

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Γεωλογίας / Τομέας Γεωλογίας
Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας

Διπλωματική Εργασία

“ Συνθήκες Ύδρευσης της πόλης Κοζάνης ”



Βάσσου Μαρία
ΑΕΜ : 3679
Επιβλέπων Καθηγητής : Κώστας Βουδούρης

Θεσσαλονίκη ,Φεβρουάριος 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ευχαριστίες - πρόλογος.....	4
1.2 Σκοπός εργασίας.....	4
1.3 Αντικείμενο εργασίας.....	4

2. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1 Γεωγραφική θέση περιοχής μελέτης.....	6
2.2 Δημογραφικά στοιχεία.....	7
2.3 Πληθυσμιακή εξέλιξη.....	8
2.4 Ανάγκες σε νερό.....	10

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

3.1 Γεωμορφολογία ευρύτερης περιοχής Κοζάνης.....	12
3.2 Γεωμορφολογία περιοχών μελέτης.....	14
3.2.1 Λεκάνη Σαριγκιόλ.....	14
3.2.2 Περιοχή Βερμίου.....	15

4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

4.1 Περιοχή λεκάνης Σαριγκιόλ.....	18
4.2 Περιοχή Βερμίου.....	19

5. ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

5.1 Γεωλογία και υδρογεωλογία ευρύτερης περιοχής Κοζάνης.....	25
5.2 Λεκάνη Σαριγκιόλ.....	29
5.2.1 Γεωλογία λεκάνης.....	29
5.2.2 Υδρογεωλογία – υδρολογία λεκάνης.....	32

5.3 Περιοχή Βερμίου	35
5.3.1 Γεωλογία – υδρογεωλογία περιοχής.....	35
5.3.2 Υδροφόρος τριαδικό – ιουρασικών ασβεστόλιθων.....	36
 6. ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ	
6.1 Πηγές Ερμακιάς.....	39
6.2 Υδρογεωτρήσεις λεκάνης Σαριγκιόλ.....	40
6.3 Υδρογεωτρήσεις στον καρστικό υδροφορέα ΝΔ Βερμίου.....	45
 7. ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ	
7.1 Γενικά.....	54
7.2 Περιοχή Βερμίου.....	55
7.3 Περιοχή λεκάνης Σαριγκιόλ.....	63
 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	72

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ανατέθηκε από τον καθηγητή κύριο Κωνσταντίνο Βουδούρη τον οποίο ευχαριστώ για τη βοήθειά του κατά τη διάρκεια εκπόνησής της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες πρέπει να δοθούν στον προϊστάμενο του γεωλογικού τμήματος της εταιρείας ΑΝ.ΚΟ. Α.Ε. κύριο Κωνσταντίνο Νικολαΐδη για την πολύτιμη βοήθειά του και την παραχώρηση επιστημονικού υλικού.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Άλκη Στάμο, υδρογεωλόγος στο ΙΓΜΕ Δυτικής Μακεδονίας, καθώς και υπαλλήλους της Δ.Ε.Υ.Α. Κοζάνης για τα πολύτιμα στοιχεία που μου έδωσαν.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη των συνθηκών ύδρευσης της πόλης Κοζάνης. Δηλαδή, η ποιότητα και τα αποθέματα του νερού με το οποίο τροφοδοτείται και τα χαρακτηριστικά των υδρογεωτρήσεων και των αντίστοιχων περιοχών όπου γίνονται αυτές.

1.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας) και εξετάζει τις συνθήκες ύδρευσης της πόλης Κοζάνης.

Το αντικείμενο της μελέτης είναι η υδρευτική κατάσταση της πόλης που περιλαμβάνει τις ανάγκες σε νερό και την αντίστοιχη κατανάλωση, τις

γεωτρήσεις που πραγματοποιούνται και τη θέση τους στην περιοχή και τη γενική κατάσταση των υδροφόρων σχηματισμών.

Η εργασία αποτελείται από 8 κεφάλαια που έχουν ως εξής :

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στο θέμα και τον σκοπό της εργασίας.

Στο δεύτερο γίνεται αναφορά στη γεωγραφική θέση της Κοζάνης, στα πληθυσμιακά της χαρακτηριστικά και την πληθυσμιακή της εξέλιξη και στις ανάγκες των κατοίκων σε νερό.

Το τρίτο κεφάλαιο ασχολείται με τη γεωμορφολογία τόσο της ευρύτερης περιοχής Κοζάνης όσο και των περιοχών όπου γίνονται οι υδρογεωτρήσεις.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των κλιματικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Δηλαδή της βροχόπτωσης, της θερμοκρασίας και του ανέμου.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στη γεωλογία - υδρογεωλογία της ευρύτερης περιοχής Κοζάνης, της περιοχής του ΝΔ Βερμίου και στη στρωματογραφία και υδρογεωλογική σημασία της λεκάνης Σαριγκιόλ. Επίσης αναφέρονται οι δύο κυριότερες τεκτονικές δομές της περιοχής, η τεκτονική τάφος Πτολεμαΐδας – Κοζάνης – Σερβίων και το νεοτεκτονικό ρήγμα κατά μήκος του Αλιάκμονα ποταμού.

Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται στις ακριβείς θέσεις των υδρογεωτρήσεων και στα χαρακτηριστικά τους. Επίσης παρουσιάζονται τομές αυτών από το ΝΔ Βέρμιο και οι θέσεις τους σε χάρτη.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων του πόσιμου νερού που διοχετεύεται στο δίκτυο ύδρευσης της πόλης.

Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο γίνεται ανακεφαλαίωση των όσων αναφέρθηκαν στη διπλωματική εργασία παρουσιάζοντας τα κυριότερα σημεία και τα συμπεράσματα σχετικά με την τωρινή και μελλοντική υδρευτική συνθήκη της πόλης.

2. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο Νομός Κοζάνης βρίσκεται στη Δυτική Μακεδονία με συνολική έκταση 3.516 km² και η ομώνυμη πόλη είναι η πρωτεύουσά της. Νοτιοδυτικά συνορεύει με το Ν. Γρεβενών, βορειοδυτικά με το Ν. Καστοριάς και Φλώρινας, βόρεια με το Ν. Πέλλας, βορειοανατολικά με το Ν. Ημαθίας, ανατολικά με το Ν. Πιερίας και νοτιοανατολικά με το Ν. Λάρισας.

Συγκεκριμένα, οι θέσεις των περιοχών των γεωτρήσεων από τις οποίες υδρεύεται η Κοζάνη είναι οι εξής: οι πηγές της Ερμακιάς βρίσκονται στο όρος Βέρμιο ανατολικά της πόλης Κοζάνης, ο βαθύς καρστικός υδροφόρος ΝΔ Βερμίου όπου γίνονται οι απολήψεις εκτείνεται στην περιοχή Βαθύλακκου ΝΑ της Κοζάνης και η λεκάνη Σαριγκιόλ βόρεια της πόλης όπου περιβάλλεται από τους ορεινούς όγκους Ασκίου και Βερμίου.



Φωτογραφία 1. Νομός Κοζάνης

2.2 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

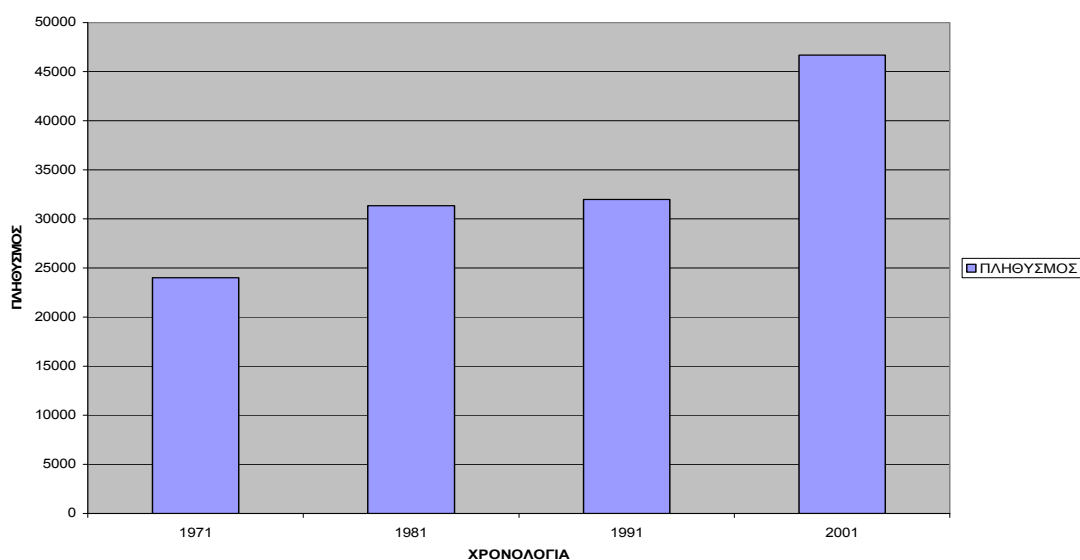
Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα πληθυσμιακά δεδομένα της πόλης της Κοζάνης.

Πίνακας 1 .Απογραφή πληθυσμού Κοζάνης.

ΕΤΟΣ	1971	1981	1991	2001
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ	24020	31333	31970	46700

Τα στοιχεία του πίνακα πάρθηκαν από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (ΕΣΥΕ) με βάση τις επίσημες απογραφές που πραγματοποιούνται κάθε δέκα χρόνια .

Μετά το σεισμό του 1995 ο πληθυσμός στην πόλη της Κοζάνης αυξήθηκε σημαντικά λόγω της μετοίκησης πολλών κατοίκων από τις πληγμένες περιοχές. Επίσης, την τελευταία δεκαετία ,με εξαίρεση τα τελευταία τρία - τέσσερα χρόνια, ο πληθυσμός των φοιτητών είχε αυξηθεί εξίσου πολύ. Τέλος, στις υδρευτικές ανάγκες της πόλης ανήκουν και οι πληθυσμοί των στρατοπέδων «Μακεδονομάχων» (Α' Σώμα Στρατού) και «Ρωμανέλη» (Δρέπανο) καθώς και ο νέος συνοικισμός Ποντίων στην περιοχή Μονής Αναλήψεως. Κατά την περίοδο των γιορτών και τη θερινή το μέσο ποσοστό αύξησης του πληθυσμού είναι 5%. Το μέσο μέγεθος του νοικοκυριού υπολογίζεται 2,6 άτομα.



Σχήμα 1 . Εξέλιξη πληθυσμού της Κοζάνης την περίοδο 1971 – 2001 .

2.3 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Για την πρόβλεψη του πληθυσμού υπάρχουν δύο τρόποι υπολογισμού :

Η αριθμητική μέθοδος : $\Pi_m = [(t_m - t_2) \times (\Pi_2 - \Pi_1)] / (t_2 - t_1) + \Pi_2$

Η γεωμετρική μέθοδος : $\log \Pi_m = [(t_m - t_2) \times \log(\Pi_2 / \Pi_1)] / (t_2 - t_1) + \log \Pi_2$.

Όπου Π_1 και Π_2 ο πληθυσμός για τα έτη t_1 και t_2 ,και t_m η χρονιά για την οποία κάνουμε πρόβλεψη.

- Αριθμητική πρόβλεψη για το 2011

$$\begin{aligned}\Pi_{2011} &= [(t_{2011} - t_{2001}) \times (\Pi_{2001} - \Pi_{1991})] / (t_{2001} - t_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= [(2011 - 2001) \times (46700 - 31970)] / (2001 - 1991) + 46700 = \\ &= 10 \times 14730 / 10 + 46700 = 61.430 \text{ κάτοικοι}\end{aligned}$$

- Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2011

$$\begin{aligned}\text{Log} \Pi_{2011} &= [(2011 - 2001) \times \log(46700 / 31970)] / (2001 - 1991) + \log 46700 \\ &= 10 \times \log 1,46 / 10 + 4,67 = 0,164 + 4,67 = 4,834\end{aligned}$$

Άρα $\Pi_{2011} = 68.233$ κάτοικοι

- Αριθμητική πρόβλεψη για το 2021

$$\begin{aligned}\Pi_{2021} &= [(t_{2021} - t_{2011}) \times (\Pi_{2011} - \Pi_{2001})] / (t_{2011} - t_{2001}) + \Pi_{2011} = \\ &= [(2021 - 2011) \times (61430 - 46700)] / (2011 - 2001) + 61430 = \\ &= 10 \times 14730 / 10 + 61430 = 76.160 \text{ κάτοικοι}\end{aligned}$$

- Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2021

$$\begin{aligned}\text{Log} \Pi_{2021} &= [(2021 - 2011) \times \log(61430 / 46700)] / (2011 - 2001) + \log 61430 = \\ &= 10 \times \log 1,315 / 10 + 4,788 = 4,907\end{aligned}$$

Άρα $\Pi_{2021} = 80.723$ κάτοικοι

- Αριθμητική πρόβλεψη για το 2031

$$\begin{aligned}\Pi_{2031} &= [(t_{2031} - t_{2021}) \times (\Pi_{2021} - \Pi_{2011})] / (t_{2021} - t_{2011}) + \Pi_{2021} = \\ &= [(2031 - 2021) \times (76160 - 61430)] / (2021 - 2011) + 76160 = \\ &= 10 \times 14730 / 10 + 76160 = 90.890 \text{ κάτοικοι}\end{aligned}$$

- Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2031

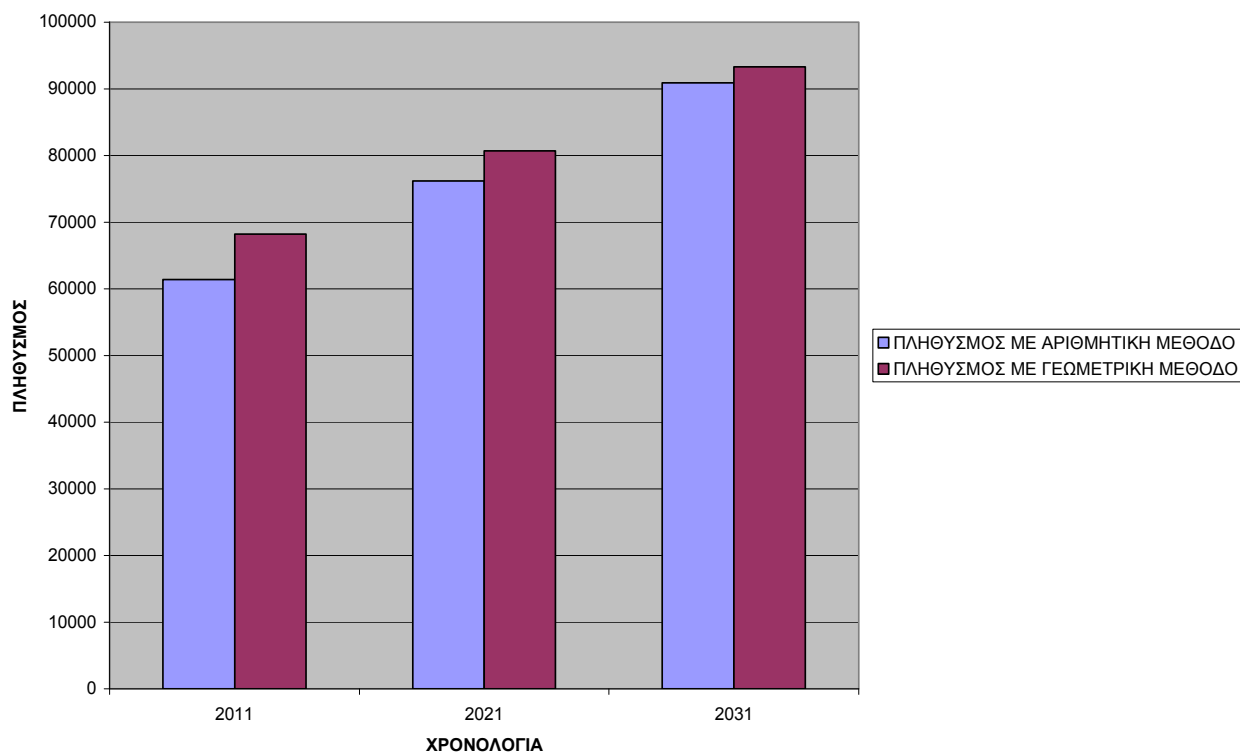
$$\log P_{2031} = [(2031 - 2021) \times \log(76160 / 61430)] / (2021 - 2011) + \log 76160 =$$

$$= 10 \times \log 1,24 / 10 + 4,88 = 0,09 + 4,88 = 4,97$$

Άρα $P_{2031} = 93.325$ κάτοικοι

Πίνακας 2. Πρόβλεψη πληθυσμού της πόλης της Κοζάνης με την αριθμητική και γεωμετρική μέθοδο.

ΕΤΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΜΕ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ
2011	61430	68233
2021	76160	80723
2031	90890	93325



Σχήμα 2. Εξέλιξη του πληθυσμού της πόλης Κοζάνης με την αριθμητική και γεωμετρική μέθοδο.

Για την περίοδο 2001 – 2031 η αύξηση του πληθυσμού της πόλης με βάση την αριθμητική μέθοδο είναι της τάξης του 94 % και με τη γεωμετρική μέθοδο της τάξης του 99,8 %. Τα ποσοστά που προκύπτουν είναι πολύ σημαντικά καθώς δείχνουν το διπλασιασμό των κατοίκων στα επόμενα 30 χρόνια. Αυτό θα οδηγήσει σε καινούριες μελέτες, έρευνες, πιθανό εντοπισμό νέων θέσεων γεωτρήσεων και τελικά κατασκευή έργων ώστε να καλυφθούν οι νέες ανάγκες ύδρευσης. Σημαντικό επίσης είναι να συνειδητοποιήσουν οι άνθρωποι το μέγεθος του προβλήματος που μπορεί να προκαλέσει η μόλυνση και η σπατάλη του νερού κι έτσι να δράσουν κατάλληλα.

2.4 ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ

Η χρήση του νερού περιλαμβάνει οικιακές ανάγκες, πότισμα κήπων, πλύσιμο δρόμων, αρδεύσεις πάρκων και χωραφιών, καθώς και κτηνοτροφικές ανάγκες. Όλα τα προηγούμενα αποτελούν τη μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση $q = 200$ lt / κάτοικο / ημέρα και η μέγιστη ημερήσια ειδική κατανάλωση $q' = 200 * 1,5 = 300$ lt / κάτοικο / ημέρα.

Οι απώλειες των εσωτερικών δικτύων είναι σε ποσοστό 20 % και η μέγιστη ημερήσια ειδική κατανάλωση μαζί με τις απώλειες είναι $q'_{\max} = 300 / 0,8 = 375$ lt / κάτοικο / ημέρα.

Στους πίνακες 3 και 4 δίνονται τα στοιχεία κατανάλωσης της πόλης για τα έτη 2006 και 2007 (από Ιανουάριο μέχρι Αύγουστο).

Πίνακας 3 . Στοιχεία κατανάλωσης πόλης Κοζάνης το 2006.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΕΤΟΣ 2006	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΟΛΗΣ (m ³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m ³ /h)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	509053.1	684.21
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	454185	675.87
ΜΑΡΤΙΟΣ	510817.1	686.58
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	484560.8	673.00
ΜΑΪΟΣ	554770.4	745.66
ΙΟΥΝΙΟΣ	537160.9	746.06
ΙΟΥΛΙΟΣ	536926.5	721.68
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	561420.4	754.60
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	546598.1	759.16
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	518678.2	697.15
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	494878.6	687.33
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	502456.2	675.34
ΣΥΝΟΛΟ	6211505.3	709.08

Πίνακας 4 . Στοιχεία κατανάλωσης της πόλης Κοζάνης τους 8 πρώτους μήνες του έτους 2007. (πηγή: ΔΕΥΑΚ)

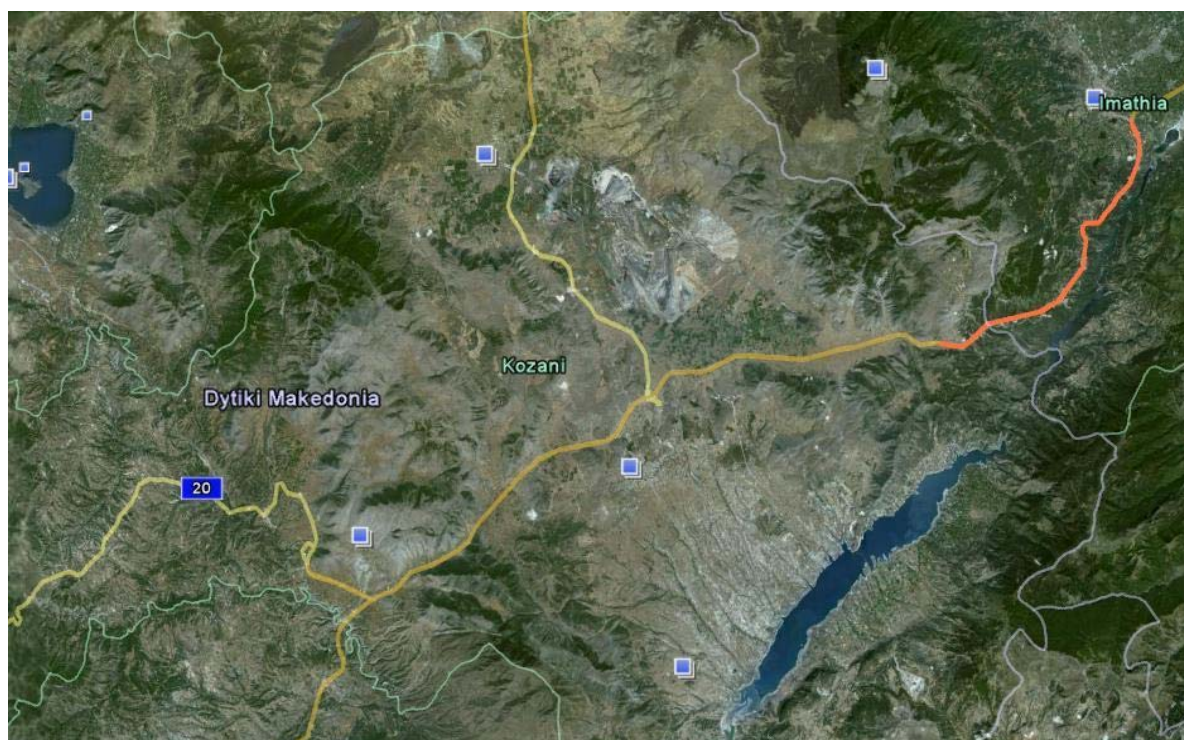
ΕΤΟΣ 2007	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΟΛΗΣ (m ³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m ³ /h)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	500245.9	672.37
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	453550.6	674.93
ΜΑΡΤΙΟΣ	509876.8	685.32
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	533691.9	741.24
ΜΑΪΟΣ	549656.9	738.79
ΙΟΥΝΙΟΣ	583609	810.57
ΙΟΥΛΙΟΣ	616438.6	828.55
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	593456.3	797.66
ΣΥΝΟΛΟ	4340526	744.26

Παρατηρούμε λοιπόν για το 2006 ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση έγινε το μήνα Αύγουστο και η μικρότερη το Φεβρουάριο. Το 2007 (μέχρι τον Αύγουστο) καταναλώθηκε περισσότερο νερό τον Ιούλιο και λιγότερο το Φεβρουάριο. Γενικά οι αποκλίσεις τα δύο αυτά έτη τους αντίστοιχους μήνες είναι πολύ μικρές.

Η συνολική ετήσια κατανάλωση το έτος 2006 ανέρχεται σε 6.211.505,3 m³ με μέση μηνιαία κατανάλωση 709,08 m³. Τους οχτώ πρώτους μήνες του έτους 2007 η κατανάλωση ανέρχεται σε 4.340.526 m³ με μέση μηνιαία κατανάλωση 744,26 m³.

3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

3.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ



Φωτογραφία 2. Δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής Κοζάνης.

Η ευρύτερη περιοχή Κοζάνης χαρακτηρίζεται γεωμορφολογικά από ψηλά βουνά, λόφους και πεδινά τμήματα. Δυτικά βρίσκεται το Άσκιο με υψόμετρο 2111 m. Νοτιοδυτικά συνεχίζει το όρος Βούρινος με μεγάλη εμφάνιση οφιολιθικής σειράς και με κορυφή στα 1866 m. Στα νότια είναι το όρος Καμβούνια (1615 m) το οποίο χωρίζεται από το προηγούμενο από τον ποταμό Αλιάκμονα πριν αυτός καταλήξει στη λίμνη Πολυφύτου. Νοτιοανατολικά βρίσκονται τα όρη Τίταρος (1839 m) και Πιέρια (2190 m) που επίσης ο Αλιάκμονας περνάει μεταξύ αυτών και του Βερμίου στο σημείο εξόδου του από τη λίμνη. Το Βέρμιο είναι βοριοανατολικά της ευρύτερης περιοχής μελέτης με ψηλότερο σημείο στα 2052 m.

Μεταξύ Βερμίου και Ασκίου αναπτύχθηκε η νεογενής – τεταρτογενής λεκάνη Κοζάνης – Πτολεμαΐδας ενώ νότια της πόλης η νεογενής λεκάνη

Κοζάνης – Αιανής – Σερβίων η οποία διασχίζεται από τον Αλιάκμονα. Και οι δύο έχουν διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ. Στην περιοχή ρέουν κι άλλα μικρότερα ποτάμια ή ακόμα και κάποια υδατορέματα στα ήπια σημεία του αναγλύφου με υδρογραφική διάταξη αραιή και παράλληλη.

