

Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ  
ΤΗΣ ΟΡΕΙΝΗΣ ΥΔΡΟΝΟΜΙΚΗΣ

ΥΠΟ

ΧΡΙΣΤΟΥ ΜΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ

ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΕΩΣ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ

## Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΟΡΕΙΝΗΣ ΥΔΡΟΝΟΜΙΚΗΣ <sup>1</sup>

### I

Τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὕδατα, ἀπαραίτητα διὰ πάντας τοὺς ζωϊκοὺς καὶ φυτικοὺς ὀργανισμοὺς, ἀφιπτάμενα ἠρέμως τῇ ἐνεργείᾳ τοῦ ἡλίου, ὡς ὑδρατιοί, εἰς τὸ ἀέριον αὐτῆς περιβλημα ἐπιστρέφουσι ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας, τῷ νόμῳ τῆς βαρύτητος ὑπείκοντα, ἐπὶ ταύτης, ὑπὸ στερεάν ἢ ὑπὸ ὑγρὰν μορφήν—ὡς χιών, χάλαζα, πάχνη, βροχή, δρόσος—εἰς θέσεις ὅμως πολλάκις διαφόρους, ἐξ ὧν παράγονται. Μέγα μέρος τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠπείρων πιπτόντων ὀμβρίων ὑδάτων ἀντλεῖται ὑπὸ τοῦ ἡλίου—διὰ τῆς ἐξατμίσεως—ἐκ τῶν ἀπεράντων θαλασσῶν, μεταφέρεται διὰ τῶν ὑπ' αὐτοῦ σχηματιζομένων ἀερίων ρευμάτων καὶ ῥίπτεται κατὰ χῶρον, χρόνον καὶ ποσὸν ἀνομοιομόρφως ἐπὶ τῆς στερεᾶς, ὀπόθεν δι' ὑπογείων ἢ διὰ τῶν ἐπιγείων ρευμάτων—ἐνάκων, χειμάρρων ἢ ποταμῶν—ἐπιστρέφει πρὸς τὰς θαλάσσας διὰ τὴν ἐπαναλήθην εὐθὺς τὸ μακρὸν ταξείδιον ἀνὰ τὴν στερεάν.

Ἡ ἀέναντος ἀλλὰ καὶ ἀνομοιόμορφος κυκλοφοριακὴ αὕτη κίνησις τῶν ὑδάτων, ἡ ἀναζωογονοῦσα τὴν φύσιν εἰς ὅλας αὐτῆς τὰς ζώσας μορφάς, ὡς ἡ κυκλοφοριακὴ κίνησις τοῦ αἵματος εἰς τοὺς ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς, δὲν λαμβάνει χώραν κατὰ τὰς ἀνάγκας τῶν ἐνοργάνων ὄντων.

Ἄνομοιομόρφως ἐπιβραδυνομένη ζημιῶ, ὡς γνωστόν, διὰ τῆς μακρᾶς ξηρασίας ἀμέσως ἢ ἐμμέσως τοὺς διψῶντας καὶ πεινῶντας φυτικοὺς καὶ ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς.

Ἄνομοιομόρφως ἐπιταχυνομένη διὰ θαλασσίας καὶ συνεχοῦς πτώσεως ὀμβρίων ὑδάτων καθίσταται ἐπιζημία διὰ τῶν δημιουργουμένων παγετώνων, χιονολισθήσεων, avalanches, ὀρητικῶν χειμάρρων καὶ πλημμυρούντων ποταμῶν.

Ἐκ τούτων οἱ χειμάρροι παρουσιάζοντες τὴν ἀνομοιομορφωτέραν κί-

<sup>1</sup> Ἡ παροῦσα ἐπιστημονικὴ διατριβὴ ἀπηγγέλθη κατὰ τὸ ἐναρκτήριον μάθημα τῆς ὑδραυλικῆς καὶ διευθετήσεως χειμάρρων γενόμενον τῇ 22 Ὀκτωβρίου 1930 μετὰ προβολῆς 14 εἰκόνων.

νησιν, οὐχὶ τόσον λόγῳ ἀφθονίας ὑδάτων, ὅσον κυρίως λόγῳ διαταραχῆς τῆς ῥοῆς των, τῆς χειμαρροικότητος, torrentialité, προκαλουμένης διὰ τῆς ὑπ' αὐτῶν ἀποσπάσεως ἐκ τῶν ὀρέων καὶ λόφων ἀφθόνων στερεῶν ὑλικῶν—ὡς χόματος, λίθων, φυτῶν, ζώων—, τῆς ὀρυκτικῆς μεταφορᾶς καὶ τῆς ἀποθέσεως τούτων εἰς τοὺς ποταμούς, πεδιάδας ἢ θαλάσσας, ἐπιφέρουσιν ἔξαιρετικὰς διαταραχὰς εἰς τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου.

Τὰ ὄρη διὰ τῆς ὑπὸ τούτων ἀποσπάσεως καὶ παρασύρσεως τοῦ ἐπιπολαίου εὐφόρου ἐδάφους των παρουσιάζουσιν τοὺς ὑποκειμένους ἀγόνους σκελετώδεις βράχους, ὁμοιάζοντας κατὰ τὸν Πλάτωνα πρὸς «νοσήσαντος σώματος ὀστέα»<sup>1</sup>. Εἰς τὰς πεδιάδας διὰ τῆς ὑπὸ τῶν χειμάρρων μεταφορᾶς καὶ ἀποθέσεως ἀφθόνων στερεῶν ὑλικῶν ὁδοὶ καὶ σιδηροδρομικαὶ γραμμαὶ διακόπτονται, γέφυραι καὶ ὑδροηλεκτρικαὶ ἐγκαταστάσεις καταστρέφονται πολῦτιμοι γεωργικαὶ γαῖαι θάπτονται ὑπὸ τῶν στερεῶν ὑλικῶν καταστρεφόμενων τῶν καλλιεργειῶν, ἔλη σχηματίζονται, λιμένες ἐπιχώνονται, οἰκίαι, συνοικισμοὶ ἢ καὶ πόλεις παρασύρονται, ποίμνια καὶ γεωργικὰ ζῶα οὐχὶ σπανίως δὲ καὶ ἀνθρώποι ἔξαφανίζονται.

Τῆς αὐτῆς φύσεως ἀλλ' ἔτι ἰσχυρότεραι ζημίαι προκαλοῦνται ἀπανταχοῦ τοῦ κόσμου ὑπὸ τῶν πλημμυρῶντων ποταμῶν σὺν τῇ ἐλαττώσει τῆς ναυσιπλοΐας των, ὀφειλόμεναι ἰδίως εἰς τὴν ἀνύψωσιν τῆς κοίτης καὶ τὴν ἰσχυρὰν διαταραχὴν τῆς ῥοῆς τούτων, προκαλουμένης διὰ τῆς ὑπὸ τῶν εἰς αὐτοὺς συμβαλλόντων ὀρεινῶν ὑδάτων—χειμάρρων—ἀποθέσεως τεραστίων ποσοτήτων στερεῶν ὑλικῶν. Ὁ χειμάρρος Ganderbach ἐν μιᾷ νυκτὶ (1891) ἀπέθεσε, κατὰ τὸν Wang<sup>2</sup>, εἰς τὸν πλημμυρίσαντα τότε παρὰ τὸ Waiddruck τοῦ Τυρόλου ποταμὸν Eisack 500 000 κ. μ. στερεῶν ὑλικῶν καταστρέψας 16 οἰκίας καὶ παρασύρας 43 ἀνθρώπους.

<sup>2</sup> Ἀνάλογοι καταστροφαὶ ὑπὸ τῶν ὑδάτων τούτων πιστοποιοῦνται καὶ κατὰ τοὺς ἀρχαίους χρόνους. Ὁ Ὅμηρος<sup>3</sup> μνημονεύει ταύτας οὕτω:

«Θῦνε γὰρ ἄμ πεδίον ποταμῶ πληθοντι εἰοικῶς  
χειμάρρῳ, ὅς τ' ὄκα ῥέων ἐκέδασσε γαφύρας·  
τὸν δ' οὐτ' ἄρ τε γέφυραι ἐερμένοι ἰσχανόωσιν,  
οὐτ' ἄρα ἔρκεα ἴσχει ἀλωάων ἐριθηλέων  
ἐλθόντ' ἔξ ἀπίνης, ὅτ' ἐπιβρόση Διὸς ὄμβρος·  
πολλὰ δ' ὑπ' αὐτοῦ ἔργα κατήριπε καλ' αἰζηῶν».

Καὶ ἀλλαχοῦ<sup>4</sup>:

«πολλὰς δὲ δρυὺς ἀζαλέας, πολλὰς δὲ τε πεύκας  
ἔσφέρεται, πολλὸν δὲ τ' ἀφυσγετὸν εἰς ἄλλα βάλλει».

<sup>1</sup> Πλάτωνος, Κριτίας 111 Β

<sup>2</sup> Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901.

<sup>3</sup> Ὅμηρου, Ἰλιάς Ε. 88.

<sup>4</sup> Ὅμηρου, Ἰλιάς Α. 494.

Βραδύτερον ὁ Πολύβιος<sup>1</sup> (210-127 π. χ.) δίδει τὴν ἑξῆς θαυμασίαν εἰκόνα δράσεως τῶν χειμάρρων:

«Θεωροῦντας ὑπὸ τὴν ὄψιν τὸν τυχόντα χειμάρρουν ἐν βραχεῖ χρόνῳ πολλάκις ἐκχαραδροῦντα μὲν καὶ διακόπτοντα τόπους ἠλιβάτους, φέροντα δὲ πᾶν γένος ὕλης καὶ γῆς καὶ λίθων, ἐπιχώσεις δὲ ποιούμενον τηλικαύτας ὥστ' ἄλλοιοῦν ἐνίοτε καὶ μηδὲ γινώσκειν ἐν βραχεῖ χρόνῳ τοὺς αὐτοὺς τόπους».

Ἐξ ἄλλου ὁ Στράβων<sup>2</sup> ποιεῖται μνείαν τῶν χειμάρρων τῶν ἐκ τῆς τήξεως τῶν χιόνων σχηματιζομένων:

«ποιοῦσι δὲ τὰς ἐκ τῶν ὑδάτων δυσκολίας οἱ χεῖμαρροι καὶ μέχρι τοῦ θέρους ἐστ' ὅτε ἐκ τῶν Ἄλπεων καταφερόμενοι μετὰ τὴν ἀπότηξιν τῶν χιόνων».

Ὁ δὲ Βεργίλιος<sup>3</sup> ἀναφέρει:

« . . . . aut rapidus montano flumine torrens  
sternit agros, sternit sata laeta, boumque labores  
praecipitesque trahit silvas».

Πεπιστοποιημένη τέλος εἶνε κατὰ τὸν Kurtius<sup>4</sup> καὶ Λεονάρδον<sup>5</sup> ἡ καταστροφή μεγάλου τοῦλάχιστον τμήματος τῆς Ὀλυμπίας ὑπὸ τοῦ καὶ σήμερον ἐν ἐνεργείᾳ ἔκει χειμάρρου Κλαδάου.

Ὁὐχὶ ὀλιγώτερον καταστρεπτικὴ εἶνε πολλάκις ἡ ἐπὶ τῶν ὀρέων κινήσεις τῶν ὑδάτων ὑπὸ στερεὰν μορφήν. Αἱ ἐν Τυρόλῳ καὶ Voralberg τῆς Αὐστρίας κατὰ τὸν χειμῶνα τοῦ 1895-96 λαβοῦσαι χώραν χιονολισθήσεις ἐθανάτωσαν, κατὰ τὸν Wang<sup>6</sup> 53 ἀνθρώπους καὶ 510 ζῶα, ἐξημίωσαν 1204 οἰκοδομὰς καὶ κατέστρεψαν 20 200 στρέμματα δάσους.

Ἡ ἐκ τῆς ῥήξεως τοῦ παγετῶνος Tête - Rousse N. Δ. τοῦ Mont - Blanc κατὰ τὸ 1892 ἀπότομος ἐκροή ἐνός «θυλάκου» ὑδάτος εὐρισκομένου ἐν αὐτῷ ἐστοίχισε κατὰ τὸν Kuss<sup>7</sup> τὴν ζωὴν 200 ἀνθρώπων καὶ τὴν καταστροφήν ὑπὸ στερεῶν ὑλικῶν εὐφόρου γῆς ἐκτάσεως ὑπὲρ τὰ 700 στρέμματα.

Εἰς τὰς ὑπὸ τῶν κακουργούντων ὀρεινῶν ὑδάτων διὰ μέσου τῶν αἰῶνων συνεχιζόμενας ἀμέσους ταύτας ζημίας, μεγάλας ἢ μικρὰς ἀναλόγως τῆς ἐκάστοτε συναγωνιστικῆς ἢ ἀνταγωνιστικῆς δράσεως τοῦ ἀνθρώπου—καταστροφή τῶν δασῶν καὶ προστασία ἢ ἴδρυσις τσιούτων—τὰς καθισταμένας ὀσημέραι μεγαλυτέρας καὶ ἐκ μόνου τοῦ λόγου τῆς μετὰ τοῦ πληθυ-

<sup>1</sup> Πολύβιου, Ἱστορίαι, IV. 41, 9.

<sup>2</sup> Στράβωνος, Δ. 187.

<sup>3</sup> Vergilii, Aen. II. 305.

