

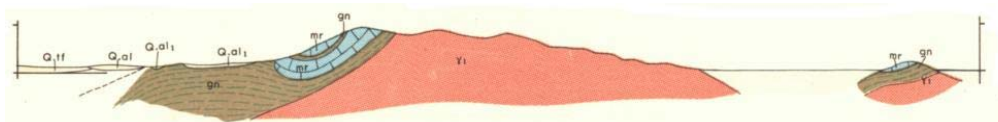
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ»

ΦΩΤΙΑΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Επ. Καθηγητής Κ. ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδες

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	5
2.1. Θέση.....	5
2.2. Ο Δήμος της Καβάλας.....	6
2.3. Η πόλη της Καβάλας.....	7
2.4. Ιστορικά στοιχεία	9
3. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	12
3.1. Πληθυσμιακά στοιχεία.....	12
3.2. Πρόβλεψη πληθυσμού.....	14
3.3. Υδροδότηση της Καβάλας.....	17
4. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	21
4.1. Γενικά στοιχεία.....	21
4.2. Μετεωρολογικοί σταθμοί	22
4.3. Άνεμος.....	22
4.4. Θερμοκρασία	23
4.5. Βροχόπτωση.....	24
5. ΚΑΛΥΨΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ.....	29
5.1. Υδροληψία	29
5.2. Δεξαμενές εσωτερικών δικτύων.....	31
6. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ.....	33
6.1. Υδροδότηση Καβάλας.....	33
6.2. Υδροδοτήσεις οικισμών	35
6.2.1. Παλιό	35
6.2.2. Άσπρη Άμμος	36
6.2.3. Χαλκερό.....	36
6.2.4. Νέα Καρβάλη	37
6.3. Γεωτρήσεις Αμισιανών	37
6.4. Πηγές Βοϊράνης	42
6.4.1. Γεωλογικά και Μορφολογικά στοιχεία	42
6.4.2. Υδρογεωλογικά στοιχεία.....	45
6.4.3. Υδροληψία πηγών	46
6.5. Εναλλακτικοί τρόποι υδροληψίας.....	47

6.5.1. Γεωτρήσεις Δάτου	47
6.5.2. Πηγές Παραδείσου	48
 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	50
 BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	53
Παράρτημα 1.....	53
Παράρτημα 2.....	59
Παράρτημα 3.....	62

1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή έγινε στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Σκοπός της είναι η μελέτη των συνθηκών της ύδρευσης της πόλης της Καβάλας και ο τρόπος υδροδότησης της πόλης.

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου κ. Βουδούρη Κ. για την ανάθεση της εργασίας αυτής αλλά και για τη συμπαράστασή του και το ενδιαφέρον του στην ολοκλήρωσή της.

Επίσης, ευχαριστίες οφείλω στη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας και ιδιαίτερα στον διευθυντή κ. Λογκάρη Α. για τα στοιχεία και τα δεδομένα που μου παραχώρησε, όπως και στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Καβάλας, για την άδεια πρόσβασης στα αρχεία της, προκειμένου να συλλέξω κάποια απαραίτητα στοιχεία.

Για την εκπόνηση της εργασίας αυτής έγιναν οι παρακάτω εργασίες:

- Αναζήτηση και εύρεση γεωλογικών χαρτών της περιοχής
- Αναζήτηση και εύρεση γεωλογικών, μορφολογικών, υδρολογικών, υδρογεωλογικών και σεισμικών στοιχείων της περιοχής
- Συλλογή πληθυσμιακών στοιχείων της περιοχής
- Πρόβλεψη πληθυσμού με διαφορετικές μεθόδους
- Εκτίμηση των υδατικών αναγκών του Δήμου Καβάλας
- Συλλογή γεωλογικών τομών των γεωτρήσεων που χρησιμοποιούνται για την ύδρευση της πόλης
- Εύρεση στοιχείων για την σημερινή παραγωγή και κατανάλωση νερού από στοιχεία της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας

Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού από τα εργαστήρια του βιολογικού σταθμού Καβάλας.

2) ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1) ΘΕΣΗ

Ο νομός Καβάλας περιλαμβάνει το ανατολικότερο τμήμα της Μακεδονίας και βρίσκεται πάνω στον οδικό άξονα της Εγνατίας οδού.



Χάρτης 1. Θέση του νομού Καβάλας

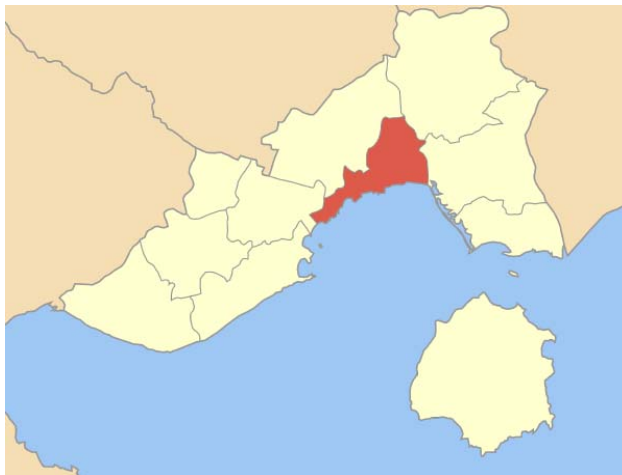
Ο νομός Καβάλας βρίσκεται ανάμεσα στους ποταμούς Νέστο και Στρυμόνα, οι οποίοι αποτελούν και τα φυσικά όριά του. Συνορεύει με τους νομούς Ξάνθης (ανατολικά), Δράμας (βόρεια) και Σερρών (δυτικά) και νότια βρέχεται από το Αιγαίο πέλαγος (Κόλπος Καβάλας και Ορφανού). Στο νομό Καβάλας υπάγεται και το νησί Θάσος με τη νησίδα Θασοπούλα.

Είναι η έδρα του Νομαρχιακού διαμερίσματος Καβάλας έκτασης 2.111 Km² και 145.054 κατοίκους. Ο νομός Καβάλας είναι μάλλον ορεινός (54,9%), δευτερευόντως ημιορεινός (24,12%) και ακολούθως πεδινός (20,96%).

2.2) Ο ΔΗΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ

Ο Δήμος Καβάλας, έχει σχοινοτενή μορφή, μήκους περίπου 20 Km, μέσου πλάτους περίπου 5,5 Km και καταλαμβάνει έκταση 1,126 Km². Βρίσκεται στο κέντρο του ομώνυμου κέντρου με μήκος ακτογραμμής περίπου 30 Km. Διασχίζεται από τον οδικό άξονα της Εγνατίας Οδού.

Αποτελεί το 8ο αστικό κέντρο της Ελλάδας, από πλευράς πληθυσμού μετά την Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη, τη Πάτρα, το Ηράκλειο, τη Λάρισα, τον Βόλο και τα Χανιά.



Χάρτης 2. Θέση του Δήμου Καβάλας

Ο δήμος Καβάλας, όπως προέκυψε από την αναδιάρθρωση του Α' βαθμού τοπικής αυτοδιοίκησης με το πρόγραμμα «ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΠΟΔΙΣΤΙΑΣ», περιλαμβάνει τα παρακάτω δημοτικά διαμερίσματα:

- **Καβάλας**, με την ομώνυμη πόλη, τις επεκτάσεις του περιγιαλίου, της Καλαμίτσας, της Νεάπολης και τον οικισμό της Άσπρης άμμου
- **Χαλκερού**, με τον ομώνυμο οικισμό
- **Νέας Καρβάλης**, με τον ομώνυμο οικισμό και τους ορεινούς άνω, κάτω και Νέας Λεύκης
- **Παλιού**, με τον ομώνυμο παραθεριστικό οικισμό

2.3) Ο ΔΗΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ

Ο οικιστικός ιστός της Καβάλας μπορεί να διαιρεθεί σε γειτονίες. Από αυτές, άλλες υπήρχαν από τις αρχές του αιώνα ή και παλαιότερα και άλλες είναι νεότερες. Οι περισσότερες συνοικίες που μπορούν να αναγνωρισθούν και σήμερα έχουν καταγραφεί από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα. Αυτές ήταν καταρχήν όσες βρισκόταν μέσα στα τείχη, κυρίως Τουρκικές, με ονόματα Μπέδων και Αγάδων και δεν ξεχώριζαν ιδιαίτερα μεταξύ τους, ενώ προς την άκρη της χερσονήσου της Παναγίας βρισκόταν η Χριστιανική συνοικία της Παναγίας

Έξω από τα τείχη και στις νέες περιοχές της Καβάλας, σχηματίστηκαν Μουσουλμανικές συνοικίες προς τα Ανατολικά, γύφτικες γειτονίες στο μέσον της πόλης και προς τα δυτικά οι χριστιανικές κατοικίες του Αγ.Παύλου, του Αγ.Ιωάννου και των ποταμουδίων, Στα βορειοανατολικά σχηματίστηκε η χριστιανική γειτονία του Αγ.Αθανασίου, στα ανατολικά η γειτονία Τηλεγράφου και Καρα-ορμάν και στα νότια της γύφτικης γειτονιάς η Εβραϊκή συνοικία. Οι χριστιανικές συνοικίες διατηρήθηκαν με τα ίδια περίπου όρια μέχρι σήμερα, ενώ συμπληρώθηκαν και με άλλες, που προέκυψαν σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους.



Νεότερες συνοικίες με διακριτά χαρακτηριστικά είναι οι προσφυγικές συνοικίες του Βύρωνα, των Χιλίων και των Πεντακοσίων που σχηματίστηκαν μετά την έλευση των προσφύγων το 1923 και διατηρούνται μέχρι σήμερα. Τέλος κατά το τελευταίο μισό του αιώνα σχηματίστηκαν οι συνοικίες

Κηπούπολης, Καλαμίτσας, Περιγιαλίου και ακόμα πιο πρόσφατα οι συνοικίες της Νεάπολης, Αγ.Λουκά και Αγ.Τρύφωνα.

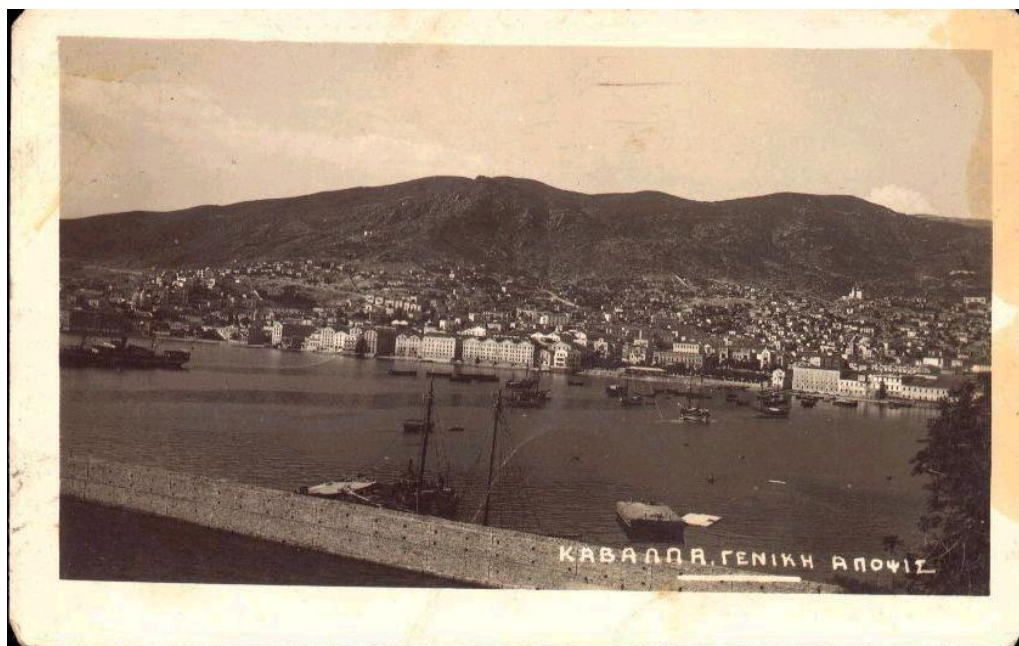
Ο οικισμός του Παλιού ήταν κατά την Τουρκοκρατία τούρκικο Τσιφλίκι (παλιό τσιφλίκι) και αργότερα εποίκισθηκε από τους πρόσφυγες (Θρακιώτες και Πόντιους).

Στις αρχές της δεκαετίας του '60 συνδέθηκε οδικά με την Καβάλα και στο τέλος της δεκαετίας του '60 ενσωματώθηκε στον Δήμο Καβάλας. Οι κοινότητες Νέας Καρβάλης και Χαλκερού με πληθυσμό κυρίως προσφυγικό από την Καππαδοκία, ενώθηκαν με τον Δήμο Καβάλας πρόσφατα με τον νόμο Ι.Καπποδίστρια.

Ο οικισμός της Νέας Καρβάλης είναι παραθαλάσσιος, βρίσκεται 8 Km ανατολικά της Καβάλας εκατέρωθεν της εθνικής οδού Καβάλας –Ξάνθης. Είναι πεδινός, σχεδόν επίπεδος με υψόμετρα εδάφους από 2,5 m έως 8,5 m. Οικοδομήθηκε με διανομές του υπουργείου Γεωργίας και αργότερα με απόφαση του Νομάρχη Καβάλας κατηγοριοποιήθηκε, οριοθετήθηκε και καθορίστηκαν οι όροι δομήσεως του.

Ο οικισμός του Χαλκερού ευρίσκεται 6 Km Βορειοανατολικά της Καβάλας, 2 Km ανάντη της εθνικής οδού Καβάλας-Ξάνθης. Ευρίσκεται στους πρόποδες του όρους της λεκάνης με υψόμετρα εδάφους από 70 m έως 120 m, Οικοδομήθηκε με διανομές του υπουργείου Γεωργίας και αργότερα με απόφαση του Νομάρχη Καβάλας κατηγοριοποιήθηκε, οριοθετήθηκε και καθορίστηκαν οι όροι δομήσεως του

Ο οικισμός της Άσπρης Άμμου, ευρίσκεται 3 Km ανατολικά της Καβάλας κατάντη της εθνικής οδού Καβάλας-Ξάνθης. Ευρίσκεται στο μυχό του ομώνυμου όρμου. με απόφαση του Νομάρχη Καβάλας κατηγοριοποιήθηκε, οριοθετήθηκε και καθορίστηκαν οι όροι δομήσεως του.

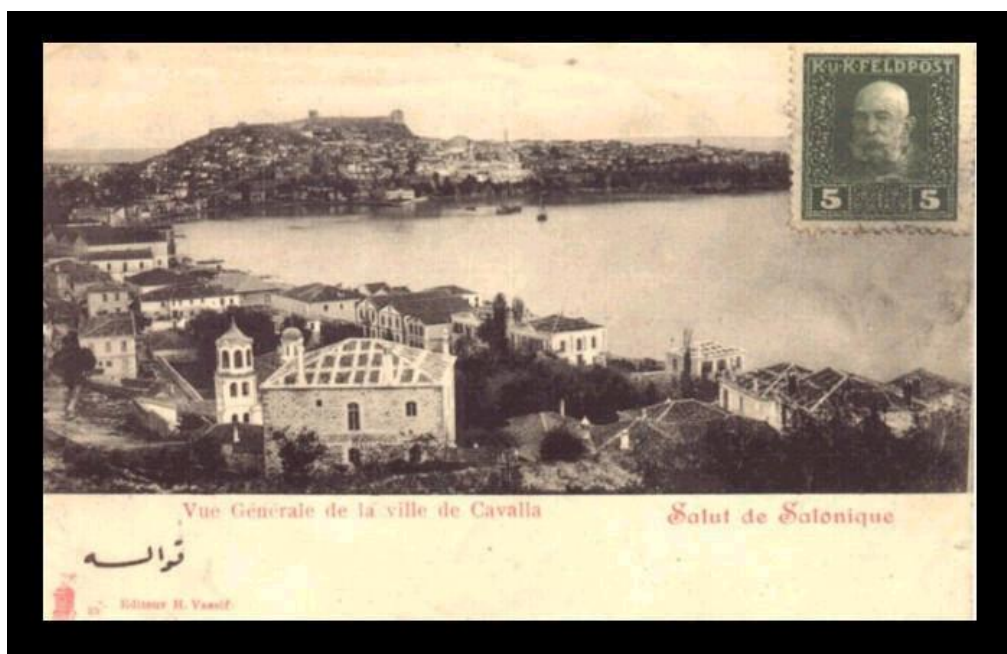


2.4) ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πρώτοι άποικοι της περιοχής της Καβάλας θεωρούνται οι Θράκες. Τον 7ο π.Χ. αιώνα έφτασαν εδώ Ερετριείς άποικοι κι αργότερα Ίωνες κι Αθηναίοι. Στον αποικισμό έντονα συμμετέχουν οι άποικοι κάτοικοι της Θάσου, που πολύ γρήγορα αντιλαμβάνονται τη σημασία της περιοχής και των ακτών της, την περαία, και ιδρύουν αποικίες-πολίσματα γνωστά ως εμπόρια.

Στα Αρχαϊκά και τα Κλασικά Χρόνια η περιοχή έχει έντονες πολιτιστικές ανταλλαγές και εμπορικές συναλλαγές με τις Κυκλάδες, την Κόρινθο, την Αττική και την Ιωνία, ενώ θασίτικα προϊόντα την κατακλύζουν. Σημαντικός είναι ο ρόλος της στους Περσικούς Πολέμους και στον Πελοποννησιακό Πόλεμο, ενώ τον 4ο αι. οι πόλεις της φαίνονται να αποκτούν κάποια οικονομική ανεξαρτησία, προφανώς από την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων χρυσού στην περιοχή του όρους Παγγαίου. Σημαντικές πόλεις της είναι η Οισύμη, οι Κρηνίδες (που μετονομάσθηκαν Φίλιπποι από το Φίλιππο Β') και η Νεάπολη (σημερινή Καβάλα). Ο Φίλιππος Β' μετέφερε το βασιλικό νομισματοκοπείο στους Φιλίππους και εκμεταλλεύτηκε εντατικά τα μεταλλεία της περιοχής.

