῶν μέσων γίνονται συνήθως διαί μηλίσκου.² Ο ίπολογισμός τῆς φυσικῆς παροχῆς διατομῆς τινός τοῦ ποταμοῦ διαί μετρήσεων τῆς ταχύτητος διαί μηλίσκου, γίνεται διαί τῆς μεθόδου ίπολογισμοῦ ἐπιφανείας - ταχύτητος. Διαί τῆς ίπολιτικούρεσεως τῆς διατομῆς είς τιμήματα, η αίσισσων ποταμοῦ τῆς μέσης ταχύτητος είναι ίπολιτού ίπολογιζομεν τήν φυσικήν παροχήν τοῦ ποταμοῦ, βλέπε Σχ. 2-14.³ Η φυσική παροχή ίσοστατική πρός το ἀθροισμα τῶν ἐπινέρουσι γινομένων τῆς ἐπιφανείας είναι την τιμήματος ἐπινέρουσι την ἀντίστοιχον μέσην ταχύτητα.

Διαί χαράξεως τῶν ίσοταχῶν καμπυλῶν τῆς διατομῆς τοῦ ποταμοῦ ἐπιτυγχάνεται ίπολιτής ίπολογισμός τῆς φυσικῆς παροχῆς είς τήν ίπολιτού ίπολογισμοῦ.

¹ Εν τῷ Σχ. 2-15 ἐμφανίζεται διαί πίνακας ίδρομετρήσεων θέσεως τινός ποταμοῦ.⁴ Η καμπύλη στάθμης παροχῆς τοῦ σχήματος, ήτοι η σχέσις μεταξύ τῆς μέσης ήμερησίας στάθμης τοῦ ποταμοῦ είς τήν ίπολιτού ίπολογισμοῦ θέσειν η αίσισσων την άντιστοιχού τιμής τῆς φυσικῆς παροχῆς χαράσσεται βάσει τῶν παρατηρήσεων τῆς μέσης ήμερησίας στάθμης τοῦ ποταμοῦ η αίσισσων ταχύτητος τοῦ ίδρομετρήσεων τῆς μέσης ήμερησίας στάθμης τοῦ ποταμοῦ ίπολογισμοῦ Σχ. 2-15.

Είς τήν περίπτωσιν ἀποτόμων ήμερησίαν μεταβολῶν στάθμης η αίσισσων παροχῆς είς τήν ίλλεγχουσαν θέσειν τοῦ ποταμοῦ, λόγω φυσικῶν παραγόντων, η μέση ήμερησία παροχῆς ίπολογιζεται η απότινη σταθμώσεως τῶν σχετικῶν ίδρομετρησιών στοιχείων.

2.3.3.2 Ύδρογράφημα ⁵ Ύδρογράφημα η αλεύται τό διάγραμμα τό διπολούν έχει, ὡς τετμημένας, τόν χρόνον ίκεψεφρασμένον είς ίγρας, ήμέρας η αίσισσων μηνας, διατεταγμένας ηατά χρονολογικήν σειράν, ὡς τεταγμένας δέ, τάς άντιστοιχούς τιμάς τῶν ίδρομετρησιών παραμέτρων τῆς ροής ίδρομετρησίας λ.χ. τῆς παροχῆς, τῆς στάθμης τοῦ ίδρομετρησίας, τῆς ταχύτητος, η αίσισσων άλλων.

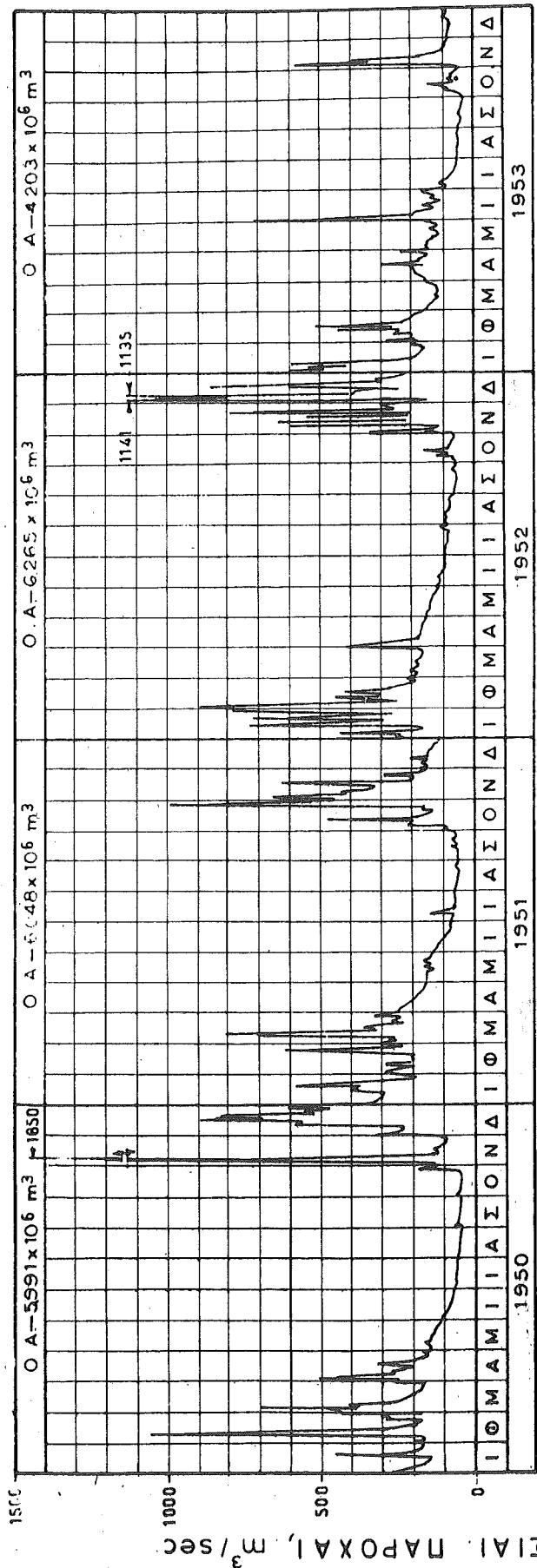
Προκειμένου περί τῆς μεταβολῆς τῆς στάθμης τοῦ ποταμοῦ χρονικῶς, η διπολαί ίπολιτού ίπολογισμού διαί τοῦ σταθμηγράφου τό διάγραμμα η αλεύται διαγράμμα ήμερησίας στάθμης η σταθμηγράφημα, ήναφρεται δέ είς πλήρες ίδρομετρησίαν έτος.

Προκειμένου περί τῆς μεταβολῆς τῆς φυσικῆς παροχῆς η χρονικῶς, τό διάγραμμα η αλεύται ίδρογράφημα παροχῶν ή ένιστε άπλως ίδρογράφημα, διδεται δέ γενικῶς έν τῆς συναρτήσεως η = f(t).

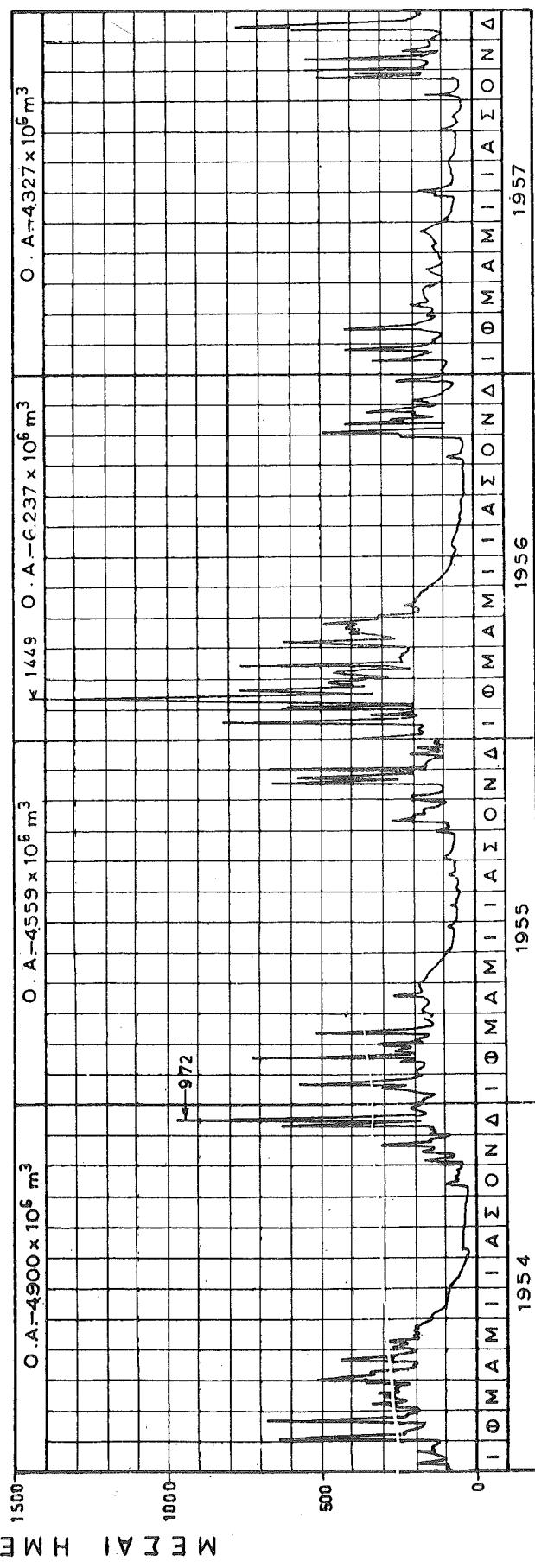
Βάσει τῶν ίδρομετρησιών παρατηρήσεων θέσεως τινός τοῦ ποταμοῦ, ὡς ίμφανεται λ.χ. είς τόν πίνακα ίδρομετρήσεων τοῦ Σχ. 2-15, δυνάμεθα νά συντάξωμεν πίνακα μέσων ήμερησίαν παροχῶν διαί πλήρες ίδρομετρησίαν έτος. Είς τόν πίνακα αύτόν παρέχεται διαί ήναστην ήμέραν τοῦ έτους η μέση ήμερησία φυσική παροχή. Βάσει τοῦ πίνακος ηαταρτίνησμεν τό ίδρογράφημα μέσων ήμερησίαν παροχῶν τοῦ ποταμοῦ. ⁶ Εν Σχ. 2-16 ίμφανεται τό ίδρογράφημα τοῦ ποταμοῦ Αχελώου· παρά τήν θέσειν τῶν Κρεμαστῶν, διαί τήν χρονικήν περίοδον άπό τοῦ έτους 1950 μέχρι 1957. Είς τόν πίνακα μέσων ήμερησίαν παροχῶν ίδρομετρησίαν ίδρομετρησίαν παροχῆς διαί τήν περίοδον άπό τοῦ έτους 1937 μέχρι 1958.

Διαί συγκρίσεως τῶν ίδρογραφημάτων μέσων ήμερησίαν η αίσισσων μηνιαίων παροχῶν τοῦ ποταμοῦ Αχελώου, βλέπε Σχ. 2-16 η αίσισσων 2-17, προκύπτει διτι : (α) Τό ίδρογράφημα μέσης ήμερησίας παροχῆς διδετε τήν μεγίστην η αίσισσων μέσην ήμερησίαν παροχήν, ήδη έπισης τήν άντιστοιχον έτησίαν άπορροήν. Τέλος ήνατέρω στοιχεία χρησιμεύουσαν η αίσισσων

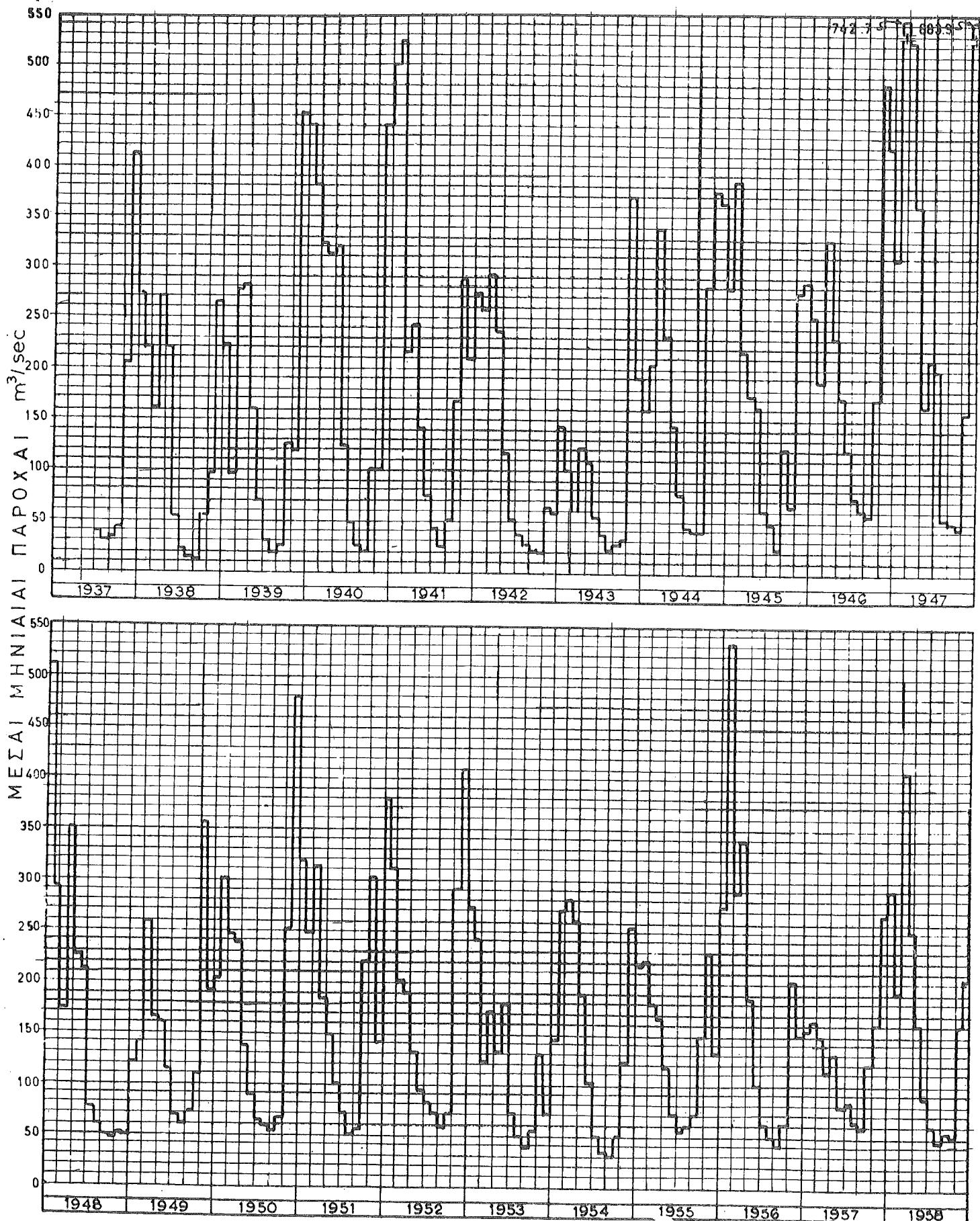
Διαί συγκρίσεως τῶν ίδρογραφημάτων μέσων ήμερησίαν η αίσισσων μηνιαίων παροχῶν τοῦ ποταμοῦ Αχελώου, βλέπε Σχ. 2-16 η αίσισσων 2-17, προκύπτει διτι : (α) Τό ίδρογράφημα μέσης ήμερησίας παροχῆς διδετε τήν μεγίστην η αίσισσων μέσην ήμερησίαν παροχήν, ήδη έπισης τήν άντιστοιχον έτησίαν άπορροήν. Τέλος ήνατέρω στοιχεία χρησιμεύουσαν η αίσισσων



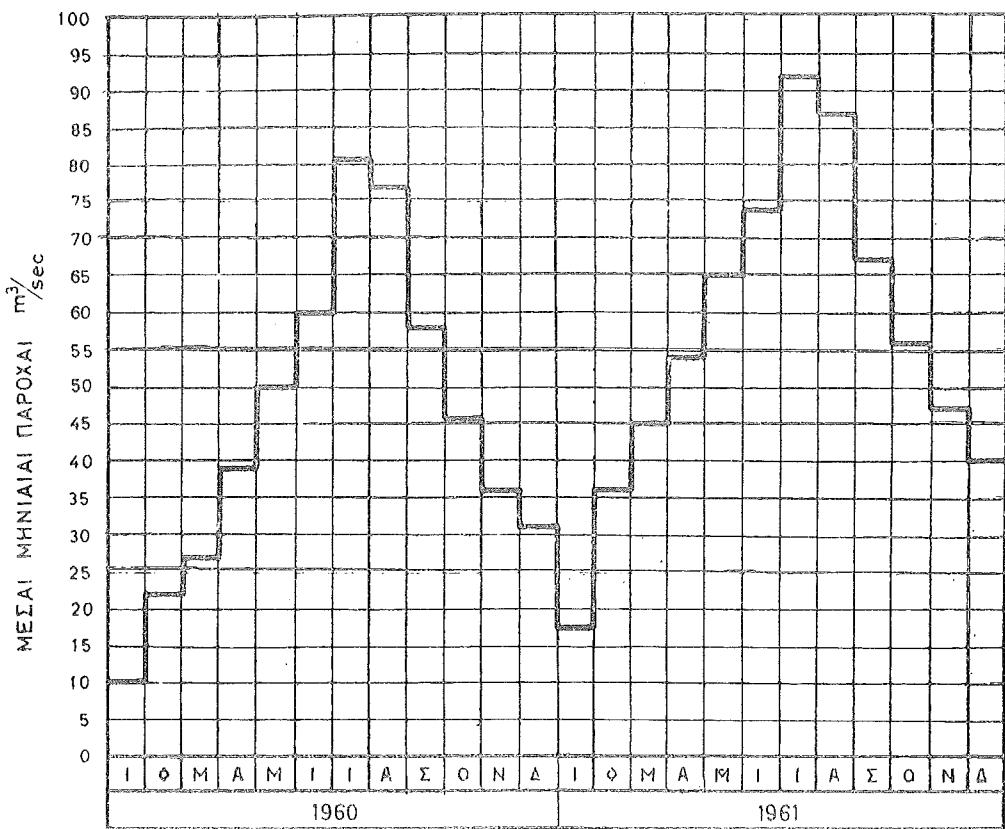
Ο.Α. = ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ



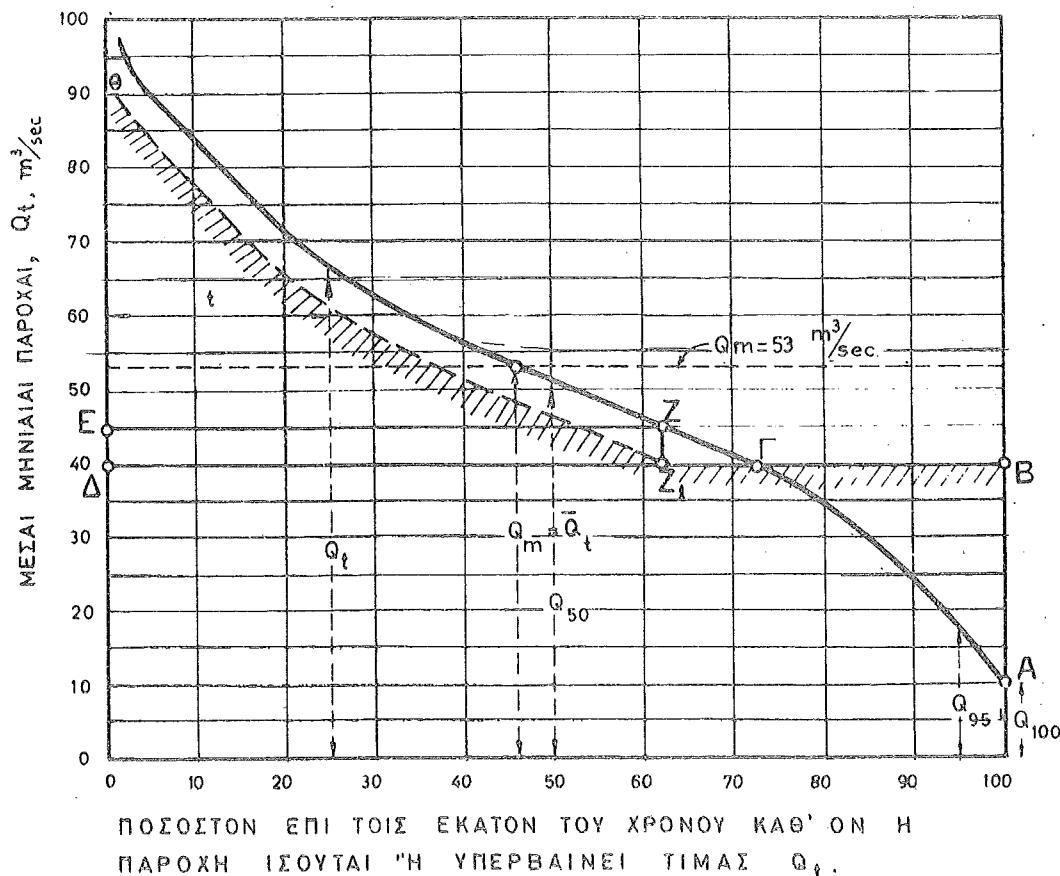
Σχ. 2-16 Έγδρογράφημα μεσων ήμερησιαν παροχῶν ποταμού Αχελώου παρά τήν γένουν Κρεμαστά.



Σχ. 2-17 'Υδρογράφημα μέσων μηνιαίων παροχών ποταμού 'Αχελώου παρά τήν Θέσην Κρεμαστά.



Σχ. 2-18 Υδρογράφημα μέσων μηνιαίων παροχών.



Σχ. 2-19 Καμπύλη διαρκείας μέσων μηνιαίων παροχών.

ως διά τήν έκτεινησιν τῶν ὑδραυλικῶν στοιχείων οιατά τήν περίσσοδον οιατασκευῆς τοῦ ἔργου προκειμένου περὶ ἐκτροπῆς, οιαί οιατά τήν περίσσοδον λειτουργίας τοῦ ἔκχειλιστοῦ οιαί (β) Τό διδρογράφημα μέσων μηνιαίων παροχῆς, Σχ. 2-17, δίδει τιμᾶς φυσικῆς παροχῆς οιατά πολύ μικροτέρας τῶν μεγίστων τιμῶν παροχῆς τοῦ Σχ. 2-16.

Διά συγκρίσεως τῶν διαγραμμάτων τῶν Σχ. 2-16 οιαί 2-17 ἔχομεν τίνι ἀκόλουθον πεντακά :

Π Ι Ν Α Ε 2.4				
ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ ΠΑΡΑ ΤΗΝ ΘΕΣΙΝ ΚΡΕΜΑΣΤΑ				
Π Α Ρ Ο Χ Η m ³ /sec	Σχ. 2-16		Σχ. 2-17	
	1950 - 1957	1956	1950 - 1957	1956
max Q	1850	1449	532	532
min Q	20	20	30	40

2.3.3.3 Καμπύλη Διαρκείας Προκειμένου περὶ ὑδρολογικῶν οιαί ὑδραυλικῶν στοιχείων, οιαμπύλη διαρκείας οιαλεῖται τό διαγραμματά τό διπούνον ἔχει, ὡς τεταγμένας τάς τιμᾶς στοιχείου τινος διατεταγμένας οιατά σειράν μεγέθους, ὡς τετμημένας δέ τόν ἀντιστοιχον χρόνον, οιαί δικαστον μέγεθος τοῦ ὑπ' ψφιν στοιχείου λοσιούται ή μπερβαίνεις ὥρισμένην τιμήν. Ο ἀντιστοιχον χρόνος συνήθως ἐκφράζεται ὡς ποσοστόν ἐπί τοῦ οιατάν τοῦ συνολικοῦ χρόνου παρατηρήσεων διά τόν οιαθορισμόν τοῦ ἐν λόγῳ στοιχείου, βλέπε Σχ. 2-19 οιαί 2-20.

Τό διαγραμματά τής οιαμπύλης διαρκείας δύναται νά διαταχθῇ ἐπίσης οὖτας, οὗτε ή διάταξις οιατά σειράν μεγέθους τής τιμής τοῦ ὑδραυλικοῦ στοιχείου νά ἀντιστοιχῇ εἰς ποσοστόν τοῦ χρόνου οιαθ' δικαστον μέγεθος τοῦ ὑπ' ψφιν στοιχείου, λοσιούται ή εἰναι μικρότερον ὥρισμένης τιμής.

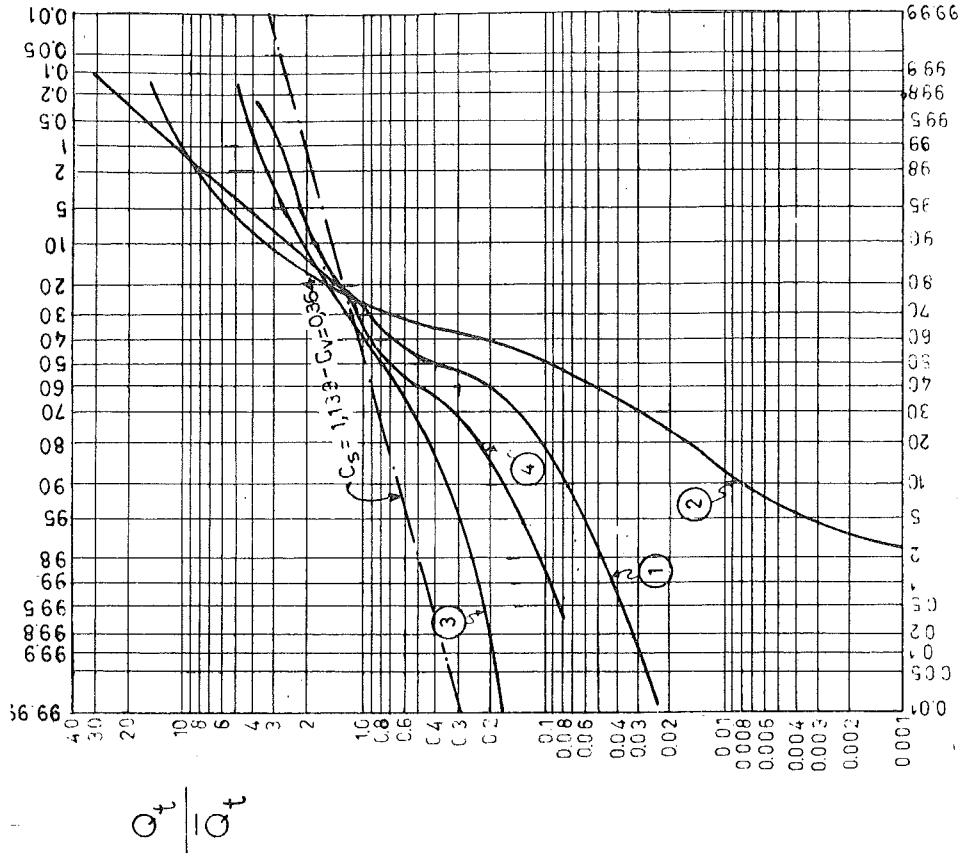
Καμπύλη διαρκείας παροχῆς οιαλεῖται ή οιαμπύλη διαρκείας τής διπούας αί τεταγμέναις ἐκφράζουσι τήν φυσικήν παροχήν. Αί τιμαί τής φυσικῆς παροχῆς εἰναι συνήθως ή μέση ημερησία, ή μέση μηνιαία, ή ἐνίστε, ή μέση ἐτησία παροχή. Διά τής αύξησεως τοῦ ἀντιπροσωπευτικοῦ χρονικοῦ διαστήματος τῶν τιμῶν τῶν τεταγμένων τοῦ διαγράμματος ή διακύμανσις τῶν τιμῶν αύτῶν μειοῦται, βλέπε Σχ. 2-20.

Αί τιμαί τής φυσικῆς παροχῆς, τής οιαμπύλης διαρκείας παροχῆς ἐκφράζονται εἰς m³/sec ή προκειμένου περὶ τής εἰδικής ἀπορροφῆς εἰς lit/sec.km².

'Ενίστε αί τεταγμέναις τής οιαμπύλης διαρκείας ἐκφράζονται ὡς τό πηλούν τῶν διαφόρων τιμῶν τής φυσικῆς παροχῆς Q_t, πρός τήν μέσην παροχῆς Q̄_t. Ο ἀδιάστατος ψρος Q_t/Q̄_t τῶν φυσικῶν μεγεθῶν τής παροχῆς ἐξηπρετεῖ τήν σύγκρισιν τής οιαμπύλης διαρκείας ἐνός ποταμοῦ πρός τήν οιαμπύλην ἐτέρου.

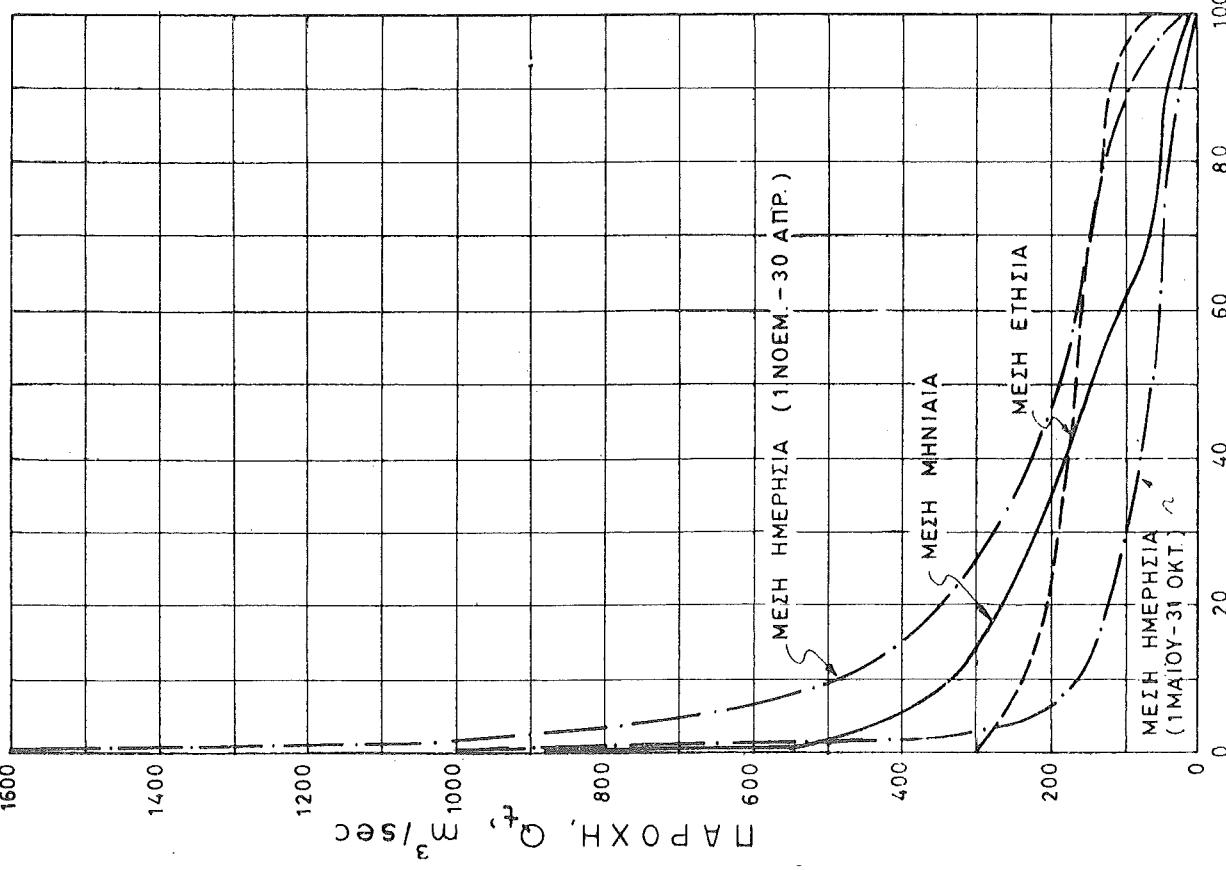
Αί οιαμπύλαι διαρκείας αί προερχόμεναι ἐν τῶν ὑδρομετρικῶν σταθμῶν ἐπί τοῦ αύτοῦ ποταμοῦ, εἰναι εἰς πολλὰς περιπτώσεις περίπου παρόμοιαι. Οὕτω δυνάμεθα νά χρησιμοποιησωμεν οιατά προσέγγισιν οιατρόπιν σχετικῆς ἀναγωγῆς, τήν οιαμπύλην διαρκείας φυσικῆς παροχῆς ἐνός σταθμοῦ παρατηρήσεως δι' ἐτέρων θεσιν τοῦ ποταμοῦ δια τήν διπούαν ἐλλειπούν αί ὑδρομετρικαί παρατηρήσεις. Μηδ' ἀναφέρεται ἐπίσης ἐν παρ. 2.3.3.4 σχετική διμοιρίης τῶν οιαμπύλων διαρκείας ἴσχειται ἐπίσης προκειμένου οιαί περὶ γειτνιαζόντων ποταμῶν, τῶν διπούων αί λεκάναι ἀπορροφῆς παρουσιάζουσι οιινάς χαρακτηριστικάς ἵδιμητας.

Εἰς τά Σχ. 2-18 οιαί 2-19 ἐμφαίνονταις ἀντιστοιχίας, τό διδρογράφημα μεσων μηνιαίων φυσικῶν παροχῆς ὡς οιαί ή ἀντιστοιχίας οιαμπύλη διαρκείας. Αί τιμαί τής φυσικῆς παροχῆς Q₅₀ οιαί Q₉₅ τοῦ Σχ. 2-19 θεωροῦνται ὡς διαθέσιμοι δια διδροδυναμικήν ἐκμετάλλευσιν οιατά 50% οιαί 95% τοῦ χρόνου ἀντιστοιχίας. Η τιμή τής φυσικῆς παροχῆς Q θεωρεῖται ὡς ή ἀριθμητική μέση τιμή.



ΧΡΟΝΟΣ, ΠΟΣΟΣΤΟΝ ΕΠΙ ΤΟΣ ΕΚΑΤΟΝ
ΠΙΘΑΝΟΤΗΣ ΕΠΙ ΤΟΣ ΕΚΑΤΟΝ, $P(X \leq x)$

Τ Ο Π Ο Θ Ε Σ Ι Α	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΠΡΟΗΣ km^2	ΜΕΣΗ ΓΑΡΩΧΗ m^3/sec	ΠΑΡΑΓΗΣ ΣΕΙΣ	
			ΠΕΡΙΟΔΟΙ	ΚΑΜΠΥΛΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜ.
(1) W Branch Salt Fork	184.9	1.49	0.0081	1937 - 1945
(2) Big Muddy	5620.3	45.34	0.0081	1930 - 1945
(3) Kankakee	6060.6	49.53	0.0082	1915 - 1945
(4) Kremastis	3570.0	167.00	0.0468	1937 - 1960
				ΜΗΝΙΑΙΑ



Σχ. 2-20 Καμπύλη δεσμεύεται παροχών ποταμούν 'Αχελέου
πχρά τήν γέσυ κρεμαστά.

Καμπύλη δεσμεύεται παροχών ποταμούν 'Αχελέου

Σχ. 2-21 Λογαριθμική κατανομή (lognormal distribution) φυσικής παροχής.

‘Η τιμή Q_t λαμβάνεται όπου δια τόν ύπολογισμόν τού άλικού θεωρητικού επιφανείας ανού νδροδυναμικού, ως ανεφέρθη έν Κεφαλαίψ 1.

Αί καμπύλαι διαρκείας παροχών χρησιμοποιούνται διά τόν ύπολογισμόν νδροδυναμικών έγκαταστάσεων, κυρίως κατά τό στάδιον τής προμελέτης, ως έπισης τών αντιπλημμυρικών, άρδευτικών ιανύδρων σε γένει τέργων.

Αί καμπύλαι διαρκείας χρησιμεύουν ίδιαιτέρως διά τήν μελέτην νδραυλικών έργων μετά μετρού ταμιευτήρος (pondage). Αί καμπύλαι διαρκείας δέν έξιπηρετούν τήν παροχής δέν διατάσσονται είς τά έν λόγω διαγράμματα χρονολογικών.

Έν τῷ Σχ. 2-19 έμφανεται ή έφαρμογή τής καμπύλης διαρκείας διά τήν ρύθμισην τής φυσικής παροχής ούτως ώστε διά $T = 100\%$ ή διαθέσιμος παροχή νά ίσούται πρός $40 \text{ m}^3/\text{sec}$. Έν τού σημείου Ε, φέρομεν τήν παραλληλον πρός τήν ΒΔ ή διποία τέμνεται τήν καμπύλην διαρκείας είς τό σημείον Z, ούτως ώστε τό έμβαδόν τής έπισημενός ΓΔΕΖ νά ίσούται πρός τό έμβαδόν ΑΒΓ. Έν τού σημείου Z μεταθέτομεν τό ένωσηνέλος τής καμπύλης διαρκείας πρός τά κατά τήν τεταγμένη ZZ₁. Ή καμπύλη διαρκείας ΑΓΘ μετασχηματίζεται έπομένως λόγω ρύθμισεως είς τήν καμπύλην ΒΓΖ₁.

Αί καμπύλαι διαρκείας μέσων μηνιαίων παροχών δίδουσι τιμάς κατά προσέγγισης, λόγω σημαντικών ένστε διακυμάνσεων τών μέσων ήμερησίων παροχών. Αί καμπύλαι διαρκείας μέσων ήμερησίων παροχών είναι πλέον άκριβεύς. Τά σφάλματα χαράξεως τών καμπυλών διαρκείας μέσων μηνιαίων παροχών έναντι τών μέσων ήμερησίων αυματώνται περίπου δύο % έως 20 %. Τά δρια αύτά έξαρτηνται έν τής τάξεως μεγέθους τών φυσικών χαρακτηριστικών τού ποταμού ιανύδρων τού βαθμού ρυθμίσεως τού έργου.

Διά έργα θεωρητήρων ή μετά μετρού ταμιευτήρος (pondage), άπαιτούνται συνήθως καμπύλαι διαρκείας μέσων ήμερησίων παροχών διπεικούνται άκριβεύτερον τήν διακύμανσιν μεταξύ έλαχίστων ιανύδρων τού βαθμού ρυθμίσεως τής παροχής.

Τό Σχ. 2-20 δίδει γραφικά τάς καμπύλας διαρκείας μέσων παροχών ήμερησίων, μηνιαίων ιανύδρων τού ποταμού ‘Άχελώου παρά τήν θέσην τών Κρεμαστών. Ή καμπύλη μέσων ήμερησίων παροχών δίδεται διά τήν ίγραν ιανύδρων περίοδον τού ίδρουσην έτους. Αί καμπύλαι τού Σχ. 2-20 δίδουν τό ποσοστόν έπι τούς ένατόν τού σας τών τιμών παροχής τού διαγράμματος.

2.3.3.4 Καμπύλαι Κατανομῆς Φυσικής Παροχῆς ‘Η μελέτη τής ιατανομῆς τών φυσικών ίδρουσην φαινομένων ής κατά τών μέσων τιμών τής φυσικής παροχής πραγματοποιεύται διά ίστορικής φύσεως, ιανύδρων περιοχέων είναι διανανται νά έμφανισθούν έπανειλημμένως’ ή ιανύδρων μέσων ιανόν ιανύδρων τά διποία ιανής τιμής περιεδου.

Διά τής έφαρμογής τής θεωρίας τών πιστοποιητήων έπιτυγχάνεται διαφορισμός σειράς σχέσεων μεταξύ διαφόρων στατιστικών μεταβλητών τών ίδρουσην φυσικών παραμέτρων. Αί σχέσεις αύτας χρησιμεύουν είς τόν προσδιορισμόν τής πιστοποιητήτος τής έμφανισεως ιανόμαν ίδρουσην φυσικών γεγονότων ής πρός τήν άσφαλειαν ιανύδρων ιανόν ιανής διαδικασίας.

Προκειμένου περί τής ιανύδρων διαρκείας παροχών διεπιστάθη υπό τού Chow θτι ή ιατανομή τών μέσων τιμών τής φυσικής παροχής άνοιλουσθεύ, προσεγγιστικών, τήν λογισμήν ιατανομήν (lognormal distribution). ‘Η ιατανομή αύτη ή διποία θεωρεύται ής μετασχηματισμός τής ιανόν ιανής ιατανομής, έμφανεται έν Σχ. 2-21, παρέσταται δέ διά τής ιανύδρων ιανής ιανής.

Τό διάγραμμα τού Σχ. 2 - 21 έχει ής τεταγμένας έπι λογαριθμικής ιανόμαν τήν μεταβλητήν Q_t/Q_{t_0} .

Βάσει της θεωρίας τών πιθανοτήτων αἱ μεταβληταὶ $\frac{Q_t}{\bar{Q}_t}$ καὶ $\frac{X}{\bar{X}}$ ἔχουσι σχεδόν παντοῦ (σ.π.) τὴν ὁδον πιθανότητα καὶ δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ἀπὸ ἀπόφεως κατανομῆς ὡς ἵσαι. Μᾶς γράφαμεν δὲ $\frac{Q_t}{\bar{Q}_t}(\sigma.p.) = \frac{X}{\bar{X}}$, ἐνθα X τυχαῖα μεταβλητὴ καὶ \bar{X} ὁ ἀριθμητικὸς μέσος ὅρος τῶν X .

Ἡ πιθανότης $p(x)$ ἡ ὄποια θεωρεῖται ὡς συνάρτησις, καλεῖται πυκνότης πιθανότητος (probability density) καὶ δίδεται ἐν τῇσι σχέσεως (2.14). Ἡ συνάρτησις κατανομῆς $P(x)$ τῆς τυχαῖας μεταβλητῆς X , ἐνθα $p(x) = P'(x)$, δίδεται ὑπὸ τῆς κατανομῆς:

$$P(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x p(x) dx \quad (2.13)$$

Ἡ συνάρτησις $P(x)$ ἐκφρᾶζει τὴν πιθανότητα καὶ τὴν τυχαῖα μεταβλητὴ X εἶναι ἵση ἡ μικροτέρα δεδομένης τινῆς τιμῆς x . Ἡ πιθανότης καὶ τὴν τυχαῖα μεταβλητὴ X εἶναι ἵση ἡ μεγαλυτέρα τῆς τιμῆς x λιονταί πρᾶς $1 - P(X \leq x)$ ἡ παρέσταται ὡς $P(X \geq x)$.

Ἡ συνάρτησις $P(x)$ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν θεωρεῖται ὡς λογαριθμικὴ κατανομή καὶ ἐκφρᾶζει τὸν νόμον τοῦ Galton. Ἡ συνάρτησις πυκνότητος $p(x)$ δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma_y e^{\frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}}} \quad (2.14)$$

Ἐνθα εἶναι:

X : τυχαῖα μεταβλητὴ ἐνθα ἔχομεν $y = \ln X$

μ_y : ἀριθμητικὸς μέσος ὅρος τῶν y .

σ_y : σταθερὸς τυπικὴ ἀπόκλισις (standard deviation) τῶν y .

Αἱ μεταβληταὶ στατιστικαὶ παράμετροι, μ , σ καὶ α ἐν τῶν ὄποιων ἡ αἱ ἐκφρᾶζει τὴν ἀσυμμετρίαν τῆς κατανομῆς (skewness), συνδέονται πρᾶς τὰς παραμέτρους μ_y καὶ σὺ βάσει τῶν κατανομῆς σχέσεων, συμφώνως πρᾶς Chow (43).

$$\mu = e^{\mu_y + \sigma_y^2/2}, \quad M = e^{\mu_y} \quad (2.15)$$

$$\sigma = \mu(e^{\sigma_y^2} - 1)^{1/2} \quad (2.16)$$

$$\alpha = (e^{3\sigma_y^2} - 3e^{\sigma_y^2} + 2)C_v^3 \quad (2.17)$$

$$C_v = (e^{\sigma_y^2} - 1)^{1/2} \quad (2.18)$$

$$\text{καὶ } C_s = 3C_v + C_v^3 \quad (2.19)$$

Ἐνθα εἶναι:

C_v : συντελεστὴς μεταβολῆς (coefficient of variation).

C_s : συντελεστὴς ἀσυμμετρίας (coefficient of skewness).

Ἐν τῇσι σχέσεως (2.19), διὰ $C_v = 0,364$, ἔχομεν $C_s = 1,139$, ἡ δέ καμπύλη τοῦ $\Sigma\chi.2-21$ διὰ τὰς τιμὰς αὐτὰς εἶναι εὐθύγραμμος. Διὰ ἑτέρας τιμὰς τοῦ C_s λ.χ. $C_s=0$ ἔως $C_s=5,0$, αἱ καμπύλαι παρουσιάζουσι σχετικὴν ἀπόκλισιν. Αὗται ἀποτελοῦνται δέ σχεδόν ἀπὸ εὐθύγραμμα τμήματα, περὶπου συμπέπτοντα μετὰ τῆς $C_s=1,139$ μεταξύ τῶν συντεταγμένων ($Q/Q_t = 0,8$, $100T = 30$) καὶ ($Q/Q_t = 1,8$, $100T = 95$).

Ἐν τῷ $\Sigma\chi. 2-21$, δίδονται αἱ καμπύλαι διαριεῖται μέσων ἡμερησίων παροχῶν τριῶν θέσεων ἐπεὶ ποταμῶν ἐν Ἡν. Πολιτείαις ὡς καὶ τοῦ ποταμοῦ Ἀχελώου παρέ-

Έτη θέσεις Κρεμαστά. 'Εκ τού σχήματος αύτοῦ διακρίνομεν ότι αἱ καμπύλαι διαρκεῖας τῶν ποταμῶν αὐτῶν τέμνουσιν ἀλλήλας ὡς πρός τὴν $C_S = 1,139$ περὶ τὸ σημεῖον ἔνθα 100T = 65 ἔως 80.

'Εκ τοῦ διαγράμματος τοῦ Σχ. 2-21, δυνάμεθα νᾶ συμπεράνωμεν τὰ ιάτωσι :

(α) 'Η μορφολογία τοῦ ἐδάφους, ἡ βλάστησις, αἱ καλλιέργειαι καὶ τὰ χαρακτηριστικά τῶν κατακρημάσεων ἐπιδροῦν ἐπὶ τοῦ σχήματος τῆς καμπύλης διαρκεῖας παροχῆς. Αἱ καμπύλαι διαρκεῖας παροχῆς ποταμῶν μετά μεγάλης λειτήσης ἀπορροῆς οὐαὶ μεγάλης ιούτης συνήθως παρουσιάζουσι μικροτέρας διακυμάνσεις ἀπό ποταμούς μετά μικρᾶς λειτήσης ἀπορροῆς.

'Η καμπύλη διαρκεῖας παροχῶν τοῦ ποταμοῦ Kanakas προσεγγίζει περισσότερον τὴν καμπύλην $C_S = 1,139$. 'Η ολίσις τοῦ ποταμοῦ αύτοῦ εἶναι μᾶλλον δύμα, ἐνώ ποσοστόν τῆς ἀπορροῆς προέρχεται ἀπό ροήν βάσεως.

'Η καμπύλη διαρκεῖας παροχῶν τοῦ ποταμοῦ Big Muddy παρουσιάζει σημαντικήν ἀπόκλισιν ἐκ τῆς $C_S = 1,139$. 'Η γενική μορφολογία τοῦ ἐδάφους τῆς λειτήσης ἀπορροῆς τοῦ ποταμοῦ αύτοῦ, παρουσιάζει ἐξάρσεις μετά σημαντικῶν διακυμάνσεων τῆς ἀμέσου ἀπορροῆς.

(β) Διά λειτήσης ἀπορροῆς ποταμῶν μετά παρομοίων χαρακτηριστικῶν ὑδατήτων τὰ σχήματα τῶν καμπυλῶν διαρκεῖας παροχῶν παρουσιάζουσι σχετικήν δύμωσιτηταν.

(γ) 'Η μέθοδος τῶν πιθανοτήτων ἐπιτρέπει τὴν κατά προσέγγισιν χάραξιν τῆς καμπύλης διαρκεῖας ποταμοῦ τινος διά τόν διποῖν ἐλλείπουν παντελῶς ὑδρομετρικά στοιχεῖα ποταμοῦ τοῦ διποίου ἡ λειτήση ἀπορροῆς παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά στοιχεῖα ἀπορροῆς πρὸς τὴν λειτήσην ἀπορροῆς τοῦ πρώτου. 'Ο προσδιορισμός τῆς μέσης παροχῆς Q_m τοῦ ποταμοῦ, δι' ὅν ἐλλείπουν αἱ ὑδρομετρικαὶ παρατηρήσεις, ἐπιτυγχάνεται βάσει τῆς συσχετίσεως τῶν στοιχείων τῶν ἀντιστοίχων λειτήσην ἀπορροῆς τῶν ποταμῶν αύτῶν.

2.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΟΣ

2.4.1 Βασικοί Όριοι

Κανονική στάθμη ταμιευτήρος, Κ.Σ., οὐαλεῖται ἡ μεγίστη στάθμη λειτουργίας τοῦ ταμιευτήρος ἡ διποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τόν μέγιστον ὡφέλιμον δικαιονότηταν τοῦ ταμιευτήρος. Διά ὑδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεων συνήθως ἡ στάθμη αύτή ἀντιστοιχεῖ εἰς τό διπόμετρον τῆς ιορυφῆς τῶν θυροφραγμάτων τοῦ ἐκχειλιστοῦ, διατηρουμένων οὐαλεῖτων, βλ. Σχ. 2-27, ἢ εἰς τό διπόμετρον τῆς στέψεως τοῦ ἐκχειλιστοῦ προικειμένου περὶ ἐκχειλιστοῦ κανεύ θυροφραγμάτων, ἢ περὶ ταμιευτήρος πολλαπλῆς σημειούσης πολλαπλῆς σημειούσης, βλ. Σχ. 2-26. 'Επομένως διά τάς περιπτώσεις αύτάς, ἡ κανονική στάθμη ταμιευτήρος θερεῖται ταυτόσημος πρὸς τὴν ἀνωτάτην στάθμην ταμιευτήρος διά τὴν διποίαν δέν λαμβάνει χώραν ὑπερχείλισις.

'Ανωτάτη στάθμη ταμιευτήρος, Α.Σ., οὐαλεῖται ἡ μεγίστη στάθμη τοῦ ταμιευτήρος ἡ ἀντιστοιχία οὐατά τὴν ἀνάσχεσιν τῆς μεγίστης ἐκτιμηθείσης πλημμύρας τοῦ ἔργου διά μέσου τοῦ ἐκχειλιστοῦ.

'Ελαχίστη ἡ οὐατάτη στάθμη ταμιευτήρος, Ε.Σ. οὐαλεῖται ἡ οὐατάτη στάθμη οὐαταβιθασμοῦ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ταμιευτήρος διά τάς συνήθεις συνθήκας λειτουργίας τοῦ ἔργου. Προικειμένου περὶ διπόδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἡ στάθμη αύτή ἵναν ποιεῖται τὴν συνθήκην ἐξαντλήσεως τοῦ ὡφελίμου δικαιονότηταν τοῦ ταμιευτήρος πρὸς παραγγήν ἐνεργείας ἀντιστοιχεῖ δέ συνήθως, εἰς τό ἐλάχιστον διλαόν διαθέσιμον διφορέας τῆς ἐγκαταστάσεως. Τό στόμιον τῆς διποληψίας τῶν ἀγαγῶν προσαγωγῆς τῆς ἐγκαταστάσεως τοποθετεῖται οὐατήση τῆς ἐλαχίστης στάθμης τοῦ ταμιευτήρος.

Προικειμένου περὶ ταμιευτήρων ἐξυπηρετούντων ἐτέρους σημείου, ἐκτός τῆς ή-

δροδυναμικής σημειωμένης, ό καθορισμός της έλαχιστης στάθμης του ταμιευτήρος διέπεται από τού σφραγίδων του στομίου τών άγωγών έξιδου του έργου ή μπό τό ύψος μετρού τών άγωγών έκανενώσεως του ταμιευτήρος.

Περιστώριον άσφαλειας φράγματος (free board), καλεῖται η ύψομετρική διαφορά μεταξύ της στέψεως του φράγματος καὶ της άνωτάτης στάθμης του ταμιευτήρος. Ο προσδιορισμός του περιστώριου άσφαλειας άναπτυσσεται εἰς τού περιστώριον περί φραγμάτων.

Το περιστώριον άσφαλειας προσδιορίζεται βάσει του ύψους τῶν αυματισμῶν της έπιφανειας του ταμιευτήρος. Ούκινατισμοὶ ἀναπτυσσονται κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν πυεδντων ἀνέμων.

Μετέλιμος ὄγκος, καλεῖται ὁ ἐκμεταλλεύσιμος ὄγκος του ταμιευτήρος ὁ περιλαμβανόμενος μεταξύ της κανονικῆς καὶ κατωτάτης στάθμης λειτουργίας του ταμιευτήρος. Διατά ταμιευτήρα πολλαπλῆς σημειωμένης ὁ μετέλιμος ὄγκος ταμιευτήρος περιλαμβάνει τούς ὑφελεμούς ὄγκους ἐκάστης σημειωμένης.

Νεκρός ὄγκος, καλεῖται ὁ μη ἐκμεταλλεύσιμος ὄγκος του ταμιευτήρος ὁ ὄποιος περιλαμβάνεται κάτωθεν της κατωτάτης στάθμης του ταμιευτήρος. Ο ὄγκος προσχώσεων ταμιευτήρος ἐν φερτῶν ὑλῶν του ποταμοῦ περιλαμβάνεται εἰς τὸν νεκρόν ὄγκον του ταμιευτήρος.

Διατά ὑδροδυναμικᾶς ἐγκαταστάσεις μετά μεγάλων ταμιευτήρων, καὶ ἄνευ άγωγών, ἐκενενώσεως ὁ καταβιθασμός της στάθμης του ταμιευτήρος κάτωθεν της κατωτάτης στάθμης εἶναι πρακτικῶς ἀνέφικτος.

Ογκός ἔλεγχου πλημμυρῶν, καλεῖται ὁ ὄγκος του ταμιευτήρος ὁ ὄποιος διατείται δια τὴν ἐναποθήκησιν ἢ ἐνίστε καὶ ἀνάσχεσιν του ὄγκου υδάτων του ὁφειλομένου εἰς πλημμύρας.

Ογκός υπερπληρώσεως (ὑπερχειλίσεως) καλεῖται ὁ ὄγκος ταμιευτήρος ὁ ὄποιος περιλαμβάνεται μεταξύ της στάθμης πλημμύρας τινός καὶ της κανονικῆς στάθμης του ταμιευτήρος, ἢ μεταξύ της στάθμης πλημμύρας καὶ της στέψεως τῶν θυροφραγμάτων.

2.4.2 Άθροιστική Καμπύλη

Άθροιστική καμπύλη, καλεῖται τό διάγραμμα τό διποίον κέχει, ὡς τετμημένας τῶν χρόνων ἐκπεφρασμένον συνήθως εἰς ήμέρας ἢ μῆνας υπερετησίων, ἢ καὶ ἐνίστε πραξίας διατεταγμένας κατά χρονολογικήν σειράν, ὡς τεταγμένας δέ, τό ἀντίστοιχον θέροισμα τῶν τιμῶν υδρολογικῶν παραμέτρων δια τό ίπ' όψιν χρονικόν διάστημα.

Εάν θεωρήσωμεν ὡς υδρολογικήν παράμετρον τὴν ἀπορροήν, τό διάγραμμα καλεῖται άθροιστική καμπύλη φυσικῆς παροχῆς ἢ ἀπορροῆς, αἱ δέ τεταγμέναι του διαγράμματος ἐκφράζουν τῶν ὄγκων ἀπορροῆς δια τό ίπ' όψιν χρονικόν διάστημα.

Εάν θεωρήσωμεν ὡς υδρολογικήν παράμετρον τὴν φυσικήν παροχήν τὴν εἰσρέουσαν ἐντέσ του ταμιευτήρος, τό διάγραμμα καλεῖται άθροιστική καμπύλη εἰσροῶν ταμιευτήρος, αἱ δέ τεταγμέναι του διαγράμματος ἐκφράζουν τῶν ὄγκων εἰσροῶν δια τό ίπ' όψιν χρονικόν διάστημα.

Ἐν τῷ Σχ. 2-22 ἐμφαίνεται τό διάγραμμα της άθροιστικής καμπύλης εἰσροῶν ταμιευτήρος, ἢ διποία δύναται νᾶς ἐκφρασθῆ γενικῶς ὡς ἔξῆς :

$$V(t) = \int_{t_0}^{t_n} Q_t dt = \sum_{t_0}^{t_n} Q_t \Delta t \quad (2.20)$$

Ἐνθα εἶναι :

$V(t)$: ὄγκος εἰσροῶν ταμιευτήρος δια χρονικήν περίοδον $t_n - t_0$

$Q=f(t)$: φυσική παρογή ὡς ημερησίας ταῦ χρόνων

Έναν θεωρήσαμεν τήν μέσην ήμερησίαν παροχήν Q_d , ένσα Q_d έκφραζεται είς m^3/sec ό σημείος είσοροών $V(t)$ τού ταμιευτήρος διά χρονικόν διάστημα t_n ήμερών, δεται βάσει τής σχέσεως (2.21) ως έξης :

$$V(t) = 86.400 \sum_{t=1}^{t_n} Q_d \quad (2.21)$$

Ένσα, δύγκος $V(t)$ έκφραζεται είς m^3 .

Η αλίσιες τής έφαπτομένης τής άθροιστικής καμπύλης είσοροών $V(t)$, είς τυχόν σημείον έστω 1, Βλέπε Σχ. 2-22, δεται τήν στιγμιαίαν τιμήν τής παροχής Q κατά χρόνον t_1 βάσει τής κατασθισησεως :

$$\text{εφα}_1 = Q_1 = \frac{dV(t_1)}{dt_1} \quad (2.22)$$

Κατ' αναλογίαν ή αλίσιες τής εύθενας 2-3, μεταξύ δύο τυχόντων σημείων τής καμπύλης, έστω 2 καί 3, έκφραζεται τήν μέσην παροχήν Q_m διά τό χρονικόν διάστημα $t_3 - t_2$ ως έξης :

$$\text{εφα}_m = Q_m = \frac{V(t_3) - V(t_2)}{t_3 - t_2} \quad (2.23)$$

Η αλίσιες τής εύθενας Q_n ή δύποια συνδέεται τά άκρατα σημεῖα τής άθροιστικής καμπύλης είσοροών έκφραζεται τήν μέσην παροχήν Q_n καθ' έλον τό χρονικόν διάστημα άπό $t=0$ έως $t=t_n$ καί έχομεν προφανῶς :

$$\text{εφα}_n = Q_n = \frac{V(t_n)}{t_n} \quad (2.24)$$

"Εστω εύθενα $D(t)$, ή δύποια άντιπροσωπεύεται άπαιτουμένην σταθεράν έκμεταλλεύσιμον παροχήν διά τήν παραγγήν ένεργειας τής ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως. Ο άπαιτούμενος ώφέλιμος δύγκος τού ταμιευτήρος διά άντιμετώπισιν τής ζητήσεως αύτης έστω διά χρονικόν διάστημα άπό $t=0$ έως $t=t_3$, δεται έκ τής $AB=R(t)$, ή δύποια προσδιορίζεται ως άκολουθως : (α) 'Εκ τού σημείου 4 τής άθροιστικής καμπύλης είσοροών $V(t)$, τό δύποιον άντιμοιχεῖ είς τήν άρχην ξηράς τινός περισδου, φέρομεν τήν παράλληλον 4-5 πρός τήν $D(t)$, (β) 'Η μεγίστη κατακόρυφος άποστασις, μεταξύ τής 4-5 καί τής $V(t)$ είναι ή $AB=R(t)$, ή δύποια άντιπροσωπεύεται τόν άπαιτούμενον ώφέλιμον δύγκον τού ταμιευτήρος διά έκμεταλλεύσιμον παροχήν $D(t)$.

