

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— 'Υδρογεωλογική ἀναγνώρισις πηγῶν Καλαμᾶ\*, ὑπὸ Δημη-  
τρίου Εὐαγγ. Διάκουρη\*\*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἰωάν.  
Τρικαλινοῦ.

## Γ Ε Ν Ι Κ Α

Ὡς «πηγὰς Καλαμᾶ» ἐννοοῦμεν ἐν σύνολον πηγῶν σημαντικῶν παροχῶν,  
αἱ ὁποῖαι ἀναβλύζουν εἰς διαφόρους τοποθεσίας πλησίον καὶ πέριξ τῆς κοινότη-  
τος Καλπακίου τοῦ νομοῦ Ἰωαννίνων (βλέπε γεωλ. χάρτην σ. 54). Αἱ κυριώτε-  
ραι τῶν πηγῶν αὐτῶν εἶναι αἱ ἑξῆς :

—	Πηγὴ Μονῆς Βελλᾶς.	Σημειοῦται ὡς No 1	ἐπὶ τοῦ χάρτου.
—	» Μαυρονερίου.	» » No 2	» » »
—	» Ἀγ. Γεωργίου.	» » No 3	» » »
—	» Πλαβιά.	» » No 4	» » »
—	» Καλπακίου.	» » No 5	» » »
—	» Μπούρδα.	» » No 6	» » »

Εἰδικῶς ἡ πηγὴ Καλπακίου ἀποτελεῖται ἐκ συγκροτήματος ἑξ (6) ἐπὶ μέρους  
πηγῶν ἐκδηλουμένων ἐπὶ ἐνὸς μετώπου μήκους 40 μ. περιῖπου.

Διὰ τὴν γεωλογικὴν χαρτογράφειαν 1 : 20.000 τῆς περιοχῆς ὡς βάσις ἐλή-  
φθη τὸ φύλλον ΔΟΛΙΑΝΑ 1 : 50.000 τοῦ Ἰνστιτούτου Γεωλογίας. Μικραὶ μόνον  
προσθῆκαι ἐπῆλθον εἰς τὸν παρόντα γεωλογικὸν χάρτην καὶ συγκεκριμένως εἰς τὸ  
τμήμα ἀπὸ Μ. Βελλᾶς μέχρι τῆς τοποθεσίας Παληοχώρι Ἀγ. Ἀθανασίου.

Ἡ παροῦσα προσπάθεια ἀποτελεῖ μικρὰν συμβολὴν εἰς μίαν μελλοντικὴν  
ὕδρολογικὴν ἔρευναν, ἑξ οἰουδήποτε φορέως προερχομένην, ἐπὶ μιᾶς μείζονος  
περιοχῆς ἀπὸ τοῦ ἄνω τμήματος τοῦ ποταμοῦ Ἀράχθου μέχρι Ἀφῶν, δεδομένου  
ὅτι ἡ ἐν λόγῳ περιοχὴ παρουσιάζει ἐξαιρετικὸν θεωρητικὸν καὶ πρακτικὸν ὕδρο-  
λογικὸν ἐνδιαφέρον μὲ τὰς ἐμφανίσεις πολυαρίθμων καρστικῶν πηγῶν λίαν

\* DIMITRIS E. LIAKOURIS, *Reconnaissance hydrogéologique des sources de Kalamas.*

\*\* Γεωλόγος παρὰ τῇ Δ.Ε.Η. Πτυχιούχος Φυσιογνωσίας Παν. Ἀθηνῶν, Διπλ.  
Ἐφηρμ. Γεωλογίας τοῦ Πανεπ. Grenoble. Διδάκτωρ Παν. Ἀθηνῶν.

ύψηλῶν παροχῶν ὡς καὶ τὰς ἀπωλείας ὑδάτων μέσῳ καταβοθρῶν καὶ λοιπῶν καρστικῶν σχηματισμῶν (π. χ. Βοῖδομάτης).

#### Γ Ε Ω Μ Ο Ρ Φ Ο Λ Ο Γ Ι Α

Ἡ περὶ τὸ χωρίον Καλπᾶκι περιοχὴ εἶναι μιὰ δμαλὴ ἐπιφάνεια ἐπὶ ὑψομέτρου 400 μ. περίπου, μετὰ λοφωδῶν μόνον ἐξάρσεων, ἐντὸς τῆς ὁποίας ρέουν ἤρεμα τὰ ὕδατα τοῦ ποταμοῦ Καλαμᾶ. Περιμετρικῶς αὕτη περιβάλλεται ὑπὸ ὑψηλῶν ἐπιφανειῶν διαβρώσεως ἐπὶ ὑψομέτρων ἀπὸ 600 - 1000 μέτρων (Προφ. Ἡλίας, Ψηλορράχη, Πετροβούνια, Παληογκρίμπιανη κλπ.). Ἡ ἀνάπτυξις τῶν ἐπιφανειῶν τούτων δεικνύει μακρὰν περίοδον διαβρώσεως καὶ παρουσιάζει χαρακτηριστικὰ καὶ μορφὰς ὠρίμου Κάρστ. Αἱ ἐπιφάνειαι αὗται χαρακτηρίζονται ἀπὸ μικρὰς, ἐνίοτε ἢ μεγάλας, δολίνας καὶ οὐβάλας. Ἡ κατείδυσις τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων διὰ τῶν ἐν λόγῳ ἐπιφανειῶν εἶναι εὐχερής, αἱ δὲ ταχύτητες κατακορύφου κινήσεως τούτων εἶναι ἀρκετὰ ὑψηλαί, ἐνῶ ἡ ὀριζοντία διακίνησις τῶν ὑδάτων διενεργεῖται μέσῳ εὐρέων ἀγωγῶν. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ταύτην ἀποδίδονται κυρίως αἱ ταχύταται ἐπιδράσεις τῶν βροχοπτώσεων ἐπὶ τῶν διακυμάνσεων τῆς παροχῆς τῶν πηγῶν.

Ὀλίγον μακρύτερον ἀναπτύσσεται ἡ περιοχὴ τοῦ ὑψηλοῦ Κάρστ ἀπὸ 1100 - 1600 μ. καὶ περιλαμβάνει τὰς ἀποτόμως ἀνυψουμένας κορυφὰς τοῦ ὄρεινοῦ συγκροτήματος Μιτσικελίου, τοῦ ΝΔ τμήματος Τύμφης κλπ. Ἡ περιοχὴ αὕτη δέχεται τὸ μεγαλύτερον ὕψος ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων καὶ συνεισφέρει πιθανῶς κατὰ μέγα ποσοστὸν εἰς τὰς τροφοδοσίας τῶν πηγῶν.

Τὸ ὕδωρ τῶν βροχοπτώσεων πρέπει νὰ κατειδύη ταχύτατα μέσῳ πικνῶν δικτύων ρηγματίων, διακλάσεων καὶ καρστικῶν σχηματισμῶν, ἀλλὰ ἡ διακίνησις τούτου ἐντὸς τῆς κυρίας μάζης τῶν ἀσβεστολίθων θὰ εἶναι βραδεῖα, λόγῳ τῆς νεαρᾶς μορφῆς τοῦ Κάρστ. Ἐκ τοῦ λόγου τούτου ἡ περιοχὴ αὕτη δι' ἐνὸς ὑπογείου ὑδροκρίτου, ἐπεκτεινουμένου πέραν τοῦ φαινομένου τοιοῦτου, ἐπενεργεῖ ὡς ρυθμιστὴς τῆς διαίτης τῶν περισσοτέρων πηγῶν, τῶν ὁποίων αἱ παροχαὶ εἶναι ὑψηλαὶ κατὰ τὴν ξηρὰν περίοδον τοῦ ἔτους.