Στα Ρωμαϊκά Χρόνια οι Φίλιπποι εποίκίζονται από Ρωμαίους Βετεράνους στρατιώτες και αναδεικνύονται σε σημαντική ρωμαϊκή πόλη. Το 49 π.Χ. ο Απόστολος Παύλος περνάει από τη Νεάπολη και ιδρύει την πρώτη εκκλησία του Χριστού στη Ευρώπη στους Φιλίππους. Γοτθικές επιδρομές κατέστρεψαν τη Νεάπολη το 396. Στα Βυζαντινά Χρόνια χρησιμοποιήθηκαν οι οχυρές θέσεις της περιοχής και ιδιαίτερα η Νεάπολη, που μετονομάστηκε σε Χριστούπολη, η πόλη γνωρίζει νέα ακμή, μάρτυρας της οποίας είναι το καλοδιατηρημένο μέχρι σήμερα κάστρο της. Το 14ο αι, η περιοχή καταλαμβάνεται από τους Τούρκους και οι πόλεις παρακμάζουν. Το 15ο αι. η Χριστούπολη μετονομάζεται σε Καβάλα και ήδη από το 16ο αι. αρχίζει να αναπτύσσεται. Το 1913 η Καβάλα ξαναγίνεται ελληνική. Ο φυσικός πλούτος του νησιού, τα λευκά μάρμαρα και τα πολύτιμα ορυκτά προσέλκυσαν από τον 8ο αιώνα αποίκους στη Θάσο. Πρώτοι κάτοικοι μετά τους γηγενείς Θράκες, ήταν οι Παριανοί οι οποίοι έφτασαν στο νησί στις αρχές του 7ου αιώνα και μαζί τους άρχισε μια περίοδος ανάπτυξης για το νησί με εμπορικές σχέσεις με τη Νότια Ελλάδα, τις Κυκλάδες και την Ιωνία. Κατά τη διάρκεια του Πελοποννησιακού Πολέμου η Θάσος έγινε μήλον της Έριδος ανάμεσα στους Αθηναίους και στους Σπαρτιάτες. Το 340 π.Χ. το νησί καταλήφθηκε από τον Φίλιππο τον Β΄ κι έγινε τμήμα του μακεδονικού κράτους. Αργότερα οι Ρωμαίοι έγιναν κύριοι του νησιού και συντέλεσαν στην ακμή του εξάγοντας τα μάρμαρα και το εύγευστο θασιώτικο κρασί.



Στα Βυζαντινά χρόνια, η Θάσος συνέχισε να ακμάζει, ήταν όμως συχνός στόχος πειρατών αλλά και επίδοξων κατακτητών. Το 1459 το νησί καταλήφθηκε από τους Τούρκους μέχρι το 1912 οπότε η Θάσος απελευθερώθηκε και ενώθηκε με την υπόλοιπη Ελλάδα.

3) ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

3.1) ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι προπολεμικές απογραφές και εκτιμήσεις του πληθυσμού αναφέρονται στο κεφάλαιο της Ιστορίας της Καβάλας. Πρέπει να σημειωθεί ότι στις παραμονές του πολέμου του '40 ο πληθυσμός της Καβάλας ανερχόταν σε 60.000 άτομα, για να μειωθεί σε 30.000 άτομα στο τέλος της βουλγαρικής κατοχής.

Στο πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα στοιχεία των μεταπολεμικών απογραφών στην περιοχή του Δήμου Καβάλας.

Πίνακας 1. Στοιχεία μεταπολεμικών απογραφών στην περιοχή του Δήμου Καβάλας

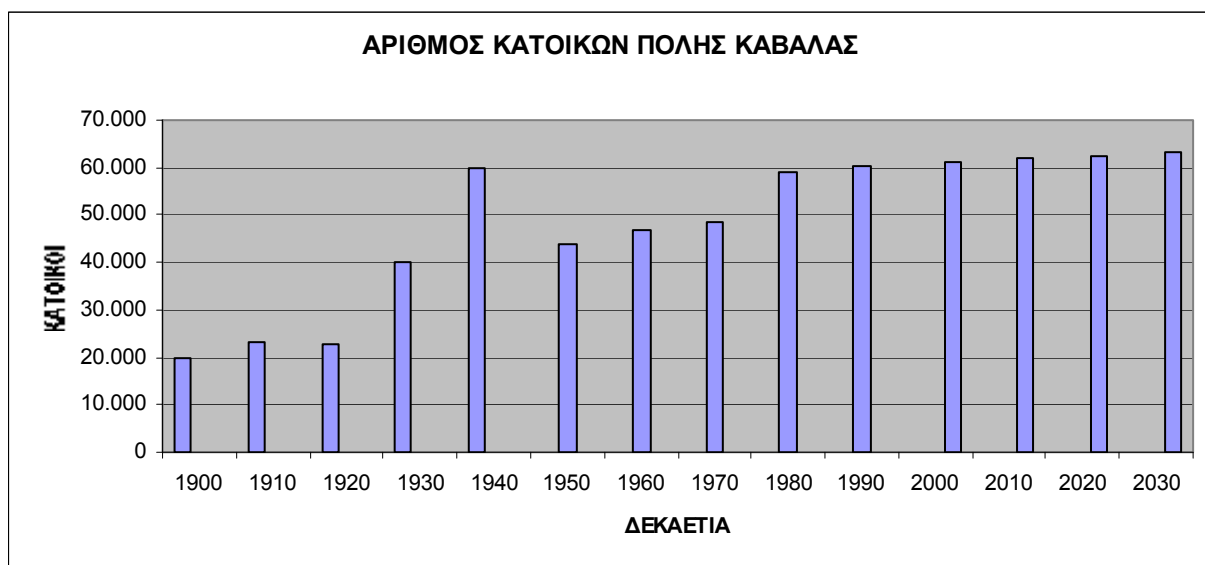
ΜΕΤΑΠΟΛΕΜΙΚΕΣ ΑΠΟΓΡΑΦΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ										
ΟΙΚΙΣΜΟΣ	1951		1961		1971		1981		1991	
	ΑΤΟΜΑ	ΑΥΞΗΣΗ	ΑΤΟΜΑ	ΑΥΞΗΣΗ	ΑΤΟΜΑ	ΑΥΞΗΣΗ	ΑΤΟΜΑ	ΑΥΞΗΣΗ	ΑΤΟΜΑ	ΑΥΞΗΣΗ
ΠΟΛΗ ΚΑΒΑΛΑΣ	42.102		44.517	5,42 %	46.234	3,71%	56.375	17,98%	56.571	0,34%
ΤΟΣΚΑ					6					
ΣΑΝΑΤΟΡΙΟ			221		243	9,05%	235	-3,29%	179	-31,48%
ΑΓ ΣΥΛΛΑΣ			61		96	36,45%	10	-89,58%	52	80,76%
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΒΑΛΑΣ	42.102		44.799	6,02%	46.579	3,82%	56.620	17,73%	56.802	0,32%
ΑΣΠΡΗ ΑΜΜΟΣ			51		99	48,48%	85	-14,4%	85	0,00%
ΠΑΛΙΟ	159		128	-19,5%	209	38,75%	543	61,51%	1.138	52,37%
ΧΑΛΚΕΡΟ	350		304	-13,1%	265	-12,92%	244	-7,92%	213	-12,7%
ΝΕΑ ΚΑΡΒΑΛΗ	1.209		1.270	4,8%	1.136	-10,55%	1.660	31,56%	1.894	12,35%
ΛΕΥΚΗ			321		198	-38,31%	83	-58,08%	56	-32,53%
ΣΥΝΟΛΟ	43.820		46.873	6,51%	48.486	3,32%	59.235	18,14%	60.188	1,58%

Μετά τη ραγδαία αύξηση στην προπολεμική περίοδο λόγω των βίαιων γεγονότων, εμφανίζεται μία απότομη μείωση αμέσως μετά τον πόλεμο και μόνο το 1980 ο πληθυσμός της Καβάλας έφθασε τα μεγέθη του '40. Έκτοτε το γεγονός της αποβιομηχάνισης της περιοχής, οδηγεί στην σταθεροποίηση του αριθμού των κατοίκων.

Στον πίνακα και διάγραμμα που ακολουθούν φαίνεται ο συνολικός αριθμός των κατοίκων στην περιοχή του Δήμου Καβάλας σύμφωνα με εκτιμήσεις, απογραφές και μετά από επεξεργασία των απογραφικών στοιχείων.

Πίνακας 2. Συνολικός αριθμός κατοίκων στο Δήμου Καβάλας

ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΟΛΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ				
ΔΕΚΑΕΤΙΑ		ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ		
	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ	ΑΠΟΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ
1900	-	20.000		
1910	1913	23.378		
1920	-	22.939		
1930	1927	39.980		
1940	-	60.000		
1950	1951		43.820	
1960	1961		46.873	
1970	1971		48.486	
1980	1981		59.235	
1990	1991		60.188	
2000	-		63.293	
2010	-			68.561
2020	-			73.829
2030	-			79.097



Γράφημα 1. Συνολικός αριθμός κατοίκων στο Δήμου Καβάλας

3.2) ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η πρόβλεψη πληθυσμού θα γίνει με δύο τρόπους:

A) αριθμητική μέθοδος
$$\Pi_m = \frac{t_m - t_2}{t_2 - t_1} (\Pi_2 - \Pi_1) + \Pi_1$$

B) γεωμετρική μέθοδος
$$\log \Pi_m = \frac{t_m - t_2}{t_2 - t_1} \left(\log \frac{\Pi_2}{\Pi_1} \right) + \log \Pi_1$$

t = έτος

Π= πληθυσμός

Αριθμητική πρόβλεψη για το 2011

$$\begin{aligned}\Pi_{2011} &= \frac{t_{2011} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= \frac{2011 - 2001}{2001 - 1991} (63293 - 58025) + 63293 = \\ &= \frac{10}{10} 5268 + 63293 = 68561\end{aligned}$$

Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2011

$$\begin{aligned}\log \Pi &= \frac{2011 - 2001}{2001 - 1991} \log \frac{63293}{58025} + \log 63293 = \\ &= \frac{10}{10} (0.037) + 4.80 = 4.84 \\ &\Rightarrow \Pi = 69183\end{aligned}$$

Αριθμητική πρόβλεψη για το 2021

$$\begin{aligned}\Pi_{2011} &= \frac{t_{2021} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= \frac{2021 - 2001}{2001 - 1991} (63293 - 58025) + 63293 = \\ &= \frac{20}{10} 5268 + 63293 = 73829\end{aligned}$$

Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2021

$$\begin{aligned}\log \Pi &= \frac{2021 - 2001}{2001 - 1991} \log \frac{63293}{58025} + \log 63293 = \\ &= \frac{20}{10} (0.037) + 4.80 = 4.874 \\ &\Rightarrow \Pi = 74817\end{aligned}$$

Αριθμητική πρόβλεψη για το 2031

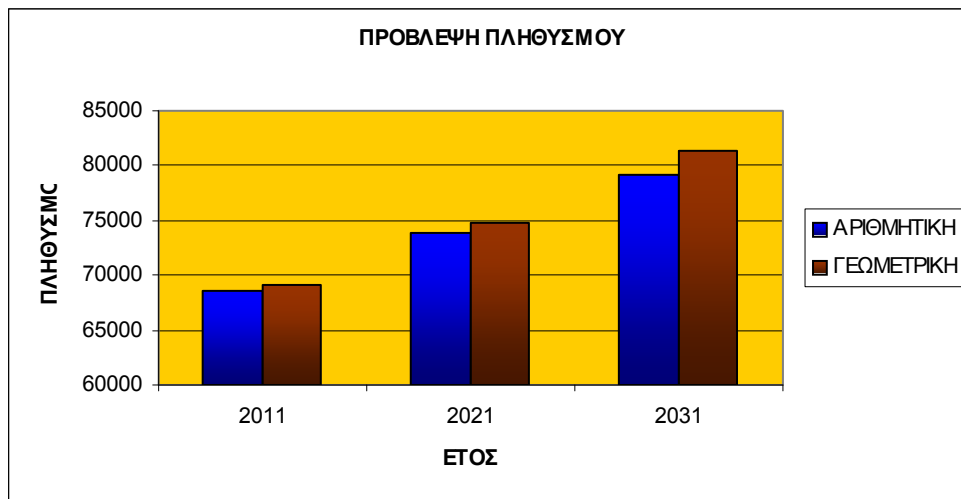
$$\begin{aligned}\Pi_{2031} &= \frac{t_{2031} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \\ &= \frac{2031 - 2001}{2001 - 1991} (63293 - 58025) + 63293 = \\ &= \frac{30}{10} 5268 + 63293 = 79097\end{aligned}$$

Γεωμετρική πρόβλεψη για το 2031

$$\begin{aligned}\log \Pi &= \frac{2031 - 2001}{2001 - 1991} \log \frac{63293}{58025} + \log 63293 = \\ &= \frac{30}{10} (0.037) + 4.80 = 4.91 \\ &\Rightarrow \Pi = 81283\end{aligned}$$

Πίνακας 4. Πρόβλεψη πληθυσμού 2011-2031

ΕΤΟΣ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	
	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ
2011	68561	69183
2021	73829	74817
2031	79097	81283



Γράφημα 2. Πρόβλεψη του πληθυσμού του Δήμου Καβάλας

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει αύξηση του πληθυσμού τα επόμενα έτη. Πιο συγκεκριμένα βλέπουμε αύξηση της τάξεως του 9%, ενώ το ποσοστό αυτό δεν αλλάζει αισθητά τα προσεχή χρόνια. Έτσι βλέπουμε από τη δεκαετία του 2010 στη δεκαετία του 2020 να έχουμε αύξηση 5300 κατοίκων περίπου, ενώ από τη δεκαετία του 2020 στη δεκαετία του 2030 παρατηρείται αύξηση 5200 κατοίκων περίπου.

3.3) ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ

Το δίκτυο ύδρευσης της ΔΕΥΑΚ προβλέπεται να υδροδοτήσει τις ανάγκες σε πόσιμο νερό τις ανάγκες συνολικά 125.000 κατοίκων και της περιοχής δικαιοδοσίας του Δήμου Καβάλας, των υφιστάμενων οικισμών Καβάλας, Παλιού, Άσπρης άμμου, Νέας Καρβάλης και Χαλκερού και των περιοχών εκτός σχεδίου, υψώματος Βασιλάκη, τουριστικής και προβλεπόμενης περιοχής Τόσκας, Μπάτη, Σανατορίου και του εμπορικού λιμανιού Καβάλας.

Τα 125.000 άτομα αναλύονται ως εξής:

- Μόνιμοι κάτοικοι Δήμου Καβάλας 95.000

- Τουρίστες 15.000
- Νοσοκομεία – Λιμάνια – Επιχειρηματική δραστηριότητα 15.000

Ο ισοδύναμος αριθμός κατοίκων της κάθε περιοχής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Ειδικότερα η πόλη της Καβάλας, με σημερινό πληθυσμό 65.000 άτομα προβλέπεται με τις νέες συνοικίες του Περιγιαλίου, της Νεάπολης και της Καλαμίτσας να εξυπηρετήσει 94.000 άτομα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο αριθμός κάθε συνοικίας ανάλογα με τον συντελεστή δόμησης και η παροχή του νερού για κάθε έναν οικισμό.

Πίνακας 3. Σύνολο οικισμών και η παροχή νερού.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΚΑΒΑΛΑΣ				
Α/Α	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ Km ²	ΠΑΡΟΧΗ	
			ΚΑΤΟΙΚΟΙ	m ³ /day
1	ΚΑΒΑΛΑ	7,66	94.000	55.250
2	ΠΑΛΛΗΟ	1,52	13.000	8.300
3	ΣΑΝΑΤΟΡΙΟ		1.000	450
4	ΛΙΜΑΝΙ		1.000	450
5	ΒΑΣΙΛΑΚΗ		1.500	480
4	ΑΣΠΡΗ ΑΜΜΟΣ	0,31	500	280
7	ΝΕΑ ΚΑΡΒΑΛΗ – ΧΑΛΚΕΡΟ		10.000	4.350
8	ΜΠΙΑΤΗΣ - ΤΟΣΚΑ		4.000	2.400
ΣΥΝΟΛΟ			125.000	71.960

Συνοψίζοντας από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι έχουμε ωριαία κατανάλωση 2998 m³. Δηλαδή σε 125.000 κατοίκους, που είναι και το μέγεθος του Δήμου, αντιστοιχούν ημερησίως 71.960 m³/day. Έτσι:

Προκύπτει κατανάλωση 0,57 m³/άτομο και ημέρα.

Δηλαδή 570 λίτρα /άτομο και ημέρα.

Όσο αναφορά την ετήσια κατανάλωση αυτή θα είναι:

Ετήσια κατανάλωση 208 m³/άτομο και έτος.

Δηλαδή 208.000 λίτρα /άτομο και έτος.

Με βάση τα πρότυπα των ανεπτυγμένων χωρών της Ευρώπης και της Βόρειου Αφρικής η ημερήσια κατανάλωση ανά άτομο ανέρχεται σε 180-250 lit/άτομο/ημερα. Η ημερήσια κατανάλωση ανά άτομο στο Δήμο Καβάλας είναι

570 lit/ατομο/ημερα. Οι μεγάλες αυτές απώλειες αποδίδονται κυρίως στις δυο μεγάλες βιομηχανίες που υπάρχουν στα όρια του Δήμου Καβάλας, στη Βιομηχανία Φωσφορικών Λιπασμάτων και στην εταιρία εξόρυξης και εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων Kavala Oil, καθώς επίσης και στις υπόλοιπες βιομηχανίες και βιοτεχνίες που εδρεύουν στο Δήμο.

4) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1) ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα χαρακτηριστικά μιας περιοχής καθορίζονται από **κλιματολογικούς, γεωγραφικούς και γεωλογικούς** παράγοντες.

Από τα κλιματικά στοιχεία πρωτεύουσα σημασία έχουν:

1. οι βροχοπτώσεις (υδρολογικά φαινόμενα), η αναλογία αυτών με τις χιονοπτώσεις και για τα αντιπλημμυρικά έργα, οι ραγδαίες βροχές.
2. οι άνεμοι, η θερμοκρασία και η υγρασία της ατμόσφαιρας.

Από τα γεωγραφικά δεδομένα σημασία έχει το ανάγλυφο του εδάφους και η υπάρχουσα βλάστηση.

Τέλος από τους γεωλογικούς παράγοντες σημασία έχει η σύσταση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, η διάταξη των πετρωμάτων και η στάθμη του υπόγειου ορίζοντα.

Τα **υδρολογικά** φαινόμενα έχουν ιδιαίτερη σημασία στην σχεδίαση των υδραυλικών έργων, δεδομένου ότι τα τελευταία καλούνται να ανταποκριθούν στην εμφάνιση των κατεξοχήν ακραίων τιμών των φαινομένων αυτών. Το μέγεθος ενός υδρολογικού φαινομένου είναι τυχαίο γεγονός.

Στη σχεδίαση των υδραυλικών έργων απαιτείται η γνώση της πιθανότητας εμφάνισης μιας δεδομένης ακραίας τιμής του φαινομένου στην διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου, συνήθως της οικονομικής ζωής το έργου. Ακραίες τιμές ορισμένης πιθανότητας αποτελούν την βάση της οικονομικής ανάλυσης που αποτελεί και το τελικό κριτήριο αποδοχής του υδραυλικού έργου.

4.2) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Στην περιοχή της Καβάλας δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός. Η πλησιέστεροι μετεωρολογικοί σταθμοί είναι του Αμυγδαλεώνα και της Ελευθερούπολης.

Στο παρόν τεύχος θα αναλυθούν τα βροχομετρικά στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού του Αμυγδαλεώνα λόγω της μεγαλύτερης αξιοπιστίας του και της μικρής απόστασης, περίπου 6Km από το κέντρο της πόλης.

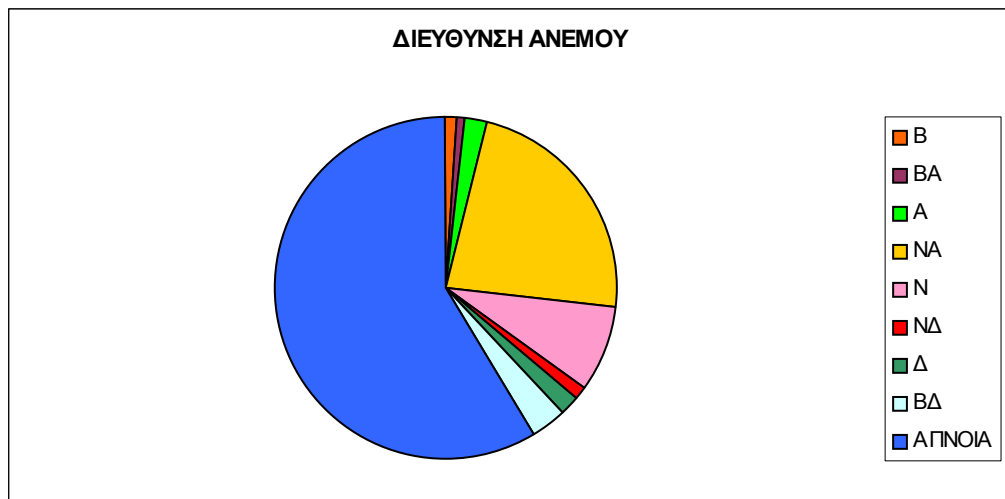
4.3) ΑΝΕΜΟΣ

Ο άνεμος είναι η εκδήλωση της κινήσεως των αέριων μαζών της ατμόσφαιρας, αποτελεί δε καθοριστικό παράγοντα του κλίματος της περιοχής. Στην εξεταζόμενη γεωγραφική λεκάνη δεν υπάρχουν ανεμομετρικά στοιχεία. Παρακάτω παρατίθενται τα αντίστοιχα στοιχεία του Μ.Σ. Αμυγδαλεώνα.

Πίνακας 5. Διεύθυνση ανέμου στο Μ.Σ. Αμυγδαλεώνα

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ
%	1,18	0,76	1,94	23,00	7,99	1,18	2,00	3,34	58,61

Η ένταση των ανέμων έχει χαμηλές τιμές στην ίδια περιοχή. Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται το σύνολο των διευθύνσεων των ανέμων στην περιοχή του σταθμού του Αμυγδαλεώνα.



Γράφημα 3. Διευθύνσεις στην περιοχή του Αμυγδαλεώνα

4.4) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

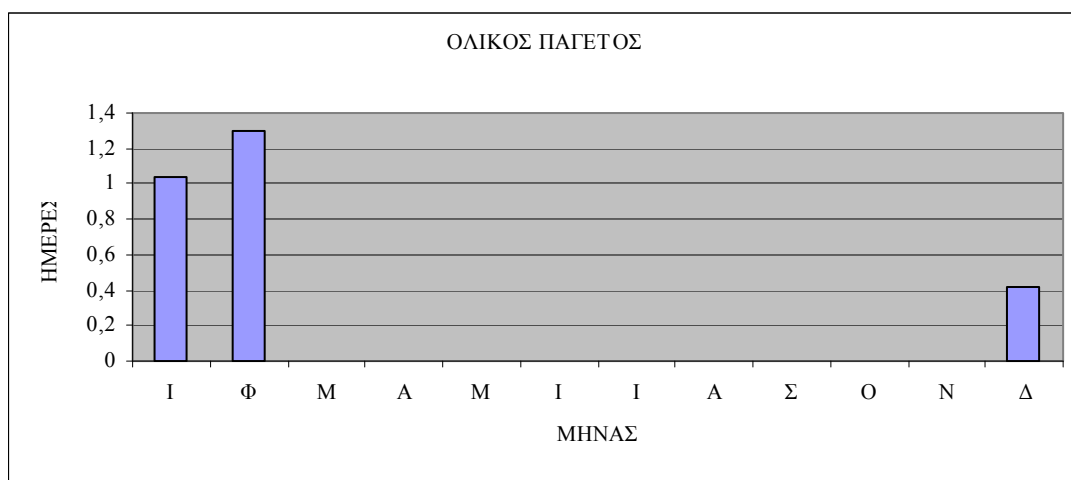
Η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα η οποία αντιπροσωπεύει την θερμοκρασία υπό σκιάν στο επίπεδο του μετεωρολογικού κλωβού. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η θερμοκρασία αυτή καθώς και η απολύτως ελάχιστη και μέγιστη μηνιαία, για τον μετεωρολογικό σταθμό του Αμυγδαλεώνα.

Πίνακας 6. Μέση μηνιαία, απολύτως ελάχιστη και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στο Μ.Σ. Αμυγδαλεώνα

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
min	-	-	-6,4	-3,0	1,2	6,8	7,5	7,5	0,4	-3,0	-9,3	-
	25,0	23,0										14,0
med	4,3	6,0	8,4	13,4	18,5	22,6	25,2	25,2	21,0	15,1	10,4	6,0
max	17,5	21,8	22,4	28,6	33,9	35,2	37,0	38,1	33,6	29,4	24,0	19,5

Θερμομετρικό εύρος ονομάζεται η διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του θερμότερου από τον ψυχρότερο μήνα. Το θερμομετρικό εύρος της περιοχής είναι $25,2-4,3=20,9^{\circ}$, η τιμή αυτή κατατάσσει το κλίμα της στο θαλάσσιο μεταβατικό κατά τον

Τέλος οι ημέρες ολικού παγετού που η θερμοκρασία δηλαδή δεν ξεπερνά τους μηδέν φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Γράφημα 4. Ημέρες ολικού παγετού

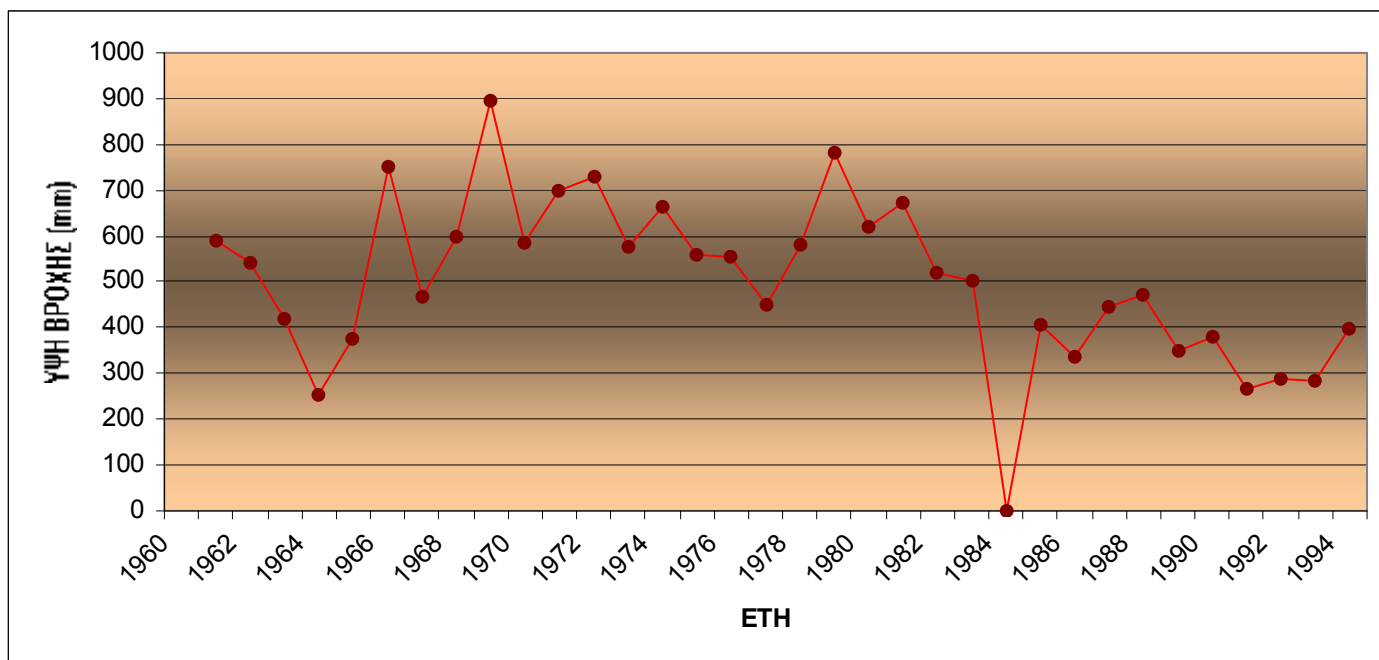
4.5) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται τα διαθέσιμα μηνιαία ύψη βροχής των μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής, του Αμυγδαλεώνα και της Ελευθερουπόλεως.

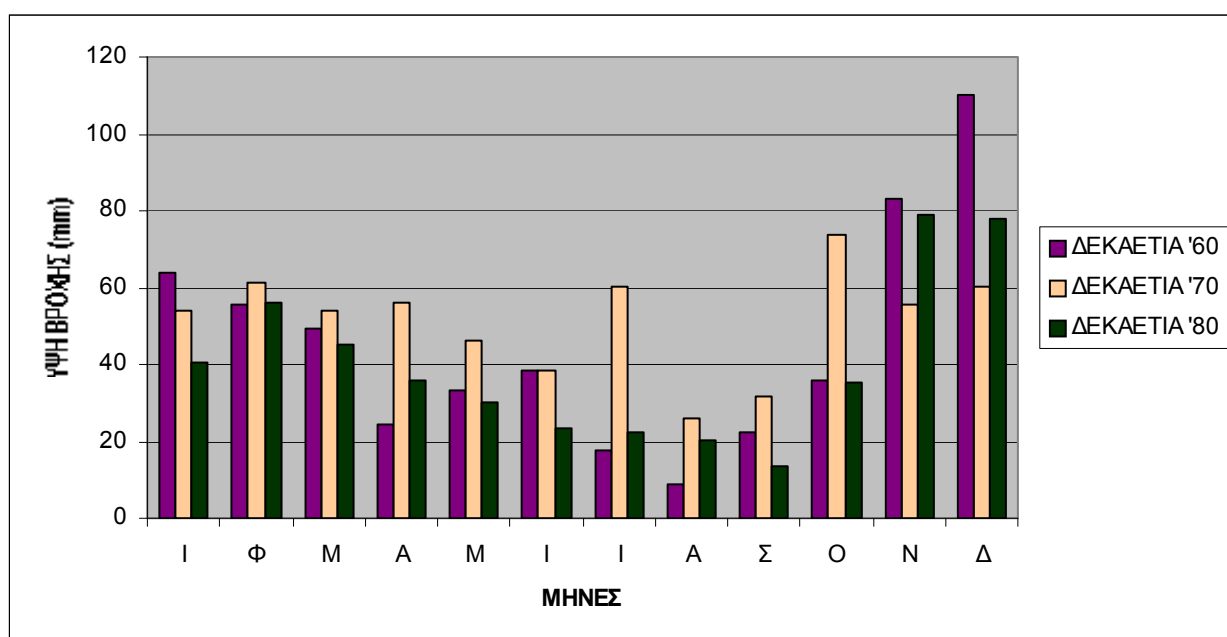
Παρατηρείται ότι ο σταθμός της Ελευθερουπόλεως παρουσιάζει ύψη βροχής μεγαλύτερα του Αμυγδαλεώνα, προφανώς λόγω της γειτνίασης με τον ορεινό όγκο του Παγγαίου.

Την τελευταία χρονική περίοδο, τα ύψη βροχής έχουν φθίνουσες τιμές, τουλάχιστον για τα χρόνια που υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία. Για τη δεκαετία του '90 παρουσιάζεται πτώση της τάξης 48% για τις τιμές του Αμυγδαλεώνα και 30% για τις τιμές Ελευθερουπόλεως.

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΑΜΥΓΔΑΛΕΩΝΑ													
ΕΤΗ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
1960													
1	78,3	16,7	33,0	35,1	54,7	100,0	44,8	0,0	5,0	27,4	134,1	60,2	589,3
2	48,7	77,5	46,7	30,7	13,1	36,0	56,0	17,7	6,6	66,2	65,2	77,1	541,5
3	61,4	25,3	19,5	14,6	73,0	16,9	11,3	0,6	8,0	12,2	75,4	100,0	418,2
4	0,0	49,2	48,0	1,5	37,9	6,4	8,4	2,0	35,4	22,0	15,3	26,6	252,7
5	52,8	44,9	35,1	39,2	44,2	26,0	0,0	12,2	0,0	0,0	38,0	84,6	377,0
6	47,6	4,4	92,4	41,6	15,8	52,2	4,0	22,3	16,3	55,4	309,1	88,1	749,2
7	57,4	10,0	58,0	33,7	30,8	42,1	20,5	6,6	32,8	104,0	10,4	62,3	468,6
8	115,8	154,0	20,2	3,5	6,6	26,1	2,0	13,0	58,5	36,6	81,8	81,0	599,1
9	113,2	119,3	92,3	19,8	22,1	41,3	12,9	5,4	38,8	0,0	19,2	412,9	897,2
M.O	63,9	55,7	49,5	24,4	33,1	38,6	17,8	8,9	22,4	36,0	83,2	110,3	543,6
1970													
1	99,9	31,5	69,4	54,3	44,0	43,2	39,0	8,9	0,6	102,7	34,4	57,8	585,7
2	51,5	59,1	179,2	19,2	37,7	24,8	107,0	28,6	64,6	62,9	17,7	45,8	698,1
3	16,8	166,4	9,2	118,4	22,7	45,0	135,9	8,3	53,0	142,4	7,1	3,7	728,9
4	104,1	83,0	67,9	34,8	11,8	30,4	43,5	6,4	54,0	66,4	43,7	29,4	575,4
5	46,8	36,7	54,1	52,8	53,4	78,4	26,7	12,4	26,5	42,1	87,8	146,9	664,6
6	37,6	29,8	24,7	44,9	79,0	55,5	55,4	70,1	2,9	72,4	35,5	49,2	557,0
7	12,3	34,2	43,8	41,1	23,1	20,2	78,3	24,8	2,8	81,6	140,4	50,3	552,9
8	93,1	44,4	40,2	6,5	59,3	46,1	36,6	15,2	18,3	6,0	51,3	34,7	451,7
9	36,9	50,2	32,7	91,2	61,8	4,0	10,5	23,1	80,0	62,0	27,2	100,0	579,6
M.O	53,8	61,3	54,1	56,0	46,3	38,3	60,3	25,9	31,8	73,7	55,7	60,5	617,7
1980													
1	101,7	4,8	49,3	38,8	57,2	30,7	27,9	18,8	25,0	49,1	69,3	148,5	621,1
2	94,8	87,0	19,6	7,4	40,6	14,7	11,2	34,7	0,2	88,6	114,5	157,4	670,7
3	25,0	48,9	63,1	77,0	26,3	6,2	38,7	18,3	1,9	45,2	72,9	97,2	520,7
4	10,6	50,2	52,6	16,2	66,7	7,8	72,0	52,1	17,3	8,4	52,0	97,9	503,8
5													0,0
6	31,7	48,5	63,2	17,6	14,4	33,3	15,4	30,6	6,1	8,4	118,0	20,7	407,9
7	50,0	116,4	3,4	12,6	24,3	41,2	0,2	12,6	4,5	14,5	26,6	31,2	337,5
8	35,4	72,4	38,9	75,5	12,8	26,8	5,3	16,1	3,8	45,7	86,5	24,2	443,4
9	14,8	77,1	66,0	59,6	10,8	32,8	11,8	0,0	15,0	6,2	113,6	62,0	469,7
M.O	40,4	56,3	45,0	35,9	30,0	23,6	22,4	20,4	13,7	35,4	79,0	78,1	432,3
1990													
1	0,0	17,5	0,8	54,1	22,0	12,8	29,3	9,0	37,2	47,1	25,8	124,5	380,1
2	5,8	37,2	15,7	17,8	40,4	37,0	14,3	7,8	9,8	28,0	36,2	17,3	267,3
3	1,6	5,5	24,5	34,4	16,6	19,7	17,0	4,0	0,0	21,4	69,3	73,0	287,0
4	8,0	18,3	11,8	26,1	33,6	33,5	17,4	4,8	8,2	8,7	88,3	25,6	284,3
5	61,8	37,1	10,2	30,8	22,0	22,6	23,8	3,8	0,0	17,6	42,9	125,6	398,2
M.O	15,4	23,1	12,6	32,6	26,9	25,1	20,4	5,9	11,0	24,6	52,5	73,2	323,4



