

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΡΑΤΣΟΥΛΑ Χ. ΛΥΡΑΤΖΟΠΟΥΛΟΥ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΙΑΣΜΟΥ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010



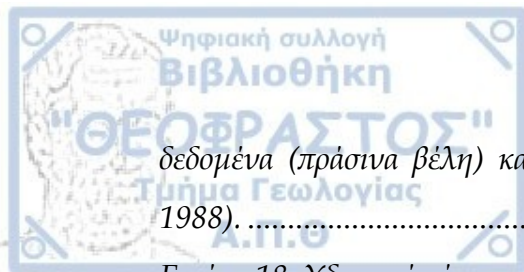
Πίνακας περιεχομένων

1. Πρόλογος.....	1
2. Περιοχή μελέτης.....	2
2.1 Γενικά στοιχεία για το Δήμο Ιάσμου.....	2
2.2 Δημογραφικά στοιχεία.....	8
2.3 Γενικά κλιματικά στοιχεία.....	9
3. Γεωλογία και τεκτονική της περιοχής.....	11
3.1 Γενικά.....	11
3.2 Λιθοστρωματογραφία.....	12
3.3 Μαγματισμός και φάσεις πτύχωσης.....	15
3.4 Τεκτονικά – Νεοτεκτονικά στοιχεία.....	18
4. Υδροφορία.....	19
4.1 Υδροφορία της περιοχής μελέτης.....	19
4.2 Ποιότητα υπόγειου νερού.....	29
4.2.1 Δειγματοληψία υπόγειου νερού-Χημικές αναλύσεις.....	29
4.2.2 Αποτελέσματα ποιότητας του νερού των γεωτρήσεων.....	32
5. Συμπεράσματα.....	39
6. Βιβλιογραφία.....	42



Περιεχόμενα Εικόνων

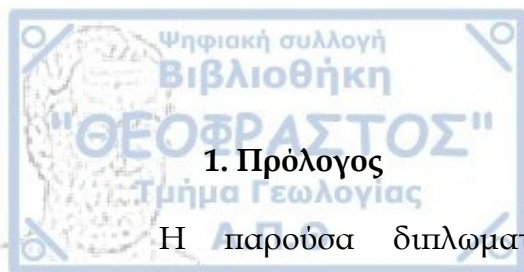
Εικόνα 1: Γεωγραφική χωροθέτηση του νομού Ροδόπης (http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://karotomastigio.files.....).....	2
Εικόνα 2: Ο νομός Ροδόπης (http://katsimigas.wordpress.com).....	2
Εικόνα 3: Νομός Ροδόπης	2
Εικόνα 4: Οι δήμοι του νομού Ροδόπης αλλά και της ευρύτερης Θράκης (http://www.ypes.gr/kapodistriasis/greek/kapo/rodo.htm)	3
Εικόνα 5: Σπίτια στο δήμο Ιάσμου (http://www.iasmos.gr)	4
Εικόνα 6: Δορυφορικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του δήμου Ιάσμου (www.googlemaps.com).....	4
Εικόνα 7: Εδαφικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του δήμου Ιάσμου (www.googlemaps.com).....	4
Εικόνα 8: Η λίμνη Βιστωνίδα (http://www.iasmos.gr).....	6
Εικόνα 9: Κεφαλούδι και Νανόχηνα.....	6
Εικόνα 10: Χάρτης της περιοχής μελέτης που φαίνονται τα όρια των δήμων (http://www.iasmos.gr).....	7
Εικόνα 11: Ο ποταμός Κομφάτος (http://www.iasmos.gr)	7
Εικόνα 12: Η πέτρινη γέφυρα του ποταμού Κομφάτου (http://www.iasmos.gr)	7
Εικόνα 13: Γεωτεκτονική τοποθέτηση της Θεσσαλονίκης (Μουντράκης, 1985).....	11
Εικόνα 14: Τεκτονικό σκαρίφημα της μάζας της Ροδόπης. 1: Μεταλλικά ιζήματα, 2: ενότητα Παγγαίου, 3: ενότητα Σιδηρόνερου, 4: σχηματισμοί της Περιοδοπικής ζώνης, 5: γραμμή επώθησης (Μουντράκης, 1985)	15
Εικόνα 15: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής έρευνας. Σύνταξη από τους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. (Δελημάνη, 2000)	15
Εικόνα 16: Σκαρίφημα του ευρύτερου χώρου της μάζας Ρίλα – Ροδόπης με τις κυριώτερες πλουτωνικές και ηφαιστειακές εμφανίσεις και τις αντίστοιχες ηλικίες των ραδιοχρονολογήσεων. Συντάχθηκε με στοιχεία που πάρθηκαν από Durr et al., 1978, Fytikas et al., 1984, Σολδάτος 1985	16
Εικόνα 17: Χάρτης με τα μεγάλα ενεργά ρήγματα του Βόρειου Ελληνικού Χώρου , και τις διευθύνσεις των εφελκυστικών τάσεων που υπολογίσθηκαν από σεισμολογικά	



δεδομένα (πράσινα βέλη) και από τεκτονικές μετρήσεις (μαύρα βέλη) (Μουντράκης, 1988).....	18
Εικόνα 18: Υδατικοί πόροι στο δήμο Ιάσμου (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. 2008, με επεξεργασία) ..	19
Εικόνα 19: Οι γεωτρήσεις στο Δήμο Ιάσμου	21
Εικόνα 20: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 1	22
Εικόνα 21: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 2	23
Εικόνα 22: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 3	24
Εικόνα 23: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 4	25
Εικόνα 24: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 5	26
Εικόνα 25: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 6	27
Εικόνα 26: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 7	28

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Βροχομετρικά στοιχεία σταθμών της λεκάνης απορροής της λίμνης Βιστωνίδα για την περίοδο 1964-1998(Δελημάνη & Ξειδάκης, 2004)	10
Πίνακας 2: Οι γεωτρήσεις υδροδότησης του δήμου Ιάσμου	20
Πίνακας 3: Ενδεικτικές παράμετροι του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/ΕΚ).....	32
Πίνακας 4: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων υπόγειων νερών από υδρευτικές γεωτρήσεις του Δήμου Ιάσμου	33



1. Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας Η' εξαμήνου στην κατεύθυνση Εφαρμοσμένης Γεωλογίας με θέμα «Καθεστώς ύδρευσης στο Δήμο Ιάσμου».

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη και η συλλογή πληροφοριών για την υδροδότηση του Δήμου Ιάσμου. Στο πλαίσιο της διπλωματικής αυτής εργασίας συλλέχθηκαν στοιχεία των υδρογεωτρήσεων και των πηγαδιών στο Δήμο Ιάσμου καθώς και η ποιότητα αυτών.

Επιβλέπων καθηγητής της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο επίκουρος καθηγητής Γεωλογίας κ. Κ. Βουδούρης και τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την ανάθεση του θέματος, την άψογη συνεργασία που είχαμε, την καθοδήγησή του, τις πολύτιμες διορθώσεις του επάνω στη εργασία και τις πολύ χρήσιμες συμβουλές του.

Ευχαριστώ τους υπαλλήλους του Δήμου Ιάσμου για την παραχώρηση των στοιχείων τους, που χωρίς την πολύτιμη βοήθεια τους δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την παρούσα διπλωματική.

Ευχαριστώ τη φίλη και γεωλόγο Αποστολάκη Κωνσταντίνα για τις πολύτιμες συμβουλές της, τις παρατηρήσεις και τη βοήθεια της στην επεξεργασία των στρωματογραφικών τομών των γεωτρήσεων με τη βοήθεια του λογισμικού AutoCAD.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον σύζυγό μου και το γιο μου για την υπομονή που δείξαν στο χρόνο που με στερήθηκαν από κοντά τους.

Κερατσούλα Χ. Λυρατζοπούλου
Ημερομηνία 12.02.2011

2. Περιοχή μελέτης

2.1 Γενικά στοιχεία για το Δήμο Ιάσμου

Ο Δήμος Ιάσμου βρίσκεται στο Δυτικό τμήμα του νομού Ροδόπης (εικόνα 1, 2, 3, 4), στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Συνορεύει Βορειοδυτικά με τη κοινότητα Ιατρών του νομού Ξάνθης, βορειοανατολικά με τη Βουλγαρία, δυτικά με τη κοινότητα Αμαξιάδων, ανατολικά με τους Δήμους Σώστου και Αιγείου, ενώ νοτιοδυτικά του βρίσκεται η λίμνη Βιστωνίδα.