#### Γ Ε Ω Λ Ο Γ Ι Κ Η Κ Α Ι Τ Ε Κ Τ Ο Ν Ι Κ Η Ε Π Ι Σ Κ Ο Π Η Σ Ι Σ

Ἡ ΝΔ τοῦ Καλπακίου ἐπεκτεινομένη ἐπίπεδος ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία διαρρέεται ὑπὸ τῶν ὑδάτων τοῦ Καλαμᾶ καὶ τοῦ κυριωτέρου παραποτάμου αὐτοῦ Γκόρμου —  
ΠΑΑ 1973

ἐφ' ἑξῆς καλουμένη πεδιάς Καλπακίου — γεωλογικῶς καταλαμβάνεται ἐκ συγχρόνων ποταμίων προσχώσεων, ἀποθέσεων ρυάκων, κυρίως ὁμως ἐκ παλαιῶν προσχωσιγενῶν ἐπικαλυμμάτων. Ταῦτα συνίστανται ἐκ θραυσμάτων πυριτολίθων καὶ ἔρυθρογῆς προερχομένων ἐκ τῆς ἀσβεστώσεως ἀσβεστολιθικῶν ὄγκων.

Ἡ ἀνατολική παρυφή τῆς πεδιάδος Καλπακίου γεωλογικῶς δομεῖται ἐκ μιᾶς σειρᾶς ἰζημάτων ἀπὸ τοῦ Ἰουρασικοῦ μέχρι τοῦ Ἀνωτ. Ἡωκαίνου. Τὸ Ἰουρασικὸν ἀντιπροσωπεύεται ἐκ μικροκοκκωδῶν ἀσβεστολίθων ἀναπτυσσομένων κατὰ παχείας τραπέζας (ἀσβεστόλιθοι Σινιῶν, Παντοκράτορος). Τὸ Κρητιδικὸν ἀντιπροσωπεύεται κυρίως ἐκ Σενωνιακῶν ἀσβεστολίθων συμπαγῶν μικρολατυποπαγῶν, ἐνῶ τὸ Ἡώκαινον ἔξ ἀσβεστολίθων ὑπολιθογραφικῶν μετὰ πυριτικῶν διαστρώσεων. Τὰ ἐπικείμενα ἰζήματα τοῦ φλύσχου ἀποτελοῦνται ἔξ ἐναλλαγῶν μαρμαρυγιούχων ψαμιτιῶν καὶ ἰλυωδῶν πρᾶσινωπῶν μαργῶν, ἡλικίας ἀπὸ Ἀν. Ἡωκαίνου - Ἀκουῖτανίου. Τὸ βόρειον καὶ δυτικὸν τμήμα τῆς πεδιάδος Καλπακίου δομεῖται ἐκ τῶν Τριαδικῶν ἰζημάτων ἀντιπροσωπευόμενον ἐκ τῶν γύψων καὶ τῶν Τριαδικῶν λατυποπαγῶν. Ἡ τεκτονικὴ τῆς περιοχῆς εἶναι ἡ χαρακτηριστικὴ τῆς Ἰονίου ζώνης. Κατὰ γενικὸν κανόνα περίξ τῆς πεδιάδος Καλπακίου δὲν παρατηροῦνται ρήγματα ἢ συστήματα ρηγματίων ὠρισμένου προσανατολισμοῦ. Βασικὸν ρήγμα εἶναι τὸ διερχόμενον ἐκ τῆς Μονῆς Βελλᾶς διευθύνσεως ΒΑ-ΝΔ, καθὼς καὶ τὸ διερχόμενον νοτιῶς τοῦ χωρίου Δολιανῶν μὲ διεύθυνσιν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς.

Τὰ δύο ταῦτα ρήγματα συνέβαλον βασικῶς εἰς τὴν ἐκδήλωσιν τῶν περισσοτέρων ἐκ τῶν πηγῶν, ὡς θὰ περιγράψωμεν κατωτέρω.

#### Υ Δ Ρ Ο Λ Ο Γ Ι Α

Ἐντὸς τῆς μείζονος λεκάνης ἀπορροῆς τοῦ ποταμοῦ Καλαμᾶ λειτουργοῦν σήμερον τέσσαρες βροχομετρικοὶ σταθμοὶ τοῦ Υ.Δ.Ε. εἰς Βασιλικόν, Μονὴν Βελλᾶς, Σουλόπουλον, Φιλιάτας. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παρέχομεν τὰς μετρήσεις τῶν σταθμῶν Μονῆς Βελλᾶς καὶ Σουλόπουλου ὡς πλησιεστέρων δυνατῶν πρὸς τὰς θέσεις τῶν πηγῶν. Αἱ μετρήσεις ἀφοροῦν τὸ χρονικὸν διάστημα κατὰ τὸ ὁποῖον ἐγένοντο καὶ αἱ μετρήσεις παροχῶν τῶν πηγῶν (βλέπε πίν. I).

Ἡ λεκάνη ἀπορροῆς τοῦ Καλαμᾶ μετρηθεῖσα ἐκ τοῦ ἐπιτελικοῦ χάρτου 1 : 400.000 εὐρέθη ἀνερχομένη εἰς 1.720 χλμ.<sup>2</sup> ἐνῶ ἡ ὑπολεκάνη αὐτοῦ, ἀνάτη τῆς γεφύρας ΑΡΕΤΗΣ (Τμήμα Α', σχ. 1), ἀνέρχεται εἰς 320 χλμ.<sup>2</sup>



## Π Ι Ν Α Κ Ε Ι

Πορεία ύψους βροχής κατά τὸ χρονικὸν διάστημα 1/7/70 - 30/4/71\*.

Σταθμοὶ	1 9 7 0						1 9 7 1			
	I	A	Σ	O	N	Δ	I	O	M	A
Μ. Βελλᾶς	35.5	14.0	11.5	187.1	113.3	157.5	318.0	187.1	418.1	57.1
Σουλόπουλον	15.5	31.3	32.1	138.2	163.7	82.3	278.0	140.9	271.9	53.4

\* Μετρήσεις Υ. Δ. Ε.

Αἱ παροχαὶ τῶν πηγῶν Καλαμᾶ δίδονται ὑπὸ τῶν πινάκων II, III, IV, ἐνῶ αἱ ἕξ αὐτῶν ἔξαχθεῖσαι γραμμικαὶ μεταβολαὶ ἐκ τῶν σχεδίων 2, 3, 4.