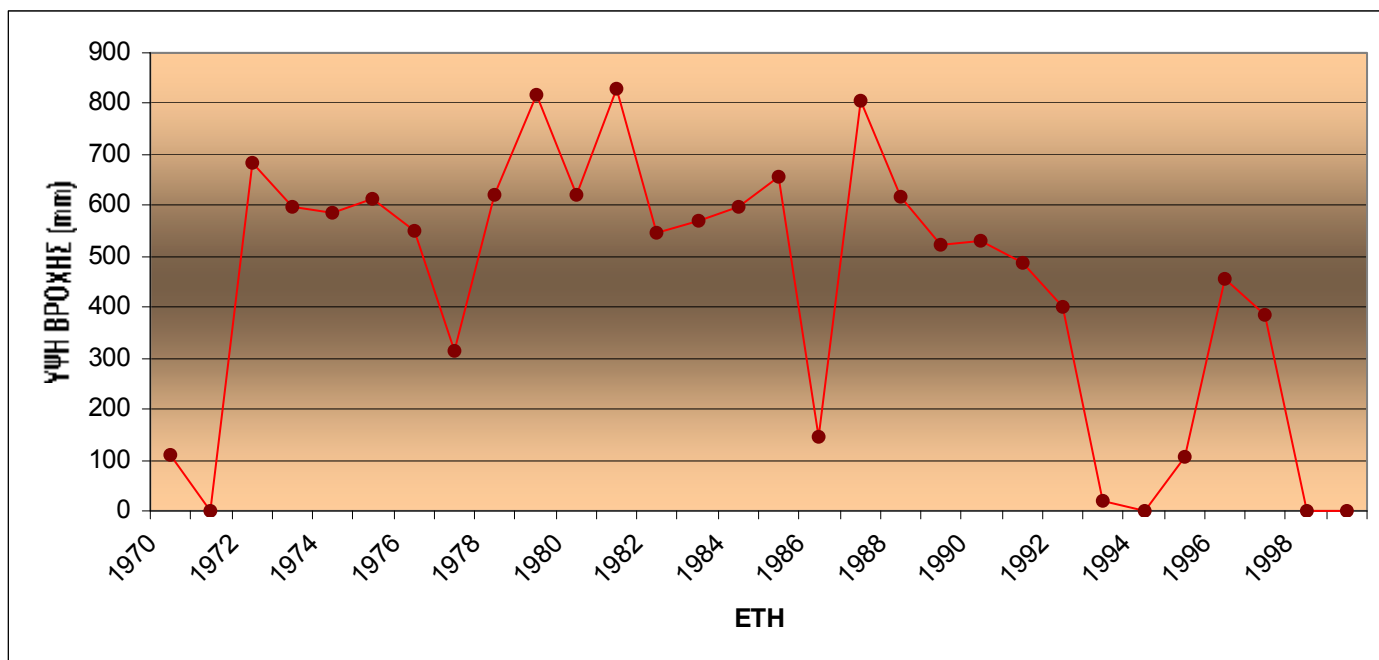
Γράφημα 5. Ετήσια ύψη βροχής στο μ. σ. Αμυγδαλεώνα



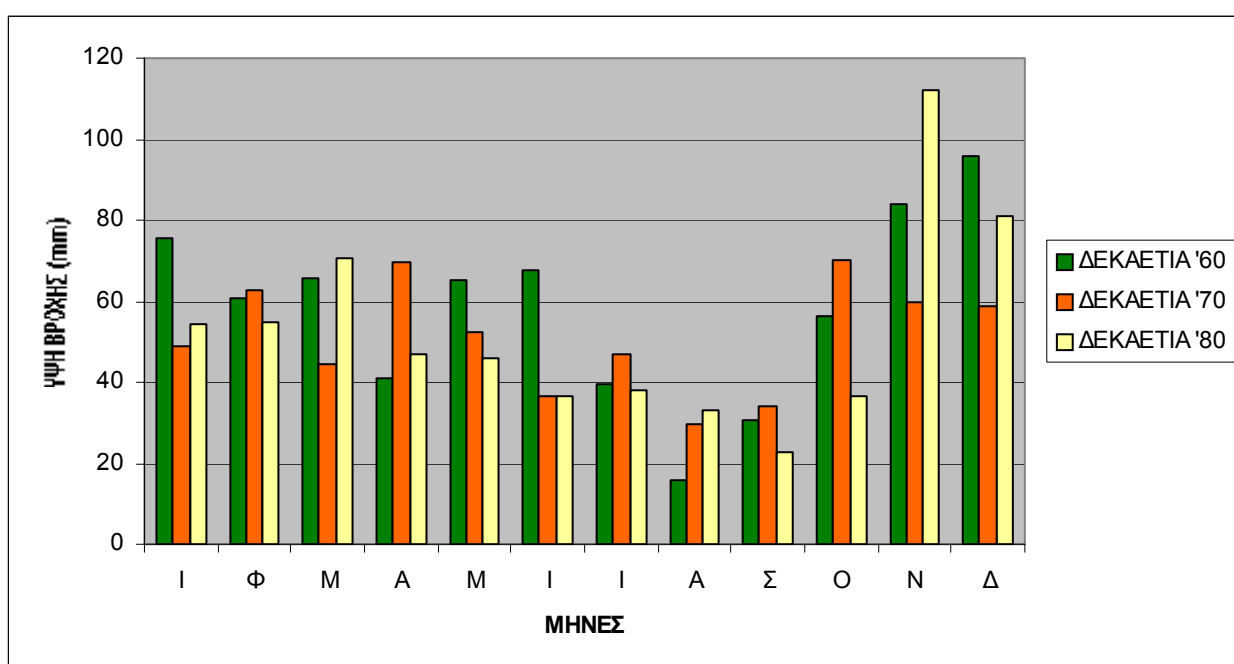
Γράφημα 6. Μηνιαία ύψη βροχής στο σταθμό Αμυγδαλεώνα ανά δεκαετία

Όπως παρατηρούμε από το γράφημα έχουμε μια διαφοροποίηση στα ύψη βροχής σε κάθε μια δεκαετία. Για παράδειγμα βλέπουμε ότι στο μήνα Ιούλιο κατά τη δεκαετία του '70 υπάρχει μεγαλύτερη βροχόπτωση απ' ότι στις άλλες δεκαετίες. Γενικά όμως παρατηρείται αυξημένη βροχόπτωση στο σταθμό του Αμυγδαλεώνα σε σχέση με τους άλλους σταθμούς.

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗΣ													
ΕΤΗ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε
1970										34,8	23,0	53,5	111,3
1													0,0
2	43,0	43,2	18,0	139,7	44,3	41,9	92,9	31,5	48,8	123,3	7,4	50,0	684,0
3	86,1	90,2	77,5	39,6	16,7	41,3	36,4	8,2	51,6	65,2	44,3	38,6	595,7
4	38,0	52,8	63,5	64,6		68,8	21,4	1,4	46,8	54,8	66,4	106,7	585,2
5	82,9	45,5	44,0	35,7	55,6	30,9	88,1	47,7	3,6	94,4	49,1	34,6	612,1
6	14,7	44,1	39,6	34,7	27,1	21,7	64,4	42,1	2,3	72,6	141,6	46,5	551,4
7				14,4	94,7	52,3	19,0	12,6	20,8	5,3	70,6	25,1	314,8
8	46,3	64,0	44,6	106,6	60,4	11,3	1,5	22,9	63,2	79,3	31,7	89,0	620,8
9	32,2	97,9	24,0	119,6	68,7	23,4	52,9	70,5	36,8	101,5	102,5	87,4	817,4
Μ.Ο	49,0	62,5	44,5	69,4	52,5	36,5	47,1	29,6	34,2	70,1	59,6	59,0	489,3
1980	27,3		77,0	54,6	77,9	31,4	25,0	19,9	17,6	27,3	91,5	171,2	620,7
1	106,0	98,3	22,4	8,7	49,2	28,1	10,5	74,4	1,5	100,6	141,9	187,7	829,3
2	14,5	25,4	88,5	65,5	17,3	5,3	78,4	7,6	6,9	35,5	131,6	70,6	547,1
3	13,7	35,8	19,5	25,6	65,8	121,3	96,8	85,9	33,8	5,9	48,4	19,0	571,5
4	88,0	96,3	118,5	51,9	28,9	22,0	31,1	36,8	1,4	0,0	70,4	52,4	597,7
5	75,0	62,0	65,0	19,0	46,6	14,7	7,9	81,1	83,0	11,1	174,7	14,9	655,0
6	55,5					11,7	1,0	10,2	0,0	16,3	38,5	13,8	147,0
7	108,5	12,7	83,6	132,9	48,8	32,4	44,5	9,0	17,1	107,5	210,6		807,6
8		95,0	105,6	45,6	22,1	47,0	19,4	0,0	11,6	0,5	159,0	111,5	617,3
9	0,0	12,2	55,2	18,5	58,4	49,7	64,8	6,1	55,4	59,5	56,4	88,1	524,3
Μ.Ο	54,3	54,7	70,6	46,9	46,1	36,4	37,9	33,1	22,8	36,4	112,3	81,0	591,8
1990	0,0	20,7	8,7	73,5	36,6	36,9	27,1	4,2	33,9	29,2	44,8	213,8	529,4
1	11,6	60,5	32,2	34,3	84,4	38,4	46,6	58,8	6,1	26,3	64,0	23,1	486,3
2	6,2	8,5	28,1	59,9	24,9	33,8	52,5	3,0	2,4	32,4	60,8	89,8	402,3
3	18,3												18,3
4													0,0
5												106,4	106,4
6		135,5	69,0	47,5	76,0	6,9	3,8	26,0	92,4				457,1
Μ.Ο	9,0	56,3	34,5	53,8	55,5	29,0	32,5	23,0	33,7	29,3	56,5	108,3	285,7



Γράφημα 7. Ετήσια ύψη βροχής στο μ. σ. Ελευθερούπολης



Γράφημα 8. Μηνιαία ύψη βροχής στο σταθμό Ελευθερούπολης ανά δεκαετία

Στο σταθμό του Αμυγδαλεώνα βλέπουμε από το γράφημα ότι κατά τη δεκαετία του '70 έχουμε αισθητή πτώση του ύψους της βροχής σε σχέση με τις άλλες δεκαετίες.

5) ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

5.1) ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ

Η υδροληψία της Καβάλας γίνεται μέσω του αντλιοστασίου των Αμισιανών με δυο τρόπους:

1. από τις γεωτρήσεις Αμισιανών με μέγιστη παροχή $\sim 700 \text{ m}^3/\text{h}$
2. από τις πηγές Βοϊράνης με μέγιστη παροχή $\sim 1650 \text{ m}^3/\text{h}$

Η συνολική παροχή $\sim 2350 \text{ m}^3/\text{h}$ επαρκεί για την τροφοδότηση 125000 ατόμων, με μέγιστη ημερήσια παροχή $\sim 2330 \text{ m}^3/\text{h}$ εάν βέβαια υφίσταται ικανοποιητικό εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης.

Η κατανάλωση του δικτύου τα τελευταία χρόνια είναι μάλλον σταθεροποιημένη κυμαινόμενη γύρω στα 26000 m^3 ημερησίως για τη μέση παροχή και στα 32000 m^3 ημερησίως για τη μέγιστη ημερήσια παροχή του θέρους.

Οι μετρηθείσες καταναλώσεις των υδρομέτρων στα τελευταία χρόνια που υπάρχουν στοιχεία και οι αντίστοιχες απώλειες του δικτύου φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7. Απώλειες δικτύου ύδρευσης Καβάλας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ			
ΕΤΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ
	m ³		
1997	8.921.651	3.204.679	64%
1998	9.170.057	3.605.650	61%
1999	9.595.977	3.637.157	62%
2000	9.127.106	4.015.037	56%

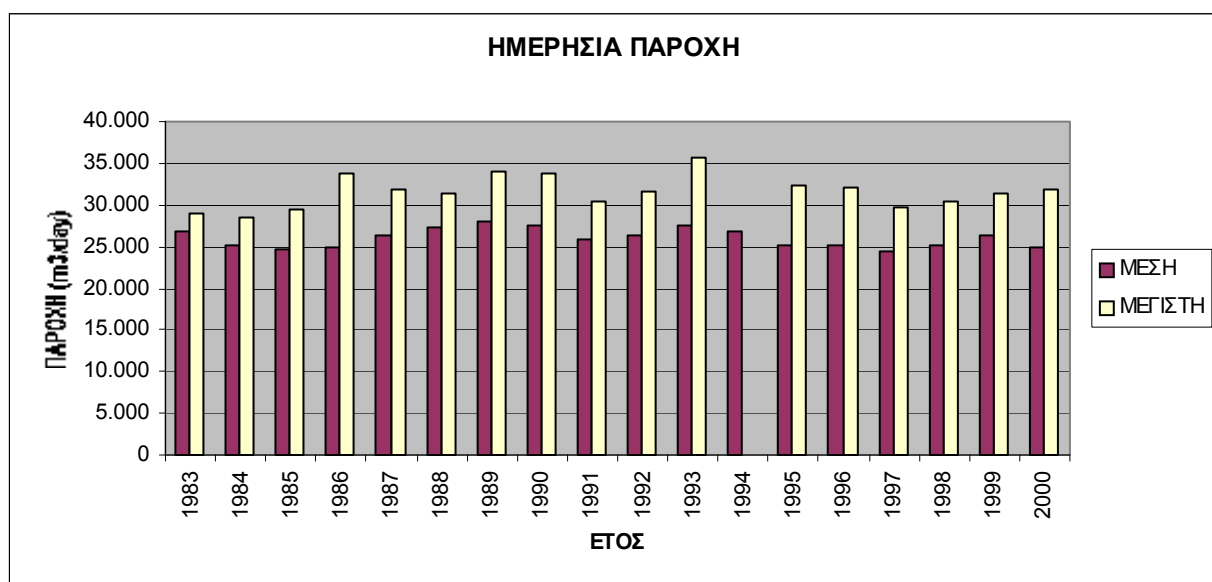
Η μείωση των απωλειών το τελευταίο έτος οφείλεται στην αντικατάσταση των εντελώς κατεστραμμένων αγωγών και το ποσοστό του 56% αποτελεί την οριακή τιμή των διαρροών. Η περαιτέρω μείωση του ποσοστού αυτού θα γίνει μόνο με την ολική αντικατάσταση του δικτύου.

Στον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται τα στοιχεία της παροχής του νερού στη Καβάλα.

Πίνακας 8. Κατανάλωση νερού Καβάλας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΒΑΛΑΣ							
ΕΤΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ			ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΙΧΜΗΣ	
	ΚΕΝΤΡΙΚΟ	ΕΦΕΔΡΙΚΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ	ΑΝΕΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΜΕΤΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
m ³							
1983	9.597.690	187.900	9.785.590	26.810	29.000	1.08	1.16
1984	8.981.300	174.400	9.155.700	25.084	28.390	1.13	1.26
1985	8.876.938	142.993	9.019.931	24.712	29.420	1.19	1.38
1986	8.961.012	165.864	9.126.876	25.005	33.890	1.36	1.71
1987	9.484.183	125.263	9.609.446	26.327	31.920	1.21	1.42
1988	9.798.285	145.362	9.943.647	27.243	31.360	1.15	1.30
1989	10.053.270	165.566	10.218.836	27.997	34.075	1.22	1.43
1990	9.937.627	159.426	10.097.053	27.663	33.785	1.22	1.44
1991	9.937.983	101.557	9.424.540	25.821	30.508	1.18	1.36
1992	9.553.769	44.884	9.598.653	26.298	31.710	1.21	1.41
1993	10.058.863	4.681	10.063.544	27.571	35.800	1.30	1.60
1994	9.551.552	234.036	9.785.588	26.810	36.105	1.35	1.69
1995	9.199.516	0	9.199.516	25.204	32.335	1.28	1.57
1996	9.173.980	0	9.173.980	25.134	32.045	1.27	1.55
1997	8.921.651	0	8.921.651	24.443	29.725	1.22	1.43
1998	9.170.057	0	9.170.057	25.123	30.450	1.21	1.42
1999	9.595.977	0	9.595.977	26.290	31.465	1.20	1.39
2000	9.135.366	0	9.135.366	25.028	31.755	1.27	1.54

Στο επόμενο διάγραμμα φαίνεται η πτωτική τάση της μέσης και της μέγιστης κατανάλωσης νερού της Καβάλας, λόγω της σταθεροποίησης της πραγματικής κατανάλωσης νερού και του περιορισμού απωλειών των δικτύων.



