

# ΜΕΡΙΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΗΣ ΚΑΡΣΤΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΩΝ ΛΕΥΚΩΝ ΟΡΕΩΝ Ν. ΚΡΗΤΗΣ \*

Υ Π Ο

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΧΑΤΖΗΑΓΟΡΑΚΗ †

*Σύνοψις.*— Είς τήν παροῦσαν ἐργασίαν περιγράφονται ἡ ὑδρογεωλογία καὶ αἱ συν-  
θῆκαι διαίτης τοῦ ὑπογείου ὕδατος τῆς καρστικῆς λεκάνης τῶν Λευκῶν Ὀρέων Ν. Κρή-  
της, καταρτίζεται τὸ ὑδρολογικὸν ἰσοζύγιον αὐτῆς καὶ ἐκτιμῶνται ὠρισμένα βασικαὶ  
ὑδρογεωλογικοὶ παράμετροι τῶν καρστικῶν σχηματισμῶν αὐτῆς.

*Summary.*— In the present report the hydrogeology and the groundwater  
regime conditions of the White Mountains (Crete) Karst area are outlined.  
The groundwater balance of the basin is established and basic parameteers of  
the karstic formations are estimated.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ καρστικὴ λεκάνη, τῆς ὁποίας ἡ ὑπόγειος ὑδρολογία ἀποτελεῖ ἀντικείμε-  
νον τῆς παρούσης ἐργασίας, καλύπτει τὴν ἐξ 840 τετρ. χλμ. ὄρεινὴν ἐπιφάνειαν  
τῶν Λευκῶν Ὀρέων Δ. Κρήτης.

Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ φαίνεται εἰς τὸν ἐπισυναπτόμενον γεωλογικὸν χάρτην  
ὁ ὁποῖος συνετάγη ἐκ γεωλογικῶν χαρτογραφήσεων τοῦ Ι.Γ.Μ.Ε. ὕσον καὶ ἐκ  
συνεργείου τῆς Υ.Ε.Β. τοῦ Ὑπουργείου Γεωργίας.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τοπογραφικὰς βαθμίδας, ἴητοι τὴν κυρίαν ὄρεινὴν  
μάζαν τῶν Λευκῶν Ὀρέων (μῆκος 40 χλμ., πλάτος 16 χλμ., μέγιστον ὕψος  
2453 μ.) καὶ τὴν ἡμιορεινὴν πρὸς λοφώδη ἐπιφάνειαν τὴν ἐκτεινομένην βορείως  
τῆς πρώτης καὶ μέχρι τῆς ἀκτῆς τοῦ Κρητικοῦ πελάγους.

Ἡ στρωματογραφικὴ ἀκολουθία τῆς εὐρυτέρας περιοχῆς περιλαμβάνει τὰ  
ἡμιμεταμορφωμένα πετρώματα τοῦ γεωλογικοῦ ὑποβάθρου (κρυσταλλικοὶ ἀσβε-  
στόλιθοι καὶ δολομίται πολλακίς μετὰ πυριτικῶν κονδύλων καὶ σχιστόλιθοι εἰς  
ἐναλλαγὰς μετὰ χαλαζιτῶν) καὶ μία σειρὰ ἰζηματογενῶν σχηματισμῶν ἐκ τῶν  
ὁποίων ἀξιόλογον ἔκτασιν καταλαμβάνουν μαῦροι δολομίται καὶ ἀσβεστόλιθοι

---

\* D. CHATZIAGORAKIS, **Hydrogeology of White Mountains, Crete Isl.**  
Ἀνεκοινώθη κατὰ τὴν Ἐπιστημονικὴν συνεδρίαν τῆς 26ης Νοεμβρίου 1976.

1. Γεωλόγος Υ.Ε.Β. Ὑπ. Γεωργίας.



καθώς και άσβεστολιθικά λατυποπαγή τής σειρᾶς Τριπόλεως (Τριαδικόν - Ίουρασικόν), κροκαλοπαγή, ψαμμίται, μαργαϊκοί άσβεστόλιθοι και μάργαι του Μειοκαινού και λιμνοθαλάσσιοι άποθέσεις του Πλειστοκαινού (βύθισμα Σούδας).

Διατηροῦνται ώσαύτως ύπολείμματα τής σειρᾶς Ίωλονοῦ - Πίνδου άντιπροσωπευόμενα ύπό μορφήν νησίδων άπό πετρώματα άσβεστοπυριτικῆς φύσεως (Τριαδικόν - Ίουρασικόν).

Τό κλίμα τής περιοχῆς εἶναι μεσογειακόν εἰς τήν ήμιορεινήν - λοφώδη επιφάνειαν και όρεινόν εἰς τήν κυρίαν μάζαν τών Λευκῶν Όρέων.

Ή θερμοκρασία άέρος παρουσιάζει άπλήν κύμανσιν με μέγιστην τιμήν τόν Αὔγουστον και ελάχιστην τόν Ίανουάριον και μέγα θερμοκρασιακόν εὔρος ( $18^{\circ}\text{C}$  εἰς τήν ήμιορεινήν επιφάνειαν). Ή μέση θερμοκρασία άέρος παρὰ τό Κρητικόν πέλαγος εἶναι  $19^{\circ}\text{C}$ . Αὔτη μειοῦται κατὰ  $0,5^{\circ}\text{C}$  άνά 100 μ. ὕψους.