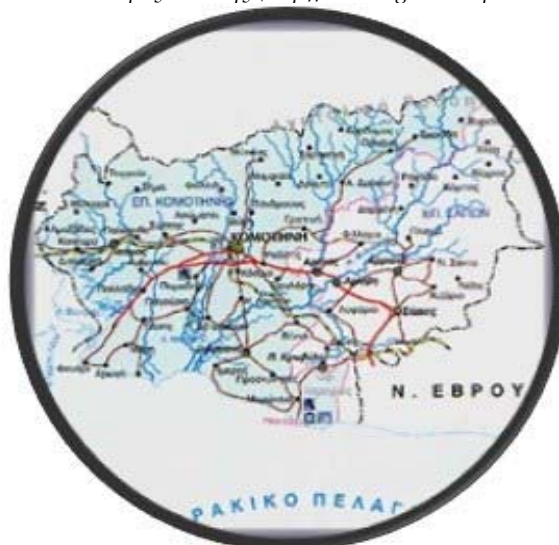
Ο Ίασμος που βρίσκεται σε υψόμετρο 20m είναι η έδρα του Δήμου, επικοινωνεί με την Εγνατία οδό με ιδιαίτερο κόμβο και επιπλέον βρίσκεται επί της επαρχιακής οδού Κομοτηνής - Ξάνθης και απέχει 20 km από την Κομοτηνή και 28 km από την Ξάνθη (<http://www.iasmos.gr>).



Εικόνα 1: Γεωγραφική χωροθέτηση του νομού Ροδόπης (<http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://karotomastigio.files.....>)



Εικόνα 2: Ο νομός Ροδόπης (<http://katsimigas.wordpress.com>)



Εικόνα 3: Νομός Ροδόπης (<http://hellas.teipir.gr/prefectures/greek/Rodopis/NomosRodopis.htm>)



Εικόνα 4: Οι δήμοι του νομού Ροδόπης αλλά και της ευρύτερης Θράκης
(<http://www.ypes.gr/kapodistriasis/greek/kapo/rodo.htm>)

Ο Ίασμος είναι μια από τις παλαιότερες κωμοπόλεις της Θράκης κτισμένος στις υπώρειες της Ροδόπης και στο μυχό της λίμνης Βιστωνίδας.

Η παράδοση θέλει τους Ιασμιώτες απόγονους των κατοίκων της Αναστασιούπολης μετά την κατάκτησή της από τους Τούρκους το 1360-1400. Η πρώτη ιστορική αναφορά σ' αυτόν γίνεται από τον Ελβιά Τζελεπή, Τούρκο περιηγητή γύρω στο 1600 (<http://www.iasmos.gr>).

Κονηγημένοι οι κάτοικοι από τους πειρατές και την ελονοσία βρήκαν τον επίγειο παράδεισο στην τοποθεσία που είναι κτισμένος σήμερα ο Ίασμος. Τα διώροφα σπίτια με μοναδική λαϊκή αρχιτεκτονική χτίζονται αγκαλιασμένα το ένα δίπλα στο άλλο και δημιουργούν φιδίσια σοκάκια που σκαρφαλώνουν στις πλαγιές της Ροδόπης (εικόνα 5).

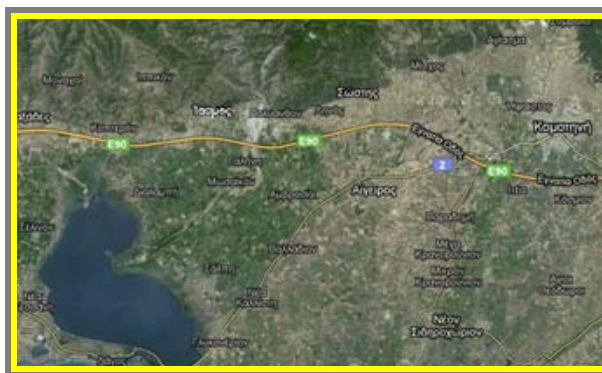


Εικόνα 5: Σπίτια στο δήμο Ιάσμου (<http://www.iasmos.gr>)

Η παραγωγή μεταξιού, κρεμμυδιού, (κοκάρι) και αργότερα καπνού και οι αμπελώνες με το κρασί και το τσίπουρο δεν λύνουν απλώς το πρόβλημα της επιβίωσης των κατοίκων, αντίθετα καθιστούν στον Ίασμο ως εμπορικό και οικονομικό κέντρο .

Γεωμορφολογικά η περιοχή αποτελείται από το πεδινό τμήμα, που βρίσκεται στο νότιο τμήμα του δήμου και αναπτύσσεται στις νότιες υπώρειες της Ροδόπης και από το ορεινό τμήμα, που αναπτύσσεται στις νότιες και νοτιοδυτικές πλαγιές της (εικόνες 6, 7).

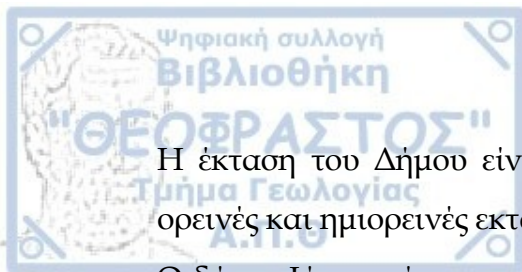
Οι πεδινές περιοχές και οι δασώδεις ορεινοί όγκοι συνθέτουν το πανέμορφο φυσικό περιβάλλον του Δήμου Ιάσμου, καθώς πολλές μορφές ζωής επιβιώνουν γύρω και μέσα σ' αυτό.



Εικόνα 6: Δορυφορικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του δήμου Ιάσμου (www.googlemaps.com)



Εικόνα 7: Εδαφικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του δήμου Ιάσμου (www.googlemaps.com)



Η έκταση του Δήμου είναι 200.403 στρέμματα από την οποία τα 3/5 είναι ορεινές και ημιορεινές εκτάσεις και τα 2/5 πεδινές.

Ο δήμος Ιάσμου έχει, το μοναδικό για το νομό Ροδόπης, χαρακτηριστικό του συνδυασμού, εντός των ορίων του, παραποτάμιων, παραλίμνιων και ορεινών φυσικών τοπίων.

Η λίμνη Βιστωνίδα, της οποίας, το πλέον του μισού της έκτασης της, κείται στην περιοχή του Δήμου Ιάσμου, ανήκει στο Εθνικό Πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης και χαρακτηρίζεται ως περιοχή υψηλής προστασίας (εικόνα 8).

Πλούσιο είναι το μυθολογικό υλικό, που συνδέεται με τη λίμνη - κόσμημα της Θράκης, τη λίμνη-οίκο για πάνω από 200.000 υδρόβια πουλιά της Μεσογείου τους χειμερινούς μήνες, τη λίμνη-σήμα κατατεθέν της Θράκης και αφετηρία προοπτικής και ανάπτυξης για το Δήμο Ιάσμου.

Ακόμη δε, κοντά στ' άλλα μιλούν για τη βυθισμένη στη λίμνη πόλη έχοντας εφεύρει τη δική τους θρακική ατλαντίδα. Λογικός συνειρμός για μια λίμνη, που όχι μόνον δωρίζει ομορφιά και συντηρεί τη ζωή σε κάθε της μορφή αενάως, αλλά και λειτουργεί ως ο επίσημος φυσικός πόρος του Δήμου.

Έτσι η λίμνη Βιστωνίδα σήμερα είναι ένας από τους 11 υδροβιότοπους Διεθνούς Σημασίας της Ελλάδας (γνωστοί ως υγρά τοπία Ramsar). Επίσης, είναι μια από τις 113 σημαντικές περιοχές για πουλιά, αποδημητικά και μη, της Ελλάδας, και περιοχή Ειδικής Προστασίας. Καταλαμβάνει υδάτινη έκταση 45m² και έχει μέσο βάθος περίπου 2,5m. Στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης συναντώνται 350 φυτικά είδη, έχουν καταγραφεί 34 είδη ψαριών, 9 είδη αμφιβίων, 22 είδη ερπετών, 24 είδη θηλαστικών και 227 είδη πουλιών (<http://gym-k-achaias.ach.sch.gr/yramsar.htm>).

Η περιοχή θεωρείται πολύ σημαντική για την орνιθοπανίδα και από τα 227 είδη πουλιών, τα 84 περιλαμβάνονται στην κοινοτική οδηγία για την προστασία των πουλιών-και των Βιοτόπων τους. Μεταξύ των διαχειμαζόντων υδροβίων πτηνών περιλαμβάνονται και ορισμένα είδη παγκοσμίως απειλούμενα, όπως το, η Λαγγόνα και η Νανόχηνα (εικόνα 9).