Γράφημα 9. Ημερήσια παροχή νερού

5.2) ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο όγκος των υφιστάμενων και των επιπλέον απαιτούμενων δεξαμενών για το έτος 2000 (κάτοικοι=73.202) και το έτος 2040 (κάτοικοι=96.000).

Πίνακας 9. Απαιτούμενες δεξαμενές για το έτος 2007

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΒΑΛΑΣ										
ΔΙΚΤΥΟ	ΕΜΒΑΔΟ N	ΑΤΟΜΑ		ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ		ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ				
		2000	2040	(l/s)		ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ		ΥΠΑΡΧΟ ΝΤΕΣ	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ	
				2040	2000	2040	2000		2040	2000
ΥΨΗΛΗΣ ΖΩΝΗΣ	53.62	7296	8407	40.55	35.19	1673	1464	1500	173	-36
ΚΕΝΤΡΟΥ	78.54	17383	20272	97.77	83.84	3897	3356	3000	897	356
ΒΥΡΩΝΑ	65.01	10631	12505	60.32	51.28	2441	2090	1750	691	340
ΧΩΡΑΦΑΣ	102.23	14015	16708	80.59	67.60	3229	2724	2500	729	224
ΠΕΡΙΓΙΑΛΙΟΥ	268.94	6767	15012	72.41	32.64	2911	1365	3350	-439	-1985
ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	126.10	10803	14286	68.90	52.10	2775	2122	1840	935	282
ΝΕΑΠΟΛΗΣ	71.78	6306	8810	42.49	30.42	1748	1279	1500	248	-221
ΠΑΛΗΟ	152.05	6500	1300	83.59	41.80	3346	1721	600	2746	1121
ΣΥΝΟΛΑ	766.02	73202	96000	463.03	394.86	18674	16120	16040	3234	80

Φαίνεται λοιπόν ότι σήμερα απαιτείται μόνο μια δεξαμενή 1000 m³ στην περιοχή του Παλιού.

Το 2040 απαιτούνται:

- Για τη ζώνη του Κέντρου απαιτείται μια δεξαμενή όγκου 900 m³
- Για τη ζώνη του Βύρωνα απαιτείται μια δεξαμενή όγκου 700 m³
- Για τη ζώνη του Χωράφας απαιτείται μια δεξαμενή όγκου 700 m³
- Για τη ζώνη του Αγίας Παρασκευής απαιτείται μια δεξαμενή όγκου 900 m³
- Για τη ζώνη του Νεάπολης απαιτείται μια δεξαμενή όγκου 500 m³
- Για τη ζώνη του Παλιού-Τόσκας απαιτείται μια δεξαμενή όγκου 1700 m³

Ο συνολικός απαιτούμενος όγκος δεξαμενών σήμερα ανέρχεται σε 1000 m³ και 5400 m³ το 2040.

6) ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΒΑΛΑΣ

6.1) ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΒΑΛΑΣ

Η αρχαία Νεάπολη, ευρισκόμενη στην οχυρή χερσόνησο της Παναγίας, δεν διαθέτει πηγές πόσιμου νερού. Στα αρχαϊκά εκείνα χρόνια φαίνεται ότι η χερσόνησος βρισκόταν αποκομμένη από την απέναντι στεριά και η στενή λωρίδα από τα σημερινά ναυπηγεία μέχρι τον Ναό του Αγ. Νικολάου ήταν θάλασσα. Οι υδροδοτικές ανάγκες των πρώτων κατοίκων καλυπτόταν από συγκέντρωση του βρόχινου νερού και πιθανόν από φρεάτια προς την βόρεια πλευρά της χερσονήσου.

Τα βυζαντινά χρόνια, η υδροδότηση της Χριστούπολης γινόταν από τις πηγές στη θέση μάνα της Παλιάς Καβάλας. Οι πηγές βρίσκονται σε υψόμετρο 400 m και σε απόσταση 5,5 km από την πόλη. Το νερό, αρίστης ποιότητας, έφτανε με ελεύθερη ροή σε πήλινους σωλήνες μέχρι την περιοχή των σημερινών δικαστηρίων. Η ημερήσια παροχή των πηγών παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις κυμαινόμενη μεταξύ 1200 και 600 m³/ημερησίως το καλοκαίρι. Οι απώλειες του εξωτερικού δικτύου ανερχόταν στο 50%.

Η περαιτέρω προώθησή του στο κάστρο ήταν ανέφικτη για την τεχνολογία της εποχής. {Απαιτείται σωλήνας αντοχής περίπου 8 ατμοσφαιρών}.

Το πρόβλημα αυτό λύθηκε στην περίοδο 1526-1536 μ.Χ., όπως αναφέρθηκε από τον Ιμπραήμ Πασά, με την κατασκευή του υδραγωγείου (καμάρες). Οι καμάρες κατασκευάσθηκαν πάνω στο τείχος του Ανδρόνικου Β΄ Παλαιολόγου, με μέγιστο ύψος 75 m., ώστε να επιτυγχάνεται η ελεύθερη ροή του υδραγωγείου της Παλιάς Καβάλας. Την ίδια εποχή επανακατασκευάστηκε το εν λόγω υδραγωγείο σε κλειστό αγωγό, κατά μήκος του οποίου υπήρχαν κιούπια νερού με ειδικό τάση, που φρόντιζε η αρχή να γεμίζει κατά καιρούς χάρη των οδοιπόρων. Το υδραγωγείο ονομαζόταν από

τους Τούρκους Σου-γιολου (δρόμος νερού) και η συνοικία που χτίστηκε στο πέρας του πήρε το όνομά του. Το υδραγωγείο προμήθευε με άφθονο νερό το φρούριο της Παναγίας, τα τζάμια, τα σχολεία, τα λουτρά και πέντε κοινόχρηστες βρύσες στις εισόδους της παλιάς πόλης για την εξυπηρέτηση των κατοίκων.

Στα μεταπολεμικά χρόνια ο πλακοσκεπής αγωγός αντικαταστάθηκε εν μέρει με αμιαντοσιμεντοσωλήνες με κατάληξη η δεξαμενή του Αγ.Αθανασίου, στη βορειανατολική περιοχή της πόλης.

Οι επεκτάσεις στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, προς τα δυτικά εξυπηρετούνταν με φρέατα κατάντη του δρόμου Καβάλας-Δράμας τα δύο κυριότερα, είχαν παροχή 6-8 m³/h, η γειτνίαση όμως με τη θάλασσα οδηγούσε στην υφαλμύρωση τους, σε περίπτωση έντονης άντλησης. Βορειότερα στις παρυφές της πόλης μια μικρή δεξαμενή στα ποταμούδια, συγκέντρωνε τα αναβλύζοντα νερά από μικρές πηγές, με νερό όμως ακατάλληλο για πόση.

Στη θέση Πλατανάκια, της σημερινής συνοικίας της Χωράφας, παρουσιάζεται μικρή πηγή μέσω ρωγμών των γρανιτικών πετρωμάτων, η οποία τροφοδοτούσε βρύση και εξυπηρετούσε με μαλακό νερό τους περίοικους.

Το 1911, ο ευεργέτης της Καβάλας, ο χεβίδης της Αιγύπτου, ανέθεσε στον γερμανό μηχανικό Blid, την κατασκευή του Υδραγωγείου της Καβάλας. Αυτός προέβη στην διάνοιξη φρέατος στη περιοχή Αμισιανών (Τεκίρ-Μπουνάρ), στο 7^ο χιλιόμετρο της παλαιάς Εθνικής οδού Καβάλας-Θεσσαλονίκης, όπου και απέδειξε την ύπαρξη ισχυρού υπογείου υδροφόρου ορίζοντα σε βάθος 30-40 m. Οι επακολουθήσαντες Βαλκανικοί πόλεμοι ανέκοψαν το 1912 την όλη προσπάθεια.

Το 1923, με τον ερχομό των προσφύγων, ανοίχθηκαν τρία φρέατα στη περιοχή Περιγιάλι για την υποβοήθηση του υδροδοτικού προβλήματος. Το κυριότερο είχε παροχή 7-8 m³/h. Στην ίδια περιοχή έχουν διανοιχτεί δεκάδες

ακόμη για την άρδευση των εκεί λαχανόκηπων. Η ύπαρξη γνευσίων κάτωθεν των προσχώσεων δεν συνιστούν ευνοϊκή προϋπόθεση για βαθιά γεώτρηση, αβαθής δε, θα είχε τη δυναμικότητα ενός συνήθους φρέατος. Ολοκληρώνοντας, στην περιοχή Περιγιαλίου, η συνεχής άντληση από φρέαρ η γεώτρηση πέραν των 80-100 m θα έχει επακόλουθο την υφαλμύρωση του υπογείου ορίζοντα και την αποξήρανση πολλών φρεατίων λόγω πτώσης της υδροστατικής στάθμης.

Την περίοδο αυτή, ο διπλασιασμός των κατοίκων της Καβάλας, οδήγησε την υδροδότησή τους σε τραγική κατάσταση. Έτσι ανατέθηκε από το Ειδικό Ταμείο Υδρεύσεως και Εξυγιάνσεως στον κ.Μίχα η εκπόνηση της μελέτης ύδρευσης της Καβάλας, την οποία και παρέδωσε το 1924. Η μελέτη προέβλεπε την εκμετάλλευση του υδροφόρου ορίζοντα των Αμισιανών, την εγκατάσταση αντλιοστασίου και την κατασκευή υδραγωγείου μέχρι την πόλη.

6.2) ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΕΙΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΚΑΒΑΛΑΣ

6.2.1) ΠΑΛΗΟ

Μεταπολεμικά, η τοποθεσία Παληό, διαμορφώθηκε σε παραθαλάσσιο θέρετρο της αστικής τάξης της Καβάλας, χωρίς να επιλυθεί πρωτύτερα το πρόβλημα της ύδρευσης.

Οι υδροδοτικές ανάγκες, καλυπτόταν από πηγάδια στα χαμηλότερα προσχωσιγενή εδάφη και από μικρές πηγές, μετά από τη σχετική καλλιέργεια, στις υψηλότερες γνευσιογρανιτικές κλιτείες.

Αμφότεροι οι τρόποι υδροδότησης, εκτός της ανεπάρκειας της ποσότητας του νερού, αντιμετώπισαν γρήγορα και τον κίνδυνο της μόλυνσεως του υδροφόρου ορίζοντα από τους βόθρους, που ευρίσκονταν στον ίδιο χώρο.

Στις αρχές της δεκαετίας του '70, ο συνοικισμός συνδέθηκε με το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου ΚΑΒΑΛΑΣ. Η υδροληψία του ΠΑΛΙΟΥ γίνεται από το δίκτυο της ΔΕΥΑ ΚΑΒΑΛΑΣ με αγωγό Φ200 από αμιαντοτσιμέντο, που κατασκευάσθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '70.

Το εσωτερικό δίκτυο του οικισμού άρχισε να κατασκευάζεται με υποτυπώδη εφαρμογή της μελέτης του Θ.ΞΑΝΘΟΠΟΛΟΥ του 1970. Μέχρι σήμερα, έχουν τοποθετηθεί 10000 μ. σωλήνων διαφόρων υλικών (χάλυβας, αμιαντοτσιμέντο, PVC-10PN). Η γήρανση του υλικού και η ανεξέλεγκτος σύνδεση ιδιωτικών συνδέσεων με το πρωτεύον αυτό δίκτυο οδηγεί στην ανάγκη αντικατάστασής του.

6.2.2) ΑΣΠΡΗ ΑΜΜΟΣ

Η άσπρη άμμος, υδροδοτούνταν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '70 από γεωτρήσεις, η κατασκευή τότε, της ομώνυμης δεξαμενής του σε υψόμετρο + 60 m και η σύνδεσή της με το δίκτυο ύδρευσης της Καβάλας, επέλυσε τις περιορισμένες άλλωστε ανάγκες του σε νερό

6.2.3) ΧΑΛΚΕΡΟ

Το Χαλκερό υδροδοτείται με πόσιμο νερό από πηγές μέσω μιας δημόσιας κρήνης στο κέντρο του οικισμού, καθόσον το νερό του εσωτερικού δικτύου από γεωτρήσεις τις περιοχής δεν πληρεί τους κανόνες υγιεινής

6.2.4) ΝΕΑ ΚΑΡΒΑΛΗ

Η Νέα Καρβάλη συνδέεται με το δίκτυο της ΔΕΥΑΚ με αγωγό μικρής διαμέτρου από αμιαντοτσιμέντο, συμπληρώνει την αναγκαία παροχή από άλλες πηγές υδροληψίας, γεωτρήσεις και εξωτερικό αγωγό της ΒΦΛ, αμφιβόλου αξιοπιστίας. Πάντως τους θερινούς μήνες η κάλυψη των αναγκών σε ποσότητα και πίεση νερού είναι προβληματική.

Η Λεύκη, ορεινός οικισμός της Νέας Καρβάλης, με χαμηλές προς το παρόν ανάγκες σε ποσότητα νερού, εξυπηρετείται από φυσικές πηγές και εν μέρει από το δίκτυο της Νέας Καρβάλης με άντληση.

6.3) ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΑΜΙΣΙΑΝΩΝ

Το νοτιοανατολικό άκρο του βαθυπέδου της Δράμας, όπου και η περιοχή Αμισιανών, (Τεκίρ-Μπουνάρ), και ειδικότερα, το 7^ο χιλιόμετρο εκατέρωθεν της παλαιάς Εθνικής οδού Καβάλας-Θεσσαλονίκης έγινε αντικείμενο υδρολογικής εκμεταλλεύσεως από τον γερμανό Blid, όπως αναφέρθηκε ήδη από το έτος 1912. Η υδροφορία της περιοχής οφείλεται στην παρουσία μεταμορφωμένων ασβεστόλιθων, οι οποίοι είναι καρστικοποιημένοι με αποτέλεσμα οι διακλάσεις και οι καρστικοί αγωγοί να επικοινωνούν μεταξύ των και να δημιουργούν πλήρες δίκτυο.

Η ασβεστολιθική αυτή μάζα, έχει σχετικά περιορισμένη έκταση και εγκιβωτίζεται μέσα σε αδιαπέραστα πετρώματα. Νότια και νοτιοανατολικά συνορεύει με σχιστόλιθους και γρανίτες του συμβόλου όρους, στις άλλες κατευθύνσεις βυθίζεται σε λημνιαίες τεταρτογενείς αποθέσεις και σε σχετικό μικρό βάθος εφάπτεται με νεογενή λιμνιαία ιζήματα. Τα τελευταία, αποτελούμενα κυρίως από αργίλους και μάργες, έχουν περιορισμένη υδατοπερατότητα και συνέβαλαν στην αναστόμωση των γραμμών κατάκλασης

και καρστικών οδών. Όλα αυτά έχουν τελικό αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας εξαιρετικής υδρογεωλογικής λεκάνης που λειτουργεί μέσα στη μάζα του ασβεστόλιθου με όρια τις παραπάνω περιγραφέντες υδατοστεγείς μάζες.

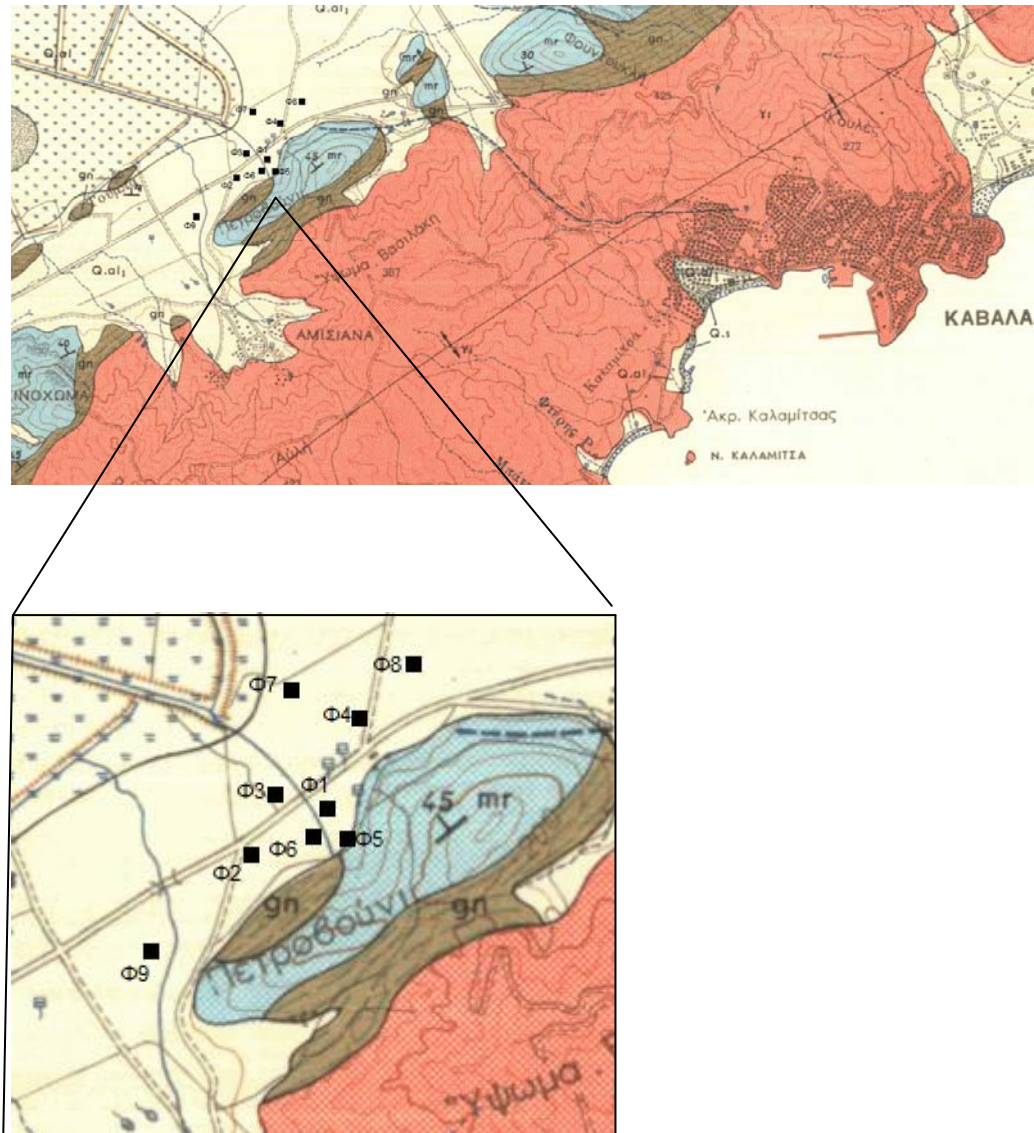
Μέχρι το 1926, στην αναφερθείσα θέση με μέσο απόλυτο υψόμετρο εδάφους περίπου 50 m διανοίχτηκαν 4 γεωτρήσεις (Φ1,Φ2,Φ3,Φ4). Τα χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων φαίνονται στον αμέσως παρακάτω πίνακα. Η παροχή των γεωτρήσεων είναι ανάλογος του πάχους του διατηρηθέντος ασβεστόλιθου. Σημειωτέον, ότι σε απόσταση 200 m. νοτιοανατολικά του Φ1, ευρίσκεται αναβλύζουσα πηγή λόγω τεκτονικής ανωμαλίας.