<sup>4</sup> Kurtius - Adleŕ, Olympia, 1897.

<sup>5</sup> Λεονάρδου, Ἡ Ὀλυμπία, 1901.

<sup>6</sup> Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901.

<sup>7</sup> Kuss, Les torrents glaciaires, 1900.

σμοῦ καὶ τῶν ἀναγκῶν αὐτοῦ αὐξήσεως τῆς ἀξίας τῶν ἀγαθῶν, δέον νὰ προστεθῶσιν ἄλλαι ἐξ ἴσου μεγάλαι ἢ ἔτι μεγαλύτεραι ζημίαι τῆς παγκοσμίου οἰκονομίας, προερχόμεναι ἐκ τῆς μὴ ἀναλόγου χρησιμοποίησεως τῆς κυκλοφοριακῆς κινήσεως τῶν ταχέως εἰς τὴν θάλασσαν ἐκφευγόντων ὑδάτων διὰ τὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου—γεωργίαν, βιομηχανίαν.

Αἱ ἄμεσοι ἢ ἔμμεσοι αὗται ζημίαι ἔχουσιν ὡς ἀποτέλεσμα μετ' ἄλλων βεβαίως αἰτίων τὴν ἐρήμωσιν τῶν ὄρεινῶν περιοχῶν καὶ τὴν συνώθησιν τῶν πληθυσμῶν αὐτῶν πρὸς τὰς πόλεις. Οὕτως ὁ πληθυσμὸς τῶν κάτω Ἰταλῶν, Basses Alpes, τῆς Γαλλίας ἀνερχόμενος κατὰ τὸ ἔτος 1836 εἰς 159 000 ψυχὰς ἠλαττώθη<sup>1</sup> κατὰ τὸ 1923 εἰς 86 000 καὶ θὰ εἶχε τελείως ἐξαφανισθῆ ἐκεῖθεν, ἐὰν ἡ Γαλλία δὲν ἐφρόντιζεν ἐγκαίρως διὰ τὴν ὀφθμισιν τῆς ὄρεινῆς κυκλοφορίας τῶν ὑδάτων—ἀπόσβεσιν τῶν χειμάρρων—διὰ νὰ ἐπηλήθευε πλήρως ὁ Liebig, ὅστις ἐβεβαίουν, ὅτι «λαός, ὅστις ἀφήνει τὰς ὕλας τὰς γονιμοποιούσας τὰς γαίας του νὰ μεταφέρωνται ἐπὶ ἕνα αἰῶνα εἰς τὴν θάλασσαν, εἶνε ἠναγκασμένος νὰ τὰς ἀκολουθήσῃ καὶ νὰ μεταναστεύσῃ»<sup>2</sup>.

## II

Ἐντεῦθεν ἀνακύπτει ἡ ἀποστολὴ τῆς ὄρεινῆς ὑδρονομικῆς<sup>3</sup>, ὅπως ὀφθμισῇ κατὰ χῶρον καὶ χρόνον διὰ τεχνικῶν καὶ φυτοκομικῶν ἔργων τὴν κίνησιν τῶν ὑδάτων, ὑπὸ στερεὰν ἢ ὑπὸ ὑγρὰν μορφήν, ἐπὶ τῶν ἐξάρσεων τῆς γῆς, ὥστε νὰ ἀποτρέπηται πᾶσα ἐπιζημία περισσεια ἢ καὶ μειονεκτικὴ ἔλλειψις τούτων.

Ὁ πρὸς ὀφθμισιν τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων ἄγων οὗτος ἀρξάμενος ἀπὸ τῶν χρόνων τῆς ἐγκαταστάσεως τῶν ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν ὄρεινῶν κοιλάδων καὶ τῆς ὑπὸ τούτων διαταράξεως τῆς ἰσορροπίας τῆς φύσεως, ἰδίως διὰ τῆς καταστροφῆς τῶν δασῶν, ἐξακολουθεῖ κατὰ τοὺς χρόνους τῶν Αἰγυπτίων. Οὗτοι ἐν τῇ σοβαρᾷ προσπαθεῖα πρὸς ὀφθμισιν τῆς ἐν γένει ἀνωμάλου κινήσεως τῶν ὑδάτων, πιστοποιουμένη ἐκ τῶν ὑπὸ τοῦ Lepsius ἀνευρεθέντων ὑδρομετρικῶν πηχέων πρὸς μέτρησιν τῆς στάθμης τῶν ὑδά-

<sup>1</sup> Bernard, Cours de restauration des montagnes, 1926.

<sup>2</sup> Piccioli, Selvicoltura, Torino, 1915.

<sup>3</sup> Ἐς σημειωθῆ ἄμεσως, ὅτι ὁ ὅρος «ὄρεινῆ ὑδρονομικῆ» (ὑδατα—νέμειν=διοικεῖν, κυβερνᾶν), χρησιμοποιεῖται ἐνταῦθα ἀντὶ τῶν μέχρι σήμερον «διευθετήσεις καὶ ἀποσβέσεις χειμάρρων, corrections et extinctions des torrents, Sistemazioni idraulico-forestali, Wildbach-und Lawinenverbauung», μὴ ἀνταποκρινομένων εἰς τὸ πνεῦμα τῆς ἐξελιχθείσης ταύτης τεχνικῆς, εἰσαχθεῖς ὑπὸ τοῦ Ἰταλοῦ καθηγητοῦ M. de Horatiis ἐν τῷ ἐξαιρετῶ αὐτοῦ ἔργῳ: Istituzioni di indronomia montana, 1930.



*Εικ. 1.* Λείψανα άμυντικών τοίχων έν τή πεδινή κοίτη τοῦ χειμάρρου Κλαδάου κατασκευασθέντα πρὸς προστασίαν τῆς ἀριστερᾶ κειμένης ἸΑλτίας τῆς Ὀλυμπίας. Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε ἀνασκαφῶν ἐπιστοποιήθη, ὡς ἐμφαίνεται έν τῷ χάρτη τοῦ Dörpfeld, μήκος τῶν τοίχων τούτων 320 μ. καί πλάτος 2,5 μ. περίπου.

(Φωτογρ. Χρίστου Μουλοπούλου, 26-VII-1928)



των, ἐγκεχαραγμένων ἐπὶ βράχων πρὸ 4000 περίπου ἐτῶν π.Χ. καὶ ἐκ τῶν ὑπὸ μορφὴν προβόλων λιθίνων τοίχων στερεούντων τὰς ὄχθας τῶν ποταμῶν <sup>1</sup>, ἀναγνωρίσαντες ὁρθῶς, ὅτι ἡ αἰτία τῆς ἀνωμάλου ὄρεινῆς τοιαύτης εἶνε κυρίως τὰ ὑπὸ τούτων μεταφερόμενα στερεὰ ὕλικά, ἐπεχειρουν τὴν συγκράτησιν τούτων διὰ κατασκευῆς μεγάλων λιθίνων τοίχων — φραγμάτων —, τῶν ὁποίων λείψανα κατὰ τὸν Friedrich <sup>2</sup> σώζονται εἰσέτι ἐν Αἰγύπτῳ.

Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Ἑλληνικοῦ πολιτισμοῦ ἡ Ὀλυμπία ἡμύνετο κατὰ τῶν ἐπιθέσεων τοῦ καὶ σήμερον ἐκεῖ δρωῖντος χειμάρρου Κλαδάου διὰ παραλλήλων τῇ ὁρῇ αὐτοῦ τοίχων, λείψανα τῶν ὁποίων ἀνευρέθησαν κατὰ τὰς ἀνασκαφὰς ὑπὸ τῶν Hirschfeld, Kurtius <sup>3</sup> καὶ ἄλλων <sup>4</sup>. (Εἶκ. 1).

Τὸ ἀφθαστον ὅμως πνεῦμα τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων κατιδὼν ἐγκαίρως, ὅτι μόνα τὰ ἐν τῇ πεδιάδι ἐκτελούμενα ἔργα ἦσαν ἀνεπαρκῆ πρὸς μόνιμον καὶ ἀσφαλῆ ἀποτροπὴν τῶν ἐκ τῶν ὄρεινῶν ὑδάτων καταστροφῶν καὶ χρησιμοποίησιν τούτων, ἐθεμελίωσε σοφώτατα τὴν ὄρεινὴν ὑδρονομικὴν ἐν τοῖς νόμοις τοῦ Πλάτωνος <sup>5</sup> οὕτω :

«Καὶ τῶν ἐκ Διὸς ὑδάτων, ἵνα τὴν χώραν μὴ κακουργῆ, μᾶλλον δ' ὀφελῆ ῥέοντα ἐκ τῶν ὑψηλῶν εἰς τὰς ἐν τοῖς ὄρεσι νάπας, ὅσαι κοῦλαι, τὰς ἐκροὰς αὐτῶν εἴργοντας οἰκοδομήμασι τε καὶ ταφρεύμασιν, ὅπως ἂν τὰ παρὰ τοῦ Διὸς ὕδατα καταδεχόμεναι καὶ πίνουσαι, τοῖς ὑποκάτωθεν ἀγροῖς τε καὶ τόποις πᾶσι νάματα καὶ κρήνας ποιοῦσαι, καὶ τοὺς ἀνχηροτάτους τόπους πολυύδρους τε καὶ εὐύδρους ἀπεργάζωνται».

Τὰ ἔργα ταῦτα ἦσαν ἀφ' ἐνὸς φράγματα κατασκευαζόμενα ἐγκαρσίως ἐπὶ τῶν χαρσαρῶν τῶν ὄρεων πρὸς δημιουργίαν τεχνητῶν δεξαμενῶν ἀναλόγων πρὸς τὰς σημερινὰς ἐπισχέσεως τοιαύτας, ἀφ' ἑτέρου ὀριζόντιαι τάφροι διανοιγόμεναι ἐπὶ τῶν κλιτύων τῶν ὄρεων ἀνάλογοι πρὸς τὰς ὑπὸ τοῦ Polonceau <sup>6</sup> καὶ Cusmano <sup>7</sup> κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους προταθείσας τοιαύτας.

<sup>1</sup> Gerhardt, Jasmund und Engels, Der Wasserbau, I. Band, Die Gewässerkunde, 1923.

<sup>2</sup> Friedrich, Die Entwicklung des Kulturingenieurwesens von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart, 1900.

<sup>3</sup> Kurtius-Adler, Olympia, 1897.

<sup>4</sup> Μουλοπούλου Χρ. Οἱ χεῖμαρροι τῆς Παλ. Ἑλλάδος, 1929.

<sup>5</sup> Πλάτωνος, Νόμοι, Σ. 761.

<sup>6</sup> Γκίνη Ἀ. Δασικὴ ὑδραυλική, 1924 (λιθόγραφον) καὶ Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901.

<sup>7</sup> Cusmano, La siccità vinta nell'agricoltura meridionale. I fossi serbatoi, 1925.

Οὕτω τὰ ὄμβρια ὕδατα ἀντὶ νὰ ῥέωσιν ἐκ τῶν ὀρέων ὀρητικῶς πρὸς τὰς πεδιάδας ἐντὸς βραχυτάτου χρόνου προξενούντα ὑπὸ μορφὴν χειμάρρων μεγάλης καταστροφάς, συλλεγόμενα εἴτε ἐξ ὀλοκλήρου εἴτε ἐν μέρει ἐντὸς τῶν δεξαμενῶν καὶ τῶν τάφρων τούτων ἀπέβαινον πηγὴ μεγίστων εὐεργεσιῶν διὰ τὴν ὑποκειμένην χώραν.

Πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν ἦσαν ἐπίσης ἐν χρῆσει φράγματα κατασκευαζόμενα εἰς τὰς ὄρεινὰς κοιλάδας, ἐνὸς δὲ τοιούτου, τοῦ καλουμένου χῶματος, κατὰ Πausanίαν, λείψανα εἶνε ἡ διπλῆ σειρὰ λίθων κατὰ τὸ χωρίον Μπερματί, ἐπὶ τοῦ λαιμοῦ τῆς πεδιάδος, ἐκτεινομένη ἐπὶ μήκους 1000 μέτρων περίπου καὶ ἐνώνουσα τὸ χωρίον Γκράβαρι πρὸς τοὺς ἀπέναντι πετρώδεις λόφους, καλουμένη ὑπὸ τῶν κατοίκων «χτήρι τῆς λίμανας». Οἱ λίθοι οὗτοι ἀνεῖχον τὸ ἐπισωρευθὲν χῶμα, ὅπερ ἠμπόδιζε κατὰ τὸν καθηγητὴν κ. Ρωμαῖον<sup>1</sup> τὰ ἐν τῇ κοιλάδι τοῦ Παλλαντίου ἐκ τῶν πέριξ κλιτύων συγκεντρούμενα ὕδατα νὰ συρρέωσιν εἰς τὸ καὶ ἄλλως δεινῶς κατακλυζόμενον Μανθουρικὸν πεδίον (σημερινὴν Τάκαν).