'Η καμπύλη είσοροών $V(t)$ τού ταμιευτήρος διαρθρίζεται καταλλήλως πρό τής χαράξεως, λαμβάνοντες όπ' ψηφιν τάς ύδραυλικάς άπωλείας λόγω έξατμησεως, διαρροών αλπ.

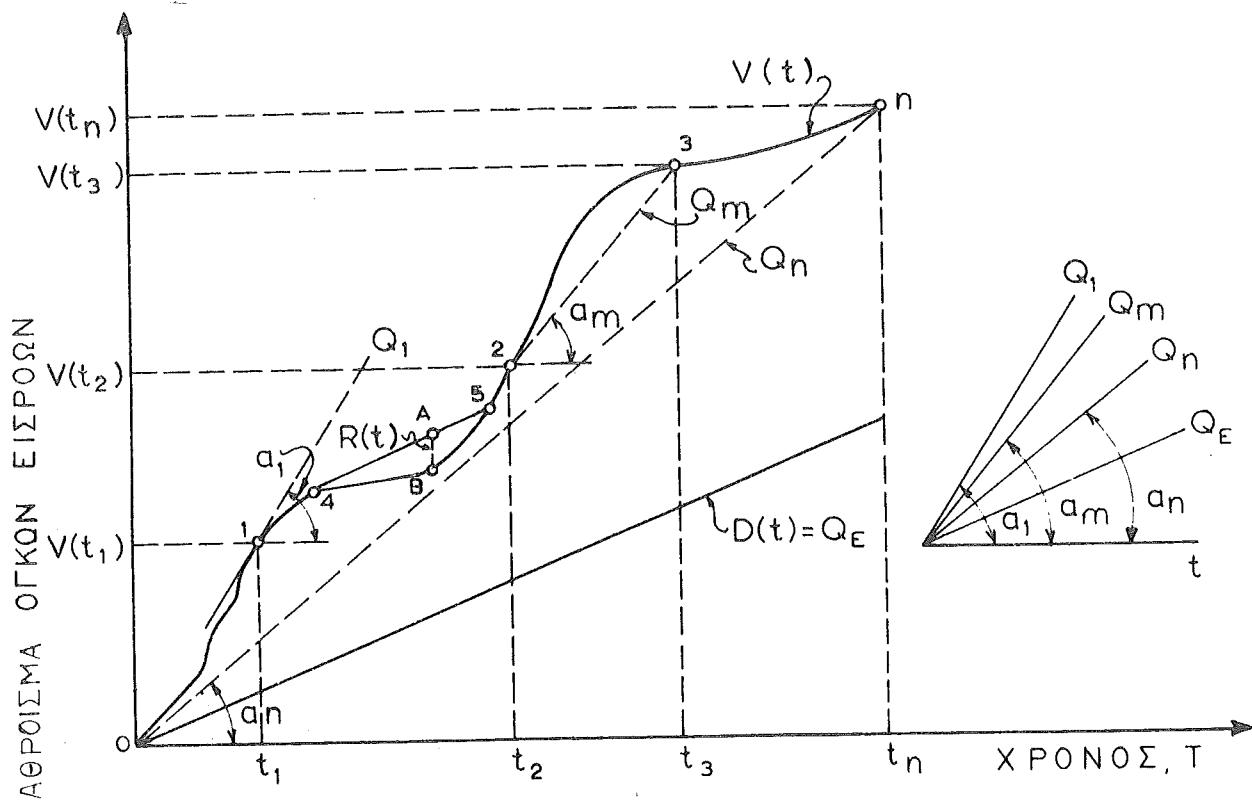
2.4.3 Έφαρμογαι Άθροιστικής Καμπύλης

Ός άνεφέρθη έν παρ. 2.1 ή ρύθμισις τής φυσικής παροχής έπιτυγχάνεται διά τών ταμιευτήρων. Ο προσδιορισμός έπομένως τού ώφελίμου δύγκου τού ταμιευτήρος διά τινα χρονικήν περίοδον λειτουργίας έξαρταιται έκ τής σχέσεως μεταξύ τών παραμέτρων, τής φυσικής παροχής ή δύποια είσορεται έντος τού ταμιευτήρος, καί τής διαθεσίμου ή έκμεταλλεύσιμου παροχής ή δύποια άπωτεται διά τήν παραγγήν ένεργειας. 'Η έφαρμογή τής μεθόδου τής άθροιστικής καμπύλης έπιτρέπεται τόν προσδιορισμόν τών παραμέτρων αύτων διά τήν έξυπηρέτησιν τών άναγκών τής ύδροδυναμικής έκμεταλλεύσεως.

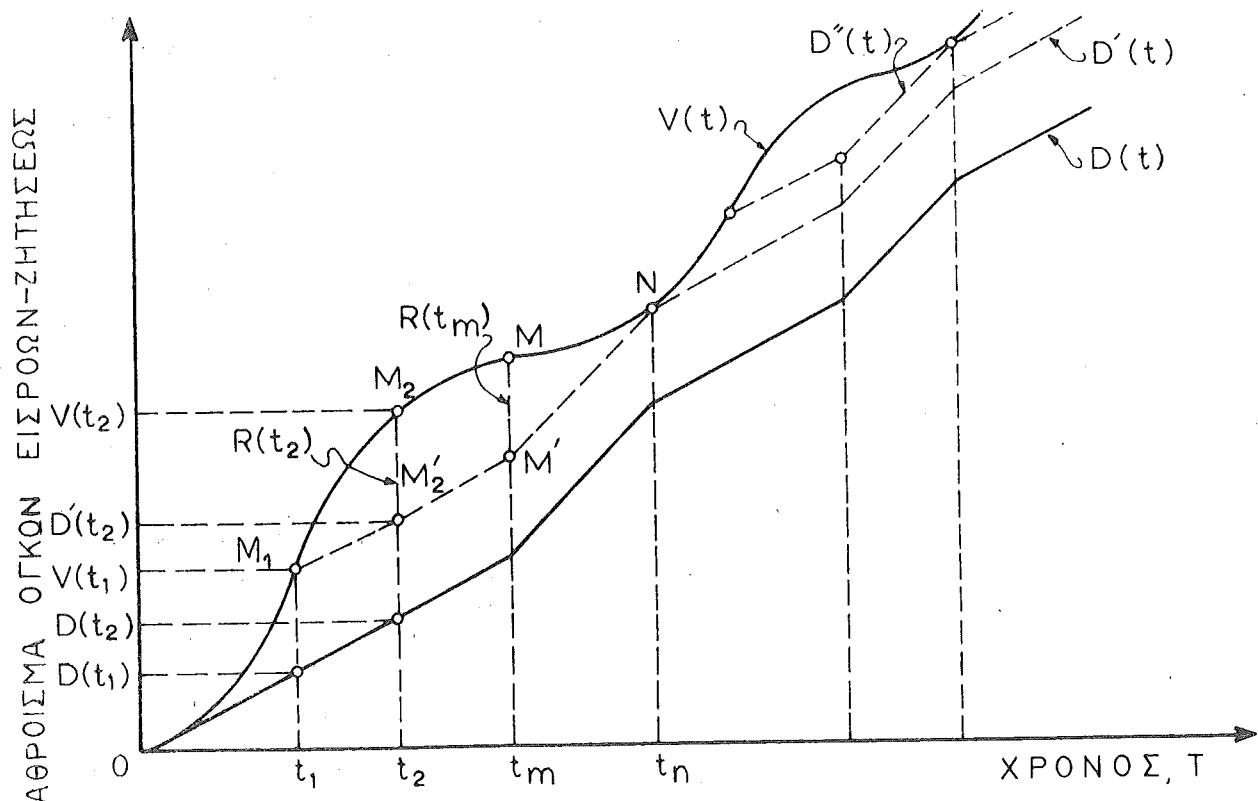
Δέον νά τονισθῇ, δύτε διά ταμιευτήρας σειράς ύδροδυναμικών έγκαταστάσεων κειμένων έπει τής ίδιας λεκάνης άπορροής, ή μέσθοδος αύτη δύναται νά χρησιμοποιηθῇ μάνιον κατά τό στάδιον τής προμελέτης διά τόν καθορισμόν τών ιρισμών περιόδων λειτουργίας τών έγκαταστάσεων αύτων.

'Η μέσθοδος τής άθροιστικής καμπύλης παροχών έφηρμόσθη όπό τού Αύστριακού μηχανικού W. Rippel.

'Αναλόγως πρός τήν άθροιστικήν καμπύλην είσοροών $V(t)$, διακρίνομεν έπιστης τήν άθροιστικήν καμπύλην ζητήσεως $D(t)$, διά τήν παραγγήν ένεργειας. 'Η καμπύλη



Σχ. 2-22 Διαγράμμα άθροιστηκής καμπύλης ενσροών ταμιευτήρος.



$V(t)$: ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΕΙΣΡΟΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΟΣ

$D(t)$: ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΖΗΤΗΣΕΩΣ

Σχ. 2-23 Διαγράμματα άθροιστηκών καμπύλων ενσροών ταμιευτήρος καί ζητήσεως-Περιπτώσις $V(t) = D(t) = 0$, διά $t = 0$.

$D(t)$ άποτελεῖται προσεγγιστικῶς ἀπό εύθυγραμμα τμῆματα, έναστον τῶν δποίων ἀντικριστικῶν μέσην διαστάσιμον παροχήν πρός τόν σταθμόν παραγγῆς διά τά χρονικά διαστήματα λειτουργίας αύτοῦ.

Ἐν τῷ Σχ. 2-23 θεωρούμεν τάς ἀθροιστικῶς καμπύλας $V(t)$ οαί $D(t)$, αἱ δποίαις Κανοποιεῖσι διανδήποτε χρονικήν περίοδον t τήν σχέσιν $V(t) > D(t)$. Επειδήμεν διά $t = 0$, $V(t) = D(t) = 0$.

Ἐάν διανδήποτε χρονικήν περίοδον λειτουργίας ισχύει ἡ σχέσις :

$$V(t_n) - V(t) \geq D(t_n) - D(t) \quad (2.25)$$

τότε διατούμενος ὀφέλιμος ὅγνος τοῦ ταμιευτήρος, έστω $R(t)$, οά ισοῦται πρός μηδέν.

Ἐν τοῦ διαγράμματος τοῦ Σχ. 2-23 ἐμφαίνεται ἐπίσης, ὅτι διά τινα χρονικά διαστήματα λ.χ. διά τήν χρονικήν περίοδον $t_n - t_m$, αἱ τιμαὶ τῆς μέσης ἔκμεταλλευσίμου παροχῆς τῆς ἐγκαταστάσεως ὑπερβαίνουν τάς τιμάς τῆς φυσικῆς παροχῆς εἰσροῆς τοῦ ταμιευτήρος, διότε ἔχομεν :

$$\frac{dV(t)}{dt} < \frac{dD(t)}{dt} \quad (2.26)$$

ἢ ιατά προσέγγισιν :

$$\frac{V(t_n) - V(t_m)}{t_n - t_m} < \frac{D(t_n) - D(t_m)}{t_n - t_m} \quad (2.27)$$

Ο προσδιορισμός τοῦ διατούμενου ὀφέλιμου ὅγνου τοῦ ταμιευτήρος, $R(t)$, ἐπιτυγχάνεται διά καράξεως τῆς τεθλασμένης $D'(t)$ οά ιατάσι : (βλέπε ἐπίσης Σχ. 2-23).

- (α) Μετακινούμενοι ἐν τοῦ σημείου Ο ἐπί τῆς $V(t)$, φέρομεν πρός τά δεξιά τῆς καμπύλης $V(t)$ τήν τεθλασμένην $D'(t)$ διά παραλλήλου μεταθέσεως πρός τήν $D(t)$.
- (β) Εφ' διά χρόνον έστω $t > t_m$ ισχύουν αἱ σχέσεις (2.26), ἡ διά τοῦ σημείου M_1 διερχομένη καμπύλη $D'(t)$, οά προσεγγίση ἐπί τῆς $V(t)$ εἰς σημεῖον έστω N μετά τετμημένης t_n .
- (γ) Διά οινοδήποτε σημεῖον M_2 ἐπί τῆς $D'(t)$ οαί διά $t_1 < t_2 < t_n$ ισχύει ἡ σχέσις :

$$D'(t_2) = V(t_1) + D(t_2) - D(t_1) \quad (2.28)$$

Ἐπίσης ἔχομεν :

$$V(t_2) = R(t_2) + D'(t_2) \quad (2.29)$$

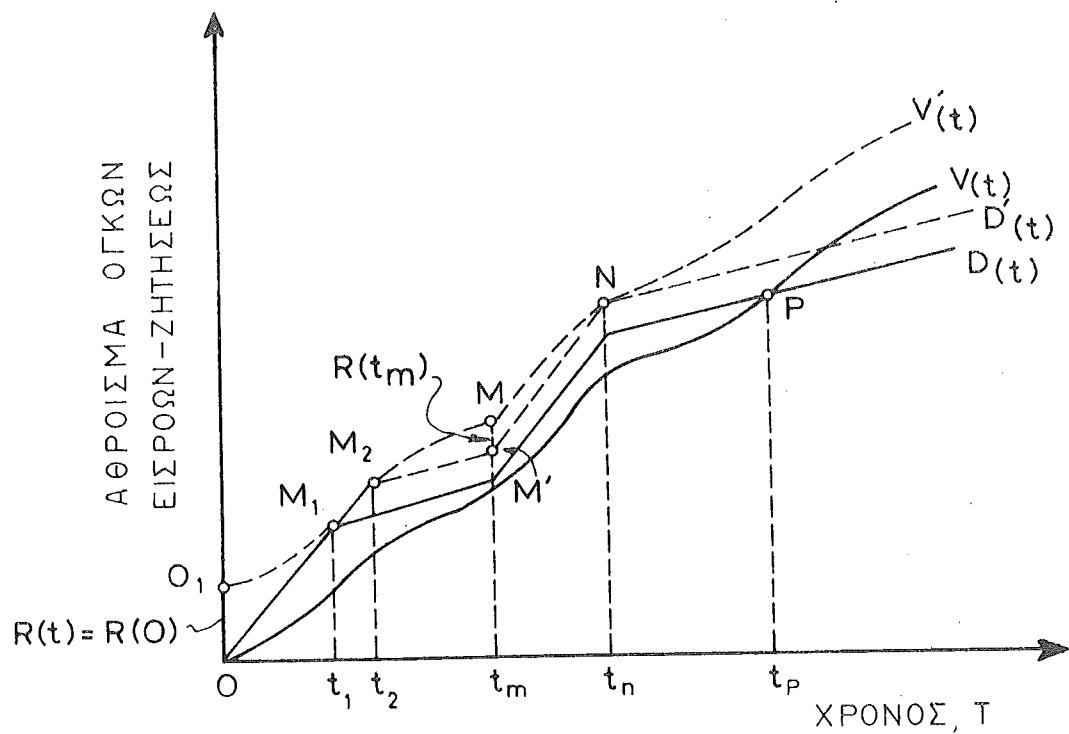
$$\text{οαί } R(t_2) = V(t_2) - [V(t_1) + D(t_2) - D(t_1)] \quad (2.30)$$

Διά $t = t_m < t_n$, ἔχομεν τόν μέγιστον ὀφέλιμον ὅγνον τοῦ ταμιευτήρος $R(t_m)$, ἀφ' ἑτέρου διά $t = t_n$ ἔχομεν :

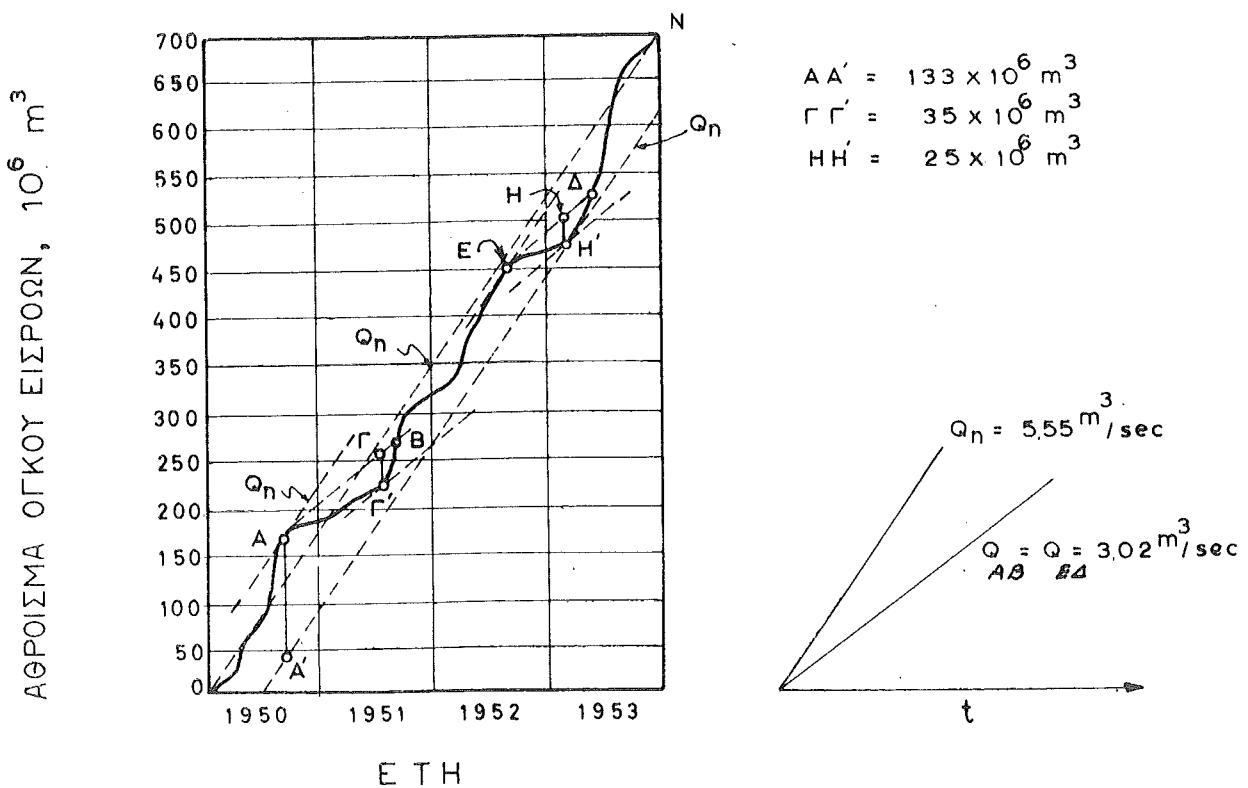
$$R(t_n) = 0 \text{ οαί } V(t_n) - V(t_1) = D(t_n) - D(t_1) \quad (2.28)$$

Ούτω προσδιορίζεται ἀπό t_1 ἕως t_n διά ὀφέλιμος ὅγνος τοῦ ταμιευτήρος $R(t)$ Διά τά ὑπόλοιπα χρονικά διαστήματα ἀπό t_n μέχρι t ἐπαναλαμβάνομεν παρομοίως τήν χάραξιν τῶν καμπυλῶν $D'(t)$ ἐν τῶν σημείων t_n οαί ἐντεῦθεν πρός τά δεξιά τῆς καμπύλης. Ούτω προσδιορίζομεν διαφόρους ὀφελίμους ὅγνους τοῦ ταμιευτήρος διά τά ὑπόλοιπα χρονικά διαστήματα οαί ἐκλέγομεν τελικῶς τόν μέγιστον ὀφέλιμον ὅγνον τῆς χρονικῆς περιόδου.

Ἐν τῷ Σχ. 2-24 διακρίνομεν τήν περίπτωσιν οαῖς' ἢν ισχύει $D(t) > V(t)$ διά



Σχ. 2-24 Διαγράμματα αθροιστικών καμπυλών είσροων ταμιευτήρος καί ζητήσεως-Περιπτώσις $R(t) > 0$, διά $t = 0$.



Σχ. 2-25 Αθροιστική καμπύλη είσροων καί προσδιορισμές ογκού ταμιευτήρος.

$0 < t < t_p$. Διεά τήν προκειμένην περίπτωσιν ιαί διεά τήν ίκανοποίησιν τής συνθή-
νης λειτουργίας του σταθμού παραγγής, απαιτεῖται ὀφέλιμος ὅγκος ταμιευτήρος $R(0)$ διεά $t=0$.

Διεά τόν προσδιορισμόν τής $R(t)$ προβαίνομεν εἰς τά ιάτωσι :

- (α) Χαράσσομεν τήν ιαμπύλην $V'(t)$ ως περιβάλλονταν τής $D(t)$, ούτως ώστε ἀφ' ἐνός ή $V'(t)$ νά διέρχεται διεά ιορυφῆς τινός τής $D(t)$, έστω σημείου M_1 , ἐνῷ ἀφ' ἐτέ-
ρου ή $V'(t)$ νά μήν τέμνῃ τήν $D(t)$ ἀριστεράθεν του σημείου M_1 .
- (β) Η ἀπόστασις MM_1 ἐπί του διένοιας τῶν τεταγμένων ἐκφράζεται τόν ἀπαιτούμενον ὀφέ-
λιμον ὅγκον του ταμιευτήρος $R(0)$ διεά λειτουργίαν τής ϵ γκαταστάσεως ἀπό $t=0$
ἕως $t=t_1$.
- (γ) Διεά τήν ἔξασφάλισιν ὀφελίμου ὅγκου $R(t)$ ιατά τό τέλος τής περιόδου T , ἐνώ
 $t_n = T$ μεταθέτομεν τήν $D(t)$ παραλλήλως πρός τήν θέσιν έστω $D'(t)$.
- (δ) Ο ἀπαιτούμενος ὀφέλιμος ὅγκος του ταμιευτήρος ιατά τήν χρονικήν περίοδον ἀπό
 t_1 ἕως t_n προσδιορίζεται παρομοίως ως προιειμένου περί τής περιπτώσεως του
Σχ. 2-23, ζούσται δέ πρός $R(t_n)$.
- (ε) Τιουστορπως διεά τής παραλλήλου μεταθέσεως τής $D(t)$ εἰς τήν θέσιν $D'(t)$,
ιαί διεά χρησιμοποιήσεως τής περιβαλλούσης ιαμπύλης $V'(t)$, ἐπευγχάνεται ὁ
προσδιορισμός τῶν ὀφελίμων ὅγκων του ταμιευτήρος.

Ἐν τῷ Σχ. 2-25, ἐμφαίνεται η ἀθροιστική ιαμπύλη παροχῶν ταμιευτήρος διεά τήν
χρονικήν περίοδον ἀπό τούς 1950 μέχρι 1953. Η συνολική ποσότης τῶν φυσικῶν εἰσ-
ροῶν διεά τήν ἐν λόγῳ περίοδον ἀνέρχεται εἰς 700 ἑκατομμύρια m^3 . Η αλίσις τής
εύσείας ΟΝ ἐκφράζεται τήν μέσην παροχήν $Q_p = 5,55 m^3/sec$ ὀλοκλήρου τής περιόδου. Ο
ἀπαιτούμενος ὄφ. ὅγκος του ταμιευτήρος διεά τήν συνεχῆ ζήτησιν τῶν $5,55 m^3/sec$, εὐ-
ρίσκεται ως ἔξης :

(α) Έκατέρωθεν τής ΟΝ ἐκλέγομεν τάς ιορυφάς Α ιαί Η' τής ἀθροιστικής ιαμπύλης
ούτως ώστε αί ἐφαπτόμεναι τής ιαμπύλης είς τά σημεῖα αύτά αί ὀποῖαι ἀντιστοιχού-
σιν είς αλίσιν Q_p , νά μήν τέμνωσι ἀκατέρωθεν τήν ἀθροιστικήν ιαμπύλην, (β) Ο ἀ-
παιτούμενος ὀφέλιμος ὅγκος του ταμιευτήρος διεά τήν συνεχῆ ζήτησιν τῶν $5,55 m^3/sec$,
παρίσταται ύπό τής ΑΑ' η ὀποῖα ζούσται πρός 133 ἑκατομμύρια m^3 .

Ο ἀπαιτούμενος ὀφέλιμος ὅγκος του ταμιευτήρος, διεά ἐκμεταλλεύσιμον παροχήν
έστω $3,02 m^3/sec$ προσδιορίζεται ἐάν ἐν τῶν ἀκραίων ιορυφῶν τής ιαμπύλης Α ιαί Ε
φέρομεν τάς ἐφαπτομένας ΑΒ ιαί ΕΔ ἀντιστοιχίας μέ αλίσιν ἀντιστοιχούσαν είς τήν
παροχήν αύτήν. Ο ἀπαιτούμενος ὀφέλιμος ὅγκος δίδεται ἐν τής ΓΓ' (ένώ της ΓΓ' > ΗΗ')
η ὀποῖα ζούσται περίπου πρός 35 ἑκατομμύρια m^3 .

2.5 ΤΥΠΟΙ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

Διεά ίδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεις μετά ταμιευτήρων, η χωρητικότης του ταμιευτήρος,
ώς ἀνεφέρθη ἐν παρ. 2.2, ἀποτελεῖ βασικήτατον παράγοντα διεά τήν ἀξιοποίησιν τής
θέσεως. Από ίδροδυναμικής ἀπόψεως διακρίνομεν τάς ίδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεις μετά
ταμιευτήρος μικρᾶς χωρητικότητας (pondage), ή σχετικῶς μεγάλης χωρητικότητας
(storage).

Οι ταμιευτήρες ιαί η λειτουργία αύτῶν διακρίνονται ἐπίσης, ἀναλόγως τῶν σκο-
πῶν ἐκμεταλλεύσεως, είς ταμιευτήρας ἀπλῆς σιοπιμότητος ή πολλαπλῆς σιοπιμό-
τητος. Αἱ σιοπιμότητες ἐκμεταλλεύσεως ταμιευτήρων διακρίνονται ιυρίως ως ιά-
τωσι :

I. Κύριαι σιοπιμότητες (Τύποι ταμιευτήρων).

- (α) Υδροηλεκτρική παραγγή.
- (β) Γεωργικής ἀρδεύσεις.
- (γ) Αντιπλημμυρικής
- (δ) Υδρεύσεις ἀστικῶν κέντρων
- (ε) Ναυσιπλοΐα.

II. Δευτερεύουσαι Σκοπιμότητες (Τύποι | ταμευτήρων)

- (α) 'Εξυπηρέτησις λειτουργίας θερμοηλεκτρικών σταθμών.
 (β) 'Ειμετάλλευσις įχθυοτροφείων ι.λ.π.
 (γ) Ψυχαγγία, τουρισμός, (ἀλιεία, ύδατινα σπόρια ιλπ.).
 (δ) "Ελεγχός τής μολύνσεως ιαίς ρυπάνσεως την ήδατων, ποταμών ιλπ.

Οι ταμιευτήρες πολλαπλῆς σημαντησίας έξυπηρετούσι συγχρόνως πλείονας τους ένγός τηνών ώστε άναφερθέντων σημειών.

Ἐν Ἑλλάδι, οἱ κύριοι σημοποίησεως ταμιευτήρων ἀφοροῦν κυρίως τὰς σημοπιμότητας I(α) ἔως I(δ). Εἰς περιοχὰς τῶν Ἡν. Πολιτεῶν, τοῦ Καναδῶν, τῆς Δυτικῆς καὶ Κεντρικῆς Εὐρώπης, αἱ σημοπιμότητες II(β), II(γ) καὶ II(δ), θεωροῦνται ὡς ιδιοτέλει. ἐνῷ ή I(δ) λογίζεται ἐντὸς ὡς δευτερεύουσα σημοπιμότητς.

2.5.1 Ταπιευτήρες και Ρύθμισις

2.3.1 Γαριευτήρες και Γαρίποι (pondage) διαχέτουν ώφελιμον έγκιον, διπούσιος συνήσιας έπαρκει διε, ήμερησίαν ή ένστε εθδομαδιαίαν ρυθμισιν. Ούτω έπιτυγχάνεται η δυνατότης ιαλύψιεως τών άριστων διακυμάνσεων τού φορτίου τών έγκαταστάσεων ήμερησίως ή ιαίν έθδομαδιαίως. Επειδή, ως άναφέρεται ιαίν Κεφαλαίω 4, οι άρισται ιαίν ήμερησίαι διακυμάνσεις τού φορτίου είναι σημαντικαίν, ταμιευτήρες τινές διαχέτουν άνεπαρκή ώφελιμον έγκιον διά τήν ιαλύψιν τών άπαιτήσεων τής έθδομαδιαίας ρυθμίσιεως ιατά τάς ξηράς περισδούς. Εν τών ίδροδυναμιών έγκαταστάσεων έν, Έλλαδε διακρίνομεν τάς έγκαταστάσεις τού Καστραίου ιαίν τού "Αγρα", οι διπούσιοι διαχέτουν ταμιευτήρας ήμερησίας ιαίν έθδομαδιαίας ρυθμίσιεως άντιστοίχως,

Οι ταμιευτήρες μεγάλης χωρής ικότητος (storage) διαθέτουν έπαρκη ώφελιμον ήγιον διά τήν ρύθμισιν τῆς φυσικῆς παροχῆς οικονόμως τῶν έτησιων ή ίδιων περιοδών αναγκῶν έκμεταλλεύσεως τῆς έγκαταστάσεως. Έν τῶν άντρων αυτῶν έγκαταστάσεων ἐν Ελλάδι διακρίνομεν τάς έγκαταστάσεις τῶν Κρεμαστῶν οικονόμων Ταυρωποῦ αὶ δύο τα διαθέτουν ταμιευτήρας ήπερηφανείας ρυθμίσεως, οικονόμων τούς Λάδωνος ή δύο διαθέτει ταμιευτήρα έτησίας ρυθμίσεως.

2.5.2 Σκοπιαίς της Έκπειταλλεύσεως

*Από την Εποχήν της οἰκουμενικῆς ἀξιοποιήσεως ἐνός ταμευτήρος ή γενιαλώτερον ἐνός ἔργου, πιλλαπλῆς σκοπιμότητας, ἐπιδιώκεται η σύγχρονος ἐξυπηρέτησις πλειστων σκοπῶν ἐκμεταλλεύσεως, δι' ἕκαστον τῶν δύοις τό οἰκουμενικόν ὄφελος συμβιβάζεται πρός τό ἀντίστοιχον ποσοστόν καταμερισμοῦ τῆς διαιτῆς διαπάνης τοῦ ἔργου, ή πρός τὴν διαπάνην διά τὴν ἐξυπηρέτησιν τοῦ ἐπιδιώκαμένου σκοποῦ ἐκμεταλλεύσεως.

‘Η ἀνάπτυξις οὖνομι, οῆς ἀξιοποιήσεως ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως περιγράφεται ἐν συντομίᾳ ἐν τῷ ‘Κεφαλαῖψ 5. Τό οὖνομικόν βφελος οᾶς αἱ δαπάναι τοῦ ἔργου ἀνάγονται εἰς ἔτησινας περιέρδονται. Ἐτήσιαι δαπάναι νοοῦνται συνήθως αἱ ἀλι-ναὶ δαπάναι οατασηευηῆς (διηγμέναι ἔτησινας ἐπὶ συνθέτῃ ἀνατοκεσμῇ) οᾶς λειτουργίας ἑνῶς ἔργου.

Κυρία σικοπιμότης ἀπό τῆς ἀπόφεως οἰκονομικῆς ἀξιοποιήσεως νοεῖται, ἡ σικοπιμότης τῆς διποίνας τό εἰκονομικόν ὅφελος οὐαὶ αἱ δαπάναι ἀναλογοῦν εἰς τὰ μεγαλύτερον πασσοστόν τοῦ ἔργου. "Ἐργον πολλαπλῆς σικοπιμότητος τό δποῖον ἐξυπηρετεῖ μόνον ἔναν οὐριον σικοπόν ἐμεταλλεύσεως, συγχρόνως δέ οὐαὶ τινας δευτερευούσας σικοπιμότητας, θεωρεῖται σ υγήθως ἀπό οἰκονομικῆς ἀπόφεως, ὡς ἔργον ἀπλῆς σικοπιμότητος, παρ' ὅλον δτι οἰκονομικά τινά μικρά ὀφέλη δύνανται νά προσέρχωνται ἐν τῆς ἐξυπηρετήσεως δευτερειόντων σικοπῶν ἐμεταλλεύσεως. 'Η δικιή δαπάνη τοῦ ἔργου ἐν προκειμένῳ ἐπιβαρύνει τήν ἐκμετάλλευσιν τῆς οὐρίας σικοπιμότητος. Αἱ ἐν λειτουργίᾳ διδροδυναμικαί ἐγκαταστάσεις ἐν Ἑλλάδι Κρεμαστῶν, Καστρακίου, Λαδωνος, γναὶ ὑδροδυναμικαί ἐγκαταστάσεις ἐν Φεαρούνταις ὡς ἔργα ἀπλῆς σικοπιμότητος ἀπό οἰκονομικῆς ἀπόφεως, παρ' ὅλον δτι ἐξυπηρετοῦνται οὐαὶ ἔτεραι σικοπιμότητες ὡς λ.χ. ἀντιπληγματικαί οὐαὶ εἰς ὄπισμένας περιπτώσεις ἀρδευτικαί.

Διά κέργον πολλικεπλῆσ σιοπιμότητος τό δποζον ἔξυπηρετεῦ συγχρόνως δύο ή πε-
ρισσοτέρας κυρίας σιοπιμότητας, ή δλική δαπάνη τοῦ κέργου ἐπιβαρύνει κατ' ἀναλο-
γίαν τήν ἐμετάλλευσιν ἐκάστου τῶν κυρίων σιοπῶν.

2.5.3 Ταμιευτήρες Απλοίς Σκοπιμότητος

Οι ταμιευτήρες ούτοι εξυπηρετοῦν ιατά τό πλεῖστον μίαν ἐκ τῶν προαναφερθει- σῶν ουρίων σκοπιμοτήτων. Ή μελέτη οι λειτουργίαι ταμιευτήρων τοῦ τύπου τούτου εἰ- ναι μᾶλλον ἀπλῆ ἐφ' όσον δέν περιλαμβάνονται εύς διασυνδεδεμένον ήδραυλικόν σύ - στημα ταμιευτήρων. Οι ταμιευτήρες ήδραυλικών εγκαταστάσεων, τύπου I(α), περι- γράφονται ἐν ἐκτάσει ἐν τῷ μαθήματι.

Οι ταμιευτήρες τύπου I(γ), οι εξυπηρετοῦντες ἀντιπλημμυρικούς σκοπούς, χρη- σιμεύονται ουρίως διά τήν προστασίαν ἀστικῶν κέντρων οι περιοχῶν, ὡς οι γεωρ- γικοί περιοχῶν ἐκ τῶν πλημμυρῶν. Οι ταμιευτήρες τοῦ τύπου τούτου διατηροῦνται ια- τά ιανόντα σχεδόν ιενοί, ἐκτός τῆς περιόδου τῶν πλημμυρῶν μέ αποικεστικόν σκοπόν τήν ἀνάσχεσιν τῶν πλημμυρῶν. Τα τεχνικά ἔργα τῶν ταμιευτήρων αύτῶν ἀποτελοῦνται ἀπό ἐκχειλιστήν χαμηλῆς στέψεως οι μεγάλου μήκους, ἐνίστε δέ οι φράγματος. Ή ἐ- χειλιστής φέρει ἐνίστε θυροφράγματα αύτομάτου λειτουργίας. Εἰς τόν πόδα, ἡ τά α- κρόβαθρα τοῦ ἐκχειλιστοῦ ιατασκευάζονται ἐνίστε ἀγωγού ἐκκενώσεως φέροντες θυρο- φράγματα ἢ βαλβίδας. Διά τῶν ἀγωγῶν τούτων τά ἐναποθηκευθέντα ήδατα ιατάθεν τῆς στάθμης τῆς στέψεως τοῦ ἐκχειλιστοῦ ἐκρέουν πρός τά ιατάντη.

Η ἐπένδρασις ἀντιπλημμυρικῶν ταμιευτήρων ἐπί τῆς ἀνασχέσεως τῶν πλημμυρῶν ἐμ- φαίνεται ἐν Σχ. 2-28 προκειμένου περὶ ἔργων ἐπί τοῦ ποταμοῦ Miami, τῆς Πολιτεί- ας ΟΗΙΟ, τῶν Ην. Πολιτειῶν. Εἰς τό διάγραμμα τοῦ σχήματος αύτοῦ ἡ μεγίστη τι- μή τοῦ ήδρογραφήματος εἰσροῶν τοῦ ταμιευτήρος Huffman λόγω πλημμύρας εἰναι πε- ρίπου 2230 m^3/sec ἐνῷ ἡ μεγίστη ἐκροή διά τοῦ ταμιευτήρος ἀντιστοιχεῖ περίπου εύς 925 m^3/sec .

Οι ταμιευτήρες οι εξυπηρετοῦντες τήν σκοπιμότητα γεωργικῶν ἀρδεύσεων ἡ ὑ - δρεύσεων ἀστικῶν κέντρων ἀποτελοῦνται βασικῶς ἀπό τά τεχνικά ἔργα τά διπούα συμ- περιλαμβάνονται τό φράγμα, τόν ἐκχειλιστήν οι τάς ἡδροληψίας. Η ρύθμισις τῆς ἐκμεταλλευσίμου παροχῆς τῶν ταμιευτήρων γεωργικῶν ἀρδεύσεων ἐπιτυγχάνεται ουρίως διά διαρύγων, ἐκχειλιστῶν οι τάς ἀγωγῶν ἐξόδου ἢ ἐκκενώσεως, ἐξοπλισμένων διά θυρο- φραγμάτων οι τάς βαλβίδων. Η ρύθμισις τῆς ἐκμεταλλευσίμου παροχῆς τῶν ταμιευτήρων ἡδρεύσεως ἐπιτυγχάνεται ουρίως διά βαθέων ἡδροληψίων μετά θυροφραγμάτων, βαλβίδων, ἀγωγῶν ἐξόδου, σηράγγων η.λ.π. Έν Ελλάδι, οι ταμιευτήρες οι εξυπηρετοῦντες τήν σκοπιμότητα γεωργικῶν ἀρδεύσεων, χρησιμοποιούνται συνήθως διά τήν ἐναποθήκησιν τοῦ ήδατος ιατά τήν ήγράν περίσσον, πρός ολιγούν τῶν ἀναγκῶν τῶν ἀρδεύσεων τῆς ξηρᾶς περιόδου, συνήθως ἀπό μηνός Απριλίου μέχρι οι τάς Οκτωβρίου.

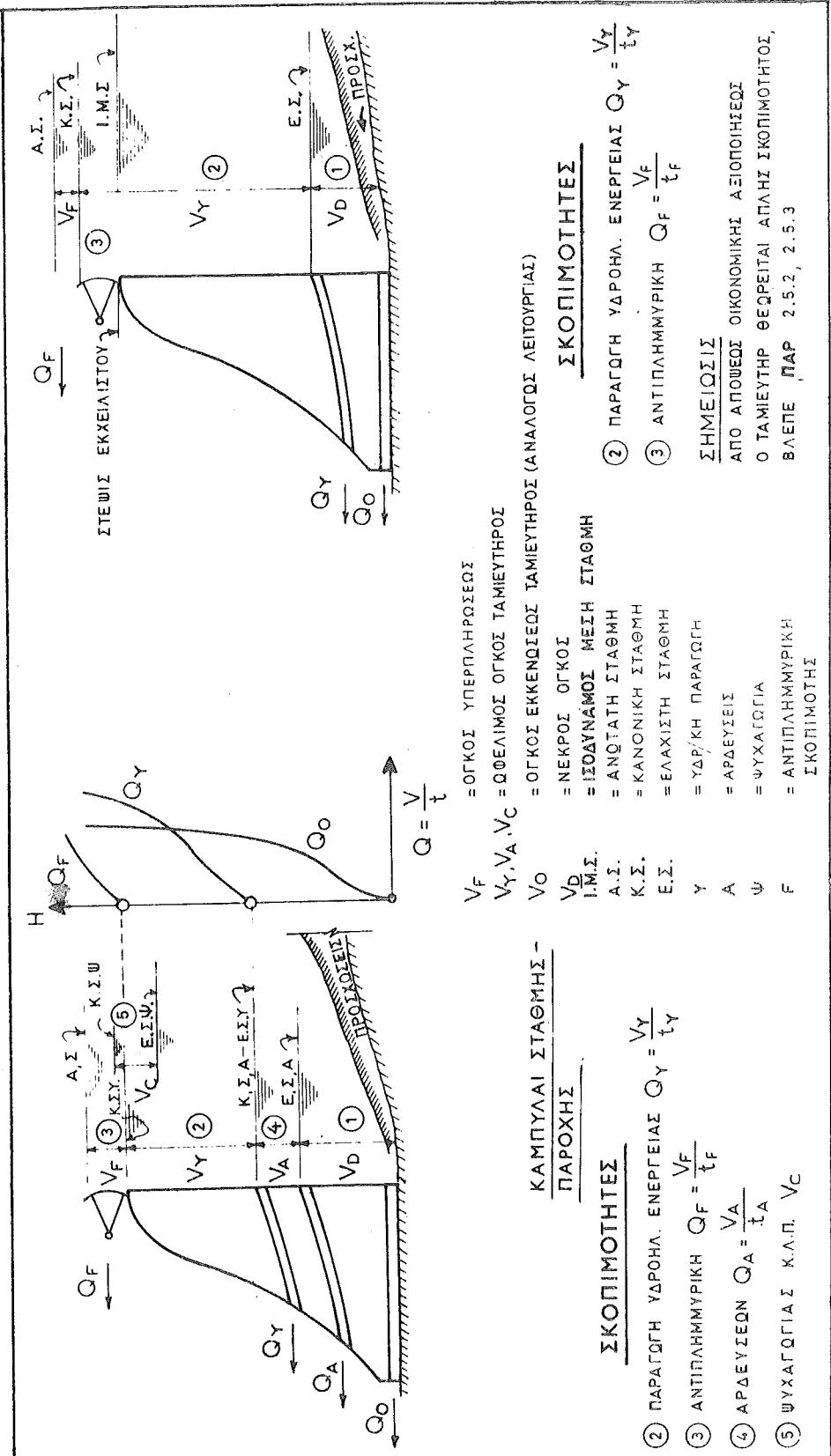
2.5.4 Ταμιευτήρες Πολλαπλῆς Σκοπιμότητος

Η δυνατότητα ιατασκευής ήδηλων φραγμάτων οι μεγάλης χωρητικότητος ταμιευτήρων ου- ρίως μετά τόν Β' Παγκόσμιων Πόλεμον συνετέλεσεν εύς τήν ραγδαίαν ἐξέλιξιν τῶν ἔρ- γων μετά ταμιευτήρων πολλαπλῆς σκοπιμότητος.

Η δι' ἐνός ἔργου ταυτόχρονος εξυπηρέτησις ουρίων οι μεγάλης χωρητικότητος ταμιευτήρων ιατασκευής συμφέρουσαν τήν ιατασκευήν ήδηλων φραγμάτων οι τήν ἐναποθήκησιν ἀφελέμων ύγρων τῆς τάξεως ἐκατοντάδων δισεκατομμυρίων ουρίων.

Η εξυπηρέτησις πολλαπλῆς σκοπιμότητος δι' ἐνός ταμιευτήρος ἐπιτυγχάνεται :
 (α) Διά ιατανομής οι μεγάλης χωρητικότητος τοῦ ἀφελέμου ύγρου τοῦ ταμιευτήρος ὡς οι τῆς διαθεσίμου παροχῆς, ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν ἐκάστου τῶν σημερινῶν ἐκμεταλλεύσεως, ἢ (β) Διά τῆς ἐνιαίας χρησιμοποίησεως τοῦ ἀφελέμου ύγρου τοῦ ταμιευτήρος οι οι τῆς δι- αθεσίμου παροχῆς, πρός ταυτόχρονον εξυπηρέτησιν τῶν σημερινῶν ἐκμεταλλεύσεως.

Ο συνδυασμός λ.χ. τῶν σημερινῶν, παραγγῆς ήδροηλεκτρικής ἐνεργείας οι γεωρ- γικῶν ἀρδεύσεων, ἐπιτυγχάνεται διά διαχωρισμοῦ τοῦ ἀφελέμου ύγρου τοῦ ταμιευτή - ρος, εύς δύο ζώνας ἐκ τῶν διπούων η ιατωτέρα συνήθως εξυπηρετεῖ τάς ἀνάγκας τῶν γεωργικῶν ἀρδεύσεων. Εἰς τήν περίπτωσιν ταῦτην τά τεχνικά ἔργα ρύθμισεως τῶν γεωρ- γικῶν ἀρδεύσεων είναι διατεταγμένα κεχωρισμένως τῶν ἔργων τῆς ήδραυλικής ἐγκαταστάσεως. Ο διαχωρισμός αύτός τοῦ ύγρου τοῦ ταμιευτήρος ἐνίστε δέν ἐφαρμό- ζεται, οι τά ήδωρ τό διπούων διέρχεται διά μέσου τῆς ήδραυλικής ἐγκαταστάσε- ως, ἐκτρέπεται ιατάντη τοῦ σταθμοῦ παραγγῆς διά τήν εξυπηρέτησιν τῶν ἀναγκῶν τῶν γεωργικῶν ἀρδεύσεων.



Σεξ. 2-26 Ταχυτευσηρή π τολλαπλής σ αποικιαστήρας.

τάς οίκονομοτεχνικάς συνθήκας δξιοποιήσεως τού ἔργου, ἐφ' όσον τρόπειται περί τα μιευτήρος μετά μέσου ἢ μεγάλου ύψους φράγματος, τό διπούον διαθέτει ἑκειλιστήν ούτως ώστε δύνης ή περπληρώσεως τού ταμιευτήρος νά μήν ἀπαιτήσημενην ήπερύψωσιν τού ταμιευτήρος (ἀνωτάτης στάθμης διά τήν παραγγήν ἑνεργείας). Εἰς τάς περιπτώσεις ταύτας ἡ διαπάνη ἐπιβαρύνσεως διά τάς ἔξιδα κατασκευῆς οιαν συντηρήσεως τῶν τεχνικῶν ἔργων ἀνασχέσεως τῆς πλημμύρας, ἥτοι οι κυρίως τού ἑκειλιστού, οιμανεται συνήθως ἀπό 5% ἕως 15% τῆς συνολικῆς διαπάνης τού ἔργου.

Ἡ περίπτωσις τού Σχ. 2-27 εἶναι ἡ συνηθεστέρα διά τάς ὑδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεως ἐν 'Ελλάδι. Εἰς τήν προκειμένην περίπτωσιν δέ ἑκειλιστής φέρει θυροφράγματα διά τήν ρύθμισιν τῆς ἑκροής ἐν τῶν πλημμυρῶν. ᩠ οιανονική στάθμη τού ταμιευτήρος διά παντας ονά συμπίπτη πρός τήν στέψιν τῶν θυροφραγμάτων, ἥ δύναται νά κενταὶ μεταξύ τῶν στέψεων ἑκειλιστού οιαν τῶν θυροφραγμάτων. Συνήθως δέ διατείθεμενος ὅ γκος ὑπερπληρώσεως τού ταμιευτήρος V_F , λαμβάνεται ἀπό τῆς στάθμης τῆς στέψεως τῶν θυροφραγμάτων. ᩠ ἀνωτάτη στάθμη τού ταμιευτήρος διέπεται ἀπό τάς ὑδρολογικάς συνθήκας αι διπούας οιαθορίζουσιν τήν μεγίστην πιθανήν πλημμύραν τού ἔργου. Τάς θυροφράγματα τού ἑκειλιστού παραμένουν ολειστά μέχρι τῆς στιγμῆς οιαθ' ἥν ἡ στάθμη τού ταμιευτήρος, λόγω πλημμυρῶν, ἀρχέζει ονά ὑπερβαίνη τήν οιανονικήν στάθμην. ᩠ περίπτωσις τού Σχ. 2-27 ἀφορᾶ ἐπίσης γενικῶς ταμιευτήρας ὑπερετησίας ρυθμίσεως διά τούς διπούους αι στάθματα τού ταμιευτήρος πρός παραγγήν ἑνεργείας παρουσιάζουσι με γάλας ἑτησίας ἥ ὑπερετησίας διακυμάνσεις ὡς προκειμένου περί τού ἔργου τῶν Κρεμαστῶν.

Εἰς ὑδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεως εἰς τάς διπούας ἡ ἑτησία διακύμανσις τῆς στάθμης τού ταμιευτήρος πρός παραγγήν ἑνεργείας εἶναι μικρά, ἥ οιανονική στάθμη τού ποσθετεῖται εἰς τήν στέψιν τού ἑκειλιστού, οιαν δέ ἑκειλιστής δέν διαθέτει θυροφράγματα, ὡς προκειμένου περί τού ἔργου τῶν Καστρακίου.

2.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΕΩΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

Ὥς ἡδη ἀνεφέρθη ἐν τῷ Κεφαλαίῳ τούτῳ ὃ κύριος σημερός τῆς ρυθμίσεως ταμιευτήρος ἀφορᾶ τήν ἐναποθήκησιν ἐντός τού ταμιευτήρος τού πλεονάζοντος ύδατος ἐκ τῆς φυσικῆς παροχῆς, οιαν τήν οιανοποίησιν τῶν σημερών ἑκειλιστής στάθμης τού ἔργου διά τήν διαθεσίμου παροχῆς. Ἀναφέρομεν οιατατέρω ἐν περιλήψει τάς οιατηγορίας τῶν ἀπαιτουμένων στοιχείων τῶν ἀφορώντων τήν μελέτην ταμιευτήρων:

Γενικαὶ οιατηγορίαι 'Απαιτουμένων Στοιχείων Μελέτης.

1. Τοπογραφικοῖς χάρται ταμιευτήρος, βλ. παρ. 2.2.
2. Καμπύλαι ἐπιφανείας - χωρητικότητος βλ. παρ. 2.2
3. Κλιματολογικά στοιχεῖα, βλ. παρ. 2.3.
 - (α) Κατακρημνίσεις.
 - (β) Εξάτμισις - Διαπνοή.
 - (γ) Θερμοκρασία.
 - (δ) Επικρατούντες θεμοί (οιαεύθυνσις οιαν ταχύτης).
4. Ρύθμισις οιαν Λειτουργία Ταμιευτήρος .
 - (α) Στάθμαι ταμιευτήρος ἥτοι : οιανονική, οιατατή, μεση στάθμη (βλ. Κεφαλαίου 6), ἀνωτάτη (πλημμύρας).
 - (β) Οφέλιμος γκος ταμιευτήρος διά την οιανοποίησιν οιανών οιαν δευτερευουσιν σημερών, βλέπε παρ. 2.5.
 - (γ) Μέθοδοι οιαν οιανόνες λειτουργίας ταμιευτήρος.
5. Διακυμάνσεις στάθμης ταμιευτήρος διά περισδους ἑτησίας, ἐποχιακάς, μηνιακάς ἥ ἑτερας περισδους.
6. 'Επιδρασις τού φαινομένου τῶν προσχώσεων ἐπί τῆς λειτουργίας τού ταμιευτήρος.
7. 'Απαιτήσεις ἐντροπῆς τού ποταμού οιατά τήν οιατασκευήν τού ἔργου.
8. Φυσικαὶ, οίκονομοικαὶ συνθήκαι, ἥ οιαιδήποτε συνθήκαι αι διπούας διέπουν τόν

Πολλαί είν τῶν σημειωμάτων ὡς λ.χ. τῆς παραγγῆς ὑδροηλεκτρικῆς ἐνεργείας, τῶν γεωργικῶν ἀρδεύσεων αλπ. δύνανται νά θεωρηθῆσιν σήμονομοτεχνικῶς ὡς συμβιβασταῖς. Ἡ ἀντιπλημμυρική σημειωμάτης ταμιευτήρος όμως δύναται νά θεωρηθῇ ὡς ἀσύμβιβαστος πρός τάς ὑπολογιστικές αυτές σημειωμάτητας. Ἐνώ αἰ κύριαι σημειωμάτητες, ὡς τῆς ὑδροηλεκτρικῆς παραγγῆς, τῶν γεωργικῶν ἀρδεύσεων, καὶ ὑδρεύσεων ἐπιδιώκουσιν τήν δημιουργίαν τῆς ὑψηλοτέρας δυνατῆς στάθμης τοῦ ταμιευτήρος διά τήν βελτίστην σήμονομοτεχνικήν αξιοποίησιν (optimization), ἡ ἀντιπλημμυρική σημειωμότητα τῆς ἀπαιτεῖ τόν ιατρικούτασμόν τῆς στάθμης αύτῆς, διά τήν ὑπαρξίαν διαθεσίμου όγκου υπερπληρώσεως τοῦ ταμιευτήρος πρός ἀντιμετώπισιν τῶν πλημμυρῶν. Ἡ συνθήκη αύτή ἐπιβαρύνει ἐνίστοτε δυσαναλόγως τήν διάτην δαπάνην τοῦ ἔργου, ἐν σχέσει πρός τό οἰκονομικόν διφελος.

‘Η δι’ ἐνός ταμιευτήρος ἐξυπηρέτησις ἀπάντων τῶν αυτῶν σημείων ἐκμεταλλεύσεως ὑδροδυναμικῆς καὶ ἀντιπλημμυρικῆς ἐγκαταστάσεως μετά τὴν ἀρδεύσεων ἐπιτυγχάνεται διά τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν ἔτης : (α) Τῆς ιανονικῆς στάθμης ταμιευτήρος τῆς ιανοποιούσης τάς ἀνάγκας τῆς ὑδροδυναμικῆς παραγγῆς καὶ τῶν ἀρδεύσεων, (β) Τῆς ἀπαιτουμένης ἀνωτάτης στάθμης ταμιευτήρος πρός ἀνάσχεσιν τῶν πλημμυρῶν, καὶ (γ) Τοῦ ἀπαιτουμένου ύψους τοῦ φράγματος βάσει τοῦ περιστατικοῦ ἀσφαλείας.

‘Η ιατά τόν τρόπον αύτόν ἐξυπηρέτησις ἔργου πολλαπλῆς σημειωμάτητος ἐν συγκρίσει πρός τό ἔργον ἀπλῆς σημειωμάτητος ἀπαιτεῖ ἐνίστοτε σημαντικήν υπερύψωσιν τοῦ φράγματος καὶ σημαντικήν αὔξησιν τῆς διάτης δαπάνης τοῦ ἔργου. Οἱ ὄργανισμοί ἀξιοποιήσεως διασυνδεδεμένων ἔργων πολλαπλῆς σημειωμάτητος ἀπαιτούμενην ἔργων πολλαπλῆς σημειωμάτητος καὶ σημαντικήν αὔξησιν τῶν λειανῶν ἀπορροῆς, ἐνώ διά τάς ὑπολογιστικές ιατάντη θέσεις οἱ ταμιευτήρες ἐξυπηρετοῦν αυτῶν τῆς ὑδροδυναμικῆς σημειωμάτητος τάς ὑδροδυναμικῆς σημειωμάτητος.

Ταμιευτήρες πολλαπλῆς σημειωμάτητος, ἔχουσιν ἰδιαιτέρως ἀναπτυχθῆναι εἰς περιοχάς τῶν ‘Ην. Πολιτειῶν, Δυτικῆς καὶ Κεντρικῆς Εύρωπης. Τὰ μεγάλα ἔργα ἐπί τῶν ποταμῶν Columbia καὶ Missouri τῶν ‘Ην. Πολιτειῶν ἀποτελοῦν παραδείγματα ἔργων πολλαπλῆς σημειωμάτητος, εἰς τὰ διόποτα αὐτούς ἐκμεταλλεύσεις, ὑδρεύσεως, ψυχαγγίας, αλπικής διεύθυνσιται ὡς δευτερεύουσαι σημειωμάτητες.

Ἐν τῷ Σχ. 2-26 ἐμφανεῖται ἐν παραστατικῇ τομῇ διά τύπος ταμιευτήρος πολλαπλῆς σημειωμάτητος. Οἱ ταμιευτήρες ἐξυπηρετεῖ τάς αυτῶν σημειωμάτητας ὑδροηλεκτρικῆς παραγγῆς, ἀρδεύσεων καὶ τήν ἀντιπλημμυρικήν σημειωμάτητα τὴν διόποτα θεωρεῖται ὡς δευτερεύουσα. Οἱ ταμιευτήρες περιλαμβάνει ἐπίσης ὡφέλιμον όγκον διά τήν ἐξυπηρέτησιν τῶν δευτερεύουσῶν σημειωμάτων, ἔχουσιν ταμιευτήρες, ψυχαγγίας αλπ. Εἰς τό σχῆμα παρατηρεῖται διὰ τὴν ιανονικήν στάθμην (μεγάλη στάθμη) διά τήν παραγγήν ἐνεργείας εὑρίσκεται ιατάθεν ἢ περὶ τήν στάθμην τοῦ ἔχουσιν ταμιευτήρες. Τό ύψομετρον τῆς ιανονικῆς στάθμης ἐξαρτᾶται ἐν τῆς σχέσεως τῶν ὡφελίμων όγκων, V_C διά σημειωμάτων ψυχαγγίας καὶ V_F διά τήν παραγγήν ἐνεργείας, πρός τόν όγκον υπερπληρώσεως V_F καὶ τό ύψομετρον τῆς στέψεως τοῦ ἔχουσιν ταμιευτήρες. Ἡ ιατάτη στάθμη τοῦ ταμιευτήρος διά τήν παραγγήν ἐνεργείας ἀντιστοιχεῖ συνήθως πρός τήν ιανονικήν στάθμην ταμιευτήρος διά τήν ἐξυπηρέτησιν τῶν ἀρδεύσεων. Ἡ στάθμη τῶν ἀρδεύσεων ἐξαρτᾶται ἐν τοῦ ὡφελίμου όγκου τῶν ἀρδεύσεων V_A καὶ τοῦ νεκροῦ όγκου τοῦ ταμιευτήρος V_D.

Εἰς τόν εἰκονιζόμενον τύπον ταμιευτήρος συνήθως προβλέπονται ἀγαγοίν ἐκκενώσεως εἰς τόν πόδα τοῦ φράγματος, οἱ διόποτα χρησιμεύουσι διά τῆς περιοδικῆς λειτουργίας των εἰς τήν ἐκκενώσειν τοῦ ταμιευτήρος πρός ἐπιστροφήσιν καὶ ἐνδεχομένην ἐπισκευήν τῆς ἐγκαταστάσεως ἢ ἐνίστοτε εἰς τήν τοπικήν ἀπομάκρυνσιν τῶν προσχώσεων.

2.5.5 Ταμιευτήρες 'Υδροδυναμικῶν' Έγκαταστάσεων

Οἱ ταμιευτήρες οἱ διόποτα χρησιμεύουσι διά ὑδροηλεκτρικήν παραγγήν, βλέπε Σχ. 2-27 δύνανται νά χαρακτηρισθοῦν ὡς ἀπλῆς σημειωμάτητος, παρ’ ὅτι διαθέτουσι τεχνικά ἔργα ἀνασχέσεως τῶν πλημμυρῶν, βλέπε ἐπίσημης παρ. 2.5.3.

Ο χαρακτηρισμός τῆς ἀπλῆς σημειωμάτητος τῶν ἔργων αύτῶν ἀνταποκρίνεται πρός

καθορισμόν τοῦ ὀφελέμου ὅγκου του ταμιευτηρίου.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων, τὰ στοιχεῖα τῆς Ζητικού περιοχής εἶναι υψηλών ύδροπλογικής φύσεως. Προκειμένου περὶ ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἀπλῆς ἢ πολλαπλῆς σκοπιμότητος, τὰ στοιχεῖα τῶν κατηγοριῶν 4 ή 5 ἀφοροῦν υψηλών τήν ρύθμισιν τῆς φυσικῆς παροχῆς πρός ἀντιμετώπισιν τῶν ἀπαιτήσεων τῆς ζητήσεως ἐνός συστήματος παραγωγῆς ἡλεκτρικής ἐνεργείας, συμπεριλαμβανομένης ηαν τῆς ἔξυπηρετήσεως τῶν ἀπαιτήσεων ηαν ἑτέρων σκοπιμοτήτων προκειμένου περὶ ἕργου πολλαπλῆς σκοπιμότητος. Ήν κατηγορίαι αὗται, ηαν διποταί ἀφοροῦν τήν ἐκπόνησιν τῶν μελετῶν ρυθμίσεως ηαν λειτουργίας ταμιευτήρων, εἶναι στενῶς συνδεδεμέναι πρός τήν ἀναζήτησιν τῆς βελτίστης οἰκονομοτεχνικής ἀξιοποιήσεως (optimization) τοῦ ἔργου.