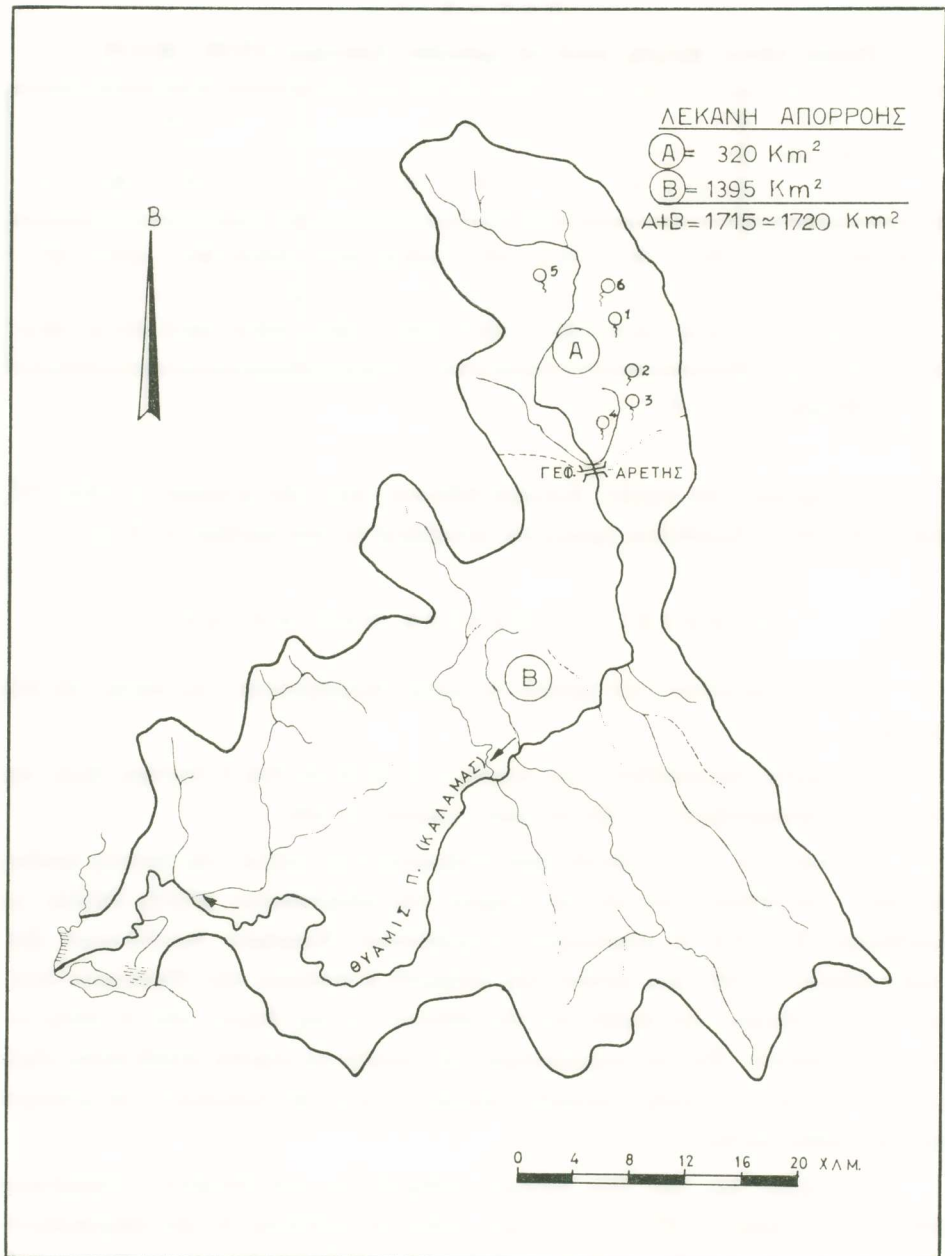
## ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΓΕΝΕΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ

Διὰ τὴν ἐρμηγείαν τοῦ τρόπου γενέσεως διεχωρίσαμεν τὰς πηγὰς εἰς δύο ομάδας :

Ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰς πηγὰς 1, 2, 3, 4, 6, ἐνῶ ἡ δευτέρα ὁμάς τὰς πηγὰς τοῦ συγκροτήματος 5 (βλέπε γεωλ. χάρτην, σ. 54).

Ὡς φαίνεται ἐκ τοῦ ὑποθετικοῦ σχήματος 5 αἱ πηγαὶ τῆς πρώτης ὁμάδος ὀφείλουσιν τὴν γένεσίν των εἰς τὴν ὑπαρξίν τῆς μεταπτώσεως Μονῆς Βελλᾶς με διευθύνσιν ΒΑ - ΝΔ ἢ μικροτέρων μεταπτώσεων διαφόρων διευθύνσεων (βλ. γεωλ. χάρτην, σ. 54). Διὰ τούτων ἔχει ἀποκοπῆ ἢ συνέχεια τῶν ὑδροφόρων ἀγωγῶν με ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάβλυσιν τῶν ὑδάτων εἰς τὰς θέσεις τῶν ἐν λόγῳ τεκτονικῶν ἐπαφῶν. Εἰς τὰς περισσοτέρας τῶν πηγῶν τὰ σημεῖα ἀναβλύσεως εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς τεκτονικῆς γραμμῆς ἐπαφῆς μεταξὺ τῶν ἰζημάτων τοῦ φλύσχου καὶ τῶν ἀσβεστολίθων.

Αἱ πηγαὶ καὶ τῶν δύο ὁμάδων ἐκδηλοῦνται ἐπὶ ἀπολύτου ὑψομέτρου 400 - 410 μ. περίπου. Εἰς τὸ ὑψόμετρον τοῦτο ὡς φαίνεται ἐκ τῶν ὑδρογεωλογικῶν μελετῶν τῆς Δ.Ε.Η., εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρα ὑπόγειος ἐπιφάνεια ὕδατος ἐνὸς ὑδροφόρου ὀρίζοντος ἀναπτυσσομένου ἐντὸς τῶν ἀσβεστολίθων καὶ κατὰ μίαν εὐρεῖαν ἔκτασιν τούτων, ἀπὸ τοῦ ἄνω ροῦ τοῦ ποταμοῦ Καλαμᾶ μέχρις Ἀφου. Τοῦτο βεβαίως δὲν ἔχει ἐπιβεβαιωθῆ πλήρως, δεδομένου ὅτι αἱ ἔρευναι συνεχίζονται.



Σχ. 1. Λεκάνη απορροής Καλαμά. Α 'Υπολεκάνη Καλαπικίου μέχρι Γεφ. 'Αρετής.  
 Β 'Υπόλοιπος υπολεκάνη.

## Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι

Μετρηθείσαι παροχαί πηγής Μ. Βελλᾶς ἢ πηγής Νο 1 ἐπὶ τοῦ χάρτου \*.

Ἡμερομηνία μετρήσεως	Θερμοκρασία ὑδατος	Παροχαί εἰς m <sup>3</sup> /sec
17 - 7 - 70	11.5° C	0.321
3 - 8 - 70	12.0° C	0.377
25 - 9 - 70	12.5° C	0.330
7 - 10 - 70	12.0° C	0.342
3 - 11 - 70	12.0° C	0.370
5 - 12 - 70	11.0° C	0.296
11 - 1 - 71	11.0° C	0.451
9 - 2 - 71	12.5° C	0.497
9 - 3 - 71	12.0° C	0.482
5 - 4 - 71	12.5° C	0.495
13 - 5 - 71	13.0° C	0.463
8 - 6 - 71	13.0° C	0.432

\* Αἱ μετρήσεις ἐγένοντο ὑπὸ τῆς Δ. Ε. Η.

## Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι Ι

Μετρηθείσαι παροχαί πηγῶν Καλπακίου ἢ Νο 5 ἐπὶ τοῦ χάρτου \*.

Ἡμερομηνία μετρήσεως	Θερμοκρασία ὑδατος	Παροχαί εἰς m <sup>3</sup> /sec
17 - 7 - 70	11.0° C	1.759
3 - 8 - 70	11.5° C	1.936
25 - 9 - 70	13.0° C	1.846
7 - 10 - 70	12.5° C	1.878
3 - 11 - 70	12.5° C	2.037
5 - 12 - 70	12.0° C	1.943
11 - 1 - 71	11.0° C	2.558
9 - 2 - 71	12.5° C	2.487
9 - 3 - 71	12.5° C	2.495
5 - 4 - 71	13.5° C	2.939
13 - 5 - 71	14.0° C	2.426
8 - 6 - 71	13.5° C	2.407

\* Αἱ μετρήσεις ἐγένοντο ὑπὸ τῆς Δ. Ε. Η.





ΥΠΟΜΝΗΜΑ



Σύγχρονοι προχώσεις ποτάμια ή λιμναία προχώσεις και αποθέσεις ρυάκων



Κώνιοι κορημάτων χειμαρρώδους προελεύσεως και σύγχρονα πλευρικά κορήματα



Έρυσθρογή



Παλαιά πυριτιακά προχώσεις



Φλύσχης αδιαίρετος: Έναλλαγαί μαρμαρυγιούχων ψαμμιτών και ίλυθών πρασινωτών μαργών



Ήωκαινικοί άσβεστόλιθοι ύπολιθογραφικοί με ένσπρωσεις πυριτολίθων



Κρητιδικόι άσβεστόλιθοι μικρολατυποαγεΐς με θραύσματα Ρουδιωτών



Άσβεστόλιθοι Βιγλών: Πλακώδεις άσβεστόλιθοι ύπολιθογραφικοί με Άκτινόζωα και λεπτάς ένσπρωσεις πυριτολίθου



Ίουρασικοί άσβεστόλιθοι μικροκοκκώδεις κατά παχείας τραπέζας



Τριαδικά λατυποαγή με ύλικά έν σπηλαιωθών άσβεστολίθων, καρυόλας, δολομίτας, καλύπτοντα τάς ένφανίσεις τής τριαδικής γύψου



Ρήγμα διαπιστωθέν



Ρήγμα πιθανόν



Όρια πετρωμάτων

1 D

Καρσιτικά πηγαί μονής Βελών

2 D

" " Μαυρονερίου

3 D

" " Άγ. Γεωργίου

4 D

" " Πλαβιά

5 D

Καρσιτικά πηγαί Καλαμά παρά τό χωρίον Καλπακι

6 D

Πηγαί Μπουρδα



Βροχομετρικός σταθμός Υ.Δ.Ε.



Κυκλοφορία ύπογειών ύδάτων



## Π Ι Ν Α Ξ Ι V

Μετρηθείσαι παροχαί πηγών Μαυρονερίου ή Νο 2 επί του χάρτου \*.

Ήμερομηνία μετρήσεως	Θερμοκρασία ύδατος	Παροχαί εις m <sup>3</sup> /sec
17 - 7 - 70	13.5° C	0.405
3 - 8 - 70	13.5° C	0.305
15 - 9 - 70	13.0° C	0.124
7 - 10 - 70	11.5° C	0.117
3 - 11 - 70	12.5° C	0.194
5 - 12 - 70	11.0° C	0.247
11 - 1 - 71	12.0° C	1.217
9 - 2 - 71	13.5° C	0.890
9 - 3 - 71	13.5° C	2.940
5 - 4 - 71	13.0° C	1.417
13 - 5 - 71	14.0° C	0.674
8 - 6 - 71	13.5° C	0.575

\* Αί μετρήσεις έγινοντο υπό τής Δ. Ε. Η.

\*\* Αί ηύξημένοι παροχαί επί των αντίστοιχων ήμερομηνιών όφείλονται εις δύο λόγους :

α. Εις τό γεγονός ότι την 30 και 31 Δεκεμβρίου 1970 ως και την 1 Ίανουαρίου 1971 έλαβε χώραν άσυνήθως μεγάλη βροχόπτωσης και

β. Διότι εκ του σημείου μετρήσεως των παροχών διήρχοντο και επιφανειακά ύδατα έξ ώρισμένων ρυάκων.

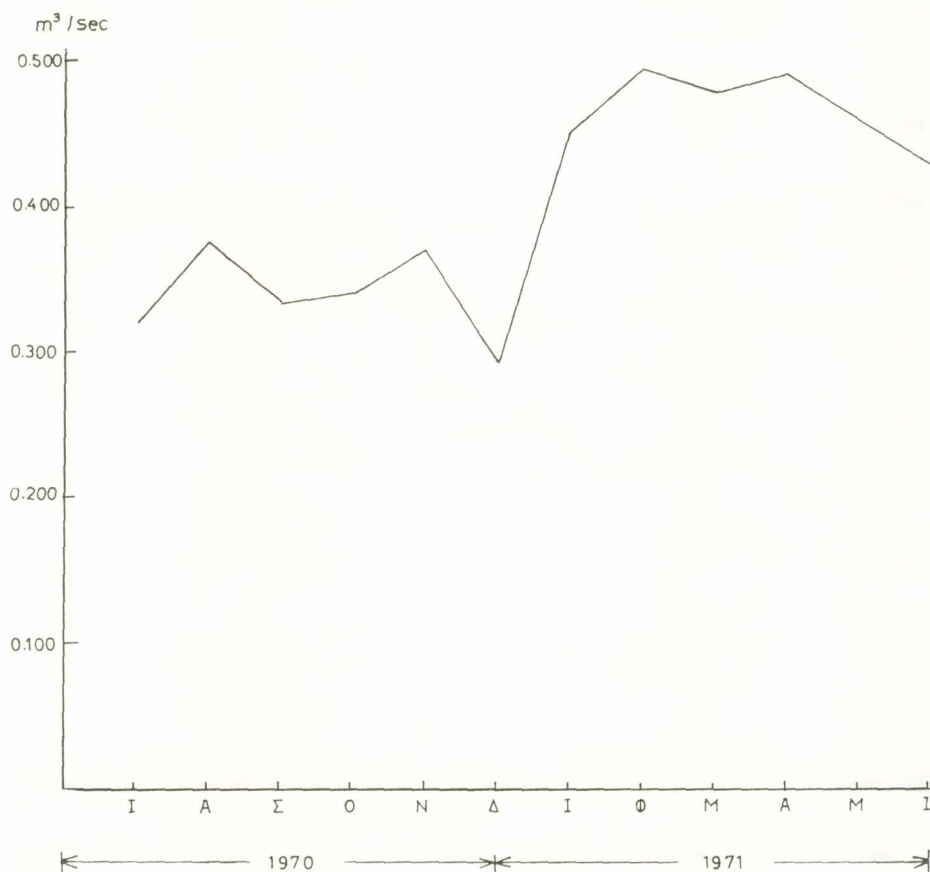
Ή έρμηνεία γενέσεως τής πηγής Καλπακίου δίδεται δια του υποθετικού σχήματος του σχεδίου 6.