Οὕτως ἀποδεικνύεται, ὅτι πλῆρες ὄρεινὸν ὕδρονομικὸν τεχνικὸν σύστημα ἐφήρμοζον ἐν πολλοῖς οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνας—χρησιμοποιοῦμενον ἐν μέρει καὶ σήμερον—παρὰ τὴν διάφορον γνώμην τοῦ καθηγητοῦ Wang<sup>2</sup>, ἐνῶ ἐξ ἄλλου οὐδεμίαν μαρτυρίαν κατέχομεν περὶ ἐκτελέσεως ὑπ' αὐτῶν φυτοκομικῶν ἔργων, ὡς ὀργάνων θυθίσεως τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων ἐπὶ τῶν ὀρέων, καίτοι ἡ ἐπὶ ταύτης ἐπίδρασις τοῦ δάσους δὲν ἦτο τελείως ἄγνωστος, ἀφ' οὗ ὁ Πλάτων<sup>3</sup> μαρτυρεῖ περὶ τῆς Ἀττικῆς.

«Καὶ πολλὴν ἐν τοῖς ὄρεσιν ὕλην εἶχε, ἥς καὶ νῦν ἐτι φανερὰ τεκμήρια . . . . καὶ δὴ τὸ κατ' ἐνιαυτὸν ὕδωρ ἐκαρποῦτο ἐκ Διός, οὐχ' ὡς νῦν ἀπολλῦσα ῥέον ἀπὸ ψιλῆς τῆς γῆς εἰς θάλατταν, ἀλλὰ πολλὴν ἔχουσα καὶ εἰς αὐτὴν καταδεχομένη τῇ κεραμίδι στεγούσῃ διαταμιευομένη τὸ καταπεθεὲν ἐκ τῶν ὑψηλῶν ὕδωρ εἰς τὰ κοῖλα ἀφιεῖσα κατὰ πάντας τοὺς τόπους παρεῖχτο ἄφθονα κρηνῶν καὶ ποταμῶν νάματα».

Ἐπὶ τῆς Ῥωμαϊκῆς ἐποχῆς, καθ' ἣν ἡ ἀστική ὕδρονομικὴ δρᾶσις ἐκορυφώθη, ὡς πιστοποιεῖται ἐκ τῶν σπουδαίων ὑδραγωγείων ἐν Ῥώμῃ, Ἀττικῇ, Κορινθίᾳ, Σάμῳ κ. ἄ. καίπερ ἄσαφεις ἦσαν αἱ τῆς ὑδραυλικῆς γνώσεις, ἀφ' οὗ ἀκριβεῖς μετρήσεις τῆς ταχύτητος τῶν ῥεόντων ὑδάτων ἦσαν ἄγνωστοι, ἀνακριβεῖς δὲ αἱ περὶ ἐπίδρασεως ταύτης ἐπὶ τῆς ποσότητος ἐκροῆς παραστάσεις, ὡς μαρτυρεῖται ὑπὸ τοῦ Curator aquarum τῆς Ῥώμης Frontini<sup>4</sup> (96 μ. Χ.), τὰ ὄρεινὰ ὕδρονομικὰ ἔργα τῶν Ἑλλήνων καὶ Αἰγυ-

<sup>1</sup> Ρωμαῖου, Εἰς τὴν Ἀρχαδικὴν Τοπογραφίαν. Ἀρχαιολ. Δελτίον, τόμ. 4, 1918.

<sup>2</sup> Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901.

<sup>3</sup> Πλάτωνος, Κριτίας 111 Β.

<sup>4</sup> Frontini, De aquis urbis Romae, L. I. σ. 17.



πτίων περιορίσθησαν εἰς ἐπιμήκεις τοίχους, digues, Parallelwerke, ἐν τῇ πεδινῇ κοίτῃ τῶν χειμάρρων ἐκτελουμένους μηδεμίαν μόνιμον ἀποτελεσματικότητα ἔχοντας. Τοιοῦτοι λ.χ. εἶνε οἱ ἐν ἔτει 161 μ. Χ. κατασκευασθέντες τοῖχοι ὑπὸ τοῦ Καίσαρος Aurelii Veri διὰ τὴν διευθέτησιν τοῦ χειμάρρου Arbonne πρὸς προστασίαν τῆς πόλεως Bourg S<sup>t</sup> Maurice καὶ τῆς ἐκεῖθεν διὰ τοῦ αὐχένος S<sup>t</sup> Bernard διόδου τῶν Ἄλπεων, σπουδαίως ἐνδιαφερούσης τοὺς Ῥωμαίους<sup>1</sup>.

<sup>2</sup>Ἐξαιρετικῶς ἐνδιαφέρουσα εἶνε ἡ ἐπὶ τῆς ἐποχῆς διαυγεστάτη ὕδρονομικὴ γνῶσις:

«πολλάκις πράγματι σχηματίζονται καταστρεπτικοὶ χεῖμαρροι μετὰ τὴν ἀπόσπασιν τῶν ἐπὶ τῶν ὄρεων (λόφων) δασῶν, ἅτινα ἠδύνατο νὰ συγκρατῶσι τοὺς ὑετοὺς καὶ νὰ διευθετῶσι τοὺς εἰθισμένους δρόμους (ῥεῖθρα) τῶν»

ὑπὸ τοῦ Πλινίου<sup>2</sup> ἀναφερομένη, ἣτις ὅμως ἐπὶ ἀνεκτιμήτῳ ζημίᾳ τῆς ἀνθρωπότητος ἔμεινεν ἀχρησιμοποίητος. Τὰ ὕδρονομικὰ φυτοκομικὰ ἔργα τῶν Ῥωμαίων συνίσταντο εἰς τὴν ἐκατέρωθεν τῆς πεδινῆς κοίτης τῶν χειμάρρων φύτευσιν δένδρων, ἅτινα ἀναπτυσσόμενα ἐνεκοίτουσαν αὐτοὺς καὶ συνεχράτουσαν ποσότητα τινὰ στερεῶν ὑλικῶν, τιμωρουμένων κατὰ τὸν Οὐλιανόν<sup>3</sup> οὐχὶ ἔλαφρῶς τῶν ἐκρίζούντων ταῦτα.

Κατὰ τοὺς Βυζαντινοὺς χρόνους οὐδεμία σχετικὴ ὕδρονομικὴ δραστηριότης εἶνε γνωστὴ πλὴν τεχνητῶν τινῶν δεξαμενῶν, ἐπισχέσεως τῶν ὑδάτων πρὸς τροφοδότησιν τῶν πόλεων (Κωνσταντινούπολις), δεξαμενῶν, τὰς ὁποίας ὡσαύτως ἀνευρίσκομεν καὶ ἐν τῇ Δύσει (Μεσαίων) καὶ δὴ ἐν Ἰσπανίᾳ ἰδρουμένας ὑπὸ ὑδραυλικῶν συνεταιρισμῶν πρὸς ἀρδεύσεις ἀγροτικῶν γαιῶν<sup>4</sup>.

<sup>5</sup>Ἀσφαλῶς ὅμως οἱ ἄνθρωποι κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην θὰ ὑπερημύνοντο τῆς κατοχῆς τῶν κατὰ τῶν ἐπιζημίων ῥεόντων ὑδάτων διὰ προχείρων ἀμυντικῶν ἔργων ἐκτελουμένων ἐν τῇ πεδιάδι, τὰ ὁποῖα ἀνευρίσκομεν κατασκευαζόμενα κατὰ τὸν 15ον αἰῶνα ἐν τῇ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Fersina τοῦ Ν. Τυρόλου ὑπὸ ὑδραυλικοῦ συνεταιρισμοῦ τῶν παροχθίων πρὸς προάσπισιν κατὰ τῶν πλημμυρῶν του. Τὰ ἔργα ταῦτα, ἐπιμήκεις τοῖχοι ἐγκοιτῶσεως τοῦ χειμάρρου ἐν τῇ πεδιάδι, ἔργα ὁμοιάζοντα πρὸς τὸ τοῦ Σισύφου, ἐπεβάρυνον κατὰ τὸν Seckendorff<sup>5</sup> διὰ τῶν ἐπανειλημμένων ἀνανεώ-

<sup>1</sup> Mougín, Histoire d' un torrent, R. d. E. et F. 1905.

<sup>2</sup> Plini Secundi, Nat. Hist. XXXI, 30. «Plerumque vero damnosi torrentes contrivantur detracta collibus silva continere nimbos ac digerere consueta».

<sup>3</sup> Ulpiani, De Officio pro consulis, L. VI.

<sup>4</sup> Friedrich, Die Entwicklung des Kulturingenieurwesens etc. 1900.

<sup>5</sup> Seckendorff, Das forstliche System der Wildbachverbauung, 1886.

σεων και ἀνυψώσεων των τὰ μέλη τοῦ συνεταιρισμοῦ διὰ τοιούτων χρεῶν, ὥστε τινὰ ἐξ αὐτῶν διὰ τὰ ἀπαλλαγῶσιν τούτων ἠναγκάσθησαν νὰ πωλήσωσι τὰ οὕτω προασπιζόμενα κτήματά των.

Ἡ διακράτησις τῶν στερεῶν ὑλικῶν τῶν ὑπὸ τῶν ῥεόντων ὑδάτων παρασυρομένων ἐφαρμόζεται ἐκ νέου —μετὰ τοὺς Αἰγυπτίους— μετὰ ἓνα αἰῶνα (1537) διὰ τῆς κατασκευῆς ἐν τῇ κοίτῃ τοῦ μνημονευθέντος χειμάρρου Fersina τοῦ φράγματος Pontalto ἐξάκις καταστροφέντος καὶ ἀνεγερθέντος ἑπτάκις εἰς ὕψος σήμερον 35 μέτρων πρὸς προστάσιαν τῆς πόλεως Trient καὶ τῆς γειτονικῆς πεδιάδος<sup>1</sup>.

Σπουδαιότατον ὄργανον τῆς ὀρεινῆς ὑδρονομικῆς—χρησιμοποιοῦμενον καὶ σήμερον—συναντῶμεν βραδύτερον περὶ τὰ μέσα τοῦ 17ου αἰῶνος, τὰ ξύλινα ἢ λίθινα φράγματα—barrages, Thalsperren—τοίχους καθέτως ἐπὶ τὴν ῥοὴν τῶν χειμάρρων κατασκευαζομένους καὶ συντηρουμένους ἐπὶ τῶν ὀρέων τῆς Ἰταλίας<sup>2</sup> καὶ Τυρόλου πρὸς παρεμπόδισιν τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν χειμάρρων καὶ στερέωσιν τῆς κοίτης τούτων εἰς τὸ ἀπαραίτητον ὕψος. (Εἰκ. 2).

Ταῦτα εὐρίσκουσι εὐφραδέστατον ὑποστηρικτὴν τὸν Vincenzo Viviani<sup>3</sup> (1694) συνιστῶντα πρὸς τούτοις τὴν ὀρθολογικὴν δάσωσιν ζώνης ἑκατέρωθεν τῶν ὑδατίνων ῥευμάτων πλάτους 300 πήχων καὶ τὴν ἀπαγόρευσιν τῆς ὑλοτομίας τῶν δασῶν τῶν Ἄλπεων «διότι ὡς κυρία αἰτία τῶν πλημμυρῶν τοῦ ποταμοῦ Arno τῆς Φλωρεντίας ἀνεγνωρίσθη ἡ ἀνύψωσις τῆς κοίτης αὐτοῦ λόγῳ ἀποθέσεως στερεῶν ὑλικῶν παρασυρομένων ὑπὸ τῶν ὑδάτων του ἐκ τῶν ἀπογυμνωθέντων πάσης βλαστήσεως ὀρέων». Οὕτω τίθεται ἡ βᾶσις τοῦ στενοῦ συνδέσμου τοῦ ὑφισταμένου μεταξὺ τῆς διευθετήσεως τῶν κοιτῶν τῶν πεδινῶν ῥευμάτων καὶ τῶν κλιτύων τῶν ὀρέων συμπληρουμένη ὑπὸ τῶν Gu-glielmini, Lecchi καὶ ἄλλων.

