

Πρακτικά		4ου Συνέδριου		Μάϊος 1988	
Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/3	σελ. 77-86	Αθήνα 1989		
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens		

## ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΣΤΑ ΚΑΡΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΙΓΟΥΝΙΟΥ-ΛΟΥΣΩΝ-Ν. ΑΧΑΪΑΣ

Κ. ΚΑΝΤΑ\*

### Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Η λεκάνη Σιγουνίου - Λουσών Αχαΐας εκτάσεως 49 τ.χ. δομείται περιμετρικά από καρστικούς ασβεστολίθους των γεωτεκτονικών ζωνών Ολωνού και Τριπόλεως. Στη λεκάνη διαπιστώθηκαν και ερευνήθηκαν οι εξής 5 υδρογεωλογικές ενότητες : α) ασβεστολιθική ενότητα Χαρακτινού - Λεύκης, β) ασβεστολιθικούς όρους Βελιά, γ) προσχώσεων υπολεκάνης Σιγουνίου, δ) προσχώσεων υπολεκάνης Λουσών και ε) Ασβεστολίθων Τριπόλεως. Τα νερά των τεσσάρων πρώτων ενοτήτων τροφοδοτούν την τελευταία. Στους κρητιδικούς ασβεστολίθους Ολωνού διαπιστώθηκαν τρία ανεξάρτητα καρστικά συστήματα σε τρία διαφορετικά επίπεδα, η δημιουργία των οποίων συνδέεται με την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης μας.

### S U M M A R Y

*The Sigouni - Loussi basin (Achaia/Greece), covering an area of 49 km<sup>2</sup>, is framed by carstic limestone of the Olonos and Tripolitza geotectonic zones. Following five hydrogeological units could be confirmed: 1) Limestone - unit of Charaktinos - Lefki, 2) Limestone - unit of Velias - mountain, 3) alluvial unit of Sigouni partial basin, 4) alluvial unit of Loussi partial basin, 5) Unit of the Tripolitza - limestones. Subterranean water of the four units are feeding the last one. In the Olonos - Limestones, three independent carstic systems in three levels can be distinguished; their generation is a result of the paleogeographic evolution of the Sigouni - Loussi basin.*

\* Γεωλόγος Υπουργείου Γεωργίας

## I. ΓΕΝΙΚΑ

Η λεκάνη Σιγουνίου - Λουσών βρίσκεται νότια και ψηλότερα 120 μ. της πόλης Καλαβρύτων και έχει συνολική έκταση 49 τ.χ. Διακρίνεται σε ορεινή ζώνη, σε λοφώδη και πεδινή που φτάνει μέχρι τα 966 μετ. (σημείο καταβόρθας) .

Η λεκάνη αυτή χωρίζεται σε δύο υπολεκάνες με μια αλυσιίδα γηλόφων ύψους 2-10 μ. Την υπολεκάνη Σιγουνίου-Χαρακτινού διαρρέουν χείμαρροι οι οποίοι χύνονται στις καταβόρθες, και την υπολεκάνη Ανω Λουσών που διαρρέεται από χείμαρρο που οδεύει προς Ν. διέρχεται από τον αυχένα Ξυδιά και χύνεται προς Ν.

Κατά τις περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων λυμνάζουν δύο τομείς της λεκάνης. Ένας που βρίσκεται ανάντι των λειτουργουσών καταβοθρών και ένας ανάντι των παλαιών καταβοθρών που υπολειπόμενοι (βλ. Σχ. 1).

## II. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Τη λεκάνη Σιγουνίου - Λουσών δομούν τα προνεογενή ιζήματα και οι νεογενείς-τεταρτογενείς αποθέσεις.

Τα προνεογενή ιζήματα αντιπροσωπεύονται από τα ιζήματα της γεωτεκτονικής ζώνης Τριπόλεως και τα ανάλογα της ζώνης Ολωνού - Πίνδου.

Α) Τα ιζήματα γεωτεκτονικής ζώνης Τριπόλεως παρουσιάζονται σε ευρεία επιφανειακή ανάπτυξη στον ΒΑ, Α και ΝΑ τομέα της λεκάνης και κυρίως στην υπολεκάνη Λουσών, στην υψηλή ζώνη αυτής με τους παχυστρωματώδεις ασβεστολίθους. Επίσης παρουσιάζονται στα υψώματα των καταβοθρών και Ομαλιά.

Οι ασβεστόλιθοι αυτοί παρουσιάζουν καρστικότητα και τροφοδοτούνται πολλαπλώς με τα όμβρια νερά και τα νερά απορροής της λεκάνης μέσω των καταβοθρών.

Β) Τα ιζήματα της γεωτεκτονικής ζώνης Ολωνού παρουσιάζονται με ευρεία επιφανειακή ανάπτυξη σ' όλα τα υψώματα της λεκάνης εκτός των τομέων που αναφέρθηκαν ότι αναπτύσσονται οι ασβεστόλιθοι της ζώνης Τριπόλεως.