Από τις 4 γεωτρήσεις κρατήθηκε για εκμετάλλευση η Φ1, διότι τα γεωλογικά της χαρακτηριστικά ήταν ευνοϊκότερα και η ειδική παροχή σημαντικά μεγαλύτερη. Η στάθμη του νερού φτάνει την χειμερινή περίοδο μέχρι το χείλος της γεώτρησης την δε θερινή κατέρχεται 3,5 $\frac{1}{2}$ m. Από την επιφάνεια του εδάφους. Για την απρόσκοπτο εκμετάλλευση, με τα μέσα της τότε εποχής, κατασκευάστηκε φρεάτιο από σκυρόδεμα εσωτερικής διαμέτρου 2 m και βάθος 7 m, στον πυθμένα του οποίου έχει αποκοπεί ο σωλήνας της γεώτρησης και το νερό της εκρέει μόνο του.

Το έτος 1928, κατασκευάσθηκε εξωτερικό δίκτυο μήκους 2700 m, από χυτοσίδηρο σωλήνα Φ400 μέχρι το πιεζοθραυστικό φρεάτιο, στον αυχένα του Αγ.Σύλλα σε υψόμετρο 200 m. και εκείθεν στις δεξαμενές της Καβάλας. Η άντληση του νερού γινόταν με την βοήθεια δύο αντλητικών συγκροτημάτων από ζεύγος πετρελαιοκινητήρα και εμβολοφόρου αντλίας εναλλάξ εργαζομένων. Το μανομετρικό ύψος ανερχόταν σε 160 m.

Το έτος 1948, αντικαταστάθηκε με δύο νέα συγκροτήματα αποτελούμενα από ηλεκτροκινητήρα και κεντρόφυγος αντλίας. Τα νέα συγκροτήματα τοποθετήθηκαν στο εφεδρικό αντλιοστάσιο σε απόσταση 250 m. νοτιοανατολικά του παλαιού, δίπλα στη γεώτρηση Φ1, αφού εγκαταλείφθηκαν

οι υπόλοιπες τρεις. Οι αγωγοί αναρρόφησης αποτελούνται από χυτοσίδηρο σωλήνα Φ250.



Χάρτης 3. Θέση γεωτρήσεων Αμισιανών

Το έτος 1957, λόγω προηγηθείσης παρατεταμένης ξηρασίας, η στάθμη των γεωτρήσεων ταπεινώθηκε και η αυτόματος ροή της γεωτρήσεως Φ1 έγινε διαλείπουσα με αποτέλεσμα την διακεκομμένη λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων. Η έγκαιρη διάνοιξη δύο νέων γεωτρήσεων Φ5 και Φ6, διαμέτρου 10'', πλησίον της Φ1 και η τοποθέτηση πομόνων κατά το τέλος του

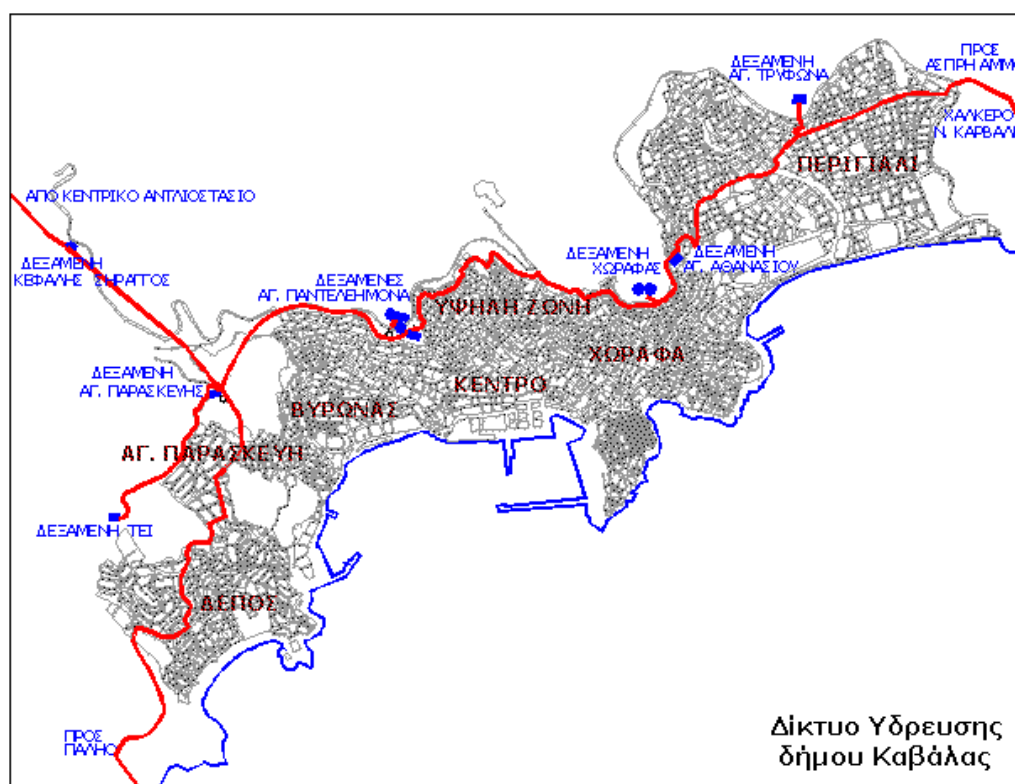
1958, απέτρεψε τον κίνδυνο λειψυδρίας της Καβάλας, δεδομένου ότι η κατά τα έτη 1959-1960 η αυτόματος ροή της γεωτρήσεως Φ1 στο φρέαρ διεκόπη τελείως. Η παροχή των νέων γεωτρήσεων ανήλθε στα 250 m³/h με στάθμη άντλησης τα 20 m., λόγω και του μεγαλύτερου πάχους του διατρηθέντος ασβεστόλιθου. Οι δύο νέες γεωτρήσεις χρησιμοποιούνταν την θερινή περίοδο, καθόσον την υπόλοιπη ενεργοποιούνταν η αυτόματος ροή της Φ1, με την μεταφορά του νερού τους στο φρέαρ της Φ1 με χυτοσίδηρο σωλήνα.

Το έτος 1991, ενόψει νέας περιόδου παρατεταμένης ξηρασίας, η ΔΕΥΑΚ προχώρησε στην ανόρυξη 3 νέων γεωτρήσεων Φ7,Φ8,Φ9 διαμέτρου 12΄΄. από τις οποίες εξοπλίστηκε ηλεκτρομηχανολογικά η μία με την μεγαλύτερη παροχή, βάθους 80 m. και παροχή 300 m³/h., με στάθμη άντλησης 25 m. Για την εκμετάλλευση των νέων γεωτρήσεων κατασκευάστηκε υπέργειο φρεάτιο, στο οποίο καταλήγει ο αγωγός της μιας εξοπλισθείσης νέας γεώτρησης από αμιαντοσωλήνα. Από εκεί με χαλυβδοσωλήνα το νερό μεταφέρεται στο νέο κεντρικό αντλιοστάσιο για προώθηση στην Καβάλα. Τα στοιχεία των γεωτρήσεων φαίνονται στην παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 10. Στοιχεία γεωτρήσεων στην περιοχή Αμισιανών

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m) ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ (m) ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ	ΠΑΧΟΣ(m) ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ	ΠΑΡΟΧΗ m³/h
Φ1	50	20	30	56
Φ2		28		3
Φ3	50	42	8	12
Φ4	50	49	1	16
Φ5	52	21	30	70
Φ6	57	20	37	70
Φ7	80	25	55	83
Φ8				30
Φ9				11

Τα νερά των γεωτρήσεων των Αμισιανών είναι κατάλληλα για πόση αλλά ανεπιθύμητης σκληρότητας περίπου 30 γαλλικών βαθμών, απαιτούν συνεπώς έργα αποσκλήρυνσης. Πάντως από πλευρά παροχής, ακόμη και στην περίπτωση πλήρους εκμετάλλευσης, μπορούν να καλύψουν λιγότερο του 50% των αναγκών της Καβάλας, σε πόσιμο νερό με εκτίμηση ωριαίας παροχής 800m³/h.



Χάρτης 4. Αποψη δικτύου ύδρευσης του Δήμου Καβάλας

6.4) ΠΗΓΕΣ ΒΟΪΡΑΝΗΣ

Αποτελούν την κύρια πηγή τροφοδοσίας της πόλης αν και βρίσκονται αρκετή απόσταση από αυτή. Πιο αναλυτικά:

6.4.1) ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στο σημείο αυτό δίδεται μια σύντομος μορφολογική και γεωλογική περιγραφή της ευρύτερης περιοχής της πόλης και ιδιαίτερα του νοτιοανατολικού άκρου του βαθυπέδου της Δράμας, όπου και οι θέσεις υδροληψίας της Καβάλας.

Το ανατολικό αυτό τμήμα του βαθυπέδου, συνδέεται δυτικά με τα τενάγη των Φιλίππων και το ομώνυμο τυρφώνα. Νότια, περιβάλλεται από τους λόφους του Συμβόλου και του Παγγαίου όρους, ενώ βόρεια περικλείεται από τις αποφύσεις του όρους της Λεκάνης.

Στα υψώματα της περιμέτρου, αναπτύσσονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί του υποβάθρου του βαθυπέδου, το οποίο αποτελείται από κλαστικά ιζήματα νεαρής γεωλογικής ηλικίας. Οι σχηματισμοί αυτοί, αποτελούνται από γρανίτη, εμφανιζόμενος σε ευρεία έκταση στον αυχένα του Αγ.Σύλλα και εκτεινόμενος στην ευρύτερη περιοχή της Καβάλας, από γνευσιοσχιστόλιθους και άλλους σχιστόλιθους ποικίλης συνθέσεως, και από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους εναλλασσόμενους με σχιστόλιθους.

Η στρωματογραφική διάστρωση των ανωτέρω σχηματισμών έχει ως εξής:

- ο βαθύτερος σχηματισμός είναι ο γρανίτης, ο οποίος είναι συνεκτονικός, εμφανίστηκε στα ανώτερα στρώματα κατά την διάρκεια των τεκτονικών κινήσεων, που πτύχωσαν τα πετρώματα της περιοχής, μέσα στα οποία εισέδυσε.
- Επάνω στον γρανίτη αναπτύσσεται μαγμίτες και σχιστόλιθοι γνευσιακού τύπου,

- Αμέσως ακολουθεί μαρμαρική στρώση με πάχος 200 m, καλούμενη κατώτερο μάρμαρο.
- Επακολουθούν σχιστόλιθοι διαφόρων τύπων με πάχος 500 m καλούμενοι ανώτερο μάρμαρο.

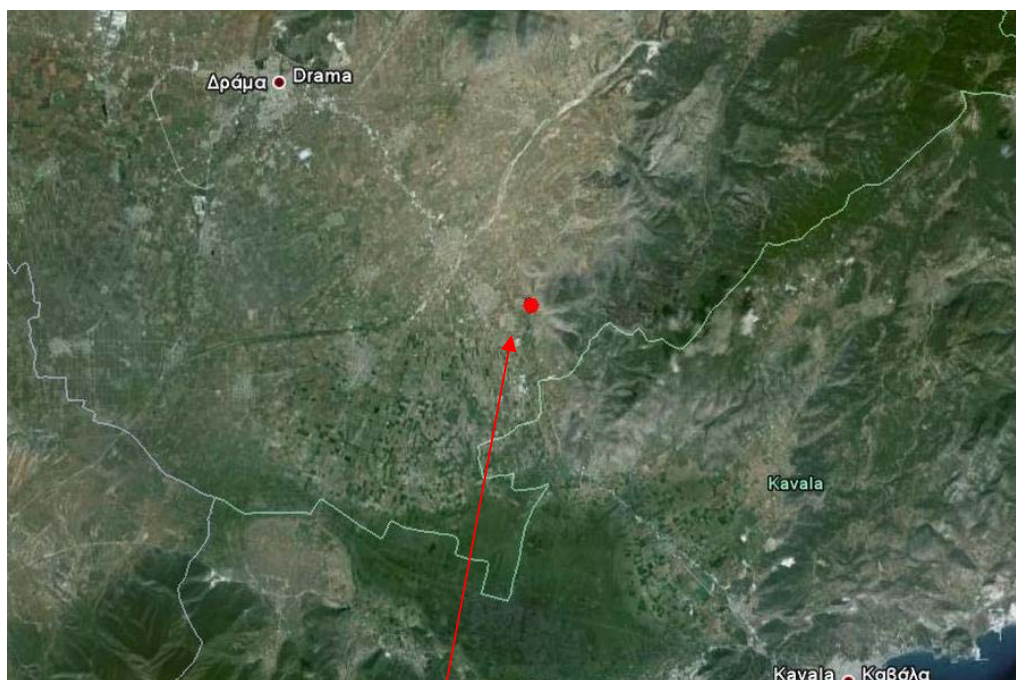
Οι ορογενετικές πιέσεις, που ασκήθηκαν στους γεωλογικούς σχηματισμούς, είχαν σαν αποτέλεσμα την πτύχωση και διάρρηξη των γεωλογικών στρωμάτων. Η γενική κατεύθυνση των πτυχώσεων είναι ΑΒΑ-ΝΔ, όπως σημειώνεται στα αντίκλινα των σχιστόλιθων μαρμάρων με παράλληλα και κάθετα ρήγματα.

Αποτέλεσμα της διαρρήξεως των γεωλογικών στρωμάτων και η επακολουθήσασα καταβύθιση του κεντρικού τμήματος της περιοχής ήταν ο σχηματισμός του βαθυπέδου της Δράμας. Μέσα σ' αυτό σχηματίσθηκε λίμνη στη διάρκεια του Νεογενούς με ιζήματα αναπτυσσόμενα στο δυτικό τμήμα του βαθυπέδου, συνεχόμενα με της ίδιας ηλικίας ιζήματα της τάφρου του Στρυμόνα. Η λίμνη του Νεογενούς δεν επεξετάσθηκε στο ανατολικό τμήμα όπου και το υδροδοτικό ενδιαφέρον.

Βραδύτερα στη διάρκεια του ανωτέρου πλειόκαινου, και ιδιαίτερα στον πλειστόκαινο, τα συγκεντρωθέντα ύδατα κάλυψαν και το κεντρικό και ανατολικό τμήμα του βαθυπέδου. Στο αβαθές υδάτινο περιβάλλον, με σταθερό βάθος νερού, αναπτύχθηκαν, ετάφησαν και απανθρακώθηκαν γενεές υδροβίων φυτών, από τις οποίες προέκυψε η τύρφη των Φιλίπων που φθάνει μέχρι και σε βάθος 70 m.

Ανατολικότερα του τυρφώνα, την ίδια γεωλογική περίοδο, συγκεντρωνόταν φερτά υλικά από τη αποσάθρωση και διάβρωση των περιβαλλόντων το βαθύπεδο, υψωμάτων. Αυτά σχημάτισαν τα κλαστικά ιζήματα της περιοχής Δάτου, από εναλλαγές αργίλων, άμμων, πυλών και αμμοχάλικων. Μέσα στο στρώμα αυτό διαμορφώνεται σύστημα επαλλήλων υδροφόρων οριζόντων.

Νεώτερα ιζήματα συγκεντρώθηκαν στην μεν περίμετρο σε αξιοσημείωτο πάχος και αδρομέστερη σύσταση στο δε εσωτερικό του βαθυπέδου σε μικρότερο πάχος και λεπτομερέστερη σύσταση. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα συμπαγή λατυποκροκαλοπαγή των χαμηλών λόφων και ιδιαίτερα των αντερεισμάτων μαρμάρου. Αυτά συναντώνται σε μεγάλο πάχος και με μικρή κλίση προς την οριζόντιο, φέρουν δε ρωγμές, που διευρύνθηκαν από τη διάβρωση και την αποκάρσωση, και αποτελούν τη βάση ανάβλυσης των πηγών της Βοϊράνης.



Θέση πηγών Βοϊράνης στο Κεφαλάρι Δράμας

6.4.2) ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από την παραπάνω μορφογεωλογική έκθεση πρακτικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η αποκοπή, στην κατεύθυνση του βαθυπέδου, των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της περιμέτρου με την παρεμβολή των κλαστικών ιζημάτων και του τυρφώνα των Φιλίππων.

Οι διαπερατές διαστρώσεις των κλαστικών ιζημάτων έχουν κορεσθεί με υπόγειο νερό, συγκεντρωθέντος δια μέσω των αιώνων μέχρι του στεγανού σχιστολιθικού υποστρώματος. Οι αποθέσεις αργίλων και πηλών που παρεμβάλλονται είναι μειωμένης υδροπερατότητας.