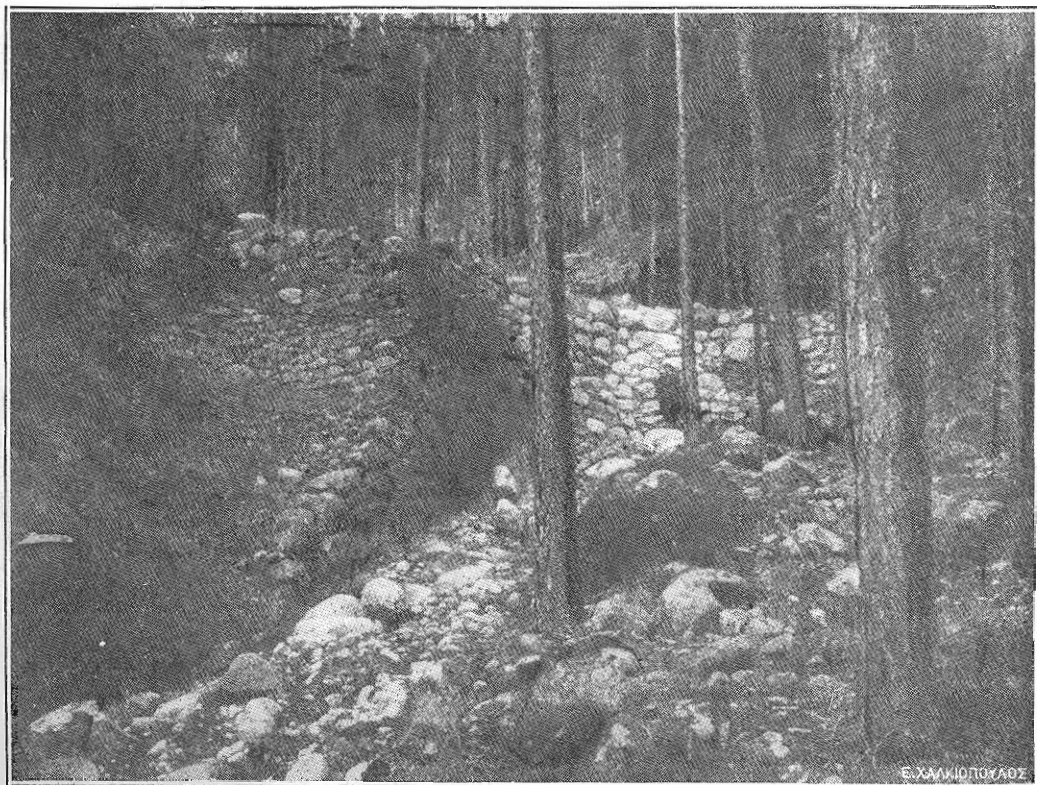
Ἄλλὰ καὶ ἡ ἀνώμαλος ὀρεινὴ κίνησις τῶν ὑδάτων ἀποδίδεται ὑπὸ τῶν Lecchi καὶ Zallinger εἰς τὴν καταστροφὴν τῶν δασῶν. Τὰ αἷτια τῆς συχνότητος καὶ ἐντάσεως τῶν καταστροφῶν τῶν χειμάρρων Tradate, Gardeluso καὶ Bozzente τῆς Λομβαρδίας ἀναζητοῦνται ὀρθῶς οὐχὶ ὅμως καὶ ἐπαρκῶς ὑπὸ τοῦ Lecchi<sup>4</sup> (1765) εἰς τὸ γεγονός, ὅτι τὰ ὕδατα τούτων μετὰ τὴν καταστροφὴν τῶν δασῶν μὴ ἐμποδιζόμενα μηχανικῶς ὑπὸ τῆς ἀπειρίας

<sup>1</sup> Kreuter, Der Flussbau, 1921. (Handb. d. Ingenieurw.).

<sup>2</sup> Guglielmini Dom. Della natura dei Fiumi, Bologna MDCXCVII.

<sup>3</sup> Viviani, Discorso al Serenissimo Gran Duca di Toscana Cosimo III°. Raccolta di autori che trattano del moto delle acque, T. III. 1822.

<sup>4</sup> Lecchi, Piano di separazione, inalveazione e sbocco dei tre torrenti di Tradate, Guardeluso e Bozzente. Raccolta di autori che trattano del moto delle acque, I. VI. 1823.



**Εικ. 2.** Ἐγκάρσια φράγματα ἐκ τῶν σωζομένων 16 τοιούτων κατασκευασθέντων κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα ἐν τῇ ὄρεινῃ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Weisslahn ἐν Brixen τοῦ Tyrolου πρὸς στερέωσιν ταύτης κατὰ τῆς διαβρώσεως. \*Ὅψις ἐκ τῶν κατάντη.  
[Φωτ. F. Kreuter, (26)]



τῶν δασικῶν φυτῶν συνέρροεν εἰς τὰς κοίτας τῶν εἰς βραχύτερον ἢ πρότερον χρόνον, ἐνῶ ἐκεῖνα τῶν πλημμυρῶν τοῦ Τυρόλου ἀποδίδονται ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ τοῦ Πανεπιστημίου Innsbruck Zallinger <sup>1</sup> (1779) εἰς τὴν παράσυσιν τοῦ ὄρεινου ἐδάφους λόγῳ ἑλλείψεως μηχανικῆς συγκρατήσεως τούτου ὑπὸ τῶν ῥιζῶν τῶν καταστραφέντων δασῶν.

Ἐν τούτοις ἡ φύτευσις ἐπὶ πασῶν τῶν χαλαρῶν κλιτύων τῶν ὄρεων—ὄπου ἡ πηγή τῶν στερεῶν ὑλικῶν τῶν χειμάρρων—ξυλωδῶν φυτῶν καὶ ἡ ἴδρυσις τοίχων ὑποστηρίξεως ὄχι μόνον ἐν τῇ κοιλάδι ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τῶν ὄρεων πρὸς ἀποτροπὴν τῶν γεωλισθήσεων συνιστᾶται τὸ πρῶτον μετὰ δεκαετίαν ὑπὸ τοῦ διοικητοῦ τοῦ Τυρόλου Wenzel Graf von Sauer <sup>1</sup> ἐν ἐγκυκλίῳ πρὸς τὰς ὑπ' αὐτὸν ἀρχάς, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἰδρύεται ἡ πρώτη ἔδρα τῆς διευθαικῆς τῶν χειμάρρων ἐν τῷ Πανεπιστημίῳ Innsbruck (1790) <sup>2</sup>.

Εἰς τὴν καταστροφὴν τῶν δασῶν, ἰδίως διὰ τῆς αἰγοβοσκῆς καὶ τῶν ἐκχερσώσεων ἀποδίδεται ὁ σχηματισμὸς τῶν χειμάρρων ὑπὸ τοῦ πατρὸς τῆς νεωτέρας βιβλιογραφίας τούτων τοῦ μηχανικοῦ Fabre <sup>3</sup> ἐν τῇ εἰς τὴν Γαλλικὴν Ἀκαδημίαν τῶν ἐπιστημῶν ἐν ἔτει 1797 ὑποβληθείσῃ ἐργασίᾳ του «Essai sur la théorie des torrents et des rivières» καὶ συνιστᾶται ὀρθότατα ἡ ἀπογόρευσις τῆς αἰγοβοσκῆς εἰς τὰ προστατευτικὰ κατὰ τῶν χειμάρρων δάση καθὼς καὶ ἡ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς γενέσεως τῶν χειμάρρων μεταφορὰ τῶν ἐκτελεστέων τεχνικῶν ἔργων.

Ἡ ἐκτέλεσις τῶν ἀνωτέρω ἔργων μεμονωμένως, ἄνευ οὐδενὸς συστηματικοῦ τεχνικοῦ συνδέσμου πρὸς ἄλληλα καὶ ἐμπειρικῶς ἄνευ ἀκριβῶν ὑδραυλικῶν γνώσεων, ἰδίως ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῶν ὑδατίνων θρεμάτων,—τὴν ὁποίαν ὁ μὲν Γαλιλαῖος ἐδέχετο τὴν αὐτὴν ἐφ' ὅλης τῆς διατομῆς τούτων, ὁ δὲ Silberschlag <sup>4</sup> (1772) αὐξανομένην ἐκ τῆς ἐλευθέρας στάθμης πρὸς τὸν πυθμένα—ὄχι μόνον δὲν ἐπετύγχανε τὴν ῥύθμισιν τῆς ὄρεινης κυκλοφορίας τῶν ὑδάτων, ἀλλὰ πολλὰκις προὔξενει γενικωτέραν ὑδατικὴν ἀναρχίαν, διότι ἡ ἐπίδρασις τῶν τεχνικῶν τούτων ἔργων, εἴτε ταῦτα ἐξικνοῦντο εἰς μεγάλα τμήματα τῆς κοίτης τῶν ὄρεόντων ὑδάτων—ἐπιμήκεις τοῖχοι—εἴτε ἦσαν συγκεντρωμένα ἐν ὀρισμένῳ σημείῳ—ἐγκάρσια φράγματα—προεκάλλουν ἰσχυρὰν μεταβολὴν εἰς τὰς ἀσταθεῖς συνθήκας μεταφορᾶς τῶν στερεῶν ὑλικῶν, ἐκσκαφὰς ἢ ἐπιχώσεις τῆς κοίτης τῶν χειμάρρων οὐ μόνον ἐπὶ τοῦ τόπου τῆς κατασκευῆς τῶν ἀλλὰ καὶ εἰς πολὺ μεγαλυτέρας ἀποστάσεις ἀπὸ τούτου.

<sup>1</sup> Seckendorf, Das forstliche System der Wildbachverbauung, 1886.

<sup>2</sup> Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901.

<sup>3</sup> Fabre, Essai sur la théorie des torrents et des rivières, 1797.

<sup>4</sup> Kreuter, Die wissenschaftlichen Bestrebungen auf dem Gebiete des Wasserbaues und ihre Erfolge, 1909.

Μόλις κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑδρολογικῶν ἐρευνῶν τοῦ du Buat<sup>1</sup> ἐπὶ τῶν συνθηκῶν, ὑφ' ἃς εἶνε δυναταὶ μόνιμοι καταστάσεις τῶν ρεόντων ὑδάτων καὶ τῶν μέσων, δι' ὧν ἐπιτυγχάνονται καὶ διατηροῦνται αὗται, καὶ τῶν τοῦ Woltmann<sup>2</sup> ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῶν ρεόντων ὑδάτων καὶ τῶν μέσων προσδιορισμοῦ ταύτης, τίθενται ἀσφαλέστεραι βάσεις τῆς τεχνικῆς τῆς ὀρθομίσσεως τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων ἐκ τῶν ὁρέων ὑπὸ τοῦ J. Duile<sup>3</sup> διὰ τοῦ ἔργου αὐτοῦ «περὶ διευθετήσεως τῶν χειμάρρων εἰς τὰς ὄρεινὰς χώρας» (1826).

Τὰ καθέτως ἐπὶ τὴν ὄρην τῶν ὑδάτων φράγματα τὰ κατασκευαζόμενα εἴτε μεμονωμένως εἴτε ἐν ὀλοκλήρῳ συστήματι πρὸς συγκράτησιν τῶν στερεῶν ὑλικῶν, ἐλάττωσιν τῆς κλίσεως τῆς κοίτης καὶ τῆς μετ' αὐτῆς συνδεομένης μειώσεως τῆς διαβρώσεως αὐτῆς, καταλαμβάνουσιν ἀπὸ τότε τὴν ἐμπρέπουσαν περίοπτον θέσιν των ἐν τῇ ὄρεινῇ ὑδρονομικῇ.

Στερώσεις τῶν βάσεων τῶν ἀσταθῶν κλιτύων καὶ τοῦ ἐν κινήσει ἐδάφους αὐτῶν διὰ τοίχων ὑποστηρίξεως καὶ ξυλίνων πλεγμάτων, ἀποστράγγις τῶν ὀλισθαινουσῶν κλιτύων καὶ διοχέτευσις τῶν χειμάρρων πρὸς τοὺς ποταμοὺς ἦσαν τὰ προσεχῆ βοθηθητικά ἔργα.

Ἀναγέννησις τῶν ὑλοτομηθέντων δασῶν καὶ συντήρησις τῶν ὑπαρχόντων τοιούτων, θεωροῦνται ἤδη ὑπὸ τοῦ J. Duile ὡς σπουδαιότατον μέσον πρὸς ἐξημέρωσιν τῶν χειμάρρων.

Ἄλλ' ἐνῶ τοιαῦτα τεχνικὰ μόνον ἔργα ἐξετελοῦντο μέχρι τότε καὶ ἠκούοντο ἔστιν ὅτε καὶ ἐνιαχοῦ λόγοι τινὲς ὑπὲρ τῆς ταυτοχρόνου ἀναδασώσεως καὶ συντηρήσεως τῶν δασῶν τῶν ὄρεινῶν περιοχῶν, αἴφνης ἐμφανίζεται ἐν ἔτει 1838 ὁ μηχανικὸς Surell<sup>4</sup>, ὅστις ἐν τῇ ὑπὸ τῆς Γαλλικῆς Ἀκαδημίας τῶν ἐπιστημῶν βραβευθεῖση κλασσικῇ μελέτῃ του Etude sur les torrents des Hautes Alpes διαπιστώνων, ὅτι ἡ ἀνώμαλος καὶ ἐπιζημία ὄρεινὴ κίνησις τῶν ὑδάτων ὀφείλεται ἐκτὸς γεωλογικῶν, τοπογραφικῶν καὶ κλιματολογικῶν συνθηκῶν ἰδίως εἰς τὴν ὀσημέραι ἐντονωτέραν καταστροφὴν τῶν δασῶν — «ἡ καταστροφὴ, λέγει, ἐν ὅς δάσους παραδίδει τὸ ἔδαφος εἰς τὴν λείαν τῶν χειμάρρων, ἡ καταστροφὴ τῶν δασῶν ἀναζωογονεῖ χειμάρρους ἐσβεσμένους» — ἐγείρει ὑψηλότερον, ὡς λέγει ὁ ἴδιος, τὴν φωνὴν τοῦ ἢ οἱ προγενέστεροι ὑπὲρ τῆς διευθετήσεως καὶ ἀποσβέσεως τῶν χειμάρρων καὶ καθορίζων ὡς κέντρον βάρους τῆς καταπολεμήσεως τούτων τὴν ἐπὶ τῆς ὄρεινῆς περιοχῆς αὐτῶν παρεμπόδισιν τοῦ σχηματισμοῦ στερεῶν ὑλικῶν, τὴν διακράτησιν τούτων ἐκεῖ καὶ τὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς ἀπορροῆς τῶν ὑδάτων διὰ φυτοκομικῶν

<sup>1</sup> Du Buat, Principes d'hydraulique et de prodynamique, 1816.

<sup>2</sup> Kreuter, Die wissenschaftlichen Bestrebungen etc. 1909.

<sup>3</sup> Duile, Über Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern, 1826.