Τὰ στοιχεῖα τῆς Ζητικού περιοχής τά ἀφορῶντα τόν καθορισμόν τοῦ νεαροῦ ὅγκου τοῦ ταμιευτηρίου ἀναπτύσσονται εἰς τό κεφάλαιον περὶ φραγμάτων.

Τὰ στοιχεῖα τῆς Ζητικού περιοχής τά ἀφορῶντα τήν ἐκτροπήν τοῦ ποταμοῦ ηατά τό στάδιον κατασκευῆς, υψηλών τοῦ φράγματος, θεωρούνται ίσσονος σημασίας ἐπὶ τῆς ρυθμίσεως ηαν λειτουργίας τοῦ ταμιευτηρίου.

2.6.1 Μελέται Λειτουργίας καὶ Ρυθμίσεως Ταμιευτήρων

Οι καθορισμέναι τῶν ὀφελέμων ὅγκων ταμιευτηρίους ύδροδυναμικής ἐγκαταστάσεως, ὡς ηαν τῶν ιριτηρῶν ηαν κανόνων λειτουργίας του, δι' ὑπερετησίας περιεργούντων μέσων μηνιαίων τιμῶν, ἐπιτυγχάνεται διε τῶν μελετῶν τῆς λειτουργίας τοῦ ταμιευτηρίου (reservoir power operation studies). Ή περίπτωσις τοῦ Σχ. 2-30, ἀφορᾷ τήν ρύθμισιν ταμιευτήρων ύδροδυναμικής τινός ἐγκαταστάσεως διε τήν παραγωγήν πρωτευούσης ηαν δευτερευούσης ἐνεργείας.

Διε τάς ύδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεις ἐπιδιώκομεν τήν διά τοῦ ταμιευτηρίου ρυθμίσιν τῆς φυσικῆς παροχῆς μετά τῶν ἐλαχίστων δυνατῶν διακυμάνσεων τῆς στάσης τοῦ ταμιευτηρίου κατά τήν λειτουργίαν του.

Οι ἐνεργειακοί παραγοντες οἱ ἀφορῶντες τήν ἐκμεταλλεύσιμον παροχήν ἐνός ταμιευτηρίου διά τήν παραγωγήν ἡλεκτρικής ἐνεργείας, ηαν τόν καθορισμόν τῆς πρωτευούσης ηαν δευτερευούσης ἐνεργείας, ὡς ηαν τῆς ἐγκατεστημένης λογιστικής, ἐνός ἔργου ἀναπτύσσονται ἐν τῷ Κεφαλαίῳ 4. Οι οἰκονομικοί παραγοντες ἀξιοποιήσεως τῆς ἐγκαταστάσεως ἀναπτύσσονται ἐν τῷ Κεφαλαίῳ 5.

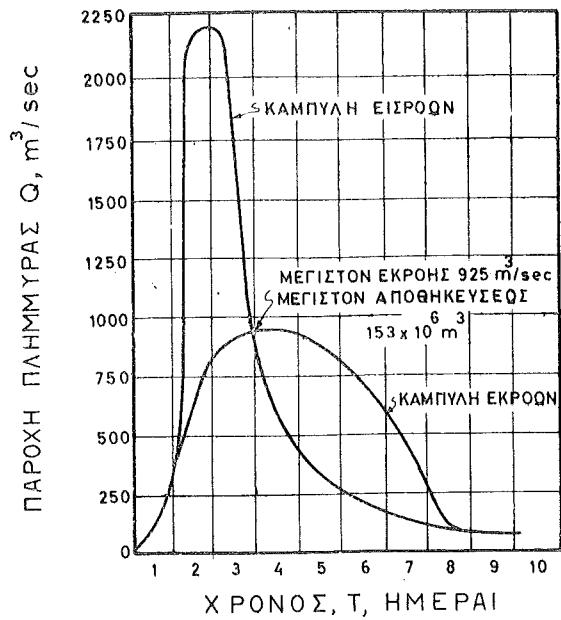
Η ἐκπόνησις τῶν μελετῶν λειτουργίας ταμιευτήρων διακρίνεται εἰς τά στάδια τῆς προκαταρκτικής προμελέτης, τῆς προμελέτης ηαν τῆς τελικής μελέτης.

2.6.1.1 Στάδιον Προμελέτης Τό προκαταρκτικόν στάδιον προμελέτης ἀφορᾶ τόν καθορισμόν τῶν ηατών στοιχείων :

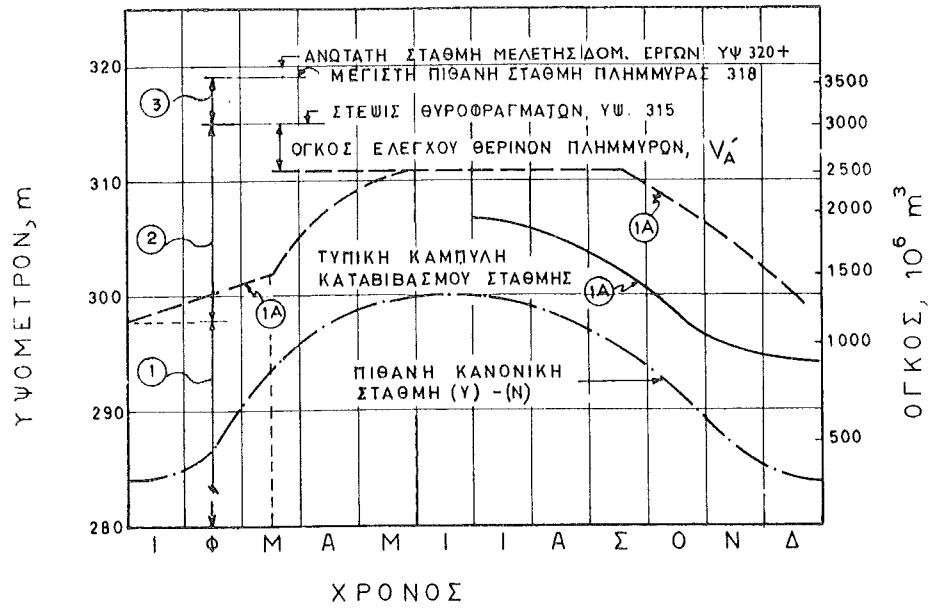
- (α) Τῆς φυσικῆς παροχῆς διά τῶν μεθόδων τηρ. 2.3.3, τῶν στοιχαστικῶν μεθόδων, η.λ.η.
- (β) Τῆς φυσικῆς παροχῆς ἡ διποταί διατίθεται συνεχῶς ἀπό 90 % ἢ ἔως ηαν 100 % τοῦ χρόνου, τῆς πρωτευούσης ἐνεργείας τῆς ἐγκαταστάσεως, ὡς ηαν τοῦ ὀφελέμου ὅγκου τοῦ ταμιευτηρίου. Ή ὀφέλιμος ὅγκος ὑπολογίζεται διε τῆς μεθόδου τῆς ἀθροιστικής ηαμπληξης ὡς περιγράφεται ἐν παρ. 2.4, ἢ διε ἐτέρων μεθόδων ὡς περιγράφονται ἐν παρ. 2.6.2.
- (γ) Τήν χάραξιν προκαταρκτικῶν διαγραμμάτων λειτουργίας ταμιευτηρίου, ἐπὶ ἐτησίας βάσεως, διά τάς ιρισμούς ύδροπλογικής περιεργούντων ηαν τήν ἐπαλήθευσιν τῶν υπολογισμῶν ὀφελέμου ὅγκου ταμιευτηρίου, πρωτευούσης ἐνεργείας η.λ.π.
- (δ) Τό δίλικόν ηδοτος τῆς ἐγκαταστάσεως, ηαν τήν ἀναγωγήν τοῦ δίλικοῦ ηδοτούς τοῦ ἔργου πρός τόν ὀφελέμον τύγην ταμιευτηρίου ηαν πρός τήν ἐτησίας παραγομένην ἡλεκτρικήν ἐνέργειαν.

Η μελέτη τῶν ἀνωτέρω γίνεται βάσει τῶν υπαρχόντων στοιχείων τῶν ηατηγοριῶν 1, 2 ηαν 3 τηρ. 2.6, ὡς ηαν τῶν στοιχείων τῶν ἀφορῶντων τά χαρακτηριστικά λειτουργίας τῶν στροβίλων ηαν τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς.

Τό τελικόν στάδιον προμελέτης λειτουργίας ταμιευτήρων ἀπαιτεῖ τήν ἐκπόνησιν



Σχ. 2-28 Έπειδη στις ταμιευτήρος άντε πλημμυρικής σκοπιμότητος έπειτα από τούτη ουδέτερη πλημμύρα είναι σημαντική.



- (1) $V_Y + V_N$ ογκοί ύδρα/κήσης παραγόγης (Y) και ναυσιπλοΐας (N)
- (2) V'_A : ογκος ελεγχου πλημμυρων
- (3) V''_A : ογκος υπερμηρωσεως
- (1A) μεγιστη κανονικη σταθμη (Y) - (N)

Σχ. 2-29 Διάγραμμα έτησας λειτουργίας ταμιευτήρος πολλαπλής σκοπιμότητος έργου Νορτρις (TVA) στην Η.Π.Α.

- (α) Τήν μελέτην λειτουργίας ταμιευτήρος ἐπί μηνιαίας βάσεως, τόν ανθορισμόν τῆς μεγίστης ήγησημένης ζωχύος καὶ τήν χάραξιν τῶν σχετικῶν διαγραμμάτων.
- (β) Τήν χάραξιν ἐπί μηνιαίας βάσεως διαγραμμάτων: (1) Μεταβολής ζηνού καὶ στάθμης ταμιευτήρος, (2) Πρωτευούσης καὶ δευτερευούσης ἐνεργείας, (3) Καμπυλῶν διαρκείας ζωχύος.
- (γ) Τήν χάραξιν τῶν διαγραμμάτων καμπυλῶν διαρκείας, ὡφελήμονος ζηνού πτώσεως καὶ φορτίου τῆς έγκαταστάσεως.
- (δ) Τόν προσδιορισμόν τῆς έγκαταστημένης ζωχύος, διὰ τήν ικανοποίησιν τῆς βελτίστης οἰκονομοποιητικής διέταξης (optimization) τοῦ ἔργου. Τό στάδιον αὐτό περιλαμβάνει ἐπίσης καὶ συγκριτικάς οἰκονομικάς μελέτας διὰ διάφορα ζηνού καὶ τύπους φράγματος.
Αἱ συγκριτικαὶ αὐταὶ οἰκονομικαὶ μελέται τῆς κατηγορίας ταῦτης, ἐνπονοῦνται ἐπίσης καὶ κατὰ τό στάδιον (δ) τῆς προκαταρκτικῆς μελέτης.
- (ε) Τήν ἑπόμενησιν ιριτηρίων καὶ κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρος.

2.6.1.2 Στάδιον Μελέτης "Οταν ανθορισθῇ τό τελειόν πρόγραμμα λειτουργίας τοῦ ταμιευτήρος γίνεται ἐπαλήθευσις αὐτοῦ βάσει τῶν τελειῶν στοιχείων τοῦ ήλεκτρομηχανολογικοῦ εξοπλισμοῦ τοῦ σταθμοῦ παραγγῆς τοῦ δύποντος δέδοντας υπὸ τῶν κατασκευαστῶν.
Ο ἔλεγχος αὐτός συνοδεύεται ἀπό τήν ἑπόμενην τῆς τελεικῆς μελέτης τῶν στοιχείων τῶν καμπυλῶν στάθμης - παροχῆς, διάρρυγος φυγῆς, ἐνχειλιστοῦ ἃς καὶ τῶν χαρακτηριστικῶν καμπυλῶν λειτουργίας τῶν στροβίλων. Μετά ταῦτα ανθοριζόνται τελειῶς αἱ καμπύλαι φορτίου τῆς έγκαταστάσεως, ἃς καὶ τοῦ τελειοῦ ιριτηρία καὶ κανόνες λειτουργίας τοῦ ταμιευτήρος.

Ἐν τῷ Σχ. 2-29, ἐμφαίνεται τό διάγραμμα λειτουργίας ταμιευτήρος τοῦ θερμοκηπίου Νορρίς ἐπί τοῦ παραποτάμου Κλίντσι, δύποντος συμβάλλει εἰς τόν ποταμόν Τεπνεσσες τῶν Ἡν. Πολιτειῶν. Τό ἔργον αὐτό εἶναι πολλαπλῆς σημαντικότητος καὶ ἐξυπηρετεῖ τούς σημούντας, θερμοκηπίους παραγγῆς, ἀντιπλημμαρικούς, καὶ ναυσιπλοΐας. Ο ταμιευτήρας αὐτός περιλαμβάνεται εἰς τό σύστημα τῶν θερμοδυναμικῶν έγκαταστάσεων TVA, Βλέπε ἐπίσης, Σχ. 3-2.

Τό διάγραμμα λειτουργίας τοῦ ταμιευτήρος διφορτίζεται στησίαν ρύθμισιν. Αἱ τεταγμέναι τοῦ διαγράμματος ἐνφράζουν τό θερμομετρον τῆς στάθμης τοῦ ταμιευτήρος ἃς καὶ τόν ἀντίστοιχον ζηνού.

Ο πίνακας 2.5 δέδει τά στοιχεῖα τῆς έτησίας διακυμάνσεως τῆς στάθμης καὶ ζηνού τοῦ ταμιευτήρος διὰ τήν ἐξυπηρέτησιν τῶν διαφόρων σημαντικήτων τοῦ ἔργου.

Ἐκ τοῦ κατωτέρω πίνακος καὶ τῶν διαγραμμάτων στάθμης λειτουργίας ταμιευτήρος τοῦ Σχ. 2-29 συμπεραίνομεν τά κάτωθι:

- Ο ταμιευτήρας διαθέτει τόν μέγιστον ζηνού διὰ τήν ἀνάσχεσιν ἐλέγχου τῶν πλημμυρῶν τήν 1ην Ιανουαρίου, ἢ δέ στάθμη τοῦ ταμιευτήρος ενόρθωται εἰς θερμομετρον 298 (κατάτατον θερμομετρον μεγίστης κανονικοῦ στάθμης διὰ ἐξυπηρέτησιν θερμοκηπίου παραγγῆς καὶ ναυσιπλοΐας). Η στάθμη αὕτη ικανοποιεῖ τήν συνθήκην θερμοκηπίου διαθεσίμου ζηνού ἐλέγχου πλημμυρῶν ἐν τῷ ταμιευτήρει κατά τήν 15 Μαρτίου, ἀνευ δέ θερμοδυναμικής τῆς μεγίστης πιθανῆς στάθμης πλημμυρας, θερμομετρον 318,0.
- Η στάθμη θερμομετρον 318,0 ἔχει ανθορισθή βάσει τῶν συνθηκῶν λειτουργίας καὶ ἑτέρων ταμιευτήρων διὰ τόν ἔλεγχον τῶν πλημμυρῶν διὰ ιρισμον τινα κατάντη θέσιν.
- Από τήν 30ης Μαρτίου αἱ πιθανότητες ἐμφανίσεως σημαντικῶν πλημμυρῶν μειούνται.
- Κατά τήν περίοδον ἀπό 1ης Ιουνίου μέχρι 15ης Σεπτεμβρίου δὲ ἀπαιτούμενος ζηνούς ἐλέγχου τῶν πλημμυρῶν γίνεται ἐλάχιστος, ἢ δέ μεγίστη κανονική στάθμη διὰ τήν παραγγήν θερμοκηπίου παραγγής θερμοδυναμικής τῆς μεγίστης πιθανῆς δύναται νά

προσεγγισή το υψηλευτήρων

5. Η διακύμανσις τής μεγίστης κανονικής στάθμης τού ταμιευτήρος διά τήν παραγωγήν ύδροηλεκτρικής ένεργειας καί εξηπηρέτησιν ναυσιπλοΐας γίνεται από ύψομέτρου 298 μέχρι 311.

Π Ι Ν Α Ε 2.5.- (βλ. Σχ.2-29).						
'Ενδ. Σημ.	Σημπιμότητες (2)	Στάθμαι Ταμιευτήρος			'Ογκος Τα- μιευτήρος	
		Περιγραφή (3)	'Υψομετρον π (4)	Διακύμανσις 'Υψομέτρου, π (5)	Σύμβολον (6)	10^6m^3 (7)
1	Y - N	'Απολύτως 'έλαχίστη	252			
		'Ελαχίστη	284	252-284	$V_Y + V_N$	353
		Κανονική	298	284-298	$V_Y + V_N$	797
		Μεγίστη κανονική	311	298-311	$V_Y + V_N$	1375
2	A (έλεγχου πλημμυρῶν)	'Ελαχίστη	298	298-311	V_A	1375
		Στ. Θυροφρ.	315	311-315	V'_A	1166
3	A (ύπερπληρώσεως)	Μεγ. Πιθανή	318	315-318	V''_A	
Σύνολον Όγκου ταμιευτήρος (ύψομετρον 318):						3691
<u>'Υπόμνημα Σημπιμότητος</u>			Σημ.			
Y- 'Υδροηλεκτρική παραγωγή			Στήλη (1)-"Ενδειξις Σημπιμότητος.			
N- Ναυσιπλοΐα, A- 'Αντιπλημμυρική						

2.6.2 Μέθοδος 'Υπολογισμοῦ Λειτουργίας καὶ 'Ωφελίμων "Ογκων Ταμιευτήρων

Η έκτέλεσις τῶν μελετῶν καί δι προσδιορισμός τῶν κανόνων λειτουργίας ταμιευτήρων προκειμένου μάλιστα περί ταμιευτήρων πολλαπλῆς σημπιμότητος διατεταγμένων ἐν σειρᾷ ή ἐν παραλλήλῳ, ἀπαιτεῖ πολυαριθμούς συνδυασμούς καί μακροχρονίους μελέτας. Παλαιότερον αἱ μελέται αὗται ἔγενοντο δι' ἀναλυτικῶν μεθόδων καί διά τής ἐκπονήσεως πολυαριθμων ἀναλυτικῶν πινάκων καί διαγραμμάτων. Από τούτους 1958 καί ἐντεῦθεν αἱ μελέται λειτουργίας ταμιευτήρος ή συγκροτήματος ταμιευτήρων, ἐν σειρᾷ ή ἐν παραλλήλῳ, δύρδυναμικῶν ἔγκαταστάσεων ἐπιτυγχάνεται διά τούτου προγραμματισμοῦ καί τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν ἡλεκτρονικῶν υπολογιστῶν.

Διά τό στάδιον τής προκαταρκτικῆς μελέτης ὡς ήδη ἀνεφέρθη ἐν παρ. 2.6.1 καί προκειμένου περί ἐνός ταμιευτήρος διάποζος μελετᾶται ἀνεξαρτήτως ἐτέρων ταμιευτήρων διατεταγμένων μετ' αὐτοῦ ἐν σειρᾷ ή ἐν παραλλήλῳ, δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν γενικῶς τάς ιάτωσις ἀναφερομένας μεθόδους ἀναλόγως τούτου τούτου ταμιευτήρος.

Η μέθοδος τής ἀθροιστικῆς καμπύλης βασίζεται ἐπί τής ἀπλουστευτικῆς παραδοχῆς, οτι τής λειτουργίας ταμιευτήρων ἐπαναλαμβάνεται περιοδικῶς σχεδόν δύμοιομόρφως. Η παραδοχή αὗτη ἀπέχει, κατά πολὺ τῶν ἀπαιτήσεων τής λειτουργίας τῶν ταμιευτήρων ἐδιαιτέρως προκειμένου περί υπερετησίας ρυθμίσεως διά τήν ικανοποίησιν τής βελτίστης οἰκονομοτεχνικῆς ἀξιοποιήσεως (optimization). Εἰδικότερον διά τήν περίπτωσιν

ταμιευτήρων λειτουργούντων έν σειράς ή παραλλήλων δέν ένδεινυται ή έφαρμογή τής μεθόδου τής άθροιστης ακμπύλης.

Αν άναφερδειναις ώς έτεραι μέθοδοι τού πλανητού 2.6. άποτελούνταις άπό άναλυτικάς μεθόδους αν διπούται έφημόζοντο είς τό παρελθόν, καί άπό τας νεωτέρας χρησιμοποιουμένας μεθόδους.

Π Ι Ν Α Ε 2.6 - Μέθοδοι 'Υπολογισμού' οφελήμου "Ογκου Ταμιευτήρος.

Περί- πτωσις	Περιγραφή 'Εγκαταστάσεως	Μέθοδοι			
		'Υδρογράφημα	Καμπύλη Διαρκείας	Ιροιστική Καμπύλη	Έτεραι Μέθοδοι
I	"Άνευ ταμιευτήρος	-	X	-	X
II	Μετά ταμιευτήρος μικρᾶς χωρητικό- τητος (Pondage)	X	X	-	X
III	Μετά ταμιευτήρος (Storage) καί πα- ρακειμένου σταθ- μού παραγωγῆς.	X	-	X	X
IV	Μετά ταμιευτήρος (Storage) καί ά- πομεμαρυσμένου, σταθμού παραγω- γῆς.	-	X	-	X

Αν νεώτεραι μέθοδοι αν διπούται άφορούν τήν ρύθμισιν καί λειτουργίαν ταμιευτήρων πολλαπλής σημειωτήτος διατεταγμένων έπι ποταμού ή συστήματος ποταμών έν σειράς ή έν παραλλήλων, άφορούν κυρίως τήν χρήσιν τῶν ήλεκτρονικῶν υπολογιστῶν.

Αν μέθοδοι γενικώς είναι αν έξης : (α) Γραμμικού προγραμματισμού (linear programming), (β) Δυναμικού προγραμματισμού (dynamic programming) (γ) Εξομοιώσεως (simulation).

Αν γενικαί κατηγορίαι μελετῶν αν άφορούνται τόν γενικόν προγραμματισμόν τής άξισποιησεως τῶν ύδρτων διά πολλαπλῶν συστημάτων ύδραυλικῶν έργων άφορούν τάς μελέτας διά έξομοιώσεως καί διά μαθηματικῶν δμοιωμάτων (mathematical models).

Ο γενικός προγραμματισμός άφορά κυρίως τάς έξης : (α) Τόν προσδιορισμόν φυσικῶν δεδομένων διά τήν άξισποιησιν τῶν διαφόρων σημειωτήτων (βλ. παρ. 2.5) ώς καί τῶν συνθηκῶν άξισποιησεως, (β) Τάς τεχνικάς, οικονομικάς καί ιοινωνικάς δυνατότητας άξισποιησεως, (γ) Τόν προγραμματισμόν άξισποιησεως τῶν σημειωτήτων, (προτεραιότητος, συμβιβασμού σημειωτήτων κ.λ.π.) ώς διέπονται άπό τήν γενικήν ικατικήν πολιτικήν, (δ) Τόν προσδιορισμόν τής βελτίστης οικονομοτεχνικῆς άξισποιησεως (optimization).

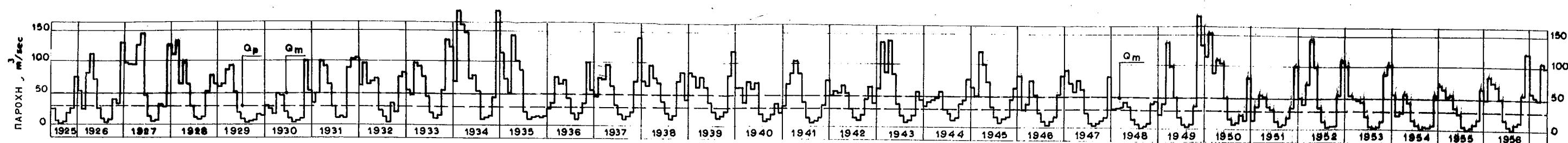
Η κατηγορία μελέτης διά έξομοιώσεως συνίσταται είς τήν άναπαράστασιν τῶν βασικῶν χαρακτηριστικῶν ένός συστήματος έπι άμοιωμάτως τό διπούτον μελετάται έπι τῶν άρχων τής άμοιωτητος βσιν άφορά τάς σχέσεις μηκών καί χρόνου. Ούτως λ.χ. προκειμένου περί συστήματος ύδραυλικῶν έργων λειάνης άπορροφής ή μέθοδος άναλυσεως διά έξομοιώσεως, ή ή άναπαράστασις τής συμπεριφορᾶς τού συστήματος αύτού έπι τού ήλεκτρονικού υπολογιστού άφορά τήν λειτουργίαν τού συστήματος τῶν έργων καί τήν έπιδρασιν έπι αύτής τῶν ήπό μελέτην μεταβλητῶν παραμέτρων τού συστήματος. Τό διμοίωμα βασίζεται έπι άριθμητικῶν καί άλγεβρικῶν σχέσεων, περιλαμβάνει δέ καί λα-

γιανάς έπεξεργασίας (logical processes), μή μαθηματικάς. Η έπειλυσις διεξοδοιποιώσεως γιανάς έπεξεργασίας (logical processes), μή μαθηματικάς. Η έπειλυσις διεξοδοιποιώσεως γιανάς έπεξεργασίας (logical processes), μή μαθηματικάς.

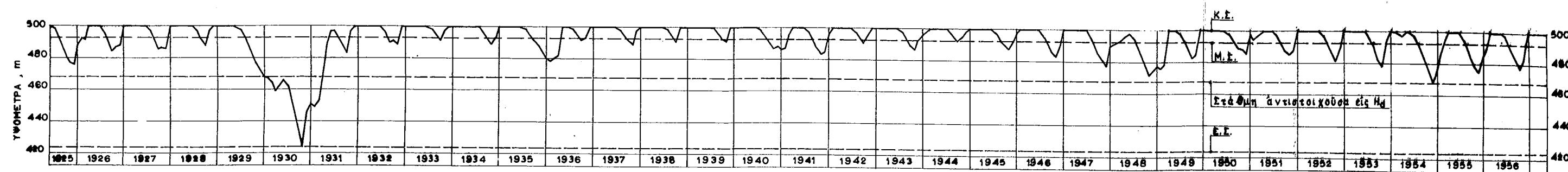
Η κατηγορία μελέτης δια μαθηματικών διμοισιμοποιεύεται μαθηματικάς μεθόδους έπειλυσεως δια τόν καθορισμόν της βελτίστης λύσεως. Ήδη οι προηγουμένων διάνεφερση τό διμοισιμα είναι απλούστερον τού πρωτοτύπου συστήματος, περιλαμβάνει διπλανά τάχα χαρακτηριστικά τού υπ' άψιν συστήματος.

Τά μαθηματικά διμοισιμάτα διακρίνονται είναι (deterministic) οι στοχαστικά (stochastic). Διεξαστον τών διάναφερμένων τύπων διμοισιμάτος χρησιμοποιεύται ο γραμμικός οι δύναμικός προγραμματισμός ή έτερος τύπος διμοισιμάτος.

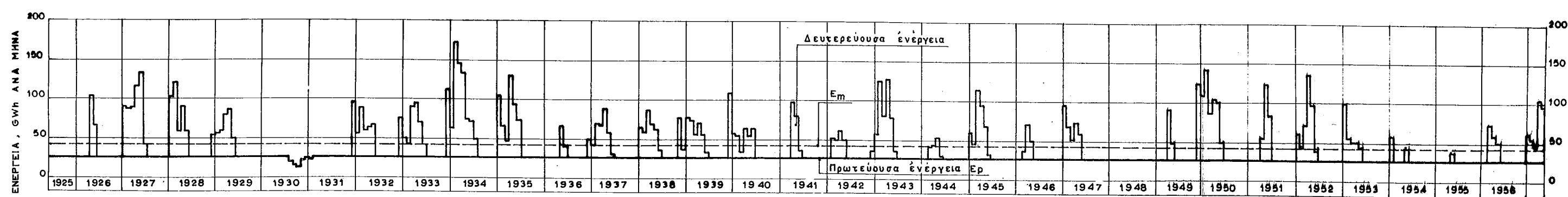
Περαιτέρω διάναπτυξις τών διάνωτέρω θεμάτων, έξερχεται τών πλαισίων της βραχείας διδασκαλίας τού μαθημάτος έπειτα στην λογική τομέως.



ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΣΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ



ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΙΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΟΣ



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Qm : Μέση μηνιαία φυσική παροχή

Op : Μέση διαδέσιμος παροχή διά παραγωγήν πρωτευούσης ένέργειας

Er : Πρωτεύουσα ένέργεια έκτος περιόδου 1930 - 1931

Em : Μέση μηνιαία παραγωγή ένέργειας

Κ.Σ. : Κανονική στάθμη

Ε.Σ. : Έλαχιστη στάθμη

Μ.Σ. : Μέση στάθμη

Hd : Ύψος πτώσεως μελέτης (Βλ. Κεφάλαιον 6)

Παρατήρησις: Διά την είκονιζομένην ρύθμισιν
Έχομεν: Max Hn = 1,25 Hd
Min Hn = 0,65 Hd

Σχ. 2-30 Διαγράμματα λειτουργικας ταμιευτήρος απλῆς σκοπιμότητος διά την
παραγωγήν ύδροηλεκτρικής ένέργειας (βλ. Σχ. 2-27)

3

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

‘Μες άνεφέρθη είνε το Κεφαλαια 1 κατ 2, ή αποταμίευσις τής φυσικής παροχής κατ ή παραγωγή ένεργειας αποτελούν τούς αυτούς παράγοντας αξιοποιήσεως θέσεως τηνος.

‘Ο τύπος τής ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως ως κατ ή γενική διάταξης της διέπονται έπιμενως έν τών φυσικών χαρακτηριστικών τής υπ’ όψιν θέσεως, ως κατ έν τών χαρακτηριστικών αξιοποιήσεως τής έγκαταστάσεως διετοί την βελτίστην οικονομοτεχνικήν αξιοποίησιν (optimization).

3.2 ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

3.2.1 Βάσει Φυσικών Χαρακτηριστικών

‘Μες άνεφέρθη έν Κεφαλαίω 1, ή ίσχυς κατ ή παραγομένη ένέργεια ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως έξαρτωνται έν τών διαφόρων φυσικών παραμέτρων τής υπ’ όψιν θέσεως, αυτώς όμως έν τούς όλους ύφους πτώσεως κατ τής έκμεταλλευσμού παροχής τής θέσεως αυτής.

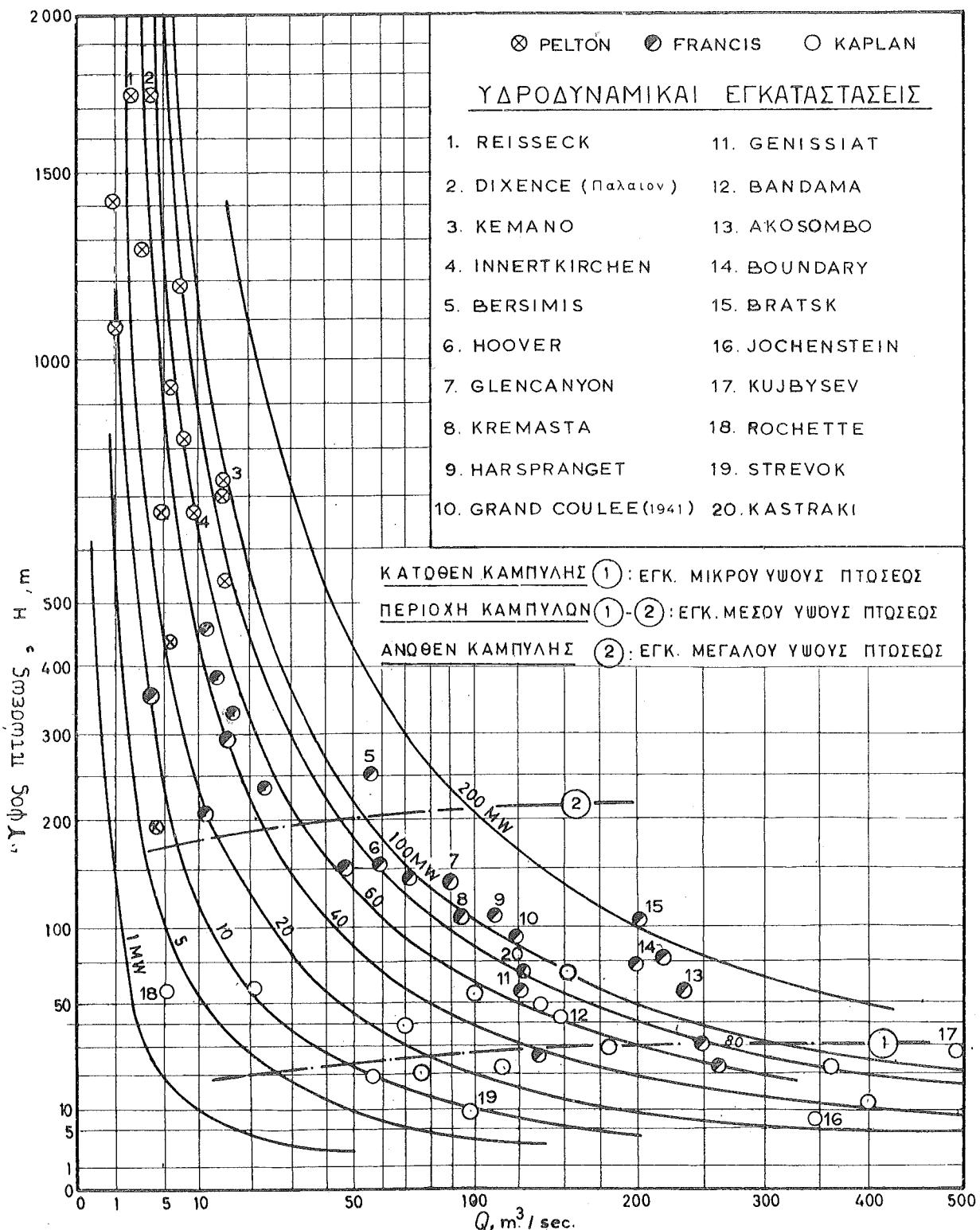
Άν άνωτέρω παράμετροι δύνανται νά θεωρηθούν βασικαί, κατ’ ότι τα ανθορίζουν τά χαρακτηριστικά τών έπι μέρους τεχνικών έργων κατ τούς έξιπλευρούς ένός ύδροδυναμικού έργου. Η φυσική διάκρισης τούς τύπους ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως γίνεται αυριών βάσει τούς όλους ύφους πτώσεως. Η παράμετρος τής έκμεταλλευσμού παροχής, ή διποία αφορᾶ αυτήν τά ύδραυλικά χαρακτηριστικά ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως, ώς διέπονται έν τών συνθηκών έκμεταλλεύσεως τούς ταμιευτήρων, δέν είναι χαρακτηριστική παράμετρος τής διακρίσεως τών ύδροδυναμικών έγκαταστάσεων είνες διαφόρους τύπους.

Έναν παρατηρήσωμεν το Σχ. 3-1 δύναμεθα νά διακρίνωμεν τάς ύδροδυναμικάς έγκαταστάσεις άναλόγως τούς ύφους πτώσεως είνες τούς κάτωθι τύπους: (α) Μικρού ύφους πτώσεως, (β) Μέσου ύφους πτώσεως κατ (γ) Μεγάλου ύφους πτώσεως.

Ό προσδιορισμός τών άντιστοιχούντων δρίων ύφους πτώσεως πρός τούς άνωτέρω τύπους έγκαταστάσεων δέν δύνανται νά γίνη εύκολως κατ μάλιστα χωρίς νά ληφθούν ένιστε υπ’ όψιν αν τιμαί τής έκμεταλλευσμού παροχής ώς κατ τά χαρακτηριστικά λειτουργίας τών έγκαταστάσεων.

Έν τού Σχ. 3-1 προκύπτει ότι τά δρια τής παραμέτρου όλους ύφους πτώσεως, δέ, έγκαταστάσεις τών διποίων ή έγκατεστημένη ίσχυς τού στροβίλου έκαστης μονάδος αυτών εταξέν 5 MW κατ 200 MW, δύνανται νά ληφθωσιν ώς κάτωθι:

(α) Μικρού ύφους πτώσεως: $H \leq 20m$ έως $30m$



Σκ. 3-1 Διαγράμματα υψους πτώσεως, παροχής και έγκατεστημένης ισχύος στροβίλου ύδροδυναμικών έγκαταστάσεων.

(β) Μέσου ύψους πτώσεως: 20 τ $\leq H < 170$ τ $\leq H < 200$ τ

(γ) Μεγάλου ύψους πτώσεως: 170 τ $\leq H < 200$ τ $\leq H$

Ταύτα τα διορθωτικά υπό την Ludin και Mosonczi (5), ώς πρός την τύπον ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως βάσει του ύψους πτώσεως, ήτοι:

$H < 15$ τ, δια μικρού ύψους,

$H = 15$ τ $\leq H < 50$ τ, δια μέσου ύψους

και $H > 50$ τ, δια μεγάλου ύψους

δεν ανταποκρίνονται πλέον πρός τας απαιτήσεις διακρίσεως την συγχρόνων ύδροδυναμικής έγκαταστάσεων.

Συγκεκριμένως τα καταθέτει ύδροδυναμικά έργα, τα οποία είναι καθαρώς του τύπου μεσού ύψους πτώσεως, βάσει την άνωτέρω ιριστηρίων του Ludin θα κατετάσσονται ώς έγκαταστάσεις μεγάλου ύψους πτώσεως:

ΠΙΝΑΞ 3.1		
'Υδροδυναμική Έγκαταστάσεις	'Ισχυς Στροβίλου, MW	"Υψος Πτώσεως την
Kremasta	98	120
Akostombo	130	65
Grand Coulee (Παλαιόν)	128	90
(Νέον 'Εργοστάσιον)	610	90

Είς το Σχ.3-1 έμφανονται έπεισης αί περιοχαί είς τας οποίας έφαρμαζονται οι βασικοί τύποι στροβίλων, Kaplan, Francis και Pelton. Έκ του σχήματος συμπεραίνομεν ότι δια μεγάλου ύψους πτώσεως χρησιμοποιούνται ηυρέως στροβίλοι τύπου Kaplan, ένψη ή έφαρμογή την στροβίλων τύπου Francis άρχεζει δια ύψος πτώσεως περί τα 20 τ.

Δια μεγάλου ύψους πτώσεως, έφαρμαζονται στροβίλοι τύπου Francis ηυρέως περί τα 200 τ ύψους πτώσεως.

3.2.2 Βάσει των Χαρακτηριστικών Έκμεταλλεύσεως

Η διακρισις την τύπων την ύδροδυναμικήν έγκαταστάσεων δύναται να γίνη έπεισης βάσει την ύδροιογικην-ύδραυλην ώς και την ένεργειακην παραγντων. Οι ύδροιογικοί - ύδραυλικοί παράγοντες αφορούν την σχέσιν μεταξύ φυσικής παροχής και έκμεταλλευσμού παροχής και έπομενως συνδέονται πρός την έκμεταλλευσην την ταμιευτήρων. Οι ένεργειακοί παράγοντες αναφέρονται είς την χρονικήν περιοδον παραγωγής ήλεκτρικής ένεργειας ύπο της έγκαταστάσεως και την έγκατεστημένην λειτουργίαν.

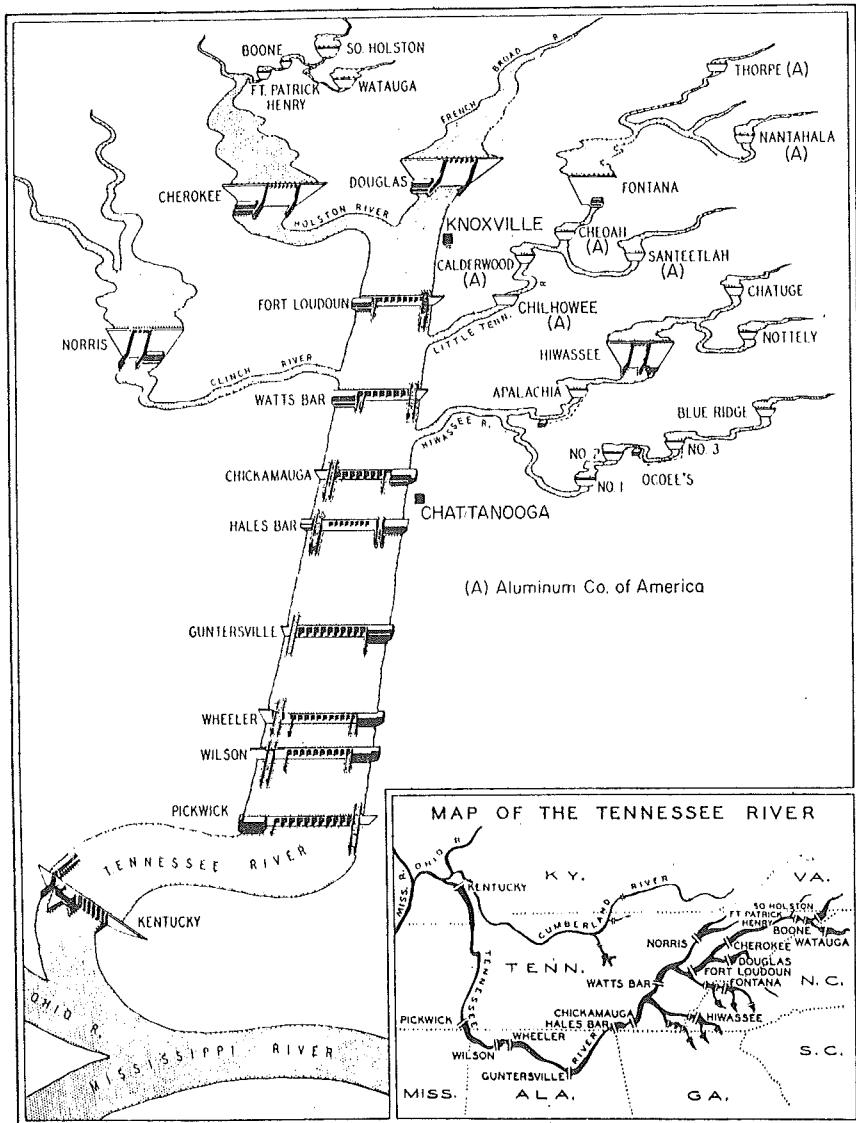
3.2.2.1 Υδρολογικά και Υδραυλικά Χαρακτηριστικά

(α) Βάσει της Χωρητικότητος Ταμιευτήρων.

Αί ύδροδυναμικαί έγκαταστάσεις διακρίνονται από ύδροιογικής - ύδραυλικής απόφεως είς τας έγκαταστάσεις: (1) Μετά ταμιευτήρων, (2) Μετά ταμιευτήρων μικράς χωρητικότητος (run of river with pondage) και (3) "Άνευ ταμιευτήρων (run of river) (βλέπε έπινσης παρ. 2.5).

Αί ύδροδυναμικαί έγκαταστάσεις μετά ταμιευτήρων (μεγάλης χωρητικότητος) είναι συνήθως έγκαταστάσεις έτησίας ή ύπερετησίας ρυθμίσεως.

Αί πάνευ ταμιευτήρος (run of river) ή δροδυναμικαίς έγκαταστάσεις λειτουργούσσει διά της άπ' εύθειας προσαγωγής τού ήδατος τού ποταμού πρός τόν σταθμόν παραγωγῆς. Κατά γενικόν κανόνα δι τύπος τών ήδροδυναμικών αύτών έγκαταστάσεων είναι η απόλληλος διά μικρόν ύψος πτώσεως ή προφοράς τού ποταμού πρός τόν σταθμόν παραγωγῆς παρασυστάζει σχετικώς μικρές αύξομενώσεις η οποία τήν διάρκειαν τού ήδρολογικού έτους.



Σχ. 3-2 Έγκαταστάσεις η οποίας τού ποταμού Tennessee η οποίας την παραποτάμων του (TVA-H.P.A.).

Αί ήδροδυναμικαίς έγκαταστάσεις μετά μικρού ταμιευτήρος ήμερησίας ή έβδομαδαίας ρυθμίσεως, (run of river with roddage) ήποτελούν σημαντικήν βελτίωσιν τού προιαναφερθέντος τύπου έγκαταστάσεως, η οποίας διά μικράς ήπομηκεύσεως η οποίας έπιτυγχάνεται ή δυνατότης η αλύφεως τών ώριαν αλγικών της ημερών τού ημερήματος.

Ο πάντας 3.3 δίδει άριστην ήδραυλικά χαρακτηριστικά ής η οποία τήν έγκατεστημένην

Ίσχυν ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἐν σειρᾷ (TVA development) ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ Τεππεζε-
σεε καὶ τῶν παραποτάμων του, ἐν Ἡν. Πολιτείαις. Αἱ ἐγκαταστάσεις αὗται εἶναι με-
ιροῦ ὕψους πτώσεως. Ἀπὸ ύδραυλικῆς ἀπόφεως αἱ ἐγκαταστάσεις λειτουργοῦσι μετά
σχετικῶς μικρᾶς χωρητικότητος ταμιευτήροις, εἶναι δέ πολλαπλῆς σκοπιμότητος, ἐξυπη-
ρετοῦσαν τὰς σκοπιμότητας ύδροηλεκτρικῆς παραγωγῆς καὶ ναυσιπλοΐας. Τοῦ Σχ. 3-2
δεινούσιεν τὴν διάταξιν τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν κατά μῆκος τοῦ ποταμοῦ Τεππεζε-
σεε. Ἐπεισης ἐπὶ τοῦ σχήματος ἐμφαίνονται ἄλλαι ύδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις ἐπὶ τῶν παρα-
ποτάμων του.

(β) Βάσει τῆς Σκοπιμότητος Ταμιευτήρος.

Ἄπο τὴν ἀποφιν τῶν σκοπῶν ἀξιοποιήσεως καὶ ἐφ' ὅσον ὁ ταμιευτήρ ύδροδυναμικῆς
ἐγκαταστάσεως ἐξυπηρετεῖ καὶ ἐτέρας σκοπιμότητας, ᾧ ἀνεφέρθη ἐν παρ. 2.5., ἡ ύδροδυ-
ναμική ἐγκαταστάσις δύναται νά χαρατηρίσθῃ ἐν προιεμένῳ ὡς ἐγκαταστάσις πολλαπλῆς
σκοπιμότητος. Δι' ἔργον μετά ταμιευτήροις πολλαπλῆς σκοπιμότητος, ὁ ὄποιος χρησιμεύει
ἐπεισης διεύ ύδροηλεκτρικήν παρογωγήν, ἡ ύδροηλεκτρική ἐκμετάλλευσις ἐνδέχεται ἡπεὶ ἀ-
πόφεως ἀξιοποιήσεως νά εἶναι ησσονος σημασίας ἐν συγκρίσει πρός τὰς ἐτέρας κυρίας
σκοπιμότητας τοῦ ἔργου.

Αἱ ύδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις ανευ ἡ μετά μικρᾶς χωρητικότητος ταμιευτήροις (run
of river with pondage), εἶναι συνήθως ἐγκαταστάσεις πολλαπλῆς σκοπιμότητος καὶ, ὅτι
ἐξυπηρετοῦσι συγχρόνως τὰς σκοπιμότητας τῶν ἀρδεύσεων, ναυσιπλοΐας ι.λ.π.

3.2.2.2 Χαρακτηριστικὰ Παραγωγῆς Ἐνεργείας

(α) 'Υδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις Βάσεις καὶ Αἰχμῆς.

Αἱ ύδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις διακρίνονται ἀναλόγως τῆς χρονικῆς περιόδου
ἐκμεταλλεύσεως των καὶ τῆς παραγομένης ἐνεργείας εἰς ἐγκαταστάσεις βάσεις καὶ αἰ-
χμῆς.

1. Αἱ ἐγκαταστάσεις βάσεις παράγουν ἐνέργειαν σχεδόν ύπό συνεχῆ λειτουργίαν,
ἥτοι μέ ἐτήσιον συντελεστήν ἐκμεταλλεύσεως συνήθως περίπου μεταξύ τοῦ 60% ἕως
30%. Ἐγκαταστάσεις ᾧς ἐπὶ τῶν ποταμῶν, Niagara, St. Lawrence, Columbia ἐν Ἡν.
Τολιτείαις ἀποτελοῦν ἀντιπροσωπευτικά παραδείγματα τῆς κατηγορίας αὐτῆς.

2. Αἱ ἐγκαταστάσεις αἰχμῆς παράγουν ἐνέργειαν διεύ τῆν κάλυψιν τῶν ἀναγκῶν
αἰχμῆς τοῦ συστήματος, λειτουργοῦσι δέ ἐπὶ βραχέα χρονικά διαστήματα. Ἐγκατασ-
τάσεις μετά ταμιευτήροις ἡμεροσίας ἡ ἐβδομαδιαίας ρυθμίσεως δύνανται νά λειτουργή-
σουν ᾧς ἐγκαταστάσεις βάσεις ἡ αἰχμῆς, ἀναλόγως τῆς παροχῆς τοῦ ποταμοῦ. Αἱ ἐγκα-
ταστάσεις αἰχμῆς, ἔνσα συνήθως ἀπαιτεῖται ταμιευτήρ ἐτησίας ρυθμίσεως, διαθέτουν
ιχετικῶς μικράν λειτουργίαν ἀπορροής καὶ ταμιευτήρα μεγάλης χωρητικότητος. Ο ἐτήσιος
συντελεστής ἐκμεταλλεύσεως τῶν ἐγκαταστάσεων αἰχμῆς συνήθως κυμαίνεται περίπου ἀ-
ό 10%-15% ἕως 40%-50%, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ἐκμεταλλεύσεως τῆς ἐγκαταστάσεως.

Αἱ ἐγκαταστάσεις ἀνευ ταμιευτήροις ἡ μετά μικρᾶς χωρητικότητος ταμιευτήροις ύ-
πογονται εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις βάσεις ἡ αἰχμῆς ἀναλόγως τῆς ἐκμεταλλεύσεως πα-
ροχῆς, δέ ἐτήσιος συντελεστής ἐκμεταλλεύσεως των κυμαίνεται συνήθως ἀπό 30%-40%
ως 65%-70%.

β) 'Υδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις αἰχμῆς παραγωγῆς τῶν 'Υδραν.

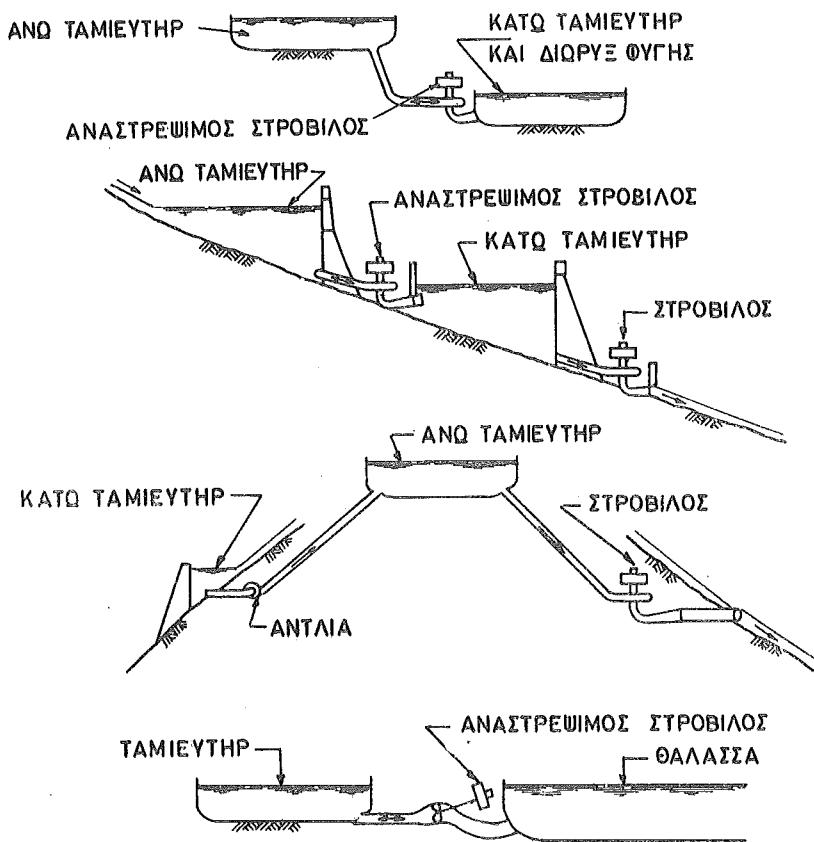
Προκειμένου περὶ τῆς ἐκμεταλλεύσεως τῶν ύδατοπτώσεων καὶ τῆς αἰχμῆς παραγωγῆς τῶν ύ-
δατων ἐν γενει, αἱ ύδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις διακρίνονται ἀπό τεχνικῆς ἀπόφεως εἰς
οὓς καταθεῖ τύπους:

1. Συμβατικαὶ ἐγκαταστάσεις αἰχμῆς παραγωγῆς τῆς φυσικῆς παροχῆς ποταμῶν ἡ καὶ μη-
2. Ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως - ταμιεύσεως.
3. Παλιρροιακαὶ ἐγκαταστάσεις.

Αἱ συμβατικαὶ ύδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις ἀφοροῦν τὸν κύριον τομέα τῶν ύδροδυ-

ναμικών έργων καί περιγράφονται ἐν ἑκάστει ἐν τῷ μαθήματι.

Αἱ ύδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις αἱ ὑπαγόμεναι εἰς τοὺς τύπους 2 καὶ 3 εἴναι καθαρῶς ἐγκαταστάσεις αὐχμῆς. Αἱ ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως-ταμιεύσεως βασίζονται ἐπειδὴ τῆς ἀρχῆς τῆς ἀποθηκεύσεως τοῦ ὕδατος δι' ἀντλήσεως, κατὰ τὴν διάρκειαν πλεονάζοντος φορτίου βάσεως ἐνδέ συστήματος, υπρέως κατὰ τὰς υποτερινὰς ὥρας καί τὴν παραγγήν ἐνεργεῖας διὰ ύδατοπτώσεως κατὰ τὰς περιβόλους τῆς αὐχμῆς. Τὰ χαρακτηριστικὰ λειτουργίας τῶν τύπων τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν ὡς πρός τὸ διάγραμμα τῆς καμπύλης φορτίου, περιγράφονται ἐν Κεφαλαίῳ 4.



Σχ. 3-3 Διατάξεις βασικῶν τύπων ἐγκαταστάσεων ἀντλήσεως-ταμιεύσεως.

Ἐν τῷ Σχ. 3-3 ἐμφαίνονται σχηματικῶς διάφοροι βασικοὶ τύποι ἐγκαταστάσεων ἀντλήσεως-ταμιεύσεως συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν παλιρροιακῶν ἐγκαταστάσεων.

3.2.3 Γενικά Χαρακτηριστικά 'Υδροδυναμικῶν 'Εγκαταστάσεων

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω κριτηρίων τῶν ἀφορῶντων τὴν διάκρισιν τῶν τύπων τῶν ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων εἴναι προφανέστει τὰ κριτήρια αὐτὰ δύνανται νέα θεωρηθοῦν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡ ξετόνος ἀλληλεγγύη.

Ἐίς τὸν Πίνακα 3.2 ἐμφαίνονται αἱ γενικαὶ περιπτώσεις διακρίσεως τῶν ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων εἰς διαφέρουσ τύπους βάσει τῶν κριτηρίων τοῦ ὑψούς πτώσεως καὶ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἐγκαταστάσεως ἀπό ἀπόφεως ύδρολογικῆς-ύδραυλικῆς ὡς καὶ πα-

ραγωγής ήλεκτρικής ένεργειας. 'Η έφαρμογή τού πένακος δέν συνιστάται διεύ περιπτώσεις καθ' αύτης ή διάκρισης τών υδροδυναμικών έγκαταστάσεων γίνεται λόγω είδικών συνθηκών βάσει διαφορετικών παραμέτρων κακής ικανότητας.

3.3 ΒΑΣΙΚΑ ΕΡΓΑ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

Τα έπειτα μέρους τεχνικών έργων υδροδυναμικής έγκαταστάσεως άποτελούνται εκ τών κάτιων ή περισσότερων έργων:

(α) Τών έργων τών άφορώντων τήν έναποθήκευσιν τής φυσικής παροχής έντος τού ταμευτήρως, τα δύο περιλαμβάνουν τα φράγμα, τα έργα έξιδους ή έκκενωσεως τού ταμευτήρως κακής τών έργα έκτροπης διεύ τήν κατασκευήν τού φράγματος.

(β) Τών έργων τών άφορώντων τήν άνδασης τών πλημμυρῶν, τα δύο περιλαμβάνουν τόσο τόσο έκκενωσης κακής τούς ήλεκτρομηχανολογικούς έξιπλισμούς τών θυροφραγμάτων κακής γερανογεφυρῶν.

(γ) Τών έργων, τών άφορώντων άποκλειστικής τήν υδροηλεκτρικήν παραγωγήν, τα δύο περιλαμβάνουν τόσο τήν άποτελούνται κυρίως άπο τήν υδροληψίαν, τούς άγαγούς προσαγωγής, συμπεριλαμβάνουν τών θαλασσών ή πύργων οσορροπίας έφ' οσον άπατούνται, τόσο σταθμόν παραγωγής κακής τόσο ύποσταθμόν. Είς τα έν λόγω τεχνική έργα περιλαμβάνουνται απαντες οι ήλεκτρομηχανολογικούς έξιπλισμούς ήσας άνεψερθη έν Κεφαλαίψ 1.

(δ) Τα έργα μεταφορᾶς κακής διανομῆς, τα δύο περιλαμβάνουν τήν έκμεταλλευσιν κακής μεταφορᾶν τής ήλεκτρικής ένεργειας έν τών άπομεμακρυσμένων υδροδυναμικών έγκαταστάσεων πρός τα βιομηχανικά, μεταλλουργικά κακής δημοσία κέντρα διανομῆς κακής καταναλώσεως.

Τα έργα τών συγκροτημάτων (α) κακής (γ) άφορούς κυρίως τόσο σύστημα παραγωγής ήλεκτρικής ένεργειας κακής περιγράφονται πλήν τών ύποσταθμών έν τῷ μαθήματι.

Τα έργα μεταφορᾶς κακής διανομῆς άφορούς κυρίως τόσο τομέα τού ήλεκτρολόγου μηχανικού. Τα έργα αύτα άποτελούνται προκειμένου περί τού συστήματος μεταφορᾶς ήλεκτρικής ένεργειας έν Έλλασδι έν τών έξης: (α) Γραμμών μεταφορᾶς άπλού κυκλώματος 66 κν κακής 150 κν, (β) Γραμμών μεταφορᾶς διπλού κυκλώματος 150 κν κακής 380 κν (ύπριντος ηλεκτρομηχανολογικούς 150/15 κν κακής 66/15 κν κακής (δ) Δικτύων χαμηλής τάσεως διεύ τήν ήλεκτροδρόμησιν οίκισμών, άρδευτικών έργων αλλα.

Το διασυνδεδεμένον έχνηκόν σύστημα παραγωγής κακής μεταφορᾶς τής ήλεκτρικής ένεργειας έμφανεται έν τῷ Σχ. 1-6.

'Η φύσις τών έργων τού συστήματος μεταφορᾶς άφορᾶς έπεισης κακής τόσο τομέα τού Πολιτειακού Μηχανικού, προκειμένου περί τής μελέτης κακής κατασκευής τών δομικών έργων, (γενική διάταξης, χρήσης κακής έπειτα μέρους δομικών έργα) ήσας λ.χ. τών πυλώνων κακής ύποδομής τών έναρξην γραμμών μεταφορᾶς, τών χωματουργικών, κτιριακών έγκαταστάσεων κακής έργων θεμελιώσεως τών ύποσταθμών. Λόγω τού περιειρισμένου χρονικού διαστήματος διδασκαλίας τού μαθήματος, καθίσταται άνεψικτος ή έπειτασις τού μαθήματος είς τόσο τομέα τών έργων μεταφορᾶς τής ήλεκτρικής ένεργειας.