Στη λεκάνη αυτή τα ιζήματα της ζώνης αυτής αντιπροσωπεύονται από τις παρακάτω πετρογραφικές φάσεις αρχίζοντας από τις αρχαιότερες.

α) Τριαδικοί ψαμμίτες και λιυόλιθοι που εμφανίζονται στον νοτιοδυτικό αυχένα της λεκάνης μας, οι σχηματισμοί αυτοί δεν σχηματίζουν υδροφόρους ορίζοντες και είναι αδιαπέρατοι.

β) Ραδιολαρίτες ιουρασικού αδιαπέραστοι σχηματισμοί .

γ) ασβεστόλιθοι κρητιδικοί - πλακώδεις

δ) στρώματα παλαιοκένου με εναλλαγές πλακωδών ασβεστολίθων και ψαμμιτών πρακτικά μη υδροφόρα σαν σύστημα και

ε) Φλύσχης ηκαινικός αδιαπέρατος (βλ. Σχ. 1).

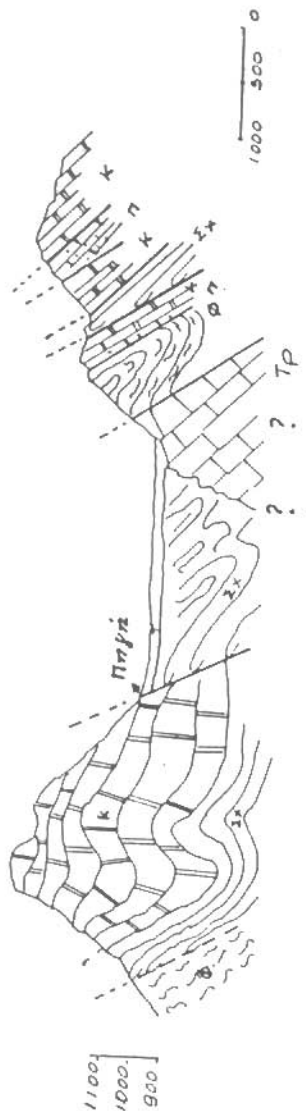
Τα ιζήματα της Ολωνού στην δυτική ορεινή ζώνη από Κραστικοί-Χαρακτινοί-Λεύκη-Προφ. Ηλεία μέχρι Παλαιοκατούνα σχηματίζουν ένα συγκλίνο με άξονα από Β προς Ν, στο οποίο κυρίως είναι πτυχωμένοι οι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ο φλύσχης, όπου το βύθισμα της πτυχής του αναμένεται να προχωρεί κάτω από το επίπεδο της πεδινής περιοχής της λεκάνης μας, καθ' όσον οι επιφανειακές εμφανίσεις του φλύσχης αυτού φτάνουν μέχρι τα χαμηλά υψόμετρα των 1050 μετ. (βλ. Σχ. 3).

Αμέσως ανατολικά αυτού του συγκλίνο αναπτύσσεται με την ίδια διάταξη αντικλιτική μορφή που παρουσιάζει πτυχωμένη τη φάση των κρητιδικών ασβεστολίθων.

Ο συνδιασμός του ανωτέρω συγκλίνο και αντικλίνο με το βυθιζόμενο φλύσχης στο πρώτο και ότι η περιοχή των ασβεστολίθων δεν δύναται να χαρακτηριστεί, ολοκαρστική (βλ. γέωτρηση πηγής Κηρσύνη ( $\Gamma_2$ ) με βάθος 303 μετ. και έλλειψη καρστικότητας και υδροφορείας σε βάθος δημιουργούν τις συνθήκες ώστε οι δύο ζώνες των ασβεστολίθων εκατέρωθεν της ζώνης του φλύσχης να διαχωρίζονται υδρογεωλογικά μεταξύ τους.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.





ΣΧ.2 Γεωλογική τομή από πηγή Λαρίσης στην Κατακόρυφα

- Υπόμνημα  
 Ραδιολαρίτες αβεστολιθός κρητιδικός ΤΡ αβεστολιθός τριποδένος  
 αβεστολιθός παλαιοαιών ΕΘ φλύσις Τ Τασταρομένες  
 ρήγματα



ΣΧ.3 Γεωλογική τομή κατά ΔΕΡΚΟΥΡΤ από Λαγόβουλι - Σιγούλι

Έτσι η δυτική ζώνη ασβεστολίθων εκφορτώνει τα υπόγεια νερά, είτε με μικροπηγές στα όρια με τους υποκείμενους δυτικά και σε υψόμετρα άνω των 1.000 μετ. ραδιολαρίτες, είτε προς Ν. προς την Παλαιοκατούνα.