Το νερό των διαρραγέντων υδροφόρων μαρμάρων της περιμέτρου, ερχόμενο σε επαφή με τις κεκορεσμένες διαπερατές διαστρώσεις, υποχρεώνεται να ανέλθει στην επιφάνεια με τη μορφή πηγής. Αυτής της φύσεως είναι η άνω πηγή της Βοϊράνης, δηλαδή ανερχόμενου πηγαίου καρστικού τύπου, τροφοδοτούμενου από ορίζοντα ύδατος που αναπτύσσεται στη μάζα του ανώτερου μαρμάρου της υπερκείμενης ορεινής περιοχής. Ο ορίζων αυτός έχει μέγιστη στάθμη ελαφρά υψηλότερη της πηγής, που βρίσκεται σε υψόμετρο εδάφους 84m με θερινή παροχή ανερχόμενη σε 500l/sec. Οι πηγές της Βοϊράνης ευρίσκονται σε απόσταση 17 km βόρεια των γεωτρήσεων των Αμισιανών.

Το φυσικό ρήγμα, που ενώνει τις άνω πηγές της Βοϊράνης με το Κεφαλάρι, παράλληλα με τη βάση του παρακειμένου λόφου έχει πυθμένα με προοδευτικά μειούμενο υψόμετρο. Συνεπώς ο καρστικός ορίζοντας του μαρμάρου, διατέμνεται βαθύτερα με αποτέλεσμα την αυξημένη αποστράγγιση, και την πενταπλάσια θερινή παροχή, 2500 l/sec, των κάτω πηγών της Βοϊράνης. Οι πηγές αυτές, έχουν υψόμετρο εδάφους 78,5 m.

Σημειωτέον ότι το υπόγειο νερό, δεν εξέρχεται από όλα τα σημεία του λατυποκροκαλοπαγούς στρώματος που επικαλύπτει τον ορίζοντα του μαρμάρου, καθόσον και αυτό είναι στεγανός σχηματισμός λόγω διαγενέσεως. Φέρει όμως κατακόρυφες ρωγμές διευρυμένες από τη καρστική διάβρωση, από όπου αναβλύζει το νερό. Οι αναβλύσεις αυτές εμφανίζονται στη διασταύρωση του επιμήκους ρήγματος με τις ρωγμές του λατυποκροκαλοπαγούς στρώματος, καθόσον πέραν αυτού ευρίσκονται οι αλλουβιακές αποθέσεις με μικρή υδροπερατότητα. Πάντως αναβλύσεις παρουσιάζονται και μεταξύ των αλλουβιακών αποθέσεων, εάν έχουν μικρό πάχος και είναι σε επαφή με το φυσικό ρήγμα, όπως οι κάτω πηγές της Βοϊράνης.

Ανάλογος μηχανισμός με τις πηγές της Βοϊράνης, παρουσίαζε και η περιοχή των γεωτρήσεων των Αμισιανών, πριν από την ανόρυξη της πρώτης γεώτρησης Φ1. Θα υπήρχε δηλαδή, ασθενής πηγαία ανάβλυση, τροφοδοτούμενη από την υπερκείμενη μάζα του μαρμάρου, της οποίας διεκόπη η συνέχεια προς το βαθύπεδο της Δράμας, με ρήγμα στη ΝΑ περίμετρό του. Η υπερπλήρωση με νερό από τη μαρμάρινη μάζα είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία της εικαζόμενης πηγής. Η άντληση από το 1928 εξαφάνισε την πηγαία ανάβλυση του ύδατος και μάλιστα στην παρατεταμένη ξηρασία του 1957-1960 η στάθμη του υπόγειου ορίζοντα υποβιβάσθηκε στα 15 ½ m από την επιφάνεια του εδάφους και οδήγησε στην αναγκαστική άντληση για την ανάκτηση του νερού.

6.4.3) ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ ΠΗΓΩΝ

Η υδροληψία του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης της Καβάλας, γίνεται όπως λέχθηκε παραπάνω, από τις κάτω πηγές της Βοϊράνης. Στο σημείο αυτό έχει κατασκευασθεί τάφος μήκους 470 m., πλάτους 4 m. βάθους 2 ½ m. και η υδρομάστευση γίνεται με διάτρητους τσιμεντοσωλήνες διαμέτρου Φ1000. η μέγιστη παροχετευτικότητα του συστήματος ανέρχεται σε 1000 l/sec.

Το συλλεγόμενο πόσιμο νερό, συγκεντρώνεται σε υπόγειο θάλαμο όγκου 170 m με ελάχιστο υψόμετρο στάθμης +77,50 m και μέγιστο +79,20 m Η παροχή της υδροληψίας περιορίζεται σε 460 l/sec.

Ο αγωγός μεταφοράς έχει διάμετρο Φ800, και το μήκος του μέχρι το κεντρικό αντλιοστάσιο των Αμισιανών ανέρχεται σε 16300 m.

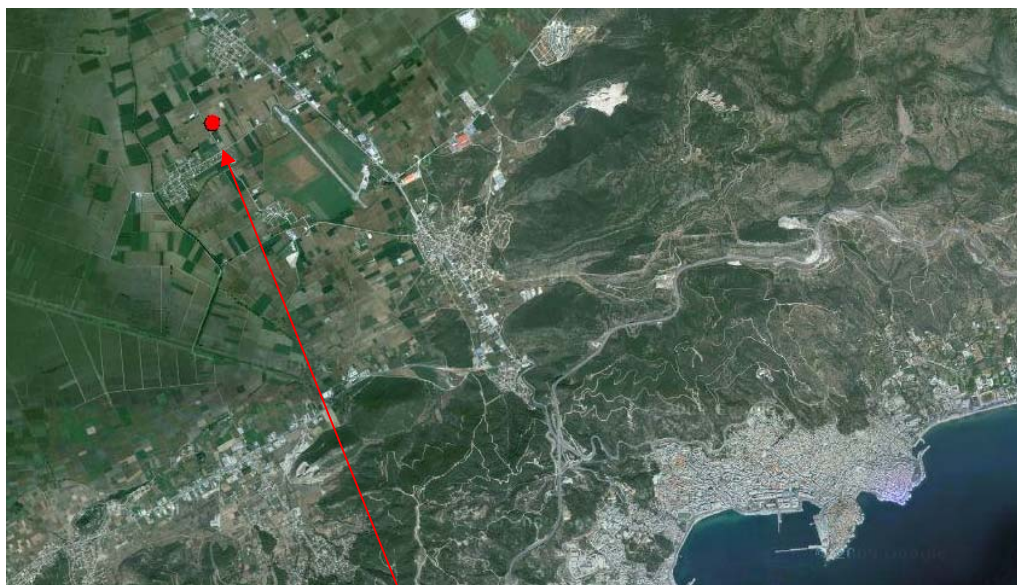
Το νερό των πηγών της Βοϊράνης από φυσικής και χημικής κατάστασης πληροί όλες τις προδιαγραφές της κοινοτικής οδηγίας ΕΚ80/77ΕΟΚ όπως φαίνεται στο συνημμένη ανάλυση.

6.5) ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Υπάρχουν και κάποιοι εναλλακτικοί τρόποι ώστε να μην υπάρξει ποτέ κίνδυνος έλλειψης νερού στη πόλη σε μια έκτακτη περίπτωση.

6.5.1) ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΛΑΤΟΥ

Η ίδια υδρογεωλογική λεκάνη του βαθυπέδου της Δράμας, παρουσιάζει ενδιαφέρον υδροφορίας 3 km. Βόρεια από τις γεωτρήσεις Αμισιανών, στη περιοχή των οικισμών Δάτου-Αεροδρομίου Αμυγδαλεώνα. Εδώ παρουσιάζονται τεταρτογενή ιζήματα λιμναίας φύσεως από αργιλλομαργαϊκές διαστρώσεις εναλλασσόμενες με διαπερατούς ορίζοντες χαλικιών, άμμων και ψαμμιτών σε πάχος 120 m περίπου.



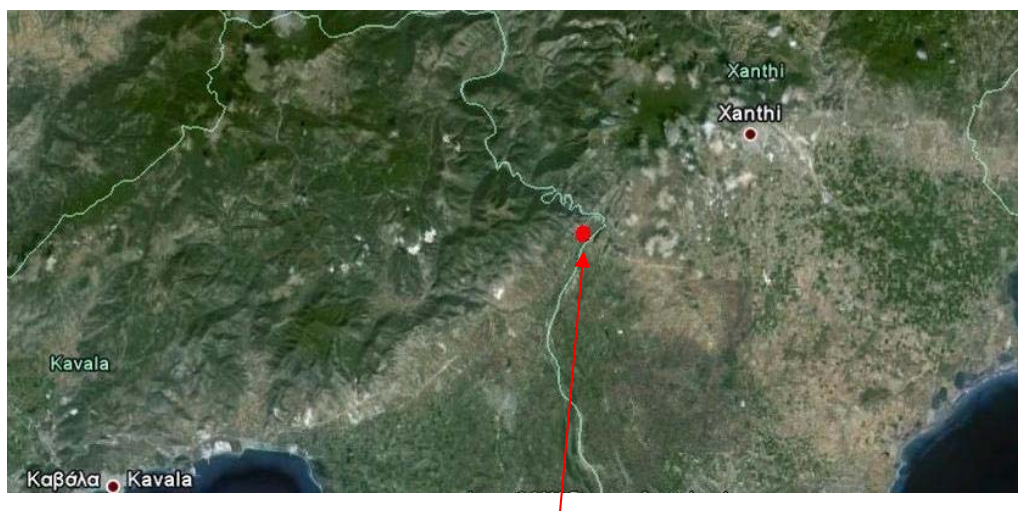
Θέση γεωτρήσεων Δάτου στο νομό Καβάλας

Από δοκιμαστικές γεωτρήσεις βάθους 120 m στη δεκαετία του '60, μετρήθηκαν παροχές 30 l/sec, με δυναμική στάθμη 20 m και στατική 2 m. Οι γεωτρήσεις αυτές θα μπορούσαν να καλύψουν τις υδροδοτικές ανάγκες της Καβάλας, σε συνδυασμό με τις γεωτρήσεις των Αμισιανών, παρουσιάζουν όμως πέραν του κόστους άντλησης, δύο ακόμη μειονεκτήματα, την μεγάλη σκληρότητα του νερού ανερχόμενη σε 34 γαλλικούς βαθμούς και το υψηλό ποσοστό της αναρροφημένης άμμου.

Η τροφοδοσία του υδροφόρου ορίζοντα συντελείται από τη διήθηση των όμβριων υδάτων και από την μετάγγιση ύδατος από τις μαρμάρινες μάζες της περιβαλλούσης περιοχής.

6.5.2) ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΥ

Στα μέσα της δεκαετίας του '60 εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για τη υδροδότηση της Καβάλας, από τις πηγές του Παραδείσου, σε απόσταση 40 Km, προς την ανατολική κατεύθυνση, στον ομώνυμο οικισμό, στις όχθες του Νέστου ποταμού.



Θέση πηγών Παραδείσου στα όρια νομού Καβάλας-Ξάνθης

Το νερό του Παραδείσου είναι αρίστης ποιότητας μόλις 21 γαλλικών βαθμών και θερινής παροχής περίπου 450 l/sec. Αλλά το Εργοστάσιο Φωσφορικών Λιπασμάτων την ίδια εποχή κατασκεύασε εξωτερικό δίκτυο μήκους 31 km με χαλυβδοσωλήνες Φ500 δεσμεύοντας μία παροχή 150 l/sec. Από τις ίδιες πηγές ο σύνδεσμος οικισμών Νέστου ήδη απορροφούσε 50 l/sec για τις υδροδοτικές ανάγκες του.

Το υψηλό κόστος του εξωτερικού αγωγού λόγω της μεγάλης απόστασης, η ανάγκη άντλησης και η περιορισμένη παροχή δεν επέτρεψαν την αξιοποίηση αυτής της δυνατότητας.

7) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο Δήμος Καβάλας σύμφωνα με τις επίσημες απογραφές πληθυσμού του Υπουργείου Εσωτερικών εμφανίζει μία αύξηση του πληθυσμού της τάξης του 23,39 % μεταξύ 1971-2001.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις πληθυσμού που έγιναν για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας, ο αναμενόμενος πληθυσμός παρουσιάζει μία αύξηση του 24 % ανά δεκαετία.

Από στοιχεία της Δ.Ε.Υ.Α.Κ οι ποσότητες που καταναλώνονται από τους κατοίκους της περιοχής είναι 570 λίτρα / κάτοικο / ημέρα. Δηλαδή οι υδατικές ανάγκες του δήμου ανέρχονται σε 71.960 m³ / ημέρα.

Οι υδατικές ανάγκες καλύπτονται κυρίως από την αξιοποίηση των πηγών στην περιοχή του Κεφαλαρίου Δράμας με την παραγωγή 216.000 m³/ημέρα

Η συνολική δυνατότητα παραγωγής νερού από την πηγή Κεφαλαρίου είναι 216.000 m³/ημέρα. Δεδομένου του ότι οι ανάγκες για τον πληθυσμό των 125.000 κατοίκων είναι 71.960 m³ / ημέρα και έχοντας δυνατότητα παραγωγής 216.000 m³/ ημέρα στην παρούσα φάση και για την εξυπηρέτηση μόνον των αναγκών του Δήμου μας προκύπτει ότι υπάρχει επάρκεια για το παρόν και για πολλά χρόνια στο μέλλον.

Εάν παρουσιαστεί ανάγκη μέρος των αναγκών θα καλύψουν οι γεωτρήσεις των Αμισιανών. Οι γεωτρήσεις αυτές μπορούν να εκμεταλλευθούν τον υδροφορέα που αναπτύσσεται σε βάθη 50-80 m και με μέση παροχή πάνω από 15.000m³/ημέρα.

Όσο αναφορά τις απώλειες του νερού, σύμφωνα με τα στοιχεία του Δήμου είναι αρκετά μεγάλες.

Από τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν φαίνεται ότι υπάρχει επάρκεια υπόγειων νερών για τις προγραμματιζόμενες ανάγκες του δήμου. Οι δυνατότητες λοιπόν για επέκταση στο μέλλον πρέπει να αποτελέσουν αντικείμενο υδρογεωλογικής έρευνας. Απαραίτητη κρίνεται η αξιοποίηση και η εγκατάσταση περισσότερων μετεωρολογικών σταθμών, έτσι ώστε να καταστεί πιο ακριβής η εκτίμηση του όγκου των νερών που εμπλουτίζει τον υδροφορέα και γενικότερα του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής. Έτσι θα καταστεί εφικτή στο μέλλον η εκμετάλλευση όλων των δυνατών αποθεμάτων, για ενδεχόμενη αύξηση της ζήτησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Επιμελητήριο Καβάλας, 1996:Αναπτυξιακή μελέτη νομού Καβάλας
- Δ.Ε.Υ.Α.Καβάλας, 1998:Μελέτη του δικτύου ύδρευσης του δήμου Καβάλας
- Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Καβάλας:Στατιστικά και καταστάσεις απογραφών ως το ετος 2001
- Σούλιος Χ. Γεώργιος, Θεσ/νίκη 1986: Γενική υδρογεωλογία (τόμος Α εκδόσεις university studio press)
- Υπουργείο Γεωργίας, 1975: Υδρογεωλογική προμελέτη περιοχής Δράμας.
- Υπουργείο Γεωργίας, 1986: Άρδευση περιοχής Καβάλας από υπόγεια νερά.