Αἱ βροχαί παρουσιάζουν άπλήν κύμανσιν με μέγιστον τόν Ίανουάριον και ελάχιστον τόν Ίούλιον. Τό μέσον ετήσιον ὕψος βροχῆς άνέρχεται εἰς 900 mm/έτος εἰς τās παρυφᾶς τών Λευκῶν Όρέων αὔξανόμενου κατὰ 55 mm/100 μ. ὕψους.

Εἰς τήν όρεινήν επιφάνειαν αἱ χιόνες διατηροῦνται και μέχρι του Ἀπριλίου. Ό πλέον χιονοβόλος μήν εἶναι ό Φεβρουάριος. Τό μέσον ὕψος χιόνος εἰς τό ὕψόμετρον + 1000 m εκτιμᾶται εἰς ἓν μέτρον περίπου.

Οἱ επικρατοῦντες άνεμοι κατὰ τήν περίοδον Νοεμβρίου - Μαρτίου εἶναι οἱ Ν - ΝΑ βροχεροί άνεμοι ἔνῳ κατὰ τήν λοιπήν οἱ Β (ετήσια).

Ή μέση ετήσια ἐξάτμισις εκ τής ἔλευθέρως επιφανείας ὕδατος άνέρχεται εἰς 1000 - 1200 mm/έτος (χαμηλή ζώνη). Ή δυναμική ἐξατμοδιαπνοή εκτιμᾶται εμπειρικῶς εἰς 900 m/έτος ἔνῳ ή πραγματική ἐξατμοδιαπνοή εἰς 550 mm/έτος.

## 2. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 2.1. Ύδρογεωλογικοὶ χαρακτῆρες τών γεωλογικῶν σχηματισμῶν.

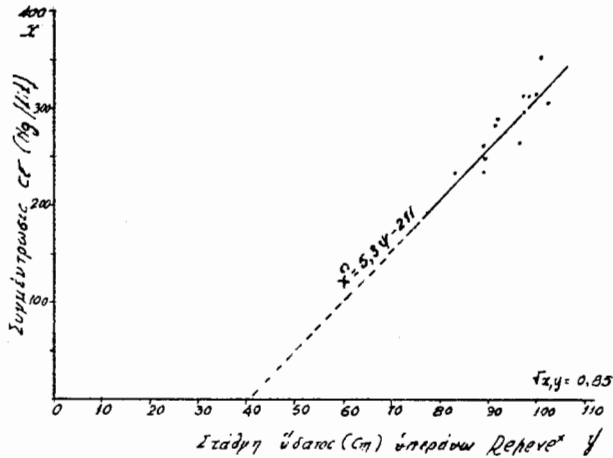
Ἐκ τών άνωτέρω γεωλογικῶν σχηματισμῶν ὕδρολογικόν ενδιαφέρον παρουσιάζουν εκ τών βασικῶν σειρῶν οἱ κρυσταλλικοὶ άσβεστόλιθοι και δολομίται του γεωλογικοῦ ὑποβάθρου, τὰ άσβεστολιθικά πετρώματα τής ζώνης Γαβρόβου - Τριπόλεως και εκ τών Νεογενῶν τὰ δύο βαθύτερα μέλη.

Ἐπαντες οἱ ὡς άνω ὀρίζοντες εἶναι καρστικοὶ σχηματισμοὶ με παρεμφερεῖς ὕδρολογικοὺς χαρακτῆρες. Ἐνεκα τούτου θεωροῦνται ὡς άποτελοῦντες ἑνιαίαν ὕδρολογικὴν λεκάνην ὑπογείου ὕδατος. Τὰ πετρώματα αὐτὰ καλύπτουν επιφάνειαν  $850\text{ χλμ}^2$  και ἔχουν μέγα πάχος. Εἶναι ὕψηλῆς καθαρότητος εἰς  $\text{CaCO}_3$ , ἰσχυρῶς και καθολικῶς διεσπρηγμένα και ἑντόνως άποκαρστωμένα. Ἐξ αὐτοῦ ὑπαγορεύεται ό ὕψηλός συντελεστῆς διηθήσεως και ή ηὔξημένη διαπερατότητα αὐτῶν.

## 2.2. Συνθήκαι διαίτης ύπογειου ύδατος.

Ένεκα τών άνωτέρω τó διηθóυμενον κλάσμα τών άτμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων έκφορτίζεται ταχέως παρέχον τήν γένεσιν άξιολόγων καρστικών πηγών. Είς τούτο συντελούν αί έκ τών Νεογενών μάργαι και άργιλοι αίτινες καλύπτουν τó πλείστον τής πρòς Β. τών Λευκών Όρέων έπιφανείας προκαλούσαι άνάσχεσιν τής ύπογειου ροής. Κατωτέρω περιγράφεται περιληπτικώς έκάστη τών ως άνω πηγών :

**Πηγαί Στύλου - Κοιλιάρη :** Αί πηγαί Στύλου είναι τυπικαί πηγαί ύπερπληρώσεως έλευθέρας καρστικής λεκάνης. Έκδηλούμεναι είς τó ύπό-



Σχ. 1. Σχέσις βάθους ύδατος πιεζόμετρου Ζούρμπου συγκεντρώσεως Cl<sup>-</sup> ύδατος πηγών. Rεπερε : 5 μ. κάτωθι χείλους γεωτρήσεως).