Συμπερασματικά, η ευρύτερη περιοχή μελέτης είναι ορεινή περιτριγυρισμένη από μεγάλα βουνά, με μικρούς λόφους και πεδινά τμήματα που αποτελούν την ιζηματογενή λεκάνη.

3.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.2.1 ΛΕΚΑΝΗ ΣΑΡΙΓΚΙΟΛ

Η λεκάνη Σαριγκιόλ είναι τμήμα της μεγάλης τεκτονικής λεκάνης που ξεκινάει από το Μοναστήρι της Γιουγκοσλαβίας και μέσω Φλώρινας, Αμυνταίου, Πτολεμαΐδας και Κοζάνης φτάνει μέχρι Σέρβια με γενική διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ. Έχει συνολικό μήκος 100 km περίπου και μέσο πλάτος 15 km. Γεωλογικά είναι τοποθετημένη παράλληλα στον ορεογραφικό - ορογενετικό άξονα των Ελληνίδων και η πρώτη νεογενής λεκάνη ανατολικά της μεσοελληνικής αύλακας και παράλληλη προς αυτήν. Η περιοχή της λεκάνης Σαριγκιόλ περιβάλλεται κυρίως από το Βέρμιο όρος στα ανατολικά και από το Άσκιο στα δυτικά. Το τελευταίο μαζί με το όρος Βούρινο διαχωρίζει τη μεσοελληνική αύλακα που είναι πληρωμένη με μεγάλου πάχους μολασσικά ιζήματα. Η περιοχή μελέτης είναι τεκτονική λεκάνη που πληρώθηκε με μεγάλου πάχους νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα στα οποία τελευταία αναπτύσσεται προσχωματικός υδροφόρος ορίζοντας με έκταση 59,3 km² και μέσο υψόμετρο 560 μέτρα. Επίσης, μέσα στα ιζήματα έχουν εντοπιστεί και ήδη εδώ και πολλά χρόνια εκμεταλλεύονται κοιτάσματα λιγνίτη για τη λειτουργία των εγκατεστημένων εκεί θερμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ του ΑΗΣ Καρδιάς και ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου συνολικής ισχύος 2400 MW. Η λεκάνη διαχωρίζεται βόρεια από το έζαρμα Κομάνου και νότια από το έζαρμα Κοζάνης με το βουνό Σκοπός.



Φωτογραφία 3 . Ορυχεία της ΔΕΗ στο νότιο πεδίο (λεκάνη Σαριγκιόλ) και το όρος Βέρμιο.

3.2.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΔ ΒΕΡΜΙΟΥ

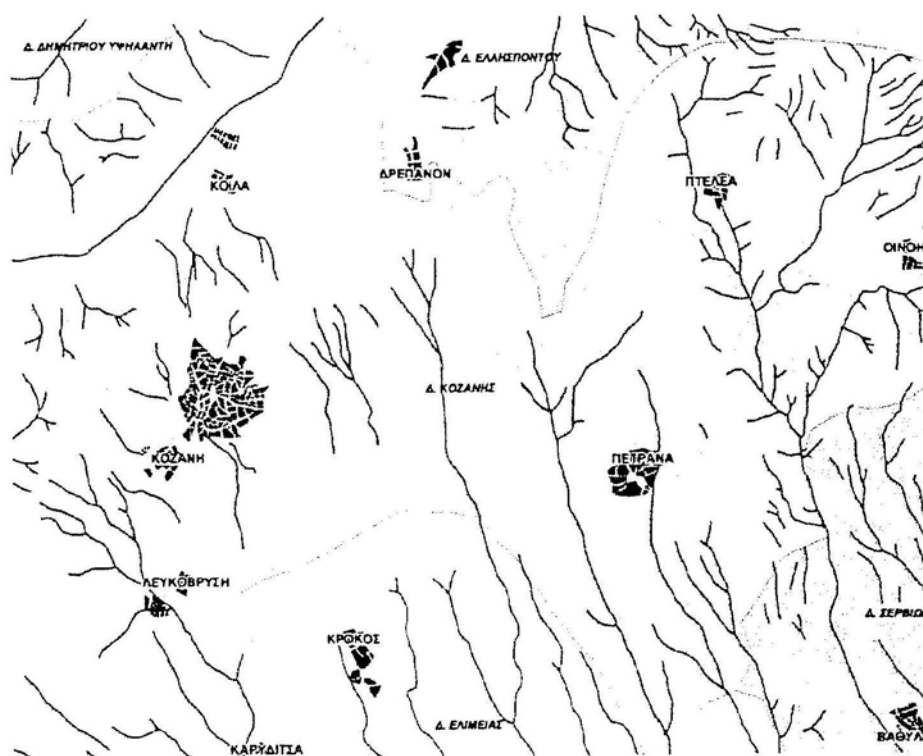
Σύμφωνα με μελέτη που έκανε η εταιρεία ANKO A.E. η σημερινή μορφολογική εικόνα της περιοχής είναι αποτέλεσμα της ενεργούς τεκτονικής που υφίσταται ,με έντονες μεταβολές του αναγλύφου, και της διαβρωτικής ενέργειας που προοδευτικά το εξομαλύνει.

Με βάση τη γεωλογική δομή και τη σύσταση των πετρωμάτων διακρίνονται δύο ζώνες αναγλύφου. Η πρώτη είναι η ορεινή ζώνη των ασβεστολίθων στα 800 μέτρα που αποτελούν προέκταση του Βερμίου όρους και είναι το βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης. Η δεύτερη περιλαμβάνει τη ζώνη των πλευρικών κορημάτων προερχόμενα από τις απολήξεις των ασβεστολιθικών όγκων και τα πλειοκαινικά – ολοκαινικά ιζήματα μικρού βαθμού συνοχής και ήπιου αναγλύφου με υψόμετρο 380 – 450 μέτρα. Εδώ η διάβρωση είναι έντονη σχηματίζοντας χαραδρώσεις από το κατερχόμενο νερό της ορεινής ζώνης.

Η εξεταζόμενη περιοχή βρίσκεται ανατολικά του Αλιάκμονα και εντός της νεογενούς λεκάνης Κοζάνης – Αιανής – Σερβίων που στα κεντρικά τμήματά της εμφανίζονται διάσπαρτοι μικροί λόφοι. Η λεκάνη αυτή έχει έκταση περίπου 400 km² και βρίσκεται ΝΝΑ της πόλης της Κοζάνης. Ανατολικά και νότια περιβάλλεται από τα όρη Πιέρια και Καμβούνια, δυτικά από το όρος Βούρινο και βόρεια από τα όρη της Κοζάνης. Επίσης, το νοτιοανατολικό τμήμα της

διασχίζεται από τον Αλιάκμονα ποταμό ο οποίος είναι ο αποδέκτης της επιφανειακής απορροής τόσο της περιοχής αυτής όσο και της ευρύτερης. Κατά μήκος της διαδρομής του, μεταξύ Βελβεντού και Ιμέρων, η περιοχή διαβρώνεται και τα νερά οδηγούνται στην πεδιάδα Ημαθίας-Πιερίας καταλήγοντας στο Θερμαϊκό.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι παράλληλο με αραιή διάταξη και διεύθυνση Β – Ν. Η μορφή αυτή οφείλεται στη μικρή κλίση της λεκάνης και στην ύπαρξη αδρομερών υλικών στο έδαφος. Το νερό εκφορτίζεται σε μικροπηγές στα νότια τμήματά της και σε σημεία του ήπιου αναγλύφου σχηματίζονται μικρά υδατορέματα που αυλακώνουν την περιοχή.



Σχήμα 3. Κατανομή του υδρογραφικού δικτύου στην περιοχή μελέτης.

Κατά τη διάρκεια 1971 -1974 κατασκευάστηκε η τεχνητή λίμνη του Πολυφύτου με αντίστοιχο υδροηλεκτρικό σταθμό. Άλλοι δύο ταμιευτήρες κατάντη της λίμνης περατώθηκαν με αντίστοιχους ΗΥΣ τη δεκαετία '80, ο ένας στη Σφηκιά και ο άλλος στους Ασωμάτους.



Φωτογραφία 4 . Το χωριό Σέρβια στις νότιες όχθες της λίμνης Πολυφύτου και το όρος Καμβούνια.

4.ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΑΡΙΓΚΙΟΛ

Στην έκταση του υδροφόρου ορίζοντα της Σαριγκιόλ υπάρχει μόνο ένας μετεωρολογικός σταθμός στο δυτικό μέρος του στην Ποντοκώμη σε υψόμετρο +680 μέτρα, αντιπροσωπευτικό της λεκάνης. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι βροχοπτώσεις από το 1988 – 1989 ως το 1998 – 1999 για έντεκα υδρολογικά έτη.

Πίνακας 5. Μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις στο σταθμό Ποντοκώμης (σε mm).

ΥΔΡΟΛ/ΚΟ ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑ Ρ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΣΥΝ ΟΛΟ
1988-1989	33,8	134, 7	129,8		25,9	40,5	25,4	51,9	76,0	62,4		31,5	611,9
1989-1990	67,2	63,3	47,5		38,9	9,2	33,5	64,3			65,8	11,2	400,9
1990-1991	31,0	96,0	122	3,6	45,7	52,9	123	73,2	50,0	74,0	95,1	19,3	785,7
1991-1992	17,4	57,7	2,5	1,8	4,8	29,2	120	54,9	36,2	104	4,1	16,5	449,3
1992-1993	92,7	63,3	61,0	4,6	12,2	35,2	20,2	102	17,5		11,4	7,2	427,1
1993-1994	28,6	109	37,6	113	69,9	19,5	71,5	33,7		20,9	16,8	3,3	523,9
1994-1995	65,4	53,0	89,0	91,0	17,6	48,4	40,9	94,2	61,2	82,3	34,2	19	696,2
1995-1996		34,4	109,8	45,5	59,5	67,6	36,2	28,6	28,7	23,2	37	70,2	540,7
1996-1997	56,1	78,7	79,0	14,1	20,0	25,6	86,0	12,8	22,8	28,8	83,5	9,0	516,4
1997-1998	78,7	81,1	62,8	7,0	41,1	24,8	18,5	111	17,9		21,9	49,9	514,4
1998-1999	47,1	145	61,7	67,1	63,7	86,3	49,8	33,7	62,4	34,6	59,2	25,0	735,7
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	47,1	83,3	72,97	31,6	36,3	39,9	56,8	60	33,9	39,1	39	23,8	563,8

Παρατηρούμε λοιπόν ότι η μέγιστη μέση τιμή βροχόπτωσης είναι το Νοέμβριο με 83,3 mm και η ελάχιστη το Σεπτέμβριο με 23,83 mm. Επίσης η μέση τιμή βροχόπτωσης για όλα τα έτη είναι 563,84 mm. Παρακάτω παρατίθενται οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες του καπνικού σταθμού Κοζάνης για εννιά έτη.

Πίνακας 6. Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες καπνικού σταθμού Κοζάνης.

ΥΔΡΟΛ/ΚΟ ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΣΥΝΟ ΛΟ
1988-1989	13,2	3	2,2	1,8	5,7	10	15,2	15,5	19,2	22,3	23,6	20,2	12,66
1989-1990	12,4	7,1	3,9	1,8	6,7	11,2	12,5	16,5	22,2	25	22,8	13,8	12,99
1990-1991	15	9,9	2,9	2,2	3,9	8,7	9,3	13,4	22,6	22,6	21	19,3	12,57
1991-1992	13,8	8,1	0,2	3	3,1	7,3	12	15,4	20,2	21,7	25,9	19,3	12,5
1992-1993	15,8	8,9	1,8	2,8	1,2	6,5	11,5	16,6	22,3	25,1	24,7	20,3	13,13
1993-1994	16,9	5,5	6,5	5,1	4,2	10,7	12,8	18,5	23	24,7	26,3	24,1	14,86
1994-1995	14,7	8	4,3	2,1	7,4	6,8	11,4	16,8	27,3	23,6	22,1	18,7	13,6
1995-1996	13,1	5,1	6	2,2	2,7	3,7	10,3	18,6	22	24,3	23,9	17,2	12,43
1996-1997	12,2	9,8	4,9	5,1	5,2	6,3	7,3	18,8	24,1	25,8	22,2	19,2	13,41
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	14,12	7,27	3,63	2,9	4,46	7,91	11,37	16,68	22,54	23,9	23,61	19,12	13,13

Για τις χρονολογίες από 1988 – 1989 μέχρι 1996 – 1997 η μέγιστη μέση τιμή θερμοκρασίας σημειώνεται το μήνα Ιούλιο με 23,9 °C και η ελάχιστη το μήνα Ιανουάριο με 2,9 °C. Γι' αυτή την εννιαετία η μέση τιμή θερμοκρασίας είναι 13,13 °C.

4.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΔ ΒΕΡΜΙΟΥ

Για τον προσδιορισμό του κλίματος της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τον μετεωρολογικό σταθμό της ΕΜΥ στην Κοζάνη σε υψόμετρο 626,2 μέτρα. Αυτός είναι ο κοντινότερος σταθμός στην περιοχή μελέτης με τα πληρέστερα στοιχεία. Τα έτη στα οποία βασιστήκαμε είναι 19 από το 1969 μέχρι το 1988. Στον πίνακα 7 φαίνονται τα βροχομετρικά στοιχεία της παραπάνω περιόδου που πάρθηκαν από τον κοντινότερο βροχομετρικό σταθμό των Λευκάρων σε υψόμετρο 470 μέτρα και στον πίνακα 8 οι μέσες μηνιαίες τιμές κλιματικών στοιχείων της ίδιας περιόδου.

ΦΟΡΕΑΣ : ΔΕΗ
 ΣΤΑΘΜΟΣ : ΛΕΥΚΑΡΑ
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ : 470m
 ΠΕΡΙΟΔΟΣ : 1969-1988
 ΚΩΔΙΚΟΣ : 5030260

ΕΤΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΗΣ	ΝΟΕΜΒΡΗΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	ΓΕΝΑΡΗΣ	ΦΕΒΕΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΗΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΒΡΟΧΗΣ	ΜΕΓ. ΜΗΝ.	ΕΛΑΧ. ΜΗΝ.
69-70	1,00	11,50	127,90	66,50	52,50	47,00	18,00	88,00	79,20	62,30	16,00	17,00	586,90	127,90	1,00
70-71	76,00	11,30	43,00	56,70	61,00	115,00	27,00	48,30	61,00	39,00	24,00	39,00	601,30	115,00	11,30
71-72	15,00	32,80	30,30	40,50	76,30	66,00	92,50	76,50	5,00	152,00	91,50	26,50	704,90	152,00	5,00
72-73	134,00	9,50	10,50	43,50	58,50	63,00	26,00	7,00	18,50	46,00	55,50	84,00	556,00	134,00	7,00
73-74	59,50	33,00	83,50	69,00	84,50	35,00	68,50	43,50	30,50	0,50	12,50	77,00	597,00	84,50	0,50
74-75	37,90	69,00	20,00	30,00	33,00	41,00	19,00	51,00	113,50	52,50	27,00	31,00	524,90	113,50	19,00
75-76	23,00	37,00	43,00	7,00	23,50	28,00	35,00	79,50	37,00	35,50	45,50	18,00	412,00	79,50	7,00
76-77	38,50	66,50	50,00	16,00	20,50	29,50	16,50	38,00	36,80	49,20	65,40	35,00	461,90	66,50	16,00
77-78	15,00	59,80	26,40	64,40	33,80	46,40	92,40	38,30	45,30	15,80	30,70	80,40	548,70	92,40	15,00
78-79	68,70	12,80	56,80	86,60	46,00	25,50	102,70	69,30	16,30	26,70	54,00	18,90	584,30	102,70	12,80
79-80	126,70	143,00	58,10	105,10	21,90	55,00	60,80	90,30	51,40	30,70	9,60	33,30	785,90	143,00	9,60
80-81	92,00	79,40	77,29	254,40	68,20	49,50	36,40	35,60	28,90	22,70	39,70	3,20	787,29	254,40	3,20
81-82	104,90	57,90	98,50	17,20	65,50	35,90	94,90	99,20	18,20	19,00	96,00	94,60	801,80	104,90	17,20
82-83	49,10	111,90	33,70	25,70	44,50	18,90	21,00	56,00	114,20	86,30	38,30	44,20	643,80	114,20	18,90
83-84	34,30	62,30	81,00	56,70	61,10	60,40	56,90	15,90	30,90	1,20	36,00	39,10	535,80	81,00	1,20
84-85	17,50	52,40	42,60	71,90	14,70	56,40	14,90	162,60	63,80	0,00	7,00	6,20	510,00	162,60	0,00
85-86	18,40	151,10	24,50	57,50	116,30	51,30	11,50	105,30	56,60	38,30	15,70	20,90	667,40	151,10	11,50
86-87	35,80	22,10	28,90	70,40	78,70	121,30	76,40	70,50	13,50	26,30	26,10	0,00	570,00	121,30	0,00
87-88	145,90	87,80	42,70	28,10	31,60	45,80	37,10	25,90	35,70	12,00	48,50	27,60	568,70	145,90	12,00
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	57,54	58,48	51,51	61,43	52,22	52,15	47,76	63,19	45,07	37,68	38,89	36,63	602,56	254,40	0,00

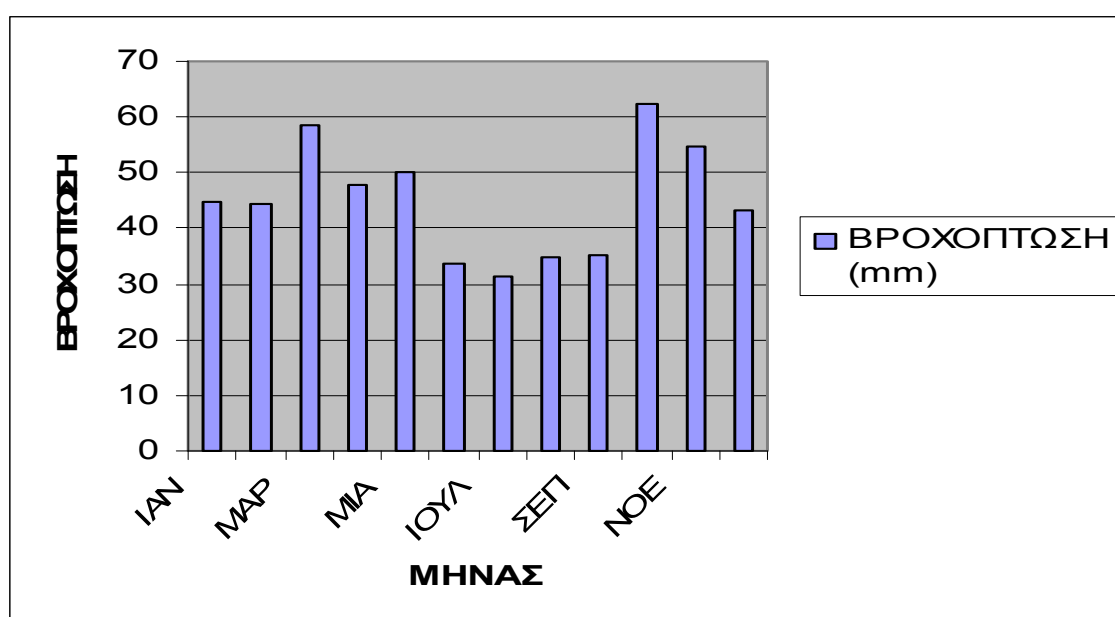
Πίνακας 7. Βροχομετρικά στοιχεία – μηνιαίο ύψος βροχής σε mm.

Πίνακας 8. Μέσες μηνιαίες τιμές κλιματικών στοιχείων περιόδου 1969 – 1988.

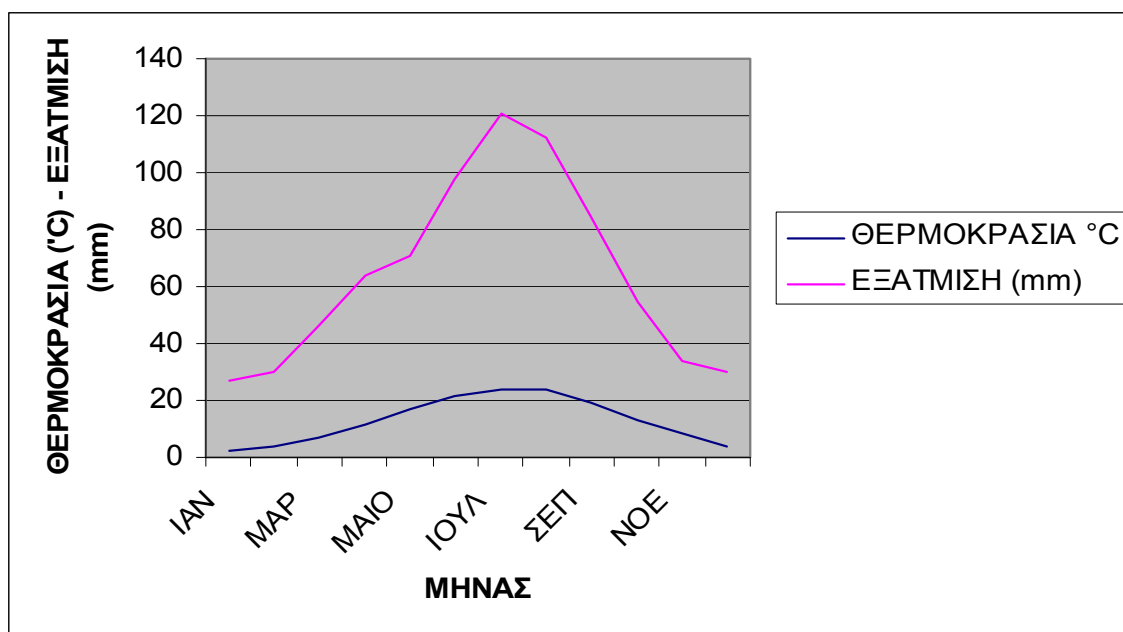
Μήνες	Θερμοκρασία (°C)	Βροχόπτωση (mm)	Εξάτμιση (mm)
Ιανουάριος	2,10	44,61	27,3
Φεβρουάριος	3,6	44,32	30,0
Μάρτιος	6,8	58,45	46,2
Απρίλιος	11,6	47,79	64,2
Μάιος	16,8	50,17	71,1
Ιούνιος	21,2	33,53	97,9
Ιούλιος	23,9	31,26	120,5
Αύγουστος	23,5	34,73	112,3
Σεπτέμβριος	19,1	35,33	84,6
Οκτώβριος	13,4	62,43	55,0
Νοέμβριος	8,2	54,84	33,8
Δεκέμβριος	4,0	43,30	29,7
Μέση ετήσια τιμή	12,85		64,38
Ολική ετήσια		540,75	

Από τα στοιχεία του πίνακα 8 βλέπουμε λοιπόν ότι ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία 2,1 °C και θερμότερος ο Ιούλιος με 23,9 °C. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 12,85 °C.

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης και της εξάτμισης για την περίοδο 1969 - 1988.



Σχήμα 4. Η μέση βροχόπτωση για την περίοδο 1969-1988.



Σχήμα 5. Η μέση θερμοκρασία και η μέση εξάτμιση για την περίοδο 1969-1988

Σύμφωνα με μελέτη που διεξήγαγε η εταιρεία ANKO A.E. για λογαριασμό της ΔΕΥΑΚ συμπεραίνεται ότι κατά τους φθινοπωρινούς και εαρινούς μήνες πέφτει ο μεγαλύτερος όγκος των βροχοπτώσεων που κατεισδύει στους υδροφόρους σε αντίθεση με τους χειμερινούς που είναι περιορισμένος. Αυτό συμβαίνει γιατί το χειμώνα χιονίζει πολύ και τα συνήθη βροχόμετρα των μετεωρολογικών σταθμών δεν μπορούν να μετρήσουν όλη την ποσότητα χιονιού που πέφτει και περιορίζονται σε ένα μικρό μέρος αυτών. Από Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο οι βροχές είναι περιορισμένες και εκδηλώνονται υπό μορφή καταιγίδων και απορρέει μεγάλο μέρος τους επιφανειακά. Ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφόρων είναι ικανοποιητικός αν και η ολική ετήσια βροχόπτωση είναι χαμηλή (540,75 mm). Στον εμπλουτισμό συμβάλλουν σημαντικά και οι χιονοπτώσεις κατά τους χειμερινούς μήνες.

Για τον προσδιορισμό της υγρής και ξηρής περιόδου χρησιμοποιείται και ο συντελεστής LANG που είναι η σχέση των μέσων κατακρημνισμάτων μιας περιόδου προς τη μέση θερμοκρασία αυτής.

Πίνακας 9. Χαρακτηρισμός κλίματος κατά LANG.