Η ανατολική ζώνη των ασβεστολίθων από Χαρακτινούς μέχρι Λεύκη και υψώματα Προφ. Ηλία παρουσιάζεται απομονωμένη και εκφορτώνει τα υπόγεια νερά της αποκλειστικά με τις πηγές Αμούρη και Τρανή Βρύση.

Αμέσως ανατολικά της ανωτέρω ζώνης ασβεστολίθων είναι επωημένοι οι ραδιολαρίτες πάνω στη φάση του φλύσχη και των ασβεστολίθων σε γραμμή από Β προς Ν. και στα όρια με τις σύγχρονες αποθέσεις (βλ. Σχ. 3).

Γ) Στο βόρειο τομέα της λεκάνης στα δυτικά υψώματα του ορεινού συγκροτήματος Βελιές οι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ο φλύσχος σχηματίζουν σύγκλινο με άξονα που βαίνει από Β.Β.Δ. προς Ν.Ν.Α. που βυθίζεται προς την περιοχή Μεγάλη Λάκκα και Αϊγιάννη.

Το σύγκλινο αυτό παίζει ρόλο στην υδρογεωλογία του τομέα αυτού διότι οι δυτικά και βόρεια αυτού υποκείμενοι ραδιολαρίτες κατευθύνουν τα καρστικά νερά των ασβεστολίθων προς Α. και Ν.

Οι ασβεστόλιθοι του συγκλίνου έχουν συνέχεια και ίσως να επικοινωνούν και υπόγεια με τους άλλους ασβεστολίθους στο ανατολικό τμήμα των Βελιών (βόρεια της πηγής Κασρύνη), οι οποίοι σχηματίζουν αντίκλινο με κατεύθυνση και βύθιση την ίδια του προηγούμενου συγκλίνου.

Την προέκταση των πτυχώσεων αυτών προς Ν. ανέκοψε ένα κύριο ρήγμα που έχει κατεύθυνση από Δ. προς Α. και διέρχεται από τα όρια περίπου των τεταρτογενών αποθέσεων και ασβεστολίθων. Αυτό το ρήγμα είναι αντίστροφο γι' αυτό και νότια των Βελιών έχουμε εμφανίσεις στους γηλόφους από αποσασθρωμένους ραδιολαρίτες (λόφοι Αγ. Γεωργίου, Παναγίας, κ.λ.π.).

Οι ραδιολαρίτες αυτοί αναμένεται να ανακόπτουν την υπόγεια κίνηση των νερών των καρστικών ασβεστολίθων Βελιών προς Η. και προς βαθύτερους ορίζοντες (βλ. Σχ. 2).

Οι ασβεστόλιθοι του συγκροτήματος Βελιές γενικά είναι επωημένοι μαζί με τον ραδιολαρίτη πάνω στον φλύσχη στο βόρειο τομέα πέραν του υδροκρίτη της λεκάνης μας, αρκετά πάνω από την πόλη Καλαβρύτων. Το μέτωπο επώθησης βαίνει από Α. προς Δ. και η κίνηση έγινε από Ν. προς Β.

Αυτή η τεκτονική σύνθεση καθορίζει την κίνηση των καρστικών νερών των ασβεστολίθων Βελιές, που οδεύουν προς Ν.

Στον Β.Α. τομέα της λεκάνης (αυχένας Αγ. Απόστολοι Άνω Λουσοί) η ζώνη ολιβού είναι επωημένη στην Τριπόλεως και έρχονται σε επαφή οι ραδιολαρίτες με τους ασβεστολίθους Τριπόλεως και συνεπώς στον τομέα αυτό δεν υπάρχει καμιά υδρογεωλογική συνέχεια.

Επίσης στο τομέα των υψωμάτων Αμολινίτσας και Αρχαίων Λουσών είναι επωημένοι οι ασβεστόλιθοι Ολιωνού πάνω στους ασβεστολίθους Τριπόλεως και ένεκα τούτων τα καρστικά νερά της ζώνης Τριπόλεως μερικώς ευνοούνται στην κίνηση τους προς Ν. στους ασβεστολίθους Καστριών, Γλάστρας κλπ. Αυτό αναμένεται μετά την εμφάνιση λαδιών στην πηγή Βαγενάκια Καστριών που έχουν ριχτεί στην καταβάθρα Λουσών.

Δ) Στα ιζήματα των αποθέσεων στην πεδιάδα της λεκάνης μας που παρουσιάζονται ως χειμαρώδεις αποθέσεις ή κώνοι κορημάτων σχηματίζεται μέσα σε αυτά ασθενής υδροφόρος ορίζοντας. Ο ορίζοντας αυτός εκφορτούται υπό μορφή μικροπηγών που εκδηλούνται κατά μήκος των χειμάρρων της πεδινής περιοχής της υπολεκάνης μερικώς και τους υποκείμενους αδιαπεράτους αργιλοπηλούς.