Ειδικώτερον δια μίαν εκάστην των πηγών τα διατιθέμενα στοιχεία και αί παρατηρήσεις έχουν ως ακολούθως :

**1. Πηγή Μονής Βελλᾶς.** Ή παροχή τής πηγής Βελλᾶς ως έμφαίνεται εκ των διατιθεμένων μετρήσεων τής Δ.Ε.Η. (Ίούλιος 1970 - Ίούνιος 1971) δέν παρουσιάζει έντόνους διακυμάνσεις (βλ. πίν. II).

Εἰς τὰς περιόδους μικρῶν βροχοπτώσεων (Ἰούλιος, Αὐγούστος, Σεπτέμβριος) ἡ παροχὴ εἶναι ἀξιόλογος καὶ παρουσιάζει σταθερότητα κυμαινομένην εἰς τιμὰς περὶ τὰ 350 Lit/Sec.

Ἐκ τοῦ διαγράμματος παροχῶν (σχ. 2) διακρίνονται δύο μέγιστα παροχῶν.



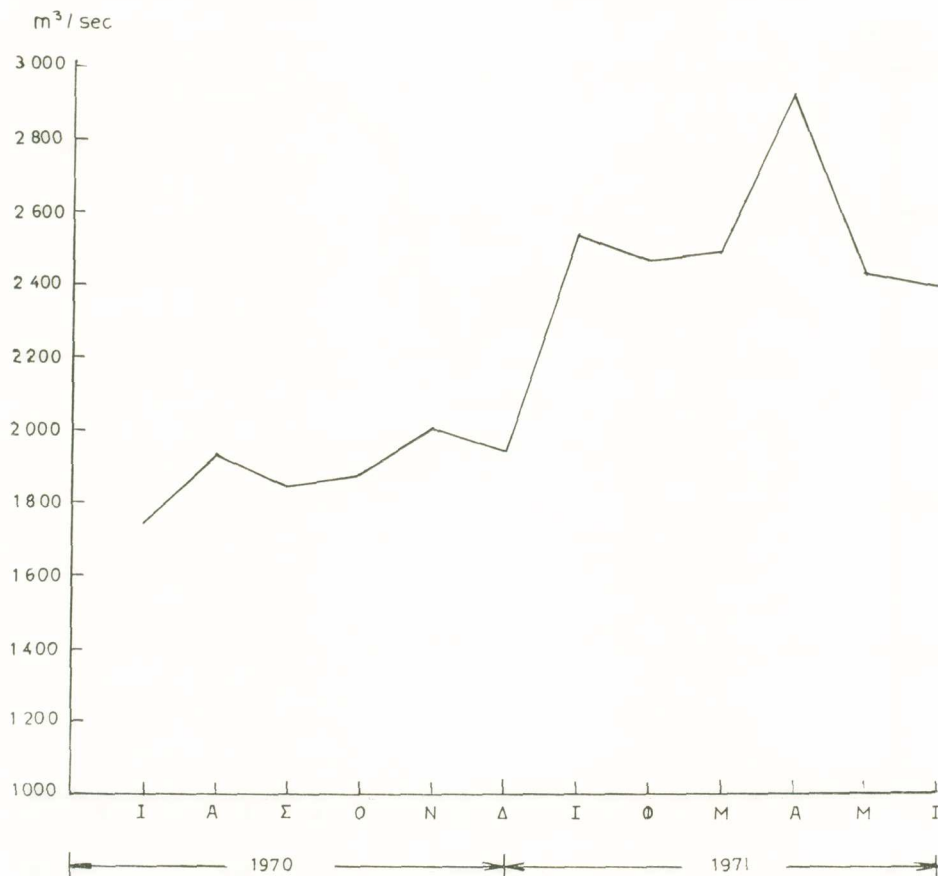
Σχ. 2. Παροχαὶ Μ. Βελλᾶς.

Τὸ πρῶτον ἐσημειώθη τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1971, ἐνῶ τὸ δεύτερον τὸν Ἀπρίλιον τοῦ ἰδίου ἔτους.

Κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα μετρήσεως τῶν παροχῶν τῆς πηγῆς (Ἰούλιος 1970 - Ἰούνιος 1971) αἱ ἀντίστοιχοι μετρήσεις τῶν βροχοπτώσεων εἰς τοὺς βροχομετρικοὺς σταθμοὺς Βελλᾶς καὶ Σουλόπουλον ἔδωσαν δύο μέγιστα τοῦ ὕψους

βροχής. Τὸ πρῶτον ἐσημειώθη τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1971 καὶ τὸ δεύτερον τὸν Μάρτιον τοῦ 1971.

Διὰ τὰ δύο ταῦτα μέγιστα τῶν παροχῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι συνδυάζονται μὲ τὰ μέγιστα τῶν βροχοπτώσεων κατὰ τοὺς μῆνας Ἰανουά-



Σχ. 3. Παροχαι πηγῶν Καλπακίου.

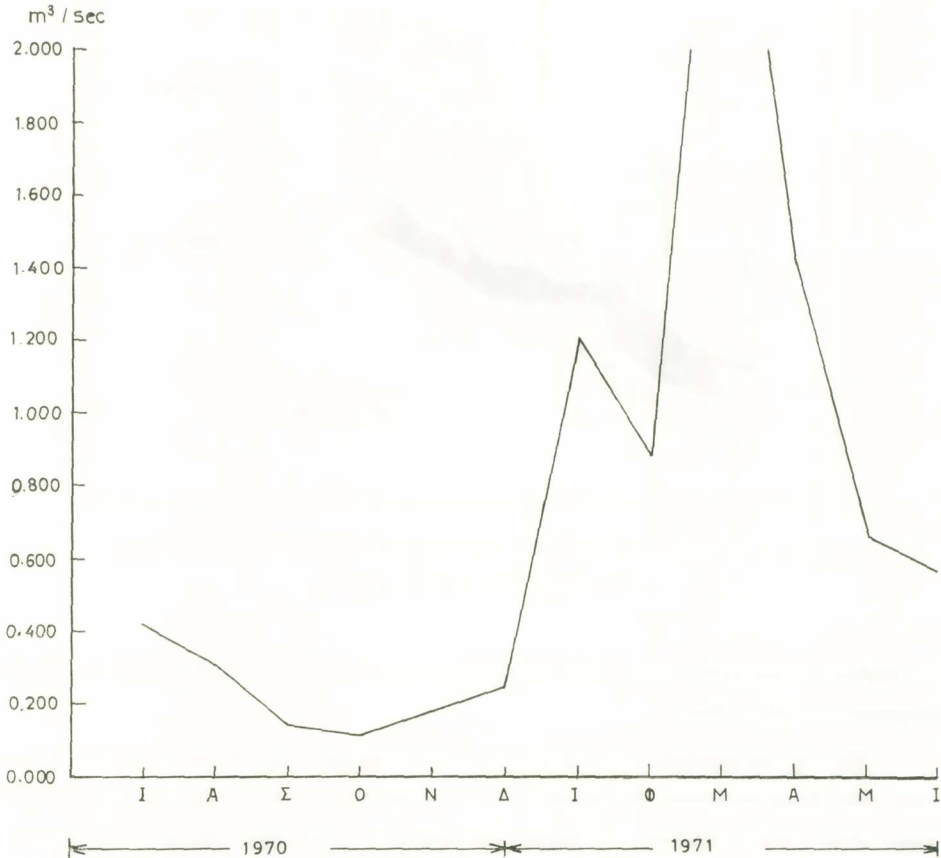
ριον καὶ Μάρτιον τοῦ 1971. Ἡ διαφορὰ χρόνου ἑνὸς μηνὸς περίπου δι' ἑκάστην τῶν μεγίστων παροχῶν ἐκ τῶν ἀντιστοίχων βροχοπτώσεων δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς «χρόνος συγκεντρώσεως».