Δείκτες LANG	Χαρακτηρισμός κλίματος
< 1,7	Υπέρξηρη περίοδος
1,7 – 3,3	Ξηρή
3,3 – 5,0	Υπόξηρη
5,0 – 6,6	Υφυγρη
6,6 – 13,0	Υγρή
> 13,0	Υπέρυγρη

Για την περιοχή οι μηνιαίοι δείκτες LANG και ο αντίστοιχος χαρακτηρισμός των μηνών είναι:

Πίνακας 10. Χαρακτηρισμός μηνών κατά LANG (ANKO A.E.,2001)

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ LANG	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	44,61	2,1	21,24	Υπέρυγρη
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	44,32	3,6	12,31	Υγρή
ΜΑΡΤΙΟΣ	58,45	6,8	8,59	Υγρή
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	47,79	11,6	4,12	Υπόξηρη
ΜΑΪΟΣ	50,17	16,8	2,99	Ξηρή
ΙΟΥΝΙΟΣ	33,53	21,2	1,58	Υπέρξηρη
ΙΟΥΛΙΟΣ	31,26	23,9	1,31	Υπέρξηρη
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	34,73	23,5	1,48	Υπέρξηρη
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	35,33	19,1	1,85	Ξηρή
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62,43	13,4	4,66	Υπόξηρη
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	54,84	8,2	6,69	Υγρή
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	43,30	4	10,82	Υγρή

Γενικά το κλίμα της περιοχής είναι ηπειρωτικό, χαρακτηρίζεται δηλαδή από ψυχρό και υγρό χειμώνα και θερμό και ξηρό καλοκαίρι.

Τα ανεμολογικά στοιχεία που θα παρουσιαστούν παρακάτω πάρθηκαν από τον Σταθμό Κοζάνης για την περίοδο 1951 – 1970. Οι διευθύνσεις που επικρατούν είναι οι βόρειες σε ποσοστό 27,62 % και οι νότιες 6,56 %. Οι ταχύτητες του ανέμου είναι μικρές με μέση τιμή 2,64 m / s και η συχνότητα άπνοιας μεγάλη, περίπου 54,7 %. Τα μεγαλύτερα ποσοστά άπνοιας είναι από Σεπτέμβριο μέχρι Δεκέμβριο με έξαρση το Νοέμβριο 25,9 %. Στην ατμόσφαιρα δημιουργούνται κατάλληλες προϋποθέσεις για ανάστροφες θερμοκρασίες λόγω των παραπάνω συνθηκών και της τοπογραφίας της περιοχής. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα οι επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι βόρειοι. Το καλοκαίρι επικρατούν άνεμοι ψυχροί μικρής έντασης και νοτιοδυτικής κατεύθυνσης συνήθως ασθενείς. Οι βόρειοι άνεμοι είναι κύριοι υπεύθυνοι για τις χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα και για τις ημέρες χιονιού και παγετού που είναι αρκετές. Χαρακτηριστικό της επικράτησής τους είναι το γεγονός της επιλεκτικής ανάπτυξης της βλάστησης στις βόρειες εκθέσεις των οροσειρών – λόφων της περιοχής, φαινόμενο που λέγεται ομβροσκιά. Από Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο η μέση τιμή του αέρα ξεπερνά τους 20 °C.

Το Νοέμβριο και κάποιες μέρες της άνοιξης συνήθως πέφτει πάχνη. Επίσης πτώση χαλαζιού έχουμε αρκετές χρονιές κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Την ίδια περίοδο (Ιούνιο – Αύγουστο) η περιοχή προσβάλλεται από τον λίβα με επιπτώσεις στη γεωργία και στις αναδασώσεις.

5.ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

5.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

Οι περιοχές μελέτης ανήκουν γεωτεκτονικά στην Πελαγονική ζώνη και στο νομό Κοζάνης τα πετρώματα που συναντάμε κυρίως είναι κρυσταλλοσχιστώδη, ιζηματογενή, οφιολιθικά, ασβεστόλιθοι και φλύσχης. Υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αποκαρστωμένοι Τριαδικο-ιουρασικοί ασβεστόλιθοι και οι παλιές και σύγχρονες αποθέσεις με τους προσχωματικούς υδροφορείς.(Άλκης Στάμος, 2001)

Πιο συγκεκριμένα, τα τμήματα εκατέρωθεν της κοίτης του Αλιάκμονα και μεγάλες εκτάσεις στις λεκάνες Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Φλώρινας, Καστοριάς, Γρεβενών καλύπτονται από τις τεταρτογενείς ποταμοχειμάρειες αποθέσεις και προσχώσεις αποτελούμενες από αμμοχάλικα, αργίλους και κώνους κορημάτων. Οι αποθέσεις αυτές δημιουργούν εκτεταμένους υπόγειους προσχωματικούς υδροφόρους ορίζοντες με μεγάλη παραγωγικότητα. Οι νεογενείς λιμναίες αποθέσεις γενικά δεν υδροφορούν και είναι μικρής έκτασης. Αποτελούνται κυρίως από αργίλους, μάργες και μαργαϊκούς ασβεστολίθους ενίοτε με μικρές παρεμβολές άμμων και αμμοχάλικων.

Οι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι του Βερμίου ανήκουν στη ζώνη Αλμωπίας και είναι επωθημένοι στο φλύσχη της Πελαγονικής. Καλύπτουν μεγάλη έκταση και σχηματίζουν εκτεταμένους υδροφόρους που εκφορτίζονται λόγω ανατολικής κλίσης μέσω μεγάλων καρστικών πηγών στον Τριπόταμο Βέροιας, στον Άγιο Νικόλαο Νάουσας και στον Άγρα Έδεσσας. Η κατώτερη σειρά τους στο δυτικό Βέρμιο αποτελείται από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους Κρητιδικού χωρίς σημαντικό πορώδες. Οι υδροφορείς που αναπτύσσονται σε αυτούς έχουν μικρή παραγωγικότητα και υδροδυναμικότητα.

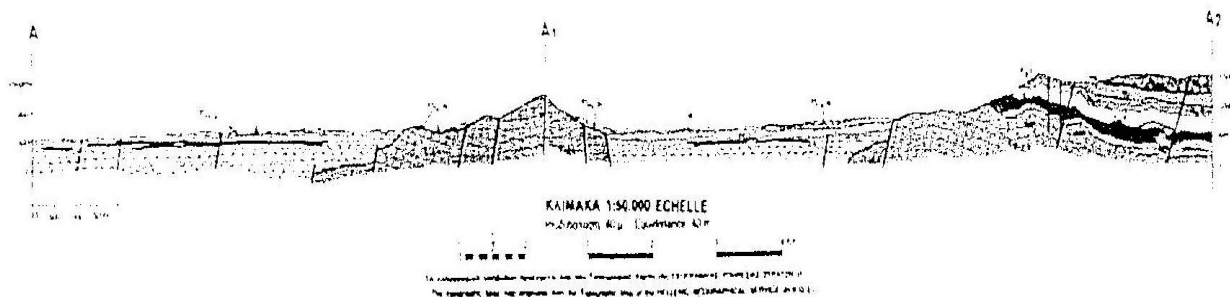
Ο φλύσχης συναντάται σε σχετικά μεγάλες εκτάσεις και συνίσταται από ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και μάργες. Το πορώδες του είναι μηδαμινό αλλά είναι ο κύριος ρυθμιστής στη δημιουργία των υπερκείμενων καρστικών υδροφορέων στο Βέρμιο και στην κίνηση του υπόγειου νερού αυτών λόγω της κλίσης του.

Τα οφιολιθικά πετρώματα της περιοχής είναι επωθημένα τεκτονικά στους τριαδικό – ιουρασικούς ασβεστόλιθους και δεν έχουν πορώδες παρά μόνο στις τεκτονικές ασυνέχειες, στις ζώνες διακλάσεων και διαρρήξεων. Υπάρχουν λίγες μικρές ρηγματογενείς πηγές που μπορούν να δώσουν παροχές νερού της τάξης μέχρι και 30 m³ / h.

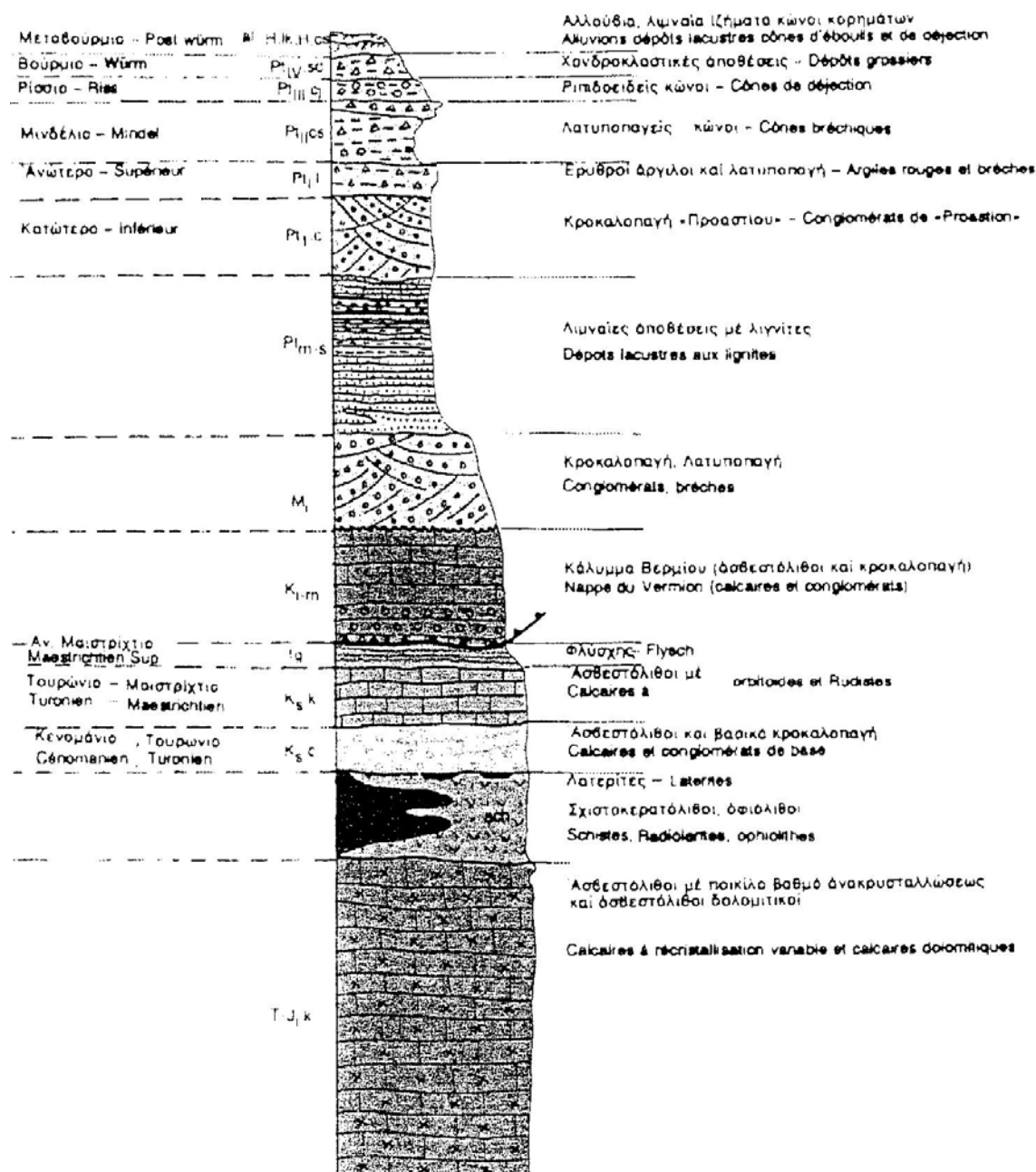
Η τριαδικό – ιουρασική σειρά αποτελείται από λευκά μάρμαρα, δολομίτες, δολομιτικούς ασβεστόλιθους, μαύρους, τεφρούς, λευκότεφρους και λευκούς ασβεστόλιθους με ποικίλο βαθμό ανακρυστάλλωσης, άλλοτε παχυστρωματώδεις ή άστρωτους και άλλοτε λεπτοστρωματώδεις. Η εναλλαγή των ανθρακικών αυτών πετρωμάτων είναι ακανόνιστη και οφείλεται στις μεταβολές των συνθηκών ιζηματογένεσης και το πάχος τους υπερβαίνει τα 1000 μέτρα. Η επαφή επίσης με το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο δε φαίνεται κανονική. Οι ασβεστόλιθοι έχουν μεγάλη έκταση στο Βέρμιο, Άσκιο, Βόρρα, Πιέρια και Βέρνο Καστοριάς με εντονότατη αποκάρσωση. Στο βορειοδυτικό Βέρμιο είναι επίσης έντονα τεκτονισμένοι με παρεμβολές σχιστολίθων. Στο Άσκιο όρος, στα ανώτατα μέλη της σειράς παρεμβάλλεται μια σχιστοψαμμιτοκερατολιθική ένστρωση μικρού πάχους με οφιολιθικά εγκλείσματα. Στο βόρειο τμήμα του η επαφή είναι ακανόνιστη με συχνή ύπαρξη μυλωνιτίωσης και ασυμφωνία στις κλίσεις του ανθρακικού καλύμματος με το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο. Μεγάλη υδρογεωλογική σημασία έχουν αυτά τα πετρώματα στην ανάπτυξη εκτεταμένων καρστικών υδροφόρων και εμφανίζονται καθαρά χωρίς προσμίξεις αργιλικών και άλλων υλικών.

Στο Άσκιο και στα Πιέρια μεγάλη έκταση καταλαμβάνουν σχιστόλιθοι, φυλλίτες και γνεύσιοι με ποικίλο βαθμό μεταμόρφωσης και ανακρυστάλλωσης. Πορώδες παρουσιάζουν στις ζώνες των ανοιχτών ρωγμών και διακλάσεων προερχόμενα από τα ρήγματα και μπορούν να δώσουν ικανοποιητικές παροχές νερού.

Στα παρακάτω δύο σχήματα φαίνονται ενδεικτικά γεωλογική τομή και στρωματογραφική στήλη της ευρύτερης περιοχής.



Σχήμα 6. Ενδεικτική γεωλογική τομή ευρύτερης περιοχής μελέτης (πηγή: Φύλλο Κοζάνης, 1:50.000, ΙΓΜΕ).



Σχήμα 7. Γενική στρωματογραφική στήλη ευρύτερης περιοχής μελέτης (πηγή: Φύλλο Κοζάνης, 1:50.000, ΙΓΜΕ).

Τα κύρια τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι η τεκτονική τάφρος Πτολεμαΐδας-Κοζάνης-Σερβίων και τα ρήγματα που τη δημιούργησαν και αργότερα την τεμάχισαν. Λόγω της κάλυψης της λεκάνης από τα τεταρτογενή ιζήματα δεν μπορούμε να βγάλουμε πολλά τεκτονικά συμπεράσματα για την περιοχή. Όμως νεοτεκτονικές μελέτες στην ευρύτερη περιοχή Κοζάνης έδειξαν ότι το μεγαλύτερο νεοτεκτονικό ρήγμα είναι αυτό κατά μήκος του ποταμού Αλιάκμονα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ. (Παυλίδης-Μουντράκης 1987, Παυλίδης-Συμεάκης 1988, Μουντράκης και συνεργάτες 1998).

Κατά την περίοδο του Πλειόκαινου με τις συνορογενετικές φάσεις των νεοαλπικών πτυχώσεων δημιουργήθηκαν εκτεταμένες διαρρήξεις και μεγάλου μήκους ρήγματα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ έως ΒΒΔ-ΝΝΑ. Έτσι, μεγάλα τμήματα της περιοχής από την Κοζάνη μέχρι τη Φλώρινα και τη Γιουγκοσλαβία βυθίστηκαν και αποτελούν την τεκτονική τάφρο με τα επιμέρους ταφροειδή βυθίσματα όπου σχηματίστηκαν τα λιγνιτικά κοιτάσματα. Στις αρχές Πλειστόκαινου εκδηλώθηκαν νέες τεκτονικές διαταράξεις με κατακόρυφες ανοδικές και καθοδικές κινήσεις τμημάτων της λεκάνης και με διεύθυνση ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκαν νέα εξάρματα και ταφροειδείς λεκάνες και άρχισε έντονη διάβρωση και αποσάθρωση των ψηλών γειτονικών οροσειρών.

Η τεκτονική γραμμή του Αλιάκμονα είναι η σημαντικότερη ρηξιγενή ζώνη της Δυτικής Μακεδονίας που εκτείνεται μέχρι την Κεντρική με συνολικό μήκος πάνω από 70 χιλιόμετρα. Ακολουθεί στενά την κοίτη του ποταμού από την περιοχή Γρεβενών – Κοζάνης, διασχίζει το Βέρμιο, διακλαδίζεται στα Πιέρια πάντα με την ίδια διεύθυνση και καταλήγει πιθανόν στην πεδιάδα Βέροιας – Θεσσαλονίκης (Μουντράκης και συνεργάτες 1998). Παρουσιάζει μία κλασική όψη στα ασβεστολιθικά πετρώματα κοντά στα Σέρβια με καθαρή κατοπτρική όψη και γραμμώσεις ολίσθησης.

Το ρήγμα αποτελείται από πολλούς κλάδους: ο κλάδος που περνάει από το χωριό Σέρβια, ο κλάδος δυτικά του χωριού Ρύμνιο και ο κλάδος δυτικά των χωριών Παλαιοχώρι – Σαρακίνα. Το ρήγμα Σερβίων οριοθετεί το νοτιότερο τμήμα της λεκάνης της Κοζάνης και οι γραμμές ολίσθησής του δείχνουν πρόσφατη ενεργοποίησή του ως κανονικό ρήγμα.

Κατά την ενεργοποίηση τμήματος του ρήγματος στις 13 Μαΐου 1995 με πρόκληση ισχυρού σεισμού μεγέθους $M = 6,6$ δημιουργήθηκαν πολλές

ρηξιγενείς επιφάνειες στην ευρύτερη πλειόσειστη περιοχή και παρατηρήθηκαν φαινόμενα ρευστοποίησης του εδάφους (περιοχή Ρυμνίου), κατολισθητικά και επιφανειακές διαρρήξεις που δε συνδέονται άμεσα με γεωλογικά ρήγματα αλλά με τη δόνηση και τις κινήσεις λόγω βαρύτητας.

5.2 ΛΕΚΑΝΗ ΣΑΡΙΓΚΙΟΛ

5.2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ

Οι νεογενείς αποθέσεις αποτέθηκαν μετά τη δημιουργία της τάφρου και είναι διαβρωσιγενή υλικά μεταφερθέντα από τα επιφανειακά νερά των παρακείμενων οροσειρών Ασκίου, Βερμίου, Βέρνου και Βόρρα. Αυτά εισέρευσαν στη μεγάλη λίμνη που δημιουργήθηκε στη λεκάνη και σήμερα τα βρίσκουμε μόνο επιφανειακά στα τεκτονικά εξάρματα με μερικά μέτρα πάχος λόγω της κάλυψής τους από τα τεταρτογενή ιζήματα στις ταφροειδείς λεκάνες και της απουσίας φυσικών τομών. (Άλκης Στάμος, 2001)

Η νεότερη σειρά αυτών, περίπου 100 μέτρα, υπέρκειται της λιγνιτοφόρου και περιλαμβάνει την ανώτατη στοιβάδα ποταμολιμναίας φάσης. Αυτή αποτελείται από κιτρινόφαια λεπτομερή κλαστικά ιζήματα, εναλλασσόμενων ασβεστούχων άμμων, αργίλων, αμμούχων μαργών και από φακοειδείς ενστρώσεις ψαμμιτών, ψηφιδοπαγών και μαργαϊκών ασβεστόλιθων. Η στοιβάδα αυτή υπέρκειται ασύμφωνα προς τη στοιβάδα λιμναίας φάσης των πρασινότεφων αργιλομαργαϊκών αποθέσεων αποτελούμενη από εναλλαγές αργίλων αμμούχων και ασβεστούχων και ιλυομιγών αργιλούχων μαργών. Η επαφή με την επόμενη σειρά είναι σύμφωνη.

Αυτή είναι η λιγνιτοφόρος, περίπου 150 μέτρα, που περιλαμβάνει την ανώτερη και κατώτερη στοιβάδα μεταξύ των οποίων είναι η σειρά των στείρων ιζημάτων αποτελούμενη κυρίως από ανοιχτότεφρες μάργες πάχους μέχρι 15 μέτρα.

Η κατώτερη σειρά, με πάχος μεγαλύτερο των 200 m, περιλαμβάνει ανώτερο τμήμα τεφρών αργιλούχων μαργών κατά τόπους αμμούχων και φακοειδείς ενστρώσεις μαργαϊκού ασβεστόλιθου και κατώτερο τμήμα

αμμώδων αργίλων και μαργαϊκών ενστρώσεων. Πάνω από το στερεό υπόβαθρο της λεκάνης συναντάμε ερυθρό κροκαλοπαγές βάσης.

Στις αρχές Πλειστοκαίνου με την έντονη διάβρωση και αποσάθρωση των γύρω βουνών αποτίθενται υλικό που αποτελεί τις τεταρτογενείς ποταμοχειμάρειες αποθέσεις και τους ριπιδοειδείς κώνους των ταφροειδών βυθισμάτων. Τα ιζήματα αυτά συνίστανται από εναλλασσόμενες ενστρώσεις χαλαρών και συνεκτικών κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, αργίλων, άμμων, ψηφιδοπαγών με ποικίλης σύστασης κροκάλες ασβεστολιθικές, περιδοτιτικές, κερατολιθικές, σχιστολιθικές και διαβασικές. Παρατηρούνται διασταυρούμενες στρώσεις και γρήγορες φακοειδείς αποσφηνώσεις των υλικών τους που καλύπτουν τις υπολεκάνες των πρόσφατων βυθισμάτων και βρίσκονται σε ασυμφωνία με τις πλειοκαινικές αποθέσεις.

Η επόμενη στρωματογραφική στήλη είναι ενδεικτική της λεκάνης Σαριγκιόλ. Το μόνο που αλλάζει κατά σημεία είναι το πάχος των σχηματισμών ή /και η σειρά εμφάνισής τους.

Ι.Γ.Μ.Ε.

ΤΟΜ. ΤΑΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ: Δ. Ε. Τ. Α. Κ.

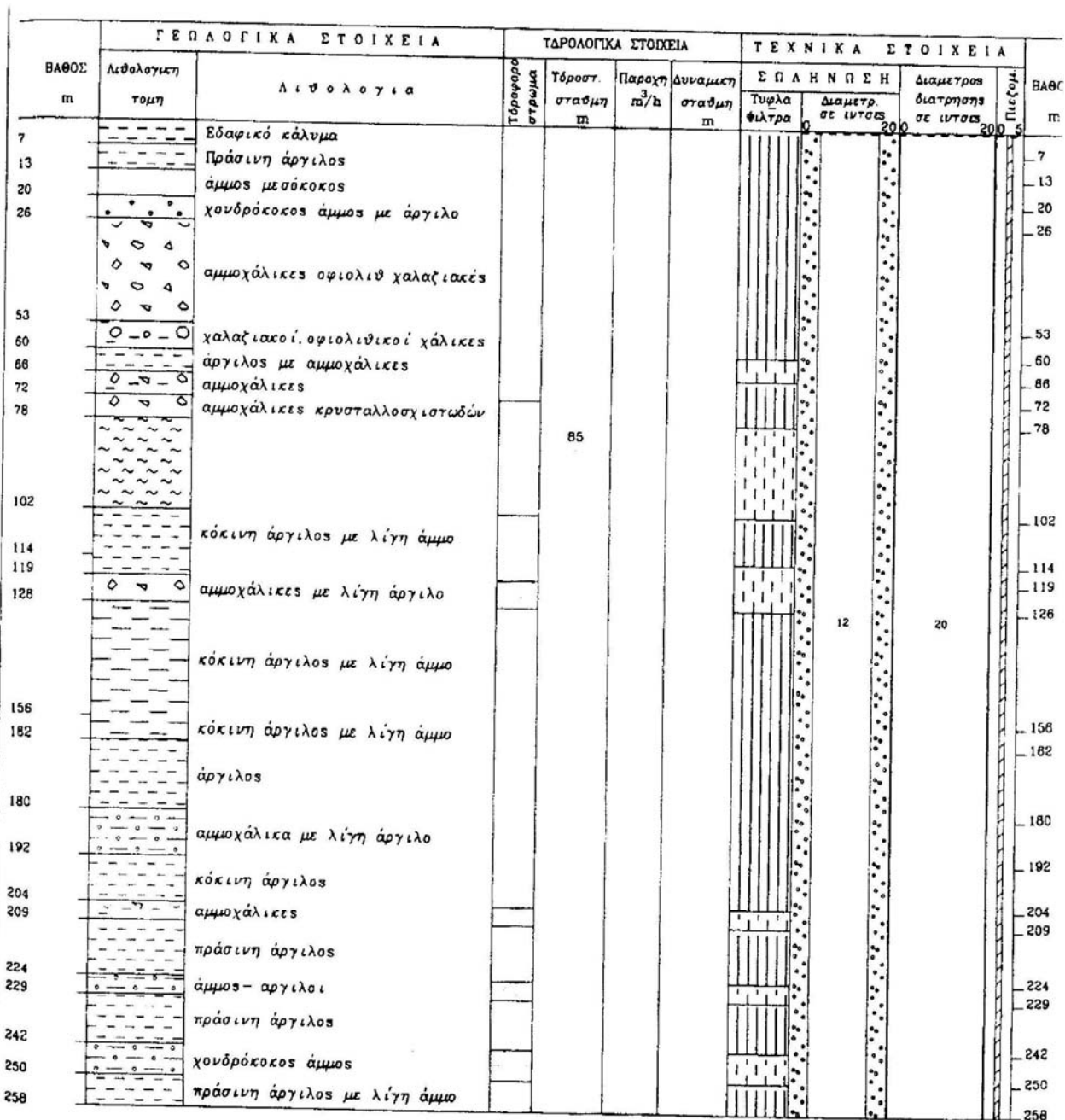
ΕΡΓΟ: ΤΑΡΕΤΣΗ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Δ. Ε. Τ. Α.