Εικόνα 8: Η λίμνη Βιστωνίδα
(<http://www.iasmos.gr>)



Εικόνα 9: Κεφαλούδι και Νανόχηνα
(<http://www.ornithologiki.gr>)

Την περιοχή μελέτης διασχίζει ο ποταμός Κομφάτος (εικόνα 10, 11). Η κοιλάδα του ποταμού Κομφάτου, ο οποίος εκβάλλει στη λίμνη Βιστωνίδα, ξεκινά από την ορεινή περιοχή του νομού Ξάνθης κοντά στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα και φτάνει στα νότια ως τη Διαλαμπή. Ανατολικά ορίζεται από το Παπίκιο όρος και δυτικά από τα χωριά Μέδουσα - Πολύσκιο - Υδροχώριο - Έρανο. Περιλαμβάνει τα χωριά Κοττάνη, Γιδότοπο, Δουργούτιο και Πολύανθο. Η περιοχή στα βόρεια χαρακτηρίζεται από λόφους με βοσκόσιμα δάση δρυός και μακίας βλάστησης. Νοτιότερα σχηματίζει την κοιλάδα του Κομφάτου με μαιάνδρους, απότομες πλαγιές, μεμονωμένους βράχους και τέλος τις εκβολές του ποταμού, στη λίμνη Βιστωνίδα, με πυκνό παραποτάμιο δάσος κατά θέσεις. Ο ποταμός οποίος έχει συνεχή ροή καθόλη τη διάρκεια του έτους, έως την σιδηροδρομική γέφυρα, κοντά στο χωριό Πολύανθος. Το καλοκαίρι, το πεδινό τμήμα του ξεραίνεται και διακόπτεται η επικοινωνία με τη λίμνη Βιστωνίδα. Το χειμώνα και την άνοιξη συχνά σημειώνονται πλημμύρες. Η χειρότερη πλημμύρα συνέβη το χειμώνα του 1996, οπότε καταστράφηκε η σιδηροδρομική γέφυρα και η νέα οδική γέφυρα στο χωριό Πολύανθος. Στην είσοδο σχεδόν του Δήμου Ιάσμου, επί της επαρχιακής οδού Κομοτηνής - Ιάσμου και σε μικρή απόσταση από αυτή, ο επισκέπτης θαυμάζει την πολυθρόνη τρίτοξη πέτρινη γέφυρα του ποταμού Κομφάτου, για την οποία ένας από τους μύθους διατείνεται ότι κατασκευάστηκε επί Μεγάλου Αλεξάνδρου (εικόνα 12).



Εικόνα 10: Χάρτης της περιοχής μελέτης που φαίνονται τα όρια των δήμων (<http://www.iasmos.gr>)



Εικόνα 11: Ο ποταμός Κομφάτος (<http://www.iasmos.gr>)



Εικόνα 12: Η πέτρινη γέφυρα του ποταμού Κομφάτου (<http://www.iasmos.gr>)

2.2 Δημογραφικά στοιχεία

Ο Δήμος Ιάσμου προήλθε από την συνένωση τριών (3) κοινοτήτων, των κοινοτήτων Ιάσμου, Αμβροσίας και Σάλπης. Ο νέος Δήμος Ιάσμου αποτελείται από 11 οικισμούς: του Ιάσμου, της Αμβροσίας, του Παλλαδίου, του μικρού Παλλαδίου, της Σάλπης, του Γλυκονερίου, της Διαλαμπής, του Κοπτερού, του Μωσαϊκού, της Γαλήνης και του Ιππικού.

Το σύνολο του πληθυσμού του στο Δήμο Ιάσμου, σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001, ανέρχεται σε 6.614 κατοίκους (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε.), <http://www.statistics.gr>).

Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι πλέον με το Πρόγραμμα Καλλικράτης (Νόμος 3852/10) του ελληνικού κράτους - με τον οποίο μεταρρυθμίστηκε η διοικητική διαίρεση της χώρας και επανακαθορίστηκαν τα όργανα των διοικητικών μονάδων, ο τρόπος εκλογής και οι αρμοδιότητές τους - στο Δήμο Ιάσμου προστέθηκαν και ο δήμος Σώστου και η κοινότητα Αμαξάδων, οι οποίοι από την 1^η Ιανουαρίου 2011 καταργούνται (εικόνα 10).

Ο δήμος Σώστου έχει πληθυσμό 6.685 κατοίκους και η κοινότητα Αμαξάδων έχει πληθυσμό 1.591 κατοίκους (Ε.Σ.Υ.Ε., <http://www.statistics.gr>).

Έτσι σύμφωνα με το Πρόγραμμα Καλλικράτης ο συνολικός πληθυσμός του Δήμου Ιάσμου είναι 14.890 κάτοικοι .

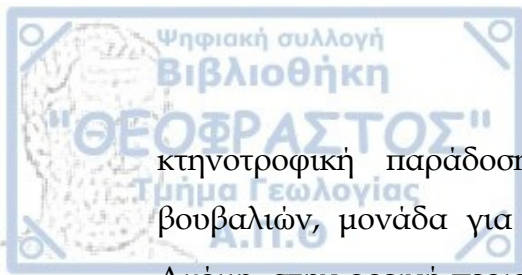
Να σημειωθεί παρόλα αυτά ότι στην παρούσα εργασία θα γίνει ανάλυση στο Δήμο Ιάσμου πριν το Πρόγραμμα Καλλικράτης.

Ο οικονομικά ενεργός πληθυσμός του Δήμου είναι 5.600 άτομα. Από αυτούς το 89,3% (5.000 άτομα) εργάζονται και 10,7% (600 άτομα) είναι άνεργοι (Ε.Σ.Υ.Ε., <http://www.statistics.gr>, <http://www.iasmos.gr>).

Ο πρωτογενής τομέας είναι ο σημαντικότερος τομέας απασχόλησης στο Δήμο Ιάσμου. Στον πρωτογενή τομέα απασχολείται το 75% του ενεργού πληθυσμού (4200 άτομα).

Τα κύρια αγροτικά προϊόντα της περιοχής είναι το βαμβάκι, το καλαμπόκι, τα τεύτλα, τα καπνά και η τομάτα.

Στον τομέα της κτηνοτροφίας, στο Δήμο Ιάσμου, συστηματική, σε ποσοστό 95,3%, είναι η ενασχόληση με την εκτροφή αιγοπροβάτων. Με την

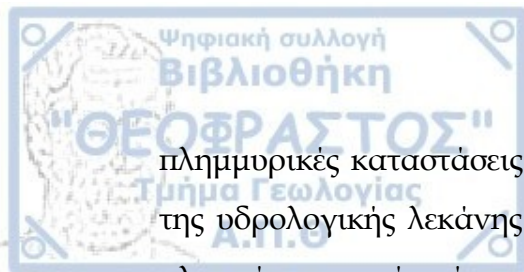


κτηνοτροφική παράδοση της περιοχής συνυφαίνεται και η εκτροφή βουβαλίων, μονάδα για την εκτροφή των οποίων λειτουργεί στον Ιασμο. Ακόμη, στην ορεινή περιοχή του Δήμου ζουν ελεύθερα κοντόσωμα άλογα και κατοίκια.

Ο δευτερογενής τομέας στο Δήμο είναι σήμερα σε τροχιά ανάπτυξης με τη δημιουργία υποδομών μεταποίησης στις οποίες συμμετέχει και ο Δήμος, μέσω της Δημοτικής Επιχείρησης Ανάπτυξης. Προς την ίδια κατεύθυνση, και μάλιστα με ταχύτερους ρυθμούς, κινείται και ο τριτογενής τομέας με τη συστηματική ανάπτυξη, στο χώρο του Δήμου, υπηρεσιών όπως: Τράπεζες, Ταχυδρομείο, Παράρτημα του Οργανισμού Τηλεπικοινωνιών Ελλάδας, Κέντρο Υγείας, Πυροσβεστική Υπηρεσία, Αστυνομικός Σταθμός, Σταθμός Συνοριοφυλάκων, Σιδηροδρομικός Σταθμός, πλήρεις υποδομές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Δημοτικά σχολεία, Γυμνάσιο-Λύκειο). Επιπλέον, με την αξιοποίηση και ανάδειξη τουριστικών πόρων, με πλέον σημαντικές μέχρι τώρα, τις ήπιες παρεμβάσεις στον όγκο της Ορεινής Ροδόπης (δημιουργία καταφυγίου, χαράξεις μονοπατιών, χώροι αναψυχής κ.α.), οι οποίες επιτρέπουν την ανάπτυξη του ορειβατικού, περπατητικού και οικολογικού τουρισμού, σε μια περιοχή επισήμως καταγεγραμμένη ως πλούσια σε πανίδα και χλωρίδα, με πρωταγωνιστή τα κοπάδια των ελεύθερων κοντόσωμων αλόγων και τα σπάνια είδη αρπακτικών (<http://www.iasmos.gr>).

2.3 Γενικά κλιματικά στοιχεία

Το κλίμα της περιοχής είναι μεσογειακό τύπου Cfa ή Ffc κατά Korppen και C1d, B'2a κατά Thornthwaite (Δελημάνη & Ξειδάκης, 2004). Όπως προκύπτει από τα βροχομετρικά στοιχεία της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Βιστωνίδας (πίνακας 1), καταγράφεται σημαντική μέση ετήσια βροχόπτωση στην ορεινή ζώνη της συγκεκριμένης λεκάνης. Η μέση ετήσια βροχόπτωση της πεδινής ζώνης, της ίδιας λεκάνης, καταγράφεται αρκετά περιορισμένη. Η διαφοροποίηση των τιμών μεταξύ της μέσης ετήσιας και της μέγιστης βροχόπτωσης όλων των αναφερομένων σταθμών δικαιολογεί τις έντονες



πλημμυρικές καταστάσεις τόσο στη ορεινή ζώνη, όσο και στη πεδινή περιοχή της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης της Βιστωνίδας. Τελικός αποδεκτής των πλημμύρων αυτών είναι σήμερα η λίμνη, ενώ πριν τις τεχνικές παρεμβάσεις στο υδρογραφικό δίκτυο της λίμνης ένα μέρος τους κατέληγε απ' ευθείας στη θάλασσα (Δελημάνη & Ξειδάκης, 2004).