<sup>4</sup> Surell, Etude sur les torrents des Hautes Alpes, 2<sup>e</sup> ed. 1870.

κυρίως ἔργων, — ἀναχλοάσεων, ἀναθαμνώσεων, ἰδίως δὲ ἰδρύσεως δασῶν καὶ περιποιήσεως ὑπαρχόντων τοιούτων—καθίσταται διὰ τῆς ταυτοχρόνου ἐρεῦνης τῆς μορφολογίας τῶν ὄρεινῶν ρευμάτων ἰδίως δὲ τῆς εἰσαγωγῆς τῆς ὄριακῆς κλίσεως, pente-limite, τούτων ὁ θεωρητικὸς ἰδρυτῆς τοῦ δασικοῦ συστήματος τῶν ἀποσβέσεων τῶν χειμάρρων καὶ γενικώτερον τῆς λελογισμένης ὄρεινῆς ὑδρονομικῆς.

Ὁ κύριος σκοπὸς τῶν τεχνικῶν ἔργων τοῦ Surell εἶνε ἡ ἴδρυσις ἐπὶ τῆς συλλεκτηρίου ὄρεινῆς λεκάνης τῶν χειμάρρων δάσους, τὸ ὅποιον, προστατευόμενον κατὰ τῶν ἐπιθέσεων τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων, πυκνούμενον ἡμέρα τῆ ἡμέρα καὶ καταλαμβάνον καὶ τὰς ἐλαχίστας πτυχὰς τοῦ ἐδάφους, οὐ μόνον καθιστᾷ ἀδύνατον τὸν σχηματισμὸν νέων χειμάρρων ἀλλὰ καὶ ἀποσβέννυσιν ἐσχηματισμένους τοιούτους, διὰ τῆς μεταβολῆς τούτων εἰς ἀθάους—μὴ μεταφέροντας στερεὰ ὑλικά—χρησίμους ὕδακας.

Τόσον τὸ τεχνικὸν ἰδίως σύστημα ὑδρονομίας τοῦ J. Duille ὅσον καὶ τὸ ὀρθολογικὸν δασοκομικὸν τοιοῦτο τοῦ Surell δὲν ἐφηροδόθησαν ἀμέσως.

Ὁ ἀτεγκτὸς ὁμοῦ νόμος τῆς φύσεως, ὅστις οὐδέποτε συγχωρεῖ τὴν καταστροφὴν τῶν δασῶν, ἀναγκάζει τὴν Γαλίαν, κατόπιν τῶν πλημμυρῶν τοῦ 1856, αἰτινες ἐκτὸς πολλῶν ἀνθρωπίνων ὑπάρξεων ἐπέφερον ζημίας 220 ἐκ. χρυσῶν φράγκων <sup>1</sup> ν' ἀρχίσῃ μετὰ μεγάλου ζήλου τὴν ἐφαρμογὴν τῆς θεωρίας τοῦ μεγάλου τέκνου αὐτῆς Surell.

Ὁ γενικὸς ἐπιθεωρητῆς τῶν δασῶν Démontzéy <sup>2</sup> μετὰ πλειάδος ἐνθουσιωδῶν δασολόγων, Costa de Bastelica <sup>3</sup>, Marchand <sup>4</sup> κ. ἄ. ἐφαρμόζει τὸ δασικὸν σύστημα ἀποσβέσεως τῶν χειμάρρων εἰς εὐρυτάτην κλίμακα καὶ τελειοποιεῖ αὐτό, θεμελιώσας τὴν τεχνικὴν ὄρεινὴν ὑδρονομικὴν κυρίως διὰ τῶν διδαγμάτων τῆς πείρας του ἐν τῇ πολυτιμωτάτῃ μελέτῃ του «περὶ τῶν ἔργων τῆς ἀναδασώσεως καὶ ἀναχλοάσεως τῶν ὄρέων» (1878) μεταφρασθεῖσαν ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Seckendorff εἰς τὴν γερμανικὴν καὶ ἐν τῇ ἐτέρᾳ <sup>5</sup> «ἢ ἀπόψεις τῶν χειμάρρων ἐν Γαλίᾳ διὰ τῆς ἀναδασώσεως».

Τὰ πρῶτα ὑδρονομικὰ ἔργα τῆς Γαλλίας, στεφθέντα ὑπὸ τῶν λαμπροτέρων ἀποτελεσμάτων, προκαλοῦσι τὸν δίκαιον θαυμασμὸν ὀλοκλήρου τοῦ πεπολιτισμένου κόσμου, τεχνικαὶ δὲ ἀποστολαὶ τῶν ἐνδιαφερομένων Κρατῶν μελετώσιν ἐπιτοπίως ταῦτα, ὡς λ. γ. ἐκείνη τοῦ ὑπουργοῦ τῆς γεωργίας

<sup>1</sup> Daubrée, Restauration et conservation des terrains en montagnes, 1911.

<sup>2</sup> Démontzéy, Traité pratique du reboisement et du regazonnement des montagnes, 2<sup>e</sup> ed. 1882.

<sup>3</sup> Costa de Bastelica, Les torrents, 1874.

<sup>4</sup> Marchand, Les torrents des Alpes et les pâturages, 1872.

<sup>5</sup> Démontzéy, L'extinction des torrents en France par le reboisement, 1895.

τῆς Αὐστροουγγρικῆς Μοναρχίας πρίγκηπος Falkenhayn μετὰ τοῦ καθηγητοῦ Seckendorff (1883) καὶ ἄλλαι.

Τὴν Γαλλίαν ἀκολουθοῦσι κατὰ σειράν ἡ Ἑλβετία, ἡ Βαυαρία καὶ ἡ Αὐστροουγγρική Μοναρχία, ἡ τελευταία ἰδίως μετὰ τὰς καταστροφὰς τοῦ 1882, βραδύτερον δὲ ἅπασαι αἱ ὑπὸ χειμάρρων μαστιζόμεναι χῶραι—Ἰταλία, Ἰσπανία, Ἰαπωνία, Ρωσσία, Βουλγαρία, κλπ.—συναγωνιζόμεναι καὶ σήμερον εἰς τὸν εὐγενῆ τοῦτον ἀγῶνα. Ἄρκει ν' ἀναφέρω ὅτι ἡ σημερινὴ Αὐστρία, χώρα ὄρεινὴ ὡς ἡ Ἑλλάς καὶ ἴσου περίπου πληθυσμοῦ, ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰς ὑπὸ τῆς Αὐστροουγγρικῆς Μοναρχίας γενομένης μέχρι τοῦ 1913 διευθετήσεις 1403 χειμάρρων στοιχισάσας 3.5 ἑκατομμύρια ἀγγλικῶν λιρῶν καὶ ἐξασφαλισάσας 28 678 000 στρέμματα γῆς, διηυθέτησεν ἀπὸ τοῦ 1919-1929 ὑπὲρ τοὺς 260 χειμάρρους δαπανήσασα 31 ἑκατομμύρια αὐστριακὰ σελήνια<sup>1</sup> ἢτοι 340 ἑκατομμύρια περίπου δραχμάς.

Ἐκ παραλλήλου, πρὸς ἀποτροπὴν τῶν καταστροφῶν ἐκ τῶν ὑπὸ στερεὰν μορφὴν κινουμένων ὑδάτων, τῶν χιονολισθήσεων,—ἀπαντωμένων καὶ ἐν Ἑλλάδι—ἀγωνίζονται οἱ ἄνθρωποι ἀπὸ τοῦ 16ου αἰῶνος διὰ τοίχων, κατασκευαζομένων οὐχὶ μακρὰν τῶν πρὸς προστασίαν ἀντικειμένων—οἰκῶν συνοικισμῶν κλπ.—καὶ παραλλήλως ἢ ὑπὸ δέξιον γωνίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τῶν ὀλισθαινοῦσῶν χιόνων (προστασία τοῦ Leuckerbach τῆς Ἑλβετίας). Ἐπειδὴ ὅμως ἀπεδείχθη, ὅτι ἡ ἀναχαίτισις τῶν χιόνων ἢ ἡ ἀλλαγὴ κατευθύνσεως τούτων ἅπαξ τεθεισῶν εἰς κίνησιν, εἶνε δυσκολωτάτη, διὰ τοῦτο πρὸς προστασίαν τῶν ἀπὸ 50ετίας περίπου ἐντόνως πυκνουμένων ἐγκαταστάσεων τῶν ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν ὄρεων—ὑδροηλεκτρικῶν ἔργων, ὁδῶν, σιδηροδρομικῶν γραμμῶν, τόπων παραθερισμοῦ κλπ.—ἀνεζητήθη ἡ ὀρθολογικὴ ῥύθμισις τῶν χιονολισθήσεων ἰδίως ἐν Ἑλβετίᾳ ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς τὴν ἴδρυσιν δομικῶν ἔργων σκοποῦντων κυρίως τὴν παρεμπόδισιν τῆς ἐκκινήσεως τῶν χιόνων ἀφ' ἑτέρου δὲ δασοκομικῶν τοιούτων, ἐφ' ὅσον ὁ τόπος ἐπιτρέπει, πρὸς μόνιμον ἀποτροπὴν αὐτῶν<sup>2</sup>.

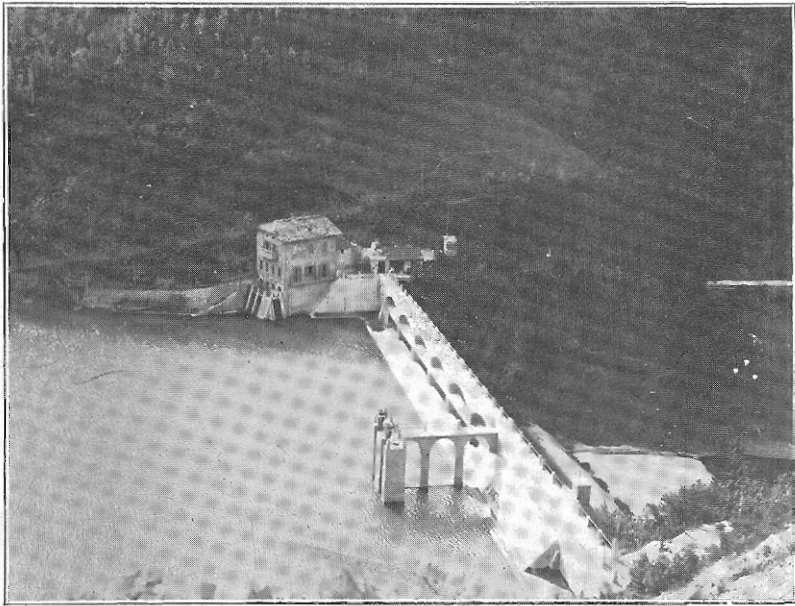
Τέλος κατὰ τῶν ἐκ παγετῶνων προερχομένων καταστροφῶν ὁ ἄνθρωπος ἐφρόντισε νὰ προφυλαχθῇ χρησιμοποιοῦσας ὑπογείουςστοάς, δι' ὧν ἐπέτυχε τὴν κανονικὴν ἐκροὴν τῶν ὑδάτων τῶν ἐντὸς τῶν ὄρωγων τῶν παγετῶνων παρουσιαζομένων ἢ ἐκείνων τὰ ὁποῖα συλλέγονται ὀπισθεν τῶν φραγμάτων αὐτῶν<sup>3</sup>.

Φυσικὸν ἀποτέλεσμα τῆς ἐκτελέσεως τοσούτων ὑδρονομικῶν ἔργων εἰς τόσον εὐρυτάτην κλίμακα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀναγεννήσεως τῶν φυσικῶν καὶ τεχνικῶν ἐπιστημῶν εἶνε ἡ συμπλήρωσις καὶ τελειοποίησις ἰδίως ὑπὸ

<sup>1</sup> Κατὰ προφορικὰς ἀνακοινώσεις τοῦ ὑπουργείου γεωργίας τῆς Αὐστρίας πρὸς τὸν συγγραφέα.

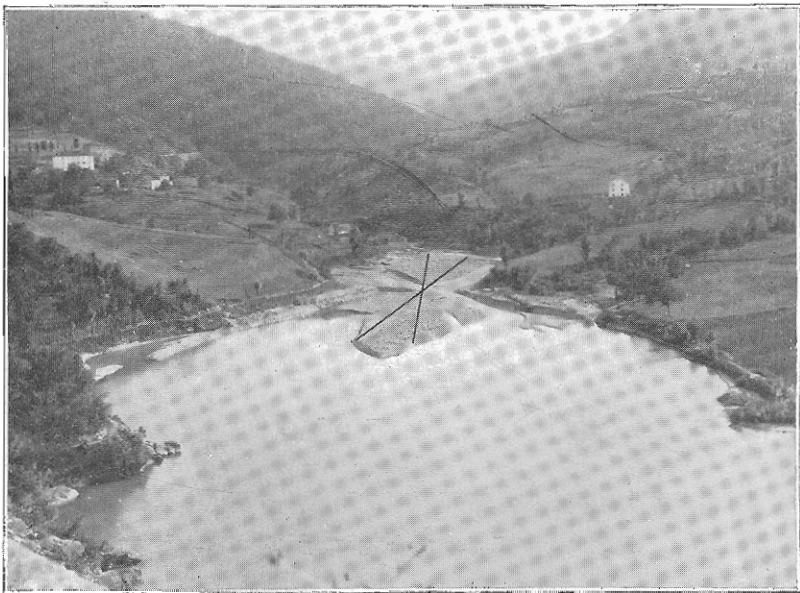
<sup>2</sup> Bernard, Cours de restauration des montagnes, 1926.