ΠΕΡΙΟΧΗ: Σαριγκιόλ
ΘΕΣΗ: Σαριγκιόλ
ΑΠΟΔ. ΤΥΟΜΕΤΡΟ:
Φ.Χ.: Κοζάνη

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1/50000

ΓΕΩΤΡΤΙΑΝΟ:
ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ: 6/11/2000
ΗΜ/ΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:
Χ: Υ:



ΑΝΑΛΥΣΗ/ΤΥΠΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ: ΒΑΣΙΛΑΚΑΔΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ - ΠΥΡ

Σχήμα 8. Στρωματογραφική στήλη τμήματος της λεκάνης Σαριγκιόλ.

5.2.2 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ

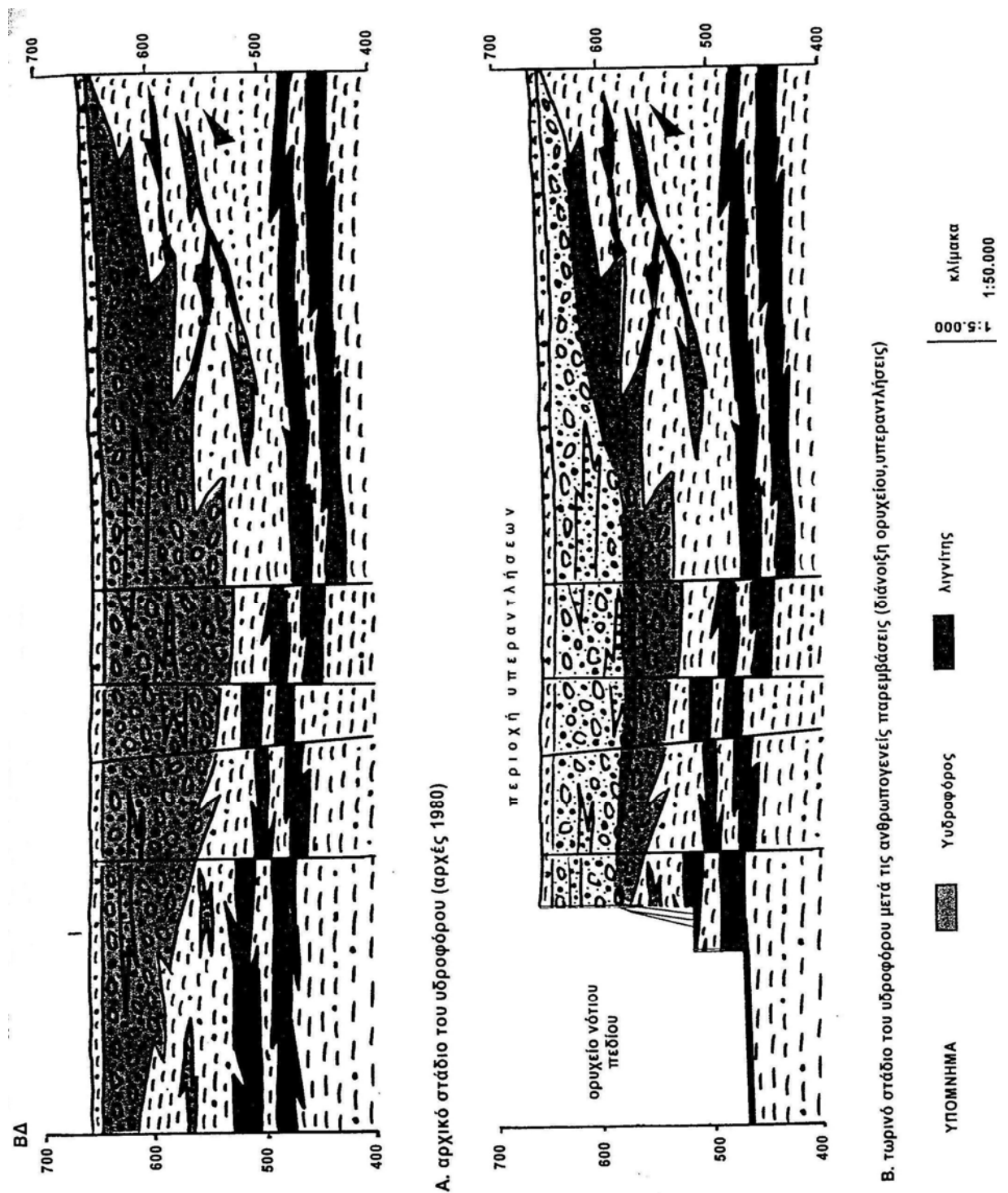
Οι υδρογεωτρήσεις που ανορύχθηκαν στις τεταρτογενείς αποθέσεις έδειξαν την ύπαρξη πλούσιου υδροφόρου ορίζοντα με μεγάλα ετήσια εκμεταλλεύσιμα και ανανεώσιμα αποθέματα νερού με σχετικά μεγάλο πορώδες και μεγάλες παροχές νερού. Η συνολική έκτασή του ανέρχεται στα 59,3 km² και το βάθος του είναι περίπου 110 μέτρα από την εδαφική επιφάνεια. Προς το κέντρο της λεκάνης έχει μεγαλύτερο πάχος και πορώδες και προς τα περιθώρια αυτοί οι παράμετροι μειώνονται βαθμιαία. Η υδρολογική λεκάνη ανέρχεται στα 423 km². Σήμερα, ο υδροφόρος εκμεταλλεύεται με πάρα πολλές υδρογεωτρήσεις και αξιοποιούνται στην ύδρευση, άρδευση και βιομηχανία της περιοχής. Παρ' όλα αυτά όμως δεν εμπλουτίζεται με την ίδια ποσότητα νερού όπως πριν και τα ανανεώσιμα αποθέματά του μειώθηκαν.

Σύμφωνα με υδρογεωλογική μελέτη (2001) του Άλκη Στάμου, υδρογεωλόγος του ΙΓΜΕ Δ. Μακεδονίας, η τροφοδοσία του υδροφόρου εξαρτάται από τρεις διαφορετικούς παράγοντες, τη διήθηση των νερών του ποταμού Σουλού που διασχίζει από νότο προς βορρά τον υδροφόρο και αποτελεί την κύρια πηγή εμπλουτισμού του, τη μικρή ποσότητα πλευρικής τροφοδοσίας του καρστικού υδροφορέα των κρητιδικών ασβεστολίθων του Βερμίου με υπόγεια στάθμη στο +710 μέτρα και την απ' ευθείας κατείσδυση. Ο συντελεστής κατείσδυσης βρέθηκε στα 116,3 mm βροχής ή στο 20,6 % των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και ο συνολικός όγκος ανέρχεται στα $6,9 \times 10^6$ m³ / έτος. Το υδατόρεμα Σουλού δέχεται τα νερά της επιφανειακής απορροής όλης της υδρολογικής λεκάνης έκτασης που ο απορρέον όγκος νερού ανέρχεται στα $13,3 \times 10^6$ m³ / ετησίως, εμπλουτίζεται από τα νερά των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς και των ορυχείων με ποσότητες της τάξης των 24×10^6 m³ / ετησίως και διηθεί στον υδροφόρο $15,3 \times 10^6$ m³ / ετησίως νερού. Σε γεωτρήσεις του υδροφόρου έγιναν ισοτοπικές αναλύσεις του Ο₁₈ και βρέθηκε ότι τα νερά που τον τροφοδοτούν σε μεγάλο ποσοστό προέρχονται από νερά με Ο₁₈ πολύ υψηλό (τέτοιες τιμές εμφανίζουν τα εξατμιζόμενα νερά των ΑΗΣ της ΔΕΗ), άρα από ζώνη τροφοδοσίας με μέσο υψόμετρο κάτω του +300. Τέλος, η

τροφοδοσία από τον καρστικό υδροφόρο του Βερμίου γίνεται στο βορειοανατολικό μέρος του υδροφόρου και υπολογίζεται ως μία διατομή μήκους 2.200 μέτρα και πάχους 30 μέτρων που εκφράζει το 30 % του συνολικού πάχους από 100 μέτρα καρστικού υδροφόρου ως καθαρά υδροφόρα στρώματα και υδραυλική κλίση $i = 1 \%$ όπου σύμφωνα με το νόμο Darcy ο ετήσιος όγκος νερού διήθησης είναι $2 \times 10^6 \text{ m}^3$. Συνολικά ο υδροφόρος εμπλουτίζεται με $24,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ / ετησίως νερό και οι απολήψεις για ύδρευση, άρδευση και προστασία των ορυχείων της ΔΕΗ είναι $30,5 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η διαφορά των $6,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ σημαίνει ότι η ποσότητα αυτή αφαιρείται από τα μόνιμα αποθέματα του υδροφόρου κάθε χρόνο και τον οδηγεί στη σταδιακή αφαίμαξη και καταστροφή του.

Τα ετήσια ανανεώσιμα ή ρυθμιστικά αποθέματα νερού είναι η ετήσια ποσότητα τροφοδοσίας. Τα γεωλογικά ή μόνιμα αποθέματα δεν μπορούν να αποληφθούν εκτός από πολύ ειδικές περιπτώσεις. Πριν από τις μεγάλες ανθρωπογενείς επεμβάσεις αυτά ήταν στην τάξη των $35,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ αλλά τώρα υπολογίζονται στα $17,8 \times 10^6 \text{ m}^3$. Στα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα δεν μπορούμε να αναφερθούμε λόγω της πτωτικής πορείας του υδροφόρου και της αναμενόμενης καταστροφής του εξ' αιτίας της ύπαρξης των εργοστασίων και ορυχείων της ΔΕΗ.

Οι υδραυλικές παράμετροι του υδροφόρου κυμαίνονται σε ευρέα όρια. Ο συντελεστής υδροπερατότητας K κυμαίνεται από 2×10^{-4} ως $8 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ και μέση τιμή 10^{-3} m/s . Ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας από 20×10^{-3} ως $3,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ και ο συντελεστής εναποθήκευσης ή ενεργού πορώδους S από 10×10^{-3} ως $0,7 \times 10^{-3}$ με μέση τιμή για όλο τον υδροφόρο 10×10^{-3} . Οι τιμές των υδραυλικών παραμέτρων μειώνονται σταδιακά προς τα περιθώρια και οι μέγιστες παρατηρούνται κεντρικά με παροχές νερού των γεωτρήσεων $150 - 200 \text{ m}^3/\text{ώρα}$.



Σχήμα 9. Υδρογεωλογική τομή διεύθυνσης ΒΔ – ΝΑ του υδροφόρου Σαριγκιόλ πριν και μετά τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. (Υδρογεωλογική μελέτη υδροφόρου Σαριγκιόλ, Άλκης Στάμος 2001)

5.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΔ ΒΕΡΜΙΟΥ

5.3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Με βάση μελέτη του ΙΓΜΕ η περιοχή αποτελείται από δύο κύριες κατηγορίες πετρωμάτων ,τις νεογενείς – τεταρτογενείς υπερκείμενες αποθέσεις των χαλαρών ιζημάτων και τους υποκείμενους τριαδικό – ιουρασικούς ασβεστόλιθους.

Οι σύγχρονες απόθεσεις συνίστανται από αργίλους, άμμους, χαλίκια και καλύπτουν τις κοίτες των ρεμάτων και του Αλιάκμονα. Το μεγαλύτερο μέρος που εκτεινόταν στην κοίτη του ποταμού έχει κατακλυθεί από τα νερά της λίμνης Πολυφύτου και στα υδατορέματα το πάχος τους είναι πολύ μικρό. Από υδρογεωλογική άποψη δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον.

Οι χερσαίες αποθέσεις του ανώτατου Πλειστοκαίνου είναι συσσώρευση διαφόρων τύπων χονδροκλαστικών ιζημάτων, καλύπτουν τις ασβεστολιθικές πλαγιές των βουνών και πρόκειται για επικάλυμμα από πλευρικά κορήματα αποτελούμενο από γωνιώδη θραύσματα εγκλεισμένα μέσα σε κλαστική καστανοκίτρινη θεμελιώδη μάζα με ασθενή συνεκτικότητα. Το πάχος του σχηματισμού είναι πολύ μικρό και δεν παρουσιάζει υδρογεωλογικό ενδιαφέρον. Μόνο μερικές φορές αναπτύσσει υποτυπώδη υδροφορία που εκφορτίζεται σε μικροπηγές.

Στην περιοχή μελέτης το Ανώτερο Πλειστόκαινο χαρακτηρίζεται από ριπιδοειδείς κώνους που είναι ασβεστολιθικές λατύπες ή κροκάλες με ελαφρά συγκολλημένα υλικά. Στον σχηματισμό αυτό δεν μπορεί να αναπτυχθεί κάποιος εκμεταλλεύσιμος υδροφόρος.

Κάτω από τον προηγούμενο σχηματισμό υπάρχουν μάργες, άργιλοι και λιγνίτες μέσου – ανώτερου Πλειόκαινου με πολύ μεγάλο πάχος όπου στο κέντρο της λίμνης ξεπερνά τα 500 μέτρα. Παρ' όλα αυτά, υδρογεωλογικά δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον και θεωρούνται υδατοστεγή λόγω ανυπαρξίας πόρων και διάκενων για την αποθήκευση υπόγειου νερού.

Οι τριαδικό – ιουρασικοί ασβεστόλιθοι έχουν μικρή εμφάνιση στην περιοχή μελέτης (Πετρανά, Νεράϊδα) όμως εκτείνονται σε όλη την περιοχή κάτω από

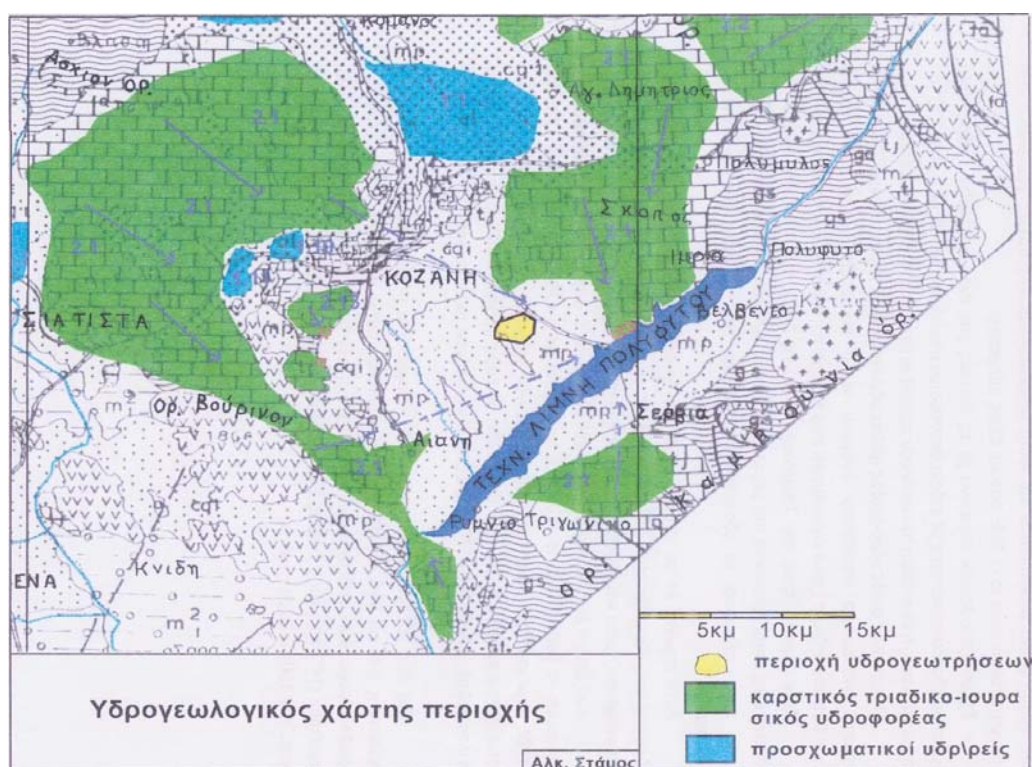
[illegible]

	ΟΛΟΚΑΙΝΟ (ΜΕΤΑΒΟΥΡΜΙΟ) Σύγχρονες προσχώσεις και ελουβιακός μανδύας.
	ΑΝΩΤΕΡΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ (ΡΙΣΣΙΟ) Ριπιδοειδείς κώνοι και ελλουβιακά πεδία υπωρείων με υλικά ελαφρά συγκολλημένα.
	ΑΝΩΤΑΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ (ΒΟΥΡΜΙΟ) Συσσώρευση διαφόρων τύπων χονδροκλαστικών ιζημάτων.
	ΑΝΩΤΑΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ (ΒΟΥΡΜΙΟ) Κατώτερη βαθμίδα.
	ΜΕΣΟ - ΑΝΩΤΕΡΟ ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ Μάργες, άργιλοι, άμμοι, λιγνίτες.
	ΤΡΙΑΔΙΚΟ - ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ Ασβεστόλιθοι.

14/6/2010

5.3.2 Ο ΥΔΡΟΦΟΡΕΑΣ ΤΩΝ ΤΡΙΑΔΙΚΟ – ΙΟΥΡΑΣΙΚΩΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ

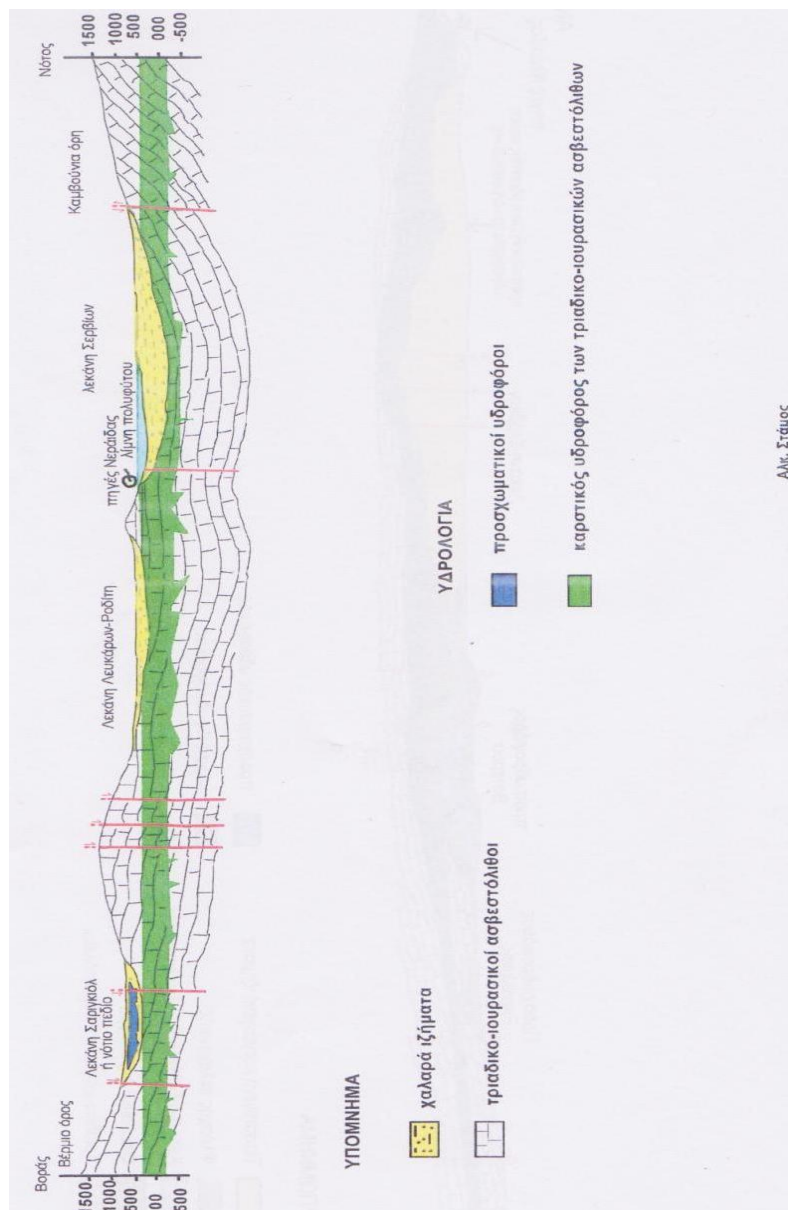
Οι ασβεστόλιθοι της περιοχής είναι χωρίς προσμίξεις αργιλικών και άλλων υλικών και επομένως είναι ευκολοπρόσβλητοι στη διαλυτοποίηση (καρστικοποίηση). Αυτή γίνεται όταν το νερό της βροχής εμπλουτίζεται με CO₂ του ατμοσφαιρικού αέρα ή του προερχόμενου εδαφικού και έχουμε το ανθρακικό οξύ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$. Αυτό δρα στους ασβεστόλιθους και παρέχει το δισανθρακικό ασβέστιο $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ που είναι ευδιάλυτο και απομακρύνεται με το νερό. Έτσι εμφανίζονται καρστικοποιημένοι με μορφές όπως μικροί αγωγοί, καταβόθρες, σπήλαια με σταλαγμίτες και σταλακτίτες και η υδρογεωλογική τους σημασία είναι πολύ μεγάλη. Τα έγκοιλα και οι στενοί χώροι καταλαμβάνονται από τα νερά και λειτουργούν σαν αποθηκευτικοί χώροι. Απαραίτητη προϋπόθεση για δημιουργία υδροφόρου είναι η ύπαρξη κάποιου αδιαπέρατου σχηματισμού για το ρόλο του ρυθμιστή και της κίνησης του υπόγειου νερού αλλιώς το βρόχινο νερό θα διαλυτοποιεί τους ασβεστόλιθους και θα συνεχίζει σε βάθος ώσπου να βρει αδιαπέρατο πέτρωμα.



Χάρτης 2. Υδρογεωλογικός χάρτης περιοχής Κοζάνης (Στάμος 2001).

Τα ετήσια ανανεώσιμα αποθέματα του υπόγειου νερού είναι της τάξης των $350 \times 10^6 \text{ m}^3$ και εκφορτίζονται μερικά μέσω των πηγών της Νεράϊδας. Το υψόμετρο της υπόγειας στάθμης κυμαίνεται στα +290 μέτρα περίπου. Η εξάπλωση του υδροφόρου είναι μεγάλη και εκτείνεται στο όρος Άσκιο, στο ΝΔ Βέρμιο και στα Καμβούνια.

Στην περιοχή του Τσιαρτσιαμπά και της ζώνης των υδρογεωτρήσεων οι ασβεστόλιθοι βρίσκονται στη μεγαλύτερη έκταση των κάτω του υψομέτρου +290 και πάνω τους υπέρκεινται τα υδατοστεγή νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα.



Σχήμα 10. Υδρογεωλογική τομή ΝΔ Βερμίου όρους-Καμβουνίων ορέων (Στάμος 2001)

6. ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

6.1 ΠΗΓΕΣ ΕΡΜΑΚΙΑΣ

Οι πηγές Ερμακιάς (βλ. χάρτη Ερμακιάς, υπόμνημα χάρτη Σαριγκιόλ) βρίσκονται στο όρος Βέρμιο και είναι καρστικές πολύ καλής ποιότητας. Με τις δεξαμενές της πόλης συνδέονται με αγωγό Φ500 mm και λόγω του χαμηλού κόστους μεταφοράς (φυσική ροή) θα συνεχίσουν να καλύπτουν μέρος των αναγκών ύδρευσης. Επειδή όμως η παροχή τους παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση από μήνα σε μήνα αλλά και από χρόνο σε χρόνο η πόλη δεν μπορεί να εξαρτάται μόνο από αυτές.

Η παροχή κατά το μεγαλύτερο μέρος του 2000 κυμάνθηκε από 20 – 100 m³ / h. Για το 2001 υπολογίζεται σε 40 m³ / h κατά μέσο όρο, δεδομένου ότι η μέση παροχή της ξηρής περιόδου σε υγρά έτη ανέρχονταν σε 60 m³ / h.

Πίνακας 11. Παροχές πηγών Ερμακιάς. (ANKO Α.Ε. 2001)

ΜΗΝΑΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1997	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1998	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1999	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2001
ΠΑΡΟΧΗ 24ΩΡΗ(m³)	1440	825,8	1505	973,5	960

Πίνακας 12. Παροχές πηγών Ερμακιάς για το έτος 2007 τους οχτώ πρώτους μήνες.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΕΤΟΣ 2007	ΠΑΡΟΧΗ (m³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m³/h)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1655.2	2.22	0.33
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2910.5	4.33	0.64
ΜΑΡΤΙΟΣ	78061.5	104.92	15.31
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	138163.7	191.89	25.89
ΜΑΙΟΣ	39727	53.40	7.23
ΙΟΥΝΙΟΣ	148505.5	206.26	25.45
ΙΟΥΛΙΟΣ	49975.8	67.17	8.11
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24381	32.77	4.11
ΣΥΝΟΛΟ	483380.2	82.88	11.14

Πίνακας 13.Παροχές πηγών Ερμακιάς για το έτος 2006.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΜΗΝΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ (m³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m³/h)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	214211.5	287.92	42.08
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	190142.4	282.95	41.86
ΜΑΡΤΙΟΣ	479053.6	643.89	93.78
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	465977	647.19	96.16
ΜΑΙΟΣ	437320.5	587.80	78.83
ΙΟΥΝΙΟΣ	192018.3	266.69	35.75
ΙΟΥΛΙΟΣ	120477.2	161.93	22.44
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	80024.2	107.56	14.25
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14979.1	20.80	2.74
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	-8465	-11.38	-1.63
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	-487.1	-0.68	-0.10
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	2185251.7	249.46	35.18

6.2 ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΑΡΙΓΚΙΟΛ

Οι υδρογεωτρήσεις που κατασκευάστηκαν στον ιζηματογενή υδροφορέα της λεκάνης αντλούνται σχετικά από μικρό βάθος και λόγω του μικρού κόστους άντλησης θα συνεχίσουν να τροφοδοτούν τις δεξαμενές της πόλης (βλ. χάρτη Σαριγκιόλ). Με την ανάπτυξη όμως των ορυχείων της ΔΕΗ προς νότο σταδιακά θα καταστραφούν αυτές οι γεωτρήσεις. Πότε θα γίνει αυτό είναι άγνωστο γιατί το πρόγραμμα εξόρυξης είναι μεταβλητό. Τα τρία τελευταία χρόνια η πτώση της στάθμης των γεωτρήσεων σημειώθηκε κατά 80 μέτρα και επομένως μειώνονται και οι παροχές.