Τα συγκροτήματα τών έργων κατηγορίας (α) έως (γ) κατατάσσονται έπειτα σύστηματα τού έξης τα έξης έπειτα μέρους έργων: (α) Φράγμα, (β) Εκχειλική, (γ) Υδροληψίαν - Αγωγούς Προσαγωγής - Σταθμόν Παραγωγής (δ) Υποσταθμόν. Διεύ τήν έκμεταλλευσιν θέσης τελονοσ, ή γενική διάταξης τών άνωτέρω έργων διέπεται έν τών έξης: (α) Τού τύπου τής υδροδυναμικής έγκαταστάσεως, άναλογως τού ύψους πτώσεως κακής τών χαρακτηριστικών ύδρολογικής-ύδραυλικής φύσεως, ήσας κακής παραγωγής ήλεκτρικής ένεργειας, συμφώνως πρός τόσο πένακα 3.2, (β) Τών τοπογραφικών, γεωλογικών κακής έτερων παραγόντων, βλέπε έπεισης παρ. 3.5, οι δύο περιλαμβάνουν άφορούς κυρίως τόσο τύπου κακής ύψους τού φράγματος κακής (γ) Τών γενικών συνθηκών διεύ τήν βελτίστην οίκισμοτεχνηκήν άξιοποίησιν (optimization).

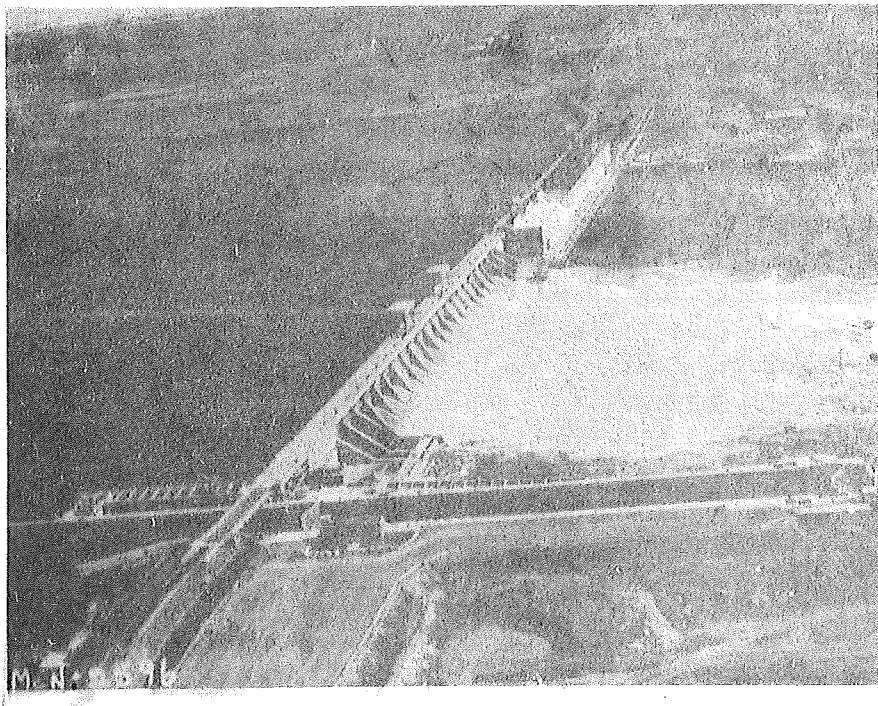
'Η διάκρισης τών υδροδυναμικών έγκαταστάσεων βασεις κυρίων τού ικανοτήρων τού ύψους πτώσεως, ένστε έντος διάκρισης άριστων έφαρμογής διαφορετικών τού πένακος 3.2, χρησιμεύει είς τόσο καθίσταμενον ώρισμένων γενικών ικανότητων άφορώντων τήν γενική διάταξην τών υδροδυναμικών έγκαταστάσεων διατάξης προκειμένου διεύ έγκαταστάσεις μετρού ήμεσου ύψους πτώσεως.

3.4 ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΙΚΡΟΥ ΥΨΟΥΣ ΠΤΩΣΕΩΣ

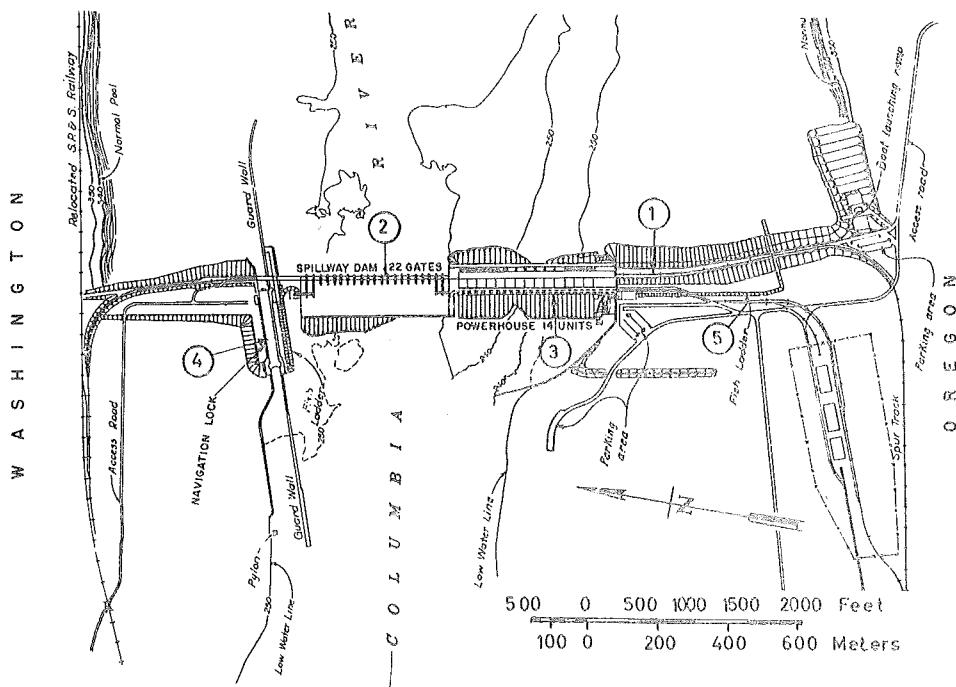
Αἱ ἐγκαταστάσεις τοῦ τύπου αύτοῦ ἀπαιτοῦσι συνήθως ταμιευτῆρας μικρᾶς χωρητικότητος (χυπ *of river with roadside*), βλέπε ἐπίσης πίνακα 3.2, ἀφοροῦν δέ τὴν ἀξιοποίησιν ποταμῶν μετά μεγάλης φυσικῆς παροχῆς. Ἡ ιατρὸς μῆκος ολίσις τῶν ποταμῶν αὐτῶν εἶναι πολὺ μικρὰ κυματομένη συνήθως μεταξύ τῶν ὅρων ἀπό 1:1000 ἕως 1:3500. Ἡ πλήρης ἀξιοποίησις ἐπομένως τῶν ἐπιποταμῶν θέσεων ἀπαιτεῖ τὴν διατάξιν σειρᾶς ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ιατρὸς μῆκος τοῦ ποταμοῦ διετοῦ τὴν δημιουργίαν ἀξιολόγησιν ὑψους πτώσεως μεταξύ ἑκατηνής ἐγκαταστάσεως. Αἱ τιμαὶ τοῦ ὑψους πτώσεως κυματίζουνται ἀπό 4 m ἕως 25 m - 35m. Ἡ σχετική θέσις ἑκατηνῆς ἐγκαταστάσεως διέπεται ἐν τοῦ ὑψους πτώσεως ιατρὸς τοῦ ὡφελίμου ὄγκου ταμιευτῆρος ἑκατηνῆς θέσεως τῶν ἐν σειρᾷ ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων.

Ἐν Σχ. 3-2, ὡς ἀνεφέρθη, ἐμφαίνεται ἡ διατάξις σειρᾶς ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ιατρὸς μῆκος τοῦ ποταμοῦ Τεπεσσεού ἐν Ἡν.Πολιτείαις. Ἐτέρα διατάξις ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἐν σειρᾷ μικροῦ ὑψους πτώσεως ἀφορᾷ τόν ποταμόν Ονιερεῦ, βλέπε Σχ.3-7. Βασικὰ στοιχεῖα τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν δέδονται ἐν τῷ πίνακi 3.3.

Τὰ ἐπὶ μέρους ἔργα τῶν ἐγκαταστάσεων μικροῦ ὑψους πτώσεως εἶναι συνήθως πολλαπλῆς σημειούμενης, ἀποτελούνται δέ ιαρές ἐν τῶν ἑξήσι: (1) Ἐνταῖσιν σταθμοῦ παραγωγῆς ιατρὸς ὑδρολιψίας, (2) Εκχειλισιοῦ, (3) Φράγματος ιατρὸς (4) Τεχνικῶν ἔργων ἑξυπηρετούντων ἐτέρας σημειούμενης ἐπί πλεόν τῆς ὑδροδυναμικῆς ὡς λ.χ. ναυσιπλοΐαν, διέλειυσιν τῶν ἵχθυν, ψυχαγωγίαν ι.λ.π.

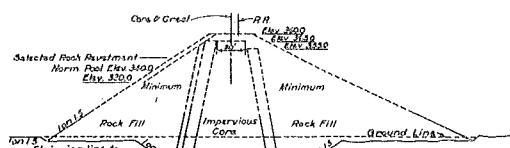


Σχ. 3-4 Γενική ὄψις ἐγκαταστάσεως Μc Nagy (Η.Π.Α.).

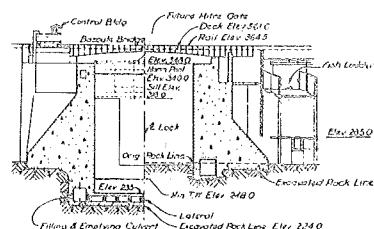


ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

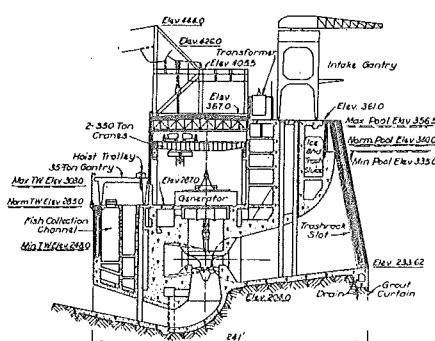
- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| (1) ΘΡΑΓΜΑ | (4) ΔΙΟΡΥΞ ΝΑΥΣΙΠΛΟΤΑΣ |
| (2) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | (5) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΕΛΕΥΣΕΩΣ ΙΧΘΥΩΝ |
| (3) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | |

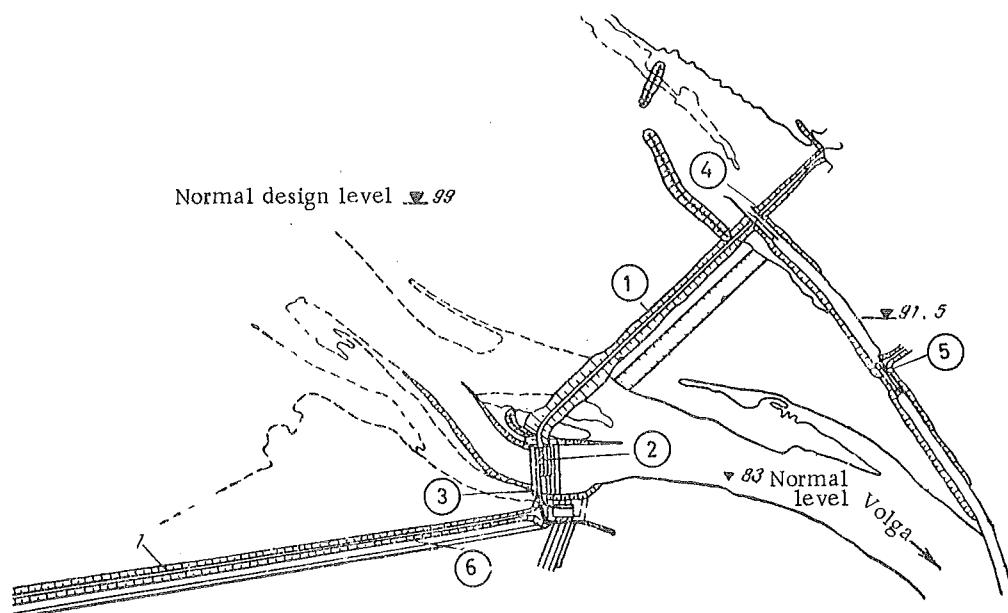


ΤΟΜΗ ΘΡΑΓΜΑΤΟΣ



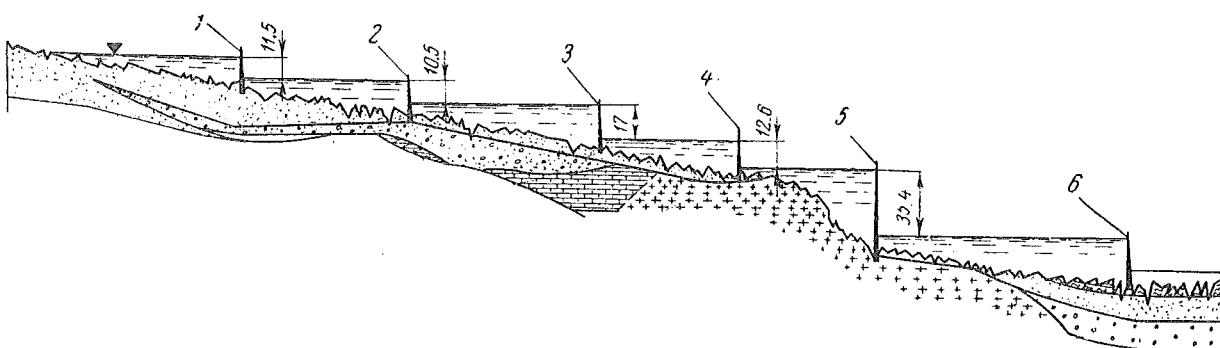
ΤΟΜΗ ΔΙΟΡΥΓΟΣ ΝΑΥΣΙΠΛΟΤΑΣ





- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| (1) ΚΥΡΙΟΝ ΦΡΑΓΜΑ | (4) ΑΝΩ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑΣ |
| (2) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | (5) ΚΑΤΩ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑΣ |
| (3) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | (6) ΔΙΟΡΥΞ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΣ |

Σχ. 3-6 Γενική διάταξης έγκαταστάσεως Βορ'κι (ΕΣΣΔ).



Σχ. 3-7 Έγκαταστάσεις ἐν σειρᾷ ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ Dnieper (ΕΣΣΔ):1) Kiev, 2) Kanev, 3) Kremenchug, 4) Dneprodzerzhinsk, 5) V.I. Lenin "Dneproges", 6) Kakhov.

Σημ. (βλέπε πίνακα 3.3).

Είς τας έν λόγψ έγκαταστάσεις ὡ σταθμός παραγωγῆς περιλαμβάνει μεγάλας μονάδας, ὡ δε ἀριθμός τῶν μονάδων συνήθως ποιείται ἀπό 3 ἕως 4 μέχρι καὶ 16 ἣ καὶ περισσοτέρας. Ταῦτα τοῦ ἐκχειλιστοῦ διαθέτουν πολυάριθμα θυροφράγματα διὰ τὴν ἀνάσχεσιν τῶν πλημμυρῶν. Ἡ μεγάστη τιμή τῶν ὑδρογραφημάτων εἰς σποῆς τῶν ταμιευτήρων τῶν ἐν λόγψ ἔγκαταστάσεων ὑπερβαίνει κατὰ τὸ πλεῖστον τιμᾶς τῆς τάξεως χιλιάδων m^3/sec . Ο σταθμός παραγωγῆς ὡ δύοπολος περιλαμβάνει εἰς ταῦτα ἀνάντη του τῆς ὑδροληψίαν ἐκδιστης μονάδας, διάστασεται παρά τόν ἐκχειλιστήν.

Ταῦτα περισσοτέρων πλάτος τῆς φυσικῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ ανατοντάδων μέτρων ἔως καὶ ἑνδρικῆς ἡ περισσοτέρων χιλιομέτρων.

Ἡ διεύταξις ἔγκαταστάσεως διέπεται κυρίως ἀπό τὸ συνολικόν ἀπαιτούμενον μῆκος τῶν τεχνικῶν ἔργων σταθμοῦ παραγωγῆς καὶ ἐκχειλιστοῦ ὡς πρός ταῦτα περισσοτέρων πλάτος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.

Γράμμα ἐφ' ὅσον ἀπαιτεῖται, θεωρεῖται συνήθως ὡς δευτερεύον στοιχεῖον εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς διατάξεως τῶν ἔγκαταστάσεων μικροῦ ὑψού πτώσεως. Ο κατάλληλος τύπος φράγματος ὡ δύοπολος ἴνανοποιεῖ τας οἰκονομικάς καὶ γεωλογικάς συνθήκας τῶν ἔγκαταστάσεων μικροῦ ὑψού πτώσεως εἶναι συνήθως ὡς χωμάτινος.

Ἐφ' ὅσον τὸ συνολικόν μῆκος τῶν τεχνικῶν ἔργων σταθμοῦ παραγωγῆς καὶ ἐκχειλιστοῦ δέντρων διεύταξις ταῦτα συνολικόν διαθέσσεται πλάτος τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ διὰ τὴν ἀπαιτούμενην μεγάστην σταθμην τοῦ ταμιευτήρος, τὸ συγκρότημα τῶν ἔργων τῆς ἔγκαταστάσεως διεύταξεται ὡς ἐμφανεῖται ἐν τῷ Σχ. 3-4. Ἡ ἐν λόγψ θέσις ἀφορᾷ τὴν ὑδροδυναμικήν ἔγκαταστασιν πολλαπλῆς σκοπιμότητος McNary ἐν Ην.Πολιτείαις. Είς τὴν ἐν λόγψ θέσιν ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ ἔχει πλάτος περί τα 2,5 km. Ταῦτα πλάτος τοῦτο ἐπαριεῖ διὰ τὴν διεύταξιν ἀπάντων τῶν προαναφερθέντων τεχνικῶν ἔργων (1) ἔως (4) ἔγκαρσιας τοῦ ποταμοῦ.

Είς τας περιπτώσεις αύτας, βλέπε Σχ. 3-4, τὸ φράμμα, τοῦ δύοπολου τὸ μέγιστον ὑψος δέντρων διεύταξις ταῦτα συνολικόν διαθέσσεται ἐκατέρωθεν τῶν ἔργων σταθμοῦ παραγωγῆς καὶ ὑδροληψίας. Ενεστε τὸ κύριον φράμμα διεύταξεται ἐπὶ τῆς μιᾶς μέρους δύχθης τοῦ ποταμοῦ καὶ καθ' ὅλον σχεδόν τὸ πλάτος τῆς κοίτης, ὡς ἐμφανεῖται ἐν τῷ Σχ. 3-6, προκειμένου περί τῆς ἔγκαταστάσεως Gorki.

Ἡ ἔγκαταστασις Gorki κεῖται ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ Volga, ἀποτελεῖται δε ἐν φράμματος συνολικοῦ μήκους περί τα 13,3 km. Ἡ ἔγκαταστασις παραγωγῆς κεῖται παρά τό δεξιόν αἱρόβαθρον.

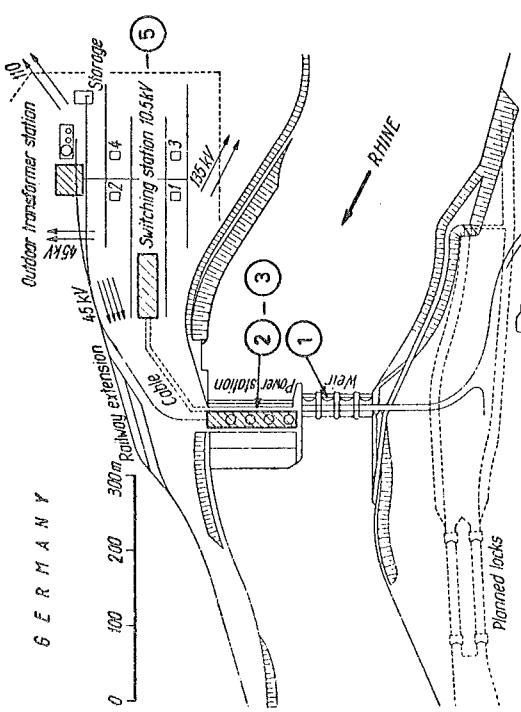
Ἐν τῷ Σχ. 3-8 ἐμφανεῖται ἡ διεύταξις ὑδροδυναμικῶν ἔγκαταστάσεων ἄνευ φράμματος μετά ἔργων ναυσιπλοΐας, διὰ τοῦ ποταμοῦ Rhine, Rhone καὶ Danube. Λόγψ τοῦ περισσού πλάτους τῆς κοίτης τῶν ποταμῶν Danube καὶ Rhone ἀπηρίθη σχετική διαπλάτυνσις τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ εἰς τὴν θέσιν τῆς ἔγκαταστάσεως.

Ἐν τῷ Σχ. 3-9 ἐμφανεῖται ἡ διεύταξις ὑδροδυναμικῶν ἔγκαταστάσεων ἐπίσης ἐπὶ ποταμῶν περισσού πλάτους. Ο σταθμός παραγωγῆς ἀποτελεῖται ἐν δύο συγκρότημάτων σταθμῶν παραγωγῆς συμμετρικῶν διεύταξεται ὡς πρός τόν ἐκχειλιστήν. Ἡ διεύταξις αὕτη ἐξυπηρετεῖ τὴν φυσικήν ροήν τοῦ ποταμοῦ καθ' ὅτι ὡς ἄξων συμμετρίας τοῦ ἐκχειλιστοῦ συμπίπτει περίπου πρός τόν ἄξωνα τοῦ ποταμοῦ.

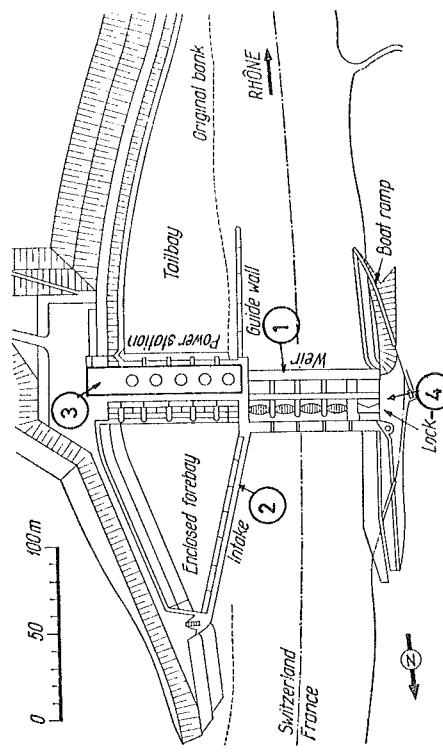
Είς τὴν περίπτωσιν καθ' ὃν ὡς ἄξων τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ θεωρεῖται ὡς διαχωριστική γραμμή μεταξύ δύο γειτνιαζουσῶν χωρῶν, ἡ ἀνατέρω διεύταξις ἐξυπηρετεῖ τὴν ἀνεξάρτητον ἐκμετάλλευσιν τῶν ἐκατέρωθεν σταθμῶν ὑπό τῶν συστημάτων παραγωγῆς τῶν χωρῶν αὐτῶν.

3.4.1 Συμβατικοί Υδροδυναμικοί Έγκαταστάσεις μετά Τεχνικῶν Έργων Σταθμοῦ Παραγωγῆς - Έκχειλιστοῦ - Φράμματος

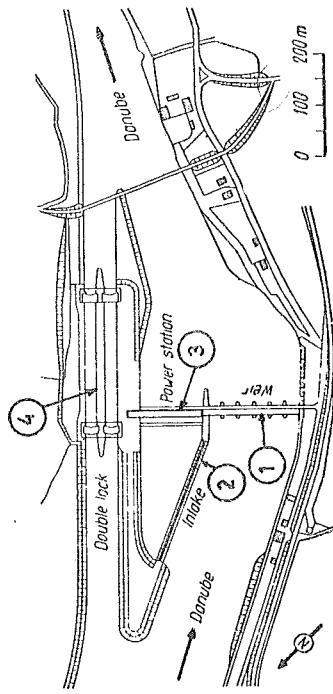
Αἱ ἐν λόγψ έγκαταστάσεις ἀφοροῦν τὴν ἀξιοποίησιν ποταμῶν, συνήθως πλάτους ὑπερβαίνοντος ταῦτα 600m - 700 m, συναντῶνται δε κυρίως εἰς τὴν Βόρειον καὶ Νότιον Αμερικήν, καὶ Ε.Σ.Σ.Δ.



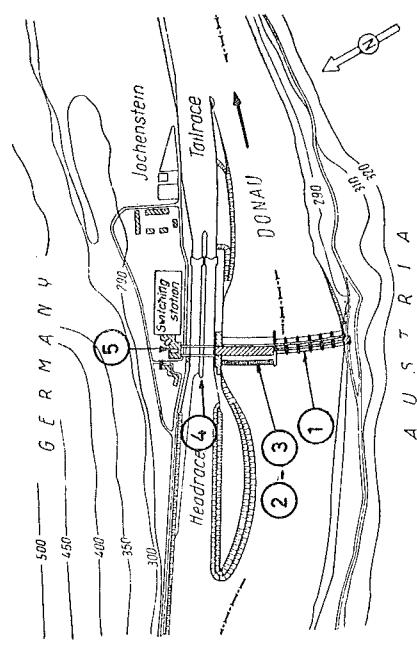
Έγκατάστασις Ryburg-Schwörstadt (σύνορα Γερμανίας-Ελβετίας).



Έγκατάστασις Chancy-Pougny (Γαλλία).



Έγκατάστασις Kachlet (Γερμανία).



Έγκατάστασις Jochenstein (σύνορα Αυστρίας-Γερμανίας).

- (1) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ
- (2) ΥΔΡΟΛΗΣΙΑ
- (3) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- (4) ΔΙΩΡΥΞ ΝΑΥΣΙΠΛΟΙΑΣ
- (5) ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ

Σχ. 3-8 Τευκή διαδικασίας έγκαταστάσεων με κρούνη υψηλού πτυματού επειδή τών ποταμών Rhine, Rône, Danube.

‘Η γενική διάταξης της ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως πολλαπλής σημειώματης McNaugt έπειτα από το ποταμού Columbia, εν ‘Ην. Πολιτείας, ή δύο έμφασην της σε 3-4 καταστάσεων απότελεσμα της ποταμού διάταξης σε αύτην την Β. Αμερική. Η έγκαταστάσης αυτή περιλαμβάνει τα καταστήματα:

(α) Χωμάτινον φράγμα ύψους 30,5 m, διατεταγμένον έπειτα από την άριστη ποταμού, δύο ολικού μήκους 760 m κατά 500 m αντιστοίχως.

(β) Ενιαίον σταθμόν παραγωγής κατά δύο έμφασην, διατεταγμένην έπειτα από την ποταμού, πρός την άριστη ποταμού έγκατην. Ο σταθμός παραγωγής αποτελείται από 14 μονάδας έγκαταστάσης ισχύος 70 MW έναστη. Το δύο ολικό μήκος του σταθμού είναι περί τα 435 m. Το μέσον ωφέλιμον ύψος πτώσεως είναι περίπου 25 m, ή δε μεσημέση παροχή έναστης μονάδας ανέρχεται περίπου είς τα $340 \text{ m}^3/\text{sec}$.

(γ) Εγκειλιστήν έπειτα από την ποταμού, πρός την δεξιά πλευρά την έγκατην. Ο έγκειλιστής φέρει 22 έπιπεδα υψομέτρηματα, έναστον πλάτους 15 m κατά δύο ολικού ύψους 16 m. Η παροχή δια μέσου του έγκειλιστού ανέρχεται είς τα $39.000 \text{ m}^3/\text{sec}$, δια μεσημέση 340 feet κατά είς $62.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ δια μεσημέση 356,6 feet.

(δ) Διώρυγα κατασκευής ναυσιπλοΐας δύο ολικού μήκους 205 m, πλάτους 26,2 m κατά βάθους 35 m, διατεταγμένης μεταξύ του έγκειλιστού κατά την φράγματος.

(ε) Κατασκευής διελεύσεως έγκατην δύο ολικού μήκους 640 m διατεταγμένην έπειτα από την άριστη ποταμού, κατά μήκος του φράγματος.

Η δύο ολική δαπάνη του έργου ανέρχεται περί τα \$290.000.000, ή δε μεσημέση του έλαβεν χώραν κατά την περίοδον 1947-1956.

Η ύδροδυναμική έγκαταστάσης Mc Naugt ήταν η έγκαταστάσης Wanapum από ποταμού εύρουντας έπειτα από την ποταμού Columbia θεωρούντας αντιπροσωπευτικά παραδείγματα έγκαταστάσεων μετρητών ύψους πτώσεως κατά πολλαπλής σημειώματος. Η έγκαταστάσης Wanapum ή δύο ολικού είναι περίπου 270 m, πρός την άνω πλευρά παρομοίας διατάξεως πρός την έγκαταστάση Mc Naugt έπειτα από την ποταμού. Η έγκαταστάσης αποτελείται από σταθμόν παραγωγής δύο ολικού μήκους περίπου 270 m, ή δύο ολικού είναι διατεταγμένης παραλλήλως πρός την κοίτην την ποταμού. Ο σταθμός παραγωγής αποτελείται από 10 μονάδας, έναστης έγκαταστάσης ισχύος 83 MW.

Από αναφερόμενα ύδροδυναμικά έγκαταστάσεις TVA την πρώτην 3.3 (Βλ. έπιπεδη Σχ. 3-3), έχουντο παρομοίαν διάταξην ως από ανωτέρω προσαναφερθεύοντα έγκαταστάσεις. Απότελούνται αποτελούνται από δύο ολιγαρισμώντας κατά μετρητών ισχύος μονάδας ένα συγκρότημα πρός την προαναφερθεύοντας. Ο πρώτης 3.3 δεν είναι έπιπεδη στοιχεία των σημαντικών ύδροδυναμικών έγκαταστάσεων εν ‘Ην. Πολιτείας έπειτα από την ποταμού Columbia.

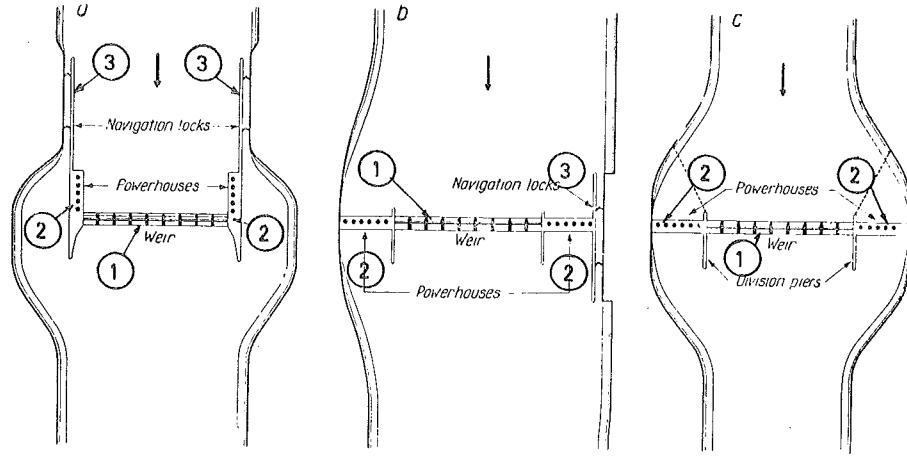
3.4.2 Συμβατικοί Υδροδυναμικοί Έγκαταστάσεις μετά Σταθμού Παραγωγής - Έκκειλιστού

Από την λόγη έγκαταστάσεις αποφορούν ποταμούς των δύο πλάτων της κοίτης δεν υπερβαίνει τα 300 m έως 400 m ως λ.χ. προκειμένου περί πολλάν ποταμών της Δυτικής καταστάσης Εύρωπης, βλέπε έπιπεδη Σχ. 3-8. Λόγη περιστροφέων πλάτους της κοίτης την ποταμού, ως πρός την συνολικό μήκος των συγκροτημάτων σταθμού παραγωγής κατά έγκειλιστού δεν αποτελείται συνήθως ή κατασκευή φράγματος. Εντοτε αποτελείται ή κατασκευή μετρητών μήκους αναχώματος κατά μήκος της κοίτης των ποταμών κατά ένατέρημαν έργων σταθμού παραγωγής κατά έγκειλιστού.

3.4.3 Μικτοί Τύποι Έγκαταστάσεων

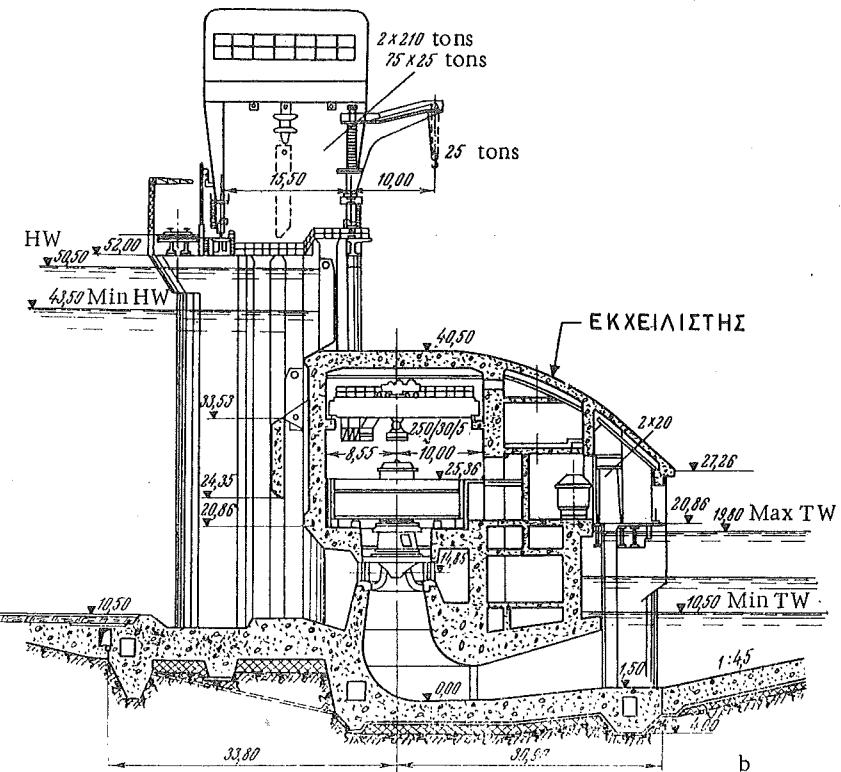
Δια την συνδυασμού της διατάξεως των συγκροτημάτων σταθμού παραγωγής κατά έγκειλιστού είναι έναστον συγκρότημα έπιπεδη συγχένεται μεταξύ του απαντουμένου συνολικού μήκους της έγκαταστάσεως περί τα 20% έως 40%, έναφ από την ποταμού την διαμετρία την έγκαταστάσης μετρητών από 8% έως 20%.

Ο τέλος την μετρητών συγκροτήματος σταθμού παραγωγής κατά έγκειλιστού δύο ποταμών εί-

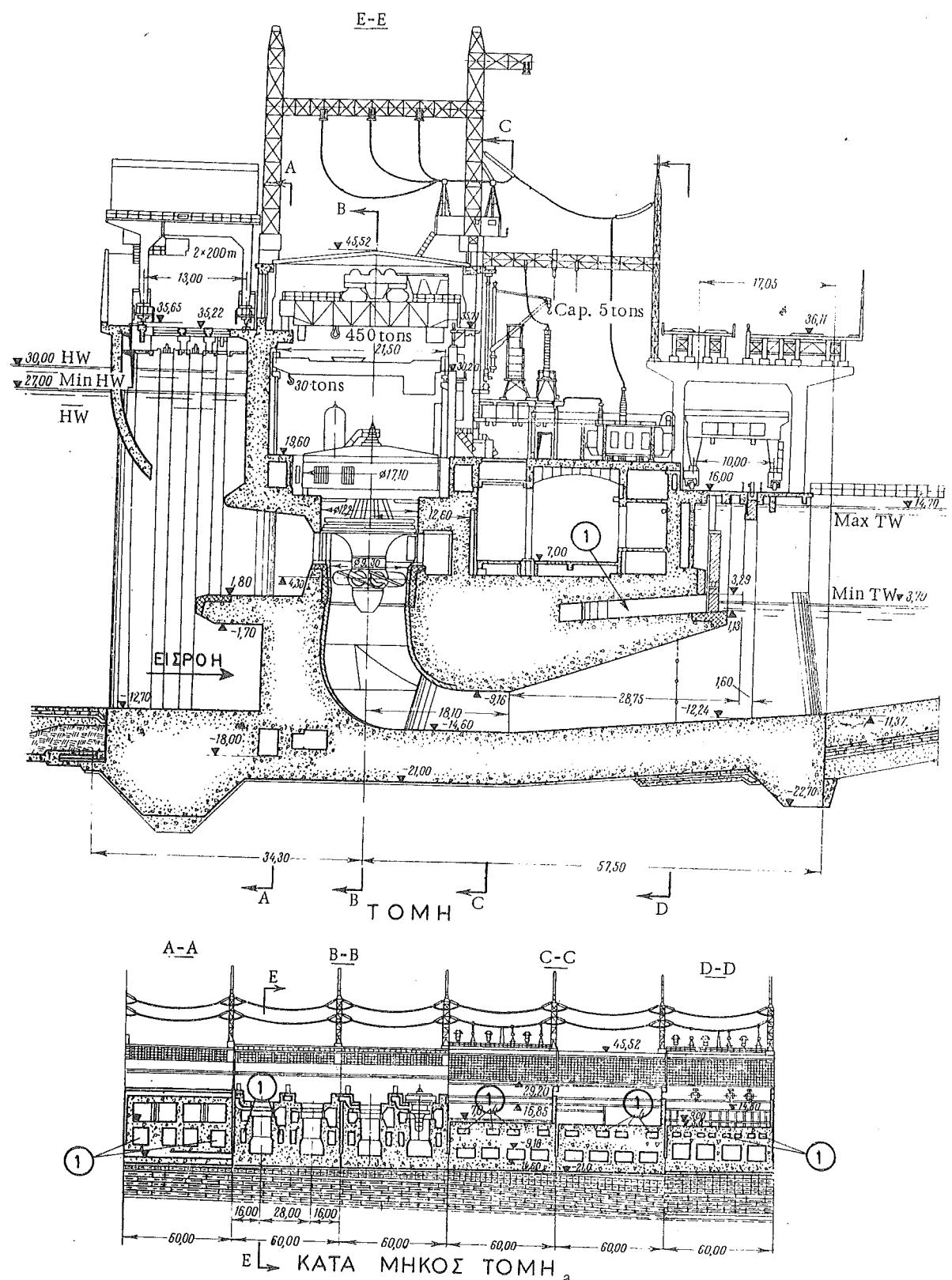


- (1) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ
- (2) ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- (3) ΔΙΟΡΥΞ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ

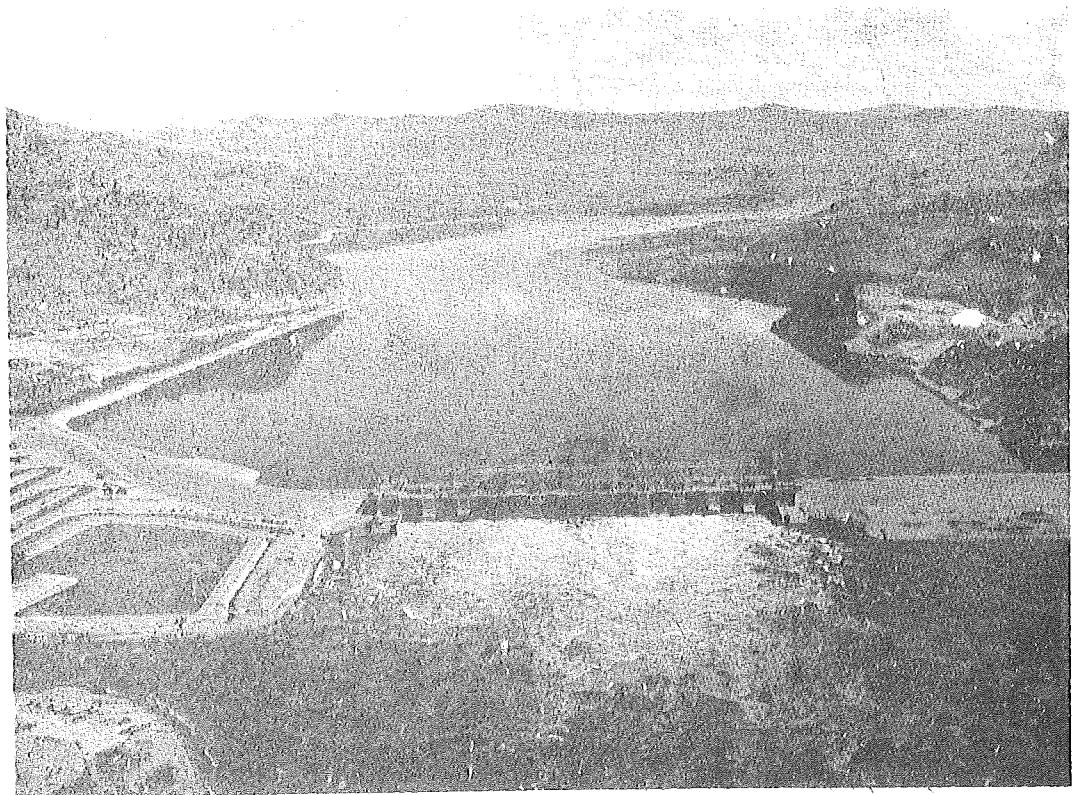
Σχ. 3-9 Γενική διεύθυνσης έγιναταστάσεων μικρού ύψους πτώσεως μετά 2 συγκροτημέτων σταθμών παραγωγής.



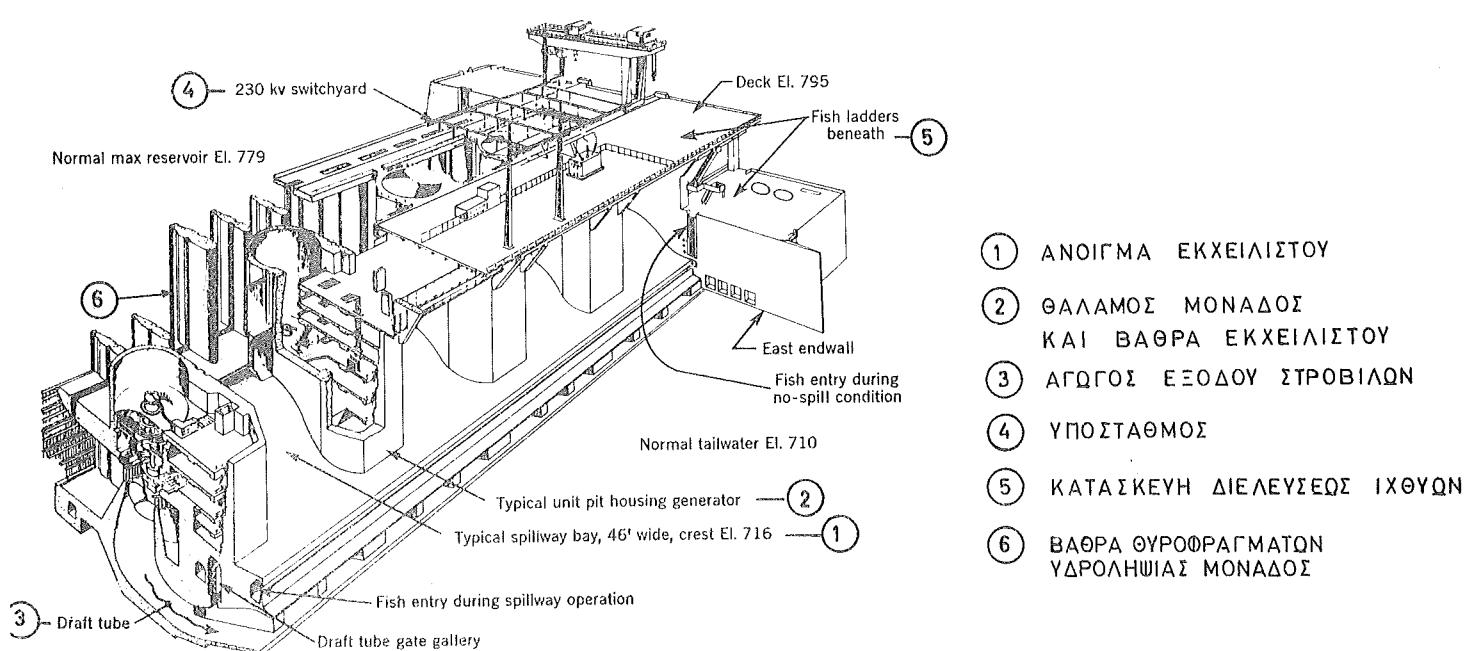
Σχ. 3-10 Τομή ύδροδυναμικής έγιναταστάσεως μικρού τύπου Plyavin (Ε.Σ.Σ.Δ)



Σκ. 3-11 Έγκριση της πρότασης για την ανάπτυξη της περιοχής Volga 22nd CPSU Congress (ΕΣΣΔ).



ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ



Σχ. 3-12 Υδροδυναμική έγκατάστασης με κτούζ τύπου Wells (Η.Π.Α.).

φαρμακευται εύρεως ἐν Ε.Σ.Σ.Δ., ἐμφανεται ἐν τοῖς Σχ. 3-10, 3-11 και 3-16.

Ἐν τῷ Σχ. 3-10 ἐμφανεται ἡ μικτή ύδροηλεκτρική ἔγκαταστασις Plyavini V.I.Lenin ἐπει τοῦ ποταμοῦ Daugava, ἡ ὅποια διαθέτει μονάδας ἴσχυος 82,50 MW. Ἡ ἔγκαταστασις αὕτη διαθέτει ἑκατοντατέταρτην ἄνω τοῦ σταθμοῦ παραγγῆς.

Ἐν τῷ Σχ. 3-11 ἐμφανεται ἡ ύδροηλεκτρική ἔγκαταστασις Volga 22nd CPSU Congress ἡ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπό 20 μονάδας, ἐκάστη ἔγκατεστημένης ἴσχυος 115 MW. Ὁ σταθμός παραγγῆς διαθέτει ἑπτάσις ἀγωγούς δια μέσου ἑκατητης μονάδας, οἱ ὅποιοι εἶναι συμμετρικοί διατεταγμένοι ὡς πρᾶς τέσσερας ἀγωγοίν ἐξόδου ἑκατητης μονάδας. Οἱ ἀγωγοί οὗτοι χρησιμοποιοῦνται δια ἀντιπλημμυριδίν σημερινόν σημερινόν.

Ἡ ἔγκαταστασις Wells, βλέπε Σχ. 3-12, ἐπει τοῦ ποταμοῦ Columbia, ἡ ὅποια ἐπερατώθηκε τοῦ 1967 θεωρεῖται ὡς ὁ μοναδικός τύπος μικτῆς ἔγκαταστασεως ἐν Ην. Πολιτείαις. Ἡ ἔγκαταστασις αὕτη ἀποτελεῖται ἀπό 10 κατακορύφους μονάδας μετά στροβίλων τύπου Kaplan. Άλλη μονάδες εἶναι διατεταγμέναι εἰς ἀποστάσεις περὶ τὰ 29 m. Ὁ ἄξιον ζεύξις ἦν ἡ γεννήτρια ἑκατητης μονάδας ἔχουν τοποθετηθῆντας ἐντός κατακορύφου αυλιευδρικοῦ θαλάσσιου ἔξατερικῆς διαμέτρου 15 m. Ὁ θελαμός οὗτος ἔξατερικῆς ἔχει τὸ σύνηθες σχῆμα βάθρου ἐκχειλικοῦ. Τό ἐλεύθερον ἄνοιγμα μεταξύ τῶν βάθρων ἑκατητης μονάδας εἶναι περίπου 14 m, φέρει ἐπίπεδα θυροφράγματα καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἐκχειλικοῦ.

Διαδικασμοῦ τοῦ ἐκχειλικοῦ τοῦ θεωρεῖται ὡς τοῦ συγκροτήματος παραγγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας τοῦ ἔργου Wells τὸ ὄλικον μήκος τοῦ μικτοῦ συγκροτήματος εἶναι 345 m, ἔναντι ἀποτελουμένου μήκους 465 m δια τέσσερας συμβατικού τύπου ἔγκαταστασεως (διάταξις ἐκχειλικοῦ ἀνεξαρτήτως τοῦ σταθμοῦ παραγγῆς). Διαδικασμοῦ τοῦ μικτοῦ τύπου ἔγκαταστασεως ἡ ὄλικη διαπλάνη κατακινευθῆς τοῦ συγκροτήματος ἐμειώθη κατά \$ 15,000,000. Ἡ διαπλάνη κατακινευθῆς τῶν ἔργων τοῦ μικτοῦ συγκροτήματος καὶ τοῦ φράγματος ἀνήλθεν εἰς \$ 66,000,000. Ἡ ὄλικη διαπλάνη τοῦ ἔργου ἐστούχησεν \$ 202,000,000. Τό ἔργον περιλαμβάνει ἑπτάσις ἔγκαταστασεις διελεύσεως ἐχθρών. Ἐτερα στοιχεῖα τῆς ἔγκαταστασεως εἶναι τὰ ἔξι:

(α) Χωμάτινον φράγμα ἐκατέρωθεν τῆς ἔγκαταστασεως συνολικοῦ μήκους 1000 m καὶ μεγάστου ὕψους 50 m.

(β) Ἐκχειλικῆς φέρων 22 ἐπίπεδα θυροφράγματα (δύο θυροφράγματα ἀνά ἄνοιγμα), ἔναστον πλάτους 14m καὶ ὄλικον ὕψους ἀνοιγμάτος 20 m. Ἡ μεγάστη παροχή(πλημμύρα μελέτης) ὑπολογίζεται περὶ τὰ 34.000 m³/sec.

(γ) Ολική ἔγκατεστημένη ἴσχυς σταθμοῦ παραγγῆς 820 MW καὶ ὕψος πτώσεως 21 m.

3.4.4 Υδροδυναμικαὶ Ἔγκαταστάσεις Ἀντλήσεως - Ταμιεύσεως

Μικροῦ "Ψους Πτώσεως καὶ Παλιρροιακαί.

Ἄλλη ἔγκαταστασεις ἀντλήσεως-ταμιεύσεως διαθέτουν τεχνικά ἔργα καὶ ἡλεκτρο-μηχανολογικούς ἐξοπλισμούς, πλὴν τῶν γεννήτριων καὶ στροβίλων, βασικῶς παρδίμοια πρᾶς τὰς συμβατικὰς ύδροδυναμικὰς ἔγκαταστασεις καὶ ἀναστρεψόμοις μονάδας συνήθως ἀντλιῶν-στροβίλων, καὶ ινητήρων-γεννήτριων, βλέπε Σχ. 3-13 καὶ 3-14.

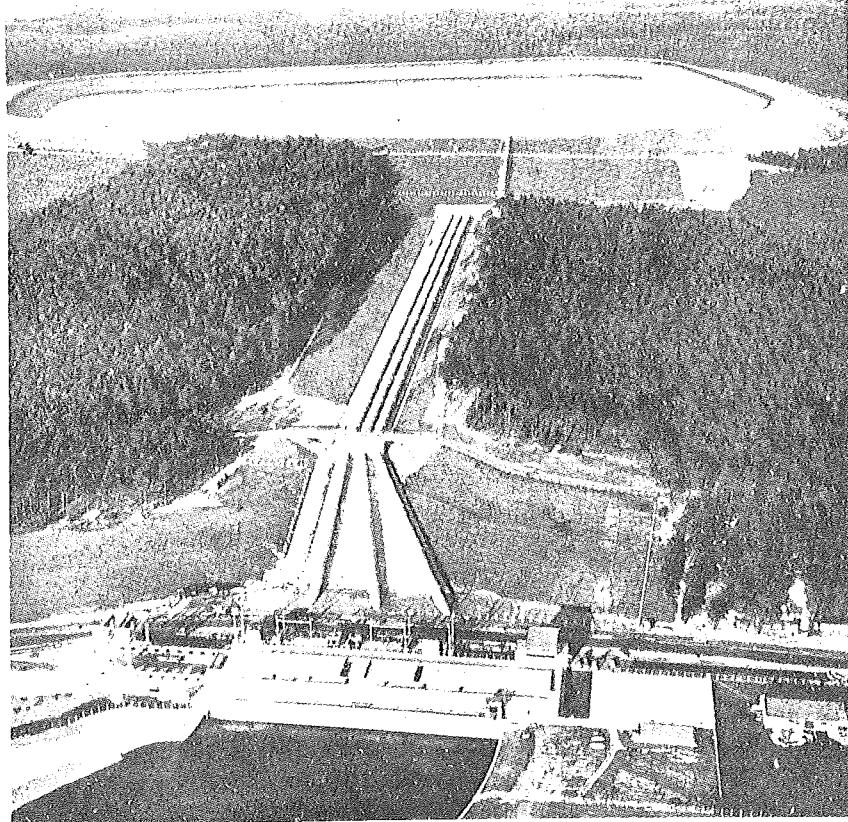
Ἄλλη ἔγκαταστασεις ἀντλήσεως-ταμιεύσεως ἀφοροῦν κυρίως τῆς ἀξιοποίησιν μέσου ὡς μεγάλου ὕψους πτώσεως, βλέπε πέντανα 3.7. Κατωτέρω περιγράφονται αἱ βασικαὶ ἀρχαὶ λειτουργίας αὐτῶν. Ἐν παρ. 3.6 περιγράφονται λεπτομερῶς αἱ ἔγκαταστασεις αὕτα.

Ἄλλη ἔγκαταστασεις ἀντλήσεως-ταμιεύσεως λειτουργοῦσι γενικῶς ὡς ἔξι:

(α) Κατά τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας καὶ τὴν περίοδον τῶν φορτίων αἰχμῆς ἡ παραγγῆς ἐνεργείας γίνεται ὅπως καὶ εἰς τὰς συνήθεις ύδροδυναμικὰς ἔγκαταστασεις δια τῆς ροῆς τοῦ ύδατος ἐν τοῦ ἄνω ταμιευτῆρος δια μέσου τῆς μονάδας (λειτουργούσης ὡς στροβίλου) πρᾶς τέσσερας ταμιευτῆρα παρὰ τὴν διάρρυγα φυγῆς καὶ (β) Κατά τὴν διάρκειαν τῆς υγιείας καὶ τὴν περίοδον τῶν χαμηλῶν φορτίων, αἱ μονάδες λειτουργοῦσιν ὡς ἀντλίαι, τό δε ὕδωρ ἀνυψοῦται ἐν ταμιευτῆρος τινός παρὰ τὴν διάρρυγα φυγῆς δια μέσου τῶν ἀγωγῶν προσαγγῆς πρᾶς τέσσερας ταμιευτῆρα. Ἡ μονάδας λειτουργεῖ ὡς ινητήρα καὶ γεννήτρια. Ἡ κατανάλωσις

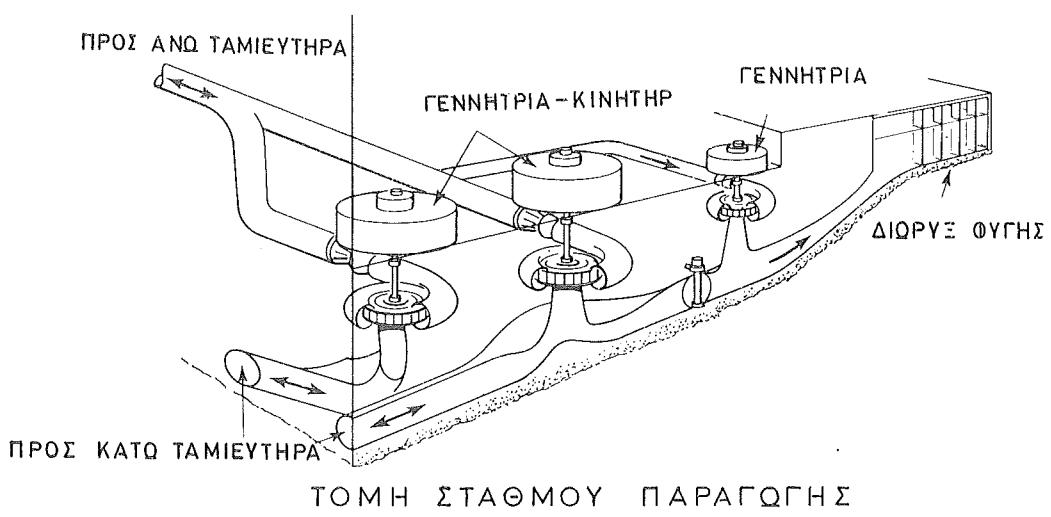
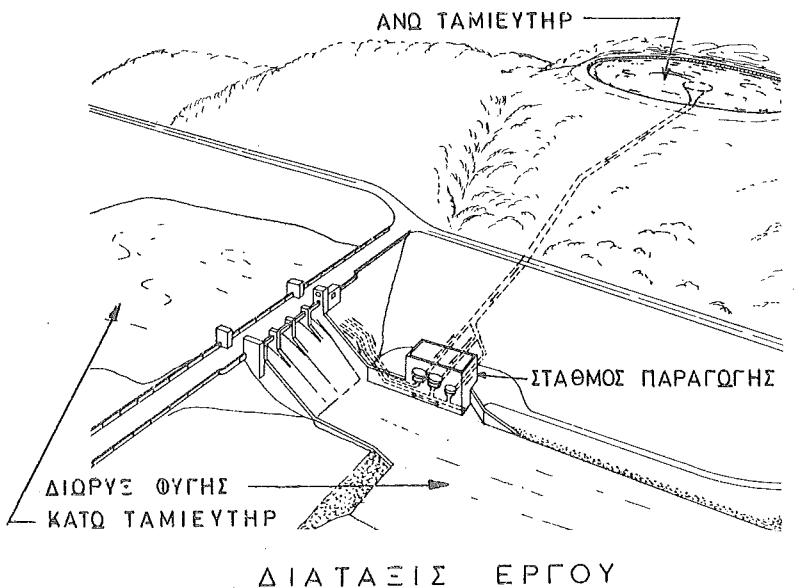
μενη̄ ένεργεια ύπορ τῆς ἐγκαταστάσεως δια τὴν ἄντλησιν τοῦ ὑδατος προέρχεται συνήθως ἐκ τῆς διαθεσίμου ἐνεργείας τῶν θερμοηλεκτρικῶν σταθμῶν ἐν συνδυασμῷ ἐνσιτε μετά τῆς διαθεσίμου δευτερευούσης ἐνεργείας ύδροδυναμικῶν τε νων ἐγκαταστάσεων.

Ο ὀφέλιμος ὅγκος τοῦ ἄνω ταμευτήρος τῶν ἐγκαταστάσεων ἀντλήσεως-ταμιεύσεως ἐπαρκεῖ συνήθως διεδήμεροι λειτουργίαιν τῆς ἐγκαταστάσεως ύπορ πληρες φορτίον ἀπό 5 ἔως 12 ὥρας. Ο ἄνω ταμευτήρ τοποθετεῖται ἐπει ποταμών ἡ υψηλήσις στάθμης παραποταμών κοιλαδῶν, ἡ ἐπει υψηπέδου. Προκειμένου περὶ ταμευτήρων ἐπει κοιλαδῶν, αἱ γενικαὶ ἀρχαὶ αἱ διέπουσαι τὴν διάταξιν τῶν τεχνικῶν ἔργων εἶναι συνήθως παρδμοιαι πρᾶς τα συμβατικὰ ύδροδυναμικά ἔργα ημερησίας ρυθμούσεως. Διεδή ταμευτήρας ἐπει υψηπέδου, ὁ ἄνω ταμευτήρ ἀποτελεῖται ἀπό ἀνδριχματικὸν ψηφους ἐνσιτε 30 π ἔως 40 π διατεταγμένου σχεδόν κυκλικῶς, βλ. Σχ. 3-13. Το ἐσωτερικό τοῦ ταμευτήρος εἶναι ἐπενδεδυμένον δι' ἀσφαλτικῶν ήλικῶν καὶ σκυροδέματος.