<sup>3</sup> Bernard, ὡς ἀνωτέρω καὶ Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901.



*Εικ. 3.* Μέγα ἐγκάρσιον φράγμα κατασκευασθὲν ἐν τῇ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Scoltana παρὰ τὴν Sestola τῆς Ἰταλίας πρὸς ἰδρυσιντῆς δεξαμενῆς Rio-Lunato καὶ ἀπόληψιν ὑδροηλεκτρικῆς ἐνεργείας.

(Φωτογρ. Χρῆστου Μουλοπούλου, 2-VII-1930)



*Εικ. 4.* Ἡ ἀνωτέρω δεξαμενὴ περιοριζομένη εἰς χωρητικότητα διὰ τῆς ἀποθέσεως στερεῶν ὑλικῶν (X) μὴ δυναμένων ὑπὸ τὰς σημερινὰς τεχνικὰς γνώσεις, νὰ ἀπομακρυνθῶσιν ἐκεῖθεν εὐκόλως καὶ οἰκονομικῶς.

(Φωτογρ. Χρῆστου Μουλοπούλου, 2-VII-1930)





ιδίως ὑπὸ τῶν Thiéry <sup>1</sup>, Bernard <sup>2</sup>, Mougín <sup>3</sup>, Wang <sup>4</sup>, Valentini <sup>5</sup>, Kreuter <sup>6</sup> κ. ἄ., τῶν ὀργάνων μεθόδων καὶ σκοποῦ τῆς ὀρεινῆς ὑδρονομικῆς καὶ πρὸ παντός, ἀφ' ἧς ἢ ἐν Φραγκοῦρτη (1891) ἔκθεσις ὑπέδειξε τὴν δυνατότητα τῆς λελογισμένης διοχετεύσεως τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Ἐν τῷ πρότερον κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ιδίως κυριαρχίας τοῦ ἀτμοῦ εἶχεν ὑποχωρήσει ἢ χρησιμοποίησις τῶν ῥεόντων ὑδάτων διὰ τὴν ναυσιπλοΐαν, διὰ τὴν ὑδραυλικὴν δύναμιν (μύλους, ὑδροπρίονας), ἐν ὠρισμένη κλίμακι, ἀκόμη κατὰ τὸν Halter <sup>7</sup> καὶ διὰ τὴν ἀσφάλειαν καὶ ἔντασιν τῶν προσόδων τῆς ἐδαφοπονίας διὰ τῆς ἰδρύσεως ὑδραυλικῶν ἔργων, μοναδικὸς δὲ σκοπὸς τῆς ὀρεινῆς ὑδρονομικῆς ἦτο ἡ ἀβλαβῆς καὶ ταχεῖα διοχέτευσίς τῶν ὑδάτων τῶν πλημμυρῶν πρὸς τὴν θάλασσαν, ὡς τοῦτο ὑποτυποῦται ἐν τῷ καὶ σήμερον ἰσχύοντι αὐστριακῷ νόμῳ τῆς 30 Ἰουνίου 1884 «περὶ μέτρων πρὸς ἀζήμιον παροχέτευσιν τῶν ὀρεινῶν ὑδάτων» <sup>8</sup>, αἴφνης διὰ τῆς ταυτοχρόνου περιπίου ἀναγνωρίσεως, ἀφ' ἐνὸς μὲν ὅτι ἡ ταχεῖα διοχέτευσίς τῶν ὀρεινῶν ὑδάτων διὰ τῆς ἀξίσεως τῆς παροχῆς καὶ τῆς ζώσης δυνάμεως τούτων δύναται νὰ ἀξίση τοὺς κινδύνους τῶν πεδινῶν τμημάτων τῶν ποταμῶν συνεπαγομένους αὔξισιν δαπανῶν πρὸς νέαν ἀσφαλεστέραν διευθέτησιν τούτων, ἀφ' ἑτέρου δ' ὅτι ἡ βιομηχανία, ἡ γεωργία, αἱ πόλεις, οἱ συνοικισμοὶ κ.λ.π. ἀπαιτοῦσιν ἀείροα ὕδατα σταθεροῦς διαίτητος κατὰ χῶρον καὶ χρόνον κανονικῶς διανεμόμενα, ἐχαράχθη ἡ ἀντίθετος ὁδός: Διακράτησις τῶν ὑδάτων ἐπὶ ὅσον οἶόν τε μακρότερον χρόνον ἐν τῇ στερεᾷ πρὸς χρησιμοποίησιν τούτων ὑπῆρξε τὸ νέον σύνθημα καὶ ὁ μηχανικὸς ἀνελθὼν ἐπὶ τῶν ὀρεινῶν κοιλάδων ἤλπισεν εἰς τὴν διὰ φραγμάτων ἰδρυσιν τεχνητῶν δεξαμενῶν, Gebirgsreservoir, ὡς τῶν μοναδικῶν μέσων πρὸς τοῦτο.

Ἐπὸ τὴν πίεσιν ὅμως τῶν πραγμάτων δὲν ἐβράδυνε νὰ κατανοηθῇ, ὅτι αἱ δεξαμεναὶ αὗται, ὡς ὄργανον τῆς ὀρεινῆς ὑδρονομικῆς, ἔχουσι περι-

<sup>1</sup> Thiéry, Restauration des montagnes, correction des torrents, reboisement, 2<sup>e</sup> ed. 1914.

<sup>2</sup> Bernard, Cours de restauration des montagnes, 1926.

<sup>3</sup> Mougín, Les torrents de la Savoie, 1911.

<sup>4</sup> Wang Ferd. Grundriss der Wildbachverbauung, 1901, καὶ Bernard ὡς ἀνωτέρω.

<sup>5</sup> Valentini, Sistemazione dei torrenti e dei bacini montani, 1912.

<sup>6</sup> Kreuter, Der Flussbau, 1921, (Handb. d. Ingenieurw.).

<sup>7</sup> Halter, Die Aufgaben des Wasserbaues und ihr wirtschaftlicher Zusammenhang, Salzburg.

<sup>8</sup> Gesetz von 30 Juni 1880 betreffend Vorkehrungen zur unschädlichen Ableitung von Gebirgswässern, Reichsgbl. N<sup>o</sup> 110.

ριορισμένην εφαρμογήν και δὴ εἰς τὴν ῥύθμισιν τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων ἐλευθέρων στερεῶν ὑλικῶν (ὑδάτων).

Ὁ καθηγητὴς Forti<sup>1</sup> (1920) ἔκρουσεν ἡχηρότατα πάντων τὸν κώδωνα τοῦ κινδύνου τῆς ἀχρηστεύσεως τῶν δεξαμενῶν τούτων διὰ τῶν ὑπὸ τῶν ὀρειῶν ὑδάτων μεταφερομένων στερεῶν ὑλικῶν πληρούντων ταύτας. Ἀναφέρω ἐνδεικτικῶς ὅτι ἡ χωρητικότης τῆς τεχνητῆς δεξαμενῆς Lavagnina ἐπὶ τοῦ Gorzente πλησίον τῆς Genova ἠλαττώθη κατὰ τὸν Martelli<sup>2</sup> μετὰ 20 ἔτη ἀπὸ τῆς κατασκευῆς εἰς τὸ  $\frac{1}{3}$  αὐτῆς, ἡ δὲ διὰ φράγματος ὕψους 26 μ. σχηματισθεῖσα δεξαμενὴ τοῦ Avignon ἐπὶ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ Drac ἐπληρώθη κατὰ τὸν Bellingioni<sup>3</sup> σχεδὸν τελείως ἐντὸς 2 ἐτῶν, παρὰ τὸν ἐφοδιασμὸν ταύτης διὰ διώρυγος μήκους 400 μ. πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν στερεῶν ὑλικῶν. (Εἰκ. 3 καὶ 4).

Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου ὀρμώμενον τὸ ἀνώτατον συμβούλιον τῆς ἐθνικῆς οἰκονομίας τῆς Ἰταλίας προέτεινεν ἐν ἔτει 1926 εἰς τὴν ἰταλικὴν κυβέρνησιν τὴν λήψιν νομοθετικῶν μέτρων, δι' ὧν οἱ ἰδρύνοντες τοιαύτας δεξαμενάς ἐπὶ τῶν ὀρέων πρὸς ἀπόκτησιν ὑδροηλεκτρικῆς ἐνεργείας νὰ ὑποχρεῶνται εἰς τὴν δι' ἄλλων ὑδρονομικῶν ἔργων ῥύθμισιν τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων τῶν τροφοδοτούντων τὰς δεξαμενάς ταύτας<sup>4</sup>.

Ἡ μνημονευθεῖσα νεωτέρα κατεύθυνσις τῆς ὀρεινῆς ὑδρονομικῆς ἔρχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὸν περιορισμὸν ἀπάντων τῶν πολυδαπάνων τεχνικῶν ἔργων, εὐρισκόντων μέχρι τότε εὐρυτάτην εφαρμογήν—ὄχι ὀλιγώτερα τῶν 1264 φράγματα κατασκευάσθησαν ἐν τῇ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Riou-Bordoux τῆς Γαλλίας<sup>5</sup>—εἰς τὸν ἀπολύτως ἀπαραίτητον ἀριθμὸν ἐπ' ἐνισχύσει τῶν φυτοκομικῶν τοιούτων ἰδίως δὲ τῆς ἰδρύσεως δασῶν, τὰ ὅποια, κατὰ τὰς κλασσικὰς ὑδρονομικὰς ἐρεῦνας τοῦ καθηγητοῦ τοῦ Πολυτεχνείου τῆς Ζυρίχης Engler<sup>6</sup>, λειτουργοῦσιν ὡς ῥυθμιστικαὶ δεξαμεναὶ τῆς ἀπορροῆς τῶν ὑδάτων ἐκ τῶν ὀρέων.

Τὸ ἐν Udine συνελθὸν πρῶτον συνέδριον τῶν ὑδραυλικῶν προβλημάτων τῶν ὀρέων τῆς Ἰταλίας (1921) ἐψήφισε συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω

<sup>1</sup> Forti, Sui laghi serbatoi artificiali e l' insidia solida, Ann. d. Consiglio Sup. d. acque pubbliche, 1920.

<sup>2</sup> Martelli, Boschi e laghi artificiali, Actes du I. Cong. Internat. de Sylviculture, 1925.

<sup>3</sup> Bellingioni, La difesa dei laghi artificiali e le derivazioni di portata solida, Rendiconti d. Riunioni annuali dell' A. E. I. 1922, V, I.

<sup>4</sup> Martelli, ὡς ἀνωτέρω.

<sup>5</sup> Briot, Les torrents des Alpes. Du boisement des montagnes en général, R. d. E. et F. 1905.

<sup>6</sup> Engler, Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer, Mitt. d. Schw. C. f. d. f. V. 1919.

«τὸν περιορισμὸν τῶν μεγάλων καὶ πολυδαπάνων τεχνικῶν ἔργων τῶν κατασκευαζομένων ἐν τῇ κοίτῃ τῶν χειμάρρων εἰς τὸ ἀπαραίτητον ἐλάχιστον καὶ τὴν ἀφιέρωσιν πάσης προσοχῆς εἰς τὴν διατήρησιν τῶν ὑπαρχόντων δασῶν καὶ τὴν ἀναδάσωσιν καὶ ἀναχλόασιν τῶν φαλακρῶν ὄρεινῶν ἐδαφῶν»<sup>1</sup>.

Εἰς τὸν περιορισμὸν τοῦτον συντελεῖ σπουδαίως καὶ ἕτερον γεγονός. Τὰ τεχνικὰ ἔργα ὄντα νεκρά, ὁσονδήποτε ἀνθεκτικὰ καὶ ἐὰν κατασκευασθῶσι καὶ ὁσονδήποτε ἐπιμελῶς καὶ ἐὰν συντηρῶνται, ὑφίστανται μεθ' ἕκαστον ἔτος, ὡς ἀγωνιζόμενα κατὰ τῶν ἀφθάρτων δυνάμεων τῆς φύσεως, ζημίας τοσοῦτω μᾶλλον μεγαλυτέρας, ὅσον ὑψηλότερον κείνται αἱ περιοχαί, εἰς ἃς ταῦτα κατασκευάζονται<sup>2</sup>.

Οὕτω, φέρ' εἰπεῖν, τὰ ἐν τῇ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Sangot δεξιῶ συμβάλλοντος τοῦ Isère κατασκευασθέντα 53 φράγματα κατεστράφησαν ἐξ ὀλοκλήρου<sup>3</sup> κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς καταιγίδος τῆς 16ης Ἰουλίου 1904. Ἐπίσης ἐν τῇ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Sanières ἐν Barcelonette κατεστράφησαν ἐν καιρῷ μιᾶς καταιγίδος 43 φράγματα.

Ἀντιθέτως αἱ φυτοκοινωναί, ἀπαξ ἐγκαθιστάμεναι ἐπὶ τῶν ὄρεων, μεθ' ἕκαστον ἔτος ἀποκτῶσι νέαν ζωτικότητα, αὐξάνουσι, πολλαπλασιάζονται καὶ ἐπὶ τέλος κυριαρχοῦσιν ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἐφ' ὅσον αἱ κλιματικαὶ συνθῆκαι ἐπιτρέπουσι, διὰ τοῦ τελειοτέρου τύπου αὐτῶν, τοῦ δάσους.