Πίνακας 14.Παροχές αντλιοστασίου Κοίλων τους οχτώ πρώτους μήνες του 2007.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΕΤΟΣ 2007	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛ/ΣΙΟ ΚΟΙΛΩΝ (m³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m³/h)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	218139.2	293.20	43.61
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	179690.4	267.40	39.62
ΜΑΡΤΙΟΣ	204084.7	274.31	40.03
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	198551.6	275.77	37.20
ΜΑΙΟΣ	192737.8	259.06	35.07
ΙΟΥΝΙΟΣ	143511.3	199.32	24.59
ΙΟΥΛΙΟΣ	227962.1	306.40	36.98
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	217607	292.48	36.67
ΣΥΝΟΛΟ	1582284	271.31	36.45

Πίνακας 15. Παροχές αντλιοστασίου Κοίλων στη λεκάνη Σαριγκιόλ το 2006.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΕΤΟΣ 2006	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛ/ΣΙΟ ΚΟΙΛΩΝ (m³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m³/h)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	66739.2	89.70	13.11
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	73528.2	109.42	16.19
ΜΑΡΤΙΟΣ	27037.4	36.34	5.29
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	19216.2	26.69	3.97
ΜΑΙΟΣ	43664	58.69	7.87
ΙΟΥΝΙΟΣ	85075.4	118.16	15.84
ΙΟΥΛΙΟΣ	102126.9	137.27	19.02
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	134866.9	181.27	24.02
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	188651.2	262.02	34.51
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	186785.2	251.06	36.01
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	183927.3	255.45	37.17
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	236325.8	317.64	47.03
ΣΥΝΟΛΟ	1347944	153.87	21.70

Πίνακας 16. Παροχές γεωτρήσεων στον υδροφόρο Σαριγκιόλ.(ΑΝΚΟ Α.Ε. 2001)

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΝΟΕΜΒ 1997	ΝΟΕΜΒ 1998	ΝΟΕΜΒ 1999	ΝΟΕΜΒ 2000	ΑΠΡΙΛ 2001
YKZ1	4680	4920	3601.5	3062	2540
YKZ2	2016	1200	1310	926.6	0
YKZ3	2160	1836	1020	1381	920
YKZ4	1392	1433	1558.2	1214	900
YKZ5	2616	2193.4	2646	1451	1200
YKZ6	2592	2970.5	2583	324	800
YKZ7	2880	2866.7	2504	1903	1400
YKZ8	Δεν υπήρχε	1080	845.6	288	0
YKZ9	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	2305	1986	1600
YKZ10	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	336	0
B	2832	1076	1033.6	240	0
ΥΔ3	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	1440	1000
ΔΔ ΚΟΙΛΩΝ	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	Δεν υπήρχε	1560	1000
ΣΥΝΟΛΟ	21168	19575.6	19406.9	16111.6	8760

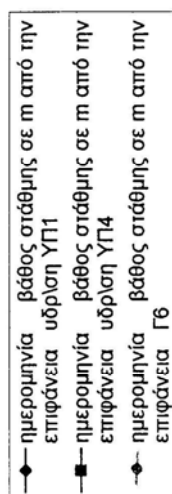
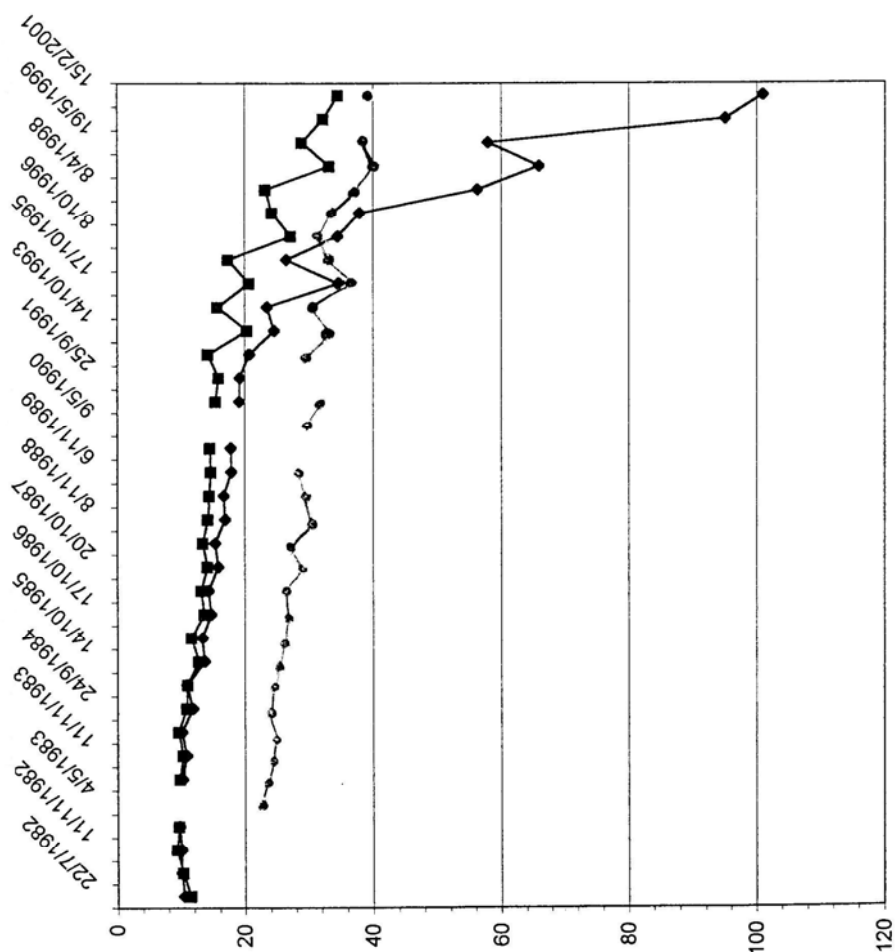
Στον υδροφόρο Σαριγκιόλ ανορύχθηκαν 285 αρδευτικές γεωτρήσεις και 32 υδρευτικές. Μέσω των αναλυτικών λογαριασμών για την ύδρευση το νερό που καταναλώνεται ετησίως είναι $6 \times 10^6 \text{ m}^3$. Για την άρδευση είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η ποσότητα που χρησιμοποιείται. Προσεγγιστικά μπορούμε να δεχτούμε ότι τα αρδευτικά συστήματα που χρησιμοποιούνται χρειάζονται κατά μέσο όρο $40 \text{ m}^3 / \text{h}$, λειτουργούν 14 ώρες τη μέρα και 80 μέρες κατά την καλλιεργητική περίοδο. Οπότε η ετήσια κατανάλωση είναι στα $12,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Η ΔΕΗ χρησιμοποιεί 26 γεωτρήσεις για τη μείωση της στάθμης του υδροφόρου ώστε να μην έχει εισροές στο ορυχείο λόγω αποστράγγισής του. Αυτές γίνονται περιμετρικά του ορυχείου στον υδροφόρο και η ποσότητα νερού που παίρνεται είναι ετησίως $12 \times 10^6 \text{ m}^3$. Επομένως οι ετήσιες εκροές είναι στα $30,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Στον πίνακα 17 και στο σχήμα 10 δίνεται η διακύμανση της στάθμης του υδροφόρου μέσω τριών υδρογεωτρήσεων ΥΠ1, ΥΠ4, Γ6. Η πρώτη απέχει περίπου 700 μέτρα ΝΔ του ορυχείου, η δεύτερη είναι περίπου στην ίδια απόσταση αλλά νότια αυτού και η τρίτη περίπου 2,5 χιλιόμετρα Α – ΝΑ του. Τα παρακάτω στοιχεία πάρθηκαν από την υδρογεωλογική μελέτη του υδροφόρου Σαριγκιόλ από τον Άλκη Στάμο (2001).

Πίνακας 17. Διακύμανση της στάθμης των υδρογεωτρήσεων ΥΠ1 ,ΥΠ4 ,Γ6 στον υδροφόρο Σαριγκιόλ.

ημερομηνία	βάθος στάθμης σε m από την επιφάνεια		
	υδρ/ση ΥΠ1	υδρ/ση ΥΠ4	Γ6
22/7/1982	10,45	11,52	
16/9/1982	10,09	10,33	
11/11/1982	10,05	9,36	
22/4/1983	9,78	9,68	
4/5/1983			22,94
28/7/1983	10,2	9,84	23,06
11/11/1983	10,88	10,32	23,81
16/4/1984	10,12	9,6	23,94
24/9/1984	11,83	10,83	23,64
5/4/1985	10,95	11/1/1900	24,36
14/10/1985	13,62	12,75	25,14
5/3/1986	13,3	11,63	26,2
17/10/1986	14,67	13,68	27,7
8/5/1987	14,26	13,18	26,35
20/10/1987	15,78	14,1	30,1
22/3/1988	15,34	13,42	28,15
8/11/1988	16,9	14,22	31,78
10/4/1989	16,69	14,46	30,23
6/11/1989	17,82	14,67	29,5
21/3/1990	17,73	14,54	
9/5/1990			31,1
30/10/1990	19,12	15,4	32,8
25/9/1991	19,16	15,86	
13/4/1993	20,7	14,22	30,55
14/10/1993	24,56	20,4	35,2
17/4/1994	23,46	15,74	32,1
17/10/1995	34,57	20,7	34,9
13/5/1996	26,48	17,4	33,25
8/10/1996	34,5	27,23	32,53
9/4/1997	37,92	24,27	33,75
8/4/1998	56,33	23,2	35,85
15/10/1998	66	33,24	39,63
19/5/1999	58	28,92	38,22
30/8/2000	95	32,3	
15/2/2001	100,95	34,6	39,45



Σχήμα 11. Διαχρονική διακύμανση της στάθμης των υδρογεωτρήσεων Σαριγκιόλ.

Η μεγάλη πτώση της στάθμης στην ΥΠ1 οφείλεται στις υπεραντλήσεις στη ζώνη αυτή αλλά κυρίως στο ότι παρουσιάζονται πολύ μεγάλες τιμές υδροπερατότητας. Ο υδροφόρος μεταξύ ορυχείου και ΥΠ4 έχει χαμηλότερες τιμές υδροπερατότητας και επομένως επιβράδυνση αποστράγγισης της ζώνης. Η Γ6 είναι πολύ μακριά από το ορυχείο και η υδροπερατότητα χαμηλή. Η πτώση στάθμης σε αυτήν είναι η μικρότερη αλλά δημιουργείται μια μεγάλη τεχνική υδραυλική κλίση και το υπόγειο νερό με μεγάλο υδραυλικό φορτίο τείνει να ισορροπήσει τις ζώνες με χαμηλότερο φορτίο αργά λόγω μικρότερης ταχύτητας. Μελλοντικά προβλέπεται ότι η έκταση του ορυχείου θα καλύψει κατά 80 % αυτή του υδροφόρου.

6.3 ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΟΥ ΒΕΡΜΙΟΥ

Μετά από γεωλογικές, υδρογεωλογικές και γεωφυσικές έρευνες του ΙΓΜΕ Κοζάνης στην ευρύτερη περιοχή προσδιορίστηκαν οι θέσεις των γεωτρήσεων. Αυτές βρίσκονται βορειοδυτικά του οικισμού Βαθυλάκκου (1000 – 1900 μέτρα ακτινική απόσταση) και είναι τρεις πιεζομετρικές και οχτώ παραγωγικές σε δύο συστάδες. Η μία αναπτύχθηκε στην περιοχή Αμυγδαλιές με τέσσερις υδρογεωτρήσεις και η άλλη στην περιοχή Παλιάμπελα με επτά. Οι θέσεις αυτές ανήκουν ιδιοκτησιακά στο δημόσιο και επίσης η κοστολόγηση για την ύδρευση βγαίνει οικονομικά λόγω του ότι βρίσκονται κοντά στην Κοζάνη (βλ. χάρτη Βαθύλακκου, υπόμνημα χάρτη Σαριγκιόλ).

Το πάχος των χαλαρών ιζημάτων που διατρίνονται αρχικά είναι από μερικά μέτρα μέχρι 250 και στη συνέχεια συναντώνται οι σκληροί και συμπαγείς ασβεστόλιθοι. Σε αυτούς το υπόγειο νερό στις περισσότερες γεωτρήσεις βρίσκεται υπό πίεση και ανέρχεται στο υψόμετρο των +290 μέτρα, από 60 μέχρι 100 μέτρα ανάλογα με τη θέση της γεώτρησης.

Οι παροχές των γεωτρήσεων για το έτος 2006 και τους μήνες από Ιανουάριο μέχρι και Αύγουστο του 2007 φαίνονται στους επόμενους πίνακες.

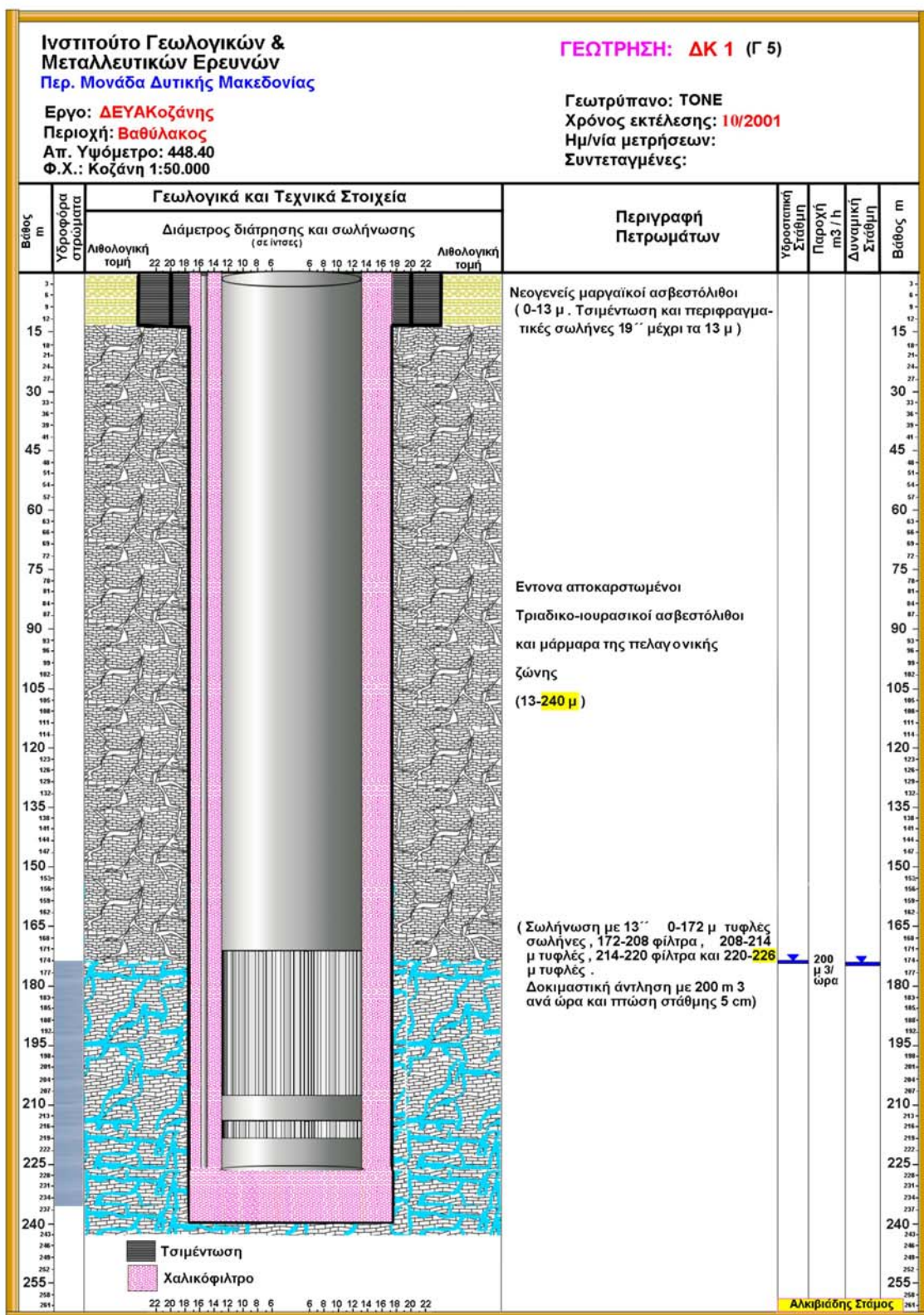
Πίνακας 18. Παροχές αντλιοστασίου Μπόρα - Μπόρα το 2006.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΕΤΟΣ 2006	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛ/ΣΙΟ BORA-BORA (m³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m³/h)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	203168.7	273.08	39.91
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	193726.9	288.28	42.65
ΜΑΡΤΙΟΣ	8297.6	11.15	1.62
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	558.3	0.78	0.12
ΜΑΙΟΣ	71330.5	95.87	12.86
ΙΟΥΝΙΟΣ	265185.9	368.31	49.37
ΙΟΥΛΙΟΣ	315685.9	424.31	58.79
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	359799.9	483.60	64.09
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	339011.4	470.85	62.02
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	343885	462.21	66.30
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	304632.2	423.10	61.56
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	263912.2	354.72	52.52
ΣΥΝΟΛΟ	2669194.5	304.70	42.97

Πίνακας 19. Παροχές αντλιοστασίου Μπόρα – Μπόρα για τους οχτώ πρώτους μήνες του 2007.(πηγή: ΔΕΥΑΚ)

ΕΤΟΣ 2007	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛ/ΣΙΟ BORA- BORA(m³)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (m³/h)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ %
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	271325.6	364.68	54.24
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	269206.2	400.60	59.36
ΜΑΡΤΙΟΣ	235481.3	316.51	46.18
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	186302.3	258.75	34.91
ΜΑΙΟΣ	308861.7	415.14	56.19
ΙΟΥΝΙΟΣ	29896	414.58	51.15
ΙΟΥΛΙΟΣ	346890	466.25	56.27
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	327522.9	440.22	55.19
ΣΥΝΟΛΟ	2244086	384.79	51.70

Από το ΙΓΜΕ Δυτικής Μακεδονίας παραχωρήθηκαν οι επόμενες τομές όπου παρουσιάζονται τα διατρίβόμενα πετρώματα, το πάχος τους και το βάθος όπου βρίσκονται, το υψόμετρο των γεωτρήσεων, η στάθμη του νερού, η διάμετρος σωλήνωσης και διάτρησης.

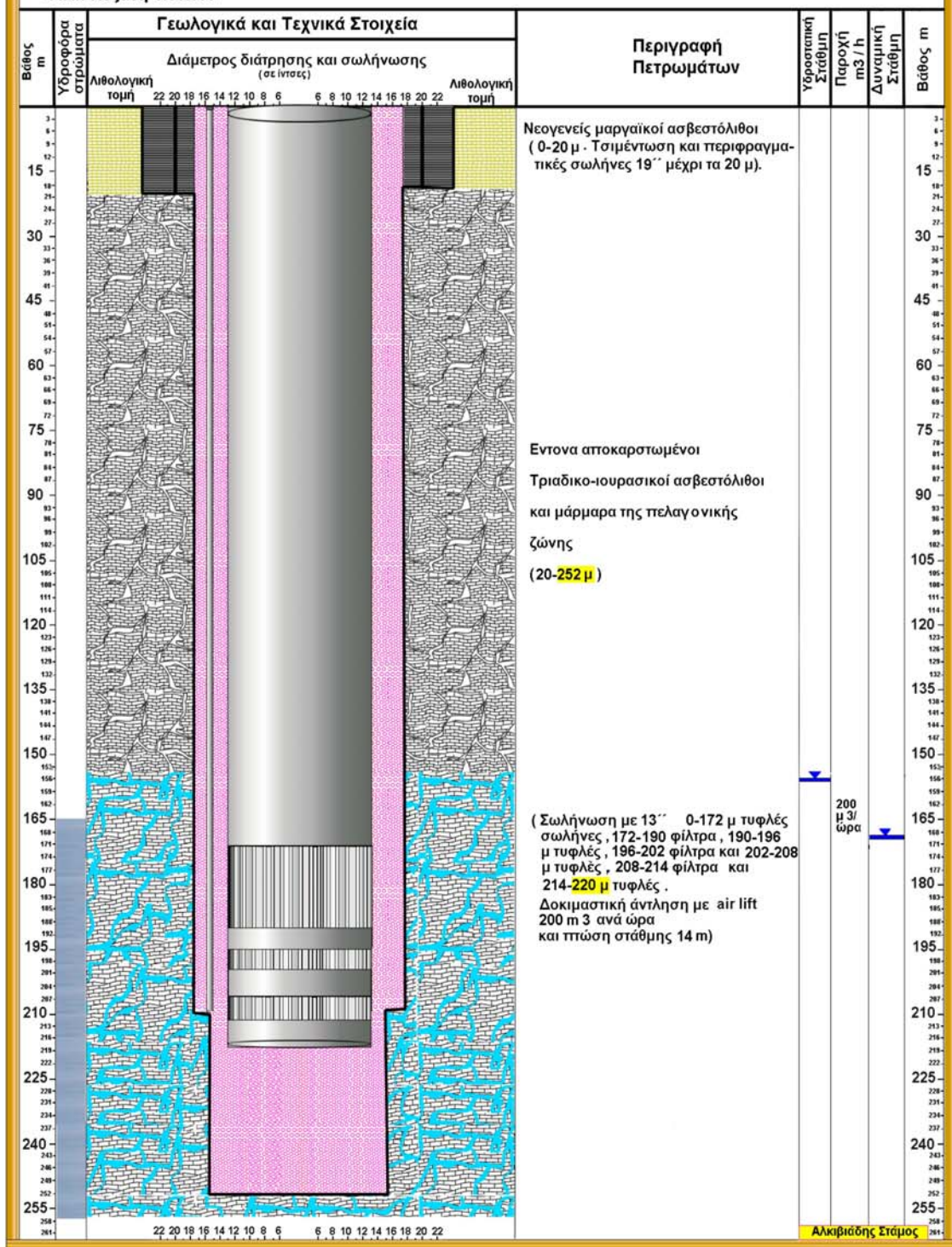


Ινστιτούτο Γεωλογικών &
Μεταλλευτικών Ερευνών
Περ. Μονάδα Δυτικής Μακεδονίας

Εργο: ΔΕΥΑΚοζάνης
Περιοχή: Βαθύλακος
Απ. Υψόμετρο: 429.25
Φ.Χ.: Κοζάνη 1:50.000

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: ΔΚ 3 (Γ 7)

Γεωτρύπανο: FAILING
Χρόνος εκτέλεσης: 11/2001
Ημ/νία μετρήσεων:
Συντεταγμένες:

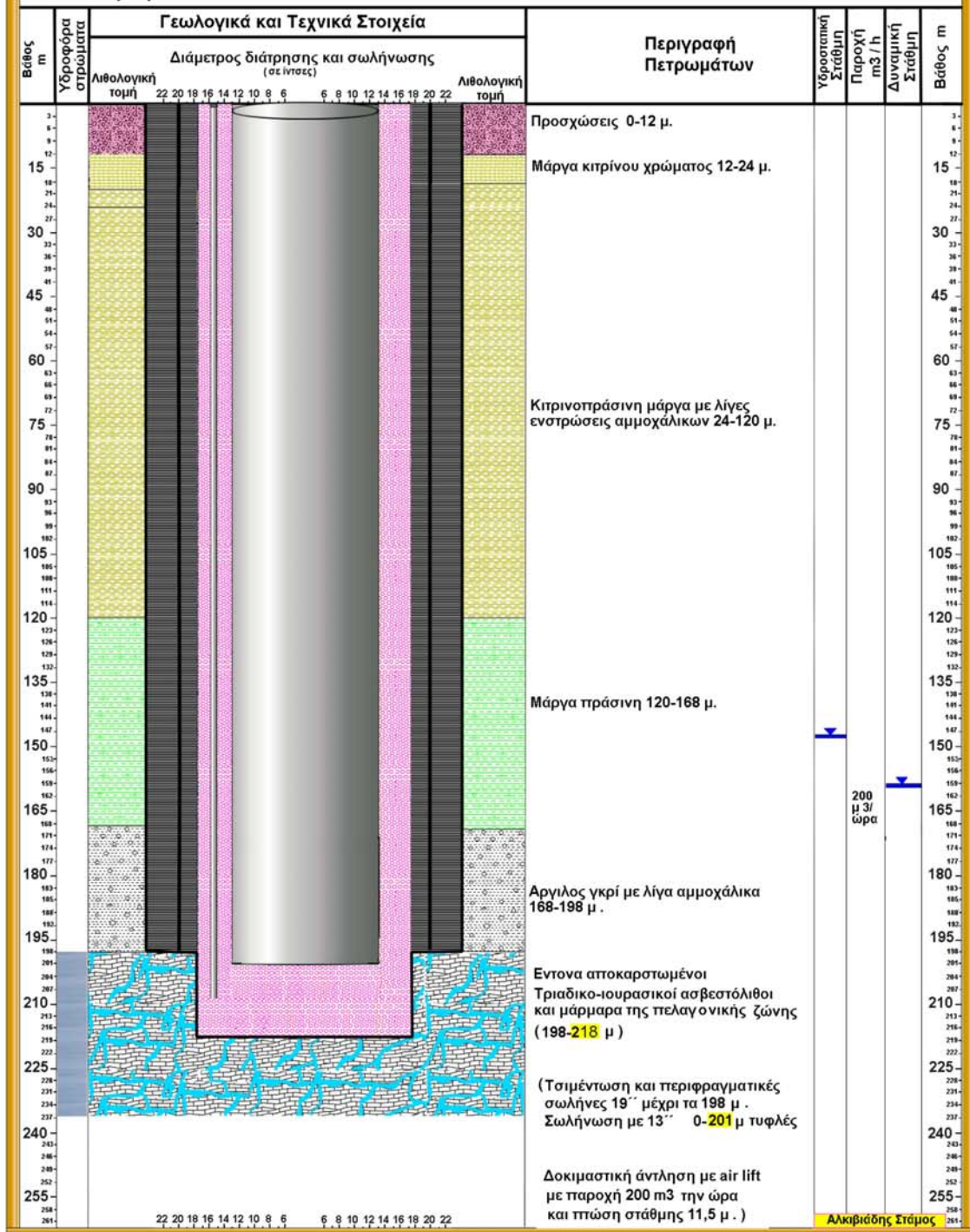


Ινστιτούτο Γεωλογικών &
Μεταλλευτικών Ερευνών
Περ. Μονάδα Δυτικής Μακεδονίας

Εργο: ΔΕΥΑΚοζάνης
Περιοχή: Βαθύλακος
Απ. Υψόμετρο: 431.76
Φ.Χ.: Κοζάνη 1:50.000

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: ΔΚ 7 (Γ 2)

Γεωτρύπανο: TONE
Χρόνος εκτέλεσης: 5 /2002
Ημ/νία μετρήσεων:
Συντεταγμένες:



Εργο: ΔΕΥΑΚοζάνης
Περιοχή: Βαθύλακος
Απ. Υψόμετρο: 435.32
Φ.Χ.: Κοζάνη 1:50.000

Γεωτρύπανο: TONE
Χρόνος εκτέλεσης: 3/2003
Ημ/νία μετρήσεων:
Συντεταγμένες:

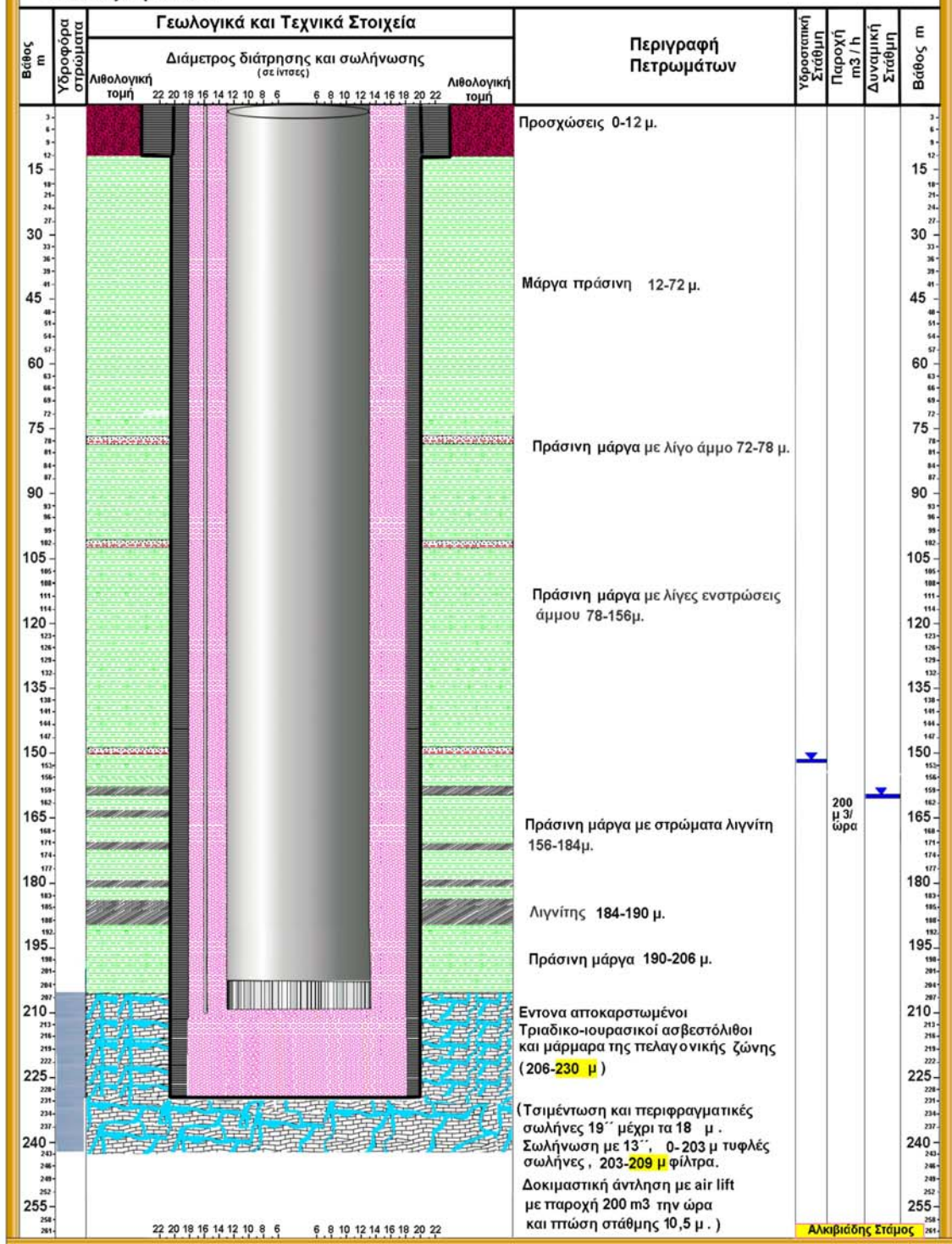


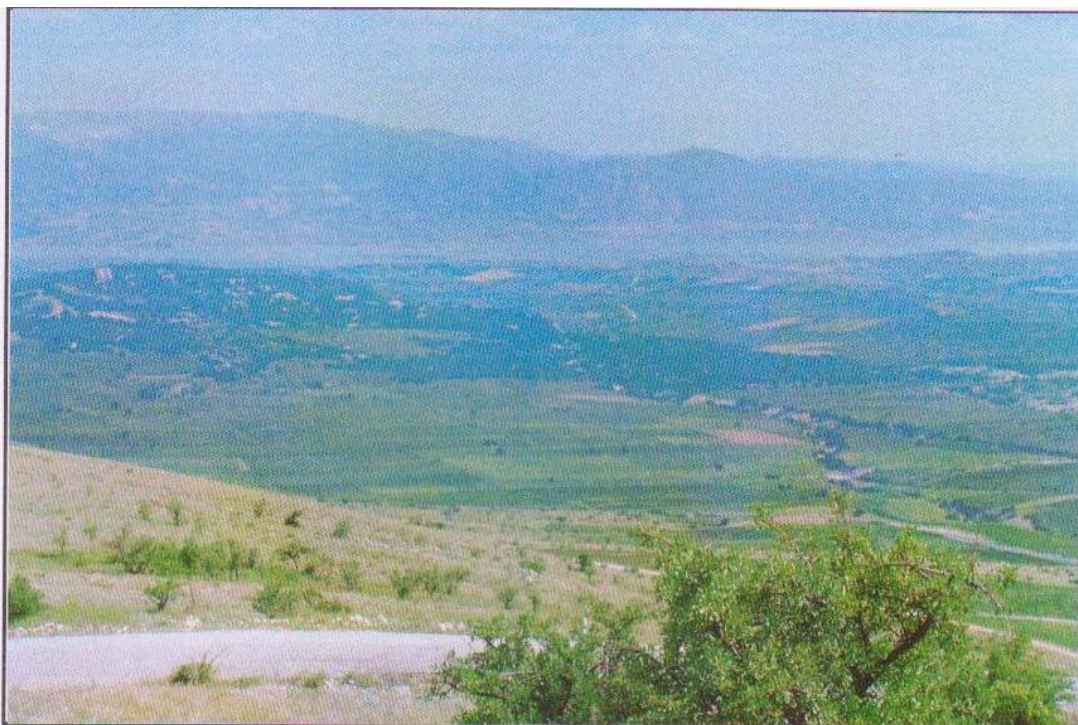
Ινστιτούτο Γεωλογικών &
Μεταλλευτικών Ερευνών
Περ. Μονάδα Δυτικής Μακεδονίας

Εργο: ΔΕΥΑΚοζάνης
Περιοχή: Βαθύλακος
Απ. Υψόμετρο: 442.94
Φ.Χ.: Κοζάνη 1:50.000

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: ΔΚ 10 (Γ 4)

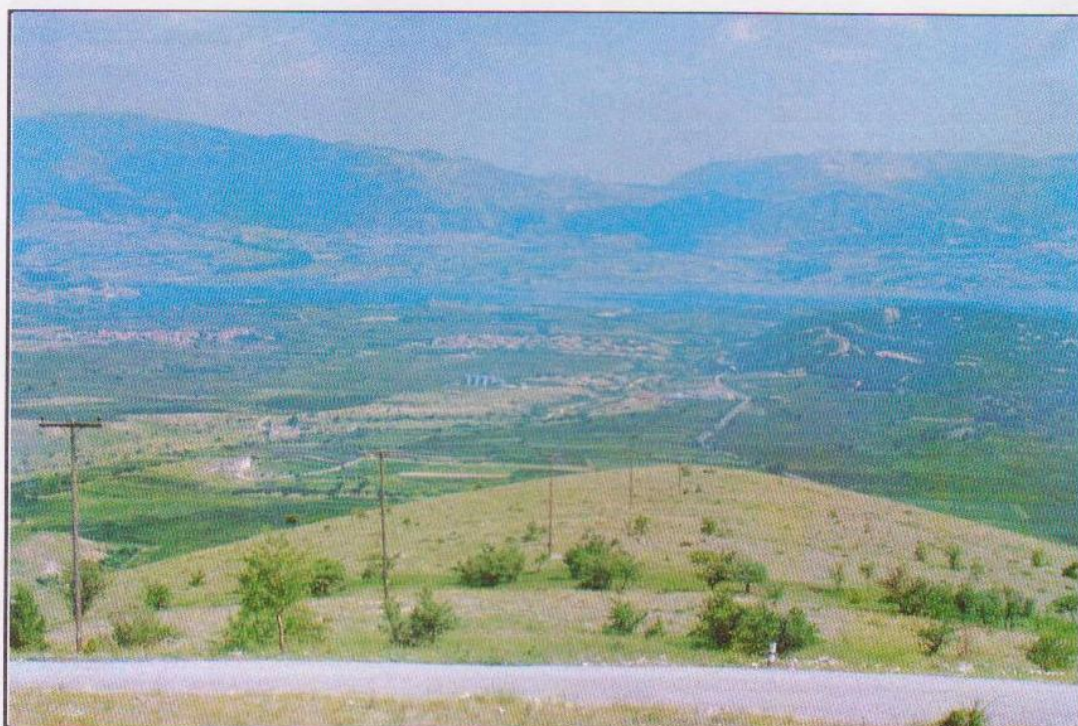
Γεωτρύπανο: TONE
Χρόνος εκτέλεσης: 4 /2002
Ημ/νία μετρήσεων:
Συντεταγμένες:





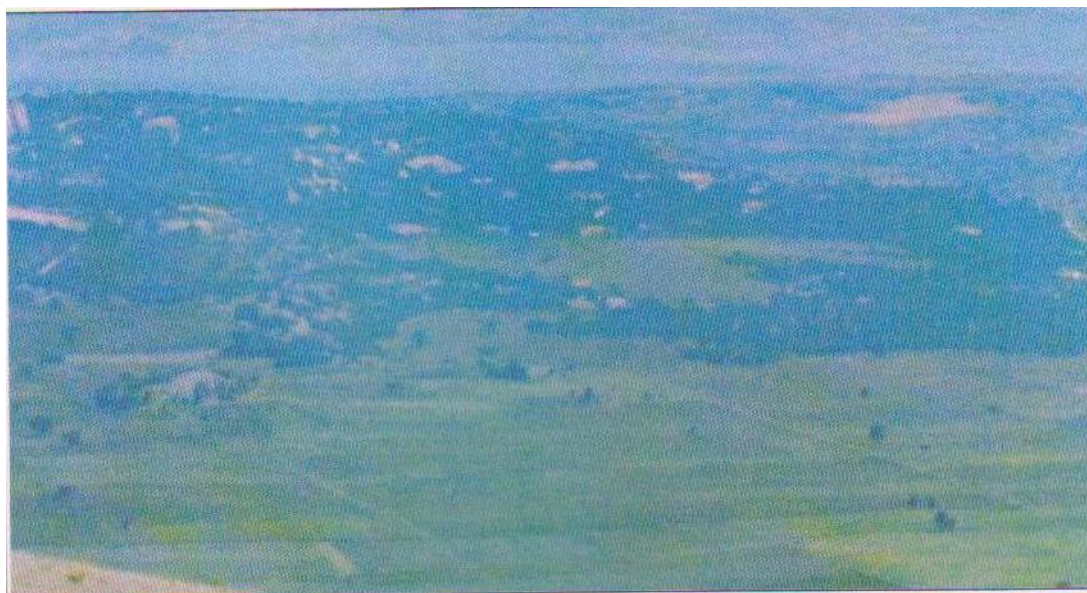
ΦΩΤ. 2-1
Dscf2071.jpg
ΗΜΕΡΟΜ.
15/1/2001

ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ: ΣΥΣΤΑΔΑ Α - ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ: "ΠΑΛΙΑΜΠΕΛΑ - ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΣ"

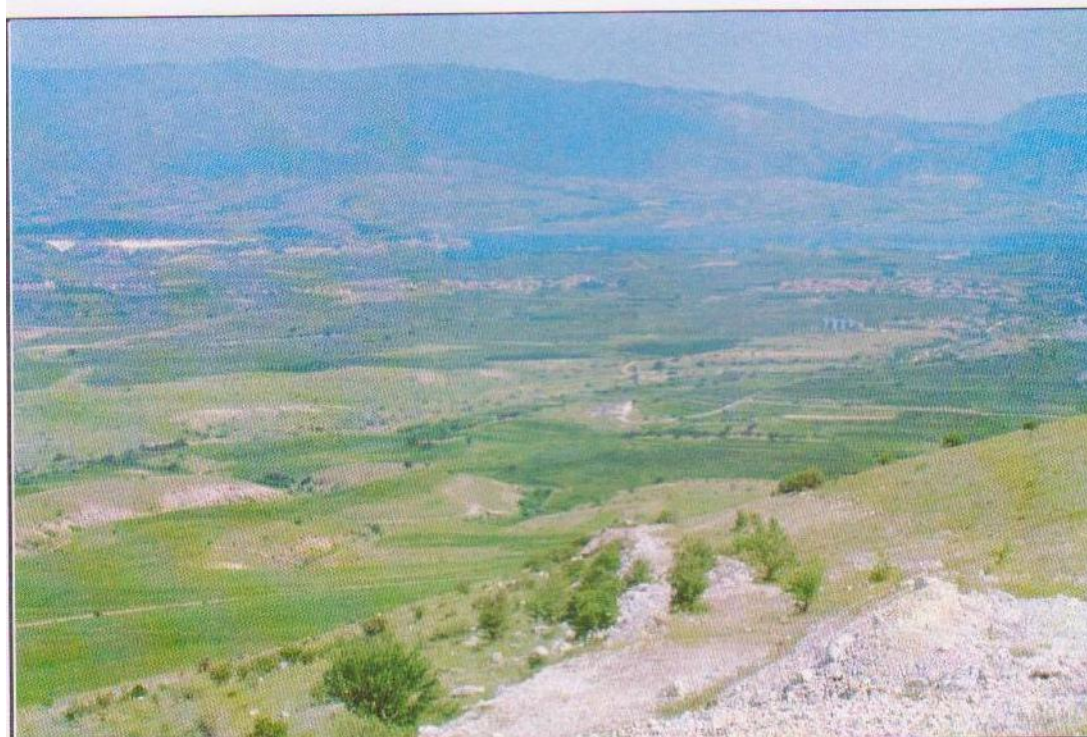


ΦΩΤ. 2-2
Dscf2072.jpg
ΗΜΕΡΟΜ.
15/1/2001

ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ: ΣΥΣΤΑΔΑ Α ΚΑΙ Β



ΦΩΤ. 2-3 DSCF2084.jpg	ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ: ΣΥΣΤΑΔΑ Α - ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ: "ΠΑΛΙΑΜΠΕΛΑ - ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΣ"
ΗΜΕΡΟΜ. 15/1/2001	



ΦΩΤ. 2-4 Dscf2078.jpg	ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ: ΣΥΣΤΑΔΑ Β - ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ: "ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ"
ΗΜΕΡΟΜ. 15/1/2001	

7.ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ποιότητα του υπόγειου νερού χαρακτηρίζεται από ορισμένα στοιχεία (χημική σύσταση, βιολογικοί δείκτες, φυσικοχημικές παράμετροι κ.ά.) και εξαρτάται από την αρχική του σύσταση ως βροχή και από τη λιθολογική σύσταση του υδροφόρου όπου είναι. Ο εμπλουτισμός του νερού σε διάφορα ιόντα αυξάνεται με την παραμονή του στα πετρώματα μέχρι να επέλθει ισορροπία στις διαλυμένες ουσίες. Ο χημισμός του λοιπόν εξαρτάται από αυτόν των πετρωμάτων και τη διάλυση των ορυκτών των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών. Περιεκτικότητες με τιμές πάνω από ορισμένες για κάποια ιόντα καθιστούν το νερό ακατάλληλο για κάποια συγκεκριμένη χρήση.

Τα κυριότερα φυσικά χαρακτηριστικά του νερού είναι η οσμή, η γεύση, η θολότητα, το χρώμα και η ηλεκτρική αγωγιμότητα. Αυτό πρέπει να είναι άγευστο, άοσμο, άχρωμο, διαυγές και η ηλεκτρική αγωγιμότητα μικρότερη από 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Οι διακυμάνσεις στις τιμές της μπορεί να προκαλούνται από τη μεταβολή της θερμοκρασίας και η τιμή του συντελεστή αγωγιμότητας συνδέεται με το σύνολο των διαλυμένων ουσιών (T.D.S.) στο νερό που συνήθως κυμαίνεται από 140 $\mu\text{S}/\text{cm}$ μέχρι 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Τα χημικά χαρακτηριστικά συνδέονται με περιεκτικότητες συγκεκριμένων συστατικών στο υπόγειο νερό. Τα κύρια συστατικά είναι αυτά των οποίων η συνήθης περιεκτικότητα κυμαίνεται από 1 mg / l μέχρι 1000 mg / l και αυτά είναι τα εξής: Ca, Na, Mg, K, CO₃, Cl, HCO₃, NO₃, SO₄. Τα χλωριόντα (Cl⁻) προέρχονται κυρίως από τα ιζηματογενή πετρώματα που περιέχουν αργιλικά ορυκτά θαλάσσιας προέλευσης και το ανώτατο όριο περιεκτικότητάς τους είναι τα 250 mg / l. Τα θειικά (SO₄) έχουν το ίδιο ανώτατο όριο περιεκτικότητας και τα νιτρικά τα 50 mg / l. Τα δευτερεύοντα συστατικά είναι αυτά που η συνήθης περιεκτικότητά τους στο υπόγειο νερό κυμαίνεται από 0,1 mg / l μέχρι 1 mg / l και είναι τα εξής: Al, As, Br, Fe, Cu, Mn, Sr, F, S, OH, NH₄, BO₄, HSO₄, HSO₃, SO₃, NO₂, PO₄, H₂PO₄.

Το pH των υπόγειων νερών είναι ανάλογο με την πετρολογική σύσταση των σχηματισμών όπου βρίσκονται και ρέουν και μπορεί να είναι όξινα,

αλκαλικά ή ουδέτερα. Υπό φυσικές συνθήκες κάποια πετρώματα, όπως κυρίως οι οφιόλιθοι, περιέχουν αλκαλικά νερά και άλλα, όπως ασβεστολιθικά, αλλουβιακές αποθέσεις κλπ, περιέχουν κυρίως όξινα.

Η σκληρότητα του νερού οφείλεται στην περιεκτικότητά του σε μεταλλικά ιόντα Ca^{2+} , Mg^{2+} και ενίοτε Fe^{2+} , Sr^{2+} . Παροδική είναι αυτή που οφείλεται στη διάλυση του ανθρακικού ασβεστίου και ανθρακικού μαγνησίου από το νερό κατά τη ροή του στο πέτρωμα. Μόνιμη είναι αυτή που οφείλεται στη διάλυση του θειϊκού ασβεστίου και θειϊκού μαγνησίου. Μεγάλη σημασία έχει η ολική σκληρότητα που είναι το άθροισμα των δύο παραπάνω.

Επίσης, ο συντελεστής προσρόφησης νατρίου είναι ένα βασικό κριτήριο για την καταλληλότητα του νερού για άρδευση και δίνεται από τον τύπο $\text{SAR} = \text{Na} / \sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2}$.

7.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΟΥ ΒΕΡΜΙΟΥ

Τα στοιχεία που πάρθηκαν για τον έλεγχο της ποιότητας και προστασίας του υδάτινου δυναμικού της Δυτικής Μακεδονίας είναι από τρεις διαφορετικές γεωτρήσεις στο Βαθύλακο Σερβίων, Αμυγδαλιά Ελίμειας και Αιανή. Οι χημικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα ιχνοστοιχεία και στα βασικά στοιχεία δεν έδειξαν κανένα ποιοτικό πρόβλημα. Η εργασία διεκπεραιώθηκε από το ΙΓΜΕ Δυτικής Μακεδονίας και σχετικοί πίνακες παραθέτονται παρακάτω.