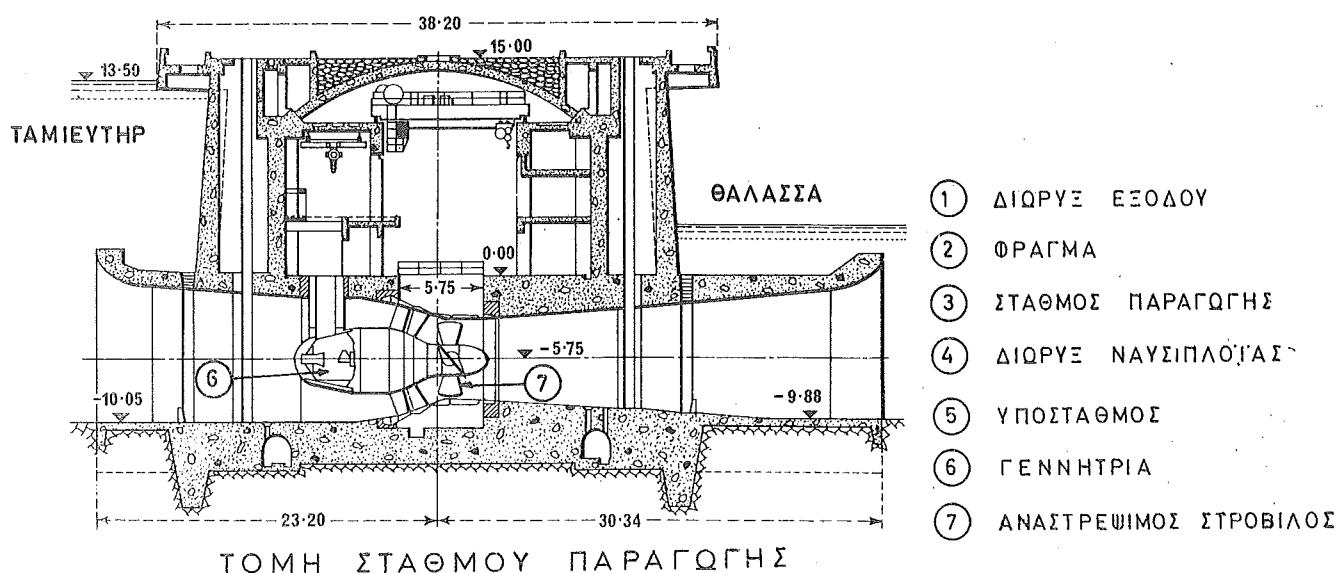
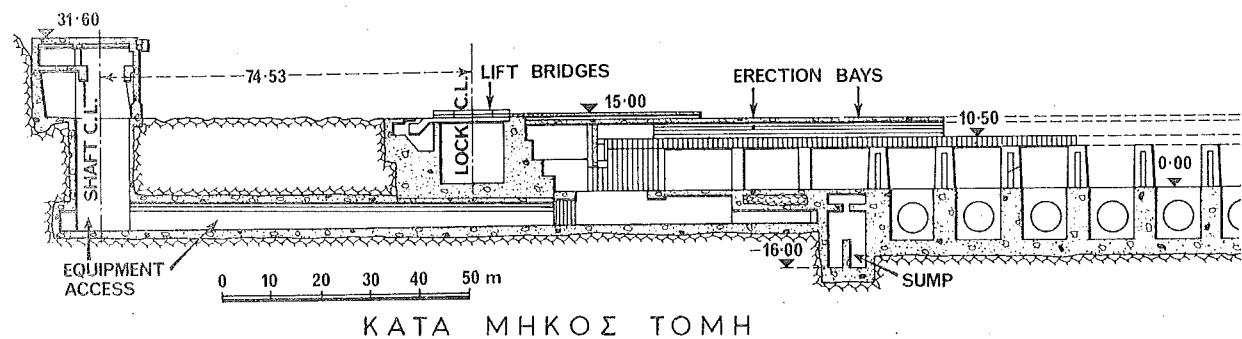
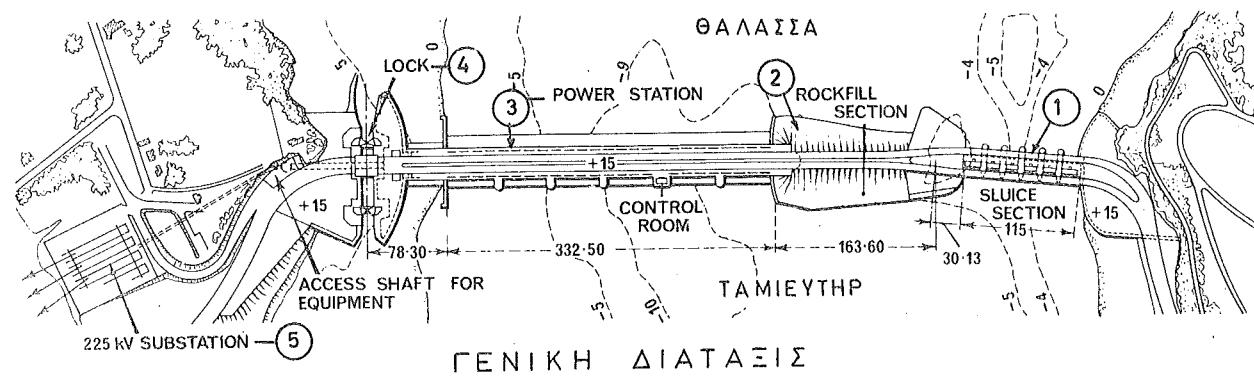


Σχ. 3-13 Γενική όψις ύδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως ἀντλήσεως-ταμιεύσεως, Geesthacht (Γερμανία).

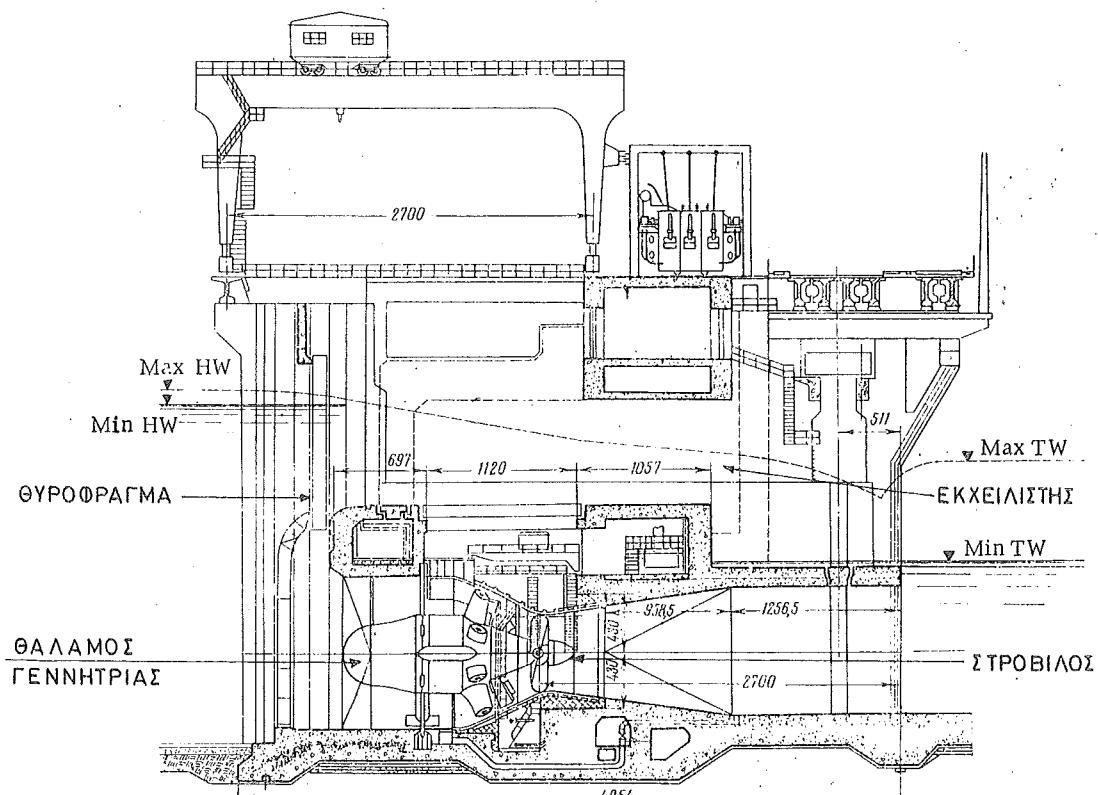
Αἱ παλιρροιακαὶ ἐγκαταστάσεις βασίζονται ἐπει τῆς ύδροδυναμικῆς ἀξιοποιήσεως τοῦ φακινομένου τῆς παλιρροίας ἐπει παραπτίου τινός θέσεως. Το ἀρστος ἐκμεταλλεύσεως τῶν ημερησίων καὶ μηνιαίων διακυμάνσεων τοῦ παλιρροιακοῦ εύρους, διεδή ύδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων, εἶναι πολὺ υψηλόν, ἡ δέ ἐφαρμογή τοῦ τύπου τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν εἶναι περιωρισμένη. Κατά μήκος τῶν ἀκτῶν ὥριτιμνων περιοχῶν τοῦ ἀρσμοῦ τοῦ μέσον παλιρροιακοῦ εύρους ύπερβανει ἐνσιτε τὰ 6-7π. Π.χ. εἰς τὰς ἀκτὰς τοῦ Ἀτλαντικοῦ παρὰ τοῦ στενοῦ Bristol τῆς Μεγάλης Βρεττανίας καὶ τὴν περιοχήν St.Michel τῆς Γαλλίας τοῦ μέσον



Σχ. 3-14 Διεπαρχιακός και τομή ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως αντλήσεως-ταμιεύσεως Kinzua (Η.Π.Α.).



Σχ. 3-15 Γενική διάταξις καί τομαί παλιρροιακῆς ύδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως Rance (Γαλλία).



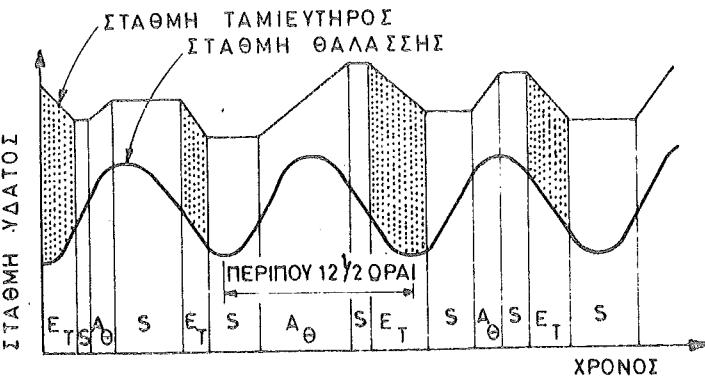
Σχ. 3-16 Τομή ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως μικτού τύπου, μετά σωληνωδούς στρεβέλων (bulb-turbine) Kien (ΕΣΣΔ)

παλιρροιακόν εύρος ουμαλύνεται περί τα 8 έως 10 m.

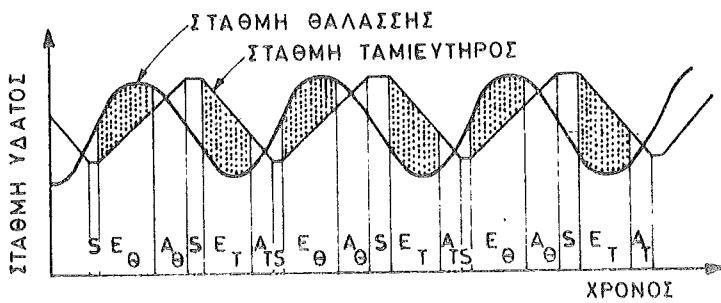
Έν τῷ Σχ. 3-15 ἐμφαίνεται ἡ παλιρροιακή έγκαταστάσις Rance ἡ ὅποια εὑρίσκεται περί τα 4 km ἀνδιτη τῆς ἑκβολῆς τοῦ ποταμοῦ. Ο ταμιευτήριον ἔντελνεται περί τα 20 km ἀνδιτη τοῦ φράγματος καὶ ἡ ἐπιφάνεια του εἶναι περί τα 23 Km². Η έγκαταστάσις ἀποτελεῖται ἀπό 24 μονάδας, ἐνδεστη έγκατεστημένης ίσχυος 10 MW. Η μέση ἑτησία παραγωμένη ἐνέργεια εἶναι περί τα 537 GW·h. Έν τῷ σχήματι ἐμφαίνεται ὁ ὄριζόντιος σωληνωδῆς τύπος στρεβέλου.

Διὰ τῆς διατάξεως ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως, παρὰ παράντιον τινα ιδλπον, ἀπονελουμένης ἐν φράγματος μετά διώρυγος ἐν θυροφραγμάτων καὶ σταθμοῦ παραγωγῆς (βλέπε ἐπίσης Σχ. 3-17), ἐπιτυγχάνονται τα ἔξης: (α) Η παραγωγή ἐνεργείας κατὰ τὴν περίοδον καθ' ἥν ἡ θαλασσία στάθμη ὑπερβαίνει τὴν στάθμην τοῦ ταμιευτήρος, φάσις Ε_Θ, (β) Η ἀνύψωσις περαιτέρω τῆς στάθμης τοῦ ταμιευτήρος δι' ἀντλήσεως ἐν τῆς θαλασσης, κατὰ τὴν περίοδον καταβιβασμοῦ τῆς θαλασσίας στάθμης, φάσις Α_Θ, (γ) Η παραγωγή ἐνεργείας κατὰ τὴν περίοδον καταβιβασμοῦ τῆς στάθμης τοῦ ταμιευτήρος, ἐνῶ αὐτῇ ὑπερβαίνει τὴν στάθμην τῆς θαλασσης, φάσις Ε_T, (δ) Η ἀντλησις ἐν τοῦ ταμιευτήρος πρός τὴν θαλασσαν, φάσις Α_T.

Η λειτουργία ἡ ὄποια ἐμφαίνεται διαγραμματικῶς ἐν τῷ Σχ. 3-17, ἐπιτυγχάνεται διεθνούντιαν ἀναστρεψιαν σωληνωδῶν στρεβέλων (bulb-turbines), έγκατεστημένων συνήθως μετά τῆς γεννητρίας ἐντός θαλαμού ὡς ἐμφαίνεται ἐν Σχ. 3-15.



(a) ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΜΙΑΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΝ



(β) ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΔΥΟ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Ε_Τ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΕΚΡΟΗ ΕΚ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΟΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑΝ

Ε_θ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΕΚΡΟΗ ΕΚ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

Α_Τ: ΑΝΤΔΗΣΙΣ ΕΚ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΟΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑΝ

Α_θ: ΑΝΤΔΗΣΙΣ ΕΚ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

S : ΑΚΙΝΗΣΙΑ

Σχ. 3-17 Διεγραμμα μεταβολής ύψους πτώσεως συναρτήσει τού χρόνου ενός παλιρροιακός έγκαταστάσεως.

3.5 ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕΣΟΥ Η ΜΕΓΑΛΟΥ ΥΨΟΥΣ ΠΤΩΣΕΩΣ

Αί όγκαταστάσεις αύταις ώς άνεφερθη ἐν παρ. 3.2.2, οι οι ίδιες έμφανεται ἐν τῷ πίνακι 3.2 ἀπαιτοῦσι ταμιευτήρας οι ὅποιοι ἀπό τῆς ἀπόφεως τῶν ὑδρολογικῶν-ὑδραυλικῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι μεγάλης χωρητικότητος συνήθως ἔτησσας ή ὑπερετησσας ρυθμίσεως, ἔξυπηρετοῦσι δε ἐνμετάλλευσιν ἀπλῆς η πολλαπλῆς σημειμότητος.

Η γενική διατάξις τῶν ὑδροδυναμικῶν ἔγκαταστάσεων ἀπλῆς σημειμότητος ώς οι τῶν ἐπειρημάτων συγκροτημάτων τῶν ἔργων, ητοι τού φράγματος οι ίδιες έναριταστού, ώς οι τού συγκροτήματος τῶν ἔργων οι ιδιαίτερης υδροηλεκτρικής παραγωγῆς, διέπεται ἐν πολλῶν πα-

ραγδόντων οικοθέας έτσι όπως μεν περαιτέρω. Κύριοι παράγοντες θεωρούνται ο τύπος του φράγματος οι οποίοι σχετική θέσης των συγκροτημάτων έχει λαστικού-φράγματος ώς πρός το συγκρότημα των έργων ύδροι λειτουργής παραγωγής (ύδροι ληφθαίς -άγωγών προσαγωγής-σταθμού παραγωγής-ύποστασημού).

Αἱ ἐν λόγῳ ὑδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις διακρίνονται εἰς δύο βασικούς τύπους, ἀμφότεροι τῶν ὅποιων ἀποτελοῦνται ἀπό τοῦ συγκροτηματικῆς παραγγῆς διατεταγμένων κεχωρισμένων τοῦ φράγματος.

‘Ο πεδίτος τύπος (τύπος Ι), αφορᾷ τάς ἐγκαταστάσεις εἰς τάς ὄποις τό συγκρότημα τῶν ἔργων ὑδροηλεκτρικῆς παραγωγῆς εύρεσιν σχετικῶν πλησίον σχετικῶν τοῦ ταμευτήρος ήας φράγματος ήας εἰς ἀπόστασιν ἐν τοῦ φράγματος κυματινομένην ἀπό 30m -50m μέχρι ήας πολλῶν ἐνατοντάδων μέτρων (ἐνίστοτε ἄνω χιλιομέτρου). ‘Η σχετική ἀπόστασις μεταξύ τῶν συγκροτημάτων φράγματος-ένυχειλιστοῦ ήας τοῦ συγκροτήματος τῶν ἔργων ὑδροηλεκτρικῆς παραγωγῆς ἐξαρτᾶται ούσιαστηκώς ἀπό τάς ταπογραφικάς συνθήκας τῆς ύπ’ ὅψιν θέσεως ήας τοῦ τύπου τοῦ φράγματος. ‘Ο τύπος Ι, συναντᾶται ως ἐπί τό πλεῦτον εἰς τάς ὑδροδυναμικάς ἐγκαταστάσεις μέσου νόφους πτώσεως ήας ἀφορᾷ τάς περισσοτέρας ἐγκαταστάσεις ὑδροηλεκτρικῆς παραγωγῆς.

‘Ο δεύτερος τύπος (τύπος II), ἀφορᾷ τὰς ὑδροδυναμικές ἐγκαταστάσεις εἰς τὰς ὁ-
ποῖας ὁ σταθμός παραγωγῆς διατάσσεται μακράν τοῦ ταμιευτήρος οαὶ εἰς ἀπόστασιν, ἐ-
ντοτε χιλιομέτρων. ‘Η διάταξις ἐπομένως τοῦ συγκροτήματος ὑδροληψίας-ἀγωγῶν προσαγω-
γῆς-σταθμοῦ παραγωγῆς εἶναι σχετικῶς ἀνεξήρτητος τῆς σχετικῆς διατάξεως τῶν συγκρο-
τημάτων φράγματος-ένχειλιστοῦ. Εἰς τὸν τύπον II συμπεριλαμβάνονται ἐπίσης οἱ ὑπόγειε-
οι σταθμοὶ παραγωγῆς οἱ ὄποιοι εὑρίσκονται ἐντός τοῦ ἐδάφους εἰς βάθος 60-120πή ή οαὶ
περισσότερον. ‘Ο τύπος II, ἀφορᾷ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὰς ἔξης περιπτώσεις: (α)Τὰς ἐγ-
καταστάσεις μεγάλου ύψους πτώσεως αἱ ὄποιαι ἐντοτε διαθέτουν ὑπογείους σταθμούς πα-
ραγωγῆς οαὶ (β) Τὰς ἐγκαταστάσεις αἱ ὄποιαι τροφοδοτοῦνται ἐν ταμιευτήρων ἥ ποταμῶν
τῶν ὄποιων ἥ ἀνμετάλλευσις ἐπιτυγχάνεται διετής ἐντροπής τῆς διαθεσμού ἥ φυσικῆς
παροχῆς μεσημέριας ἀγωγῶν προειδοποίησης (σημαντικών, διαρρύγων, ή οαὶ ἀμφοτέρων ἐν
μετεπιφέρουσαν χαλυβδένων ἀγωγῶν)όλικοῦ μήκους πολλῶν χιλιομέτρων.

‘Ο αύριος έπιδιαρδμενος σκοπός της διατάξεως ήδροδυναμικής έγναταστάσεως είναι ή
ίνανοποίησις τών συνθηκών άσφαλούς λειτουργίας ηας οίκονομιαντητος (βελτιστης οίκο-
νομικής λύσεως) τοῦ ἔργου.

3.5.1 Παράγοντες 'Επιλογής Θέσεως και Τύπου Φράγματος 'Αφορώντες τήν Διάταξιν 'Υδροδυναμικών 'Εγκαταστάσεων

¹ Η ἐπιλογή παταλλήλου θέσεως διεπει τήν διάταξιν τῶν ὑδραιδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων ἀμφοτέρων τῶν τύπων I καὶ II, ἐνῷ η ἐπιλογή τοῦ τύπου τοῦ φράγματος ἀφορᾷ εἰδικῶς τήν διάταξιν ἐγκαταστάσεων τύπου I.

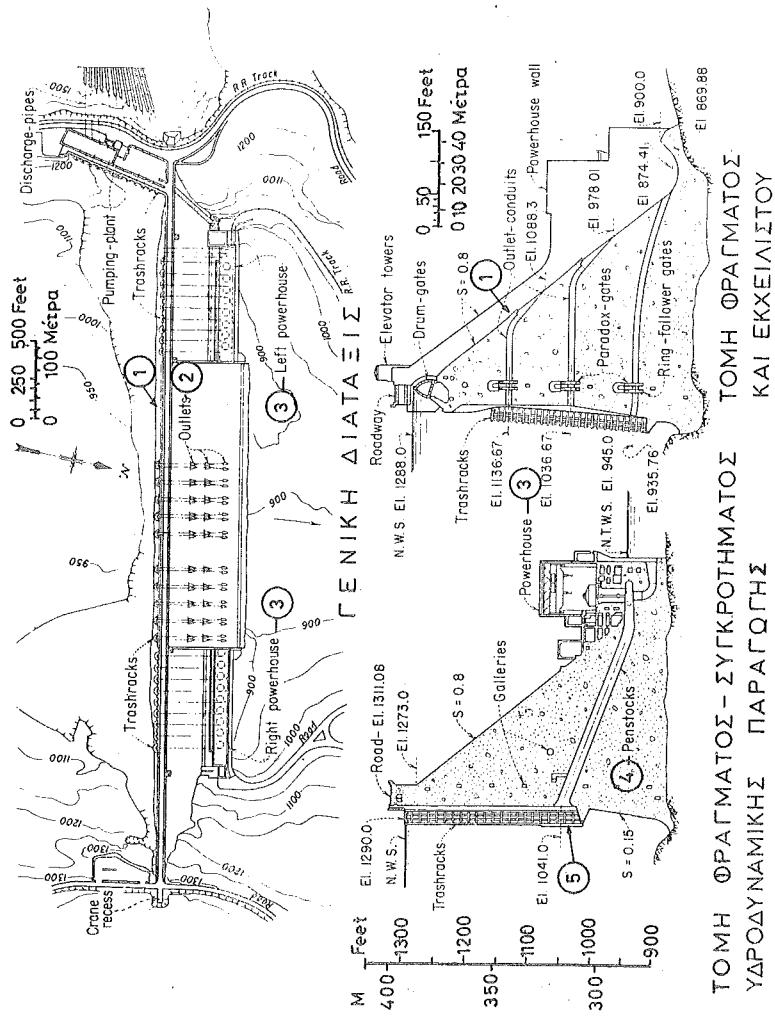
Αμφοτεροι οι παραγοντες έπιλογης θέσεως ιας τύπου φράγματος είναι αλληλένδετοι διαρτεις έξαρτώνται στην τιμή καθημερινής συγχρημάτων:

1. Τοπογραφικῶν
 2. Γεωλογικῶν οὐσίων
 3. Υδρολογικῶν - 'Υδραυλικῶν
 4. Ασφαλείας - Οἰκονομίας τῆς 'Υδροδύναμης, 'Εγκαταστάσεως.

Αἱ ἀνωτέρω συνθῆκαι περιγράφονται ἐν ἑντάσει προκειμένου περὶ τῆς ἐπιλογῆς τοῦ τύπου φράγματος ἐν Κεφαλαίῳ 10. Οἱ τύποι τῶν φραγμάτων διακρίνονται κατὰ εἰς φράγματα ἐν ὄχυροδέματος καὶ εἰς χωμάτινα φράγματα.

Τα φράγματα είναι συροδέματος διαιρέονται γενικώς είς τους κάτωθι τύπους: (1) Βαρύτητος, (2) Αντηριδωτό μετά πολλών παραλλαγών, (3) Τοξωτό ή πολλαπλώς τοξωτό ή τοξωτό-βαρύτητος. (4) Εύκαμπτα βαρύτητος.

Γένια μας την εποχή που η Ελλάς αναπτύσσεται σε όλη την περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου.

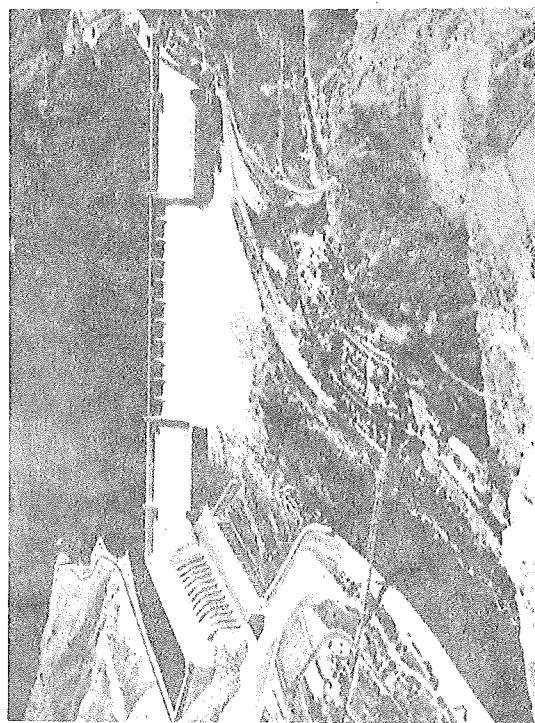
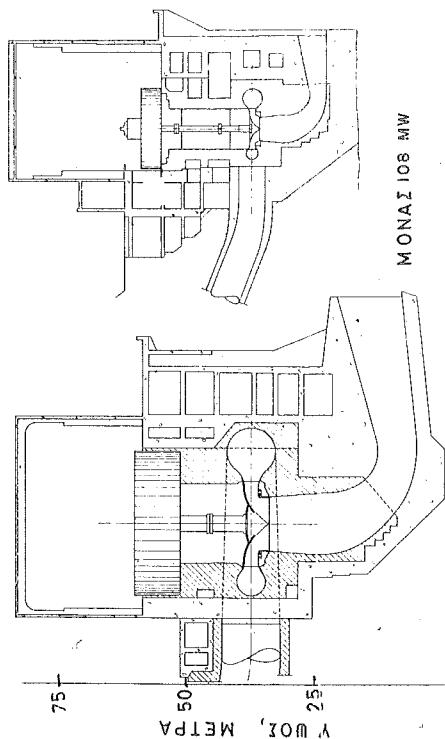


ΓΕΝΙΚΗ ΟΥΙΣ

(Τό ίδιο καταστροφευτήν 2χιστάδιον τερματίζει εγκαταστάσιμον περίπου τηγανίδειν στην θέσην δείνην γυναικείας έπιπλη της άνωτερως οφευστικής μονάδας μονάδας).

ΤΟΜΗ ΘΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΟΥ

- ① ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ
- ② ΑΓΩΓΟΙ ΕΞΟΔΟΥ
- ③ ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- ④ ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ
- ⑤ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ



ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΣΤΑΔΙΟΥ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΣΧ. 3-18 Εγκατάστασις Σταδιού
Μεγάλης Κούλεας (Η.Π.Α.)

μετά χωματίνων ζωνών (μετά ηυλινδρώσεως) ήας ζωνών ἐν λιθορριπής (2) 'Εν λιθορριπής ήας (3), Εν χαλκων. Οι τύποι (2) ήας (3) περιλαμβάνουσι ἐπίσης ζώνας χωματίνων μετά ηυλινδρώσεως.

'Αναφορικαίως ὡς πρός το συγκρότημα φράγματος-έκχειλιστού ήας ἔργων ἐκτροπής αἰτοπογραφικαί συνθήκαι επιδρούν ηυρίσκων ἐπί τῶν ηάτων: (α) Επιλογής τῆς θέσης, (β) Τύπου ήας μήκους φράγματος, (γ) Τύπου ήας θέσης έκχειλιστού, (δ) Διατάξεως ήας τύπου ἔργων ἐκτροπής τού ποταμού ήας τῆς ηατασκευής τού ἔργου.

'Από τοπογραφικαί ἀπόφεως σχετικώς στεναί ηοιλαδες μετά εύνοιαν γεωλογικών συνθηκών ὡς πρός τῆς ἀντοχής τῶν πετρωμάτων εἰς τῆς ηεμελάσιν ήας τού ἀκροβαθρα τού φράγματος, εύνοιαν γενικώς τρόν τύπον τῶν φραγμάτων βαρύτητος. Διαλέκτων στεναί ηοιλαδες σχήματος V ή U ἐνθα το φράγματος πρός τού ὑψού τού φράγματος δέν οπερβαίνει τρόν λόγων 5 πρός 1 ή 6 πρός 1, ήας γενικώς συμπαγῶν πετρωμάτων, εύνοιεται ὁ τύπος τῶν τοξωτῶν φραγμάτων. Τοπογραφικαί θέσεις ἀφ' ἐτέρου μετά ηοιλαδες ήας ηοιτης ποταμών μεγάλου πλάτους (οπερβαίνοντος τού 800-1000m), ή θέσεις εἰς τας ὄποιας ή ἐπιφάνεια τού πετρώματος εύρεσκεται εἰς μεγάλον βάθος ἀπό τού πυθμένος τού ποταμού, εύνοιαν γενικώς τῆς έκλογήν χωματίνων φραγμάτων.

Αί γεωλογικαί συνθήκαι θεωρούνται ἐν τῶν σπουδαιοτέρων παραγόντων τῶν ἀφοράντων γενικώς τῆς έπιλογής τῶν ἔξης: (α) Τού τύπου φράγματος (β) Τῆς θέσης τού φράγματος ήας ἐν γένει της άνδροδυναμικής έγκαταστάσεως, (γ) Τῆς γενικής θέσης θέσης τού ταμιευτήρως, οσον ἀφορᾷ τῆς συνθήκας στεγανότητος αύτού ήας τῆς γενικής εύσταθειαν τῶν πραγών τού ποταμού, εύνοιαν γενικώς τῆς έκλογήν χωματίνων φραγμάτων.

Αί άνδροδυναμικ-άνδραυλικαί συνθήκαι αφορούν είδη ηανδητητα λειτουργίας τού έκχειλιστού διαλέ τῆς ἀνάσχεσιν τῶν πλημμυρῶν. Κατά τῆς ηεμελάσιν τού έκχειλιστού πρέπει να ηανοποιεύνται αἰτοποιείσιν τῶν ηατάστητη τεχνικῶν ἔργων τῆς έγκαταστάσεως, ήτοι τού σταθμού παραγωγῆς-ύποσταθμού, συμπεριλαμβανομένης ήας τῆς ηεμελάσης τού φράγματος. Λίαν στεναί ηοιλαδες ηατάλληλοι διαλέ τοξωτά φραγμάτα δέν εύνοιαν συνήθως τρόν συνδυασμόν διατάξεως τού έκχειλιστού ἐπί τού φράγματος ήας τού σταθμού παραγωγῆς εἰς τρόν πόδα τού φράγματος. Διαλέ τῆς περίπτωσιν γειτνιάσεως έκχειλιστού ήας σταθμού παραγωγῆς ή λειτουργία τού έκχειλιστού πρέπει να ηανοποιεῖ τῆς συνθήκης ασφαλούς λειτουργίας τῆς διάρυγας φυγῆς τού σταθμού παραγωγῆς.

Τέλος αἰτοποιείσιν τῆς συνθήκας αἰτοποιείσιν τῆς έπιλογής θέσης ήας τύπου φράγματος έπιπρεπείσονται ἀπό τού άπαρχοντα διαθέσιμα ηλικιαί διαλέ τῆς ηατασκευής τού φράγματος ήας άνδροδυναμικής έγκαταστάσεως. 'Η οπαρέτης διαθέσιμων ηλικιών ὡς ήας το φράγματος των, προηνεμένου περὶ άδρανῶν διαλέ φράγματα ἐν συνροδέματος ήας χωματίνων ηλικιών διαλέ χωμάτινα φράγματα, ἔχει ομεσον ἐπίδρασιν ἐπί τῆς έπιλογῆς τού τύπου τού φράγματος. Αί γεωτεχνικαί συνθήκαι αφορούν ηαρίων ηαρίων ηαταλλήλων ηλικιών διαλέ τῆς ηατασκευής τῶν χωματίνων φραγμάτων.

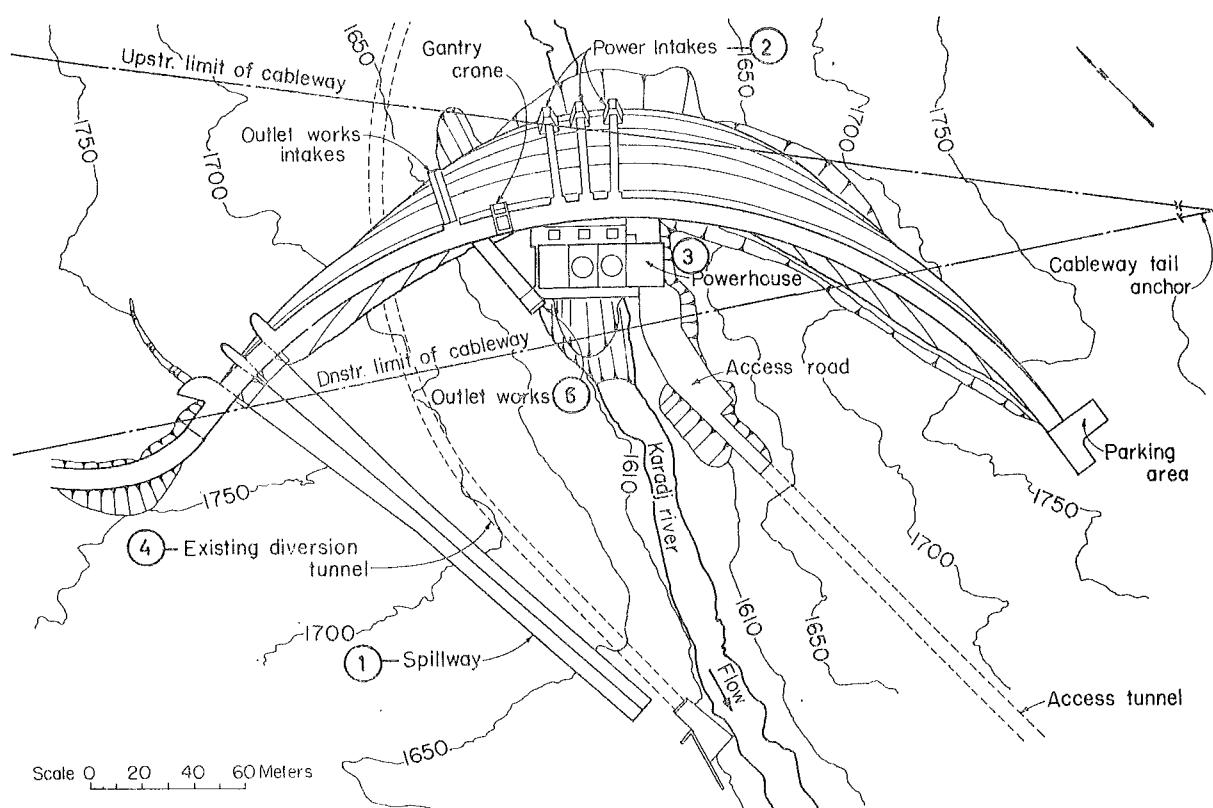
3.5.2 Διάταξις 'Υδροδυναμικῶν Έγκαταστάσεων - Τύπου I

Λόγω τῆς γειτνιάσεως τῶν διαφέρων ηαρίων συγκροτημάτων τῶν ἔργων πρός το φράγμα ήας τρόν ταμιευτήρως, ή διατάξις έγκαταστάσεων τύπου I ηέξαρτηται ηαρίων ἐν τού τύπου τού φράγματος. 'Η έπιλογή τού τύπου τού φράγματος διεπετεῖται ἐν τῶν προαναφερθέντων παραγόντων τῆς παρ. 3.5.1, οι οποῖοι περιγράφονται λεπτομερῶς ἐν τῷ Κεφαλαίῳ 10.

3.5.2.1 Φράγματα Βαρύτητος - Τοξωτά

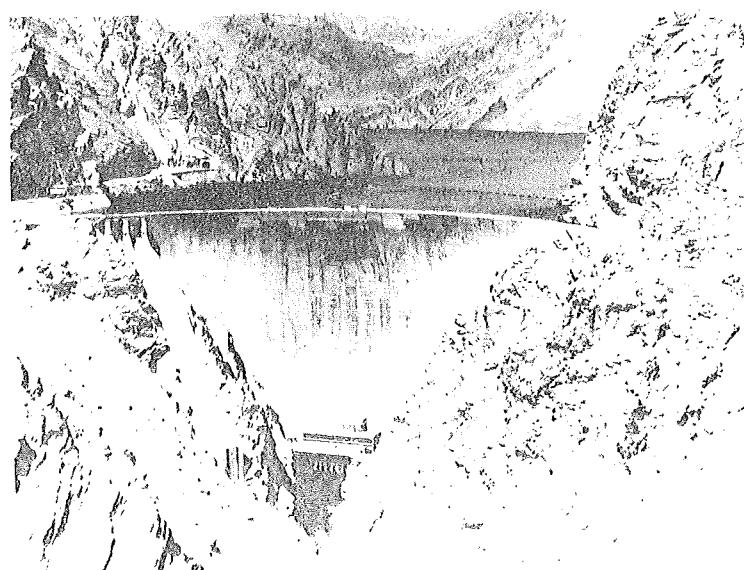
Το φράγματα βαρύτητος εύνοιαν συνήθως τῆς διατάξιν τῶν συγκροτημάτων τῶν τεχνικῶν ἔργων, έκχειλιστού, άνδροδυναμικής έπί τού φράγματος, τού δέ σταθμού παραγωγῆς εἰς τρόν πόδα τού φράγματος. 'Αντιπροσωπευτικόν παράδειγμα τοιαύτης διατάξεως είναι το άνδροδηλευτικόν έργον Grand Coulée.

Το έργον Grand Coulée ἀποτελεῖται ἀπό ἔκχειλιστήν ούποδος διαθέτει ηατασκευής άναπηδήσεως (ηοιτην λειτουργην μηρού μήκους) εἰς τρόν πόδα αύτοῦ. 'Ο έκχειλιστής φέρει ἐπίσης ἀγωγούς έξοδου. 'Ενατέρωθεν τού έκχειλιστού το φράγμα περιλαμβάνει έγκαταστά-

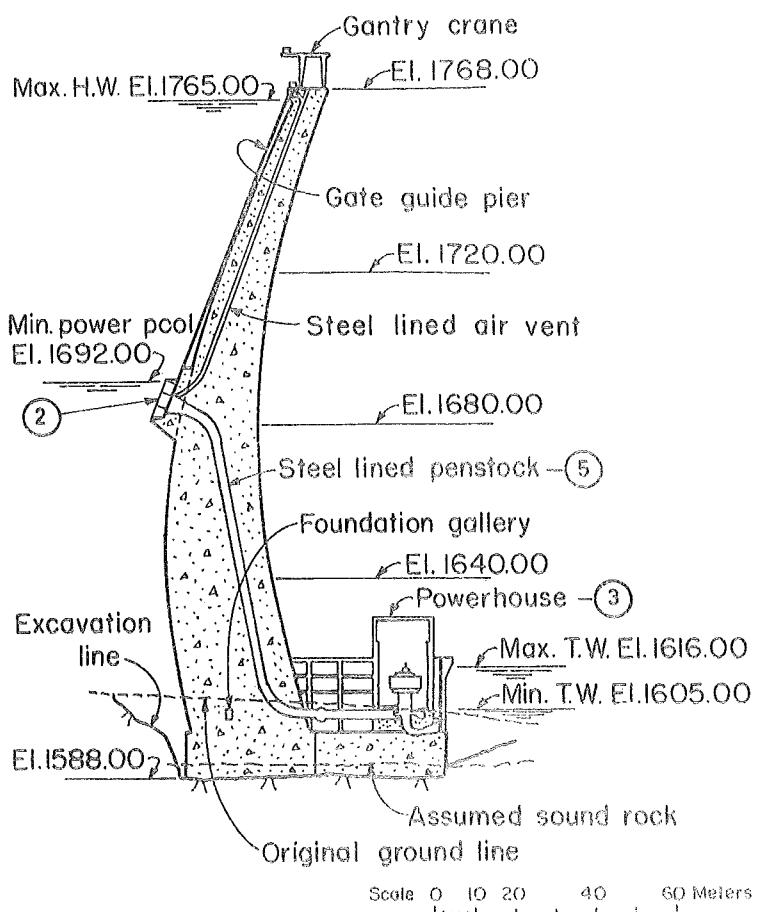


ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ

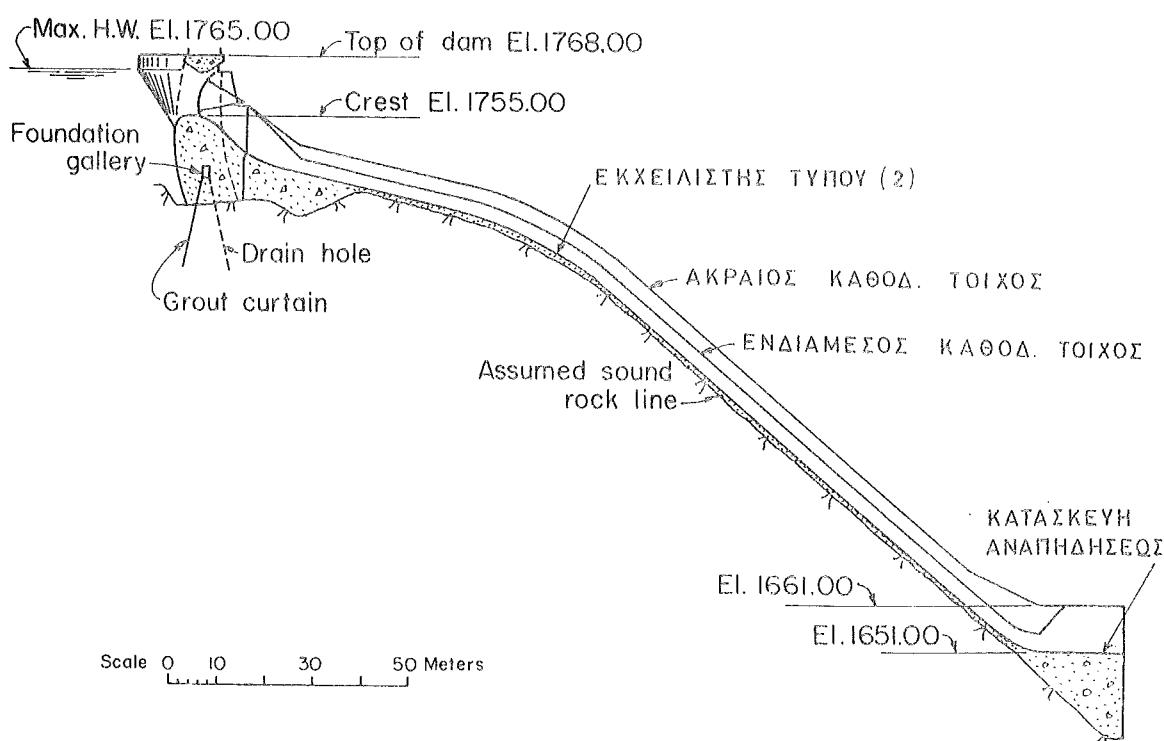
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| (1) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | (4) ΣΗΡΑΓΞ ΕΚΤΡΟΠΗΣ |
| (2) ΥΔΡΟΛΗΣΙΑ | (5) ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ |
| (3) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | (6) ΑΓΩΓΟΙ ΕΞΟΔΟΥ |



ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ

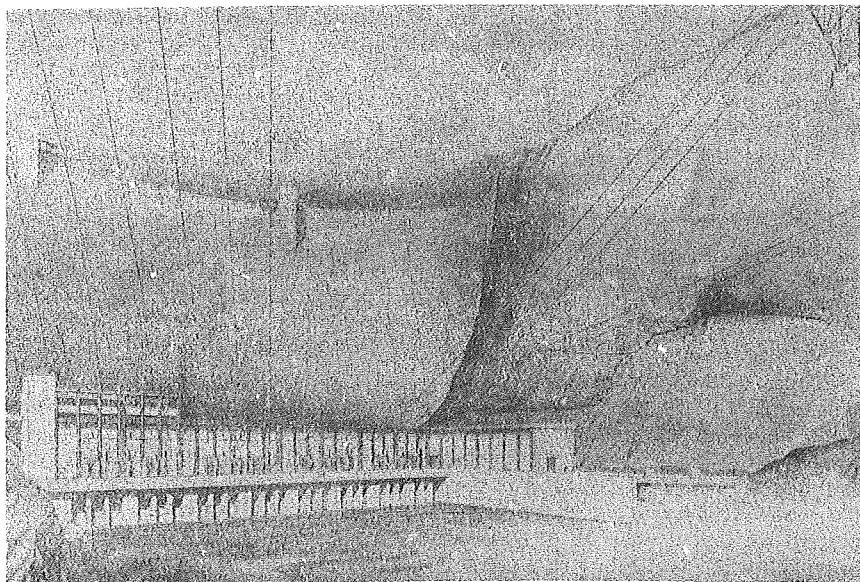


ΤΟΜΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

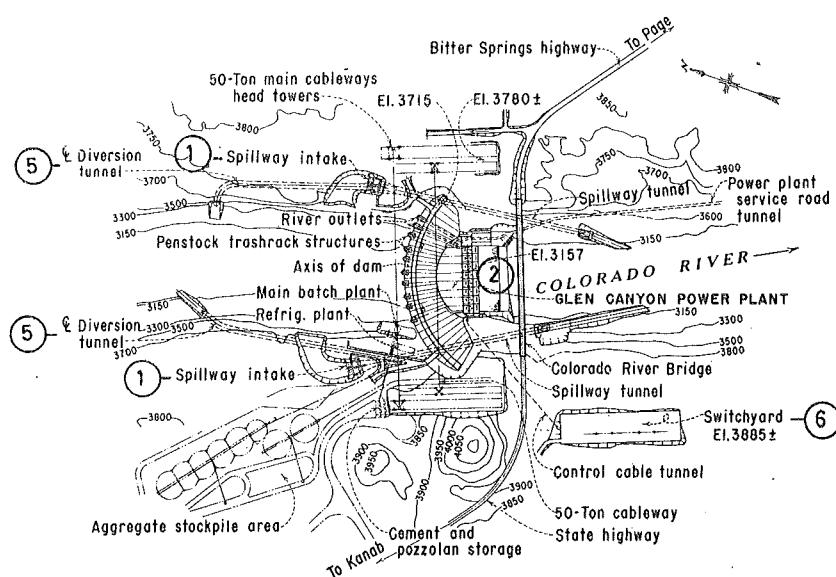


ΤΟΜΗ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΟΥ

Σχ. 3-19 Υδροδυναμική εγκατάστασης Κατεδάρ (Ίρδη).



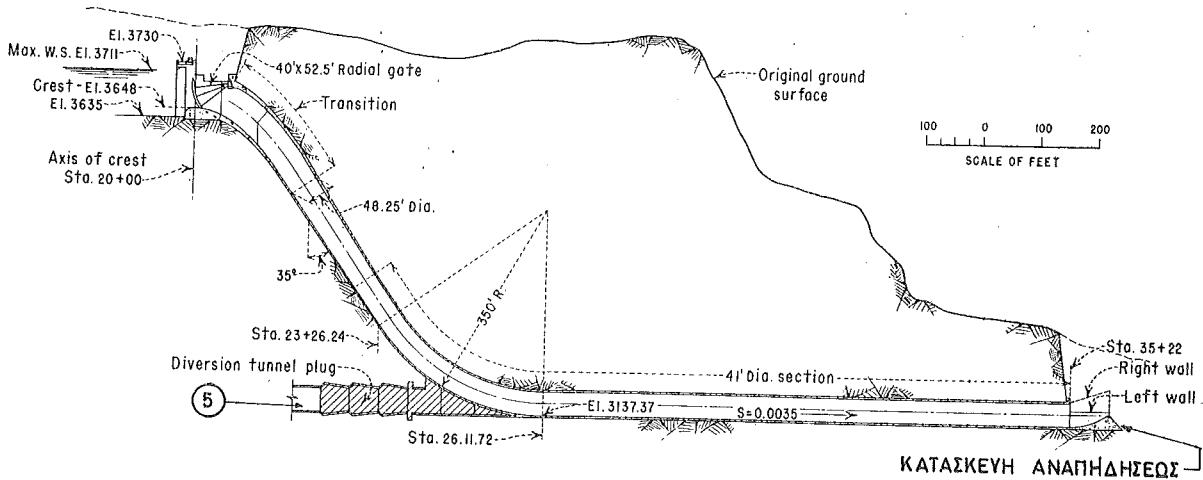
ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ



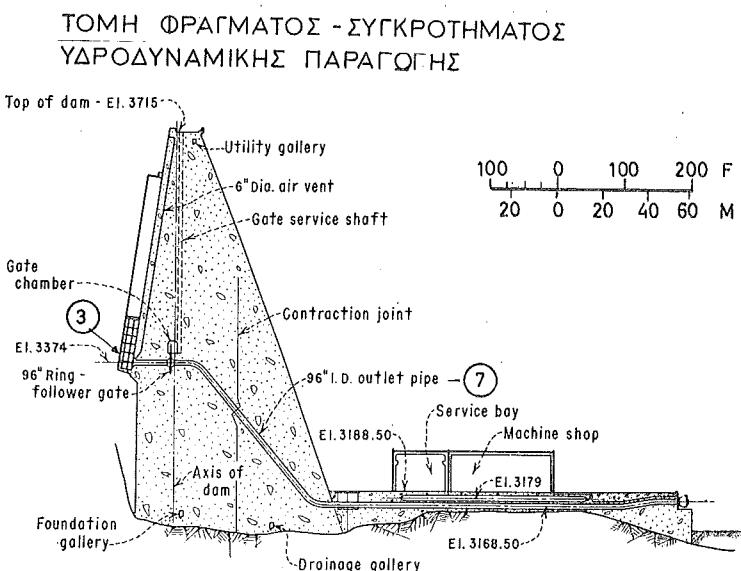
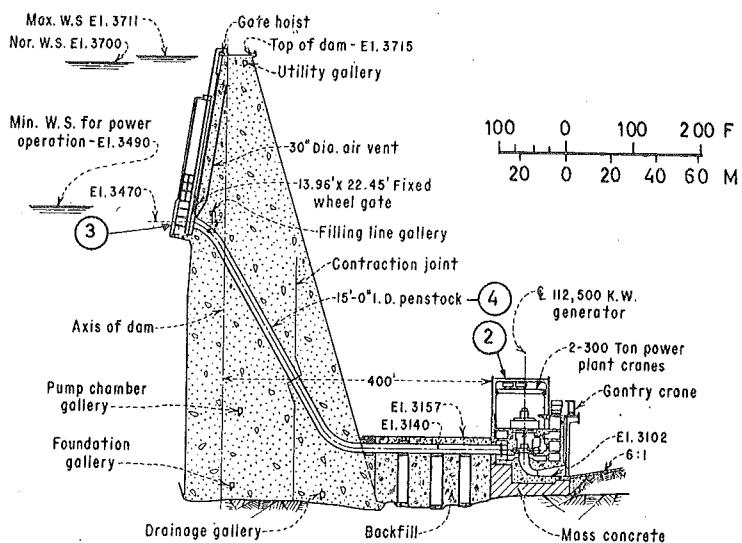
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ

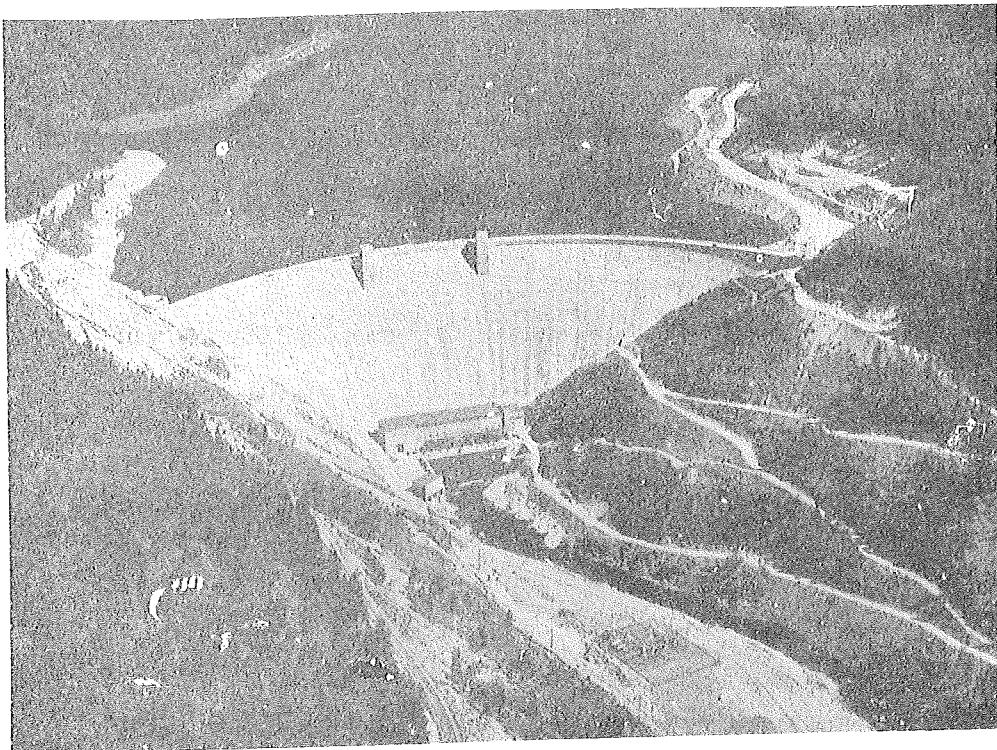
- | | |
|-----------------------|---------------------|
| (1) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | (5) ΣΗΡΑΓΞ ΕΚΠΡΟΠΗΣ |
| (2) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | (6) ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ |
| (3) ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ | (7) ΑΓΩΓΟΙ ΕΞΟΔΟΥ |
| (4) ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ | |

Σχ. 3-20 Γενική διάταξης ηασ τομας ύδροδυναμικής εγκαταστάσεως Glen Canyon (Η.Π.Α.).

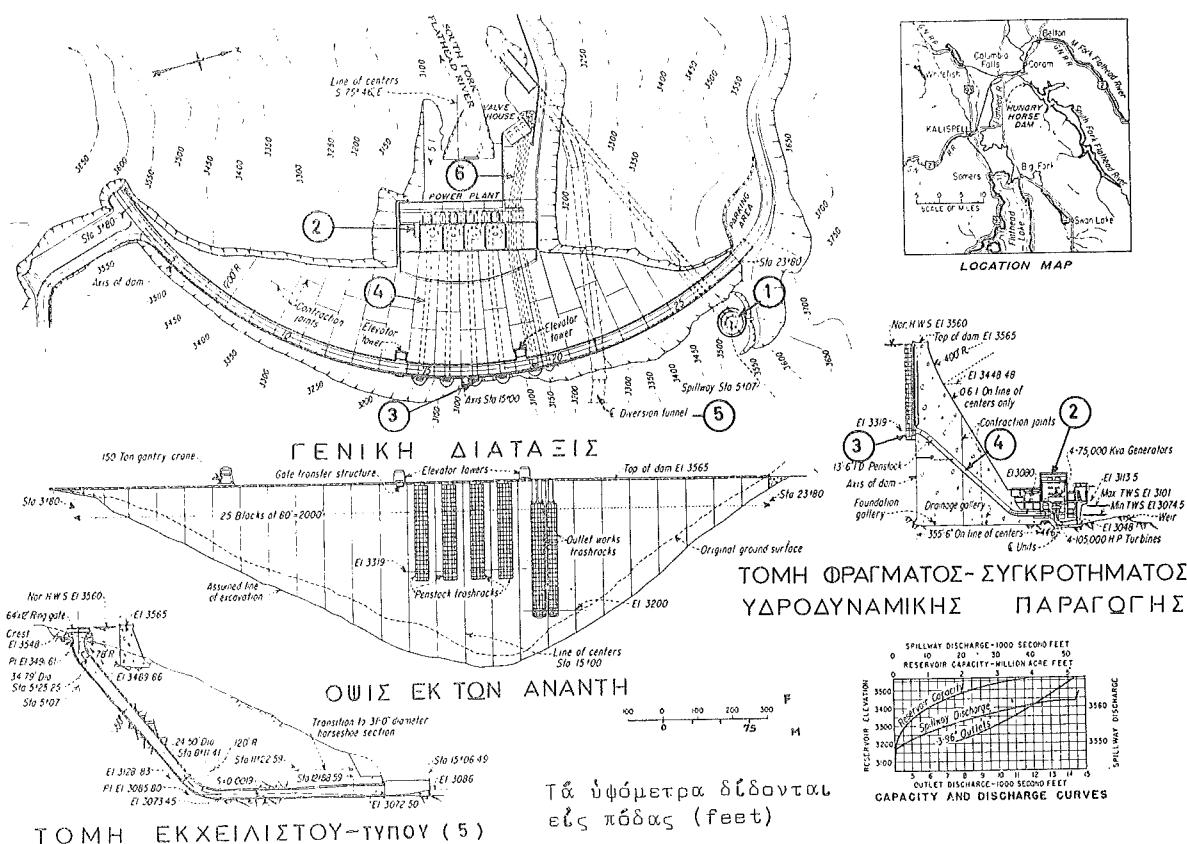


ΤΟΜΗ - ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (3)



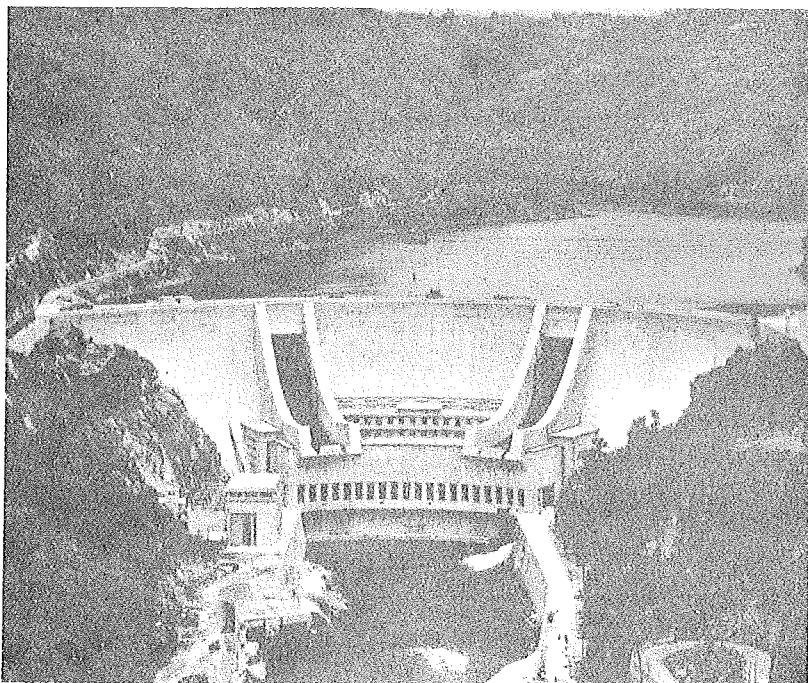


ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ ΕΡΓΟΥ



Σχ. 3-21 Γενική διάταξης καν τομαλ ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως Hungry Horse (Η.Π.Α.).