Αυτοί οι αργιλοπηλοί λιμναίαι φάσεις πάχους μερικών δεκάδων μέτρων απέθηκαν κατά το νεογενές - τεταρτογενές, σε περιόδους που οι καταβάθρες δε λειτούργησαν πλήρως, είτε λόγω υπερβολικά μεγάλης προσφοράς νερού είτε λόγω πρόσκαιρης έμφραξης αυτών. Παίζουν δε ρόλο αδιαπεράτων στρωμάτων και δεν παρουσιάζουν υδροφορία παρά μόνο στις υδροπερατές με υδρομερές υλικό εναλλαγές

αυτών σε βαθύτερους ορίζοντες αυτών, στο βάθος των 31 και 45 μετ. (βλ. σχ. 4).

Αυτή η λιμναία φάση παρουσιάζεται επίσης με επιφανειακή ανάπτυξη ανατολικά και ψηλότερα της πηγής Καρσίνη κατά μήκος του αγροτικού δρόμου προς την πηγή σε υψόμετρο 1030 μετ. περίπου α.σ.θ.

### III. ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΡΣΤΙΚΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ

A) Οι ασβεστόλιθοι της αντικλινικής ζώνης από Χαρακτινούς - Λεύκη και υψώματα Προφ. Ηλία που παρουσιάζεται απομονωμένη υδρογεωλογικά έχει έκταση 3,25 ΚΜ<sup>2</sup> και παρουσιάζει τουλάχιστον στους ανώτερους ορίζοντες καρστικότητα. Από τις βροχομετρικές παρατηρήσεις του σταθμού Άνω Λουσών βγαίνει ένα μέσο ετήσιο ύψος βροχής στην ορεινή ζώνη ίσο με 1.200 χιλ.

Από τις πηγές Αμούρη και Τρανή Βρύση που εκδηλούνται στην ανατολική πλευρά της αντικλινικής ζώνης στα όρια των ασβεστολίθων και φλύσχη ή ραδιολαριτών που καλύπτονται με μικρού πάχους πλευρικά κορήματα, συνάγεται ότι υπάρχει καρστική υδροφόρος λεκάνη που εκφορτούται αποκλειστικά και στο σύνολο της με τις ανωτέρω πηγές 9βλ. Σχ. 1 και 3).

Η μέση ωριαία παροχή των πηγών Αμούρη και Τρανή Βρύση, είναι 29 και 128 Μ<sup>3</sup> νερό αντίστοιχα, η δε συνολική ετησία παροχή αυτών ανέρχεται σε 1.375.000 Μ<sup>3</sup> (Q<sub>1</sub>).

Το νερό που κατεισδύει κάθε χρόνο στους απομονωμένους ανωτέρω ασβεστολίθους είναι αυτό που εκφορτώνεται με τις πηγές 1.375.000 Μ<sup>3</sup>.

Το νερό που πέφτει στους ανωτέρω ασβεστόλιθους είναι 3,25 ΚΜ<sup>2</sup> Χ 1,2 = 3.900.0000 Μ<sup>3</sup>/έτος (K<sub>1</sub>).

Εκ των K<sub>1</sub> και Q<sub>1</sub> υπολογίζεται ένας συντελεστής κατεκδυσής της τάξεως των 35,2%. Δεκτός διότι η περιοχή παρουσιάζει μεγάλες κλίσεις με αραιά βλάστηση και οι ασβεστόλιθοι είναι περισσότερο λεπτοπλακώδης με ενστρώσεις ιλιολίθων και σχιστοκερατολίθων κατά θέσεις.

Υπολογίζοντας την εξατμοδιαπνοή στους ασβεστολίθους 547 ΜΜ ετησίως από τον τύπο του TURC, με βροχοπτώσεις 1.150 ΜΜ, με μέση ετήσια θερμοκρασία 11°C, υπολογίζεται το ποσοστό αυτής σε 47,5% των βροχοπτώσεων.

Από τη σχέση P = E+K+A όπου P = βροχοπτώσεις, E = εξατμοδιαπνοή, K = κατεύθυνση και A = απορροή, υπολογίζεται η απορροή στους ασβεστολίθους σε 17,3%.

B) Οι ασβεστόλιθοι του συγκλίνου και συνεχόμενου αντικλίνου του ορεινού συγκροτήματος Βελιές έχουν έκταση 8 ΚΜ<sup>2</sup>, και είναι καρστικοποιημένοι. Δέχονται και αυτοί βροχοπτώσεις 1200 χιλ./έτος και δεχόμεθα και γι' αυτούς ένα ποσοστό κατεισδυσής νερού των βροχών της τάξεως των 35%. Συνεπώς το ποσό του νερού της βροχής που κατεισδύει σε αυτούς τους ασβεστολίθους ανέρχεται σε 3.360.000 Μ<sup>3</sup>/έτος (K<sub>2</sub>).