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Έλεγχος ποιότητας και προστασίας του υδάτινου δυναμικού
Δυτ. Μακεδονίας

ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 4.2.11 /9561958

Χημική ανάλυση νερού

				ΑΡΙΘ. ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ	: ΚΝΔ2
				ΕΙΔΟΣ Σ. Ε. Τ.	: Γεώτρηση
				ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ	: Κοζάνης
				ΧΡΗΣΗ	: Τόρρευση
				ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ	: Δημόσια
				ΝΟΜΟΣ	: Κοζάνης
				ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	: Σεργίων
				ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	: Βαθύλακος
				ΗΜ. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	: 16/ 7/1999
				ΩΡΑ:	
Κατιόντα		ppm	meq/l	Αν.Οριο(ppm)	
	Ca ²⁺	56.11	2.80		
	Mg ²⁺	24.79	2.04	50.0	
	Na ⁺	2.29	.10	150.0	
	K ⁺	.78	.02	12.0	
	NH ₄ ⁺	.00	.00	.5	
	Σύνολο	83.99	4.96		
Ανιόντα	CO ₃ ²⁻	.00	.00		
	HCO ₃ ⁻	268.45	4.40		
	Cl ⁻	5.31	.15	200.0	
	SO ₄ ²⁻	23.53	.49	250.0	
	NO ₃ ⁻	3.10	.05	50.0	
	NO ₂ ⁻	.00	.00	.1	
	PO ₄ ³⁻	.03	.00	7.0	
	Σύνολο	300.44	5.09		
Σύνολο διαλ. αλάτων				384.43 (ppm)	
Ιχθυοστοιχεία		μg/l	Αν.Οριο(μg/l)		
	Fe ³⁺	27.00	200.0		
	Zn ²⁺	20.00	5000.0		
	Cu ²⁺	2.00	3000.0		
	Mn ²⁺	28.00	50.0		
	Pb ²⁺	.00	50.0		
	Cd ²⁺	.00	5.0		
	F ⁻	20.00	1500.0		
	Hg ²⁺		1.0		
	Ag ⁺		10.0		
	Al ³⁺		200.0		
	Ni ²⁺	10.00	50.0		
	As ³⁺		50.0		
	Cr ³⁺	.00	50.0		
	B ³⁺	600.00	1000.0		
	Ba ²⁺	100.00	100.0		
	CN ⁻		50.0		
					
ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ					
SAR	.06	Mg ²⁺ /Ca ²⁺	.72	(Ca ²⁺ +Mg ²⁺)/(K ⁺ +Na ⁺)	40.33
Συν. Revelle	.03	Na ⁺ /Cl ⁻	.66	HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻	29.33
Βαθ. Αλκ/σης	2.41	Na ⁺ /K ⁺	5.00	SO ₄ ²⁻ /Cl ⁻	3.26

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

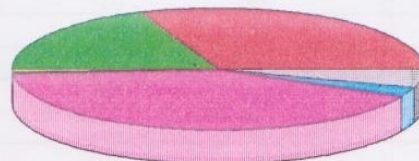
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Έλεγχος ποιότητας και προστασίας του υδάτινου δυναμικού

Δυτ. Μακεδονίας

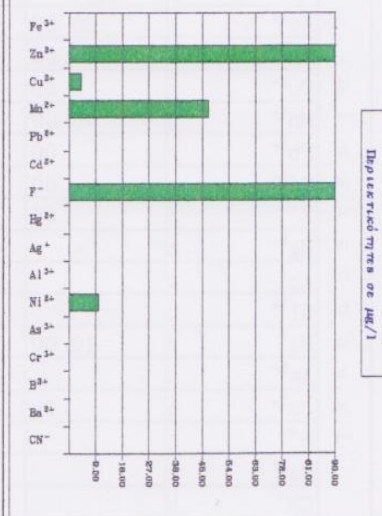
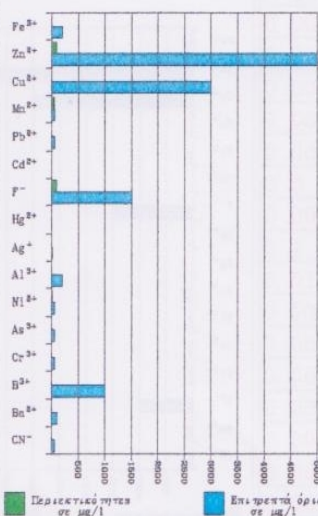
ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 4.2.11 /9561958

Χημική ανάλυση νερού

				ΑΡΙΘ. ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ	: ΚΝΔ3
				ΕΙΔΟΣ Σ. Ε. Υ.	: Γεώτρηση
				ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ	: Κοζάνη
				ΧΡΗΣΗ	: Ίδρευση
				ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ	: Δημόσια
				ΝΟΜΟΣ	: Κοζάνης
				ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	: Ελίμειας
				ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	: Αμυγδαλιά
				ΗΜ. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	: 19/ 8/1999
				ΩΡΑ:	
				Περιεκτικότητες σε meq (%)	
Κατιόντα		ppm	meq/l	Αν. Οριο(ppm)	
	Ca ²⁺	65.73	3.28		
	Mg ²⁺	24.31	2.00	50.0	
	Na ⁺	1.83	.08	150.0	
	K ⁺	.78	.02	12.0	
	NH ₄ ⁺	.15	.00	.5	
Σύνολο					92.81 5.38
Ανιόντα	CO ₃ ²⁻	.00	.00		
	HCO ₃ ⁻	266.01	4.36		
	Cl ⁻	8.86	.25	200.0	
	SO ₄ ²⁻	24.97	.52	250.0	
	NO ₃ ⁻	6.20	.10	50.0	
	NO ₂ ²⁻	.00	.00	.1	
	PO ₄ ³⁻	.00	.00	7.0	
	Σύνολο				
Σύνολο διαλ. αλάτων				398.86 (ppm)	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ		μg/l	Αν. Οριο(μg/l)		
	Fe ³⁺	.00	200.0		
	Zn ²⁺	90.00	5000.0		
	Cu ²⁺	4.00	3000.0		
	Mn ²⁺	47.00	50.0		
	Pb ²⁺	.00	50.0		
	Cd ²⁺	.00	5.0		
	F ⁻	90.00	1500.0		
	Hg ²⁺		1.0		
	Ag ⁺		10.0		
	Al ³⁺		200.0		
	Ni ²⁺	10.00	50.0		
	As ³⁺		50.0		
	Cr ³⁺	.00	50.0		
	B ³⁺		1000.0		
	Ba ²⁺		100.0		
	CN ⁻		50.0		
Δείκτες και Ιοντικές Σχέσεις					
SAR	.04	Mg ²⁺ /Ca ²⁺	.61	(Ca ²⁺ +Mg ²⁺)/(K ⁺ +Na ⁺)	52.80
Συν. Revelle	.05	Na ⁺ /Cl ⁻	.32	HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻	17.44
Βαθ. Αλκ/σης	1.85	Na ⁺ /K ⁺	4.00	SO ₄ ²⁻ /Cl ⁻	2.08



Ca ²⁺	= 31.2 %
Mg ²⁺	= 19.0 %
Na ⁺	= .7 %
K ⁺	= .1 %
HCO ₃ ⁻	= 41.4 %
Cl ⁻	= 2.3 %
SO ₄ ²⁻	= 4.9 %



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΤΤΙΚΩΝ ΕΡΕΤΝΩΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

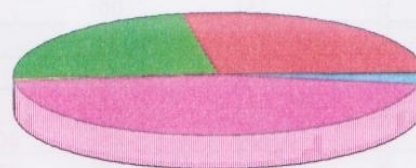
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Έλεγχος ποιότητας και προστασίας του υδάτινου δυναμικού

Δυτ. Μακεδονίας

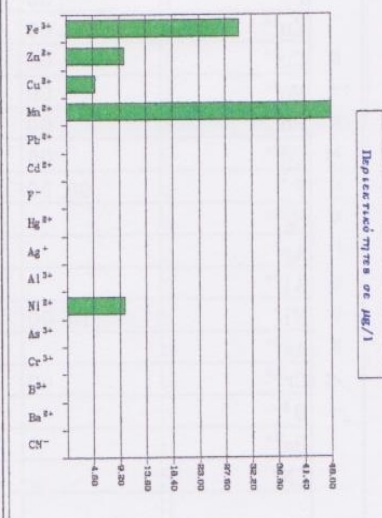
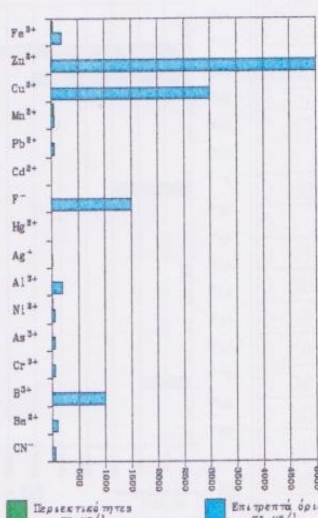
ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 4.2.11 /9561958

Χημική ανάλυση νερού

				ΑΡΙΘ. ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ : ΚΝΔ7
Θερμ. (°C) : SiO ₂ : 10.1				ΕΙΔΟΣ Σ. Ε. Τ. : Γεώτρηση
pH : 8.12 O ₂ :				ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ : Κοζάνη
Αγ/τα (μS) : 356 CO ₂ :				ΧΡΗΣΗ : Τόρρευση
Eh (mV) : H ₂ S :				ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ : Δημόσια
Σκληρότητα ppm CaCO ₃ °F °D				ΝΟΜΟΣ : Κοζάνης
Παροδική : 227 22.7 12.6				ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ : Αιανής
Μόνιμη : 27 2.7 1.5				ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ : Αιανή
Ολική : 253 25.4 14.1				ΗΜ. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ : 19/ 8/1999
				ΩΡΑ:
Κατιόντα		ppm	meq/l	Αν. Οριο(ppm)
	Ca ²⁺	56.11	2.80	
	Mg ²⁺	27.71	2.28	50.0
	Na ⁺	1.60	.07	150.0
	K ⁺	.39	.01	12.0
	NH ₄ ⁺	.11	.00	.5
Ανιόντα	Σύνολο	85.94	5.16	
	CO ₃ ²⁻	.00	.00	
	HCO ₃ ⁻	276.99	4.54	
	Cl ⁻	10.63	.30	200.0
	SO ₄ ²⁻	.00	.00	250.0
	NO ₃ ⁻	5.58	.09	50.0
	NO ₂ ⁻	.00	.00	.1
	PO ₄ ³⁻	.16	.00	7.0
Σύνολο				293.37 4.93
				Σύνολο διαλ. αλάτων : 379.32 (ppm)
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ		μg/l	Αν. Οριο(μg/l)	
	Fe ³⁺	30.00	200.0	
	Zn ²⁺	10.00	5000.0	
	Cu ²⁺	5.00	3000.0	
	Mn ²⁺	46.00	50.0	
	Pb ²⁺	.00	50.0	
	Cd ²⁺	.00	5.0	
	F ⁻	.00	1500.0	
	Hg ²⁺		1.0	
	Ag ⁺		10.0	
	Al ³⁺		200.0	
	Ni ²⁺	10.00	50.0	
	As ³⁺		50.0	
	Cr ³⁺	.00	50.0	
	B ³⁺		1000.0	
	Ba ²⁺		100.0	
	CN ⁻		50.0	
ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ				
SAR	.04 Mg ²⁺ /Ca ²⁺	.81 (Ca ²⁺ +Mg ²⁺)/(K ⁺ +Na ⁺)	63.50	
Συν. Revelle	.06 Na ⁺ /Cl ⁻	.23 HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻	15.13	
Βαθ. Αλκ/σης	1.55 Na ⁺ /K ⁺	7.00 SO ₄ ²⁻ /Cl ⁻	.00	



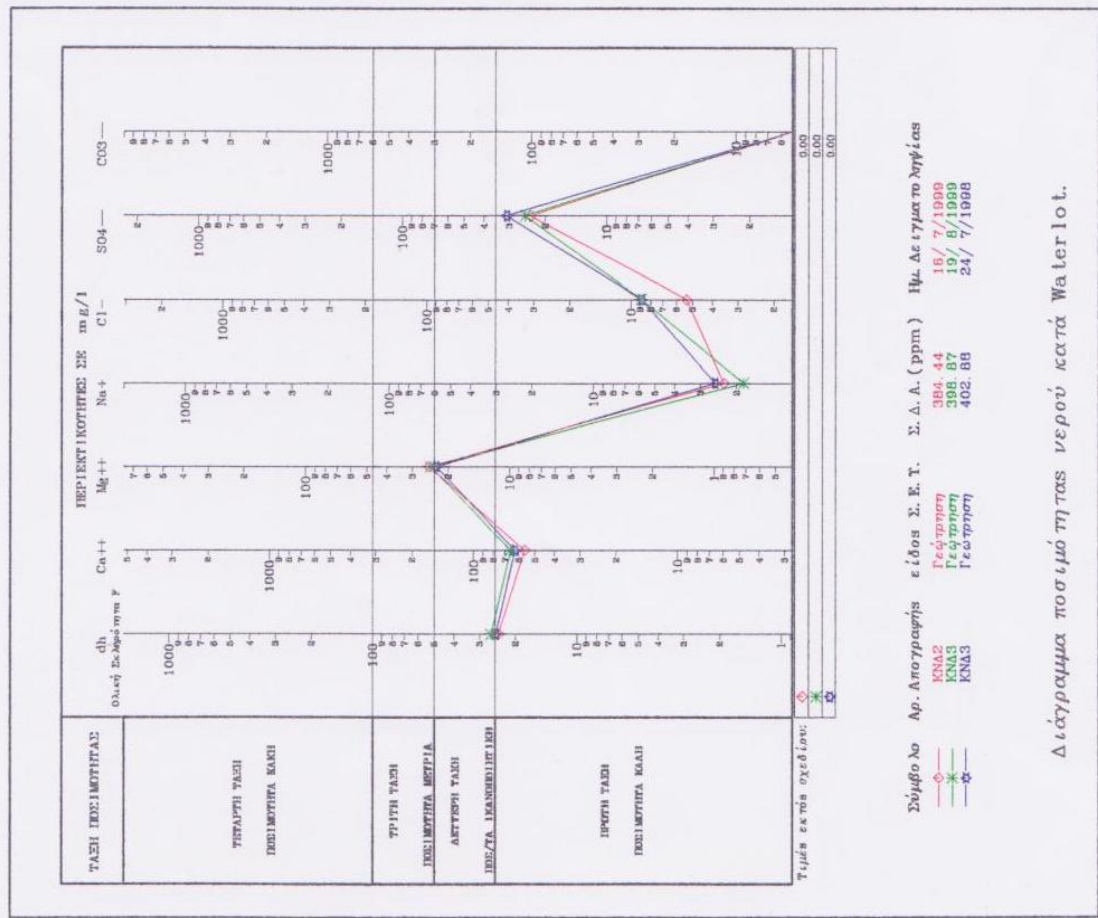
Ca ²⁺	= 28.0 %
Mg ²⁺	= 22.8 %
Na ⁺	= .7 %
K ⁺	= .1 %
HCO ₃ ⁻	= 45.4 %
Cl ⁻	= 3.0 %
SO ₄ ²⁻	= .0 %



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Ελεγχος ποιότητας και προστασίας του υδάτινου δυναμικού
Δυτ. Μακεδονίας

ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 4.2.11 /9561958



Διάγραμμα ποσότητας νερού κατά Water lot.



Διάγραμμα ποσότητας νερού κατά Water lot.

Η ΔΕΥΑΚ επίσης ελέγχει κι αυτή την ποιότητα του πόσιμου νερού στην Κοζάνη. Οι έλεγχοι γίνονται στο δίκτυο και στις πηγές υδροληψίας. Το 2008 πραγματοποιήθηκαν 242 δειγματοληψίες στο δίκτυο ύδρευσης (χωρίς τους οικισμούς), 2032 εργαστηριακές αναλύσεις στο νερό του δικτύου (χωρίς τους οικισμούς), 15 δειγματοληψίες στις πηγές υδροληψίας, 156 αναλύσεις στο νερό των πηγών υδροληψίας.

Ο έλεγχος του χλωρίου γίνεται με αυτόματο τρόπο μετρώντας συνεχώς το υπολειμματικό χλώριο όλο το 24ώρο και οι μετρήσεις καταγράφονται και αρχειοθετούνται στο σύστημα εποπτικού ελέγχου της ύδρευσης (SCADA). Η εξαιρετική ποιότητα του νερού παρουσιάζεται παρακάτω σε σύγκριση με την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία που έχει εναρμονιστεί από 25-12-2003 με την ευρωπαϊκή οδηγία 98 / 83.

Παράμετρος	Τυπική συγκέντρωση στο δίκτυο ύδρευσης ΔΕΥΑΚ	Ανώτατη συγκέντρωση σύμφωνα με την ΚΥΑ Υ2/2600/2001
PH	7.95-8.15	>6.5 και < 9,5
Θερμοκρασία	14-18 °C	
Αγωγιμότητα	430-530 μS/cm	2500 μS/cm
Θολερότητα	< 0.5 NTU	Αποδεκτή από τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής
Νιτρικά	7.9-8.7 mg/l	50 mg/l
Νιτρώδη	< 0.03 mg/l	0,5 mg/l
Αμμωνία	< 0.02 mg/l	0,50 mg/l
Χλωριούχα	10-50 mg/l	250 mg/l
Θειικά	20-50 mg/l	250 mg/l
Φθοριούχα	0.04-0.21 mg/l	1,5 mg/l
Κυανιούχα	< 0,01 mg/l	0,05 mg/l
Οξειδωσιμότητα (Κατανάλωση υπερμαγγανικού)	0	
Ασβέστιο	51-114 mg/l	
Μαγνήσιο	26-42 mg/l	
Ολική σκληρότητα	235-460 mg CaCO ₃ /l (13-25.4 γερμ βαθμοί)	
Παροδική σκληρότητα	163-236 mg CaCO ₃ /l (9-13 γερμ βαθμοί)	
Μόνιμη σκληρότητα	1.8-293 mg CaCO ₃ /l (0.1-16.2 γερμ βαθμοί)	
Αλκαλικότητα	0	
Ολική αλκαλικότητα	159-225 mg CaCO ₃ /l (8.8-12.4 γερμ βαθμοί)	
Όξινα ανθρακικά	195-275 mg CaCO ₃ /l (10.75-15.2 γερμ βαθμοί)	
Ανθρακικά	0 mg/l	
Σίδηρος	<0.1 mg/l *	0.2 mg/l
Χαλκός	<0.05 mg/l *	2 mg/l
Ψευδάργυρος	0,07-0,22 mg/l	3 mg/l (Π.Ο.Υ.)
Μαγγάνιο	<5 μg/l *	50 μg/l
Βόριο	<0.05 mg/l *	1 mg/l
Νάτριο	3.1-14 mg/l	200 mg/l
Κάλιο	1 mg/l	12 mg/l
Αρσενικό	<0.5 μg/l *	10 μg/l
Αντιμονιο	<1 μg/l *	5 μg/l
Κάδμιο	<1 μg/l *	5 μg/l
Μόλυβδος	<1 μg/l *	10 μg/l
Αργίλιο	<0,2 mg/l *	200 μg/l
Νικέλιο	< 5 μg/l *	20 μg/l
Κοβάλτιο	< 5 μg/l *	Δεν έχει οριστεί
Χρώμιο	< 5 μg/l *	50 μg/l
Υδράργυρος	< 1 μg/l *	1 μg/l
Άργυρος	< 10 μg/l *	10 μg/l
Σελήνιο	< 1 μg/l *	10 μg/l

TOC	0.5-10 µg/l	Άνευ ασυνήθους μεταβολής
ΡΑΗ (αρωματικοί υδρογονάνθρακες)	<0.032 µg/l *	0,1 µg/l
Βενζο-α-πυρένιο (και λοιπά B-TEX)	< 0.002 µg/l *	0,01 µg/l
Παρασιτοκτόνα	Δεν ανιχνεύτηκαν	0,1 µg/l
Σύνολο παρασιτοκτόνων	Δεν ανιχνεύτηκαν	0,5 µg/l
Πολυχλωριωμένα διφαινύλια και τερφαινύλια	Δεν ανιχνεύτηκαν	
Ολικά τριαλογονομεθάνια	0-16 µg/l	100 µg/l
Τριχλωροαιθυλένιο+	Δεν ανιχνεύτηκε	10 µg/l
Τετραχλωροαιθυλένιο	Δεν ανιχνεύτηκε	10 µg/l
1,2-διχλωροαιθάνιο	Δεν ανιχνεύτηκε	3 µg/l
Βρωμικά	0-3 µg/l	10 µg/l (Νέο όριο, ισχύει από 5/12/2008)
Υδροθείο	Δεν ανιχνεύτηκε	Μη ανιχνεύσιμο οργανοληπτικά
Ολικά διαλυμένα στερεά	276-341 mg/l	1500 mg/l
Φαινόλες	<0.1 mg/l *	
Σουλφίδια	<0.1 mg/l *	Δεν έχει ορισθεί
Επιφανειοδραστικοί παράγοντες	< 0.1 mg/l *	0.2 mg/l
Φωσφόρος P2O5	<1,14 mg/l *	5 mg/l
Υπολειμματικό χλώριο	0.2-0.5 mg/l	Μέγιστη συγκέντρωση 0.5 mg/l
Ολικά κολοβακτηριοειδή	0 αποικίες / 100 ml	0 αποικίες / 100 ml
E.Coli	0 αποικίες / 100 ml	0 αποικίες / 100 ml
Εντερόκοκκος	0 αποικίες / 100 ml	0 αποικίες / 100 ml
Ολικά βακτήρια 37°C	< 10 αποικίες /1 ml	Άνευ ασυνήθους μεταβολής
Ολικά βακτήρια 22°C	< 20 αποικίες /1 ml	Άνευ ασυνήθους μεταβολής
* Δεν ανιχνεύτηκε (κάτω από το αναφερθέν όριο ανίχνευσης)		

7.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΑΡΙΓΚΙΟΛ

Η χημική ποιότητα του υδροφόρου Σαριγκιόλ συναρτάται άμεσα και από την ποιότητα των νερών του υδατορέματος Σουλού λόγω της μεγάλης διήθησής τους. Στο υδατόρεμα απορρίπτονται τα απόνερα των ΑΗΣ και τα νερά αποστράγγισης των ορυχείων από τις εξορυκτικές δραστηριότητες, παρ' όλ' αυτά όμως οι επιβαρύνσεις δεν είναι μεγάλης κλίμακας.

Για τη λήψη των στοιχείων έγιναν 12 γεωτρήσεις στον υδροφόρο και χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα σημεία του υδατορέματος Σουλού. Σύμφωνα με τον συντελεστή προσρόφησης νατρίου (SAR) το νερό, υπόγειο και επιφανειακό, είναι κατάλληλο για άρδευση αλλά παρουσιάζει τιμή επικινδυνότητας αλατότητας από μέση μέχρι υψηλή. Συγκεκριμένα, τα επιφανειακά νερά κατατάσσονται στην υψηλή επικινδυνότητα αλατότητας και χαμηλής επικινδυνότητας νατρίου (αλκαλική) για άρδευση και τα υπόγεια στη μέση επικινδυνότητα αλατότητας και χαμηλή νατρίου. Στα διαγράμματα ποσιμότητας κατά Waterlot τα πρώτα είναι μέτριας ποσιμότητας και τα δεύτερα από ικανοποιητική μέχρι μέτρια. Τα νερά του υδροφόρου στο ίδιο διάγραμμα κατατάσσονται στην καλή ποσιμότητα μέχρι μέτρια.

Από άποψη σκληρότητας, τα δείγματα νερού που πάρθηκαν, ανήκουν στα πολύ σκληρά νερά με 30 – 40 γαλλικούς βαθμούς.

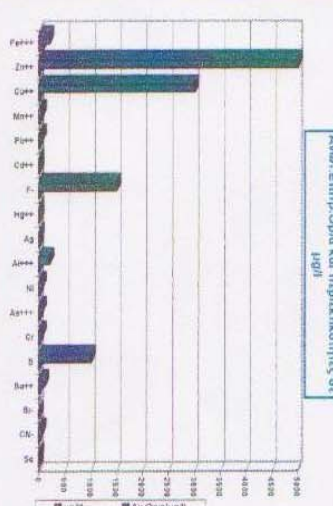
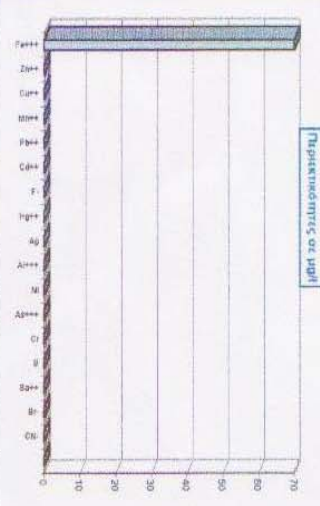
Σε δύο δείγματα νερού παρουσιάζεται αυξημένο NO₂, σε τέσσερα αυξημένο Ni, σε έξι αυξημένο Cr, σε δεκατρία αυξημένο Ba και σε δεκαέξι αυξημένο Mn πέρα από των επιτρεπόμενων ορίων.

Στα διαγράμματα ταξινόμησης νερών με βάση τα επικρατούντα ανιόντα και κατιόντα %, τα περισσότερα δείγματα ανήκουν στα ασβεστούχα δισανθρακικά νερά, λίγα στα μαγνησιούχα δισανθρακικά και αρκετά σε μη επικρατούμενο τύπο.

Οι επόμενες χημικές αναλύσεις έγιναν σε δείγματα νερού από γεωτρήσεις που βρίσκονται περιφερειακά της λεκάνης, στον Τετράλοφο, στο Κλείτος και στο Μαυροδένδρι. Τα στοιχεία παραχωρήθηκαν από την ANKO A.E..