Στάθμη ύδατος κ ά τ ω θ ι Rεπερε.

μετρον τών έποχιακών διακυμάνσεων παρουσιάζουν σημαντικώς μεταβαλομένην παροχήν. Έκ τών πηγών Κοιλιάρη άλλα είναι πηγαί ύπερπληρώσεως και άλλαί άρτεσιανού τύπου. Άξιολογωτέρα έξ αυτών είναι ή Βλυχάδα.

**Πηγαί Άρμένων :** Καρστικαί πηγαί άρτεσιανού τύπου.

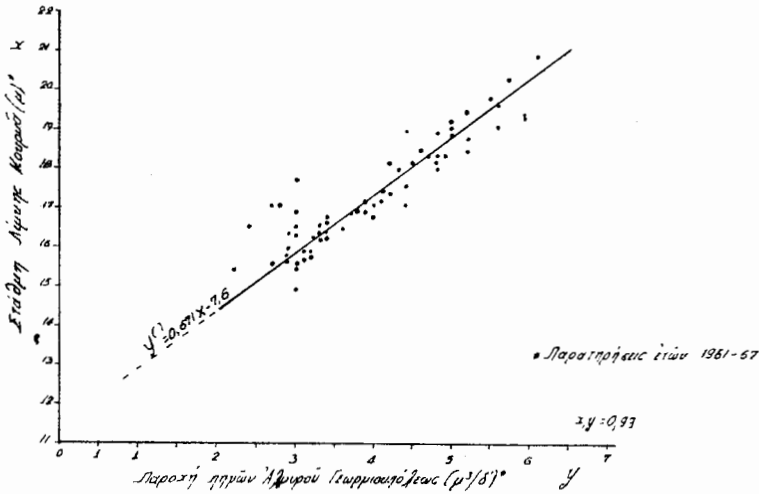
**Πηγαί Ζούρμπου Καλυβών :** Παράκτιοι Καρστικαί πηγαί. Παρουσιάζουν μικράς διακυμάνσεις παροχής. Η συγκέντρωσις Cl<sup>-</sup> τού ύδατος αυτών κυμαίνεται μεταξύ 200 - 400 mg/l γραμμικώς μετά τού ύψόμετρου τής ύδροστατικής στάθμης (σχ. 1).

**Πηγαί Άγιάς :** Πηγαί ύπερπληρώσεως έλευθέρας καρστικής λεκάνης. Έκδηλούμεναι είς τó ύψόμετρον τής κεκορεσμένης ζώνης τής καρστικής λεκάνης παρουσιάζουν σταθεροτέραν παροχήν.

**Πηγαί Μεσκών :** Πηγαί έπαφής μεταξύ καρστικών άββεστολίθων και άδιαπεράτων σχιστολίθων. Έκδηλούμεναι είς τήν ζώνην έποχιακών διακυμάν-

σεων παρουσιάζουν μεγάλας μεταβολάς τῆς παροχῆς των. Τὸ πλεῖστον τοῦ ἐν ἀποθηκεύσει ὄγκου ὕδατος ἐκκρέει ὀλίγον μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ξηραῖς περιόδου.

Λίμνη Κουρνᾶ - Πηγαὶ Γεωργιουπόλεως: Ἡ λίμνη Κουρνᾶ καταλαμβάνει ἔκτασιν 500 στρ. καὶ τροφοδοτεῖται διὰ τῶν περὶ τὴν ΝΑ. ἀκτὴν πηγῶν Ἀμάτι. Ἐκφορτίζεται διὰ τῶν κατὰ μῆκος τῆς Δ. ἀκτῆς καταβοθρῶν. Ἡ στάθμη τῆς λίμνης ἀποτελεῖ προέκτασιν τῆς τραπέζης ὕδατος τῆς καρστικῆς λεκάνης τῶν Λευκῶν Ὀρέων. Τὸ ὕδωρ τῆς λίμνης φέρεται μὲ ἠΰξημένον



Σχ. 2. Διάγραμμα ἐμφαίνον τὴν στάθμην λίμνης Κουρνᾶ (ἀπόλυτον ὑψόμετρον) — παροχῆς πηγῶν Ἀλμυροῦ Γεωργιουπόλεως.

Cl τὸ ὁποῖον μειοῦται μετὰ τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τὰς πηγὰς Ἀμάτι. Αἱ πηγαὶ Γεωργιουπόλεως, συνολικῆς μέσης παροχῆς  $10 \text{ m}^3/\delta$ , εἶναι παράκτιοι καρστικοὶ πηγαὶ μὲ Cl<sup>-</sup> εἰς ὑψηλὴν συγκέντρωσιν (μεγαλυτέραν τῶν  $1000 \text{ mg/l}$ ).