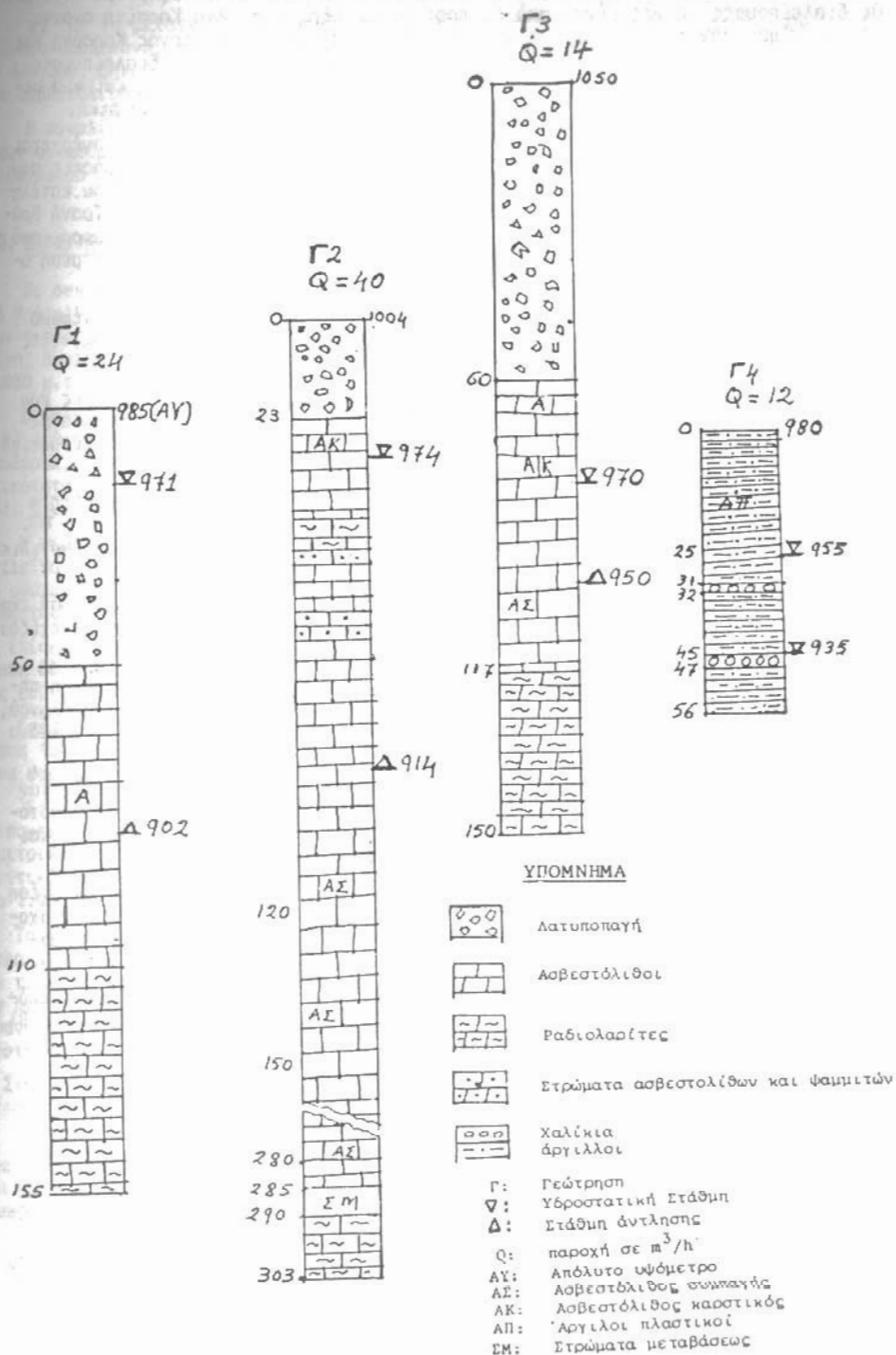
Οι πηγές Αηγιάνη και Καρσίνη που εκδηλούνται η πρώτη στο σύγκλινο και η δεύτερη στο αντικλινό, στα όρια των ασβεστολίθων και φλύσχη η πρώτη και η δεύτερη στα όρια των ασβεστολίθων και αργιλοπηλών. Τα όρια αυτά τα καλύπτουν πλευρικά κορήματα.

Από τις εκδηλώσεις αυτές των πηγών βγαίνει το συμπέρασμα ότι υπάρχει καρστική υδροφορία που εκφορτούται μερικώς δια των ανωτέρω πηγών.

Η μέση ετησία παροχή των πηγών Αηγιάνη και Καρσίνη είναι 41 και 37 Μ<sup>3</sup> αντίστοιχα, η δε συνολική ετησία παροχή αυτών ανέρχεται σε 683.000 Μ<sup>3</sup> νερό (Q<sub>2</sub>).