Ἐν συμπεράσματι, ἡ ὀύθμισις τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων ἐπὶ τῶν ὄρεων ἄλλοτε ποτὲ ἐπὶ ἐπιπέδου καθαρῶς τεχνικοῦ κινουμένη προσαρμόζεται σήμερον περισσότερον πρὸς τὴν φύσιν. (Εἰκ. 5-14).

### III

Ἐξελιχθεῖσα ἡ ὄρεινὴ ὕδρονομικὴ, ὡς ἀνωτέρω ἐσκιαγραφῆθη, ἀπέβη ὁ θεμέλιος λίθος πάσης λελογισμένης ὕδατικῆς οἰκονομίας.

Πρὸς ἀσφαλῆ, μόνιμον καὶ οἰκονομικὴν διευθέτησιν τῶν τοσαύτας καταστροφᾶς προκαλούντων καθ' ἕκαστον ἔτος ἀπανταχοῦ τοῦ κόσμου ποταμῶν διὰ τῶν πλημμυρῶν των καὶ πρὸς μόνιμον ναυσιπλοΐαν τούτων, ἐπιβάλλεται, ὅπως τὰ ἐκ τῶν ὄρεων ὕδατα δι' ὕδρονομικῶν ἐκεῖ ἔργων οὐ

<sup>1</sup> Atti del IV° Congresso forestale Italiano e I° dei problemi idraulici della montagna, 1923.

<sup>2</sup> Μουλοπούλου Χρ. Οἱ χεῖμαρροι τῆς Παλ. Ἑλλάδος, 1929.

<sup>3</sup> Briot, Les torrents des Alpes. Du boisement des montagnes en général, R. d. E. et F. 1905.

μόνον καταστῶσι πειθαρχικώτερα ἀλλὰ καὶ παύσωσι γὰ κατὰ γωσιν εἰς τοὺς ποταμοὺς μεγάλας ποσότητας στερεῶν ὑλικῶν, μὴ δυναμένων νὰ κατατριβῶσιν ὑπὸ τούτων εἰς τοιοῦτον βαθμόν, ὥστε νὰ παρασυσθῶσι πρὸς τὰς θαλάσσας, «νὰ χωνευθῶσι» κατὰ Valentini<sup>1</sup>.

Ὅπόσον ἐκτιμᾶται τὸ γεγονός τοῦτο, καταδεικνύεται λ. χ. ἐκ τῆς μεταξὺ Ἑλβετίας καὶ Αὐστρίας ἐν ἔτει 1892 συναφθείσης συνθήκης<sup>2</sup>, διὰ τοῦ ἄρθρου 17 τῆς ὁποίας ἡ δευτέρα ὑπεχρεώθη εἰς τὴν ῥύθμισιν τῆς ἐπὶ τῶν ὀρέων κινήσεως ἀπάντων τῶν ὑδάτων τῶν τροφοδοτούντων τὸν ποταμὸν Ῥήνον διὰ στερεῶν ὑλικῶν πρὸς ἀσφαλεστέραν καὶ οἰκονομικωτέραν διευθέτησιν τούτου.

Ἡ κατασκευὴ τῶν λιμένων καὶ ἡ διατήρησις τοῦ ἀπαιτουμένου βάθους, ὅταν εἰς τούτους ἐκβάλλωσι χεῖμαρροι ἢ ποταμοί, ἐπιτυγχάνεται ὀρθολογικώτερον, ἐὰν τὰ ὑπὸ τούτων μεταφερόμενα ὑλικά περιορισθῶσι δι' ὀρεινῶν ὑδρονομικῶν ἔργων εἰς τὸ δυνατόν ἐλάχιστον. Ὁ λιμὴν τῆς Θεσσαλονίκης θὰ ἠχρηστεύετο μετὰ ἑορτίαν περίπου, συμφώνως πρὸς τὴν κατὰ τὸν Φεβρουάριον 1927 συνταχθεῖσαν ἔκθεσιν ὑπὸ τῶν Couperg καὶ Ker, ἐὰν ὁ Ἀξιός, μὴ μετατοπιζομένης τῆς ἐκβολῆς του, ἐξηκολούθει νὰ ἀποθέτη παρὰ τὸν αὐλάκα εἰσπλου ἀφθονα τὰ ὑπ' αὐτοῦ μεταφερόμενα στερεὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα κατὰ τὰς ἡμέρας τῶν πλημμυρῶν χρωματίζουσιν, ὡς γνωστόν, ἰδιαζόντως τὰ ὕδατα τοῦ λιμένος.

Ἡ τροφοδότησις τῶν πόλεων ἢ συνοικισμῶν δι' ὑδάτων, πηγαίων ἢ συλλεγομένων ἐν δεξαμεναῖς, ἀπαιτεῖ τὴν δι' ὀρεινῶν ὑδρονομικῶν ἔργων, ἰδίως ἰδρύσεως καὶ διατηρήσεως δασῶν, ῥύθμισιν τῆς ῥοῆς τῶν ὀρεινῶν ὑδάτων, τοῦτο μὲν πρὸς δυνατὴν αὔξησιν τῆς ἐλαχίστης παροχῆς τούτων κατὰ τὰς ἀνόμβρους ἐποχάς, ἐπιτυγχανομένην διὰ μειώσεως τῆς μεγίστης τῶν πολυόμβρων τοιούτων—ὡς τοῦτο λ. χ. ἡ πόλις Lugano μετ' ἐπιτυχίας ἐπεχείρησε<sup>3</sup>—, τοῦτο δὲ πρὸς ἀποφυγὴν τῆς πληρώσεως τῶν τεχνητῶν δεξαμενῶν ὑπὸ στερεῶν ὑλικῶν.

Πρὸς ἐντονωτέραν, εὐρύτεραν καὶ ἀέναον ἐκμετάλλευσιν τῆς ὑδρουλικῆς δυνάμεως, «τοῦ λευκοῦ ἀνθρώκου», τοῦ καθισταμένου διὰ τῆς ὀσημέραι μειώσεως τῶν ἀποθεμάτων τῶν ὀρυκτῶν ἀνθρώκων πολυτιμωτέρον, ἀπαραίτητον τυγχάνει, ἵνα τὰ ἐκ τῶν ὀρέων ὕδατα καταστῶσι δι' ὀρεινῶν ὑδρονομικῶν ἔργων ἀειρωτέρα, ἀποκτήσωσι σταθερωτέραν δίαίταν, régime, διὰ τῆς ἐξισώσεως τῶν μεγίστων καὶ ἐλαχίστων παροχῶν καὶ παύσωσι νὰ

<sup>1</sup> Valentini, Sistemazione dei torrenti e dei bacini montani, 1912.

<sup>2</sup> Staatsvertrag vom 30 December 1892. Reichsgbl. v. 15 September 1893. St. XLIV. N° 141.

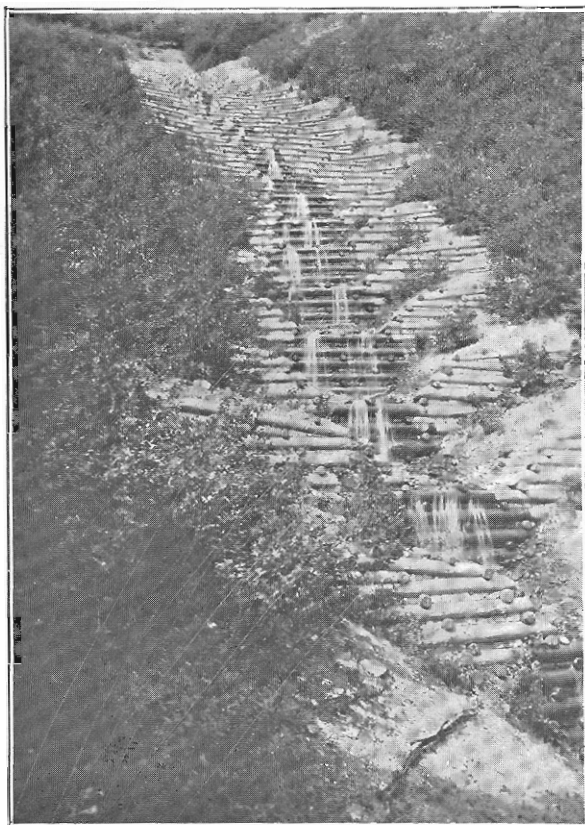
<sup>3</sup> Bader, Bericht über die Jahresversammlung des Schw. Forstvereines, Schw. Z. f. F. November, 1928.

κατάγωσιν ἄφθονα στερεὰ ὑλικά ἀχρηστεύοντα προώρως τὰς πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον ἰδρυομένης δεξαμενάς.

Τέλος ἡ ἡμετέρα χώρα, διαθέτουσα ὡς χώρα ὀρεινὴ ὀλίγην εὐφορον γῆν διὰ τὴν διατροφὴν τῶν 6 250 000 κατοίκων της, εἰσάγει ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ μεγάλας ποσότητας γεωργικῶν προϊόντων πληρώσασα κατὰ τὸ 1927 διὰ ταῦτα ὑπὲρ τὰ τρία δισεκατομμύρια δραχμῶν. Αἱ ἐκ τοῦ ἐδάφους πρόσοδοι δύνανται ν' ἀψιθῶσιν, ἐν δὲ τῶν σπουδαιοτέρων πρὸς τοῦτο μέσων εἶνε, ὡς γνωστόν, ἀφ' ἑνὸς μὲν αἱ ἀποξηράνσεις ἐλωδῶν ἐδαφῶν ἢ λιμνῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ αἱ ἀρδεύσεις τῶν γεωργικῶν γαιῶν. Πρὸς τοῦτο ὅμως προαπαιτεῖται τοιαύτη ῥύθμισις τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων ἐπὶ τῶν ὀρέων, ὥστε οὐ μόνον ν' ἀποφεύγονται νέαι καταστροφαὶ τῶν ἐξυγαινομένων γαιῶν, ἀλλὰ καὶ νὰ βελτιῶνται αὐταὶ διὰ μονίμου ἀρδεύσεως.

Ἡ βελτίωσις τῶν πεδιάδων εἶνε ὅθεν ἀρρήκτως συνδεδεμένη μὲ τὴν βελτίωσιν τῶν ὀρέων.





*Εικ. 5.* Είκοσιν ἑννέα ἐγκάρσια ξυλολίθινα φράγματα κατασκευασθέντα ἐν τῇ λεκάνῃ ἀπορροῆς τοῦ χειμάρρου Raheubach παρὰ τὴν Ossiachensee τῆς Αὐστρίας πρὸς στερέωσιν τῆς κοίτης παραχειμάρρου τινὸς αὐτοῦ.

(Φωτ. Χρίστου Μουλοπούλου, 21-VI-1930)





*Εικ. 6.* Έγκάρσια φράγματα εκ σκυροκονιάματος ως και μικτά εκ ξύλων και λίθων τοιαῦτα, ιδρυθέντα ἐν τῇ ὄρεινῃ κοίτῃ τοῦ χειμάρρου Schiefingbach παρὰ τὴν Ossiachersee τῆς Αὐστρίας μετὰ παραλλήλων τοίχων πρὸς στερέωσιν αὐτῆς.

(Φωτ. Ang. Übblogger, 1930)





Εικ. 7. Προπαρασκευή τῆς λεκάνης ἀπορροῆς τοῦ χειμάρρου Orsigna Pistoja τῆς Ἰταλίας πρὸς ἀναδάσωσιν. Ἔργα στερεώσεως τοῦ ἐδάφους (ἐγκάρσια φράγματα, τοῖχοι ὑποστηρίξεως τοῦ ἐδάφους, τάφροι ἀποστραγγίσεως κλπ.)  
(Φωτ. Χριστοῦ Μουλοπούλου, 9-VII-1930)

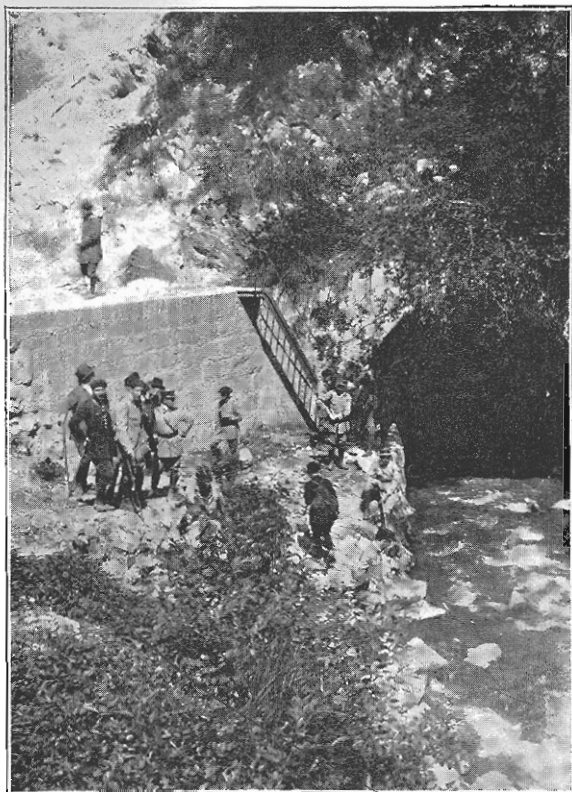




*Εικ. 8.* Προπαρασκευή της λεκάνης απορροής του χειμάρρου Ταορμίτι της Ίταλίας πρὸς ἀναδάσωσιν διὰ κατασκευῆς τοίχων ὑποστηρίξεως τοῦ ἐδάφους, βαθμίδων, ἐγκαρσί-  
ων τάφρων κλπ. Ἀριστερὰ καὶ ἄνω ἀναθάμνωσις διὰ *Sarothamnus scorarius* Koch.  
μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἀναλόγων τεχνικῶν ἔργων. Ἀχρῆστευσις τῶν τεχνικῶν ἔργων μετὰ  
τὴν ἐπιτυχίαν τῆς ἀναδάσώσεως.