Ἐμφανίζεται λίαν στενὴ σχέσηις μεταξὺ παροχῆς πηγῶν Γεωργιουπόλεως καὶ στάθμης Λίμνης Κουρνᾶ. Αὕτη ἐκφράζεται διὰ τῆς κατωτέρω σχέσεως διὰ τὰς πηγὰς Ἀλμυροῦ :

$$\psi' = 0,671 \chi - 7,6$$

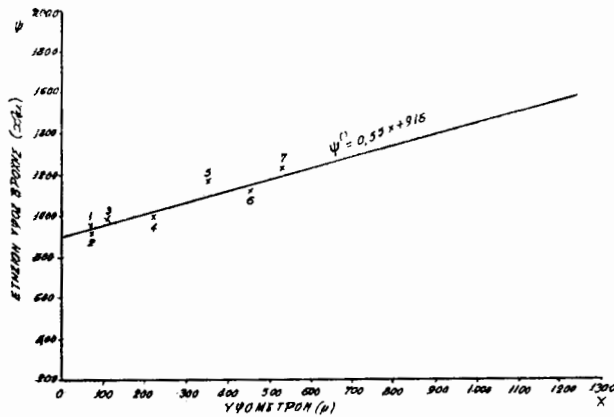
ἐνθα  $\psi'$  = ἡ πλέον πιθανὴ τιμὴ παροχῆς τῶν πηγῶν ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )

$\chi$  = ἡ στάθμη τῆς λίμνης (ἀπόλυτον ὑψόμετρον εἰς m.).

Ὁ συντελεστὴς συσχετίσεως μεταξὺ τῶν ὡς ἄνω μεταβλητῶν εἶναι  $r = 0,99$ .

Ἐκ τῆς σχέσεως αὐτῆς φαίνεται ὅτι ἡ παροχὴ τῶν πηγῶν Ἀλμυροῦ καὶ κατ' ἐπέκτασιν τῶν ἄλλων πηγῶν Γεωργιουπόλεως, ἐκδηλουμένων εἰς τὸ αὐτὸ ὑψόμετρον) μηδενίζεται διὰ  $\chi \approx 11 \text{ m}$ .

Τοῦτο σημαίνει ὅτι δυνάμεθα νὰ ὑδρομαστεύσωμεν τὰ ἐτήσια ἀποθέματα τῆς καρστικῆς λεκάνης τὰ ἐκφορτιζόμενα διὰ τῶν πηγῶν Γεωργιουπόλεως δι' ἀντλήσεως ἐκ τῆς λίμνης Κουρνᾶ. Ἄφ' ἐτέρου μεταξὺ συγκεντρώσεως Cl τοῦ ὕδατος τῆς λίμνης Κουρνᾶ καὶ τῆς στάθμης τῆς λίμνης, ὑφίσταται ὡσαύτως ἰσχυρὰ



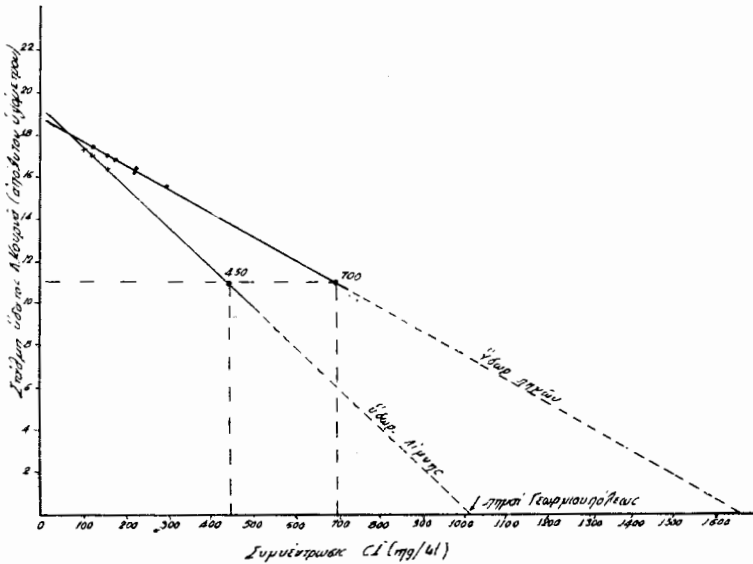
α/α	Σταθμὸς	χ	ψ	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	Ἀλικιανὸς . .	63	952	-192	-104	36.864	10.816	19.968
2	Μούριον . . .	65	916	-190	-140	36.100	19.500	26.600
3	Βουκολιᾶς . .	105	997	-150	-99	22.500	3.481	8.850
4	Βάμος . . . .	220	999	-35	-57	1.225	3.249	1.995
5	Ζυμβραγὸς . .	350	1172	+95	+16	9.025	256	1.520
6	Κάνδανος . . .	450	1129	+195	+73	38.025	5.329	14.235
7	Λάκκοι . . . .	530	1237	+275	+176	75.625	30.976	48.800
Σύνολον . .		1783	7396	-2	+5	218.364	73.707	121.568
$\bar{\chi} = 255$		$\alpha = 0,55$	$r = 0,7$	$\psi'' = 0,55 X + 916$				
$\bar{\psi} = 1056$		$\beta = 916$						

Εἰκ. 3. Σχέσις μέσου ἐτησίου ὕψους βροχῆς - ὑψόμετρου ἐπιφανείας Λευκῶν Ὁρέων.