Internet

- <http://deyakav.gr/>
- <http://www.danek.gr/>
- <http://www.kavalabusinessplan.gr/>
- <http://www.kavala.gr/>
- <http://www.k-tipos.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ
ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ
ΧΗΜΕΙΟ ΞΑΝΘΗΣ
Τηλ. (0541) (21020)
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΝΕΡΩΝ

Ξάνθη 20-2-01
Α.Π. 76

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΕΡΟΥ

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΟΣ
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΔΕΥΑ ΚΑΒΑΛΑΣ / Σχετ. 5-2-01 Καβάλα
5-2-01 από τους ενδιαφερόμενους
Καβάλα

ΕΚΤΕΛΟΥΜΕΝΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

1. ΧΡΩΜΑ (κλμ. PtCo)	2,00	units	28. ΥΔΡΟΓΚΕΙΣ-ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ	0,000	mg/lit
2. ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ	0,16	NTU	29. ΦΑΙΝΟΛΕΙΣ (ΩΙ C ₆ H ₅ OH)	0,000	"
3. ΟΞΙΜΗ-ΓΕΥΣΗ (TON)	---	units	30. ΕΔρ.Π-Δρ.ΜΕ ΚΥΝ.ΜΕΘ(LAS)	0,015	"
4. pH (σε 19,8 °C)	7,55	"	31. ΒΟΡΙΟ (B)	1,100	"
5. ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ(σε 19,8 °C)	435,00	μS/cm	32. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe ⁺⁺⁺)	0,010	"
6. ΧΛΩΡΙΟ (Cl ⁻)	10,64	mg/lit	33. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mn ⁺⁺)	0,000	"
7. ΘΕΙΙΚΑ (SO ₄ ⁻)	7,50	"	34. ΧΑΛΚΟΣ (Cu ⁺⁺)	0,000	"
8. ΠΥΡΙΤΙΟ (SiO ₂)	7,49	"	35. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn ⁺⁺)	0,030	"
9. ΑΙΣΒΕΙΤΙΟ (Ca ⁺⁺)	71,50	"	36. ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P ₂ O ₅)	0,065	"
10. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg ⁺⁺)	11,47	"	37. ΦΘΟΡΙΟ (F)	0,240	"
11. ΝΑΤΡΙΟ (Na ⁺)	5,00	"	38. ΒΡΟΜΙΟ (Br)	0,390	"
12. ΚΑΛΙΟ (K)	2,00	"	39. ΙΩΔΙΟ (I)	0,000	"
13. ΑΡΓΥΛΙΟ (Al ⁺⁺⁺)	---	"	40. ΚΟΒΑΛΤΙΟ (Co ⁺⁺)	0,000	"
14. ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ (ΟΛ)	22,56	°f	41. ΥΛΕΙ ΕΝ ΑΙΩΡΗΣΕΙ (TSS)	0,000	"
" >> (ΠΑΡ)	20,00	°f	42. ΧΛΩΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓ. (Cl)	0,000	"
" >> (ΜΟΝ)	2,56	°f	43. ΒΑΡΙΟ (Ba ⁺⁺)	0,000	"
15. ΞΗΡΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ (TDS)	---	mg/lit	44. ΑΡΓΥΡΟΣ (Ag ⁺)	0,000	"
16. ΔΙΑΛΥΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (O ₂)	8,40	"	45. ΑΡΙΣΤΕΝΙΚΟ (As)	---	"
17. ΕΛΕΥΘΕΡΟ (CO ₂)	0,00	"	46. ΣΙΔΗΡΟΣ II (Fe ⁺⁺)	0,000	"
18. ΔΙΣΑΝΘΡΑΚΙΚΑ (HCO ₃ ⁻)	244,00	"	47. ΚΑΔΜΙΟ (Cd ⁺⁺)	0,000	"
19. ΝΙΤΡΙΚΑ (NO ₃ ⁻)	6,00	"	48. ΚΥΑΝΙΟΥΧΑ (CN ⁻)	0,000	"
20. ΝΙΤΡΩΔΗ (NO ₂ ⁻)	0,002	"	49. ΧΡΟΜΙΟ III (Cr ⁺⁺⁺)	0,027	"
21. ΑΜΜΟΝΙΑ (NH ₃)	0,040	"	50. ΧΡΟΜΙΟ VI (Cr ⁶⁺)	0,003	"
22. ΑΖΩΤΟ ΚΩΛΕΔΗΛ (N)	0,000	"	51. ΝΙΚΕΛΙΟ (Ni ⁺⁺)	0,000	"
23. ΟΞΕΙΔ/ΤΑ ΚΜnO ₄ (O ₂)	0,64	"	52. ΜΟΛΥΒΔΟΣ (Pb)	0,000	"
24. ΟΛ.ΟΡΓ.ΑΝΘΡ (TOC)	---	"	53. ΑΝΤΙΜΟΝΙΟ (Sb)	---	"
25. ΥΔΡΟΘΕΙΟ (S)	0,002	"	54. ΣΕΛΗΝΙΟ (Se)	---	"
26. ΥΛΕΙ ΕΚΧ. ΣΤΟ CHCL ₃	---	"	55. ΒΑΝΑΔΙΟ (V)	0,000	"
27. C.O.D	---	"	56. Β.O.D ₅	---	"

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Από τα παραπάνω αναλυτικά δεδομένα προκύπτει ότι,όλοι οι παράμετροι του νερού είναι μέσα στα όρια Προδιαγραφών Ποσίου Νερού (ΦΕΚ 53/τ.β/20-2-86)και μπορεί να υπαχθεί στην κατηγορία των Φυσικών Μεταλλικών Νερών ,για χαμηλή περιεκτικότητα αλάτων και πτωχή σε Νάτριο, βάσει του ΦΕΚ 163/τ.α/9-11-83 και την Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης ΕΚ80/777/ΕΟΚ.

Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΕΙΟΥ

Δεσλτίο μετρήσεων πόσιμου νερού - Ποιοτική παρακολούθηση πόσιμου νερού

УПО Е 13.1

can in

[illegible]

ОУД.П.

Wang



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ & ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Αριθ. Πρωτ.: 42932
Ελήφθη την 20/10/2008

Σημείο δειγματοληψίας : ΔΕΥΑ ΚΑΒΑΛΑΣ, ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ (ΛΟΡΝΤ)

Ημερ/νία δειγματοληψίας: 08/09/2008

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ:
ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΙΝΑΙ ΕΥΜΟΧΟ
ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ
ΟΣ ΚΡΟΙ ΤΩΣ ΕΞΕΛΙΞΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Παράμετροι	Μονάδες	Τιμή	Παραμετρικές τιμές	Ενδεικτικές τιμές	Όριο Ποσοτικού Προσδιορισμού
Χρώμα		2.3	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Θολότητα	NTU	0.10	»		
Ολική σκληρότητα	Γαλ. Βαθμοί	11.8			0.2
Βόριο (B)	mg/L	<0.050	1		0.05
Ασβέστιο (Ca)	mg/L	36.0			0.2
Μαγνήσιο (Mg)	mg/L	6.5			0.2
Νιτρικά (NO ₃ ⁻)	mg/L	6.7	50		2
Νιτρώδη (NO ₂ ⁻)	mg/L	<0.05	0.5		0.05
Φθοριούχα (F)	mg/L	<0.10	1.5		0.10
TOC	mg/L	0.140	άνευ ασυνήθους μεταβολής		0.010
Βρωμικά (BrO ₃ ⁻)	μg/l.	<2.0	25 (*)		2
Κυανιούχα	μg/L	<0.01	50		0.01
Οξειδωσιμότητα	mg/L O ₂	<0.10	5		0.10
pH		7.54		6.5<pH<9.5	
Αγωγιμότητα	μS/cm	437		2500	
Νάτριο (Na)	mg/L	6		200	5
Χλωριούχα (Cl)	mg/L	10.0		250	5
Θειικά (SO ₄ ²⁻)	mg/L	7		250	5
Αμμωνιακά (NH ₄ ⁺)	mg/L	<0.05		0.5	0.05

Τηλ.: 2310-997873, 2310-997799, Fax: 2310-997873, e-mail: fyt@chem.auth.gr

ΚΩΝ/ΝΟΣ ΦΥΤΙΑΝΟΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ:
ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ
ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΟΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ
ΔΕ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΕΙΣΤΑΥΡΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Παράμετροι	Μονάδες	Τιμή	Παραμετρικές τιμές χημικών παραμέτρων	Παραμετρικές τιμές ενδεικτικών παραμέτρων	Όριο ποσοτικού προσδιορισμού
Αντιμόνιο	μg/L	<0.5	5		0.5
Αρσενικό	μg/L	<0.5	10		0.5
Κόδμιο	μg/L	<0.5	5		0.5
Χρώμιο	μg/L	1.5	50		0.5
Χαλκός	mg/L	<0.1	2		0.1
Μόλυβδος	μg/L	0.8	25 ^(b)		0.5
Υδράργυρος	μg/L	<0.5	1		0.5
Νικέλιο	μg/L	<0.5	20		0.5
Σελήνιο	μg/L	<0.5	10		1.0
Αργίλιο	μg/L	<10.0	200		10.0
Σίδηρος (Fe)	μg/L	<10.0		200	10.0
Μαγγάνιο (Mn)	μg/L	1.8		50	0.5

^a η παραμετρική τιμή για τα βρωμικά μέχρι το 2008 είναι 25 μg/L. Από το 2008 γίνεται 10 μg/L.

^b η παραμετρική τιμή για το μόλυβδο μέχρι το 2013 είναι 25 μg/L. Από το 2013 γίνεται 10 μg/L.

Παραμετρικές τιμές χημικών παραμέτρων: τιμές πάνω από τις οποίες το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης δε θεωρείται υγιεινό και καθαρό.

Παραμετρικές τιμές ενδεικτικών παραμέτρων: τιμές πάνω από τις οποίες οι συναρμόδιες αρχές εξετάζουν κατά πόσον δημιουργείται κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία και αναλαμβάνουν επανορθωτικές ενέργειες για την αποκατάσταση της ποιότητας του νερού.



Κων/νος Φυτιανός
ΚΩΝ/ΝΟΣ ΦΥΤΙΑΝΟΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Τηλ.: 2310-997873, 2310-997799, Fax: 2310-997873, e-mail: ftyti@chem.auth.gr



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Διευθυντής εργαστηρίου: Αναπλ. Καθηγητής Κ. ΦΥΤΙΑΝΟΣ

Συγκεντρωτικός πίνακας οργανικών παραμέτρων

Σημείο Δειγματοληψίας: ΔΕΥΑ ΚΑΒΑΛΑΣ, ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Ημερομηνία δειγματοληψίας: ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ
ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΧΕΙ ΣΥΜΜΕΤΡΩ
ΜΕ ΤΗ ΓΕΝΙΚΟΤΑΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ
ΟΙ ΠΡΟΣ ΤΗΣ ΕΣΤΑΒΛΕΥΣΕΩΣ

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο Ανίχνευσης LOD (μg/L)	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο (ΚΥΑ Υ2/2600/2001)
Ακρυλαμίδιο	μg/L	<0,02	0,02	0,10
Βενζόλιο	μg/L	<0,04	0,04	1,0
Βενζο-α-πυρένιο	μg/L	< 0,005	0,005	0,010
1,2 -διχλωροαιθάνιο	μg/L	< 0,1	0,1	3,0
Επυχλωρυδρίνη	μg/L	< 0,02	0,02	0,10
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (άθροισμα)	μg/L	<0,02	0,02	0,10
βενζο(β)φθορανθένιο		<0,02		
βενζο(λ)φθορανθένιο		<0,02		
βενζο (η, θ, ι)περιλένιο		<0,02		
ινδενο (1,2,3-γ,δ)πυρένιο		<0,02		
Τετραχλωροαιθένιο + Τριχλωροαιθένιο (άθροισμα συγκεντρώσεων)	μg/L	< 0,5	0,5	10
Ολικά τριαλογονομεθάνια:	μg/L	25	1	100
Χλωροφόρμιο βρωμοφόρμιο διβρωμοχλωρομεθάνιο βρωμοδιχλωρομεθάνιο				
Βινυλοχλωρίδιο	μg/L	<0,10	0,10	0,50

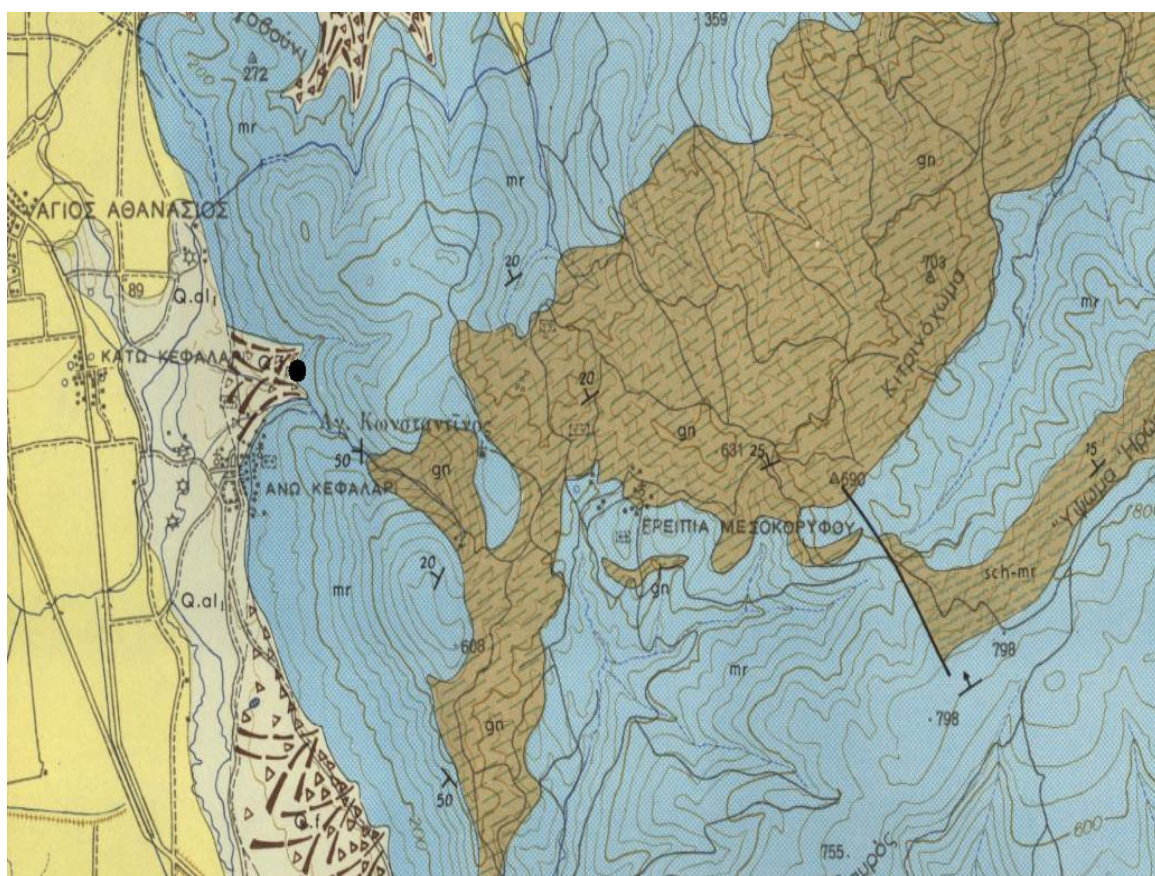
Τηλ. 2310-997873, 2310-997799, Fax: 2310-997873, e-mail: tyti@chem.auth.gr

ΚΩΝ/ΝΟΣ ΦΥΤΙΑΝΟΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

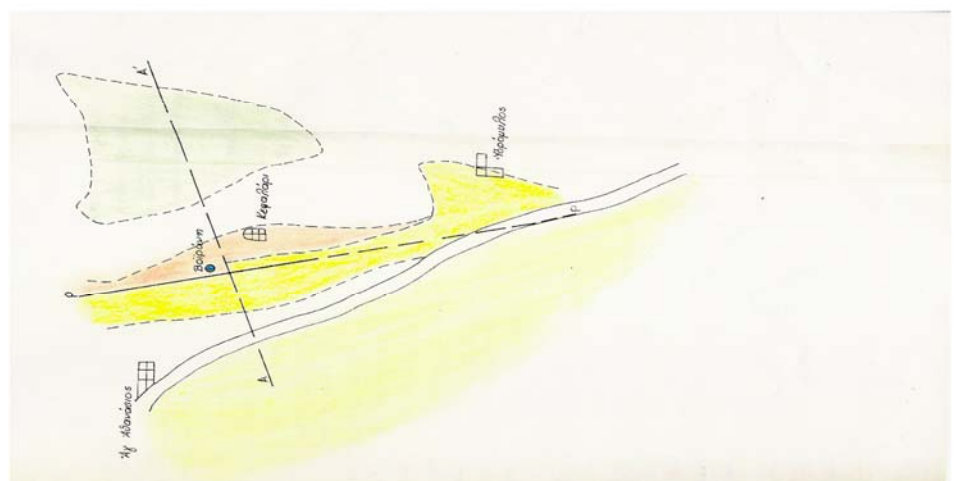
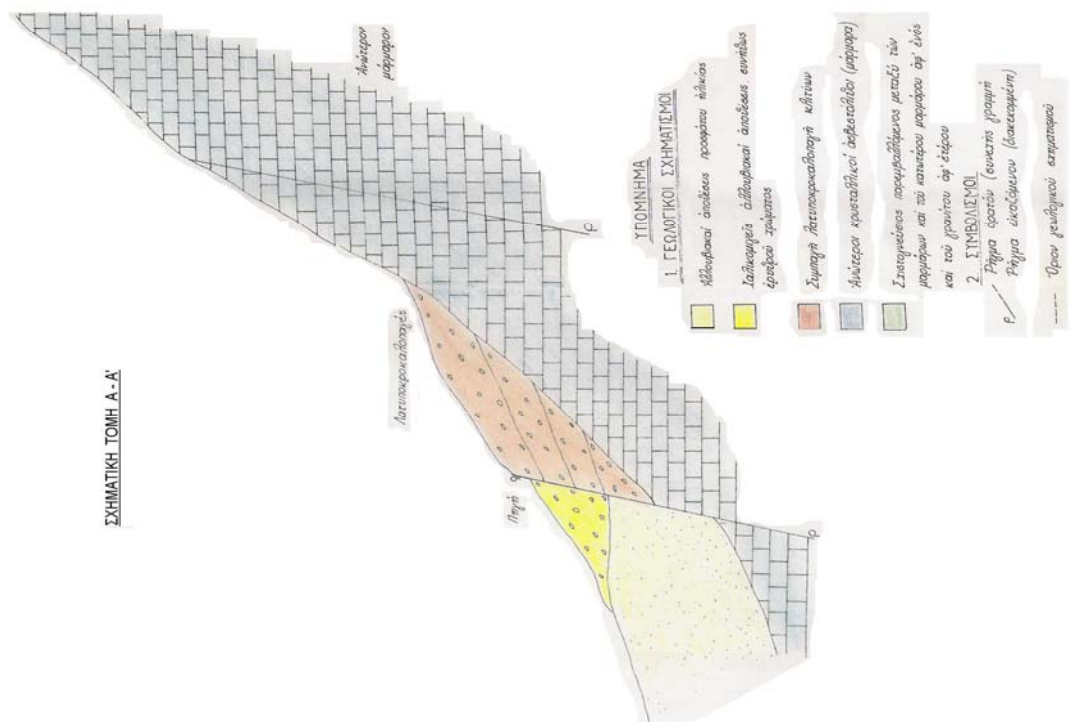
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ – ΤΟΜΗ



Θέση πηγών Βοϊράνης στο Κεφαλάρι Δράμας

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ Α - Α'

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΗΓΩΝ ΒΟΪΡΑΝΗΣ
ΚΙΛΙΚΙΑ 1:50.000



Γεωλογική τομή πηγών Βοϊράνης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Φωτογραφίες από το αντλιοστάσιο των Αμισιανών