Ἐπειδὴ αἱ πηγαὶ προέρχονται ἐξ ἀσβεστολίθων, ὁ ἀνωτέρω χρόνος συγκεντρώσεως εἶναι σχετικῶς μακρὸς καὶ κατὰ συνέπειαν δυνάμεθα νὰ δεχθῶμεν ὅτι οἱ τροφοδοτοῦντες τὴν πηγὴν κλάδοι δὲν εἶναι βραχεῖς. Τὸ καρστικὸν δηλαδὴ



σύστημα, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ τὴν ἐν λόγῳ πηγὴν καὶ ἀποτελεῖ τὸν βασικὸν ρυθμιστὴν τῆς διαίτης ἔχει ὑπόγειον ὑδροκρίτην ἐπεκτεινόμενον μακρὰν, κυρίως πρὸς Νοτιοανατολὰς ἢ ἀκόμη ΒΑ καὶ πιθανῶς φθάνει μέχρι τῶν ἀσβεστολίθων τοῦ ΒΔ συγκροτήματος τοῦ Μιτσικελίου.

Τέλος ἐκ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως τὸ ὕδωρ τῆς πηγῆς εὐρέθῃ διαυγὲς ὀλιγο-



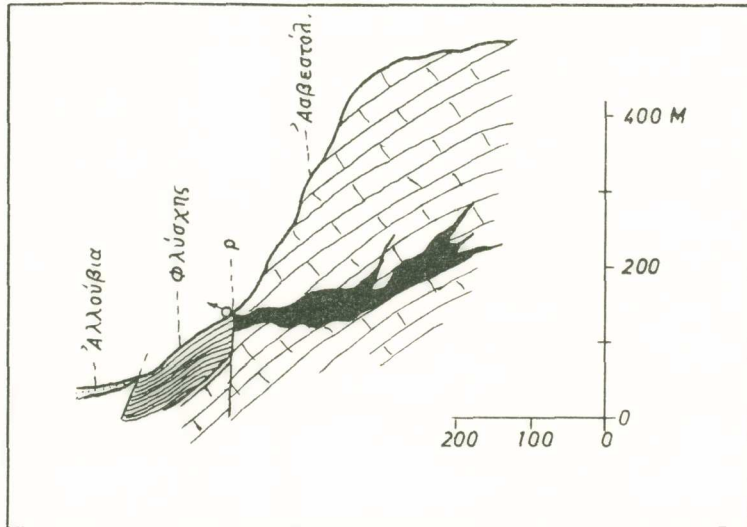
Σχ. 4. Παροχαί πηγῶν Μαυρονερίου.

μεταλλικόν, διττανθρακικόν, ἀσβεστοῦχον, κατάλληλον πρὸς ὕδρευσιν καὶ ἄρδευσιν (βλέπε πίν. I).

**2. Πηγὴ Μαυρονερίου.** Ἡ παροχὴ τῆς πηγῆς ταύτης, ἐν ἀντιθέσει μὲ τὴν παροχὴν τῆς Μ. Βελλᾶς, παρουσιάζει ἐντόνους διακυμάνσεις (βλ. σχ. 4).

Κατά τὰς περιόδους μικρῶν βροχοπτώσεων αὕτη κατῆλθεν εἰς τὰ 100 Lit/Sec περίπου, ἐνῶ κατὰ τὰς περιόδους τῶν μεγάλων βροχοπτώσεων ἡ παροχὴ ἀνῆλθεν εἰς τὰ 3000 Lit/Sec περίπου (βλ. πίν. IV).

Ἐκ τοῦ διαγράμματος παροχῆς (σχ. 4) διακρίνονται δύο μέγιστα αὐτῶν.



Σχ. 5. Γεωλογικὴ τομὴ διὰ τὴν ἐρμηνεῖαν τοῦ τρόπου γενέσεως τῶν πηγῶν τῆς πρώτης ὁμάδος.

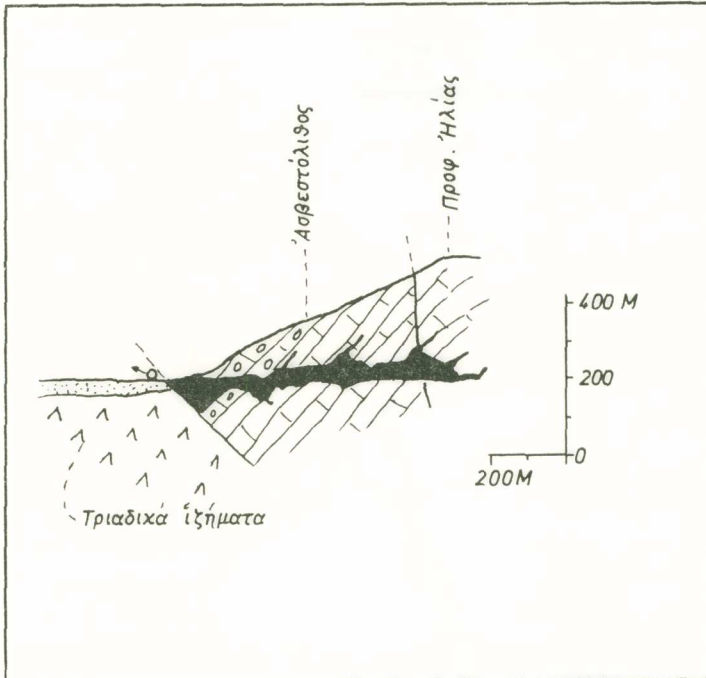
Τὸ πρῶτον ἐσημειώθη κατὰ τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1971 καὶ τὸ δεύτερον κατὰ τὸν Μάρτιον τοῦ ἰδίου ἔτους.

Ἐκ τῆς συγκρίσεως τῶν μεγίστων τῶν παροχῶν τῆς πηγῆς μετὰ τῶν μεγίστων τῶν βροχοπτώσεων δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ὁ «χρόνος συγκεντρώσεως» εἶναι πολὺ βραχύς, ἢ δίαίτα τῶν πηγῶν ἀκολουθεῖ ἀμέσως τὴν δίαιταν τῶν βροχοπτώσεων καὶ ὡς ἐκ τούτου δυνάμεθα νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ λεκάνη, ἡ ὁποία τροφοδοτεῖ τὴν πηγὴν Μαυρονερίου, δέχεται πλεονάσματα ἐξ ἄλλης τοπογραφικῆς λεκάνης συνδεομένης ὑδρολογικῶς μετὰ τῆς λεκάνης τῆς πηγῆς μέσῳ καταβοθρῶν ἢ καρστικῶν ἀγωγῶν.