Η διαφορά K<sub>2</sub>-Q<sub>2</sub> = 2.676.000 Μ<sup>3</sup>/έτος εκφορτούται είτε υπόγεια μέσω των υδροπερατών εναλλαγών των αργιλοπηλών είτε μέσω των διαλειπουσών πηγών που λειτουργούν περιμετρικά στους ασβεστολίθους σε υψόμετρα 30 μετ. ψηλότερα από τις

ΕΧ. 4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗΣ ΣΙΓΟΥΝΙΟΥ



πηγές Αηγιάννη και Καρσίνη, αφού οι τελευταίες βρίσκονται σε υψόμετρα 1000 μετ. Οι διαλείπουσες πηγές είναι από Α. προς Δ. οι εξής : η Άνω Καρσίνη αγάντι της ομονόμου πηγής, η Βουλωμένη 400 μετ. περίπου Ν.Ν.Δ. της πηγής Καρσίνη και η Γάτη Λάκκα 500 μετ. περίπου Β. της πηγής Αηγιάννη. Αυτές οι διαλείπουσες πηγές λειτουργούν λίγο μετά τις έντονές και συνεχείς βροχοπτώσεις και για μερικούς μήνες μετά. Η παροχή τους δεν είναι γνωστή αλλά είναι πλημμυρική.

Γ) Η έκταση των τεταρτογενών αποθέσεων της υπολεκάνης Σιγουνίου ανέρχεται σε  $6 \text{ Km}^2$ . Το ετήσιο ύψος βροχής υπολογίζεται σε 1.100 χιλ. από μετρήσεις που έγιναν στην παλαιά γέφυρα πλησίον των καταβοθρών κατά τις ημέρες όπου κατέληγαν: α) μόνο οι απορροές από τα νερά των καρστικών πηγών (Αμούρη, Τρανή Βρύση, Αηγιάννη και Καρσίνη) αλλά και β) τα νερά που μεταφέρουν οι χείμαρροι από τις εκφορτίσεις των μικροπηγών κατά μήκος της κοίτης αυτών, προκύπτει μια μέση ωριαία παροχή  $308 \text{ M}^3$  ή συνολική ετησία παροχή  $2.698.080 \text{ M}^3/\text{έτος}$ . (Q<sub>3</sub>).

Αφαιρώντας από την Q<sub>3</sub> την συνολική ποσότητα νερού που φτάνει στη γέφυρα από τις ανωτέρω πηγές των ασβεστολίθων που είναι  $2.058.600 \text{ M}^3/\text{έτος}$  (Q<sub>η</sub>) τότε έχουμε  $Q_3 - Q_{\eta} = 639.480 \text{ M}^3/\text{έτος}$ .

Αυτό είναι το νερό των προσχώσεων που κατασύει από τις βροχοπτώσεις που πέφτει σ' αυτές, διότι ο εμπλουτισμός των προσχώσεων με νερό από τους ασβεστολίθους είναι πολύ μικρός και δεν επηρεάζει καθοριστικά το τελικό αριθμητικό αποτέλεσμα.

Από τις βροχοπτώσεις στις προσχώσεις, την έκταση αυτών και την ποσότητα νερού καταδύσεως βγαίνει ένας συντελεστής κατεκδυσής για τις προσχώσεις της τάξεως 9,6%, παραδεκτός δεδομένου ότι στις προσχώσεις υπάρχει αρκετό αργιλικό υλικό.

Δ) Οι ασβεστόλιθοι Τριπόλεως που λειτουργούν οι καταβόθρες έρχονται σε επαφή με τους συνεχόμενους ασβεστολίθους της Ολwanού, όπου οι τελευταίοι συνεχίζουν προς Ν. μέχρι Καστριές και Γλάστρα. (βλ. Σχ. 1).

Στο χείμαρρο Λαγκάδα μεταξύ σπηλαίου και χωριού Καστριών εκδηλούται η πηγή Βαγενάκια στο υψόμετρο 800 μετ. στους κρητιδικούς ασβεστολίθους της Ολwanού, με παροχή της τάξεως των  $100 \text{ M}^3/\text{H}$ , στην οποία κατά πληροφορίες βγαίνουν λάδια που έριξαν στις καταβόθρες "Καμάρες" Λουσών.

Υδρογεωλογικά δικαιολογείται μια τέτοια επικοινωνία. Όμως τα νερά των ασβεστολίθων Τριπόλεως και δη των καταβοθρών δεν έχουν την μεγαλύτερη δυνατότητα κινήσεως για να εκφορτωθούν υπογείως προς Ν. για λόγους τεκτονικούς και πετρογραφικούς (φραγμός σχιστοκερατολίθων Γλάστρα, κλπ.).

Η εκφόρτωση που γίνεται δια της πηγής Βαγενάκια είναι πολύ μικρή σε σχέση με τα νερά των ασβεστολίθων Τριπόλεως. Τα περισσότερα νερά της πηγής προέρχονται από εκφόρτωση των νερών των ασβεστολίθων Ολwanού, των υψωμάτων Αμολινίτσας, Προφ. Ηλία και Σιγουνίου.