(Φωτ. Cav. Or. Saletari, VII- 1930)





*Εικ. 9.* Το άνω στόμιον στοῦς, μήκους 1000 μ. περίπου, κατασκευασθείσης ὑπὸ τοῦ Γενικοῦ Ἐπιθεωρητοῦ τῶν Δασῶν Mougín, ἐν τῇ λεκάνῃ ἀπορροῆς τοῦ χειμάρρου Morel τῆς Γαλλίας ἐπὶ ἀδιαβρότου ἐδάφους πρὸς ἀπομάκρυνσιν τούτου ἀπὸ τῆς φυσικῆς ἀλλ' ἐδδιαβρώτου κοίτης του.

(Φωτ. Χρ. Μουλοπούλου, 25-V-1927)

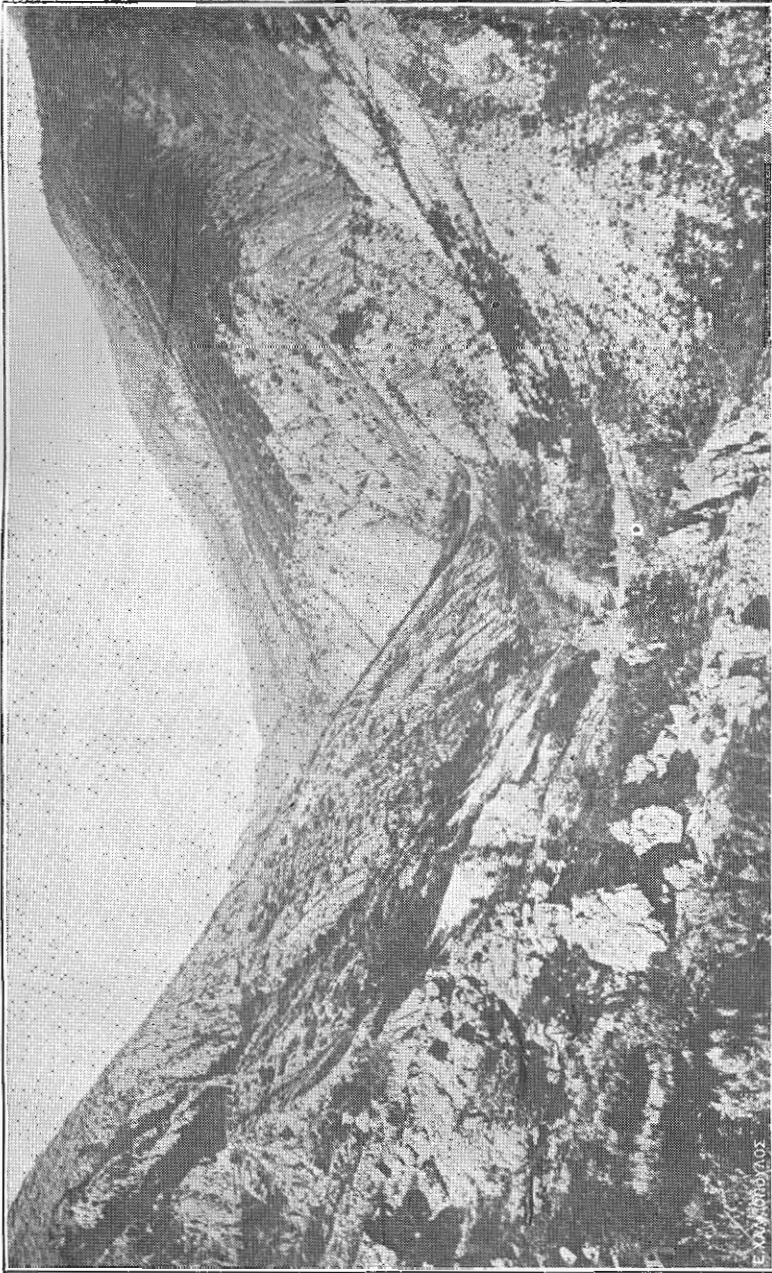




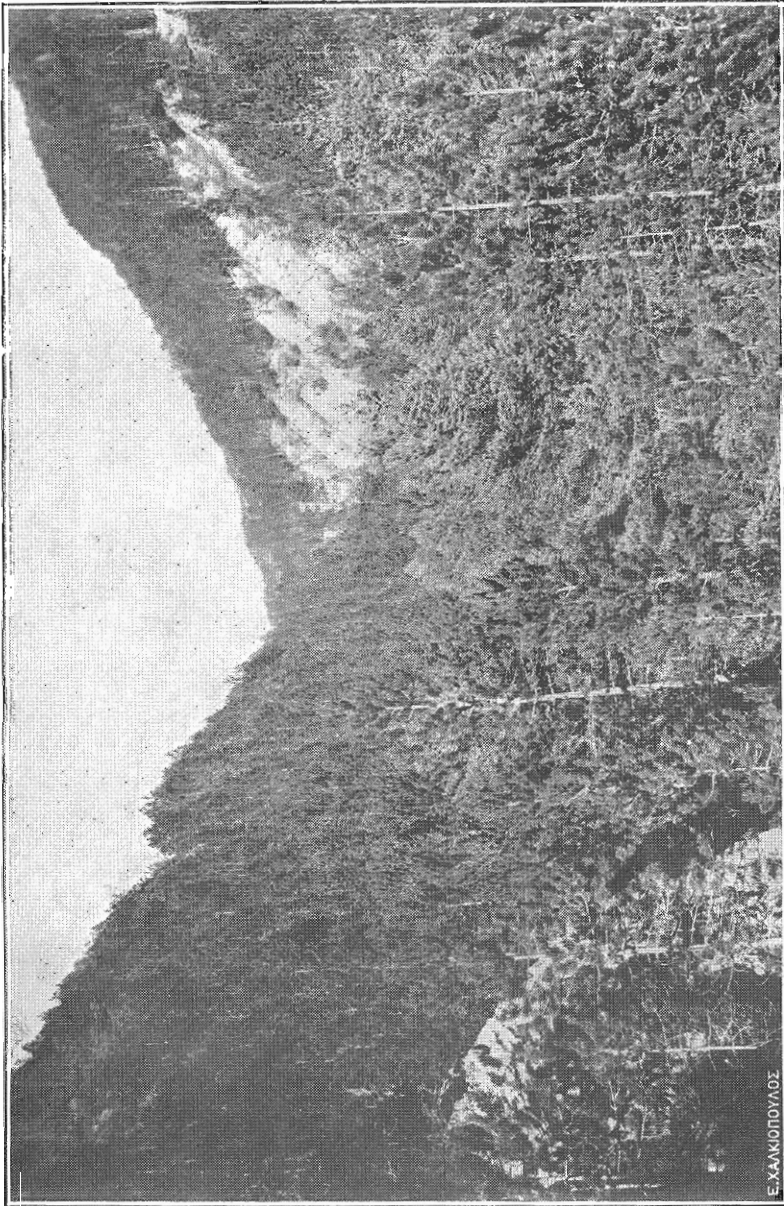
*Εικ. 10.* Ἐξοδος τοῦ χειμάρρου Morei ἐκ τῆς μνημονευθείσης (εἰκ. 9)  
σήραγγος καὶ ἐπάνοδος αὐτοῦ εἰς τὴν φυσικὴν κοίτην του.

[Εἰκ. 99 ἐν τῷ (35)]





*Εικ. 11.* Λαιμός (κοίτη εκκενώσεως) τοῦ γεμαίφρου Labouret (Haute Bleone, Γαλλίας). Φράγματα πρὸς στεφῶσιν τῆς κοίτης καὶ τῶν πρᾶνῶν πρὸ 50ετίας κατὰσκευασθέντα.

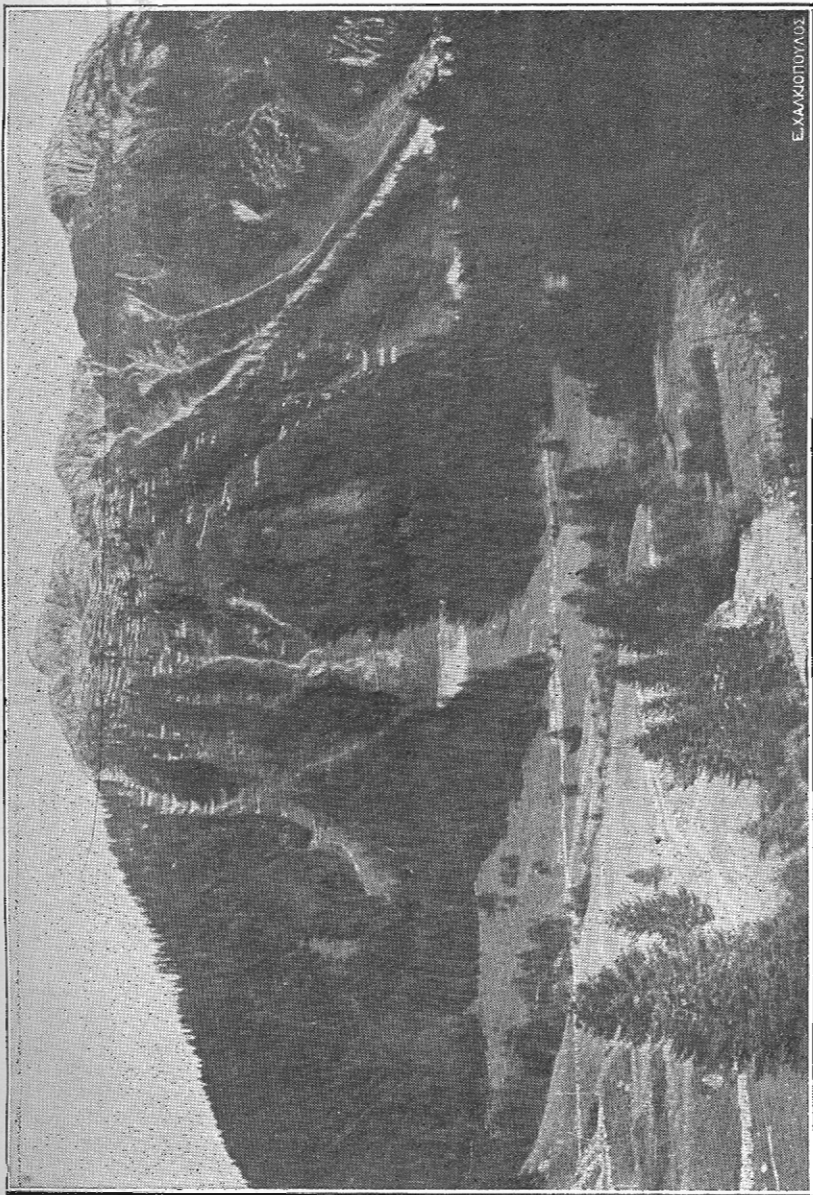


*Είχ. 12.* Τὸ ὑπὸ τῆς εἰχ. 11 ἀποδιδόμενον γῆμα τῆς ζοίτης τοῦ χειμάρρου Labouret ἀνάσασθέν πρὸ 50ετίας περὶτον. Τὰ κατασκευασθέντα τότε φράγματα περιῆλθον ἐν ἀζητησίᾳ.  
(Αἱ φωτογραφίαι 11 καὶ 12 μοὶ ἐδόθησαν ἐκ τοῦ Καθ. κ. V. Hulst κατά τὴν ἐπίσκεψιν τῆς περιοχῆς τῷ 1927).





*Εικ. 13.* Τεχνικά ἔργα ἐκτελεσθέντα ἐν τῷ κῶμφ ἀποθέσεως τοῦ χειμάρρου St Julien τῆς Γαλλίας μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἐν τῇ συλλεκτικῇ λεκάνῃ αὐτοῦ τῶν ἐνδεικνυομένων φωτοκομικῶν καὶ τεχνικῶν ἔργων (δηλ. μετὰ τὴν ἀπόσβεσιν αὐτοῦ, μεταβολὴν εἰς ῥύακα)  
[Εἰκ. 100 ἐν τῇ (35)]



Ε. ΧΑΛΚΙΟΠΟΥΛΟΣ

*Εἰκ. 14.* Τοῦχοι καὶ βαθμίδες παρὰ τὴν κορυφὴν τοῦ ὄρους Μυστ Μυστ εἰς ὑπερθαλάσσιον ὕψος 2325 μ. πρὸς ἀποτοπὴν χιονολισθῆσεων ζημιουσῶν τὴν σιδηροδρομικὴν γραμμὴν καὶ ὁδόν.  
(Φωτ. I. Schönemberger, 7-VII-1904, S.Z.f.F. 1930).