Ἐκ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως (βλ. πίν. V) τὸ ὕδωρ τῆς πηγῆς εὐρέθῃ διαυγὲς ὀλιγομεταλλικόν, διττανθρακικόν, ἀσβεστοῦχον, κατάλληλον πρὸς ὕδρευσιν καὶ ἄρδευσιν.

**3. Πηγαί Ἁγ. Γεωργίου, Πλαβιά, Μπούρδα.** Διὰ τὰς πηγὰς ταύτας, αἱ ὁποῖαι εἶναι καρστικά καὶ ἐκδηλοῦνται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου ὑψόμετρον μὲ τὰς ὑπολοίπους, δὲν ὑπάρχουν στοιχεῖα μετρήσεων.

Μία μέτρησις τῆς παροχῆς τῆς πηγῆς Πλαβιά, ἡ ὁποία ἐγένετο ὑπὸ τῆς Δ.Ε.Η. τὴν 7-5-70 (3814 Lit/Sec) δὲν φαίνεται ἀξιόπιστος.



Σχ. 6. Γεωλογικὴ τομὴ διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ τρόπου γενέσεως τῶν πηγῶν Καλπακίου.

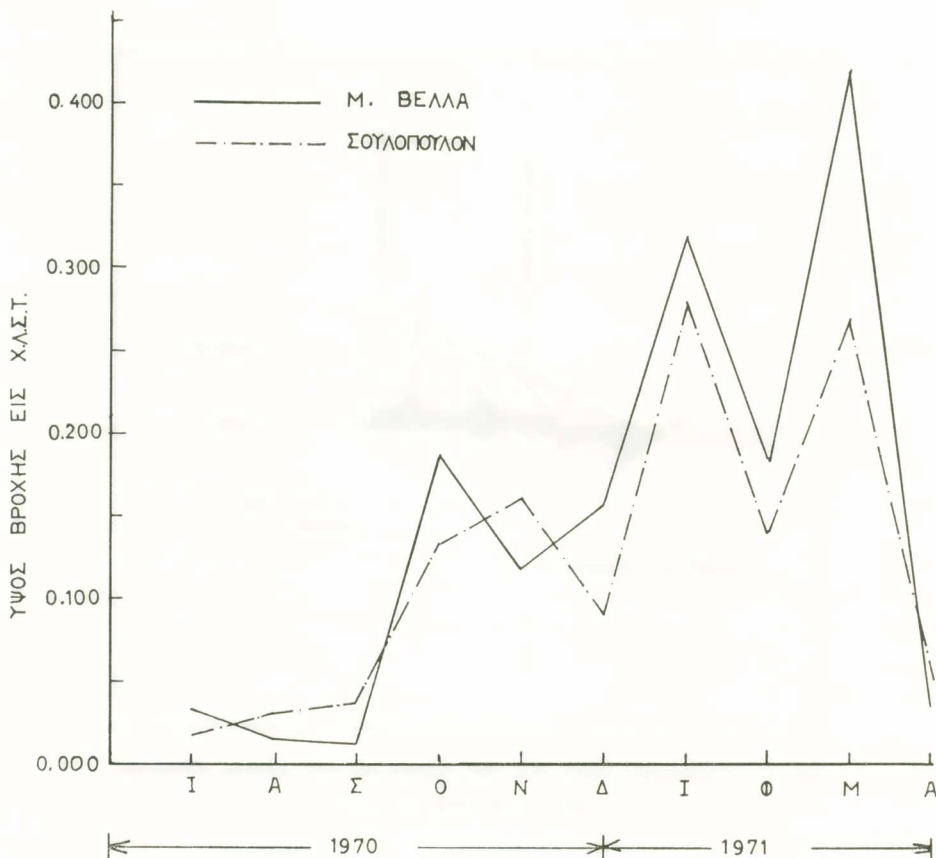
Τέλος χημικὴ ἀνάλυσις τῆς πηγῆς Μπούρδα (βλ. πίν. V) ἀπέδειξεν ὅτι τὸ ὕδωρ αὐτῆς εἶναι διανγὲς διττανθρακικόν, ἀσβεστοῦχον, ὀλιγομεταλλικόν μὲ δολομιτικὴν σχέσιν  $CA/MG \approx 1,4$  λίαν κατάλληλον πρὸς ὕδρευσις καὶ ἄρδευσις.

**4. Πηγαί Καλπακίου.** Αἱ ἐμφανεῖς ἀναβλύσεις τῶν πηγῶν τούτων εἶναι πέντε κύριαι καὶ ἐκδηλοῦνται ἐπὶ ἐνὸς μετώπου 50 μ. περίπου. Ἡ συνολικὴ παροχὴ τῶν πηγῶν Καλπακίου κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα Ἰουλίου 1970 - Ἰουνίου 1971 ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τῶν διατιθεμένων μετρήσεων τῆς ΔΕΗ (πίν. III) εἶναι ἀρκετὰ ὑψηλὴ ἐν σχέσει μὲ τὰς παροχὰς τῶν ὑπολοίπων πηγῶν.



Εἰς τὰς περιόδους μικρῶν βροχοπτώσεων ἡ παροχὴ εἶναι ἀξιόλογος καὶ ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τῶν μετρήσεων κατὰ τὴν χρονικὴν περίοδον Ἰουλίου 1970 — Ἰουνίου 1971 αὕτη δὲν κατῆλθε κάτω τῶν 1700 Lit / Sec.

Ἡ σταθερὰ καὶ ὑψηλὴ παροχὴ τῶν πηγῶν ὀδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι



Σχ. 7. Πορεία βροχής εἰς σταθμοὺς Μ. Βελλᾶς καὶ Σουλόπουλου κατὰ τὸν χρονικὴν περίοδον 1/7/70 - 30/4/71.

αὗται συγκεντρώνουν ὑπόγεια ὕδατα πιθανῶς ἐκ τοῦ πρὸς Βορειοανατολὰς κειμένου ὄρειου συγκροτήματος τῆς δυτικῆς Τύμφης.

Τὰ δύο παρατηρηθέντα μέγιστα τῶν πηγῶν (σχ. 3) συμπίπτουν χρονικῶς μὲ τὰ μέγιστα τῶν βροχοπτώσεων, γεγονός τὸ ὁποῖον ὑποδηλοῖ ὅτι μέρος τῶν ὑδάτων τῶν πηγῶν προέρχεται ἐκ γειτονικῶν τοπογραφικῶν λεκανῶν συνδεομένων

Π Ι Ν Α Κ Η V  
Χημικαί ἀναλύσεις τῶν ὑδάτων τῶν πηγῶν Καλαμᾶ \*. Δειγματοληψία 20 / 5 / 71.