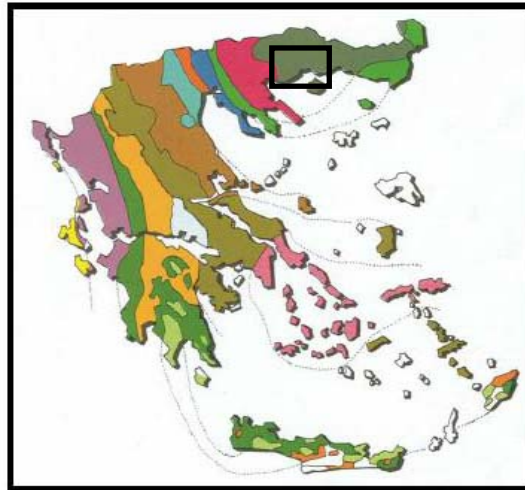
Πίνακας 1: Βροχομετρικά στοιχεία σταθμών της λεκάνης απορροής της λίμνης Βιστωνίδα για την περίοδο 1964-1998(Δελημάνη & Ξειδάκης, 2004)

	Υψόμετρο (m)	Ελάχιστο ύψος βροχής (mm)	Μέγιστο ύψος βροχής (mm)	Μέσο ύψος βροχής (mm)
Ορεινή ζώνη				
Θέρμες	560	413,0	1352,6	942,6
Δημάριο	750	916,1	2014,4	1467,2
Εχίνος	350	353,6	1413,5	843,6
Πεδινή ζώνη				
Ίασμος	21	262,2	933,3	639,2
Γενιοέα	20	360,5	925,0	594,2

3. Γεωλογία και τεκτονική της περιοχής

3.1 Γενικά

Η περιοχή μελέτης αποτελείται από πετρώματα που γεωτεκτονικά ανήκουν (εικόνα 13) στην μάζα της Ροδόπης (Μουντράκης, 1985).

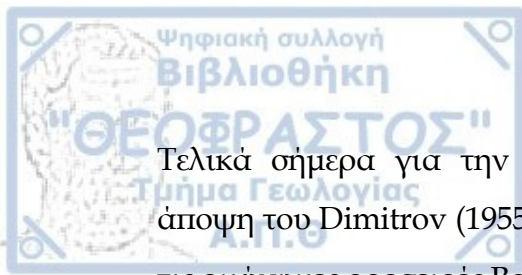


Εικόνα 13: Γεωτεκτονική τοποθέτηση της Θεσσαλονίκης (Μουντράκης, 1985)

Παλιότερα στη μάζα της Ροδόπης θεωρείτο ότι ανήκε και η Σερβομακεδονική μάζα, η οποία αργότερα (1961 - 1966) διαχωρίστηκε σε ιδιαίτερη ζώνη. Η Ροδόπη βρίσκεται μεταξύ του Διναρικού και του Αλπικού κλάδου και θεωρείται κατ' άλλους μεν ένας μεσαίος αλπικός κλάδος κατ' άλλους δε ένας ενδιάμεσος πορήνας (Μουντράκης, 1985).

Ο Kober (1931) χαρακτήρισε την Περιοχή Ροδόπης «Μεσόρειο περιοχή» ή «Μεσαία οροσειρά» (Swischengebirge), ενώ ο Bonceu (1961) τοποθέτησε τη Ροδόπη στο Διναρικό κλάδο χωρίς όμως αυτή η άποψη του να έχει μέλλον. Τέλος ο Brunn (1964) τη χαρακτήρισε ως ένα μεσαίο κλάδο.

Είτε είναι κλάδος είτε είναι μια μεσαία μάζα, εκείνο στο οποίο συμφωνούν οι περισσότεροι ερευνητές είναι ότι η Ροδόπη δεν είναι μια γεωτεκτονική μονάδα της κλίμακας της ζώνης, αλλά οπωσδήποτε μεγαλύτερης, πιθανόν ανάλογη του κλάδου. Έτσι ο διαχωρισμός της Σερβομακεδονικής μάζας από τη Ροδόπη έδωσε την ευκαιρία σε ορισμένους ερευνητές να χαρακτηρίσουν τη Σερβομακεδονική σαν μια επί μέρους ζώνη της Ροδοπικής μάζας (Μουντράκης, 1985).



Τελικά σήμερα για την περιοχή Ροδόπης γίνεται γενικότερα αποδεκτή η άποψη του Dimitron (1955) που την ονόμασε «Μάζα της Ρίλα – Ροδόπης» από τις ομώνυμες οροσειρές Βουλγαρίας και Ελλάδας.

Ο γεωτεκτονικός χαρακτήρας της μάζας Ρίλα – Ροδόπης, σύμφωνα με τα πιο νέα μοντέλα λιθοσφαιρικών πλακών για την εξέλιξη της Μεσογείου, είναι καθαρά ηπειρωτικός και θεωρείται ότι η προέλευση της μάζας είναι από την πλάκα της Λαυρασίας (Μουντράκης, 1985).

3.2 Λιθοστρωματογραφία

Η δυσκολία για την ολοκληρωμένη μελέτη της μάζας της Ροδόπης και την οριστική γεωλογική τοποθέτησή της οφείλεται στην έλλειψη σαφούς στρωματογραφίας και γενικότερα ιζηματογενών πετρωμάτων. Πράγματι η όλη μάζα κυριαρχείται από κρυσταλλοσχιστώδη και πυριγενή πετρώματα. Έτσι οι περισσότερες έρευνες περιστράφηκαν κυρίως γύρω από τη λιθολογική εξέλιξη του κρυσταλλοσχιστώδους, το πάχος του οποίου υπολογίζεται κατ' άλλους μεν στα 10 km, κατ' άλλους δε φτάνει τα 20 km (Μουντράκης, 1985).

Η πρώτη μελέτη της Ελληνικής Ροδόπης έγινε από τον Osswald (1938) ο οποίος διαίρεσε το κρυσταλλοσχιστώδες σε τέσσερις σειρές (ορίζοντες) ηλικίας Αλγωγκίου - Κάτω Καμβρίου. Η μεταμόρφωση των παλιών αυτών ιζημάτων είχε ήδη λήξει το Λιθανθρακοφόρο.

Παραπλήσια διάρθρωση για το κρυσταλλοσχιστώδες της Ροδόπης δίνει και ο Βορεάδης (1954) στη νήσο Θάσο.

Έρευνες του Dimitron (1959) στη Βουλγαρική Ροδόπη καθόρισαν δύο ορίζοντες του κρυσταλλοσχιστώδους ηλικίας Προκαμβρίου - Κάτω Παλαιοζωικού και Παλαιοζωικού - Μεσοζωικού.

Παρ' όλο ότι η μάζα της Ροδόπης συγκροτείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, από ορισμένους ερευνητές είχε από παλιά εκφραστεί η υπόνοια για αλπικές επιδράσεις επί των σχηματισμών της (Μουντράκης, 1985).

Οι υπόνοιες αυτές επαναλήφθηκαν με τις νεώτερες έρευνες του P. Kronberg και των συνεργατών του (1970) που έγιναν στην περιοχή μεταξύ Νέστου και Στρυμόνα.

Έτσι κατά τον Kronberg και τους συνεργάτες του, η πτώχωση, η μεταμόρφωση και ο πλουτωνισμός στην περιοχή αυτή της Ροδόπης είναι αλπικής ηλικίας και τοποθετείται ειδικότερα μεταξύ Κάτω Κρητιδικού και Ολιγοκαίνου.

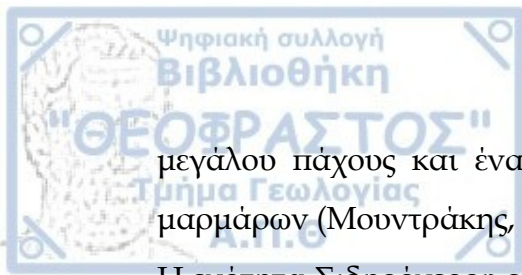
Οι απόψεις όμως αυτές φαίνονται να συγκρούονται με έρευνες που έγιναν στη Βουλγαρική Ροδόπη, όπου καθορίστηκε η ηλικία του κρυσταλλοσχιστώδους σαν Προκάμβριος έως Κατωπαλαιοζωική, όπως επίσης και με ορισμένα απολιθώματα κοραλλίων ηλικίας Ορδοβίσιου – ηλικία απολιθωμάτων που αμφισβητείται εν μέρει – που βρέθηκαν στην περιοχή Δράμας από την ίδια ομάδα ερευνητών (Μουντράκης, 1985).