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ "ΕΛΙΜΕΙΑ"

Πίν. Χημική Ανάλυση νερού

Φυσικοχημικές Ιδιότητες		SiO ₂ & αέρια σε διαλ.		ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘ. : 146			
	Θερμότητα(°C) :	20,9	SiO ₂ :	23,8			
	pH :	7,64	O ₂ :				
	Αγωγιμ(μS) :	418	CO ₂ :				
	Eh(mV) :		H ₂ S :				
	Σκλ.& Αλκ.	ppm CaCO ₃	°F	°D			
	Σκλ.Παροδ. :	199,96	20,0	11,2			
Σκλ.Μόν. :	1,77	0,2	0,1				
Σκλ.Ολική :	201,73	20,2	11,3				
Αλκαλικότητα	199,96	20,0	11,2				
Κατιόντα	Στοιχείο	ppm	meq/l	Αν.Οριο(ppm)			
	Ca ⁺⁺ :	39,20	1,96				
	Mg ⁺⁺ :	25,30	2,08	50			
	Na ⁺ :	8,40	0,37	150			
	K ⁺ :	0,70	0,02	12			
	NH ₄ ⁺ :	0,00	0,000	0,5			
	Σύνολα	73,60	4,42				
Ανιόντα	CO ₃ ⁻⁻ :						
	HCO ₃ ⁻ :	244,00	4,00				
	Cl ⁻ :	2,68	0,08	200			
	SO ₄ ⁻⁻ :	2,62	0,05	250			
	NO ₃ ⁻ :	6,20	0,10	50			
	NO ₂ ⁻ :	0,00	0,00	0,1			
	PO ₄ ⁻⁻⁻ :			7			
Σύνολα	255,50	4,23	Σύνολο διαλ. αλάτων	207,1 (ppm)			
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	Στοιχείο	μg/lit	Αν.Οριο(μg/l)	Αντισ. Επιμ. Όρια και περιεκτικότητες σε μg/l  Περιεκτικότητες σε μg/l 			
	Fe ⁺⁺⁺ :	70,00	200				
	Zn ⁺⁺ :		5000				
	Cu ⁺⁺ :		3000				
	Mn ⁺⁺ :		50				
	Pb ⁺⁺ :		50				
	Cd ⁺⁺ :		5				
	F ⁻ :		1500				
	Hg ⁺⁺ :		1				
	Ag :		10				
	Al ⁺⁺⁺ :		200				
	Ni :		50				
	As ⁺⁺⁺ :		50				
	Cr :		50				
	B :		1000				
	Ba ⁺⁺ :		100				
	Br ⁻ :						
	CN ⁻ :		50				
	Se :		10				
	Δείκτες και ιοντικές σχέσεις						
SAR :	0,26	Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺ :	1,06	(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)/(K ⁺ +Na ⁺) :	10,53	(Na ⁺ /Ca ⁺⁺):	0,19
Συντ. Revelle :	0,02	Na ⁺ /Cl ⁻ :	4,83	HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻ :	52,90	Na ⁺ /Mg ⁺⁺ :	0,18
Βαθ.Αλκίσης :	8,67	Na ⁺ /K ⁺ :	20,41	Na ⁺ /(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺) :	0,09	SO ₄ ⁻⁻ /Cl ⁻ :	0,72
Σφάλμα Ανάλυσης : Αμελητέο							

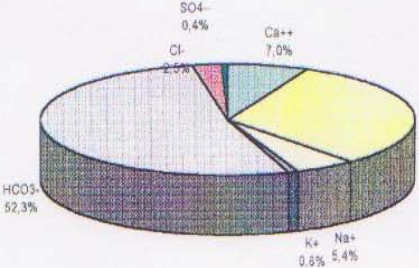
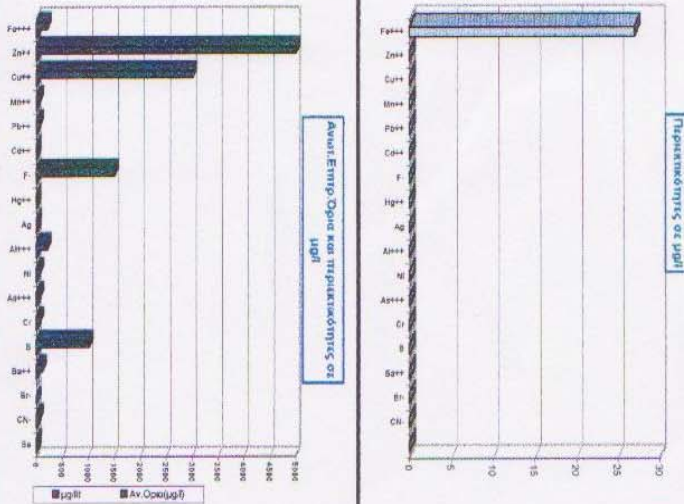
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ "ΕΛΙΜΕΙΑ"

Πίν. Χημική Ανάλυση νερού

Φυσικοχημικές Ιδιότητες	Θερμότητα(°C)	: 21	SiO ₂	: 9,0	ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘ. :	71	
	pH	: 7,26	O ₂	:	ΟΝΟΜΑΣΙΑ :	Βαρυτιμίδης	
	Αγωγιμ(μS)	: 356	CO ₂	:	ΕΙΔΟΣ Σ.Ε.Υ :	Γεώτρηση	
	Eh(mV)	:	H ₂ S	:	ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ :	Κοζάνη	
	Σκλ. & Αλκ.	ppm CaCO ₃	°F	°D	ΝΟΜΟΣ :	Κοζάνη	
Σκλ.Παροδ.	: 199,96	20,0	11,2	X : -10797,83	Ημερίνα Δειγμ/λίας:	26/06/98	
Σκλ.Μόν.	: 0,00	0,0	0,0	Ψ 19651,93	Χρήση:	Αρδευση	
Σκλ.Ολική	: 199,84	20,0	11,2				
Αλκαλικότητα	: 199,96	20,0	11,2				
Κατιόντα	Στοιχείο	ppm	meq/l	Αν.Οριο(ppm)	Περιεκτικότητες σε Meq (%)		
	Ca ⁺⁺	: 76,00	3,79				
	Mg ⁺⁺	: 2,40	0,20	50			
	Na ⁺	: 4,10	0,18	150			
	K ⁺	: 0,70	0,02	12			
NH ₄ ⁺	: 0,00	0,000	0,5				
Σύνολα	83,20	4,19					
Ανιόντα	CO ₃ ⁼⁼	:					
	HCO ₃ ⁻	: 244,00	4,00				
	Cl ⁻	: 5,42	0,15	200			
	SO ₄ ⁼⁼	: 6,02	0,13	250			
	NO ₃ ⁻	: 24,33	0,39	50			
	NO ₂ ⁻	: 0,00	0,00	0,1			
	PO ₄ ⁼⁼	:		7			
	Σύνολα	279,77	4,67		Σύνολο διαλ. αλάτων	241,0 (ppm)	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	Στοιχείο	μg/lit	Αν.Οριο(μg/l)				
	Fe ⁺⁺⁺	: 250,00	200				
	Zn ⁺⁺	:	5000				
	Cu ⁺⁺	:	3000				
	Mn ⁺⁺	:	50				
	Pb ⁺⁺	:	50				
	Cd ⁺⁺	:	5				
	F ⁻	:	1500				
	Hg ⁺⁺	:	1				
	Ag	:	10				
	Al ⁺⁺⁺	:	200				
	Ni	:	50				
	As ⁺⁺⁺	:	50				
	Cr	:	50				
	B	:	1000				
	Ba ⁺⁺	:	100				
	Br ⁻	:					
	CN ⁻	:	50				
	Se	:	10				
	Δείκτες και ιοντικές σχέσεις						
	SAR	: 0,13	Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺	: 0,05	(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)/(K ⁺ +Na ⁺)	: 20,33	(Na ⁺ /Ca ⁺⁺): 0,05
	Συντ. Revelle	: 0,04	Na ⁺ /Cl ⁻	: 1,17	HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻	: 26,16	Na ⁺ /Mg ⁺⁺ : 0,90
Βαθ.Αλκισής	: 4,69	Na ⁺ /K ⁺	: 9,96	Na ⁺ /(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)	: 0,04	SO ₄ ⁼⁼ /Cl ⁻ : 0,82	
				Σφάλμα Ανάλυσης	: Αμελητέο		

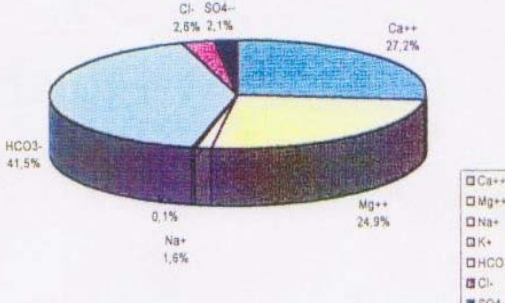
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΙΜΕΙΑ

Πίν. Χημική Ανάλυση νερού

Φυσικοχημικές Ιδιότητες		SiO ₂ & αέρια σε διαλ.		ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘ. :	368				
	Θερμότητα(°C) :	21	SiO ₂ :	27,6	ΟΝΟΜΑΣΙΑ :	ΑΙΣΙΟ ΓΑΛΑΝΗΣ			
	pH :	7,8	O ₂ :		ΕΙΔΟΣ Σ.Ε.Υ :	Γεώτρηση			
	Αγωγιμ(μS) :	1304,9	CO ₂ :		ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ :	Κοζάνη			
	Eh(mV) :		H ₂ S :		ΝΟΜΟΣ :	Κοζάνης			
	Σκλ. & Αλκ.	ppm CaCO ₃	°F	°D					
Σκλ.Παροδ. :	799,83	80,0	44,7	X : -9000	Ημερίνα Δειγμ/σίας: 17/2/1999				
Σκλ.Μόν. :	0,00	0,0	0,0	Ψ 12920	Βάθος Γεώτρησης: 150-200 μ.				
Σκλ.Ολική :	589,41	58,9	32,9		Χρήση: Υδρευση				
Αλκαλικότητα :	799,83	80,0	44,7						
Κατιόντα	Στοιχείο	ppm	meq/l	Αν.Οριο(ppm)	Περιεκτικότητες σε Meq (%)				
	Ca ⁺⁺ :	42,90	2,14						
	Mg ⁺⁺ :	117,60	9,67	50					
	Na ⁺ :	38,00	1,65	150					
	K ⁺ :	9,00	0,23	12					
	NH ₄ ⁺ :	0,70	0,039	0,5					
	Σύνολα :	208,20	13,73						
Ανιόντα	CO ₃ ⁻ :								
	HCO ₃ ⁻ :	976,00	16,00						
	Cl ⁻ :	26,90	0,76	200					
	SO ₄ ⁻ :	6,60	0,14	250					
	NO ₃ ⁻ :	4,50	0,07	50					
	NO ₂ ⁻ :	0,01	0,00	0,1					
	PO ₄ ⁻ :			7					
	Σύνολα :	1014,01	16,97						
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	Στοιχείο	μg/lit	Αν.Οριο(μg/l)	Σύνολο διαλ. αλάτων :	734,2	(ppm)			
	Fe ⁺⁺⁺ :	27,00	200						
	Zn ⁺⁺ :		5000						
	Cu ⁺⁺ :		3000						
	Mn ⁺⁺ :		50						
	Pb ⁺⁺ :		50						
	Cd ⁺⁺ :		5						
	F ⁻ :		1500						
	Hg ⁺⁺ :		1						
	Ag :		10						
	Al ⁺⁺⁺ :		200						
	Ni :		50						
	As ⁺⁺⁺ :		50						
	Cr :		50						
	B :		1000						
	Ba ⁺⁺ :		100						
	Br ⁻ :								
	CN ⁻ :		50						
	Se :		10						
	ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ								
	SAR :	0,68	Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺ :				4,52 (Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)/(K ⁺ +Na ⁺) :	6,27 (Na ⁺ /Ca ⁺⁺):	0,77
	Συντ. Revelle :	0,05	Na ⁺ /Cl ⁻ :				2,18 HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻ :	21,08 Na ⁺ /Mg ⁺⁺ :	0,17
	Βαθ.Αλκίσης :	13,75	Na ⁺ /K ⁺ :				7,18 Na ⁺ /(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺) :	0,14 SO ₄ ⁻ /Cl ⁻ :	0,18
	Σφάλμα Ανάλυσης : Μεγάλο !!!								

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΙΜΕΙΑ

Πίν. Χημική Ανάλυση νερού

Φυσικοχημικές Ιδιότητες	SiO ₂ & αέρια σε διαλ.				ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘ. :	50	
	Θερμότητα(°C)	21	SiO ₂	12,7	ΟΝΟΜΑΣΙΑ :	Κοινοτική	
	pH	7,5	O ₂		ΕΙΔΟΣ Σ.Ε.Υ :	Γεώτρηση	
	Αγωγιμτα(μS)	741	CO ₂		ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ :	Κοζάνης	
	Eh(mV)		H ₂ S		ΝΟΜΟΣ :	Κοζάνης	
	Σκλ.& Αλκ.	ppm CaCO ₃	°F	°D	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ :	ΜΑΥΡΟΔΕΝΔΡΙ	
Σκλ.Παροδ.	277,81	27,8	15,5	X : -15800	Ημερίνια Δειγμ/φίας: 17/2/1999		
Σκλ.Μόν.	70,49	7,0	3,9	Ψ 15700.0	Χρήση: Υδρευση		
Σκλ.Ολική	348,30	34,8	19,5				
Αλκαλικότητα	277,81	27,8	15,5				
Κατιόντα	Στοιχείο	ppm	meq/l	Αν.Οριο(ppm)	Περιεκτικότητες σε Meq (%)		
	Ca ⁺⁺	72,90	3,64				
	Mg ⁺⁺	40,50	3,33	50			
	Na ⁺	4,90	0,21	150			
	K ⁺	0,50	0,01	12			
	NH ₄ ⁺	0,84	0,046	0,5			
Σύνολα	119,64	7,24					
Ανιόντα	CO ₃ ⁼⁼						
	HCO ₃ ⁻	339,00	5,56				
	Cl ⁻	12,40	0,35	200			
	SO ₄ ⁼⁼	13,30	0,28	250			
	NO ₃ ⁻	31,50	0,51	50			
	NO ₂ ⁻	0,01	0,00	0,1			
	PO ₄ ⁼⁼			7			
	Σύνολα	396,21	6,69		Σύνολο διαλ. αλάτων	346,3 (ppm)	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	Στοιχείο	μg/lit	Αν.Οριο(μg/l)				
	Fe ⁺⁺⁺	6,00	200				
	Zn ⁺⁺		5000				
	Cu ⁺⁺		3000				
	Mn ⁺⁺		50				
	Pb ⁺⁺		50				
	Cd ⁺⁺		5				
	F ⁻		1500				
	Hg ⁺⁺		1				
	Ag		10				
	Al ⁺⁺⁺		200				
	Ni		50				
	As ⁺⁺⁺		50				
	Cr		50				
	B		1000				
	Ba ⁺⁺		100				
	Br ⁻						
	CN ⁻		50				
	Se		10				
	Δείκτες και ιοντικές σχέσεις						
SAR	0,11	Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺	0,92	(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)/(K ⁺ +Na ⁺)	30,84	(Na ⁺ /Ca ⁺⁺):	0,06
Συντ. Revelle	0,06	Na ⁺ /Cl ⁻	0,61	HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻	15,88	Na ⁺ /Mg ⁺⁺ :	0,06
Βαθ.Αλκίσης	3,14	Na ⁺ /K ⁺	16,67	Na ⁺ /(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)	0,03	SO ₄ ⁼⁼ /Cl ⁻	0,79
				Σφάλμα Ανάλυσης	Προσοχή !!!		

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σκοπό τη διερεύνηση των συνθηκών ύδρευσης της πόλης της Κοζάνης. Έτσι προέκυψαν τα παρακάτω κύρια σημεία:

- Σύμφωνα με την αριθμητική μέθοδο προβλέπεται ότι το 2031 ο πληθυσμός της Κοζάνης θα φτάσει τους 90.890 κατοίκους από τους 46.700 του 2001 με βάση την απογραφή.

- Οι ανάγκες σε νερό ημερησίως ανέρχονται σε 200 lt / κάτοικο. Λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες του εσωτερικού δικτύου που είναι 20 % η μέγιστη ημερήσια ειδική κατανάλωση ανά κάτοικο είναι 375 λίτρα.

- Η μέση ετήσια κατανάλωση ανέρχεται σε $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ με χαμηλότερη το μήνα Φεβρουάριο και υψηλότερη τους θερινούς μήνες.

- Η πόλη της Κοζάνης είναι ορεινή και γεωλογικά η ευρύτερη περιοχή ανήκει στην Πελαγονική ζώνη. Περιβάλλεται από τα όρη Άσκιο, Βούρινο, Βέρμιο και Πιέρια. Από το δυτικό, νότιο και ανατολικό τμήμα του νομού διέρχεται ο ποταμός Αλιάκμονας σχηματίζοντας την τεχνητή λίμνη Πολυφύτου ΝΑ της πόλης. Βόρεια αυτής εκτείνεται η τεκτονική τάφρος Κοζάνης – Πτολεμαΐδας – Φλώρινας διεύθυνσης ΒΔ – ΝΑ με λιγνιτικά κοιτάσματα.

- Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό. Η μέση τιμή βροχόπτωσης για τα έτη 1969 – 1988 είναι 602,56 mm και για 1988 – 1999 είναι 563,84 mm. Η μέση τιμή θερμοκρασίας για τα έτη 1988 – 1997 είναι 13,13 °C και για 1969 – 1988 είναι 12,85 °C.

- Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντούνται στην περιοχή είναι κυρίως τεταρτογενείς ποταμοχειμάρειες αποθέσεις και νεογενείς λιμναίες (άργιλοι, μάργες, αμμοχάλικα, κώνοι κορημάτων), ανθρακικά (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μάρμαρα) και οφιολιθικά πετρώματα, φλύσχης. Επίσης υπάρχουν γνεύσιοι, φυλλίτες και σχιστόλιθοι.

- Οι υδροφορείς της περιοχής είναι προσχωματικοί και καρστικοί. Ο προσχωματικός Σαριγκιόλ, με συνολική έκταση 59,3 km², δίνει μεγάλες παροχές νερού ($30,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ / ετησίως) για ύδρευση, άρδευση και τη βιομηχανία της περιοχής. Με την καταστροφή του όμως, λόγω των εξορυκτικών

δραστηριοτήτων της ΔΕΗ για τον υποκείμενο λιγνίτη, θα σταματήσει σε λίγα χρόνια να τροφοδοτεί την πόλη.

- Ο καρστικός υδροφόρος των τριαδικό – ιουρασικών ασβεστόλιθων εκτείνεται στο Άσκιο, στο ΝΔ Βέρμιο και στα Καμβούνια. Τα ετήσια ανανεώσιμα αποθέματά του ανέρχονται στα $350 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η εκμετάλλευσή του βοήθησε αρκετά για την επίλυση του υδρευτικού προβλήματος της πόλης και θα συνεχίσει για χρόνια να είναι η κύρια πηγή τροφοδοσίας νερού.

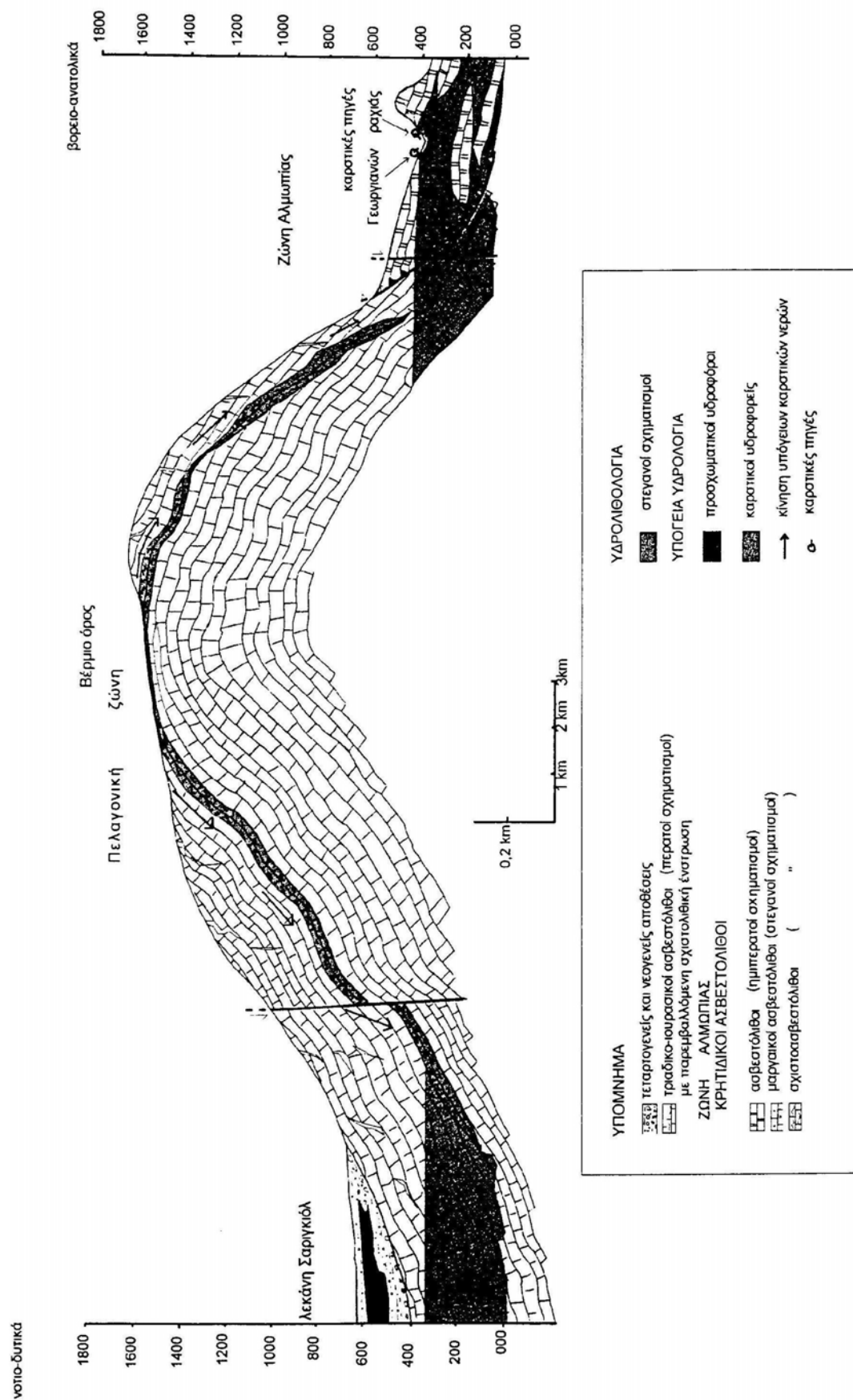
- Η πόλη της Κοζάνης υδροδοτείται από τις πηγές Ερμακιάς στο όρος Βέρμιο, τον υδροφόρο Σαριγκιόλ και τον καρστικό υδροφόρο ΝΔ Βερμίου. Οι πρώτες είχαν το 2006 παροχή $2.185.215,7 \text{ m}^3$ με ποσοστό κάλυψης αναγκών 35,18 %. Οι υδρογεωτρήσεις που έγιναν στον υδροφόρο Σαριγκιόλ το ίδιο έτος είχαν παροχή $1.347.944 \text{ m}^3$ με ποσοστό κάλυψης 21,7 %. Οι 285 ήταν αρδευτικές, οι 32 υδρευτικές και 26 χρησιμοποιήθηκαν από τη ΔΕΗ. Η στάθμη του υδροφόρου μειώνεται γρήγορα κι έτσι προβλέπεται η καταστροφή του στο άμεσο μέλλον. Στον καρστικό υδροφόρο έγιναν 11 γεωτρήσεις ΒΔ του Βαθύλακκου, τρεις πιεζομετρικές και οχτώ παραγωγικές σε δύο συστάδες. Η μία βρίσκεται στην περιοχή Αμυγδαλιές με τέσσερις υδρογεωτρήσεις και η άλλη στην περιοχή Παλιάμπελα με επτά. Η παροχή για το 2006 είναι $2.669.194,5 \text{ m}^3$ με ποσοστό κάλυψης 42,97 %. Την ίδια χρονιά η κατανάλωση της πόλης ήταν $621.150,5 \text{ m}^3$.

- Σύμφωνα με τις χημικές αναλύσεις που έγιναν σε δείγματα νερού από τον καρστικό υδροφόρο φαίνεται η πολύ καλή ποιότητα νερού χωρίς κανένα ποιοτικό πρόβλημα. Αντίστοιχα δείγματα από τον υδροφόρο Σαριγκιόλ έδειξαν ποσιμότητα μέτρια μέχρι καλή.

Ο υδροφόρος Σαριγκιόλ είναι ελλειματικός λόγω των μεγαλύτερων ποσοτήτων άντλησης από αυτές του εμπλουτισμού. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η καταστροφή του γεωλογικού σχηματισμού όπου αποθηκεύονται τα υπόγεια νερά για να εξορυχθεί ο υποκείμενος λιγνίτης. Ο χρόνος της εξαφάνισης του υδροφόρου είναι άγνωστος λόγω των πολυσύνθετων μεταβλητών που τον χαρακτηρίζουν και του ασταθούς εξορυκτικού προγράμματος της ΔΕΗ. Παρ' όλ' αυτά υπολογίζεται στο πολύ κοντινό μέλλον. Με την ολοκλήρωση του νοτίου πεδίου στη θέση του θα δημιουργηθεί λίμνη που θα τροφοδοτείται σχεδόν αποκλειστικά από τα επιφανειακά νερά της υδρολογικής λεκάνης και είναι τεχνικά αδύνατο να δημιουργηθεί νέος

υδροφόρος, όπως επίσης και οι σημερινές αποθέσεις ως έχουν δεν μπορούν να δημιουργήσουν έναν νέο.

Η μελλοντική ύδρευση και άρδευση της πόλης της Κοζάνης θα εξαρτάται από τις πηγές Ερμακιάς και τις γεωτρήσεις στην περιοχή Βαθυλάκκου στον υδροφόρο των καρστικών ασβεστόλιθων ΝΔ Βερμίου. Τα αποθέματα του υπόγειου νερού και στις δύο περιπτώσεις είναι μεγάλα και δίνουν μεγάλες παροχές. Έτσι, υπολογίζεται ότι για πολλά χρόνια ακόμα οι τριαδικο – ιουρασικοί ασβεστόλιθοι του Βερμίου θα αποτελούν την κύρια πηγή τροφοδοσίας νερού για την Κοζάνη.



Σχήμα 12. Σχηματική υδρογεωλογική τομή Νοτίου Βερμίου όρους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Στάμος Άλκης (2001) • Υδρογεωλογική μελέτη του προσχωματικού υδροφόρου Σαριγκιόλ ή νοτίου πεδίου Κοζάνης.

ΑΝΚΟ Α.Ε. (2001) • Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων υδρογεωτρήσεων Δήμου Κοζάνης.

Γεωανάλυση Α.Ε. (2003) • Μελέτη εξωτερικού υδρευτικού συστήματος πόλης Κοζάνης και Δ.Δ. με την αξιοποίηση του καρστικού υδροφορέα του ΝΔ Βερμίου, περιοχής Πετρανών.

Στάμος Άλκης, Παφίλης Μανώλης (2001) • Ο καρστικός υδροφορέας των τριαδικο-ιουρασικών ασβεστόλιθων της λεκάνης Κοζάνης-Σερβίων και η αξιοποίησή του στην οριστική επίλυση του υδρευτικού προβλήματος του Δήμου Κοζάνης.

Μουντράκης Δημοσθένης (1985) • Γεωλογία της Ελλάδας (Εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS)

Βουδούρης Κωνσταντίνος (2009) • Υδρογεωλογία περιβάλλοντος (Εκδόσεις Τζιόλα)