σχέσις. Αὕτη εἰκονίζεται γραφικῶς εἰς τὸ σχῆμα 4. Ἐξ αὐτοῦ φαίνεται ὅτι διὰ  $X = 11$  m. ἡ συγκέντρωσις  $Cl^-$  τοῦ ὕδατος τῆς λίμνης ἀνέρχεται εἰς 450 mg/l ἐνῶ ἡ τοῦ ὕδατος τῶν πηγῶν Ἀμάτι εἰς 770 mg/l.

### 2.3. Παροχαὶ τῶν πηγῶν.

Ἡ μέση ἔτησία παροχὴ τοῦ συνόλου τῶν πηγῶν ἐκτιμᾶται εἰς  $\sim 29$  m<sup>3</sup>/sec καὶ συνεπῶς ὁ ἔτήσιος ἐκφορτιζόμενος δι' αὐτῶν ὄγκος ὕδατος εἰς  $900 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (Πίναξ 1).



Σχ. 4. Σχέσις στάθμης Λ. Κουρνιά. Συγκέντρωσις  $Cl^-$  πηγῶν Ἀμάτι καὶ Λ. Κουρνιά.

### 2.4. Ξηράνσις τῆς λεκάνης.

Ἡ περίοδος ξηράνσεως τῆς λεκάνης τῶν Λευκῶν Ὁρέων καθορίζεται ἐκ τῆς κατανομῆς τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων καὶ τῆς ἐξατμοδιαπνοῆς καὶ διαγράφεται ἐπὶ τῶν ὑδρογραφημάτων περὶ τὰ μέσα Ἀπριλίου. Ἡ ἐπαναφόρτισις αὐτῆς ἀρχεται περὶ τὰ μέσα Ὀκτωβρίου (διάρκεια ἐκφορτίσεως 150 ἡμέραι). Ἐκ τῆς μελέτης τῆς καμπύλης ξηράνσεως τῶν πηγῶν κατὰ Mailliet ἐκτιμᾶται ὁ συντελεστὴς ξηράνσεως τῆς λεκάνης (ὑδρογεωλογικὸς συντελεστῆς) καὶ ἡ ἐναποθηκτικὴ ἰκανότης τῆς λεκάνης (Πίναξ 2).

Ἡ μέση τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ ξηράνσεως τῆς λεκάνης τῶν Λευκῶν Ὁρέων ἐκτιμᾶται εἰς  $a \approx 0,0080$ . Ὁ ἐν ἀποθηκεύσει ὄγκος ὕδατος κατὰ τὴν ἔναρξιν ξηράνσεως τῆς λεκάνης καθ' ἣν  $Q_0 \approx 29$  m<sup>3</sup>/sec εἶναι  $300 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. Κατὰ

Π Ι Ν Α Κ Ε 1  
Παροχαί τῶν πηγῶν.

Ὅμας πηγῶν	Ὄνομα πηγῆς	Παροχή (m <sup>3</sup> /sec)	
		Μερικὴ	Ὀλική
Γεωργιουπόλεως	Ἄλμυρός	3,5	10,5
	Προφ. Ἡλίας	3,5	
	Ὅρμος	3,5	
Στύλου - Ἀρμένων κ.λ.π.	Ζοῦρμος †	2,0	11,0
	Ἀρμένοι	1,0	
	Στύλος κ.λ.π.	8,0	
Ἀγιάς	Ἀγιά	4,0	4,5
	Καλαμών	0,5	
Μεσκλῶν	Κεφαλοβρούσια	1,3	1,7
	Νικολιανὰ	0,1	
	Παναγία	0,3	
Λοιπαὶ	Καλάμιον	0,1	1,0
	Σούδα	0,3	
	Γ. Χανίων	0,5	
	Λοιπαὶ διαφυγαὶ	0,1	
Σύνολον			28,7

τὴν διάρκειαν τῆς στραγγίσεως αὐτῆς (Ἀπρ. - Ὀκτ.) ἐκφορτίζεται ὄγκος ὕδατος  $130 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Δεδομένου ὅτι ἡ ἀντιστοιχοῦσα πτώσις στάθμης τῆς λεκάνης κατὰ τὸ διάστημα αὐτό, ὡς αὕτη παρέχεται ἐκ τοῦ σταθμηγράφου τῆς λίμνης Κουρνᾶ εἶναι  $\sim 3 \mu$ . ὁ συντελεστὴς ἐναποθηκέσεως τῆς λεκάνης ἐκτιμᾶται εἰς  $S_m = 0,055$  (5,5%). Ἡ τιμὴ αὕτη ἐκφράζει τὸν ὑψηλὸν βαθμὸν ἀποκαρτώσεως τῆς λεκάνης ἐναποθηκέσεως τοῦ ὡς ἄνω ἐκφορτιζομένου ὄγκου ὕδατος (ζώνη ἐποχιακῶν διακυμάνσεων) καὶ ὑποδηλοῖ τὴν σημασίαν αὐτῆς ὡς λεκάνης ἐναποθηκέσεως ὑπογείου ὕδατος.