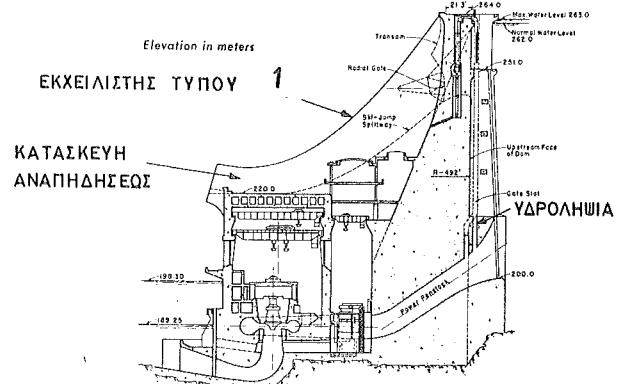
- (1) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ
- (2) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- (3) ΥΔΡΟΛΗΣΙΑ
- (4) ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ
- (5) ΣΗΜΑΓΕ ΕΚΤΡΟΠΗΣ
- (6) ΑΓΩΓΟΙ ΕΞΟΔΟΥ



ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ

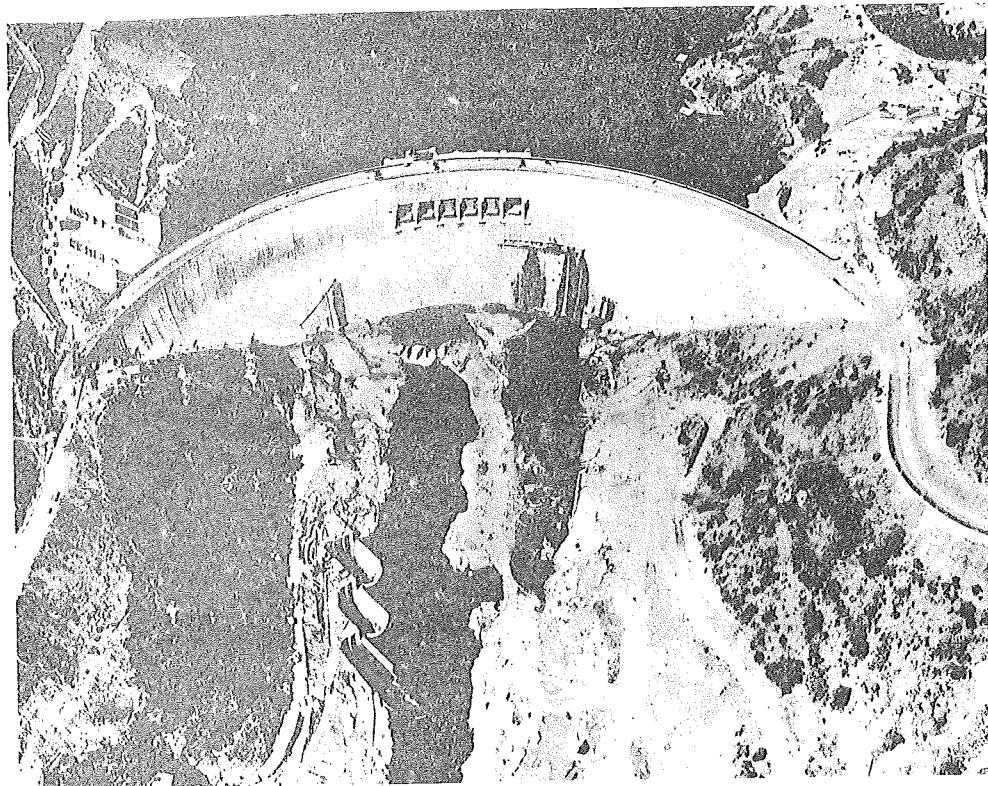


ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΑΙ ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

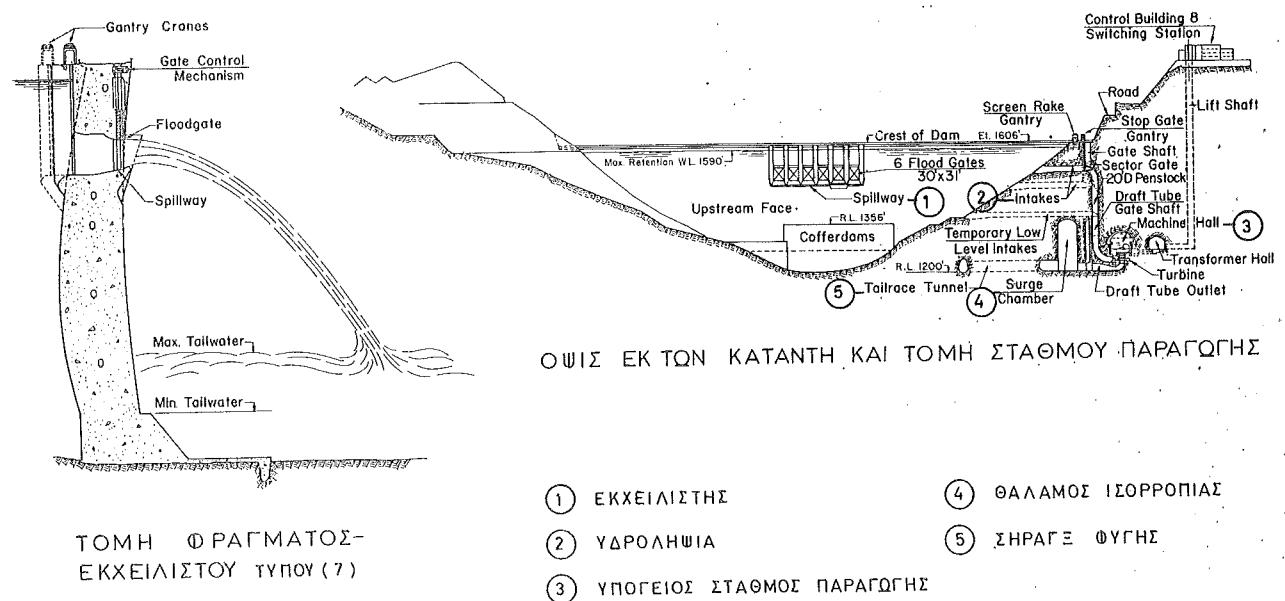


ΤΟΜΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Σχ. 3.22 Υδροδυναμική έγκατάστασης Chastang (Παλλάς).



ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ



Σκ. 3.23 Υδροδυναμική έγκατάστασις Καρίβα (Νότιος Ροδεσία).

σεις ύδροπληψιῶν ήας ἀγαγῆν προσαγωγῆς, αἱ δόποῖαι συνδέουν δύο συγκροτήματα σταθμῶν παραγωγῆς. Ἐκαστον συγκρότημα τῶν σταθμῶν παραγωγῆς διαχέτει 9 μονάδας, ἐκάστη ὑσχύος 125 MW. Ἐπεὶ τῆς δεξιᾶς ὄχθης τῆς ἐγκαταστάσεως, ᾧ ἐμφαίνεται ἐν τοῦ Σχ. 3-18, προβλέπεται τὸ δεύτερον στάδιον ηατασκευῆς τοῦ ἔργου, τὸ δόποῖον ἀποτελεῖται ἀπό σταθμῶν παραγωγῆς ἐν 12 μονάδων, ἐκάστη ὑσχύος 600 MW. Ἡ ηατασκευὴ τῶν μονάδων αὐτῶν ἥρχισε ἥδη. Τὸ ὄλυκν μῆκος τῆς στέψεως τοῦ φράγματος εἶναι περὶ τὸ 1280 π. Τὸ πλάτος τῆς ηατητῆς τοῦ ποταμοῦ εὗς τῇν ὑπὸ ὄψιν θέσειν ἐπαρκεῖ διὰ τὴν διατάξιν τοῦ πρώτου σταδίου ηατασκευῆς, ἥτοι τῶν συγκροτημάτων τῶν ἔργων ἐκχειλιστοῦ-ἀγαγῆν ἐξέδου η.λ.π. ἐπεὶ τοῦ φράγματος ήας τῶν σταθμῶν παραγωγῆς εὗς τῶν πέρδα τοῦ φράγματος.

‘Η τοιαύτη διάσταξις τῶν τεχνικῶν ἔργων ἐπὶ τοῦ φράγματος εἶναι ή πλέον ἵνα νοποιεῖται ἀπό οἰκονομικῆς ἀπρόφεως, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν διάσταξιν τῶν τεχνικῶν ἔργων προκειμένου περὶ χωματένων φραγμάτων. Εἰς τὰ φράγματα θαρρύτητος οὐαὶ τὰ τοξωτὰ ή διάσταξις ἐπὶ τοῦ φράγματος τῶν τεχνικῶν ἔργων παραγγῆς ὑλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἀπαύτερος ἀπλάξις ὑδροληγήσας οὐαὶ ἀγωγούς προσαγγῆς μειροῦ μήκους. Διατῆσις τοποθετήσεως τοῦ σταθμοῦ παραγγῆς οὐαὶ ὑποσταθμοῦ εἰς τὸν πόδα τοῦ φράγματος, ἐπιτυγχάνεται ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὰ ἀνωτέρω στήματα τοῦ οἰκονομίας εἰς τὸ ιδοτος τοῦ ἔργου.

Δια τα τοξωτά φράγματα ή διεπαύσεις τών τεχνικῶν ἔργων διέπεται ἐν τῷ τοπογραφικῶν οικίσκων τῷ γεωλογικῷ συνθηκῶν. Δια τοξωτά φράγματα μεγάλου ύψους εἰς στενάς οικισμούς μετ' αποτόμων ἀκροβαθμών εἶναι σπανία ή δινατροπής τοποθετήσεως ἀμφιτέρων τῶν συγκριτημάτων ἐκχειλιστοῦ-ἀγάων ἐξόρξου οικίσκων διαδρομῆς της προσαγωγῆς ἐπὶ τοῦ φράγματος οικίσκων τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς παρὰ τὴν περδαῖαν αὔτοῦ.

Ωἱ γενικῶς ἐφαρμοζόμενοι τύποι ἐνχειλιετῶν διαφάγματα εἶναι οἱ ἔξης:

(1) Έλευσθέρας ροής δια μέσου του φράγματος ήταν μήκος της κατάντη επιφανείας του φράγματος (overflow spillway). Ο ένχειλιστής άποτελεῖται έντονη στέψεως, η οποία γίνεται στην πολύχατη κατάντη της μήκος της κατάντη επιφανείας του φράγματος ήταν λειτόνης αποτομώσεως (stilling basin) ή κατασκευής άναπτηδήσεως (flip bucket ή ski-jump).

(2) Έλευθέρας ρωής ἐπὶ ἀνοικτοῦ ἀγωγοῦ μεγάλου συνήθους μήκους, ὁ ὄποιος οντα-
σκευάζεται ἐπὶ τῶν ἀκροβυθρών τῆς θερεως τοῦ φραγματος. Ο ἀγωγός φέρει συνήθως εἰς
τέσσαρα πέδα του λειανην ἀποτονώσεως ἢ οντασκευήν ἀναποδήσεως.

(3) Μετά ιενλιμένης σήραγγος ή όποια ιαταλήγει είς όριζοντεαν σήραγγα μετά ιατσιευῆς ἀποτονώσεως ή λειανης ἀναπηδήσεως.

(4) Μετά πλευρικής διάρυγος (side-channel) καὶ κενλιμένου ἀνοικτοῦ ἀγαγοῦ ἢ κενλιμένης σήραγγος ὡς ἀναφέρεται ἐν (2) ἢ (3).

(5) Χοανοειδῆς (morning-glory), ὁ ὄποιος διατάσσεται ἐπὶ τῶν ἀκροβαθμῶν τῆς βόρειας Σερενεώς καὶ ἀποτελεῖται ἐν σύρραγνος ὡς ἐν (3).

(6) Στιφανορειδῆς, ὁ ἀπόποις διατέρρηστοι διάς μέσου τοῦ παρόντος.

(7) Ελευθερίας πτώματος διά την οποία τοπί θαρρωτούς

Οι ένκειται στα τύπου (2) έως (5) διατάσσονται υπό την φυσικήν ακροβολήρων τού φραγμάτων.

Οù προαναφερθέντες τύποι ἐκχειλιστῶν (2) ἔως (5) ἐφαρμόζονται εἰς τὰ χαμάτινα φράγματα, οιαί διατίθενται μεταξὺ ἑκτέρες τοῦ προσανατολού, καὶ ἕτερη στοιχείωσις.

Διάφορα φράγματα και στατικούς αντίστοιχους στοιχείους της γέννησης των φραγμάτων ή παρόμοιους στοιχείους της γέννησης των φραγμάτων.

Δια τοξωτά φράγματα πλήν τῶν φραγμάτων διπλῆς οικοπυλότητος ἡ ἐφάρμογή τῶν τεσπών ἐνχειλιστοῦ (1) ἔως (5) εἶναι περίπου παρομοία ὡς προιειμένοι περί φραγμάτων θαρύτη-τος μὲ συνηθεστέραν ἐφαρμογήν τῆς οιατοικενῆς ἀναπηδήσεως. Δια φράγματα διπλῆς οικοπυ-λότητος δὲ ἐνχειλιστῆς τύπου(1)δεν χρησιμοποιεῖται. Ο τύπος (2) ἐφαρμόζεται συνηθε-στερον οιας διατάξεωται. Κυρίως ἐπει τῶν ἀκροβατηρων ἡ ἐνίστοτε ἐπει τοῦ σταθμοῦ παραγγῆς (βλέπε Σχ. 3-22). Δια τοξωτά φράγματα διπλῆς οικοπυλότητος δὲ τύπος ἐνχειλιστοῦ (7) ἐ-φαρμόζεται σπανιώτερον.

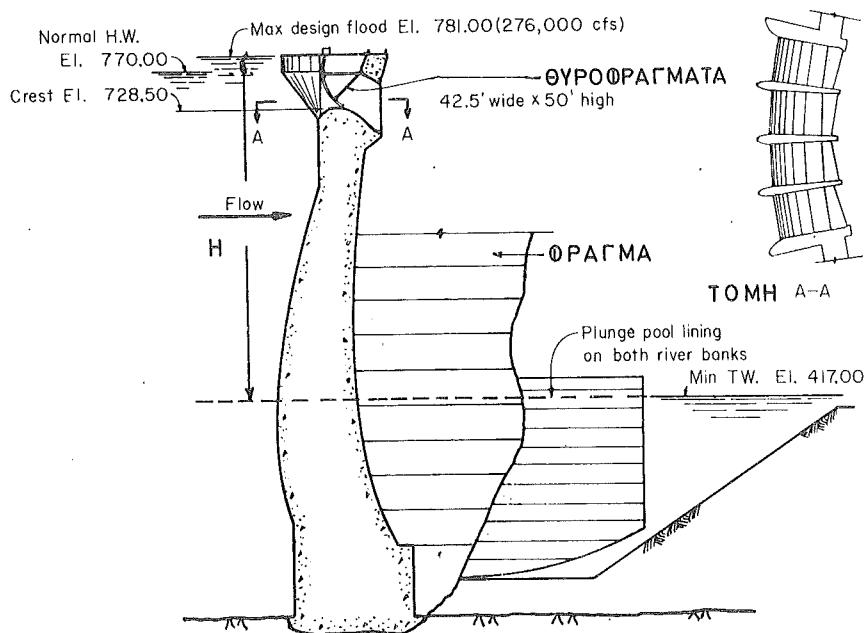
‘Η διάταξις τῶν ἐνχειλιστῶν ἐπὶ τοξιῶν φραγμάτων διέπεται οὐρέας ἐν τῷ γεωλογικῶν συνθηκῶν οιατάντη τοῦ φραγμάτος καὶ τῆς πιθανότητος διαβρώσεως τῆς οιατάντης τοῦ ποταμοῦ, ὡς ἐπίσης καὶ ἐν τῇσι σχετικῇσι θέσεως τοῦ ματαίου παραγωγῆς καὶ μό-

σταθμού ως πρός τον έκχειλιστήν.

Διατά στοέπιστην κοιλάδων είναι συνηθεστέρα ή διατάξεις τού συγκροτήματος ύδροπληγματος-άγωγών προσαγωγής έπιστη φράγματος ηας τού σταθμού παραγωγής παραδοσιακού πρόστιμου, βλέπε Σχ. 3-19 έως 3-21, προκειμένου περι τών έργων Karadj, Glen Canyon ηας Hungry-Horse άντιστοιχως.

Τα έργα τού έκχειλιστού τοποθετούνται έπιστη τών φυσικών άκρων θέρων ως έμφανεται είναι τα σχήματα αύτα, οι δε τύποι έκχειλιστών τών έργων αύτών είναι οι εξής: Karadj τύπος (2), Glen Canyon τύπος (3), Hungry-Horse τύπος (5).

Ο συνδυασμός τών έργων έκχειλιστού ηας παραγωγής ένεργειας έπιστη τοέπιστη φράγματος γίνεται σπανιότερον, εφαρμόζεται δε εύρυτερον είναι την Γαλλία ηας χώρας Νοτιοδυτικής Ευρώπης. Αίνι διατάξεις τών ύδροηλεκτρικών έργων Chastang, βλ. Σχ. 3-22, ηας L'Aigle, έναν Γαλλία είναι άντιστροφού προσαγωγής τού συνδυασμού αύτού. Το φράγμα Chastang φέρει δύο έκχειλιστάς τού τύπου (1), οι δύο οι είναι συμμετρικές διατεταγμένοι ως πρός τον σταθμόν παραγωγής. Η κατασκευή άναπηδήσεως έναστου έκχειλιστού φέρεται έπιστη της όροφης τού σταθμού παραγωγής. Είναι το Σχ. 3-22 έμφανεται έπιστης ή λειτουργία τών έκχειλιστών ηας ή σύγκρουσις τών πιδίων έκρηκτος.



Σχ. 3-24 Τομή φράγματος ηας έκχειλιστού Mossyrock (H.P.A.).

Ο έκχειλιστής τύπου (7) έλευθερας πτώσεως διατάσσεται έπιστη τών τοέπιστη φράγματων διπλής ηαμπολότητος, ως έμφανεται ένα τοέπιστη Σχ. 3-23 ηας 3-24 διατά τα έργα Kariba ηας Mossyrock άντιστροιχως. Η άνωτέρω διατάξεις άπαιτεται την άπορροφησιν της ιινητικής ένεργειας τού έκρεοντος ύδατος υπό της ηατάντη τού φράγματος λειανης τού ποτομού. Διατά της μείωσιν της διαβρώσεως της ηατης ηας τών άχθην τού ποταμού άπαιτεται ηατάντη

λειτουργίας πλήρης υδατος. Το βαθμος του υδατος δένον να έπειρθαι η τουλάχιστον τα 35% της ύψομετρικής διαφοράς Η, βλέπε Σχ.3-24, μεταξύ της έλευσης της έπιειφανείας του ταμείου τηρος κατά την οικονομική στάση του υδατος. Έπιαύτον θα έπιειφανείας είναι το Κεφαλαίων περιοχής έκχειλιστών. Διατηρεί αύστησης των οικονομικών έργων κατά την άμαλήν λειτουργίαν της διαώρυγος φυγής του σταθμού παραγωγής, αύστησης της τοποθετησιακής σταθμού παραγωγής παρά τόν πέδα του φράγματος. Η ύδροληψία κατά οί αγωγοί προσαγωγής διατάσσονται έπια του φράγματος ως συνήθως ή έκτος του φράγματος έπια τών αύριοβαθμών της υπόσχισης, βλέπε έργον Kariba. Ο σταθμός παραγωγής τοποθετείται συνήθως μεταξύ του έκχειλιστού κατά του φράγματος ή έντοτε έπιειφανείας ως προκειμένου περιοχής του έργου Kariba, βλέπε Σχ. 3-23.

Έπια πολλών άργαντασμών μελετών αύστησης της διάταξης του τύπου έκχειλιστού (7) έπια του φράγματος, έφ' ούσιον: (α) 'Η ύψομετρική διαφορά Η, βλ. Σχ. 3-24, ύψομετρον τα 35-50 m κατά την θεμελίωσης του φράγματος δέν αύστησης προσαγωγής πετρώματα.

3.5.2.2 Φράγματα Πολλαπλώς Τοξωτά - 'Αντηριδωτά

'Η διάταξης του συγκροτήματος ύδροληψίας-άγωγών προσαγωγής έπια του φράγματος κατά του σταθμού παραγωγής έπια του ποδός του φράγματος είναι συνήθης. Ούτε έκχειλιστας διατάσσονται διάστημα του φράγματος, προκειμένου περιοχής έκχειλιστών τύπου (1), βλέπε Σχ. 3-25 έργον Grandval, ή έκτος του φράγματος έπια τών αύριοβαθμών. Τα πολλαπλώς τοξωτά ή αντηριδωτά φράγματα έφαρμαζονται έπια πολλών εύρυτερων κοινωνιών ένα συγκρόσει πρόστιμο τοξωτά, δέδουσε δέ μεγαλυτέρων έλευσης έπιειφανείας της βελτεντης διατάξεως ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως.

3.5.2.3 Χωμάτινα Φράγματα

'Η διάταξης τών ύδροδυναμικών έγκαταστάσεων προκειμένου περιοχής χωμάτινων φραγμάτων, αύστησης κανόνα την τοποθετησιακής αύστησης τών συγκροτημάτων έκχειλιστού-άγωγών έξιδου κατά ύδροληψίας-άγωγών προσαγωγής-σταθμού παραγωγής έκτος του φράγματος.

Σπανιότερα κατά μέρον προκειμένου περιοχής φραγμάτων ύψους μετροτέρου τών 40-60 m, δύνανται να τοποθετηθούν οί αγωγοί έξιδου του ταμιευτήρος, διάστημα του φράγματος περί την βάση του κατά προτίμησην έγγειος τών αύριοβαθμών. Ούτε αγωγοί έξιδου ένα προκειμένη είναι μετρούνται διαμέτρου διαθέτουσε δέ ύδροληψίαν μετά θυροφραγμάτων άναντη του φράγματος, ως έπισης κατά θελαμονών μετά θυροφραγμάτων κανονικής λειτουργίας, δέ μπορούνται περιοχής τόν αύστησης του φράγματος.

'Η διάταξης αγωγών προσαγωγής ή αγωγού έκτροπης διάστημα του φράγματος έπιειφεται είναι έξιαρετηκά περιπτώσεις κατά υπότιμης προϋποθέσεις: (α) 'Η θεμελίωσης τών αγωγών γνωσταί έπια πετρωμάτων συμπαγών, τών οποίων αί χαρακτηριστικά διατητείς κατά συμπεριφορά (άντοχή είναι θλεψίαν κατά έφελκυσμόν, μετρούν έλαστην διάτητης αλπ.) ή ανανοποιεύονται έναν θαλάσσην άσφαλειας του έργου, (β) 'Η ένα συρροδέματος έπεινδυσης τών αγωγών προσαγωγής φέρει έσωτερης κατά χαλυβδίνην έπεινδυσην ή χαλυβδίνους αγωγούς διάτην άναληψίαν τών έσωτερης κατά ύδροδυναμικών πιεσεων. Ούτε χαλύβδινοι αγωγοί συνήθως δένειν εύρεσην των έπια αφήνονται της ένα συρροδέματος έπεινδυσης, φέρονται δέ αγαθού 12 m έως 20 m αρμούς διαστολής, (γ) Κατά μήνας της έσωτερης έπιειφανείας τών αγωγών κατά διάστημα του πυρήνα του φράγματος ή διάταξης του τεχνικού έργου κατά ή διάστρωσης τών ήλικων του φράγματος να ή ανανοποιείται της συνθήκης ασφαλείας έναντι της πιεσανότητος ύδροδυναμικής (riping) του φράγματος.

Κατά το σιάδιον της έκτροπης του ποταμού διατάσσεται έντοτε ή αγωγής έκτροπης του ποταμού κατά μήνας της θεμελίωσης του φράγματος, ως προκειμένου περιοχής του έργου Estreito, Σχ. 3-30. 'Η διάταξης αύτης έφαρμαζεται υπότιμης προϋποθέσεις ή διάστρωσης τών ήλικων του φράγματος ή ασφαλείας της σημαγγίας κατά ή έμφραξης της σημαγγίας διάτην πλήρωσην του ταμιευτήρος διάτην άναντη θυροφραγμάτων κατά του κεντρού βέσματος ή ανανοποιεύονται της προσαγωγής συνθήκης ασφαλείας του έργου.

Δια τα χωμάτινα φράγματα ή διεσταξές τῶν ἔργων ἐνχειλιστοῦ γίνεται εἰς ἐν τῷ ἐνστάτη τούτῳ εἰς ἀμφότερα ταύτη τοις ἀκροβαθμοῖς, οἷς δέ τύποις ἐνχειλιστῶν οἱ ὄποιστοι ἐφαρμόζονται συντήρηστερον εἶναι οἱ (2)(3) ηαὶ (4), βλέπε παρ. 3.5.2.1.

Είς τα Σχ. 3-26 ηας 3-27 έμφασνονται τα ύδροηλευτρικά ἔργα τῶν Κρεμαστῶν ηας Shihmēn. Ὁ γράφων ὑπό τήν ὑδιτητά του ὡς διευθύνοντος μηχανικοῦ μελετῶν ηας ἐπιβλέψεως ἡσχοληθῆ παρὰ τας 'Εταιρείας ECI(Eng.Consultants),Καισερ ηας TAMS, εἰς τήν μελέτην ηας ἐπιβλεψιν κατασκευῆς τῶν ἔργων αὐτῶν.

λέτην καὶ επιβλεψιν κατασκευῆς των οργάνων.
Τοῦ ἔργου Κρεμαστῶν φέρει τόν ἐνχειλιστήν τύπου (2)έπει τοῦ ἀριστεροῦ ἀκροβαθρού τοῦ φράγματος. Τοῦ συγκρότημα τῶν ἔργων ὑδροληψίας-σηράγγων προσαγωγῆς εἰναι διατεταγμένον ἐπει τοῦ ἰδεού ἀκροβαθρού, δέ σταθμός παραγωγῆς εὑρέσιεται εἰς τόν πόδα τοῦ ἀκροβαθρού. Τοῦ μῆκος ἀναπηδήσεως τῆς ἐκροής τοῦ ἐνχειλιστοῦ διε τήν μεγιστην πλημμύραν τοῦ ἔργου ὑπελογίσθη περί τά 210 π κατάντη τῆς κατασκευῆς ἀναπηδήσεως (flip-out pocket) τοῦ ἐνχειλιστοῦ. Ο σταθμός παραγωγῆς ἀποτελεῖται ἐν τεσσάρων μονάδων, ἕκαστη ἵσχυος περί τά 109 MW, βλέπε Κεφαλαίων 4, παρ. 4.2. Τοῦ ἐπει μέρους τεχνικα ἔργα τῆς ὑδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως Κρεμαστῶν θά ἀναπτυχθῶσι περαιτέρω εἰς τά ἀντίστοιχα Κεφαλαία τοῦ μαζίματος.

Τότε στον Shihamon έχει την διάσταξην απόδυντων τών έργων έπειτα από τούς δεξιούς φυσικούς ανθρώπους του φράγματος. Ο δέ έκχειλιστής, ο μόνιμος είναι τύπου (2), αποτελεῖται από θυροφράγματα, έκαστον πλάτους 15 m. Η έκροιή διαδικασίου του έκχειλιστού διατίθεται στην πλημμυράν του έργου ύπελασγός είναι $10.000 \text{ m}^3/\text{sec}$, έναντι $3.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ προκειμένου περι τούς έκχειλιστούς τών Κρεμαστών.

Εις τα ἔργα τῶν Κρεμαστῶν οαὶ Shihmen τα ὑλικά τῶν ἐνατέρωθεν τοῦ πυρῆνος ζωῶν τοῦ φράγματος ἀποτελοῦνται ἀντιστοίχως ἐν χαλίκων οαὶ ιρηναλῶν τα ὄποια προέρχονται ἐν τῇ καρδιᾷ τοῦ ποταμοῦ.

Δια της ιούτης του ποταμού.
Δια φράγματα ἐν λεθιόρριπτος οας δια τας ἔξωτεινδις ζώνας τοῦ φράγματος συμφέρει ἐνστοτε ἡ λῆψις τῶν θλιψών ἐν τῶν προέδντων ἐνσιαφῆς τῶν πετρωμάτων, εἰς τας θέσεις τῶν ἕργων τοῦ ἐκχειλιστοῦ, θρόληψας, σταθμοῦ παραγωγῆς οας διώρυγος φυγῆς. Ἡ χρησιμοποίησις τῶν προέδντων ἐνσιαφῆς ἐν τῶν σηράγγων δια τὴν ιατασκευήν τοῦ φράγματος εἶναι, μᾶλλον σπανία, λόγῳ μη ιαταλληλότητος τῶν προέδντων ἐνσιαφῆς.

Τούτων οι περιτίτικοι παραπάνοιας αποτελούν την φυσική τάξη, στην οποία τα ζώα
τοποθετούνται σε μια σειρά ανάλογη στην επιβράδυνση της θερμότητας.

παιχρέων σταθμού παραγγής, διατεταγμένου μεταξύ τοῦ ἐκείνου καὶ τοῦ φράγματος. 'Ο νόμος παραγγής διαταχθήσεται τοῦ σταθμού παραγγής. Τα πετρώματα τοῦ ἀριστεροῦ ἀκροβάθρου εἶναι συμπαγῆς καὶ κατάλληλα διὰ τὴν διάδοσιν τῶν τριῶν σημαντικῶν προσαγγής ἐξατερικῆς διαμέτρου 8,50 m. 'Η ἀπόστασις μεταξύ τῶν σημαντικῶν εἶναι περίπου 23,0 m. 'Η περιττωσις τῆς κατασκευῆς τοῦ ἔργου ἔχει προγραμματισθῆναι διὰ τοῦ ἔτος 1973.

Εὖς τὴν περίπτωσιν ἀκροβάθρων μετά πετρωμάτων μή συμπαγῶν καὶ διὰ ἐγκαταστάσεις μετά πολυαριθμών μονάδων, οἱ ἀγαγοῖς προσαγγής ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὑπαεθρίους χαλυβδενούς ἀγαγούς μετρών μήκους. 'Η γενική διάταξις τῶν ἔργων παραγγής ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἓξ: (α) Σημαντικού μήκους διώρυγος προσαγγής πρός τὴν ὑδροληψίαν, (β) Κατάκορυφου ὑδροληψίας καὶ (γ) Σταθμού παραγγής, διατεταγμένου παραδοτὸν πέντα τοῦ ἀκροβάθρου. Τα προέδρυτα ἐκσκαφῆς τῶν πετρωμάτων χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ φράγματος. 'Ἐν τοῖς Σχ. 3-30 καὶ 3-31 ἐμφαίνονται αἱ ἐγκαταστάσεις τῶν ἔργων Estreito καὶ Akosombo, αἱ ὅποιαι εἶναι ἀντιπροσωπευτικαὶ τοῦ τύπου αὐτοῦ.

Τοῦ ἔργον τοῦ Καστρακίου; βλ. Σχ. 3-32, ἔχει παρομοίαν διάταξιν πρός τοῦ ἔργον Estreito μὲν τάξις ἕξ: (α) Τοῦ διαπερατῶν ὑλικῶν τῶν ἐξατερικῶν ζωνῶν τοῦ φράγματος ἀποτελεῖται ἐξ ἀμμοχαλίου, (β) 'Ο ἐκείνου παραδοτὸν δεξιέν τοῦ ἀκροβάθρου εἶναι πλευρικοῦ τύπου (4), (side-channel), (γ) 'Η διώρυξ προσαγγής πρός τὴν ὑδροληψίαν παραδοτὸν ἀριστερὸν ἀκροβάθρῳ εἶναι ἐλαχίστου μήκους.

Τοῦ ἔργον Akosombo μὲν τῇ μελέτῃ τοῦ ὄποιου ἡσχολήθη ὁ γραφων παραδοτὸς τῆς 'Εταιρείας Kaiser αποτελεῖται ἐκ δύο ἐκείνου παραλλαγῶν μετά 12 θυροφράγματων πλάτους 12 m καὶ ὕψους 11,5 m. 'Η πλημμύρα μελέτης εἶναι περίπου 34.000 m³/sec. 'Η ἐπιφάνεια τῆς λειδίνης ἀπορροῆς εἶναι περίπου 390.000 km². Τοῦ φράγματος εἶναι ἐκ λιθορριπής ὕψους 120 m καὶ συνολικοῦ ὅγκου περὶ τὰ 7.800.000 m³. 'Ο σταθμός παραγγής ἀποτελεῖται ἀπὸ 6 μονάδας, ἐκατοντατοστήσιμος 128 MW. 'Ο ταμίευτήρ τοῦ ἔργου, ἡ χωρητικότητας τοῦ ὄποιου εἶναι 148 ἐκατομμύρια κυβ. μέτρα, θεωρεῖται ἐκ τῶν μεγαλυτέρων τοῦ ιδρούμου, (βλ. πέντακα 3.5).

Διὰ τῆς διατάξεως τῶν ἐκείνου παραγγής ἐνέργειας ἐκατέρωθεν τοῦ φράγματος ἀποτελεῖται τὸ πρόγραμμα κατασκευῆς τοῦ ἔργου, ὃς ἀκολούθως: (α) 'Η κατασκευὴ τοῦ φράγματος γίνεται ταυτοχρόνως ἐκ τῶν προέδρυτων ἐκσκαφῆς καὶ τῶν δύο ἀκροβάθρων (β) 'Η κατασκευὴ τῶν τεχνικῶν ἔργων ἐπειδή ἐκάστου ἀκροβάθρου γίνεται σχεδόν ταυτοχρόνως καὶ ἀνεξαρτήτως ἀλλήλων.

3.5.3 Διάταξις 'Υδροδυναμικῶν 'Εγκαταστάσεων - Τύπου II

Τοῦ χαρακτηριστικοῦ τῶν ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων τύπου II εἶναι ἡ μεγάλη ἀπόστασις τοῦ σταθμού παραγγής ἐκ τοῦ ταμίευτήρος καὶ φράγματος. 'Ος ἀνεφέρθη ἐν παρ. 3.5, ἡ γενική διάταξις τοῦ συγκροτήματος παραγγής ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας εἶναι σχετικῶς ἀνεξάρτητος τῆς θέσεως καὶ τοῦ τύπου τοῦ φράγματος.

Προκειμένου περὶ ὑπαεθρίων σταθμῶν παραγγής, τοῦ συγκροτήματος παραγγής ἐνέργειας ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ μεγάλου μήκους ἀγαγούς προσαγγής, ἐνστρετεῖ δέ μεγάλου μήκους διώρυγα φυγῆς.

Ως ἀγαγοῖς προσαγγής ἀποτελοῦνται ἐκ σημαντικῶν ἢ ὑπαεθρίων ἀγαγῶν ἢ ἐκ συνδυασμού ἀμφοτέρων.

Προκειμένου περὶ ὑπογείων σταθμῶν παραγγής ὁ σταθμός συνδέεται συνήθως μετά τῆς διώρυγῆς καὶ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ διὰ σημαντικῶν.

Τοῦ κρίσιος κατασκευῆς τοῦ συγκροτήματος παραγγής ἐνέργειας εἶναι συνήθως ἀριθμός ὑψηλότερος, ἐν συγκρόσει πρός τὰς ὑδροδυναμικὰς ἐγκαταστάσεις τύπου I, λόγῳ τοῦ μεγάλου μήκους τῶν ἀγαγῶν προσαγγής καὶ τῆς διώρυγος ἢ σήραγγος φυγῆς.

'Η πλεόν καταλληλος διάταξις τοῦ συγκροτήματος παραγγής ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἡς καὶ ἡ ἐπιλογή, (α) 'Υπαεθρίων σταθμῶν παραγγής μετά ἀγαγῶν προσαγγής ἐκ χαλυβδενῶν ἀγαγῶν μετά ἡ ἀνευ σημαντικῶν, ἡ (β) 'Υπογείων ἐγκαταστάσεων παραγγής ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, ἐξαρτῶνται ἐκ τῶν σύνοντικῶν παραγόντων καὶ τῶν σημαντικῶν παραγγής φυγῆς.

Διεδ τήν περίπτωσιν τής έπιπλογής άγαγών προσαγωγής ἐν σηρδαγγων, ἐνδεκανυται ἐνέοτε ἡ τοποθεσίας τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς ὑπογείως οαὶ ἡ κατασκευή σήραγγος φυγῆς μεγάλης διατομῆς. Τό μήνος τής σήραγγος φυγῆς ἔξαρται ἐν τής θέσεως τοῦ ὑπογείου σταθμοῦ παραγωγῆς ὡς πρός τήν κοίτην τοῦ ποταμοῦ. Ἡ κατασκευή ὑπογείων σταθμῶν παραγωγῆς εἶναι ἡ πλέον οἰκονομική, ἐφ' ὅσον ἡ κατάστασις τῶν πετρωμάτων ἀπό ἀπόφεως γεωλογικῆς οαὶ μηχανικῆς ἀντοχῆς αὐτῶν ἵνανοποιεῖ τάς συνθήκας λειτουργίας οαὶ ἀσφαλείας τοῦ ἔργου.

Εἰς τά σχ. 3-33 οαὶ 3-34 ἐμφαίνονται αἱ ὑδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις τύπου II, τοῦ Ταυρωποῦ οαὶ Λαδανοῖς ἀντιστοίχως. Ἀμφότεραι αἱ ἐγκαταστάσεις ἀποτελοῦνται ἐξ ὑπαεθρίων σταθμῶν παραγωγῆς, μετά ἀγαγών προσαγωγῆς μεγάλου μήνους.

Τό ἔργον τοῦ Ταυρωποῦ ἀποτελεῖται ἐν τοξικοῦ φράγματος διπλῆς οαμπυλότητος, ὕφους 83 π οαὶ μήνους περὶ τὸ 220 π περὶ τήν στέψιν του. Τό φράγμα φέρει ἐπίσης ἐκχειλιστήν τύπου (7), ὃ ὑποῦντος ἀποτελεῖται ἐν 4 ἀνοιγμάτων πλάτους 7 π ἑκαστον. Ἡ χωρητικότητας τοῦ ταμιευτήρος εἶναι περὶ τὸ 400.000.000 π³. Ἡ διάταξις φράγματος οαὶ ἐκχειλιστοῦ εἶναι παρομοία πρός τάς διατάξεις τοξικῶν φραγμάτων τῶν ἐγκαταστάσεων τύπου I, βλ. Σχ. 3-24. Ὁ σταθμός παραγωγῆς εἶναι ὄλικης ἐγκατεστημένης ἴσχυος 130 MW, ἀποτελεῖται δέ ἐν 3 στροβίλων τύπου Ralton. Ὁ σταθμός παραγωγῆς τροφοδοτεῖται ἐν τοῦ ταμιευτήρος διε σήραγγος μήνους 2,69 km οαὶ ἐσωτερικῆς διαμέτρου 3,50 π. Ἡ σήραγγες συνδέεται μετά τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς διε χαλυβδίνου ἀγαγοῦ ὄλικοῦ μήνους 2,99 km, ἐσωτερικῆς δέ διαμέτρου 2,40 ἔως 3,00 π. Τό ὄλικον ὑψος πτώσεως τής ἐγκαταστάσεως εἶναι περὶ τὸ 582 π.

Τό ἔργον τοῦ Λαδανοῖς ἀποτελεῖται ἐν φράγματος τύπου ἀντηριδωτοῦ, τό ὄποιον φέρει ἐκχειλιστήν ἐγκειλιστήν μετά κενλιμένου ἀνοικτοῦ ἀγαγοῦ. Τό ὑψος τοῦ φράγματος εἶναι 55 π, τό μήνος δέ περὶ τήν στέψιν εἶναι περὶ τὸ 104 π. Ὁ ταμιευτήρος εἶναι χωρητικότητος περὶ τὸ 50.000.000 π³. Ὁ σταθμός παραγωγῆς εἶναι ὄλικης ἐγκατεστημένης ἴσχυος 70 MW, ἀποτελεῖται δέ ἐν 2 στροβίλων τύπου Francis. Ὁ σταθμός παραγωγῆς τροφοδοτεῖται ἐν οήραγγος μήνους 8,62 km οαὶ χαλυβδίνου ἀγαγοῦ μήνους 422 π. Ὁ ἀγαγός εἶναι 2,85 ἔως 3,30 π ἐσωτερικῆς διαμέτρου. Τό ὄλικον ὑψος πτώσεως τής ἐγκαταστάσεως εἶναι περὶ τὸ 239 π. Ἀμφότερα τά ἔργα Ταυρωποῦ οαὶ Λαδανοῖς διαχέτουν θαλάμους ἴσορροπίας.

Ἐν Σχ. 3-35, 3-36 οαὶ 3-37 ἐμφαίνονται αἱ τρεῖς βασικαὶ διατάξεις ὑπογείων σταθμῶν παραγωγῆς. Ἡ διάκρισις τῶν διατάξεων ἔξαρται τοῦ τής σχετικῆς θέσεως τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς ὡς πρός τήν υδροληψίαν οαὶ τό κατάντη στόμιον (έξδον) τής σήραγγος φυγῆς.

Τό Σχ. 3-35 δεικνύει τήν διάταξιν τής ἐγκαταστάσεως Hanabaniilla, ἡ ὄποια εὑρεται καθαύεν τοῦ φράγματος οαὶ τής υδροληψίας. Τό ὄλικον ὑψος πτώσεως τής ἐγκαταστάσεως εἶναι περὶ τὸ 260 π. Ὁ γραφων συμμετέσχειν εἰς τήν μελέτην τής ἐγκαταστάσεως αὐτῆς ὡς διευθύνων μηχανικοῦ μελετῶν παρό τής Εταιρείας TAMS.

Τό Σχ. 3-36 δεικνύει τήν ἐγκατάστασιν Berasimis No 1. Ὁ σταθμός παραγωγῆς εὑρεται περὶ τὸ 13 Km ἐν τής υδροληψίας οαὶ συνδέεται πρός σήραγγα φυγῆς μηκοῦ μήνους.

Τό Σχ. 3-37 δεικνύει τήν διάταξιν τής ἐγκαταστάσεως S. Giustina, εἰς τήν ὄποιαν ὁ σταθμός παραγωγῆς, εἶναι διατεταγμένος περὶ τό μέσον τής ἀποστάσεως μεταξύ τής υδροληψίας οαὶ τοῦ κατάντη στόμιου ἔξδον τής σήραγγος φυγῆς.

Διεδ σήραγγας προσαγωγῆς μεγάλου μήνους, αἱ ὑπόργειαι ἐγκαταστάσεις ἀπαλτοῦσι θαλάμους ἴσορροπίας (shaft ἢ surge tank), ὡς ἐμφαίνεται ἐν Σχ. 3-35 ἔως 3-37. Ὁ θαλαμοῖς ἴσορροπίας κατασκευαζεται συνήθως ἀνάντη οαὶ πλησίον τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς, χρησιμεύει δέ εἰς τήν όμαλήν οαὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν τοῦ συστήματος ἀγαγών προσαγωγῆς οαὶ σταθμοῦ παραγωγῆς. Διεδ σήραγγας φυγῆς μεγάλου μήνους ἀπαλτοῦσι ἐπίσης θαλαμοὺς ἴσορροπίας, οἱ ὄποιοι τοποθετοῦνται κατάντη τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς οαὶ περὶ τό στόμιον τής σήραγγος φυγῆς, βλέπε Σχ. 3-35 οαὶ 3-37.

Στοιχεῖα τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν αναφέρονται εἰς τόν πίνακα 3.6.

3.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΛΗΣΕΩΣ - ΤΑΜΙΕΥΣΕΩΣ.

Αἱ ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως - ταμιεύσεως προσφέρονται διά τὴν οἰκονομικωτέρων ηατά τό δυνατόν ἔξυπηρέτησιν τῶν αὐχμῶν ζητήσεως ἐνός συστήματος, ὡς ἀναφέρεται εἰς τό Κεφάλαιον 4.

‘Δεῖς ἀνεφέρῃ ἐν παρ. 3.4.4. διά τῶν ἐγκαταστάσεων αὐτῶν ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀνύψωσις τοῦ Υδατος ιατά τήν διάρκειαν τῆς υγιότητος ἐκ τοῦ ιατω ταμιευτήρος ἢ λέμνης πρός τόν θνω ταμιευτήρα, ἐνῷ ιατά τήν διάρκειαν τῶν φορτίων αὐχμῆς, βλέπε Σχ.4-6, τό θδωρ ρέει ἐκ τοῦ θνω ταμιευτήρος πρός τόν σταθμόν παραγγῆς διά τήν παραγγήν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

‘Ἐν Σχ. 3-13 ἐμφανίζεται ἡ γενική διάταξις τῆς ἐγκαταστάσεως ἀντλήσεως - ταμιεύσεως Geesthacht ὄφους πτώσεως 83m, ἡ ὀποῖα εὑρίσκεται ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ Elbe.

‘Ἐν τῷ Σχ. 3-14 ἐμφανίζεται ἡ διάταξις τῆς ἐγκαταστάσεως ὡς ιατὸν σταθμοῦ παραγγῆς τοῦ ἔργου Kitzua ἐν Ἡν. Πολιτείαις. Τό ἔργον διαθέτει 2 μονάδας (ἀναστρεψίμων στροβίλων), ἐκάστη ἐγκατεστημένης ἵσχυος 175 MW, ιατὸν 1 μονάδα συμβατικοῦ τύπου, ἐγκατεστημένης ἵσχυος 30 MW. Ἡ μονάδα αὐτῇ χρησιμεύει: (α) Εἰς τήν παραγγήν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας διά τῆς ροής τοῦ Υδατος ἐκ τοῦ θνω ταμιευτήρος ιατό (β) Εἰς τήν διάθεσιν ροπῆς στρέψεως διά τήν ἐκινήσιν ἐκάστης τῶν δύο μεγάλων μονάδων ιατὸν τήν φορτίων ἀντλήσεως ιατὸν τήν ἀνάληψιν πλήρους φορτίου οπό τῶν μονάδων αὐτῶν ἐντέρις χρονικοῦ διαστήματος 5 λεπτῶν. Ἔτερα στοιχεῖα τῆς ἐγκαταστάσεως εἶναι: (α) “Υψης πτώσεως 250m, (β) Μῆκος ιενλιμένου ἀγαγοῦ προσαγγῆς (ιλεσεως 10%) 700m ἐσωτερική διάμετρος 6.80m, ιατό (γ) Χωρητικότης ἀγωνατηρίου 7.400.000 m³, διά 11μρον λειτουργεῖαν.

Ἐν τόν πίνακα 3.7 διδονταν τά στοιχεῖα τῶν ἐγκαταστάσεων ἀντλήσεως - ταμιεύσεως διά τάς χώρας εἰς τάς ὀποῖας ὑπάρχει ἀξιόλογος ἀνάπτυξις τῶν ἐγκαταστάσεων τοῦ τύπου αὐτοῦ.

Αἱ ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως - ταμιεύσεως διακρίνονται ιυρίως εἰς δύο τύπους. ‘Ο πρῶτος τύπος ἀφορᾷ τάς ἐγκαταστάσεις ιαθαρᾶς ἀντλήσεως - ταμιεύσεως, ιατὸν ὀποῖαν ἀποτελοῦνται ἐκ δύο ταμιευτήρων, ἡ δέ παραγγή ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐπιτυγχάνεται ἀποκλειστικῶς διά τῆς ροής τοῦ Υδατος ἐκ τοῦ θνω ταμιευτήρα. ‘Ο θνω ταμιευτήρος διά ποτούς εἶναι παραποτάμιος, βλέπε Σχ. 3-13, διαθέτει ἱνανδόν ἀφέλιμον ὄγκον διά τήν ἐναπόθηκευσιν τοῦ Υδατος τό διά ποτού προέρχεται ἐκ τῆς ἀντλήσεως τοῦ ιατω ταμιευτήρος. Ἡ φυσική ἀπορροή πρός τόν ἀνω ταμιευτήρα δύναται νᾶ θεωρῆσῃ ἀμελητέα.

‘Ο δεύτερος τύπος ἀφορᾷ τάς μικτάς ἐγκαταστάσεις ἀντλήσεως - ταμιεύσεως ιατό συμβατικῶν ὑδροδυναμικῶν. Αἱ ἐγκαταστάσεις αὗται ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν συμβατικῶν ὑδροδυναμικῶν αἰς διποτούς διαθέτονταν μονάδας ἀναστρεψίμων ὑδροστροβίλων ιατό ἐπιποτάμιον ταμιευτήρα. ‘Ο ταμιευτήρος χρησιμοποιεῖται διά τήν ἀποθήκευσιν τῶν ὑδάτων τόσον ἐκ τῆς φυσικῆς παροχῆς τοῦ ποταμοῦ, διόν ιατὸν τῆς ἀντλήσεως τῆς ἐγκαταστάσεως ἐκ τοῦ ιατω ταμιευτήρος. ‘Επομένως ιατὸν ἐν λόγῳ ἐγκαταστάσεις συνδυάζουν τήν παραγγήν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐξ ἀντλήσεως ιατό φυσικῆς ἀποταμιεύσεως. Αἱ μικταὶ ὑδροδυναμικαὶ ἐγκαταστάσεις ἐν συγκρίσει πρός τάς ἐγκαταστάσεις ιαθαρᾶς ἀντλήσεως - ταμιεύσεως: (α) Διαθέτονταν μεγαλύτερον ἀφέλιμον ὄγκον ταμιευτήρος διά τήν παραγγήν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ιατό (β) “Εχουσι τήν δυνατότητα εύνοιαν πρέπεις τῶν ἀναγκῶν τοῦ φορτίου ζητήσεως ἐνός συστήματος παραγγῆς, δυνάμεναι νά λειτουργήσουν συνεχῶς ἐπὶ περισσοτέρας ὥρας ἡμερησίως.

Διά τήν ἀξιοποίησιν ὑδροδυναμικῶν θέσεων, ἔνθα ἡ φυσική παροχή ιατό διαθέτονταν μεγάλης ὑφέλιμος ὄγκος τοῦ ταμιευτήρος εἶναι περιωρισμένος, δυνάμεναι νά ἐπιτύχωνται διά τῶν μικτῶν ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων, αἴξησιν τῆς ἡγγυημένης ἵσχυος ιατό παραγγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Αἱ ἐγκαταστάσεις ιαθαρᾶς ἀντλήσεως - ταμιεύσεως, ἐν συγκρίσει πρός τάς μικτάς ὑδροδυναμικάς, διαθέτονταν συνήθως ἀπό οἰκονομικοτεχνικῆς ἀπόψεως τάς ἐξῆς πλεονεκτήματα: (α) Τήν δυνατότητα εύρυτερας ἐπιλογῆς ιαταλλήλων θέσεων ἀξιοποίησεως ιατό μεγαλύτερου διαθεσίμου ὄφους πτώσεως, ιατό (β) Μηκροτέρους ιόστους ιατασκευῆς ιατό λειτουργίας ἀνά ἐγκατεστημένην ἵσχυν, ιατό (γ) Μηκροτέρους ιόστους ιατασκευῆς ιατό λειτουργίας ἀνά ἐγκατεστημένην ἵσχυν, ιατό (δ) Διεδομένην ἐγκατεστημένην ἵσχυν διόν μεγαλύτερου εἶναι τόν διαθέσιμου ὄφους πτώσεως τόσον ἡ ἀπαιτουμένη παροχή ιατό ἀπαιτούμεναι διαστάσεις τῶν στροβίλων ιατό γεννητριῶν εἶναι μικρότεραι.

Αἱ ἐγκαταστάσεις ιαθαρᾶς ἀντλήσεως - ταμιεύσεως χρησιμοποιούσηνται διά 3ψη

πτώσεως τής τάξεως τῶν 400 m ήας ἔχουσι τὴν δυνατότητα πρατικῆς ἐφαρμογῆς μέχρις ὕψους πτώσεως περί τὰ 480 m ἢως 500 m.

Μεταξύ τῶν δύο ἀνωτέρω τύπων ἐγκαταστάσεων ἀντλήσεως - ταμιεύσεως, διακρίνονται ήας κλλασι τύποις ἀναλόγως τῶν διατάξεων ήας τοῦ τρόπου ἀξιοποίησεως τούτων διά τῆν πραγματικῆν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

3.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Εἰς τὸν πέντακα 3.4 δεδομένα βασικές στοιχεῖα τῶν τεχνικῶν ἔργων τῶν ἐγκαταστάσεων μεσού ήας μεγάλου ὕψους πτώσεως, αὶ ὅποιαι ἀναφέρθησαν ἐν τῷ κεφαλαίῳ. Ο πέντακ περιλαμβάνει ἐπίσης στοιχεῖα τῶν ἐγκαταστάσεων, αὶ ὅποιαι ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων φραγμάτων τοῦ ιδρομού ἀς λ.χ. τῶν ἐγκαταστάσεων Grand Dixence, Vionet ήας Oronville.

Εἰς τὸν πέντακα 3.5 ήας 3.6 ἀναφέρονται βάσει τῶν στοιχείων τῆς International Commission on Large Dams τοῦ 1967 οἱ μεγαλύτεροι ταμιευτήρες ήας ὑδροηλεκτρικοὶ σταθμοὶ ἀνά τρίν ιδρομον.

Ἐκ τοῦ πέντακα 3.5 συμπεραζομένοις οἱ μεγαλύτεροι ταμιευτήρες ἀνά τὸν ιδρομον ἀς λ.χ. τῶν ἔργων Owen Falls, Kariba, Sadd-El-Aali, Akosombo, Bandama ή.λ.π. εύρεσιονται εἰς τὴν Ἀφρικήν.

Ἐναστον τῶν ἔργων τοῦ πέντακα 3.5 διαθέτει ταμιευτήρα ὄγκου ὑπερβαίνοντος τὰ 25.400.000.000 m³. Ο ὄγκος τοῦ ταμιευτήρος τῶν Κρεμαστῶν διά τὴν ιανονικήν στάθμην ὑψ. 282m εἶναι 4.500.000.000 m³.

Ἐκ τοῦ πέντακα 3.6 συμπεραζομένοις οἱ μεγαλύτεροι ὑδροηλεκτρικοὶ σταθμοὶ παραγμῆς ἀνά τρίν ιδρομον εύρεσιονται εἰς 'Ην.Πολιτείας ήας E.S.S.D.Λί μεγαλύτεροι ήας τὰ σειράς ἐγκαταστάσεις εἶναι τῶν ἔργων Sayansk, Krassnoyarsk, Grand Coulée.

Εἰς τὸν πέντακα 3.7 δεδομένα τὰ στοιχεῖα τῶν ἐγκαταστάσεων ἀντλήσεως - ταμιεύσεως διά τρις χώρας εἰς τρίς ὅποιας ὑπάρχει ἀξιολογικός ἀνάπτυξις ὑδροδυναμικῶν ἐγκαταστάσεων τοῦ τύπου αὐτοῦ.

ΠΙΝΑΞ 3.2-ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΥΡΙΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΚΡΙΣΕΩΣ		ΓΕΝΙΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΙ ΤΥΠΩΝ ΥΔΡ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ			
		Μικρού "Υψους Πτώσεως	Μέσου "Υψους Πτώσεως	Μεγάλου "Υψους Πτώσεως	
		H ≤ 20 - 30 m	20-30 < H < 170-200 (m)	170-200 < H (m)	
		"Ανευ Ταμιευτήρος	Μετά Ταμιευτήρος (Σπανίως ήνευ Ταμιευτήρος)		
		(Run of River)			
Χαρακτηριστικά 'Υδρολογικά - 'Υδραυλικά	Σκοπιμότης Ταμιευτήρος	-	Συνήθως Πολλαπλή	Απλή ή Πολλαπλή	Συνήθως 'Απλή
	Χωρητικότης Ταμιευτήρος	-	Μικρό (Pondage) έντοτε μεγάλη	Συνήθως μεγάλη, έντοτε μικρά (Storage)	Μεγάλη ή μικρά (Storage)
	Ρύθμισης μέσω Ταμιευτήρος [1]	-	Συνήθως H, έντοτε EB	Συνήθως ET, YΠ, έντοτε H, EB	Συνήθως ET, YΠ
	Φυσική Παροχή	Με γάλη		Μέση	Μικρή
Χαρακτηριστικά Παραγγής 'Ηλεκ- τρικής 'Ενεργείας	Τεχνικά [2]	Σ.Υ.Ε καὶ Ε.Α.Τ.	Σ.Υ.Ε καὶ Ε.Α.Τ.	Σ.Υ.Ε καὶ Ε.Α.Τ.	
		Παλιρροιακαὶ Εγκαταστάσεις	-	-	
	Λειτουργικά	'Αναλόγως Διαθεσίμου Παροχής	Συνήθως Βδεως	Αἰχμής ή Βδεως ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ἔξυπηρετήσεως τοῦ συστήματος (βλ. παρ. 4.5)	
'Ηλεκτρομηχανολ. 'Εξοπλισμός	Βασικός Τύπος Στροβίλου [3]	Kaplan, έντοτε Francis	Kaplan-Francis	Francis Pelton	
	Ελδικ. ἀρ.στρ. Στροβίλου -ης	nS>400	70 - 400	nS<80	
	Διαστάσεις Μονάδος	Με γάλακτο	Μέσαι	Μικραί	
'Υπόμνημα:					
[1] Ρύθμισης		[2] Εγκαταστάσεις	Σ.Υ.Ε. - Συμβατικαὶ ίδροδυναμικαὶ ἐγκαταστ.		
H - 'Ημερησία EB - 'Εβδομαδιαία ET - 'Ετησία YΠ - 'Υπερετησία		[3] Στροβίλοι	Ε.Α.Τ. - Εγκαταστάσεις ἀντλήσεως - ταμιεύσεως Διά Ε.Α.Τ. βλέπε ύπομνημα πέντακος 3.7.		