Οι διαφορές αυτές των παρατηρήσεων οδήγησαν τον Kronberg στην διατύπωση της εξής θεωρίας για τη μάζα της Ροδόπης: Η Βόρεια Ροδόπη (κυρίως στη Βουλγαρία) χαρακτηρίζεται σαν «Παλαιο – μάζα Ροδόπης» που διαμορφώθηκε στις προαλπικές πτωχώσεις ή και στο Προκάμβριο. Αυτή έπαιξε τον ρόλο των εσωτερικών κρυσταλλικών μαζών γύρω από τις οποίες περιπτυχώθηκαν και συγκολλήθηκαν νέες κρυσταλλικές μάζες που διαμορφώθηκαν στις αλπικές πτωχώσεις και συνιστούν τη «Νεο – μάζα της Ροδόπης» (κυρίως τη Νότια Ελληνική Ροδόπη).

Πιο πρόσφατες έρευνες διαχωρίζουν τη μάζα της Ελληνικής Ροδόπης σε δυο τεκτονικές μονάδες (εικόνα 14): την ανώτερη «ενότητα του Σιδηρόνερου» στα βόρεια κατά μήκος των ελληνοβουλγαρικών συνόρων και την κατώτερη «ενότητα του Παγγαίου» που καταλαμβάνει τη δυτική, νοτιοδυτική Ροδόπη (Papanikolaou & Panagopoulos, 1981).

Η ενότητα Σιδηρόνερου αποτελείται κυρίως από ορθογενείς, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αμφιβολίτες, λεπτές ενστρώσεις μαρμάρων και μιγματίτες (Μουντράκης, 1985).

Η ενότητα Παγγαίου συγκροτείται από έναν κατώτερο ορίζοντα με ορθογενείς, σχιστόλιθους και αμφιβολίτες, ένα μεσαίο ορίζοντα μαρμάρων



μεγάλου πάχους και ένα ανώτερο ορίζοντα με εναλλαγές σχιστόλιθων και μαρμάρων (Μουντράκης, 1985).

Η ενότητα Σιδηρόνερου εφισπεύει την ενότητα Παγγαίου (Μουντράκης, 1985) από Βορρά προς Νότο κατά μήκος μιας μεγάλου μήκους τεκτονικής γραμμής γενικής διεύθυνσης ΒΔ – ΝΑ (περίπου 110°).

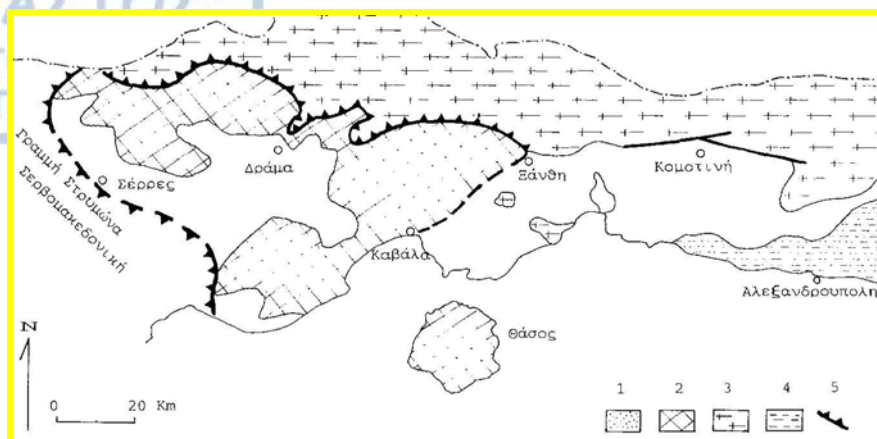
Στην εικόνα 15 φαίνεται ο απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης από τους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. (Δελημάνη, 2000).

Όπως φαίνεται και στο χάρτη της εικόνας 15 η περιοχή μελέτης κατά το πλείστον καλύπτεται από σύγχρονες αλλουβιακές αποθέσεις (πηλοί, άμμοι, χάλικες, άργιλοι) μεγάλου πάχους ($>145\text{m}$) κάτω που επιβεβαιώνεται και από τις στρωματογραφικές τομές των γεωτρήσεων στη περιοχή και που θα αναφερθούν παρακάτω.

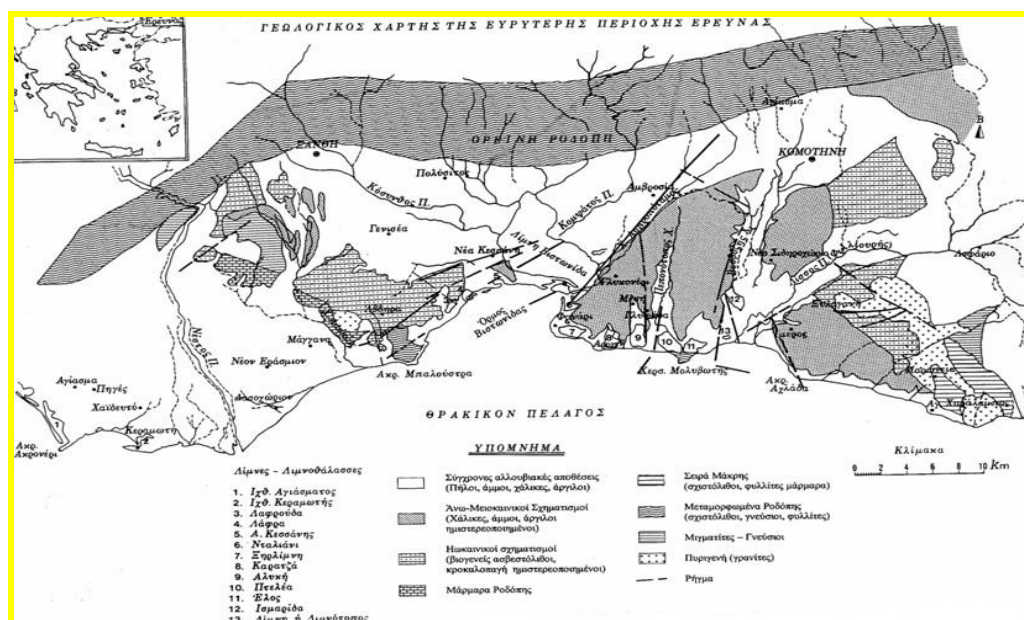
Πιο συγκεκριμένα η περιοχή της κοιλάδας του Κομψάτου αποτελείται από δύο ουσιαστικά ζώνες (Πάντοσγλου - Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, 2006):

α. τη ζώνη βόρεια του Πολύανθου που καλύπτεται από τα μεταμορφωμένα πετρώματα της ζώνης της Ροδόπης (γνεύσιοι, σχιστόλιθοι, χαλαζίτες, αμφιβολίτες). Μέσα στη βραχομάζα αυτών των πετρωμάτων παρεμβάλλονται κατά θέσεις συστήματα μαρμάρων καθώς και εκρηξιγενή πλουτώνια πετρώματα (γρανίτες και γρανοδιορίτες).

β. τη ζώνη νότια του Πολύανθου έως και Διαλαμπή, που καλύπτεται από τεταρτογενείς χαλαρές αποθέσεις μικτής φάσης (αργιλιούδες, άμμοι, χάλικες και κροκάλες) ποικίλης διαβάθμισης. Νοτιότερα δε, στο δέλτα του ποταμού, παρουσιάζονται τεταρτογενείς χαλαροί εδαφικοί σχηματισμοί με επικράτηση στην εδαφική μάζα της λεπτόκοκκης φάσης (ιλύες, άργιλοι και πηλός) (Πάντοσγλου - Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, 2006).