Ε) Η συνολική τροφοδοσία του καρστικού συστήματος των ασβεστολίθων Τριπόλεως της λεκάνης Σιγουνίου-Λουσών γίνεται με τις κατωτέρω ποσότητες νερού (βλ. Σχ. 1).

α) Με το 17,3% του συνόλου των βροχοπτώσεων δηλαδή με την απορροή των ασβεστολίθων Βελιές και Χαρακτινού-Λεύκης που υπολογίζεται σε  $2,3 \cdot 10^6 \text{ M}^3/\text{έτος}$ .

β) με τα νερά της απορροής από τις προσχώσεις της υπολεκάνης Σιγουνίου  $6 \text{ Km}^2 \times 1,1 \times 9,6\% = 3,3 \cdot 10^6 \text{ M}^3/\text{έτος}$ .

γ) με τα νερά της κατείδυσης στους ασβεστολίθους Τριπόλεως  $7 \cdot 10^6 \times 1,2 \times 50\% = 4,2 \cdot 10^6$

δ) με τα νερά της κατείδυσης στα κροκαλοπαγή Άνω και Κάτω Λουσών  $4 \cdot 10^6 \times 1,2 \times 15\% = 765.000$  και



ε) με τη μεταγγιζόμενη ποσότητα νερού φρεατίου ορίζοντα τεταρτογενών αποθέσεων υπολεκάνης Λουσών προς τους ασβεστολίθους Τριπόλεως  $4 \cdot 10^6 \times 1,1 \times 9,6\% = 440.000$ . Δηλαδή συνολικά με  $13,5 \cdot 10^6 \text{ M}^3$  νερού ετησίως περίπου τροφοδοτούνται οι ασβεστόλιθοι Τριπόλεως της λεκάνης μας.

Η συνολική αυτή ποσότητα νερού που με τους διάφορους ανωτέρω τρόπους παίρνουν οι ασβεστόλιθοι Τριπόλεως αναμένεται να εκφορτώνονται προς Ν.Α. και το πιθανότερο είναι να τροφοδοτούν τις μεγάλες πηγές Πλανητέρου.

#### IV. ΚΑΡΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΣΙΓΟΥΝΙΟΥ - ΛΟΥΣΩΝ

Οι συνεχούς ροής καρστικές πηγές της λεκάνης (Καρσίνη, Αηγιάνη, Αμούρη, Τρανή Βρύση) εκδηλώνονται όλες στο ίδιο υψόμετρο των 1.000 μ.τ. περίπου, στα όρια των τεταρτογενών και ασβεστολίθων. Οι διαλεείπουσες καρστικές πηγές (Άνω Καρσίνη, Βουλωμένη, Γάτη Λάκκα) εκδηλώνονται όλες στο ίδιο περίπου υψόμετρο των 1.030 μ.τ.

Οι τρεις γεωτρήσεις που έχουν ανορυχθεί στις πλαγιές των υψωμάτων με κρητικό ασβεστόλιθο Ωλωνού συνάντησαν τους ασβεστολίθους αυτούς (Τοποθεσίες Αγίας Βαρβάρας, ανάντι Καρσίνη, Λιθαρόστρουγκα Αηγιάνη) και έχουν υδροφορία και καρστικότητα στο επίπεδο της πιεζομετρικής στάθμης των 970 μ.τ. περίπου α.σ.θ. (βλ. Σχ. 1).

Η γεώτρηση ανάντι της πηγής Καρσίνης σε απόσταση 30 μ.τ. από την πηγή όταν αντλείται ακόμη και επί 24 ώρες συνεχώς με το μέγιστον της παροχής της ( $40 \text{ M}^3/\text{H}$ ) με υψομετρική διαφορά αυτών 5 μ.τ. και πτώση στάθμης μέχρι 60 μέτρα δεν επηρεάζεται η πηγή.

Επίσης η γεώτρηση βόρεια της πηγής Αηγιάνη σε υψόμετρο 980 μ.τ. και σε απόσταση 80 μ.τ. μεταξύ των, με πτώση στάθμης μέχρι 70 μέτρα όταν αντλείται συνεχώς επί 24 ώρες με παροχή  $24 \text{ M}^3/\text{H}$  δεν επηρεάζεται η πηγή.

Επίσης η διαλεείπουσα πηγή Άνω Καρσίνη κείμενη ανάντι και σε ευθεία απόσταση 150 μ.τ. περίπου από την συνεχούς ροή πηγή Καρσίνη δεν παρουσιάζουν κανένα φαινόμενο αλληλεξάρτησης. Το ίδιο ισχύει και για τις άλλες πηγές.