Π Ι Ν Α Ξ 2

Π η γ ή	$\alpha$	W (. 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
Κουρνάς - Γεωργ. . .	0,0100	104
Στύλος . . . . .	0,0190	35
Άρμένιοι . . . . .	0,0056 - 0,0091	18
Ζοῦρμπος . . . . .	0,0035	44
Άγια . . . . .	0,00500	50
Καλαμών . . . . .	0,0030	23
Νικολιανά . . . . .	0,0065	13
Παναγία . . . . .	0,0060	5
Κεφαλοβρύσια . . .	0,0115 - 0,0170	8
	0,0080	300

Σημειωτέον ότι παρόμοιοι τιμαί  $S_m$  ἐξήχθησαν καὶ ἐκ δοκιμαστικῶν ἀντλήσεων εἰς γεώτρησιν ὑδρομαστεύουσας καρστικούς ὀρίζοντας τῆς αὐτῆς λεκάνης.

Π Ι Ν Α Ξ 3

**Χαρακτηριστικά τοῦ ὑδρολογικοῦ ἰσοζυγίου τῆς καρστικῆς λεκάνης τῶν Λευκῶν Ὁρέων.**

α/α	Χ α ρ α κ τ η ρ ι σ τ ι κ ὸ ν	Μ έ γ ε θ ο ς
1	Ἐπιφάνεια (χλμ <sup>2</sup> ) . . . . .	850
2	Μέσον ὑψόμετρον (m) . . . . .	1000
3	Μέσον ἐτήσιον ὕψος κατακρημνισμάτων (mm).	1600
4	Μέση ἐτησία ἐξατμοδιαπνοή (mm) . . . . .	550
5	Μέση ἐτησία διήθησις (mm) . . . . .	1050
6	Ἐτησίως ἐκφορτιζόμενος ὄγκος (m <sup>3</sup> ) . . . . .	900 . 10 <sup>6</sup>
7	Ἐναποθηκευτικὴ ἰκανότης λεκάνης (m <sup>3</sup> ) . . . . .	300 . 10 <sup>6</sup>
8	Συντελεστὴς ἐναποθηκεύσεως . . . . .	0,012
9	Συντελεστὴς διηθήσεως . . . . .	0,65

## 3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΝ ΙΣΟΖΥΓΙΟΝ

Τὸ ἰσοζύγιον ὕδατος τῆς καρστικῆς λεκάνης τῶν Λευκῶν Ὀρέων ἐκφράζεται διὰ τὸ μέσον ὑδρολογικὸν ἔτος ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$P \simeq E + I$$

- ἔνθα P: ἀτμοσφαιρικὰ κατακρημνίσματα  
 » E: Πραγματικὴ ἐξατμοδιαπνοὴ  
 » I: Διήθησις.

Ἀτμοσφαιρικὰ κατακρημνίσματα (P):

Αἱ βροχοπτώσεις ἀντιπροσωπεύουν τὸ μέγιστον κλάσμα τῶν κατακρημνισμάτων. Ἐκ τῆς συσχετίσεως τοῦ μέσου ἐτησίου βροχομετρικοῦ ὕψους (Ψ) μετὰ τοῦ ὑψομέτρου (χ) ἑπτὰ βροχομέτρων τῆς ὑπὸ μελέτην ἐπιφανείας διὰ τῆς μεθόδου τῶν ἐλαχίστων τετραγώνων (σχ. 3) ἐξάγεται ὅτι ἡ πλέον πιθανὴ τιμὴ τοῦ μέσου ἐτησίου βροχομετρικοῦ ὕψους (Ψ'') παρέχεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$\Psi'' = 0,55 + 916$$

Δεδομένου ὅτι τὸ μέσον ὑψόμετρον τῆς λεκάνης εἶναι 1000 m, τὸ μέσον ἐτήσιον βροχομετρικὸν ὕψος ἐκτιμᾶται εἰς 1500 mm.

Ἄφ' ἐτέρου τὸ μέσον ὕψος χιόνος εἰς τὸ ὑψόμετρον αὐτὸ ἐκτιμᾶται εἰς 100 mm. στήλης ὕδατος.

Οὕτω τὸ μέσον ἐτήσιον ὕψος τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων ἀνέρχεται εἰς 1600 mm.

Διήθησις (I):

Τὸ διηθούμενον κλάσμα τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας 850 τετρ. χλμ. ἐκφορτιζόμενον διὰ τῶν πέριξ τῆς λεκάνης πηγῶν ὑπολογίζεται εἰς  $900 \times 10^6 \text{ m}^3$  ἐτησίως ἤτοι εἰς 1050 mm/ἔτος στήλης ὕδατος.

Πραγματικὴ ἐξατμοδιαπνοὴ (E):

Τὸ ἄγνωστον μέλος εἰς τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν δηλ. ἡ πραγματικὴ ἐξατμοδιαπνοὴ ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῆς λεκάνης ἐκτιμᾶται ἐξ αὐτῆς εἰς 550 mm/ἔτος. Ἡ αὐτὴ τιμὴ ἐξάγεται καὶ ἐμπειρικῶς (Turk, Thornthwaite) διὰ τὸ ὑψόμετρον + 1000 m (μέσον ὑψόμετρον τῆς λεκάνης).