Εικόνα 14: Τεκτονικό σκαρίφημα της μάζας της Ροδόπης. 1: Μεταλτικά ιζήματα, 2: ενότητα Παγγαίου, 3: ενότητα Σιδηρόνερον, 4: σχηματισμοί της Περιροδοπικής ζώνης, 5: γραμμή επώθησης (Μουντράκης, 1985)



Εικόνα 15: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής έρευνας. Σύνταξη από τους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. (Δελημάνη, 2000)

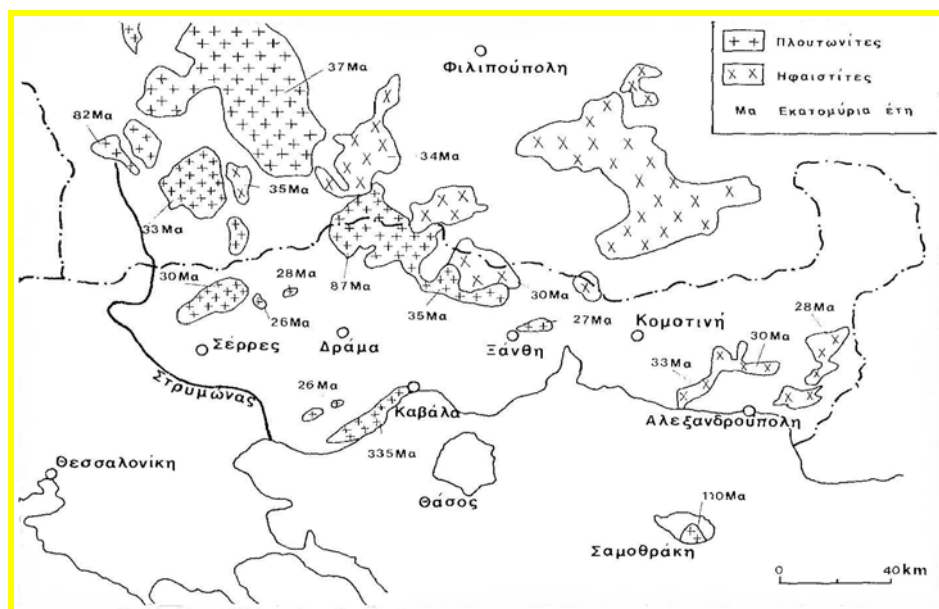
3.3 Μαγματισμός και φάσεις πτύχωσης

Στη μάζα «Ρίλα – Ροδόπης» πολύ σημαντική είναι η παρουσία όξινων πυριγενών πετρωμάτων, πλουτωνιτών και ηφαισπιτών (Μουντράκης, 1985), (εικόνα 16).

Οι πλουτωνίτες είναι κυρίως γρανίτες (μοσχοβιτικοί, βιοιτιτικοί και κεροσυλβικοί), γρανοδιορίτες, μονζονίτες, χαλαζιακοί μονζονίτες και διορίτες. Η ηλικία των πλουτωνιτών έχει διαπιστωθεί με πολλές ραδιοχρονολογήσεις ως Ηωκαινική - Ολιγοκαινική (συνήθεις τιμές μεταξύ 25 - 50 εκ. έτη). Οι

κυριότεροι πλουτωνικοί όγκοι της Ελληνικής Ροδόπης αυτής της ηλικίας είναι του Παγγαίου, του Παρανεστίου, της Ξάνθης, της Βροντούς, του Πανοράματος, κ.ά. (Μουντράκης, 1985).

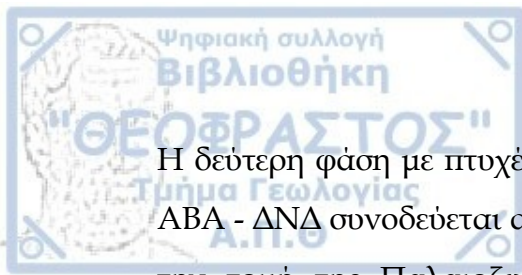
Τα ηφαιστειακά πετρώματα της Ελληνικής Ροδόπης είναι κυρίως ρυόλιθοι, ανδεσίτες, δακίτες και δολερίτες και κατανέμονται κατά το μεγαλύτερο μέρος τους σε δυο κύριες περιοχές εμφανίσεων: μία στην περιοχή Φερρών - Σαππών του Έβρου και μια βόρεια της Ξάνθης στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα. Η ηλικία της ηφαιστειότητας είναι ανάλογη με τον πλουτωνισμό δηλαδή Ηωκαινική – Ολιγοκαινική (Μουντράκης, 1985).



Εικόνα 16: Σκαρίφημα του ευρύτερου χώρου της μάζας Ρίλα – Ροδόπης με τις κυριότερες πλουτωνικές και ηφαιστειακές εμφανίσεις και τις αντίστοιχες ηλικίες των ραδιοχρονολογήσεων. Συντάχθηκε με στοιχεία που πάρθηκαν από Durr et al., 1978, Fytikas et al., 1984, Σολδάτος 1985

Η τεκτονική ανάλυση του κρυσταλλοσχιστώδους, που έγινε μέχρι τώρα σε ορισμένες περιοχές της Ροδόπης, διαπίστωσε τρεις φάσεις πτυχώσεων των σχηματισμών.

Η πρώτη φάση προκάλεσε πτυχές ισοκλινείς, συμμεταμορφικές, γενικής αξονικής διεύθυνσης Β - Ν και η ηλικία της υποθέτεται ότι είναι Παλαιοζωική σύγχρονη της πρώτης κύριας μεταμόρφωσης του κρυσταλλοσχιστώδους (Μουντράκης, 1985).



Η δεύτερη φάση με πτυχές υποισοκλινείς και άξονες διεύθυνσης ΒΑ - ΝΔ έως ΑΒΑ - ΔΝΔ συνοδεύεται από μια πολύ εμφανή γράμμωση που προέρχεται από την τομή της Παλαιοζωικής φύλλωσης των πετρωμάτων με μια δεύτερη σχιστότητα που συνόδευσε αυτή τη δεύτερη φάση πτυχώσεων. Οι δομές της φάσης αυτής είναι εκείνες που κυριαρχούν στα πετρώματα της Ροδόπης και τα περισσότερα πλουτωνικά σώματα εμφανίζονται προσανατολισμένα κατά τη διεύθυνση των αξόνων αυτών κατέχοντας κυρίως τους πυρήνες των μεγααντικλινών (Μουντράκης, 1985).

Η τοποθέτηση αυτή των πλουτωνικών σωμάτων αποτελεί και ουσιαστικό κριτήριο για την ηλικία της φάσης πτυχώσεων που εξαρτάται βέβαια από την αρχική ηλικία των πλουτωνιτών. Επομένως το θέμα μπαίνει ως εξής: αν η αρχική ηλικία των πλουτωνιτών είναι πράγματι Ηωκαινική - Ολιγοκαινική τότε και η δεύτερη φάση πτυχώσεων είναι της ίδιας ηλικίας, αν όμως, όπως υπάρχουν υπόνοιες, η αρχική κρυστάλλωση των πλουτωνιτών είναι Παλαιοζωική ή Ιουρασική - Κρητιδική τότε και η πτύχωση είναι ανάλογης ηλικίας (Μουντράκης, 1985).

Η τρίτη φάση πτυχώσεων έχει πτυχές ανοιχτές διεύθυνσης αξόνων ΒΔ - ΝΑ (συνήθως 120°) που επαναπτυχώνουν τις προγενέστερες πτυχές (Μουντράκης, 1985).

Η ηλικία της τρίτης φάσης πιστεύεται ότι είναι Τριτογενής, ίσως Ολιγοκαινική και μ' αυτή μάλλον συνδέεται η μεγάλη εφίππευτική κίνηση της «ενότητας Σιδηρόνερου», που αναφέρθηκε παραπάνω, πάνω στην «ενότητα Παγγαίου» η τεκτονική επαφή των οποίων συμπίπτει γενικά με την αξονική διεύθυνση της τρίτης φάσης.

Πολλές άλλες, μικρότερης κλίμακας, εφίππευσεις και επωθήσεις που παρατηρούνται στη Ροδόπη έχουν επίσης την ίδια γενική διεύθυνση (Μουντράκης, 1985).

Οι φάσεις πτυχώσεων που περιγράφηκαν επιβεβαιώνουν την άποψη ότι η μάζα της Ροδόπης επηρεάστηκε από τις Αλπικές παραμορφώσεις, ανεξάρτητα από την ηλικία των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της, άποψη που σήμερα έχει πλέον εδραιωθεί (Μουντράκης, 1985).

3.4 Τεκτονικά – Νεοτεκτονικά στοιχεία

Τα κύρια συστήματα ρηγμάτων που εντοπίζονται στην περιοχή προήλθαν από εκτεταμένες εφελκυστικές τάσεις κατά το γεωλογικό παρελθόν, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κανονικών ρηγμάτων.

Η εφελκυστική αυτή φάση του Τεταρτογενούς, που δημιούργησε ή επαναδραστηριοποίησε κανονικά ρήγματα, συνεχίζεται μέχρι και σήμερα (εικόνα 17).

Γενικά η διεύθυνση των τάσεων και το είδος των ρηγμάτων, στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, βρίσκεται σε συμφωνία με το εκτεταμένο σύγχρονο εφελκυστικό πεδίο που επικρατεί σε όλο το χώρο εσωτερικά του Ελληνικού τόξου (Μουντράκης, 1988).



Εικόνα 17: Χάρτης με τα μεγάλα ενεργά ρήγματα του Βόρειου Ελληνικού Χώρου, και τις διευθύνσεις των εφελκυστικών τάσεων που υπολογίστηκαν από σεισμολογικά δεδομένα (πράσινα βέλη) και από τεκτονικές μετρήσεις (μαύρα βέλη) (Μουντράκης, 1988).