ΠΙΝΑΞ Ε.3- ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΥ ΥΨΟΥΣ ΠΓΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΩΣ
ΜΙΚΡΑΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΟΣ

"Εργον (1)	' Μοφέλιμος "Ογκός Ταμιευτήρος 10^6 m^3 (2)	' Θλικόν ύψος πτώσεως m (3)	' Ισχύς σταθμού MW (4)	' Αριθμός μονάδων (5)
<u>' Εγκαταστάσεις TVA</u> (Tennessee Valley Authority)				
1 Pickwick Landing	518	15,2	216,0	
2 Wilson	65	29,0	436,0	
3 Wheeler	460	15,0	259,2	
4 Guntersville	200	11,0	97,2	
5 Hales Bar	23	10,5	99,7	
6 Chickamango	405	13,5	108,0	
7 Watts Bar	470	17,0	150,0	
8 Fort Loudoun	145	21,2	128,0	
9 Ocoee's No 1	41	34,0	18,0	
10 Kentucky	900	28,0	160,0	
<u>' Εγκαταστάσεις ἐπί τοῦ ποταμοῦ Dnieper</u>				
1 Kiev		11,5	350	
2 Kanev		10,5	420	
3 Kremenchug		17,0	625	
4 Dneprodzerzhinsk		12,6	352	
5 V.I.Lenin Dnieper station		35,4	650	
6 Kakhov		16,0	351	
<u>' Εγκαταστάσεις ἐπί τοῦ ποταμοῦ Columbia</u>				
1 Dalles		26,2	1119	16
2 Chief Joseph		52,7	1024	16
3 Mc Nary		24,7	986	14
4 Wanapum		24,1	831	10
5 Priest Rapids		23,2	789	10
6 Bonneville		20,1	518	10

ΠΙΝΑΣ 3.4.- ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΟΥ ΥΨΟΥΣ ΠΤΩΣΕΩΣ

ΕΡΤΩΝ	Έτος	ΦΡΑΓΜΑ					ΟΓΚΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΣ 10 ⁹ m ³	ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ				ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ				
		Τύπος	Υψός m	Μήκος, Στεφανίας	Βάσης	"Ογκος 10 ⁶ m ³		Τύπος	Πλεοχή 'Εκροής m ³ /sec	Βιρυφράγματα 'Αρ. Διαστάσεις m	Μονάδες 'Αρ. (11)	Τύπος 'Αρ. (12)	Τύπος στροβ.	Τύπος Στ.Παρ.	Ισχύς, MW	Μονάδας Σταθμού
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Hooover (ΗΠΑ)	31-36	B	222	382	201	2,4	39	(3) 2εκκ.	11.000	4	4,9X30,5	12 1 (3) (1)	F	A	82,5 40 (82) (40)	1030 (286)
Grand Coulée (ΗΠΑ)	33-42	B	168	1280	122	7,7	11,8	(1)	28.000	11	8,5X41,2	18 (12) (2)	F F-AT	A	125 (600) (200)	2250 (7400)
Hungry Horse (ΗΠΑ)	47-52	T	172	640	98	2,8	43,1	(4)	1.400	1	διαμέτρου 19,5	4	F	A	75	300
Glen Canyon (ΗΠΑ)	58-64	T	217	475	92	3,5	35	(2)	11.000	2	12,2X16	8	F	A	112,5	900
Oroville (ΗΠΑ)	62-67	X	234	2085	1065	67,7	43	(1)	18.400	8	5,4X10,1	3 3	F F-AT	II	117 97,6	644
Grand Dixence ('Ελβετία)	53-61	B	281	694	220	6,3	0,40	-	-	-	-	12 12	P P			360 400
Vaiont ('Ιταλία)	56-60	T	262	191	23	0,38	0,15	(6)	100	10	6,6	'Υδροηλ. Σταθμός Colombo (II)				
Chastang (Γαλλία)	-52	B	85	300	24	0,26	0,18	(1)	4.000	2	10X30	3	F	A	85	255
Kariba (Νότιος Ροδεσία)	54-59	T	128	618	63	1,27	160,4	(6)	9.500	6	9,45X9,15	6	F	II	100	600
Estroito (Βραζιλία)	65-69	X	92	535	420	5	1,4	(1)	13.000	6	11,5X16,5	6	F	A	160	960
Shihmen (Φορκίδα)	59-63	X	132	305	460	7,75	0,35	(1)	10.000	6	10,6X14	2	F	A	45	
Kremasta ('Ελλάς)	62-66	X	150	490	660	7,6	4,75	(1)	3.000	2	11X14,6	4	F	H/Y	109	436
Kastraki ('Ελλάς)	66-69	X	94	516	380	5,2	0,1	(3)	3.650	-	-	4	F	Y	80	320
Hanabanilla (Κούβα)	56-61	X	46,5	260	150	0,4		(7)	1.000	άγευ θυροφ.		3	F	II	15	45
Bersimis No1 (Καναδάς)	52-56	X	61	660		3,17			800			4 (4)	F	II	112 (112)	1050
Kazadj ('Ιρλανδία)	56-61	T	180	390	32	0,72	0,172	(1)	1.450	2	10X10	2 (1)	F	A	40 (40)	80 (40)
Bandama ('Ακτή Ελεφαντοστού)	69-	X	57	1400	275	5,5	29,5	(1)	2.300	3	10X10	2 (1)	K	H/Y	60 (60)	120 (60)

'Υπόδιμημα:

Τύπος φράγματος, στήλη (3)
B - ΒαρύτητοςΤύπος στροβίλου, στήλη (14)
F - FrancisΤύπος σταθμού παραγωγής, στήλη (15)
A - Μετάνωδομής

T - Τοξωτόν

K - Kaplan
P - PeltonY - Υπαεθρίας
H/Y - Ημιυπαεθρίας

II - Υπάεθρος

ΤΙΝΑΕ 3.5 - ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟΝ

*Εργον	Χωρητικότητα 10 ⁶ m ³	*Έτος περισ- τάσεως	(3)
(1)	(2)	(3)	
1. Owen Falls, Uganda	204,800	1954	
2. Bratsk, U.S.S.R.	169,300	1964	
3. Kariba, Rhodesia-Zambia	160,400	1959	
4. Sadd-El-Aali (High Dam), U.A.R.	157,000	UC	
5. Akosombo, Ghana	148,000	1965	
6. Manicouagan No. 5, Canada	142,000	1967	
7. Krasnoyarsk, U.S.S.R.	73,300	UC	
8. Portage Mountain, Canada	70,100	UC	
9. Saumen Hsia, China	65,000	1962	
10. Ust-Ilim, U.S.S.R.	59,300	UC	
11. Volga-V. I. Lenin, U.S.S.R.	58,000	1955	
12. Bulktarma, U.S.S.R.	53,000	1960	
13. Tantkiangtow, China	51,600	1962	
14. Irkutsk, U.S.S.R.	46,000	1956	
15. Hoover, U.S.A.	38,500	1936	
16. Sunda, Congo	35,000	1961	
17. Volga-2nd Cong, U.S.S.R.	33,500	1958	
18. Glen Canyon, U.S.A.	33,300	1964	
19. Zeyetskaya, U.S.S.R.	32,100	UC	
20. Valerio Trujano, Mexico	32,000	1964	
21. Keban, Turkey	30,500	UC	
22. Garrison, U.S.A.	30,100	1956	
23. Iroquois, U.S.A.-Canada	30,000	1959	
24. Oahe, U.S.A.	29,100	1963	
25. Rybinsk-Sheksna, U.S.S.R.	25,400	1941	

Σημ. Τά στοιχεῖα τῶν πληκτῶν 3.5 , 3.6
εἰναὶ τοῦ έτους 1967 .
Οὐ: Υπό κατασκευὴν (πύργων) 3.5 , 3.6
τά στοιχεῖα τῆς στρατια (2) διά τα ἔργα
π' ἀριθ. 1 , 12 , 14 , 23 ἀντεπροσωπεύουν
τήν ἐπαύξησιν τῆς χωρητικότητος φυσι-
κῆς λίμνης διά τῆς κατασκευῆς τεχνικῆς
ἔργων (βλ. πλανα 3.5) .
Ο ταπετηρί τῶν Κρεμστίνες Εύναν Χαροπτή-
νότητος 4.750.000.000 m³
τό έργον Bandama, βλ. παρ. 3.5.2.3
διαφέτει ταύτειρα χωρητικότητος
29.500.000.000 m³.

*Εργον	Χωρητικότητα 10 ⁶ m ³	*Έτος περισ- τάσεως	•Ισχύς		*Έτος έγχρεες λειτουρ- γίας
			Υπό- χοντα MW	Συν- ολική MW	
1. Sayansk, U.S.S.R.	—	—	6,300	6,300	UC
2. Krasnoyarsk, U.S.S.R.	5,000	6,000	—	6,000	1967
3. Grand Coulee, U.S.A.	1,974	1,974	—	1,974	1941
4. Bratsk, U.S.S.R.	4,500	4,500	—	4,500	1961
5. Sukhovo, U.S.S.R.	—	—	—	—	UC
6. Churchill Falls, Canada	4,500	4,500	—	4,500	UC
7. Üst-Ilimsk, U.S.S.R.	720	4,320	—	4,320	UC
8. Kett Rapid, Canada	1,018	3,240	—	3,240	UC
9. Ilha Solteira, Brazil	—	3,200	—	3,200	UC
10. John Day, U.S.A.	2,160	2,700	—	2,700	UC
11. Nurek, U.S.S.R.	—	2,000	—	2,000	1958
12. Völgy-22nd Congress, U.S.S.R.	2,543	2,543	—	2,543	UC
13. Portage Mountain, Canada	1,150	2,300	—	2,300	UC
14. Iron Gate, Rumania-Yugoslavia	—	2,160	—	2,160	UC
15. Volga-V. I. Lenin, U.S.S.R.	2,100	2,100	—	2,100	1955
16. Sad-El-Aali (High Dam), U.A.R.	1,750	2,100	—	2,100	1967
17. Mica, Canada	—	2,000	—	2,000	UC
18. Robert Moses Niagara, U.S.A.	1,950	1,950	—	1,950	1961
19. St. Lawrence Power Dam, Canada-U.S.A.	1,880	1,880	—	1,880	1958
20. Guri, Venezuela	527	1,757	—	1,757	1967
21. Dalles, U.S.A.	1,119	1,743	—	1,743	1957
22. Chief Joseph, U.S.A.	1,024	1,728	—	1,728	1956
23. Kemano, Canada	835	1,670	—	1,670	1954
24. Beauharnois, Canada	1,586	1,644	—	1,644	1951
25. Ingraham, U.S.S.R.	—	1,600	—	1,600	UC
26. Kariba, Rhodesia-Zambia	600	1,500	—	1,500	1959
27. Liukiahsia, China	—	1,500	—	1,500	1963
28. Tumut-3, Australia	—	1,500	—	1,500	UC
29. Jurua, Brazil	—	1,400	—	1,400	1961
30. Sir Adam Beck No. 2, Canada	900	1,370	—	1,370	1954
31. Hoover, U.S.A.	1,345	1,345	—	1,345	1936
32. Wanapum, U.S.A.	831	1,330	—	1,330	1963
33. Manicouagan No. 5, Canada	—	1,320	—	1,320	UC
34. Priest Rapids, U.S.A.	789	1,262	—	1,262	1959
35. Keban, Turkey	620	1,240	—	1,240	1961
36. Rocky Reach, U.S.A.	775	1,215	—	1,215	1961
37. Furnas, Brazil	900	1,200	—	1,200	1963
38. Toktogul, U.S.S.R.	—	1,200	—	1,200	UC
39. Sanmen Hsia, China	—	1,100	—	1,100	UC
40. Nizhne-Kamskaya, U.S.S.R.	—	1,090	—	1,090	1965
41. Dworskak, U.S.A.	—	1,060	—	1,060	1961
42. Bersimis No. 1, Canada	1,050	1,050	—	1,050	1956
43. Bhakra, India	456	1,050	—	1,050	UC
44. Zeya, U.S.S.R.	—	1,020	—	1,020	UC
45. Manicouagan No. 2, Canada	—	1,016	—	1,016	1965
46. Vorotinsk, U.S.S.R.	—	1,000	—	1,000	UC
47. Mangla, Pakistan	300	1,000	—	1,000	UC
48. Chirkey, U.S.S.R.	—	1,000	—	1,000	UC

ΠΙΝΑΞ 3.7- ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΛΗΣΕΩΣ-ΤΑΜΙΕΥΣΕΩΣ (1967)

Χώρα	"Εργον	Τύπος "Εγκαταστάσεως	'Εγκατεστημένη λειχήση στροβίζου MW	'Εγκατεστημένη λειχήση άντλίας MW	Μέγ. ψφος άνυψω σεως	"Ετος περιστώ	Χώρα	"Εργον	Τύπος "Εγκαταστάσεως	'Εγκατεστημένη λειχήση στροβίζου MW	'Εγκατεστημένη λειχήση άντλίας MW	Μέγ. ψφος άνυψω σεως	"Ετος περιστώ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Austria	Ranawerk	A-H	1 × 13,2	1 × 13,3	200	1949	Japan	Numazawanuma	A-H	2 × 23,0	2 × 21,0	226	1952
	Rodun	A-H	1 × 50,0	1 × 40,0	348	1952		Oumorigawa	R-V	1 × 11,8	1 × 15,0	128	1959
	Limberg	A-H	2 × 59,0	2 × 62,5	420	1955		Morozuka	A-V	1 × 53,0	1 × 56,5	246	1960
	Möll	P-H	—	2 × 8,0	80	1955		Hatanagi I	R-V	3 × 51,7	1 × 38,0	103	1962
	Reisseck	P-H	—	3 × 5,6	1070	1957		Mio	R-V	1 × 34,0	1 × 36,0	78	1963
Brazil	Lünersee	A-V	5 × 47,0	5 × 43,0	1005	1958		Ananaigawa	R-V	1 × 13,2	1 × 14,8	80	1964
	Pedreira	R-V	1 × 5,3	1 × 4,6	28	1939		Kuromatagawa II	R-V	1 × 17,0	1 × 19,0	131	1964
	Vigario	R-V	3 × 10,6	3 × 12,5	36	1952		Ikehara	R-V	2 × 72,0	2 × 80,0	2	1964
	Edgard de Souza	R-V	5 × 16,2	5 × 16,6	27	1952		Shiroyama	R-V	2 × 103,0	2 × 110,0	137	1965
Canada	Sr. Adam Beck II (Niagara)	R-V	6 × 35,4	6 × 33,2	27	1957		Yagizawa	R-V	4 × 65,0	4 × 70,0	113	1966
Eire	Turlough's Hill	R-V	4 × 60,0	4 × 60,0	284	constr.		Shin Narihagawa	R-V	3 × 76,0	4 × 76,0	90	constr.
France	Lac Noir	A-V	3 × 22,0	3 × 19,0	130	1934		Azumi	R-V	4 × 106,0	4 × 105,0	150	constr.
	Pragnières	P-H	—	2 × 9,3	400	1950		Kisenyama	R-V	2 × 233,0	2 × 233,0	250	constr.
	Hospitalet	A-H	2 × 17,0	2 × 12,0	300	1956		Takane I	R-V	4 × 85,0	4 × 85,0	150	constr.
	Cambeyrac	R-H	2 × 5,2	2 × 5,2	11	1957	Luxemburg	Vianden	A-H	9 × 100,0	9 × 69,0	292	1964
	Argentat	R-H	2 × 14,3	2 × 14,3	16,5	1958	Norway	Brattfoss	A-H	1 × 10,7	1 × 10,2	123	1953
	St-Malo	R-H	1 × 3,0	1 × 3,0	3	1959		Herva	A-H	1 × 32,5	1 × 31,0	277	1962
Germany	Rance	R-H	24 × 10,1	24 × 10,1	6	constr.	Portugal	Alto Rabagão	P-V	—	2 × 29,6	170	1960
	Niederwartha	A-H	4 × 22,5	4 × 18,6	148	1929	Spain	Valdecañas	R-V	3 × 82,0	3 × 82,0	73	1963
	Herdecke	A-H	4 × 35,7	4 × 26,8	146	1930		Torrejón	R-V	4 × 33,6	4 × 14,4	24	constr.
	Häusern	A-V	4 × 33,8	4 × 20,0	224	1930		Puente Bibey	P-V	—	1 × 73,0	362	constr.
	Bringhausen (Waldeck)	A-H	4 × 33,0	4 × 22,2	308	1930	Sweden	Villarino	R-V	4 × 125,0	4 × 125,0	410	constr.
	Bleiloch	A-H	2 × 21,7	2 × 16,9	50	1932		Lettälven	A-H	2 × 20,0	2 × 20,0	200	1954
	Hohenwarte	A-V	2 × 21,1	2 × 17,4	67	1938	Switzerland	Oberems	A-H	1 × 8,1	1 × 5,4	1007	1942
	Witznau	A-V	4 × 55,2	4 × 29,0	273	1938		Etzel	A-V	2 × 16,5	2 × 15,4	485	1946
	Waldshut	A-H	4 × 44,2	4 × 17,7	167	1953		Peccia	P-H	—	2 × 10,1	390	1952
	Reisach	A-H	3 × 34,5	3 × 27,5	190	1958		Oberaar-Grimsel	P-V	—	1 × 18,5	400	1954
	Geesthacht	A-H	3 × 43,4	3 × 32,5	89	1958		Gougra-Motec	A-H	1 × 24,0	1 × 23,0	628	1955
	Leitzach II	A-H	1 × 24,8	1 × 19,0	123	1958		A-H	1 × 24,0	1 × 7,1	139		
	Happurg	A-H	2 × 40,5	2 × 36,8	218	1959		Stafel	P-H	—	3 × 8,8	212	1960
	Tanzmühle	A-H	1 × 29,0	1 × 28,0	139	1959		Ferpécle	P-H	—	3 × 7,1	212	1960
	Erzhausen	A-H	4 × 59,5	4 × 59,0	300	1960		Ferrera	A-H	3 × 20,8	3 × 23,2	499	1962
	Glems	A-H	2 × 45,0	2 × 33,5	288	1965		Tierfehd	P-H	—	2 × 16,6	542	1962
	Säckingen	A-H	4 × 92,7	4 × 69,0	433	constr.		Arolla	P-H	—	3 × 16,2	312	1962
	Rönkhausen	R-V	2 × 72,6	2 × 66,0	278	constr.		Z'Mutt	R-V	2 × 17,0	2 × 13,5	365	1965
Great Britain	Srou Mor (Glen-Shira)	A-H	1 × 5,0	1 × 5,0	42	1957		Robie	P-V	—	2 × 29,7	470	
	Ffestiniog	A-V	4 × 78,5	4 × 82,0	305	1961		R-V	4 × 40,0	4 × 37,5	340	constr.	
	Cruachan	R-V	4 × 100,0	4 × 115,0	354	constr.		I-V	1 × 10,0	1 × 8,2	400		
Italy	Turano (Cotilia)	A-H	2 × 33,5	2 × 28,0	152	1938		Hongrin	A-H	4 × 60,0	4 × 60,0	883	constr.
	Provvidenza	A-V	1 × 3,2	1 × 4,4	10			Rocky River	A-V	2 × 25,0	1 × 25,0	70	1928
	Ponale	A-H	2 × 50,0	2 × 46,0	286	1940		Buchanan Dam	A-V	1 × 12,9	1 × 10,0	37	1950
	Guadalami	R-V	1 × 52,0	1 × 52,0	1961			Grand Coulee	P-V	—	6 × 42,0	95	1951
	Villa Gargnano	A-H	1 × 2,2	1 × 2,0	340	1956		Flat Iron	R-V	1 × 9,7	1 × 8,6	73	1954
	Campo Moro	A-H	2 × 30,0	2 × 28,0	182	1960		Hiwassee	R-V	1 × 66,0	1 × 80,0	63	1956
	S. Massenza	A-V	2 × 67,0	2 × 68,4	441	1960		Lewiston (Niagara)	R-V	12 × 20,9	2 × 28,0	26	1961
	Lete-Sava	A-H	1 × 35,0	1 × 30,5	175	1962		Taum Sauk	R-V	2 × 250,0	2 × 200,0	258	1963
		A-H	1 × 18,0	1 × 28,7	580	1963		Smith Mountains	R-V	2 × 65,0	2 × 80,0	63	1964
		A-H	1 × 18,0	1 × 27,2	400			Yards Creek	R-V	3 × 105,0	3 × 106,0	223	1965
		A-V	2 × 58,5	2 × 52,6	680	1964		Muddy Run	R-V	8 × 103,0	8 × 90,0	130	1965
								Kinzua	R-V	2 × 103,0	2 × 103,0	240	1966
								San Luis	R-V	8 × 24,0	8 × 40,0	88	constr.
								Cabin Creek	R-V	2 × 116,0	2 × 135,0	322	constr.
								Oroville	R-V	3 × 80,0	3 × 110,0	180	constr.
								Thermalito	R-V	3 × 28,0	3 × 30,0	30	constr.
								Mile 18	P-V	—	6 × 27,5	38	constr.

Υπόδειγμα:

A: Άντλια, ινιγητήρ-γεννητήρια, στροβίζιλος

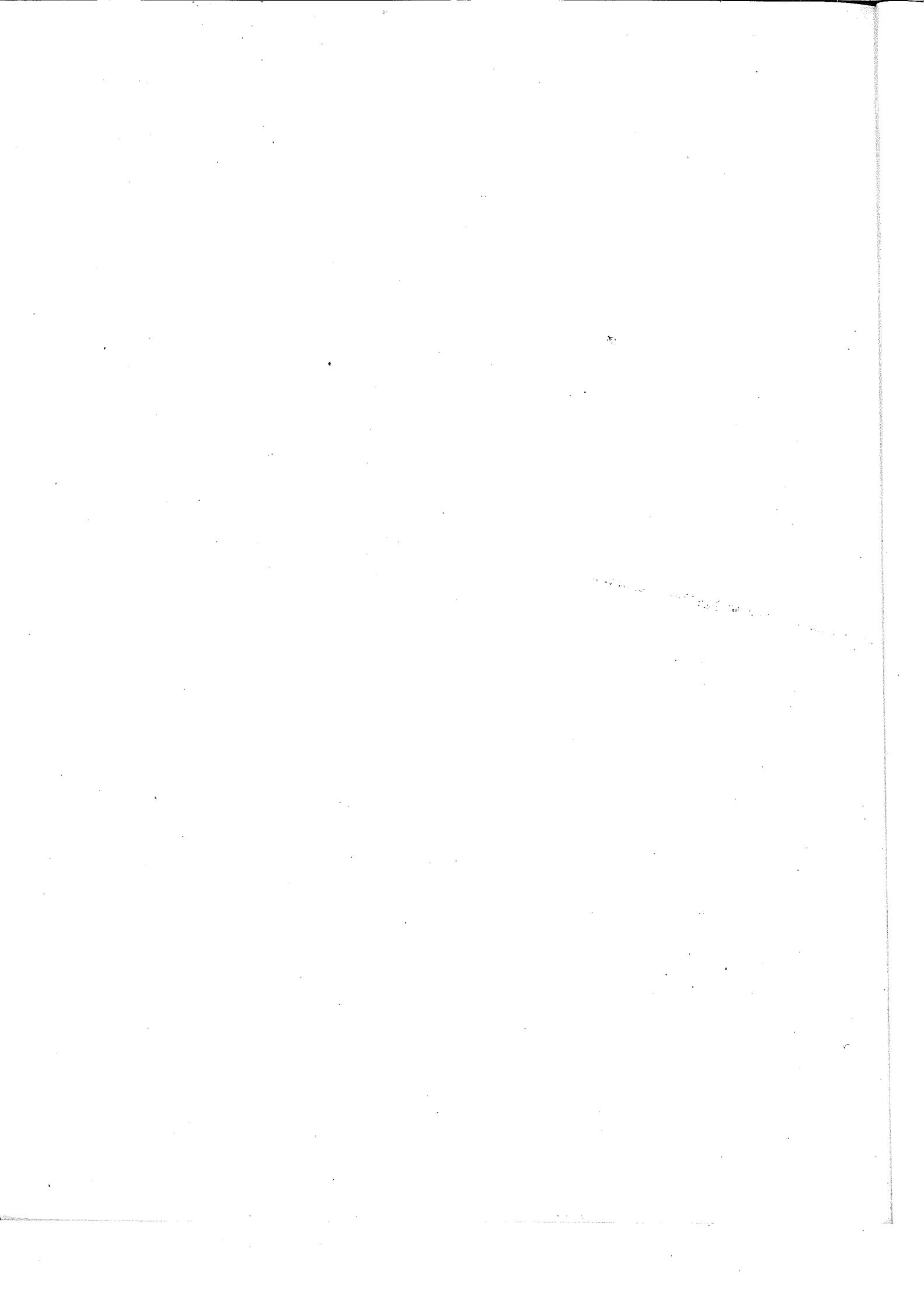
R: Άναστρεψιμος άντλια-στροβίζιλος, ινιγητήρ-γεννητήρια

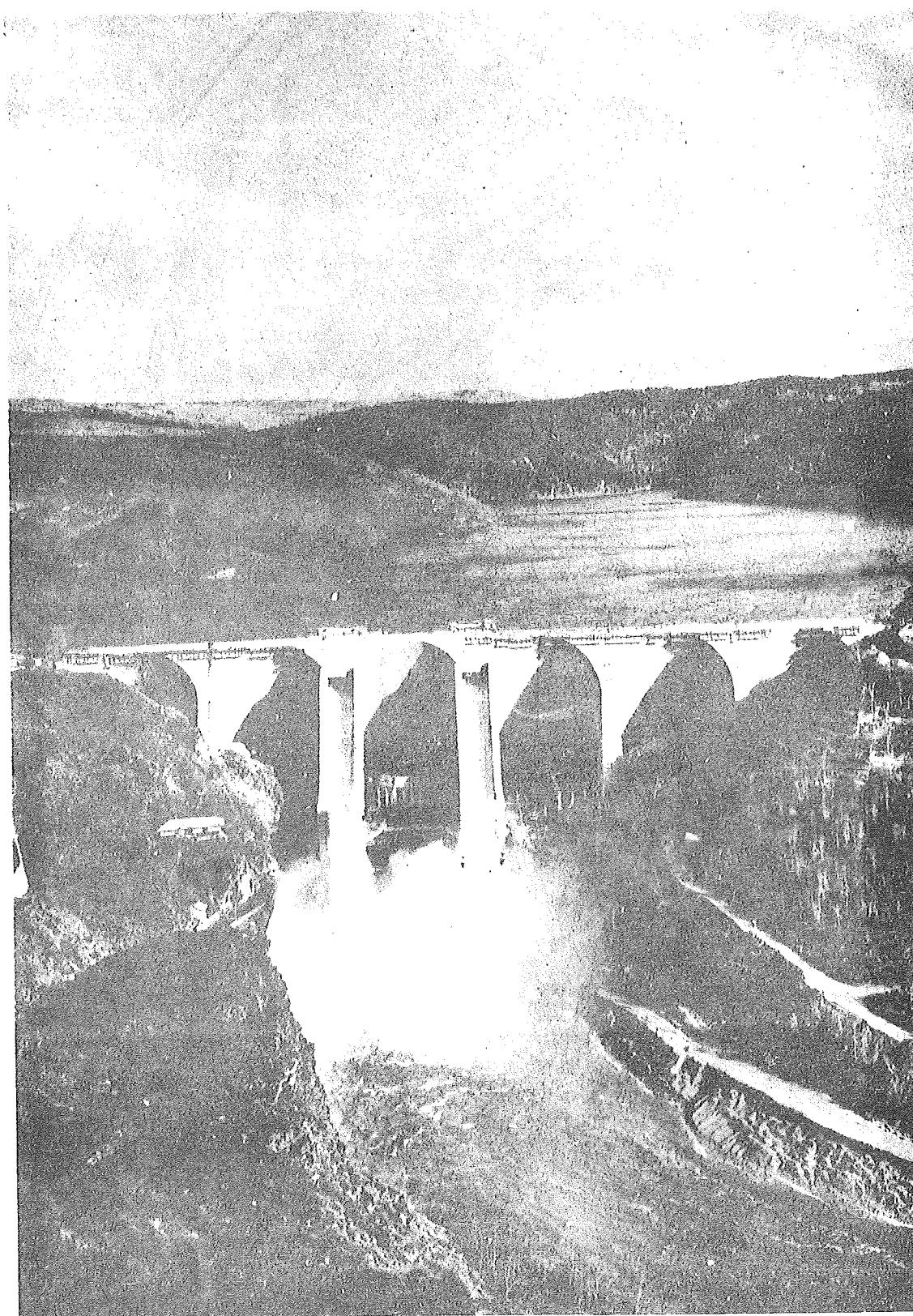
I: Ισοργυρος άντλια-στροβίζιλος, ινιγητήρ-γεννητήρια

P: Άντλια μέσον

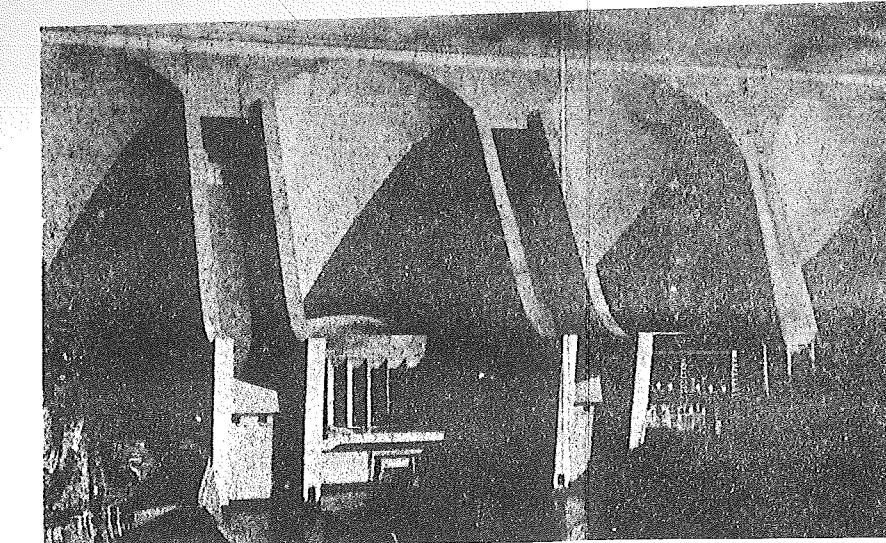
H: Μοριζοντέου άξονος

V: Κατακινορύφου άξονος

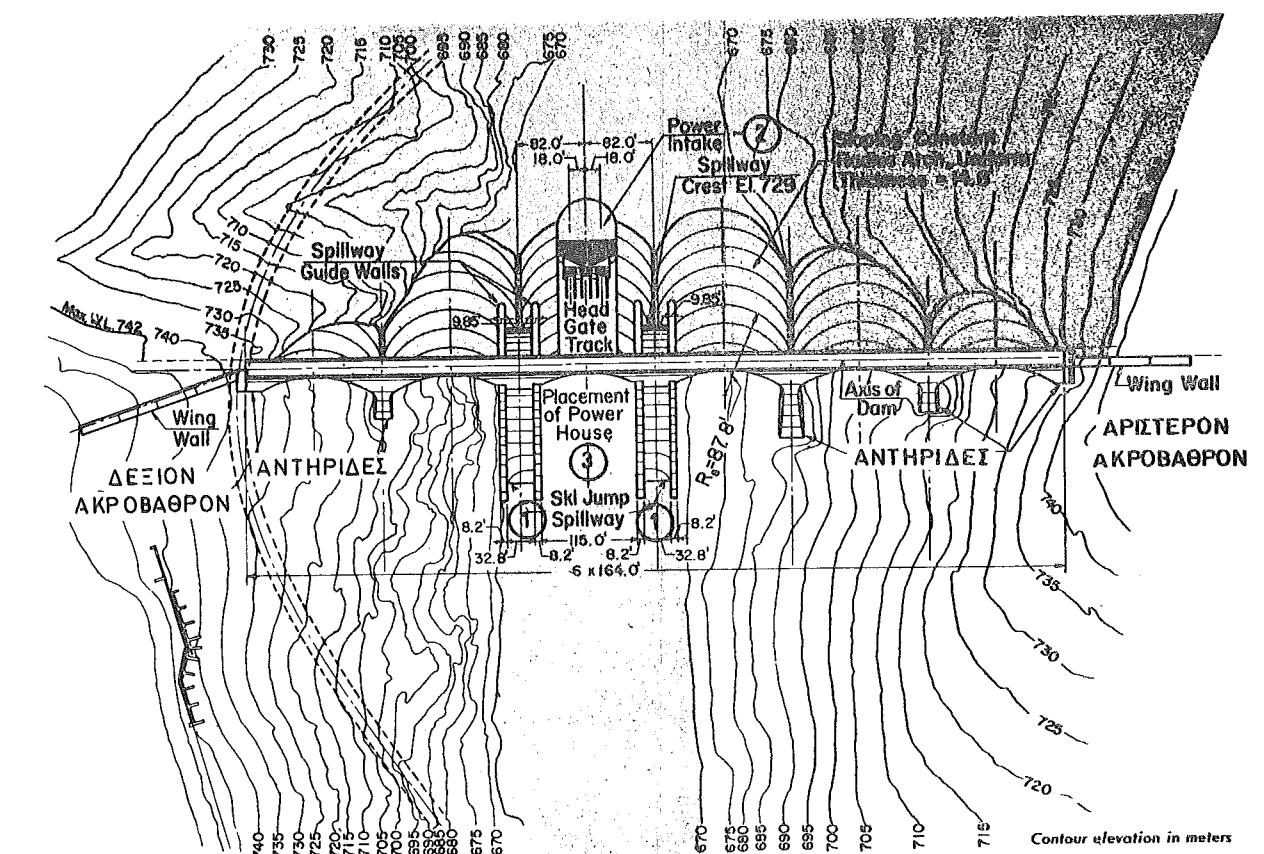




Ο ΩΣ ΕΡΓΟΥ
(ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΑΙ ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)



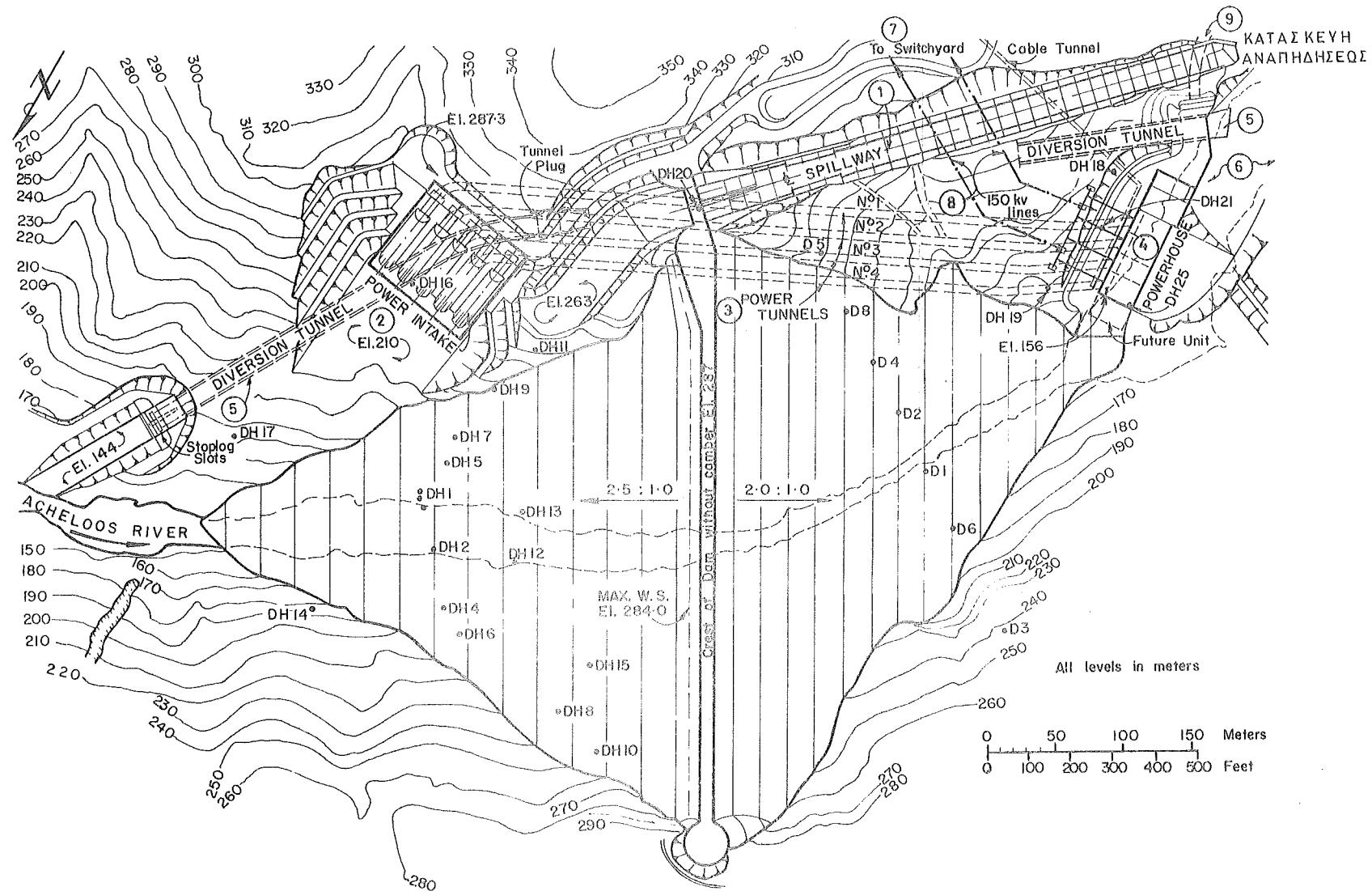
Ο ΩΣ ΕΡΓΟΥ
ΔΙΑΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΑΙ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ

- ① ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ
- ② ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ
- ③ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

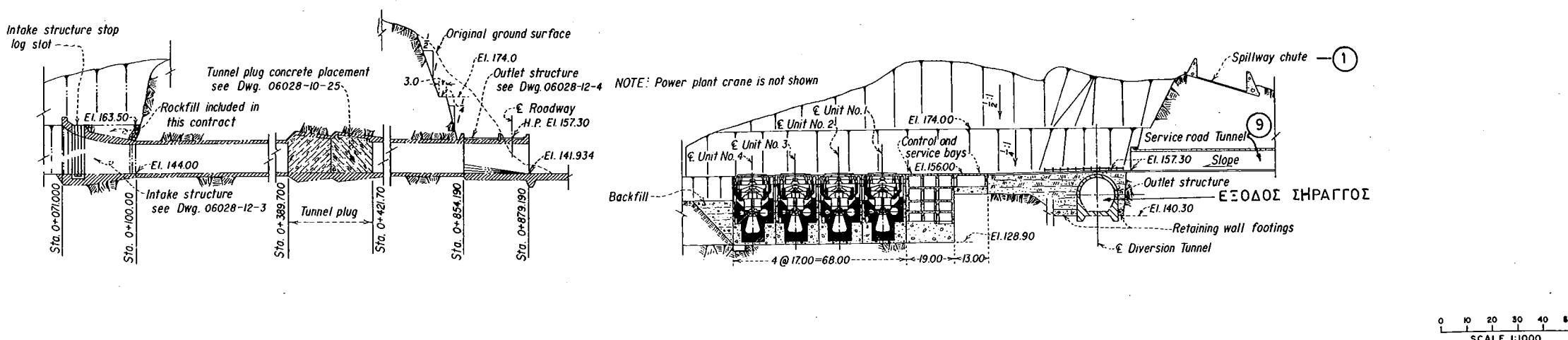
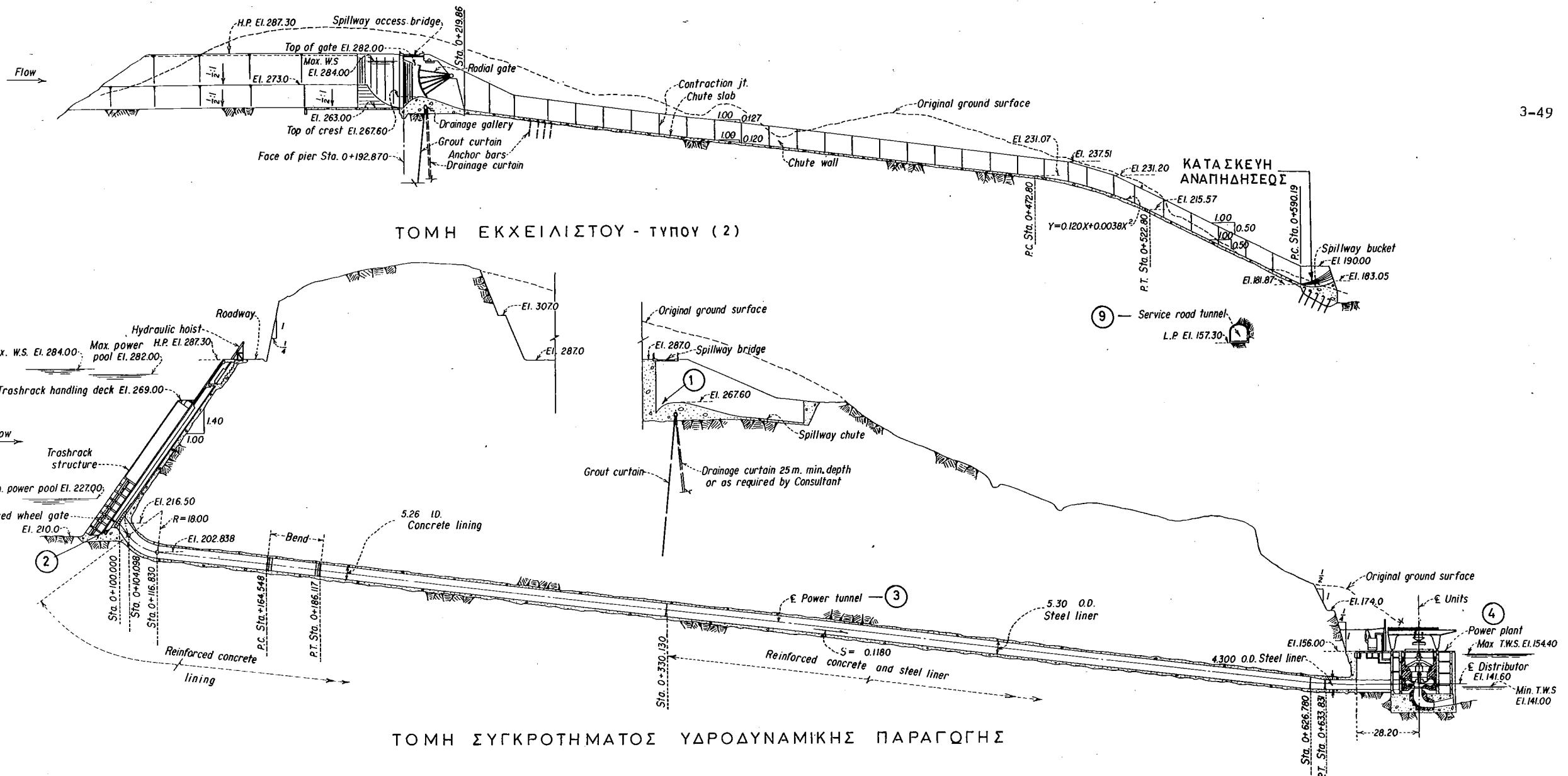
Σχ. 3.25 Γενική διάταξης ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως Grandval (Γαλλία).



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ

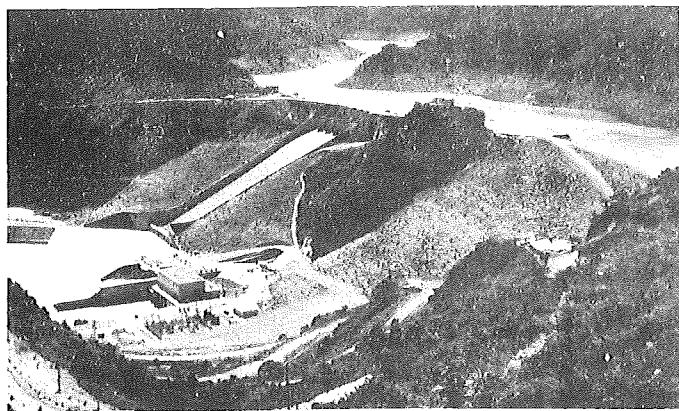
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| ① ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | ⑥ ΔΙΟΡΥΞ ΦΥΓΗΣ |
| ② ΥΔΡΟΛΗΣΙΑ | ⑦ ΠΡΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΝ |
| ③ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΠΡΟΣΑΓΟΡΗΣ | ⑧ ΓΡΑΜΜΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150 KV |
| ④ ΣΤΑΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΡΗΣ | ⑨ ΣΗΡΑΓΞ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΕΩΣ |
| ⑤ ΣΗΡΑΓΞ ΕΚΤΡΟΠΗΣ | |

Σχ. 3-26 (α). Γενική διάταξις ύδροδυναμικῆς ἐγκαταστάσεως Κρεμαστῶν.

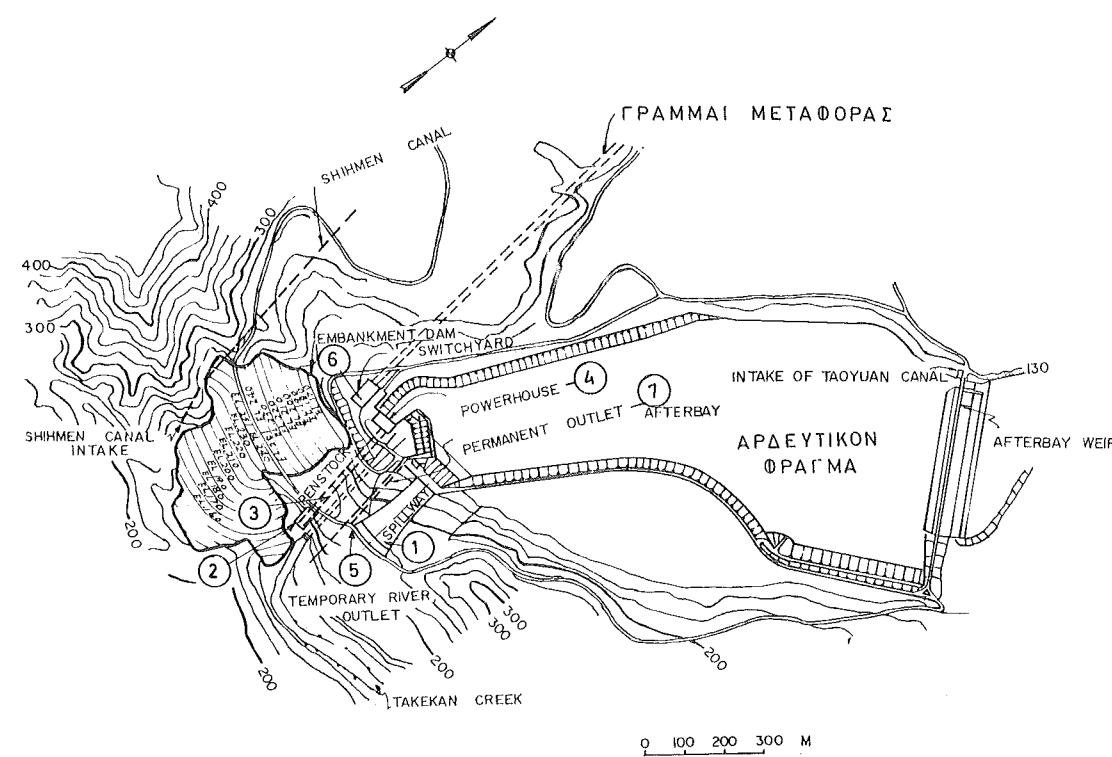


ΤΟΜΗ ΣΗΡΑΓΓΟΣ ΕΚΤΡΟΠΗ

ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

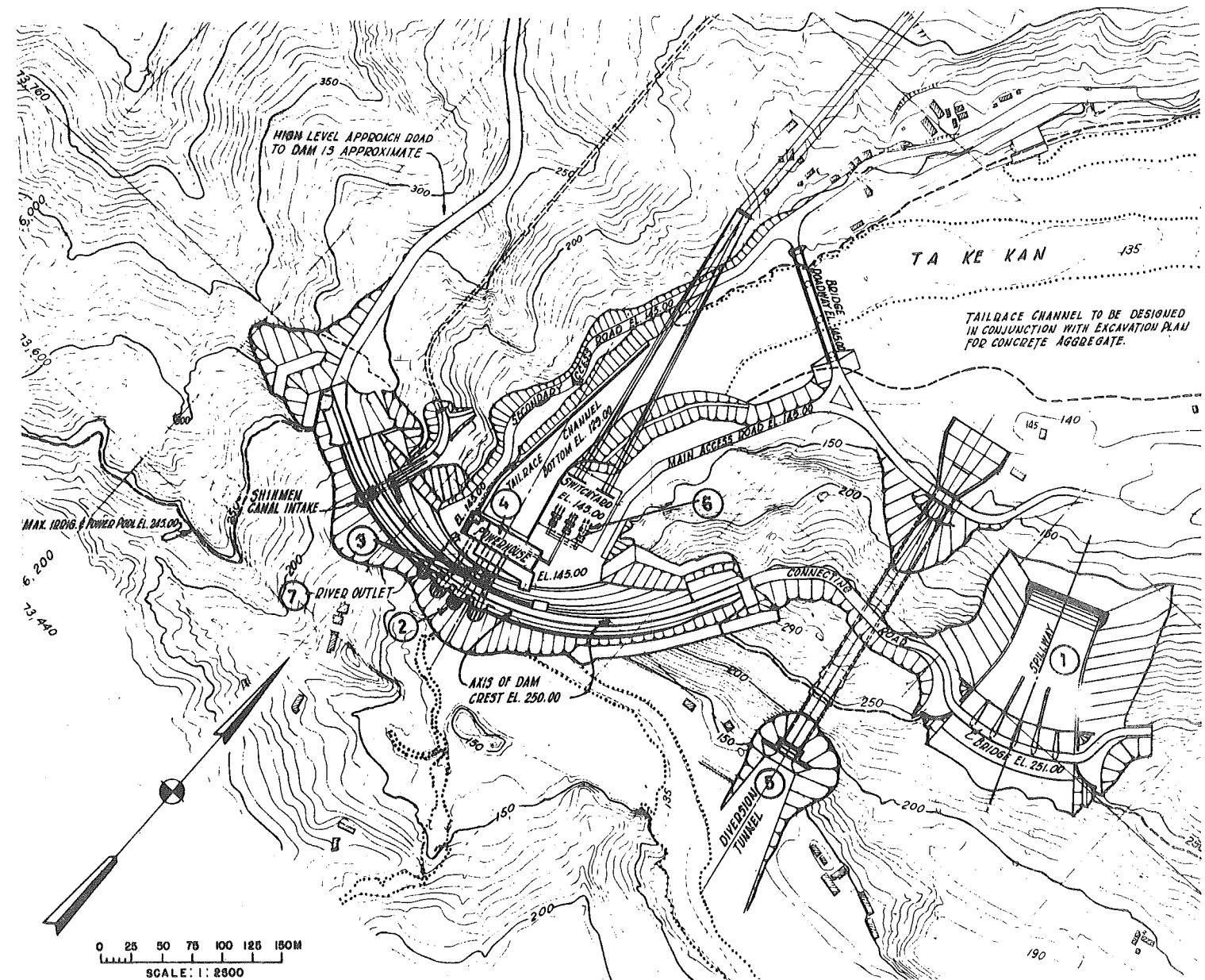


ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ



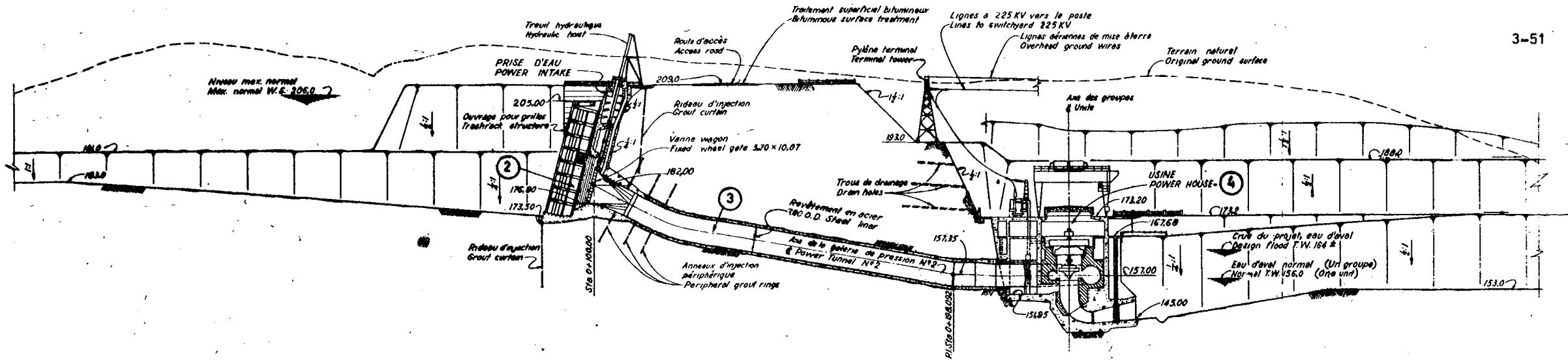
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ
(ΤΕΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)

Συ. 3-27 Γενική διεύθυνση ήδρασης μετακίνησης στην πόλη Shihmen (Taiwan).

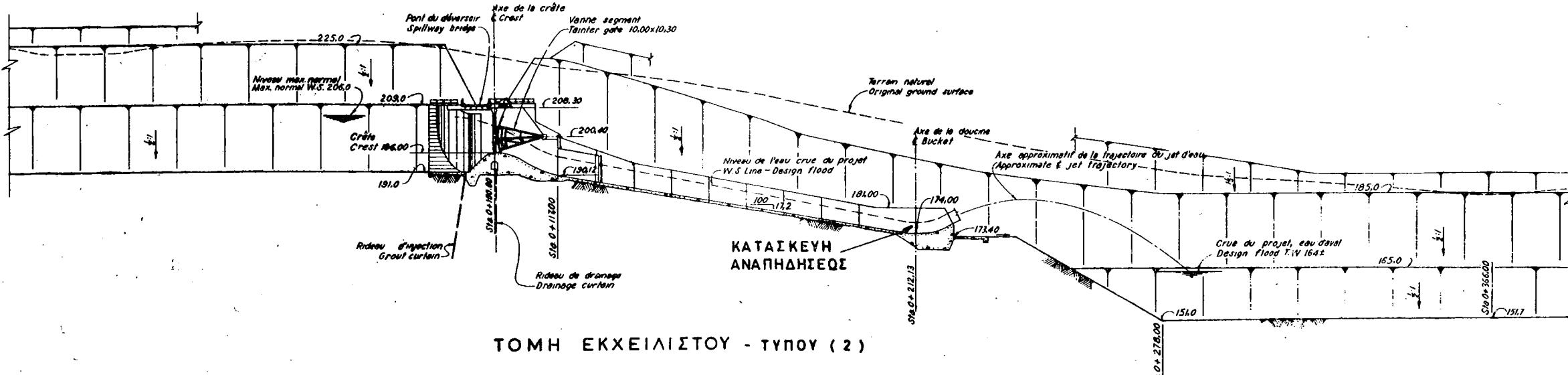


- | | | | |
|---|-------------------|---|-----------------|
| 1 | ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | 5 | ΣΗΡΑΓΞ ΕΚΤΡΟΠΗΣ |
| 2 | ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ | 6 | ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ |
| 3 | ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ | 7 | ΑΓΩΓΟΙ ΕΞΟΔΟΥ |
| 4 | ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | | |

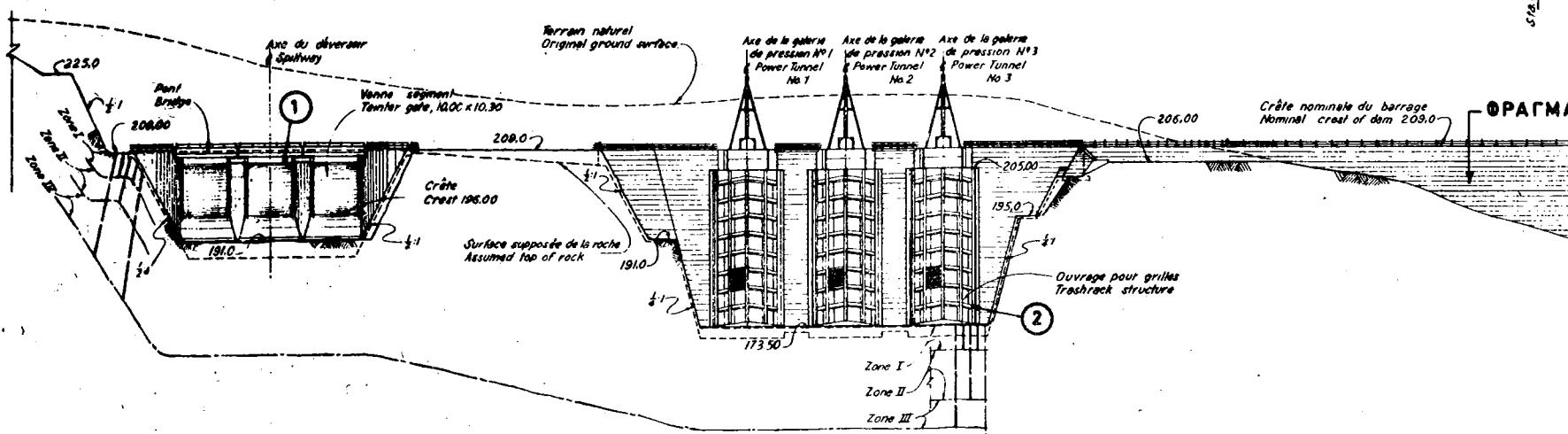
Σκ. 3-28 Γενική διάδικτης υδροδυναμικής έγκαταστάσεως Shihmen (Taiwan) (Μελετηθείσα διάδικτης πρό της τροποποιήσεως τελικής μελέτης).



ΤΟΜΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

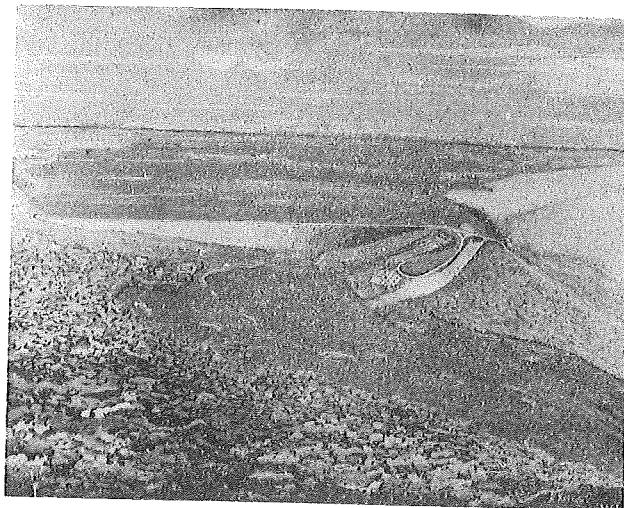


ΤΟΜΗ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΟΥ - ΤΥΠΟΥ (2)

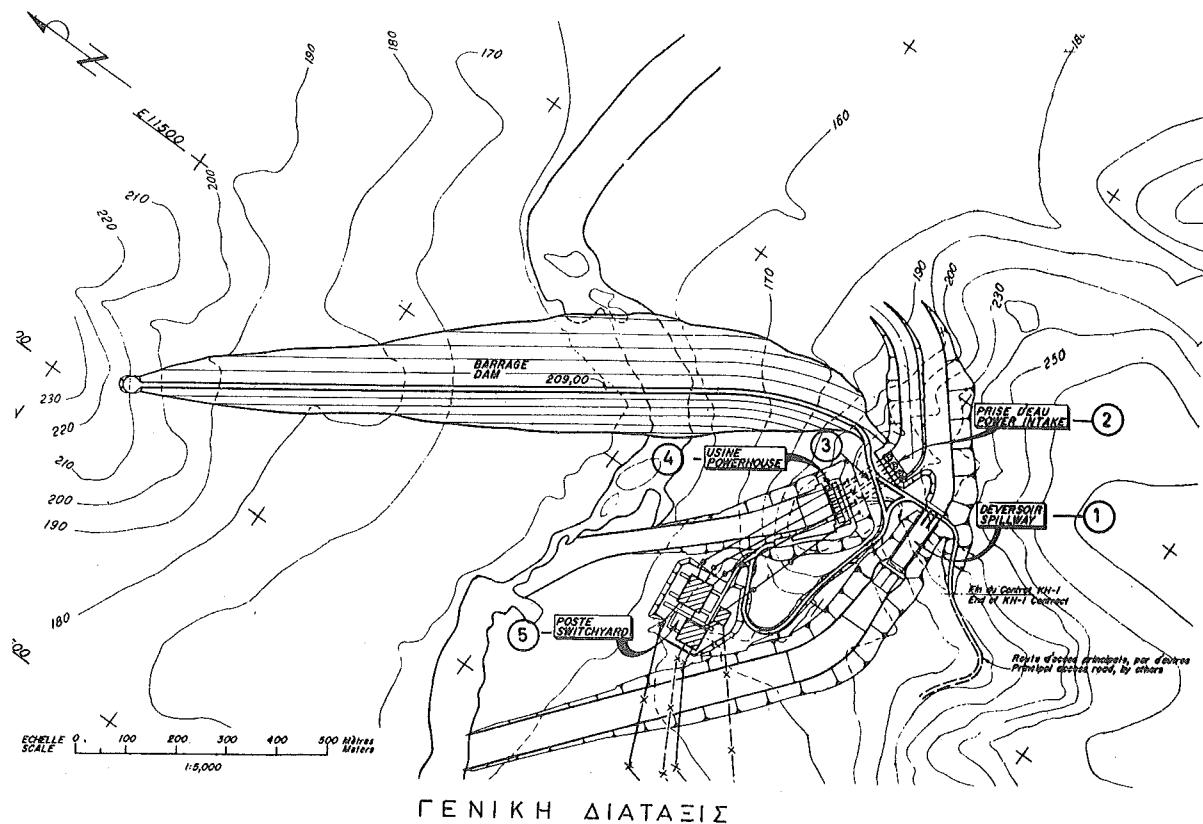


ΟΨΙΣ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΗΣΙΑΣ ΕΚ ΤΩΝ ΑΝΑΝΤH

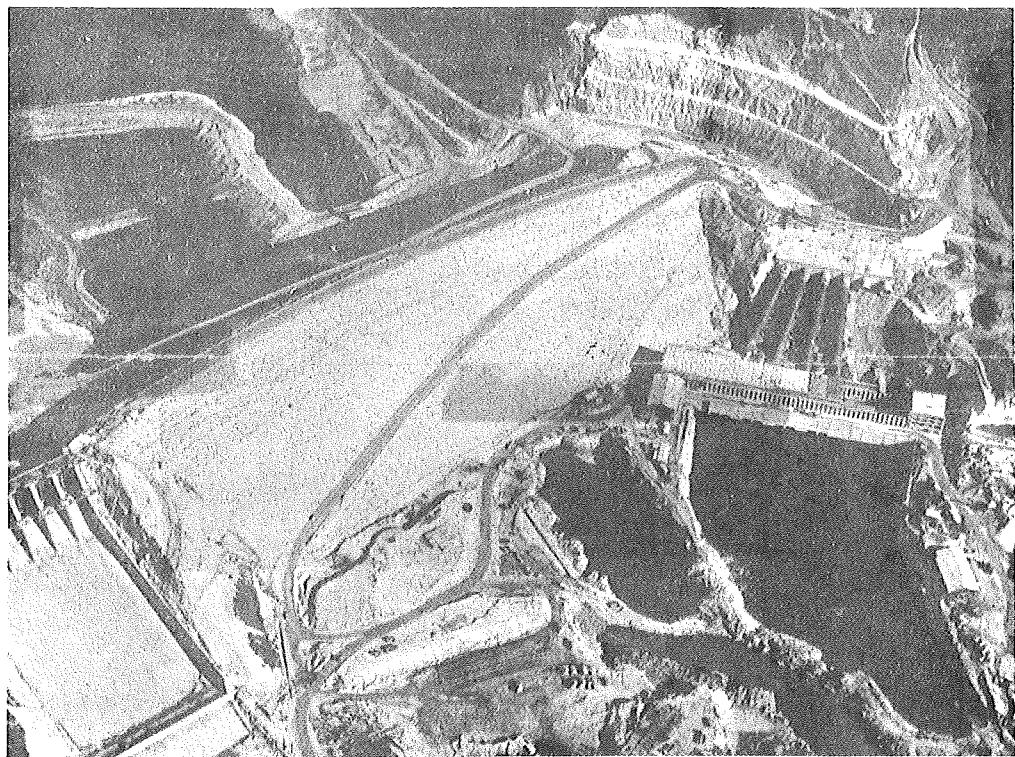
Ex. 3-29 (α) 'Υδροδυναμική έγκαταστασίς Bandama ('Ακτή 'Ελεφαντοστού).



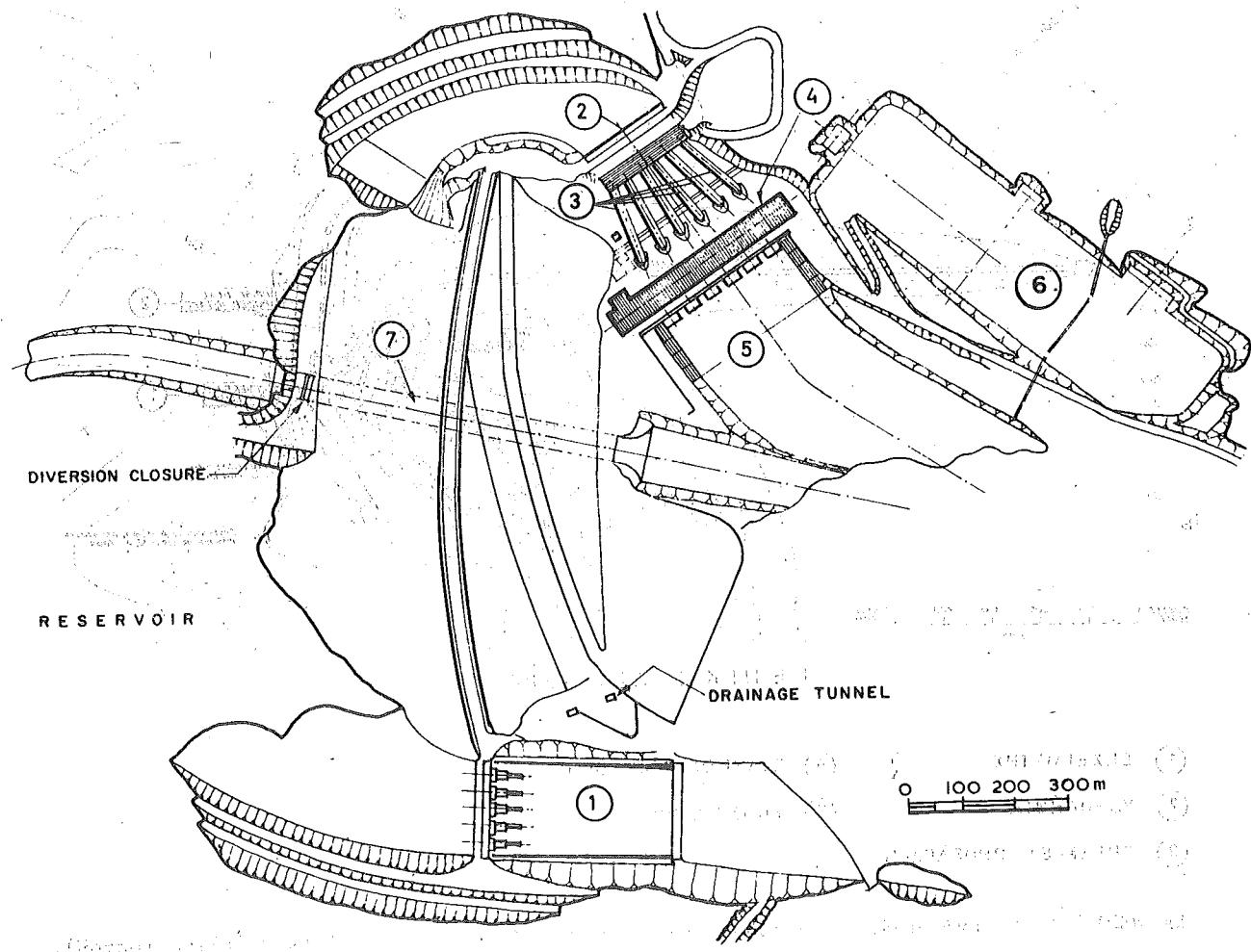
ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ ΕΡΓΟΥ
(ΜΑΚΕΤΑ)



Σχ. 3-29 (β) Γενική διάταξις ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως Bandama ('Ακτή Ελεφαντοστού).



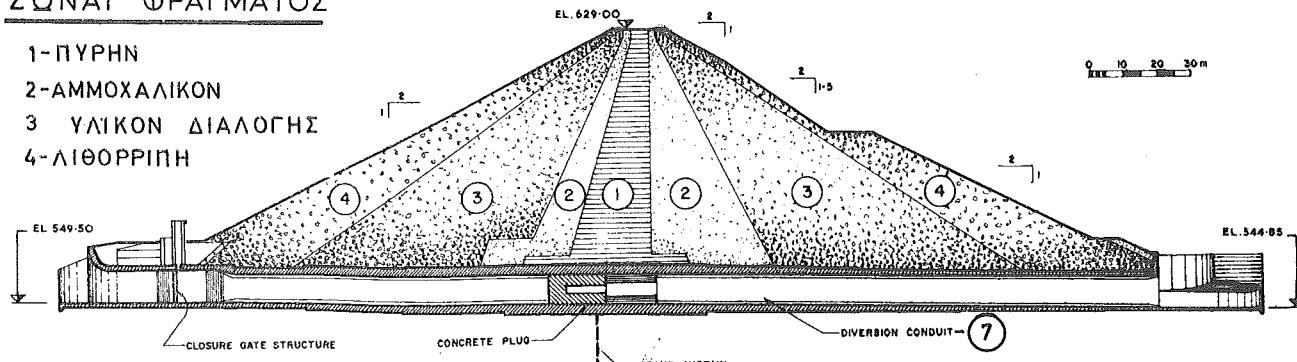
ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ



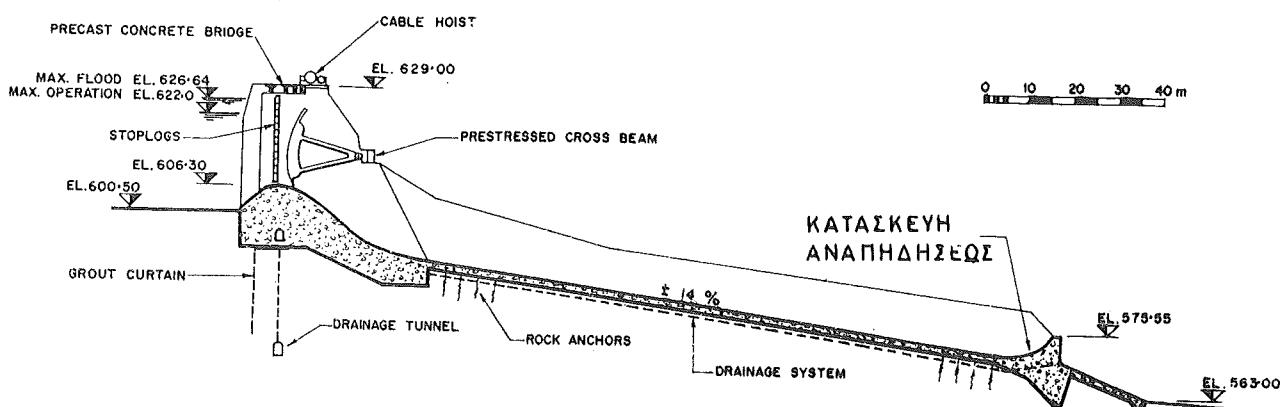
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ

ΖΩΝΑΙ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

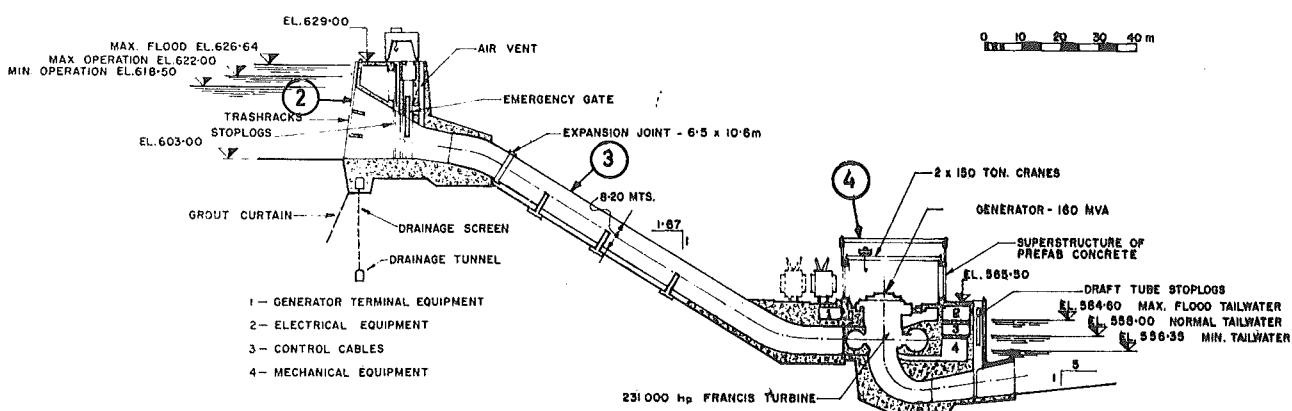
- 1-ΠΥΡΗΝ
- 2-ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΝ
- 3- ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΛΟΓΗΣ
- 4-ΛΙΘΟΡΡΙΠΗ



ΤΟΜΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΑΓΩΓΟΥ ΕΚΤΡΟΠΗΣ



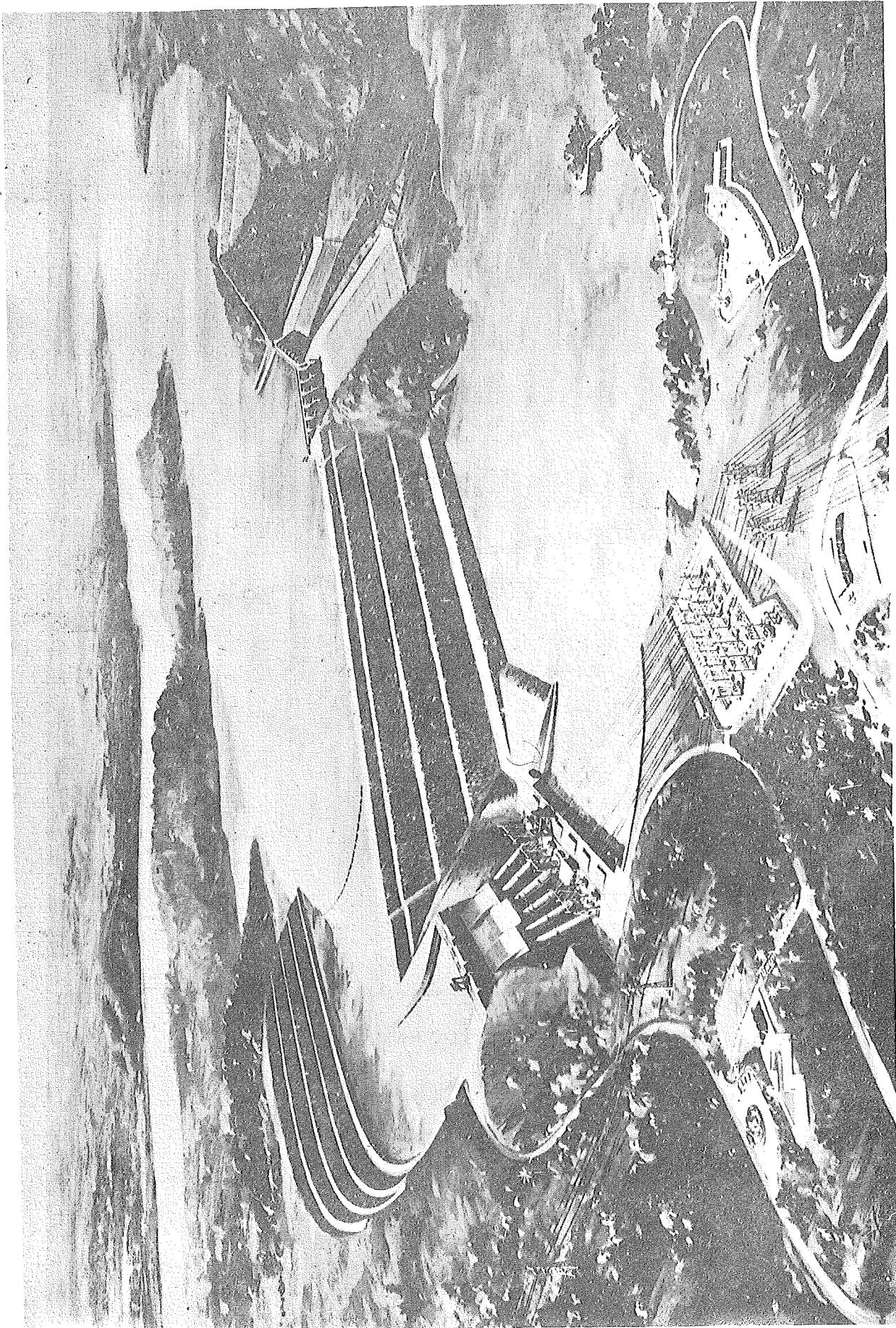
ΤΟΜΗ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΟΥ



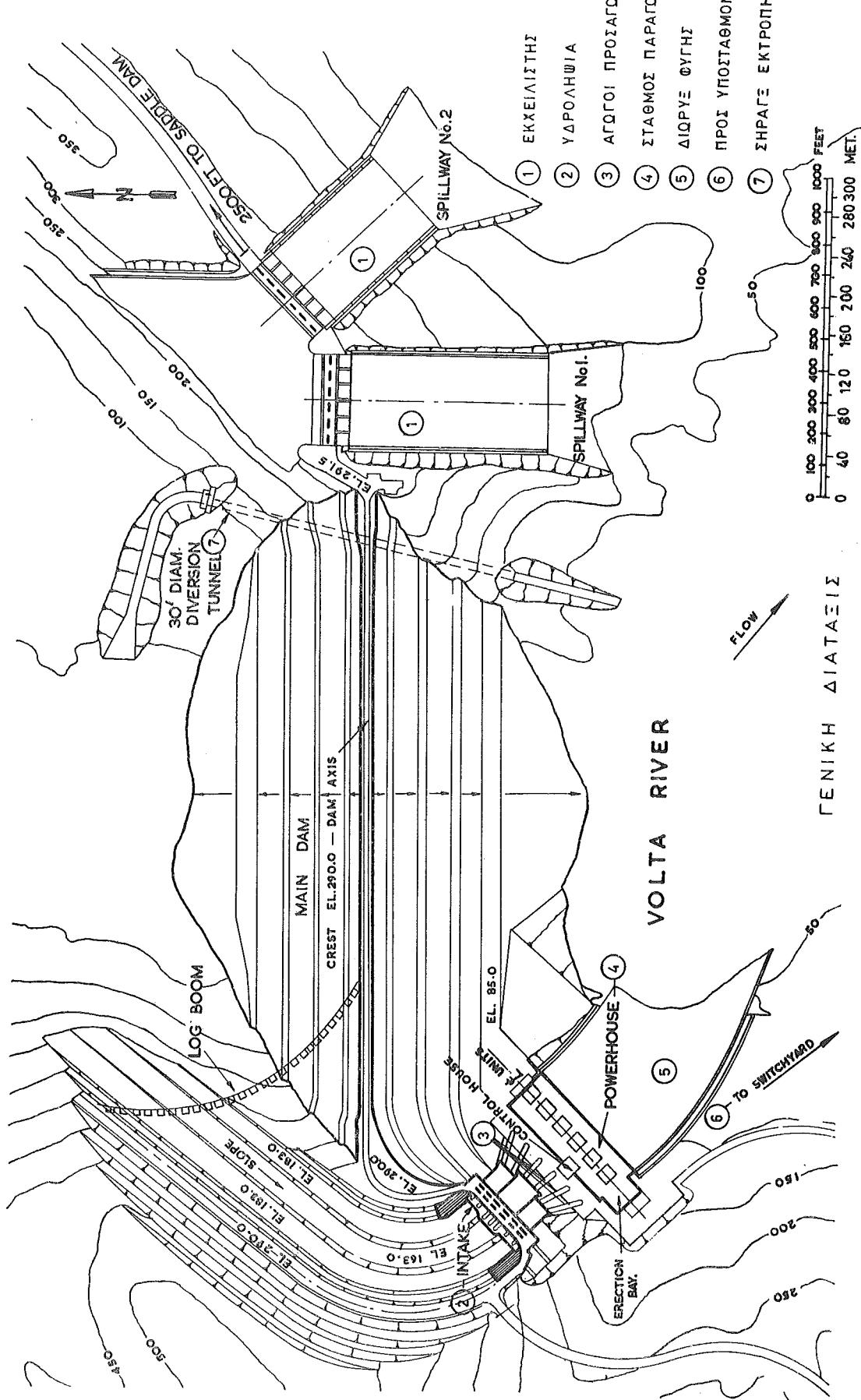
ΤΟΜΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| (1) ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ | (5) ΔΙΩΡΥΞ ΘΥΓΗΣ |
| (2) ΥΔΡΟΛΗΣΙΑ | (6) ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ |
| (3) ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ | (7) ΑΓΩΓΟΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ |
| (4) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | |

Σχ. 3-30 Ύδροδυναμική έγκατάστασης Estreito (Βραζιλία).

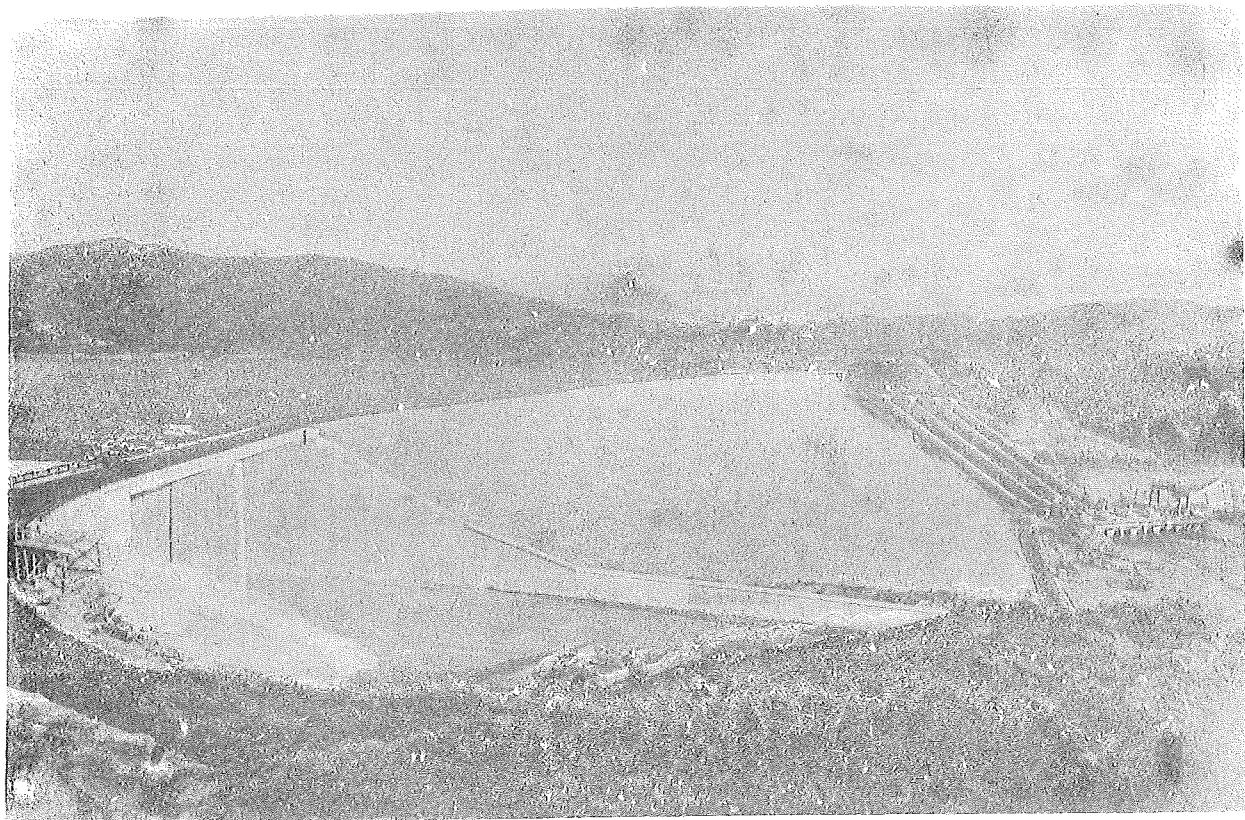


ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ ΕΡΓΟΥ
(ΜΑΚΕΤΑ)

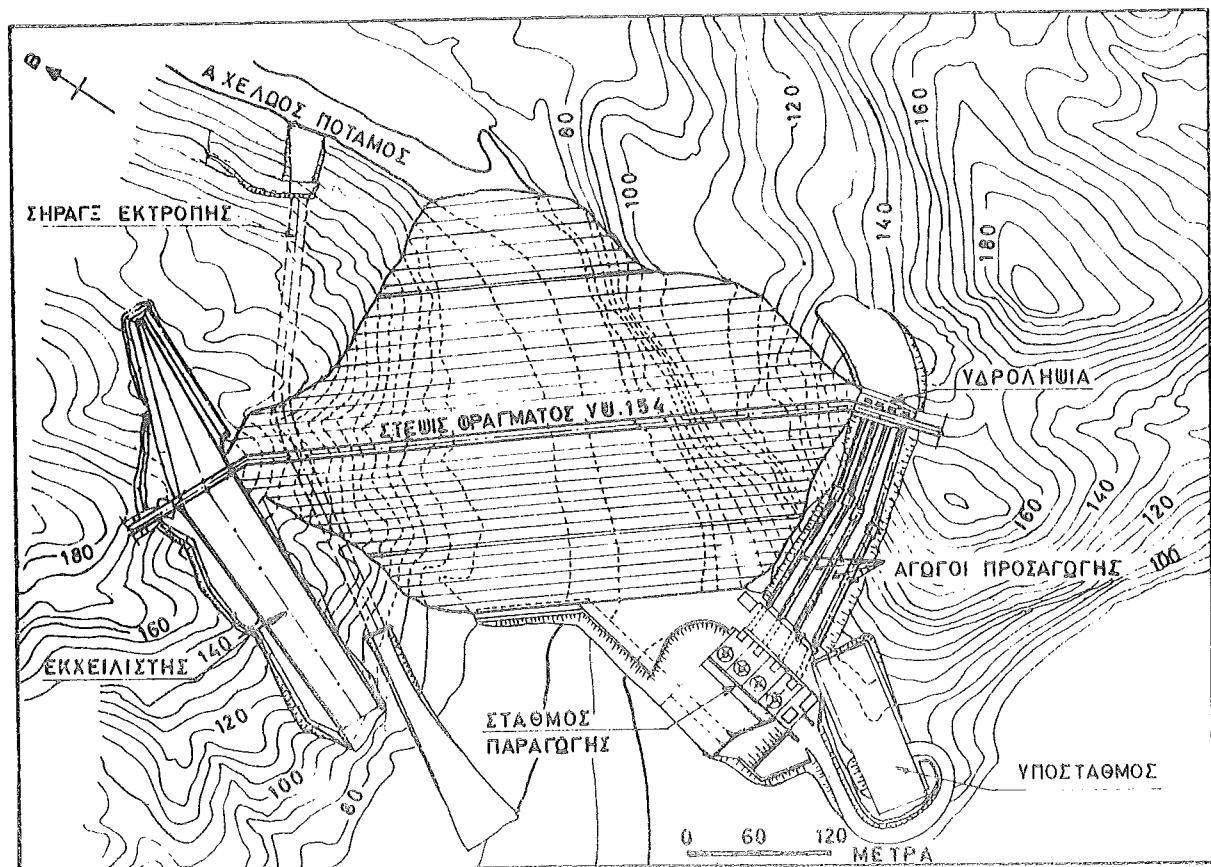


(Τηλευταία).

Σχ. 3-31 Έργοδον αυτού της γεωμετρίας

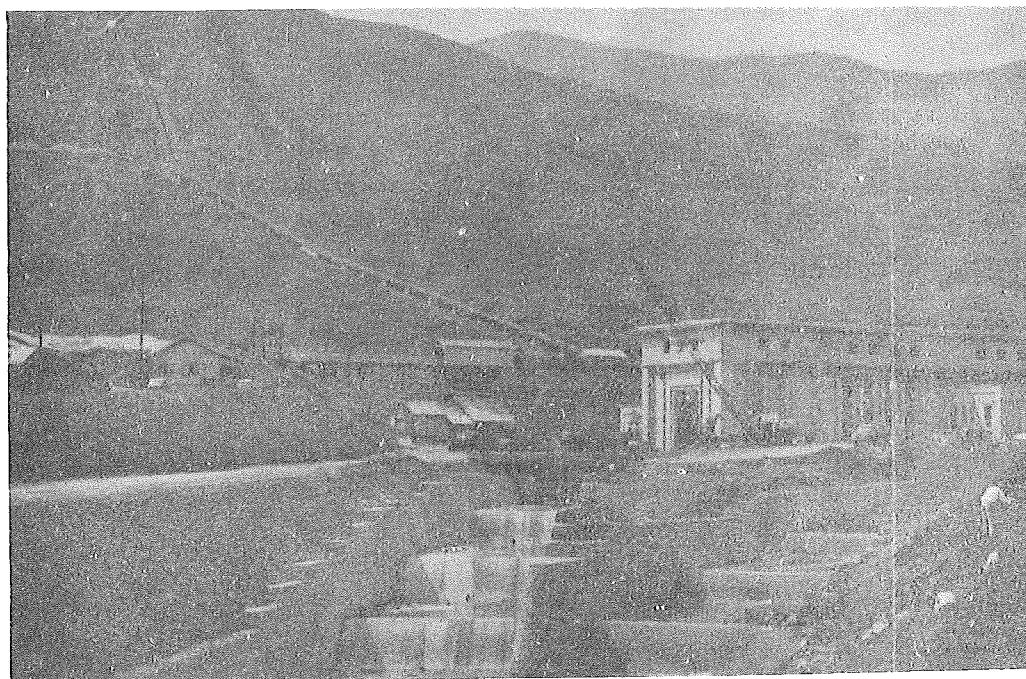


ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΙΣ

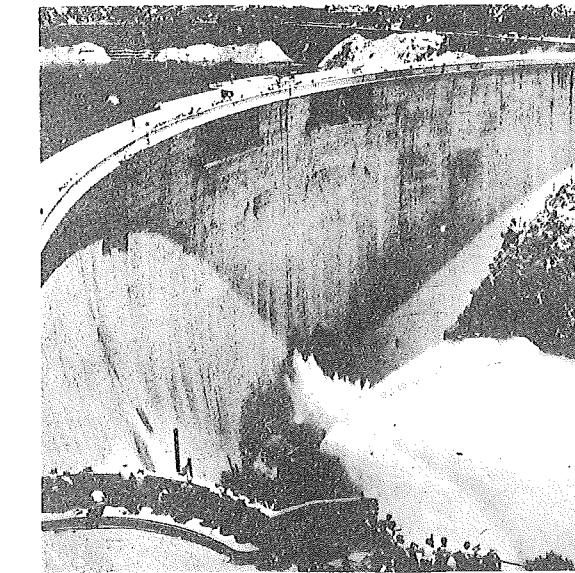


ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΔΑΞΙΣ

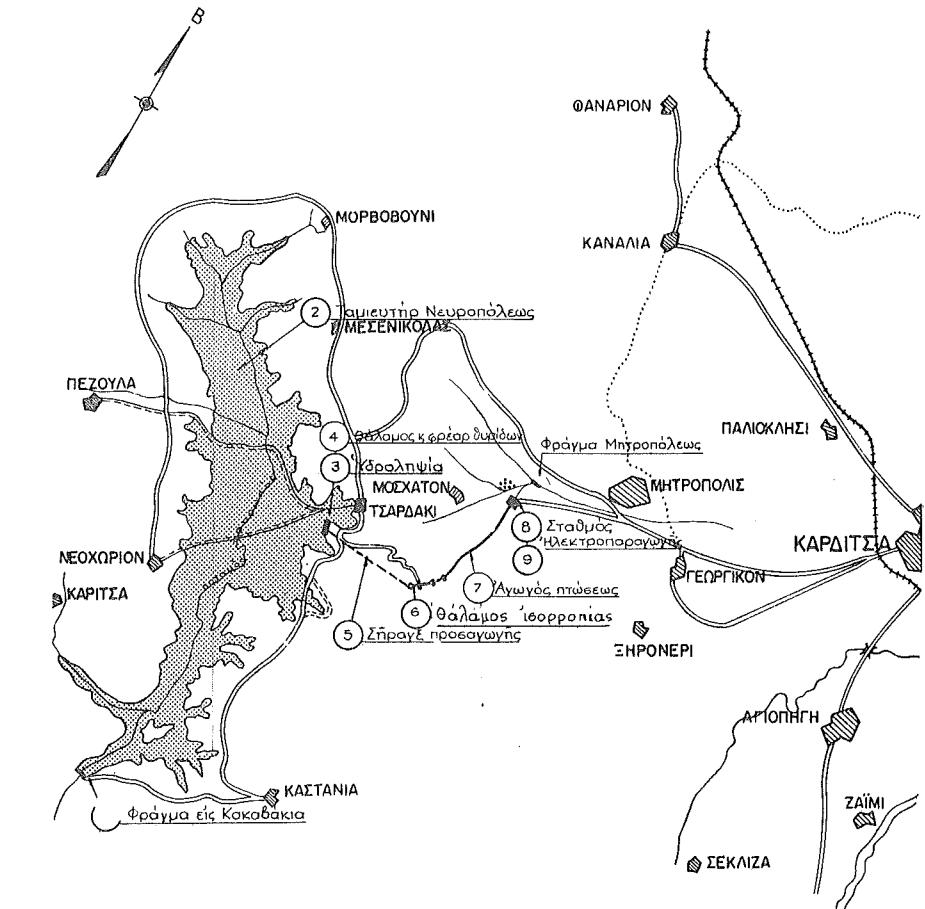
Σχ. 3-32 Η γενατάσταση της έγκαταστασιού Καστρακίου



ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

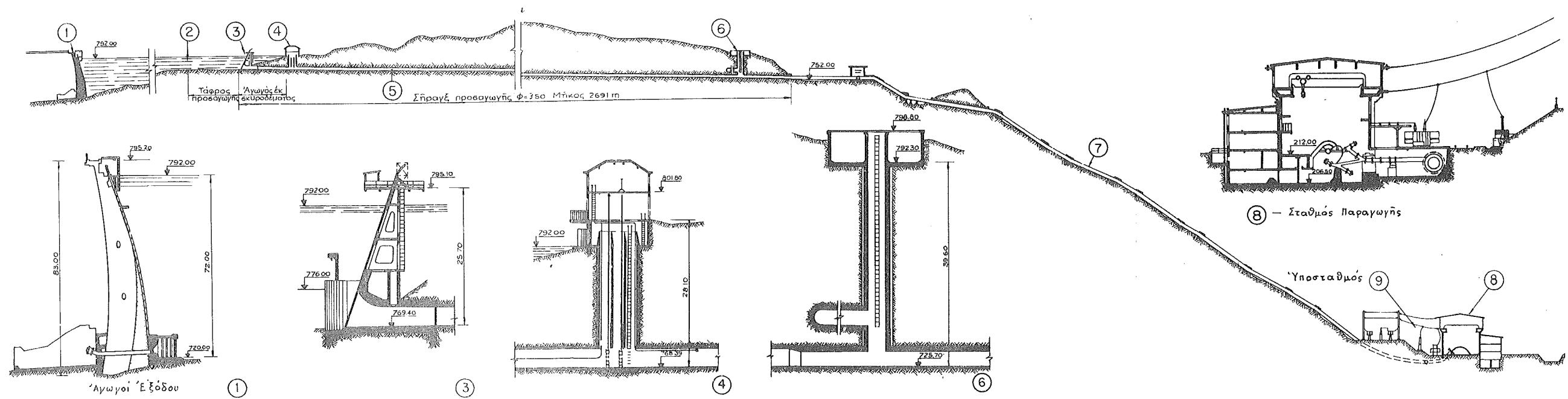


ΦΡΑΓΜΑ ΕΙΣ ΚΑΚΑΒΑΚΙΑ

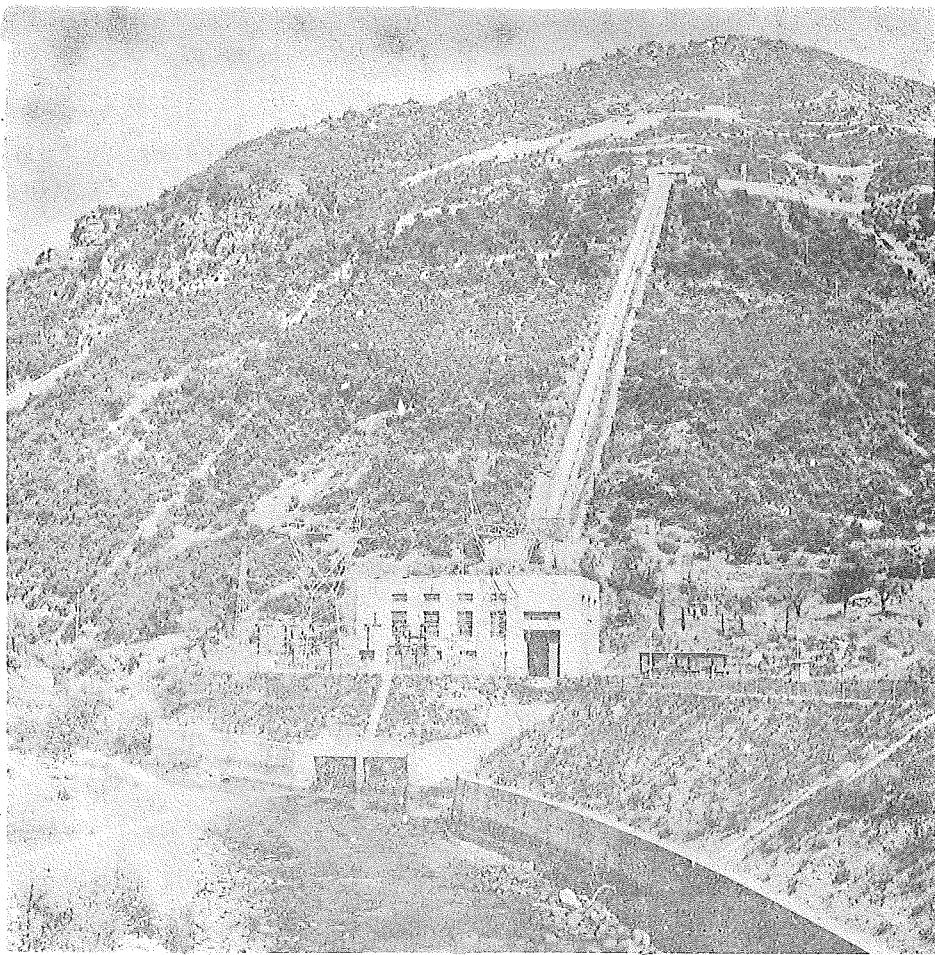


ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ

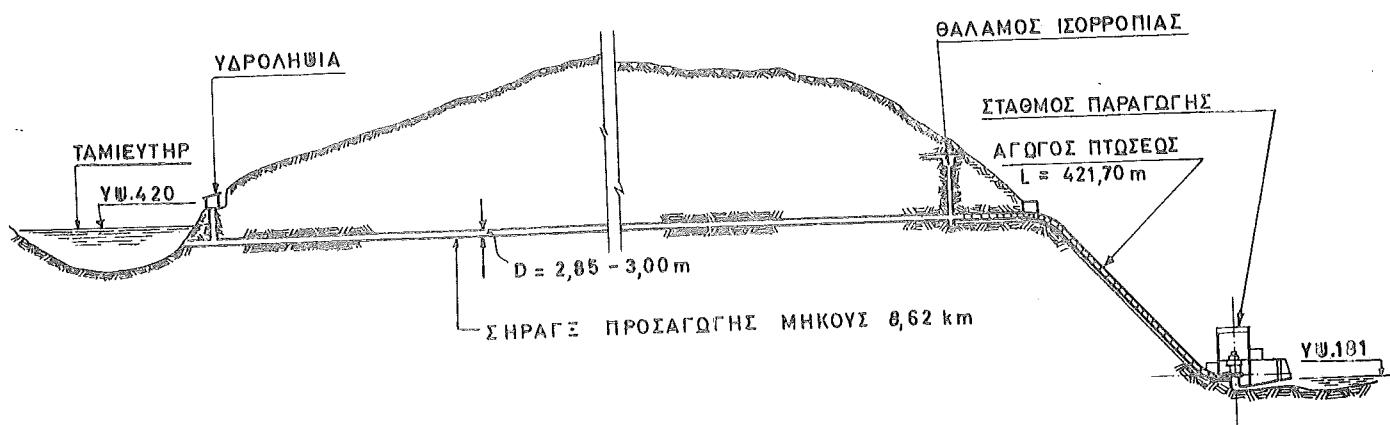
ΚΛΙΜΑΞ 1:150.000

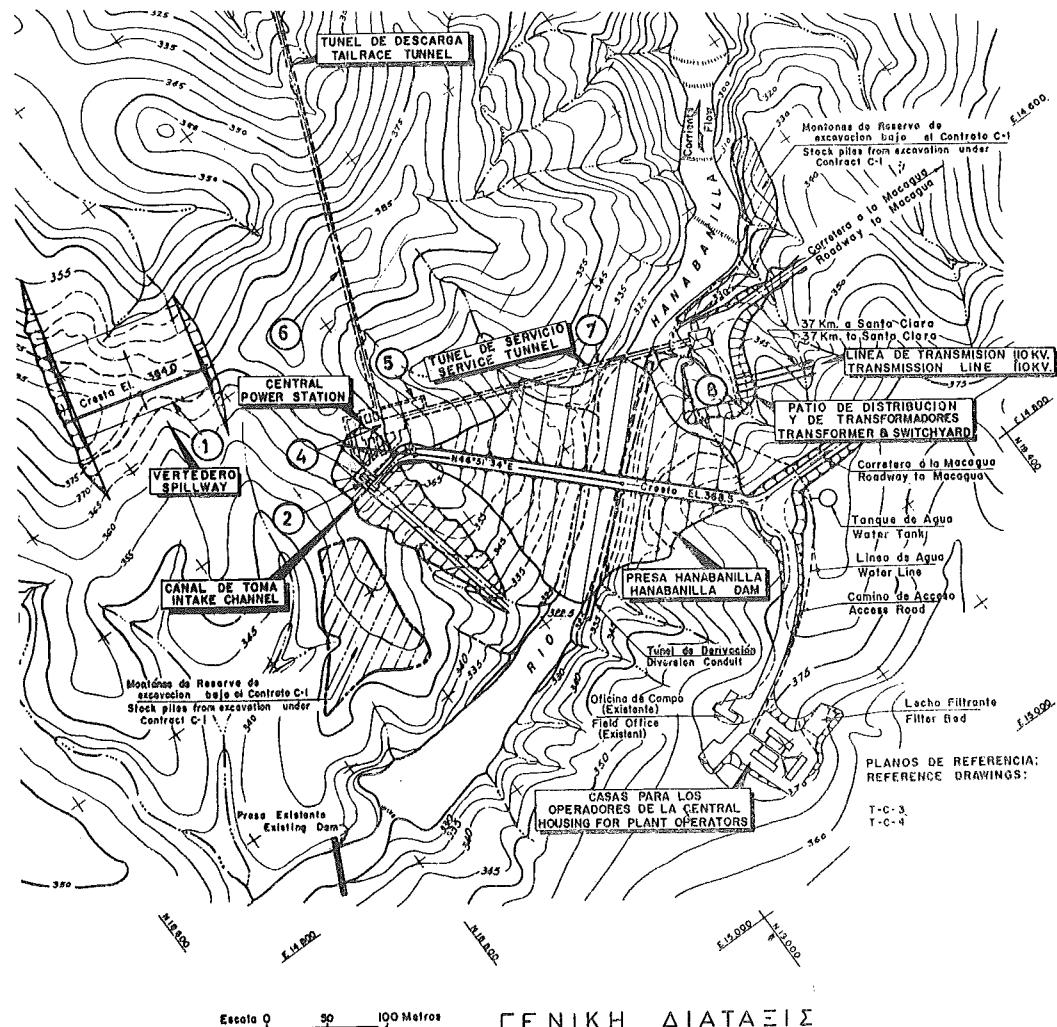


Σχ. 3-33 Υδροδυναμική έγκατάστασις Ταυρωπού.

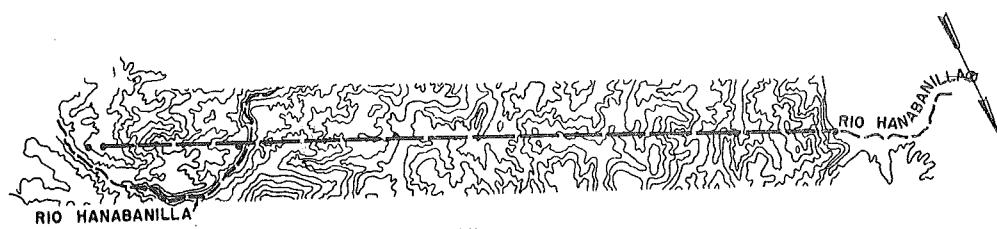


Σχ. 3.34 Τομή συγκρατήματος ύδροδυναμικής παραγωγής έγκαταστάσεως Λαζανός.

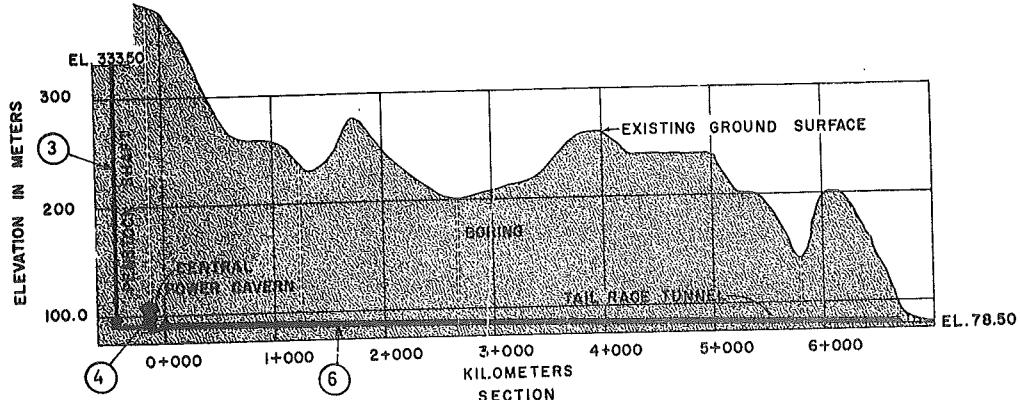




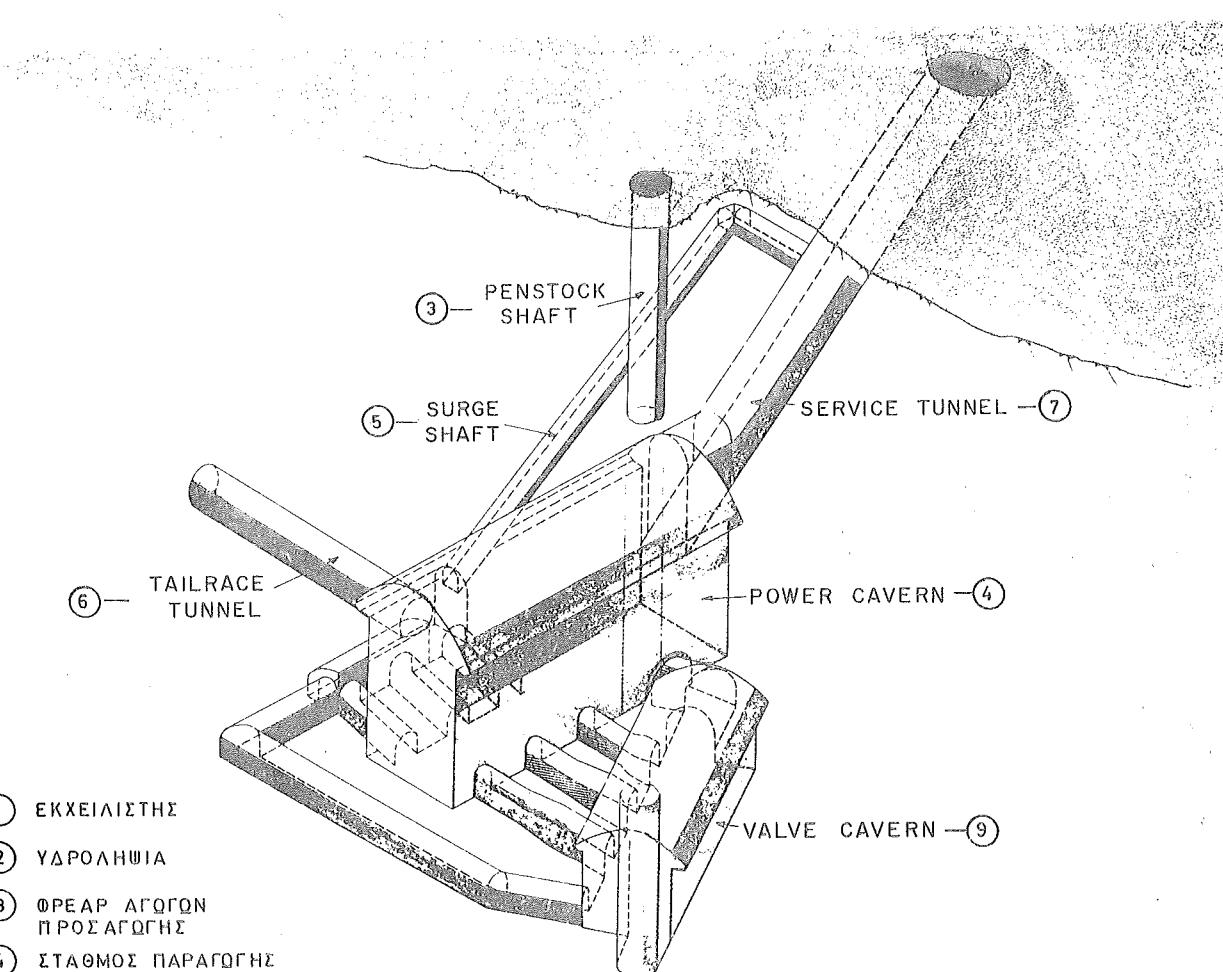
CE NIKH AIATAΣΙΣ



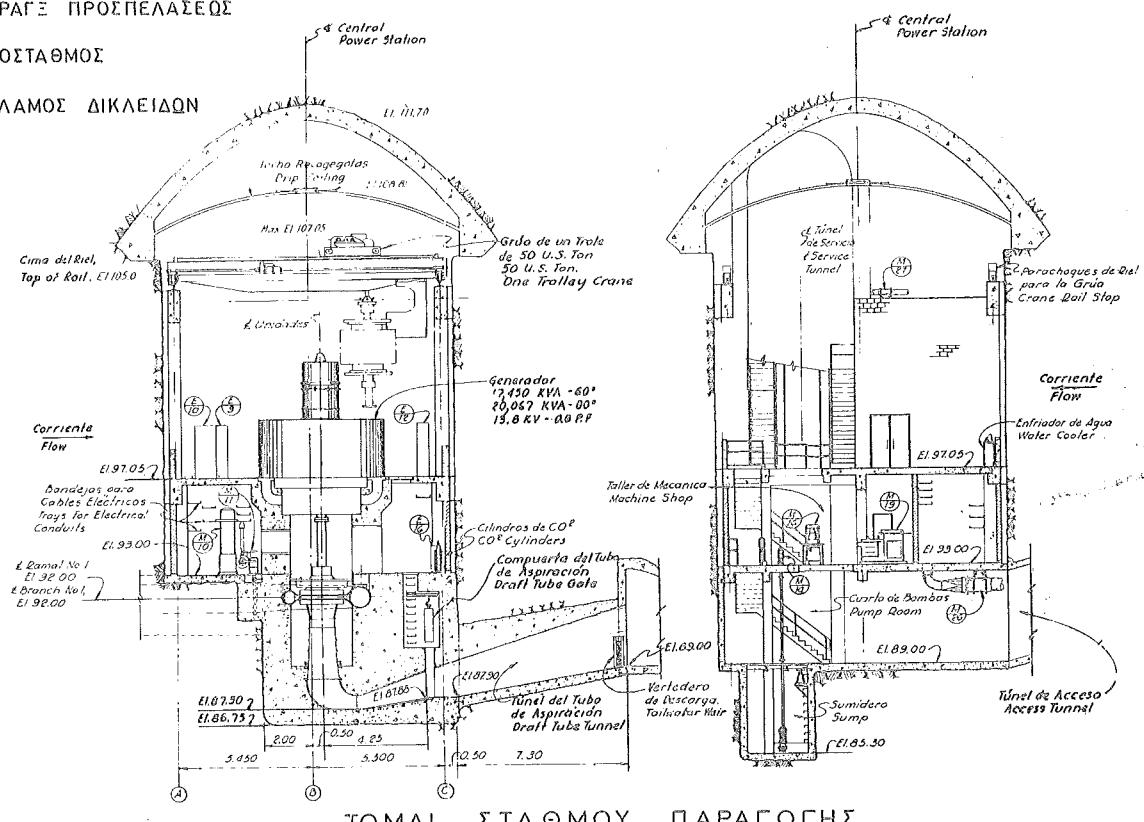
PLAN



ΤΟΜΗ ΣΤΑ ΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΗΡΑΓΓΟΣ ΦΥΓΗΣ

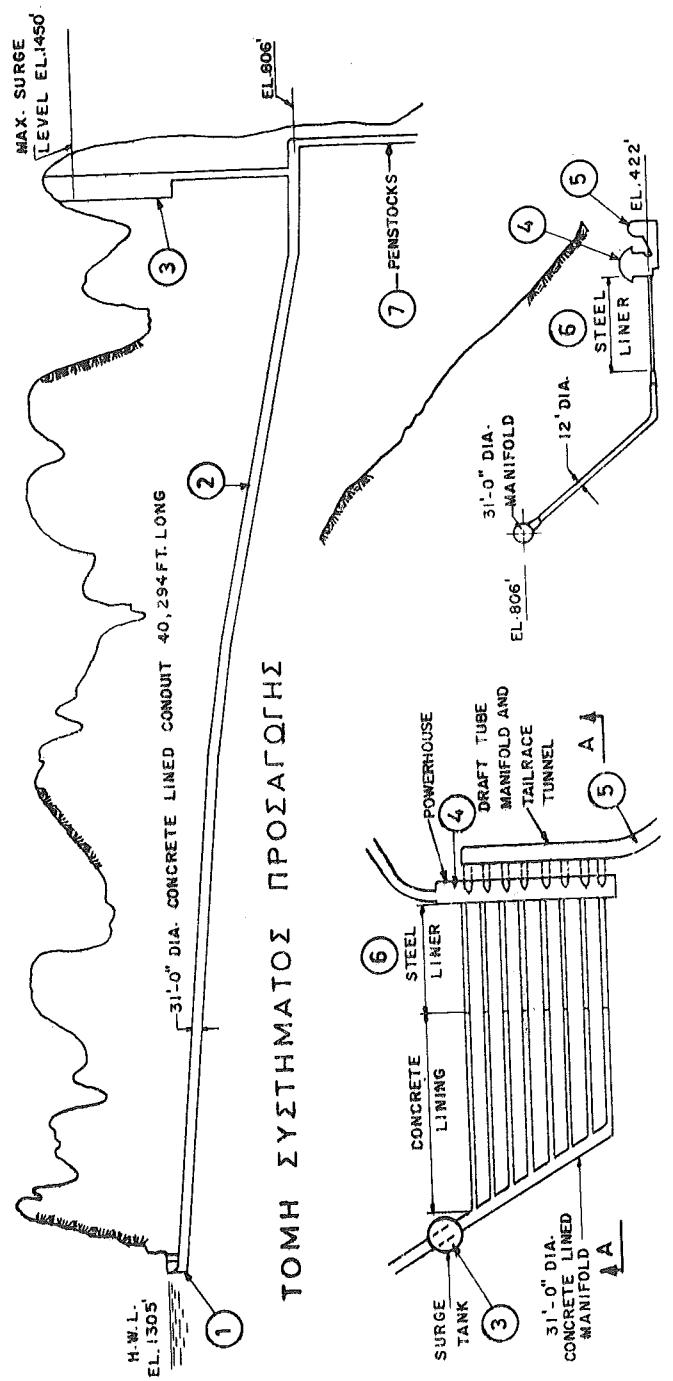


ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



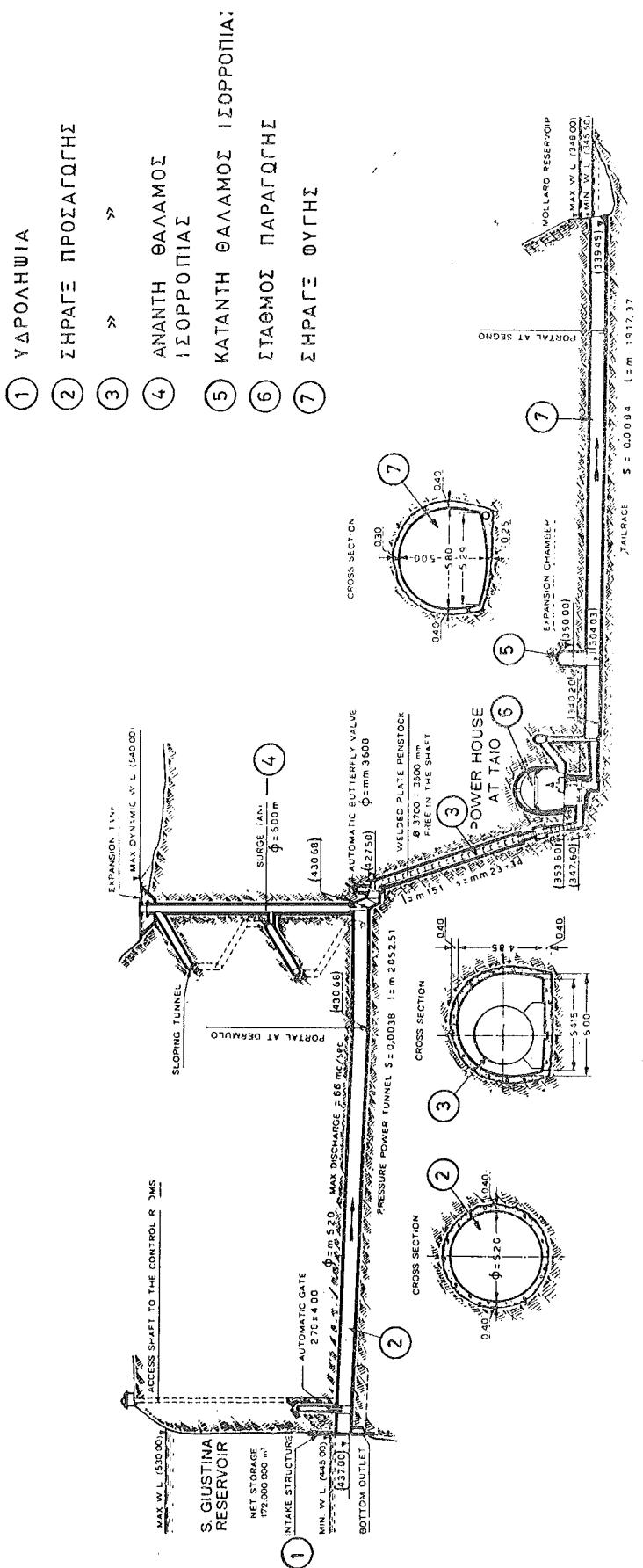
ΤΟΜΑΙ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Σχ. 3-35 Διάταξις καθ' τομας υπογείου ύδροδυναμικής έγκαταστάσεως Huanabanilla
(Κολομβία)



- (1) ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ
- (2) ΣΗΡΑΓΞ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ
- (3) ΘΑΛΑΜΟΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ
- (4) ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- (5) ΣΗΡΑΓΞ ΘΥΓΗΣ
- (6) ΣΗΡΑΓΞ ΜΕΤΑΛ. ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ
- (7) ΦΡΕΑΡ ΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

Σχ. 3-36 Διάταξης υπογείου υδροδυναμικής έγκαταστάσεως Bersimis No 1 (Καναδάς).



Σχ. 3-37 Τομή υπογείου δρόδυναμικής γναταστάσεως S. Giustina-Taio
(Τεχνία).