Π ρ ο ἔ λ ε υ σ ι ς δ ε ί γ μ α τ ο ς	Πηγαί Μ. Βελλιάς	Πηγαί Μαυρονερίου	Πηγαί Καλπακίου	Πηγαί Μπούδας
'Ηλεκτρικὴ ἀγωγιμότης εἰς μ. mhos/cm εἰς 25° C	290	280	1130	300
P H	8.4	7.8	7.7	8.0
Χαρακτηριστικὰ ὑδάτος	Διαγνῆς 'Οσμὴ Γεῦσις	Διαγνῆς 'Αοσμον Οὐδεμία	Διαγνῆς 'Αοσμον Οὐδεμία	Διαγνῆς 'Αοσμον Οὐδεμία
Σκληρότης εἰς γερμανικούς βαθμούς	8.4 7.8 0.6	7.8 7.3 0.5	38.1 7.3 30.8	9.5 8.9 0.6
Χλωρίον Cl'	5.30	3.55	7.10	3.55
Οὐδέτερον ἀνθρακικόν CO <sub>2</sub> '	0.00	0.00	0.00	0.00
'Οξείνον ἀνθρακικόν HCO <sub>3</sub> '	170.80	158.60	158.60	195.20
Θειϊκόν ὀξύ SO <sub>4</sub> '	9.60	9.60	528.00	9.60
Νιτρικόν NO <sub>3</sub> '	0.00	0.00	ἔχνη	0.00
Σύνολον	185.70	171.15	693.70	208.35
'Αρθεσίον Ca <sup>++</sup>	48.00	46.00	212.00	40.00
Μαγνήσιον Mg <sup>++</sup>	7.30	6.00	36.30	16.80
Νάτριον Na <sup>+</sup>	3.45	2.30	4.60	2.30
Κάλιον K <sup>+</sup>	0.00	0.00	ἔχνη	0.00
Σίδηρος F <sup>++</sup>	0.00	0.00	ἔχνη	0.00
Σύνολον	58.75	54.30	252.90	59.10

\* Αἱ ἀναλύσεις ἐγένοντο ὑπὸ τοῦ χημικοῦ κ. Γεωργίου Μαλεφάκη.

υδρολογικῶς μετὰ τῆς υδρολογικῆς λεκάνης τῶν πηγῶν, μέσῳ καταβοθρῶν ἢ ὑπογείων καρστικῶν ἀγωγῶν.

Ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τοῦ πίν. V καὶ τοῦ σχ. 6 τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν ἔχουν ἐπιρρεασθῆ χημικῶς ἐκ τῆς διελεύσεώς των διὰ τῶν γυψούχων Τριαδικῶν ἰζημάτων.

Χημικαὶ ἀναλύσεις τοῦ ὕδατος τῶν πηγῶν (βλ. πίν. V) ἀπέδειξαν ὅτι τὸ ὕδωρ τούτων εἶναι γυψοῦχον μέσης ἀλατότητος, πάρα πολὺ σκληρὸν μὲ ὑπερβολικὴν μόνιμον σκληρότητα, ἀκατάλληλον πρὸς ὕδρευσιν καὶ ἄρδευσιν.

#### R É S U M É

On appelle sources de Kalamas, un ensemble de six sources de débit important situées près du village de Kalpaki (provenance de Ioannina).

Toutes les sources sont karstiques et leur genèse est liée à des causes tectoniques.

Parmi ces sources, seules les eaux de la source dite de Kalpaki traversent les gypses Triasiques. Les analyses chimiques ont montré que ses eaux étaient gypseuses et de grande dureté et impropres à l'adduction d'eau et à l'irrigation.

Les eaux des autres sources sont claires, bicarbonatées, peu minéralisées et propre à l'adduction d'eau et à l'irrigation.

Les sources sont alimentées par les eaux provenant du complexe calcaire qui se trouve à l'est et au nord de la région comme le montre la carte géologique ci-jointe.

#### B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. Institut de Géologie et Recherches du sous-sol, Athènes et Institut Français du pétrole, mission Grèce 1966.— Étude Géologique de l'Épire (Grèce Nord-Occidentale), Paris 1966.
2. AUBOUIN, J. 1958.— A propos de la série Adriatico-Ionienne. Essai de corrélation stratigraphique en Épire, *Ann. Géol. Pays Hellén.*, T. 9, Ἀθήναι 1958.
3. ΔΙΑΚΟΥΡΗΣ, Δ. 1970.— Γεωμορφολογικαὶ καὶ γεωλογικαὶ ἔρευναι περιοχῆς Κάτω Ἀχελῷου (Ἄνω τμήμα). Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν. Ἀθήναι 1970.



Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. **Ἰωάν. Τρικκαλινὸς** κατὰ τὴν ἀνακοίνωσιν τῆς ἀνωτέρω ἐργασίας εἶπε τὰ ἀκόλουθα :

Ἔχω τὴν τιμὴν νὰ ἀνακοινώσω εἰς τὴν Ἀκαδημίαν μελέτην τοῦ Γεωλόγου



Δημητρίου Λιάκουρη, ἥτις φέρει τὸν τίτλον «Υδρογεωλογικὴ ἀναγνώρισις τῶν πηγῶν τοῦ Καλαμᾶ». Ὡς εἶναι γνωστὸν, ἡ ἀπαρχὴ τοῦ ποταμοῦ Καλαμᾶ Ἡπείρου εὐρίσκεται εἰς διαφόρους καρστικὰς πηγὰς, αἱ ὁποῖαι ἀναβλύζουσι ἐκ διαφόρων τοποθεσιῶν τῆς ἐξεταζομένης περιοχῆς. Ὁ συγγραφεὺς τῆς παρούσης μελέτης, ἀφοῦ πρῶτον ἐξετάσῃ τὴν γεωμορφολογίαν καὶ γεωλογίαν τῆς περιοχῆς, σημειοῖ ἐπὶ τοῦ γεωλογικοῦ χάρτου τὰς ἐξῆς 6 πηγὰς :

1. Τῆς Μονῆς Βελλᾶς.
2. Τοῦ Μαυρονερίου.
3. Ἁγίου Γεωργίου.
4. Πλαβιά.
5. Καλπακίου.
6. Μπούρδα,

καὶ ἐξηγεῖ τὴν γένεσιν αὐτῶν.

Περαιτέρω ἀναφέρει τὰς κατὰ δευτερόλεπτον παροχὰς εἰς κυβικὰ μέτρα ὕδατος τῶν διαφόρων πηγῶν. Ἐπειδὴ τὰ ἀνωτέρω δεδομένα στηρίζονται εἰς μετρήσεις τῆς Δ.Ε.Η. διαρκείας μόνον ἑνὸς ἔτους, πρέπει νὰ θεωρηθοῦν ταῦτα μόνον ὡς ἐνδεικτικά. Ἀκριβῆ εἰκόνα τῶν εἰς ὕδωρ παροχῶν τῶν ἀναφερθεισῶν πηγῶν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν μόνον ἐὰν αἱ ὑπὸ τῆς Δ.Ε.Η. ἐκτελεσθεῖσαι μετρήσεις συνεχισθοῦν περαιτέρω ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν. Τὴν μελέτην ταύτην συνοδεύουν διάφορα ἐπεξηγηματικὰ σχέδια.