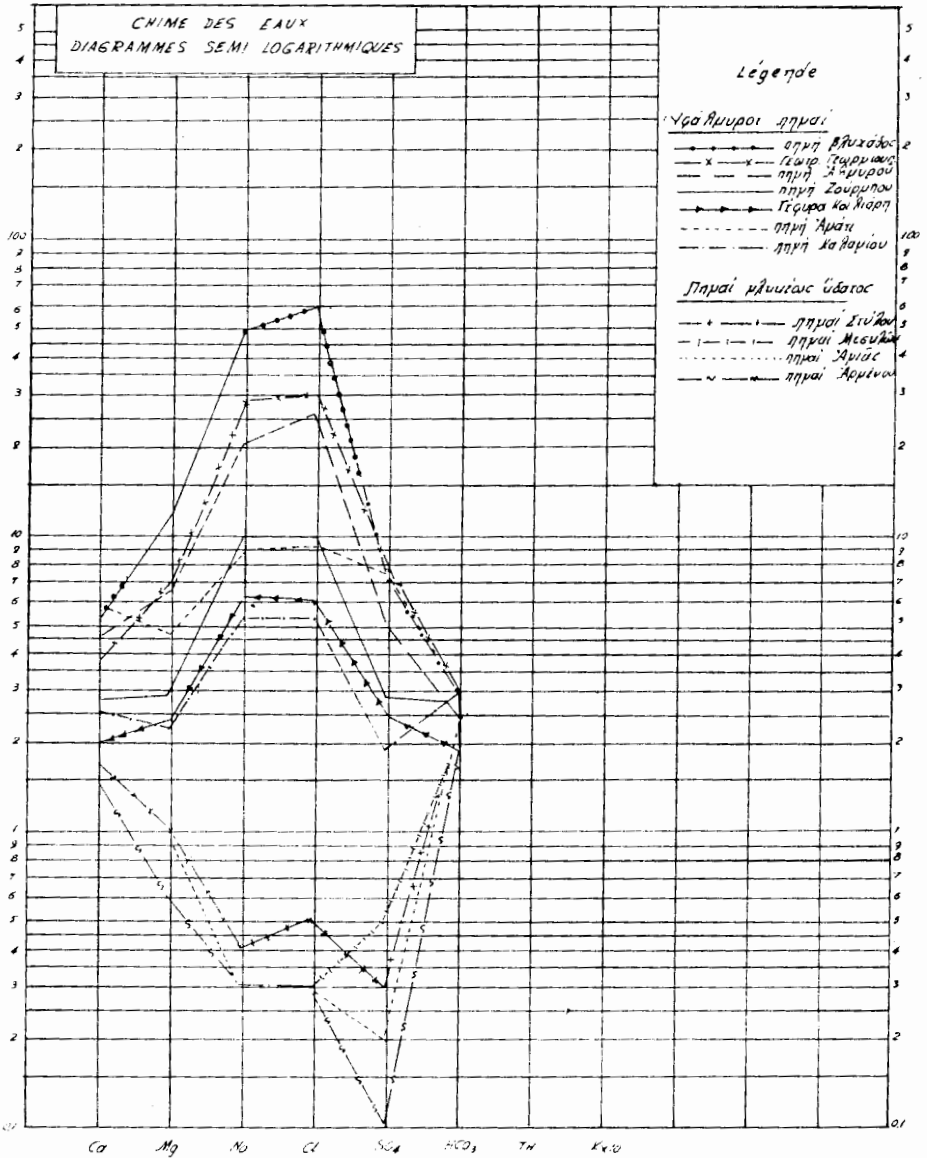
## 4. ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Ἡ ὑδροχημικὴ ταξινόμησις τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης βασίζεται ἐπὶ 9 ἀντιπροσωπευτικῶν δειγμάτων ὕδατος (πίναξ 4) ἐκ τῶν πηγῶν τῶν ὁποίων ἡ ἰονικὴ σύνθεσις εἰς mg/l ἔχει τοποθετηθεῖ ἐπὶ διαγράμματος Schoeller (σχ. 5). Αἱ ληφθεῖσαι καμπύλαι χωρίζονται εἰς δύο ομάδας :

Π Ι Ν Α Ε 4

Χημικά δεδομένα τών πηγών.

α/α	Πηγή	EC. 10 <sup>6</sup> μ. MHOS	pH	Συγκέντρωσις Ιόντων (mg/l)						Na %	Cl/HCO <sub>3</sub>	Mg/Ca
				Cl	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Na, K	Mg	Ca			
1	Άλυρος .	3100	8,2	887	152	250	495	789	94	74	6	0,83
2	Άμάτι . .	1980	7,9	340	160	355	212	114	235	38	2,1	0,50
3	Βλυγάδα .	8300	7,8	2450	195	355	1400	160	108	83	13	1,50
4	Καλάμι . .	1000	7,8	184	177	91	48	29	120	24	1	0,25
5	Ζοῦρμος .	1600	7,9	355	171	129	230	34	54	73	2	0,61
6	Άρμένιοι .	250	8,1	10,5	122	5	6,9	7,2	30	16	0,1	0,25
7	Στόλοι . .	310	7,9	18	134	14	9,2	12	32	17	0,1	0,37
8	Μεσκλά . .	350	6,9	28,5	158	9,5	13,8	10,9	42	21	0,2	0,25
9	Άγιά . . .	285	8,2	10,6	146	9,5	6,9	12	32	16	0,1	0,37



Διάγραμμα Schoeller.