Έτσι από τα υψόμετρα εκδηλώσεων καρστικής υδροφορίας α) στο επίπεδο των διαλεείπουσών πηγών, β) στο επίπεδο των κανονικών πηγών και γ) στο επίπεδο της πιεζομετρικής στάθμης καρστικής υδροφορίας στις γεωτρήσεις προσδιορίζονται τρία διαφορετικά και ανεξάρτητα επίπεδα καρστικής επεξεργασίας (καρστικών συστημάτων) στα 1.030 μ. στα 1.000 μ. και στα 970 μ., α.σ.θ. αντίστοιχα.

Το φαινόμενο αυτό ερμηνεύεται διότι στη λεκάνη Σιγουνίου - Λουσών στα υψόμετρα 1.030 μ. περίπου συναντάμε τις ανώτερες θέσεις εμφάνισης των στρωμάτων των τεταρτογενών Αλμυαίων αποθέσεων της λεκάνης από αργιλομάργες. Έτσι κατά την περίοδο εκείνη με επίπεδο βάσεως καρστικής διεργασίας τα 1.030 μ. δημιούργησαν το ψηλότερο καρστικό σύστημα που σήμερα εμφανίζονται οι διαλεείπουσες καρστικές πηγές.

Στη σύγχρονη εποχή το επίπεδο βάσης για καρστική διεργασία έγινε στο υψόμετρο των 1.000 μ. μέχρι του οποίου φτάνουν οι προσχώσεις.

Τέλος η λεκάνη Σιγουνίου-Λουσών πριν να πληρωθεί με τις λιμναίες τεταρτογενείς αποθέσεις στο επίπεδο των 970 μετ. α.σ.θ. βρισκόταν οι σχιστοκερατόλιθοι ή άλλοι αδιαπέρατοι πετρογραφικοί σχηματισμοί και έπαιζαν τον ρόλο επιπέδου βάσης για καρστική διεργασία των ασβεστολίθων (βλ. Σχ. 2).

## Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

1) Οι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Ολωνού από Χαρακτινού - Λεύκης μια από τις 5 υδρογεωλογικές ενότητες που διαπιστώθηκαν αποτελούν αυτοτελή ενότητα που εκφορτούται με πηγές στις οποίες έγιναν μετρήσεις τα έτη 1983 και 87.

2) Οι συντελεστές καείσδυσης και απορροής των ασβεστολίθων Χαρακτινού - Λεύκης υπολογίστηκαν σε 35,2% και 17,3% αντίστοιχα.

3) Στους κρητιδικούς ασβεστολίθους Ολωνού της λεκάνης Σιγουνίου - Λουσών διαπιστώθηκαν τρία επίπεδα καρστικής διεργασίας (καρστικά συστήματα) ανεξάρτητα μεταξύ τους που έχουν σχέση γενέσεως με την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης Σιγουνίου-Λουσών .

4) Τα νερά των τεσσάρων άλλων ενοτήτων που τροφοδοτούν τους ασβεστόλιθους Τριπόλεως της λεκάνης αναμένεται να κινούνται προς Ν.Α. και να τροφοδοτούν κυρίως τις μεγάλες πηγές Πλανητέρου.

## Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- 1) Βερούκιου, Ευθ.-Λειβαδίτης, Γ. Ψαριανός, Π: Καρστικά φαινόμενα της Πελ/σου, ΡΑΑ, 52:67-80 , 1977.
- 2) Γεωλογικός Χάρτης : Φύλλο Δάφνης, ΙΓΜΕ, 1:50.000, 1978
- 3) *Derconrt, d: Contribution a l' etude geologique d' un secteur de Peloponnese septentrional, A.G.P.H., Le' S, T XV 1964.*
- 4) *Got-Le Quellec e.c. : La esdimentation recente sur la marge meridionale du Peloponnese: facteurs structurux et sedimentaires, Rap. CIESSM 26/26, pa : 85-86, 25/26, 2a: 85-86,*
- 5) Κάντας, Κ.-Τηνιακός, Α.: Ενεργός κατείσδυση και γενική υδρογεωλογική συμπεριφορά των κροκαλοπαγών Μεσσηνίας στο δυτικό τμήμα των βουνών της Κυπαρισσίας, Ανακ.Επ. Συν. Ε.Γ.Ε. - 1986.
- 6) Μαρίνος, Π: Ενεργός κατείσδυσις εντός ασβεστολίθων . Α.Γ.Ρ.Η., 27:159-79, 1976
- 7) *Mrinos, P. : Les conditions hydrogeologiques et la disposition des dechets loquides municipirux dans un haut plateau Karstique (Greece Peloponnese central) Gr. Symp. Intl. Impl Hydroy Autres Sci Montpellier 1978.*
- 7) Σούλιος, Γ: Συμβολή στην υδρογεωλογική μελέτη των καρστικών υδροφόρων συστημάτων του Ελληνικού χώρου, 1985 - Θεσ/νίκη.