°Ο μ α ς 1η HCO<sub>3</sub> > Cl > SO<sub>4</sub>.

Είς την ομάδα αυτήν κατατάσσεται τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν Στύλου, Ἄρμενων, Ἄγιος καὶ Μεσθμάλων. Ἐντιπροσωπεύει τὴν καρστικὴν λεκάνην ἐναποθηκεύσεως. Ἡ σχέση Mg/Ca διατηρεῖται χαμηλή. Τὸ Cl ἀπαντᾷ εἰς ἕληνη.

Ό μ α ς  $2^{\alpha} \text{Cl} > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$ .

Εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν κατατάσσεται τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν Γεωργιουπόλεως, Κουρνᾶ, Ζούρμπου καὶ Κοιλιάρη. Ὑδωρ χλωριονατριούχον μὲ πρωτεύοντα τὰ ἰόντα Cl καὶ Na. Ἡ σχέσηις Mg/Ca διαταράσσεται κυμαινομένη μεταξὺ 0,50 καὶ 1,50. Ἡ ἐπικοινωνία τοῦ ὑδροφορέως τῶν πηγῶν μετὰ τῆς θαλάσσης διαφαίνεται ἐκ τῆς ὡς ἄνω σχέσεως. Ὑπὲρ αὐτοῦ συνηγορεῖ καὶ ἡ αὔξησις τῆς τιμῆς Mg/Ca μετὰ τοῦ Cl.

Ὁ βαθμὸς μόλυνσεως τοῦ ὑπογείου ὕδατος παρέχεται ὑπὸ τῆς σχέσεως Cl/HCO<sub>3</sub>. Ἐκ τῶν τιμῶν αὐτῆς (πίναξ 4) τὸ ὕδωρ τῶν Στύλου, Ἀρμένων, Ἀγιάς, Μεσκλῶν, χαρακτηρίζεται ὡς κανονικὸν ὑπόγειον ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν Ἀμάτι, Καλαμίου, ὡς ἐλαφρῶς μολυσμένον. Τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν Ζούρμπου ὡς μετρίως μολυσμένον, τὸ ὕδωρ τῆς Βλυχάδος ὡς ἐπικινδύνως μολυσμένον καὶ τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν Γεωργιουπόλεως ὡς ἰσχυρῶς μολυσμένον.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐξάγονται τὰ κάτωθι συμπεράσματα :

— Ἡ καρστική μάζα τῶν Λευκῶν Ὀρέων ἀποτελεῖ ἀξιόλογον λεκάνην ἐναποθηκέσεως ὑπογείου ὕδατος λόγω τοῦ ὑψηλοῦ βαθμοῦ ἀποκαρστώσεως εἰς τὴν ζώνην ἐναποθηκέσεως. Ἡ ἐναποθηκευτική ἰκανότης αὐτῆς ἐκτιμᾶται εἰς  $300 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

— Ἡ λεκάνη φορτίζεται ἀποκλειστικῶς διὰ διηθήσεως τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνησμάτων καὶ ἐκφορτίζεται διὰ τῶν πρὸς Β. ἐκδηλουμένων μεγάλων πηγῶν. Τὸ μέσον ὑψόμετρον τῆς στάθμης ὕδατος τῆς λεκάνης εἶναι περίπου 18 m. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάσχεσιν τῆς ὑπογείου ροῆς ἐκ τῶν πρὸς βορρᾶν ἀργιλομαργαϊκῶν ἀποθέσεων καὶ ἀποτελεῖ εὐνοϊκὸν παράγοντα διὰ τὴν ἀποτελεσματικώτερον ὑδρομάστευσιν τῶν ὑδατίνων ἀποθεμάτων αὐτῆς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. AUBOUIN, J. - DERCOURT, J. 1965.— Sur la Géologie de l' Egeé : Regard sur la Crète. *B.S.G.F.*, 7 : 781 - 821.
2. BOGARDI, J. - SZIGYARTO, Z. 1966.— Mathematical Statistics as a method for Hydrological investigations. (VITUKI - Budapest).
3. CASTANY, G. 1963.— a) Traité pratique des eaux souterraines. b) Prospection et exploitation des eaux souterraines. c) Introduction à l'étude de la Courbe de tarissement. *BRGM - Chr. d'Hydr.* No 10.
4. CREUTZBURG, N. - ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Ι. 1966.— Νέα συμβολή εἰς τὴν γεωλογίαν τῆς Ν. Κρήτης. *Γεωλ. Γεωφ. Μελ.* 9/2 : 173 - 85.
5. TODD, D. 1966.— Groundwater Hydrology.