4. Υδροφορία

4.1 Υδροφορία της περιοχής μελέτης

Το υδάτινο δυναμικό του δήμου Ιάσμου είναι φτωχό τόσο από πλευράς επιφανειακών όσο και από πλευράς υπόγειων υδάτων. Σημαντικότερος φορέας επιφανειακών νερών είναι ο ποταμός Κομφάτος και η λίμνη Βιστωνίδα όπως αναφέρθηκαν και παραπάνω. Τα δυνητικά αποθέματα νερού στη λεκάνη Εάνθης - Κομοτηνής είναι 86 hm^3 (εικόνα 18) (Υ.Π.Ε.ΧΩ.ΔΕ., 2008).



Εικόνα 18: Υδατικοί πόροι στο δήμο Ιάσμου (Υ.Π.Ε.ΧΩ.ΔΕ. 2008, με επεξεργασία)

Η περιοχή μελέτης υδροδοτείται από 10 γεωτρήσεις. Ωστόσο, μόνο για τις 7 από τις 10 γεωτρήσεις πάρθηκαν τα δεδομένα από το δήμο Ιάσμου και τα χαρακτηριστικά αυτών φαίνονται στον πίνακα 2. Για τις άλλες 3 γεωτρήσεις δεν έγιναν μελέτες και δεν ήταν καταχωρημένα στοιχεία στο δήμο Ιάσμου.

Αξιζει να αναφερθεί ότι στα στοιχεία των γεωτρήσεων δεν είναι καταγεγραμμένες οι συντεταγμένες αυτών και δεν είναι γνωστό αν υπάρχουν εκεί κοντά άλλες παράνομες γεωτρήσεις αλλά και αν στη γύρω περιοχή υπάρχουν εγκαταστάσεις κτηνοτροφιών, καλλιεργούμενες εκτάσεις,



νεκροταφεία κ.λ.π. που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα των υπόγειων υδάτων.

Πίνακας 2: Οι γεωτρήσεις υδροδότησης του δήμου Ιάσμου

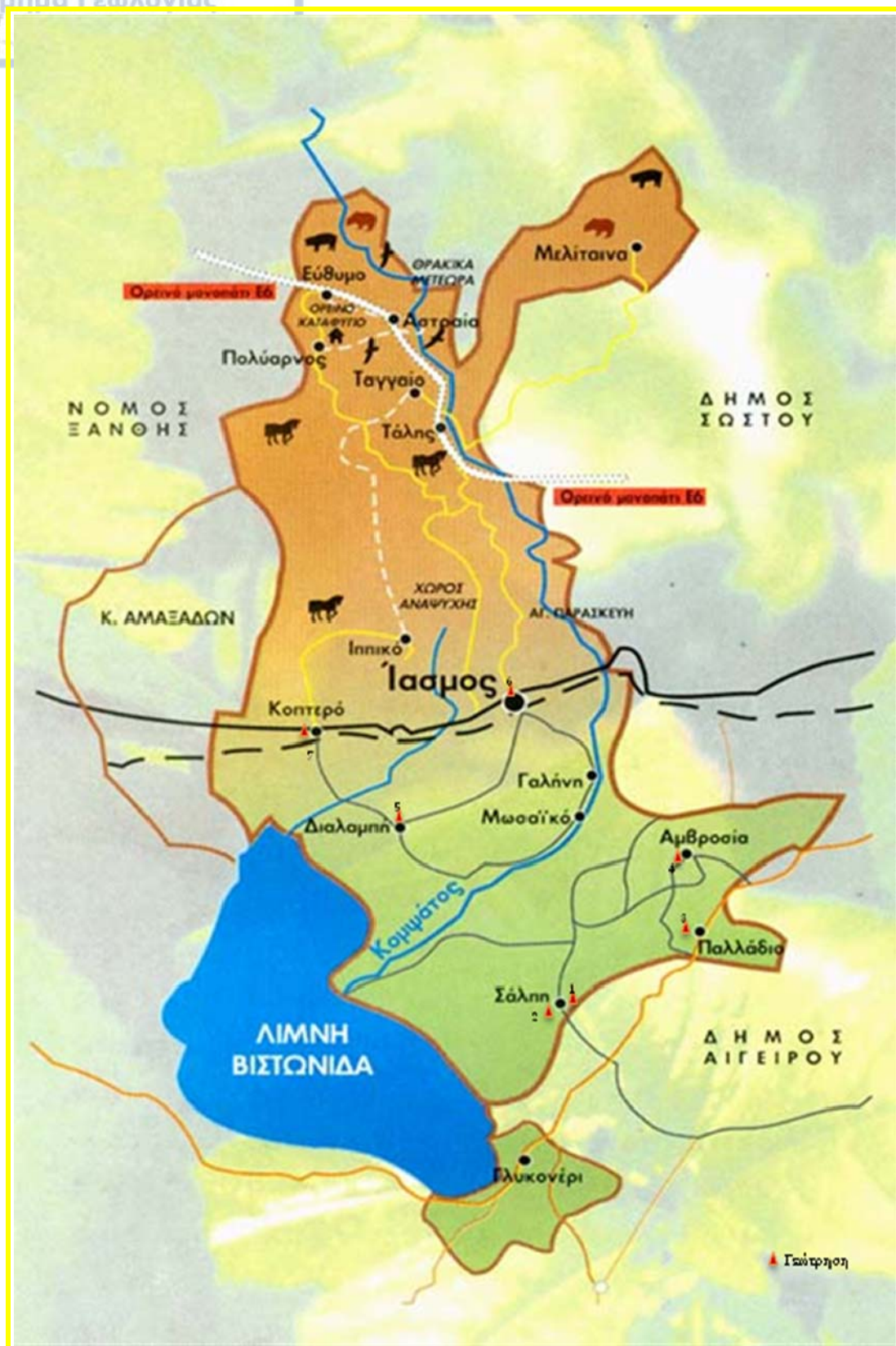
№	Περιοχή	Τοποθεσία	Παροχή (m ³ /h)	Υδροστατική στάθμη	Στάθμη άντλησης	Βάθος (m)
1	Σάλη	Αντλιοστάσιο	50	1	8	66
2	Σάλη	Αναδασμός	50	1	8	36
3	Παλλάδιο	Αναδασμός	50	3	12	72
4	Αμβροσία	Υδατόπυργος	50	1	9	54
5	Διαλαμπή	Αντλιοστάσιο	60	Αρτεσιανισμός 25m ³ /s	4	72
6	Ίασμος	Αντλιοστάσιο	70		16	130
7	Κοιπερό	Αντλιοστάσιο	50	9	14	145

Ενδεικτικά στην εικόνα 19 φαίνονται οι γεωτρήσεις στο Δήμο Ιάσμου.

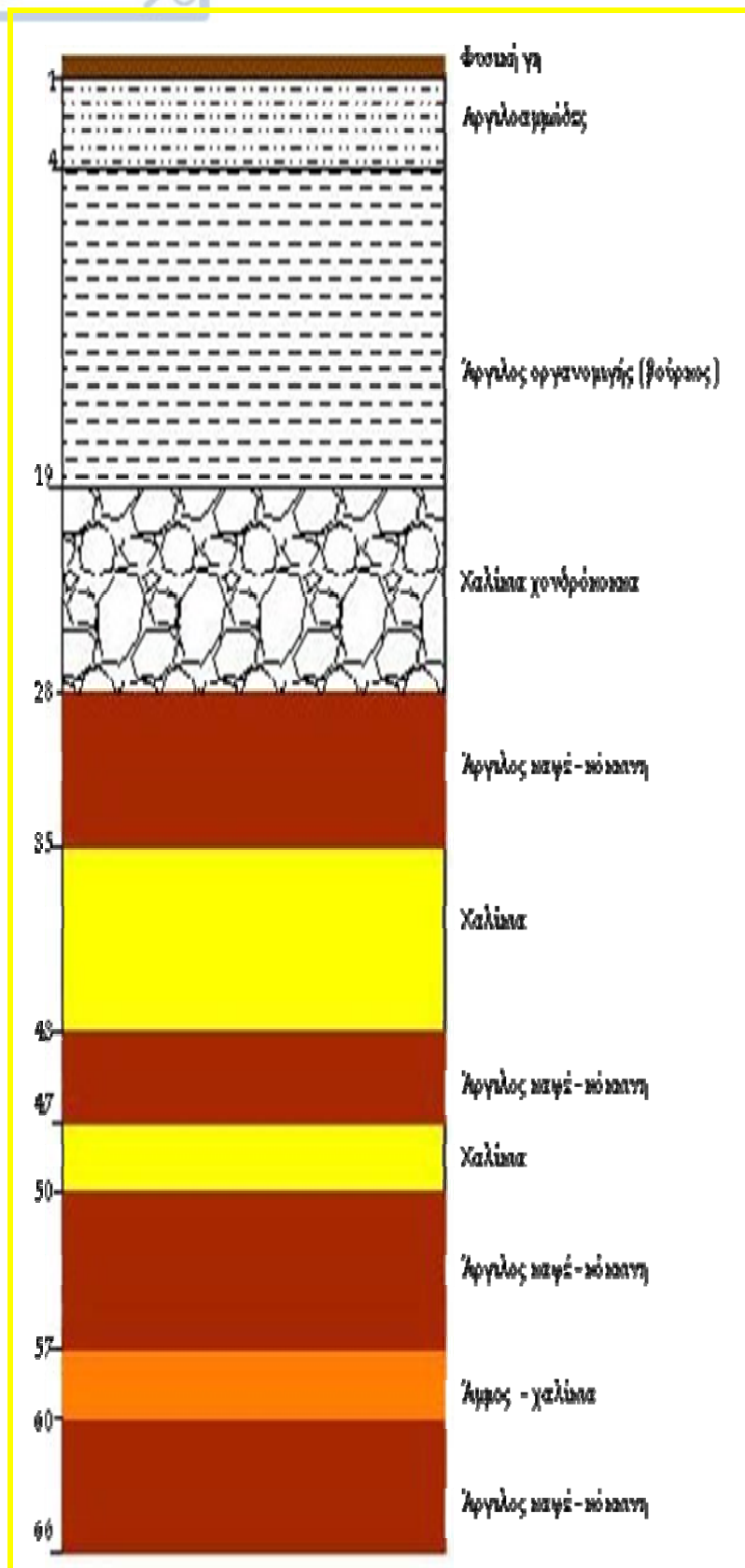
Η ποσότητα νερού που χρειάζεται για την κάλυψη των ετήσιων αναγκών των 6.614 κατοίκων του δήμου Ιάσμου, αν θεωρηθεί ότι η ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο είναι 200 λίτρα, είναι:

$$\text{Ποσότητα για ύδρευση: } 6.614 * 0,2 * 365 = 0,48 * 10^6 \text{ m}^3$$

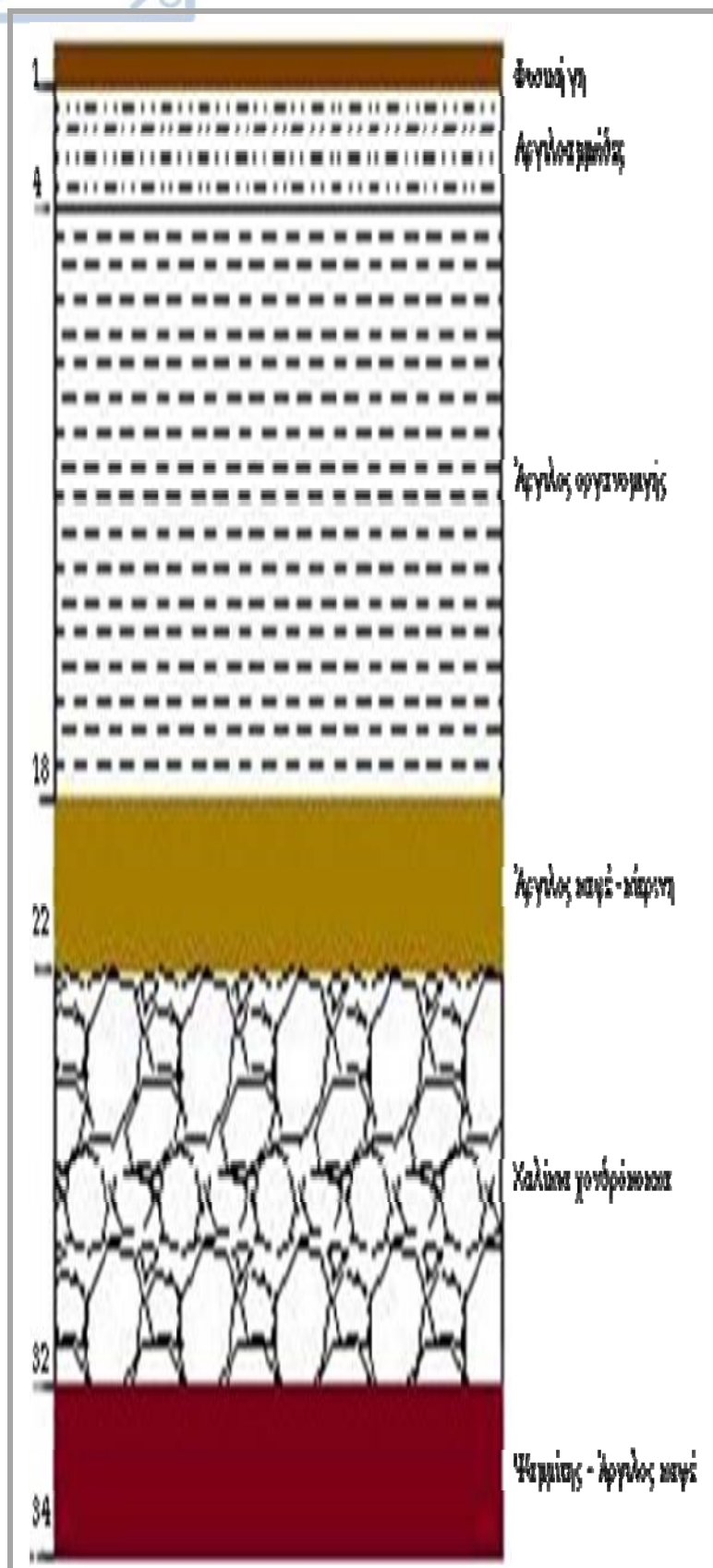
Οι στρωματογραφικές τομές κάθε μίας γεώτρησης φαίνονται στις εικόνες 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26.



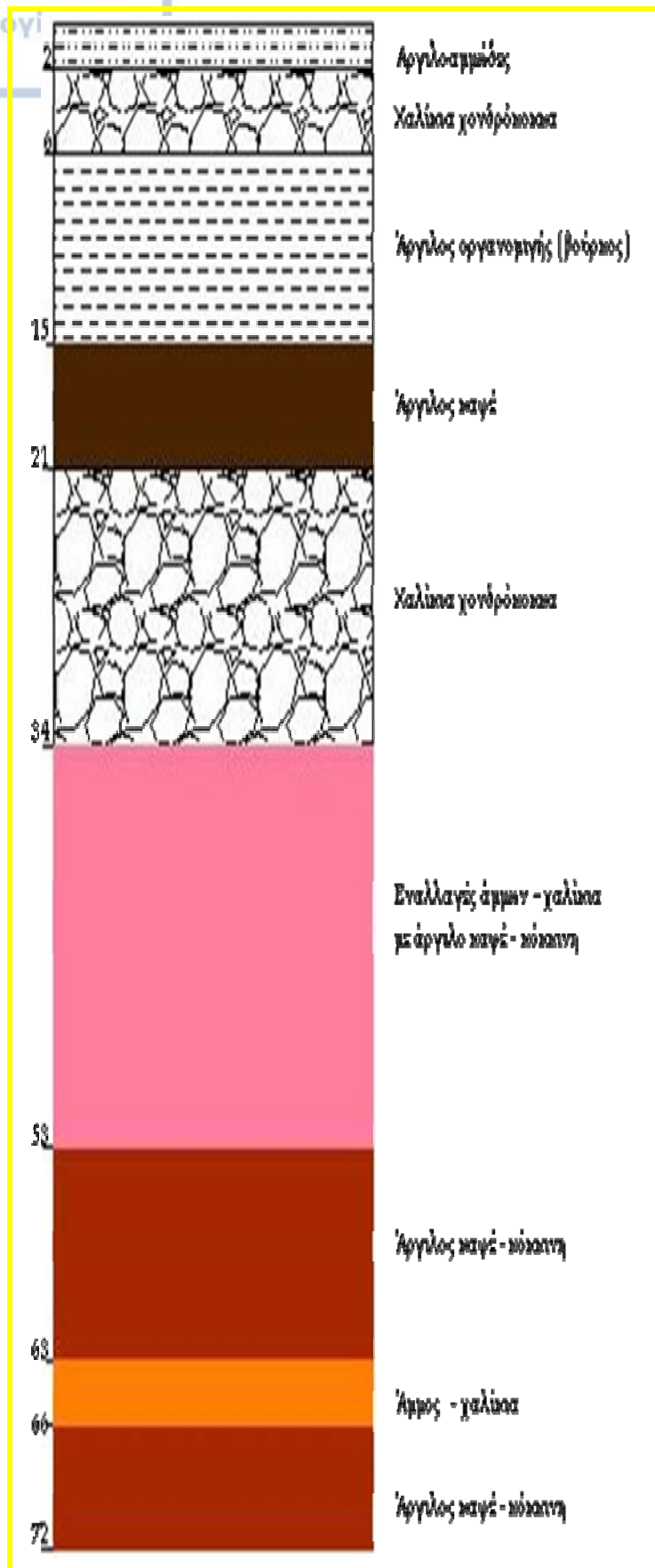
Εικόνα 19: Οι γεωτρήσεις στο Δήμο Ιάσμου



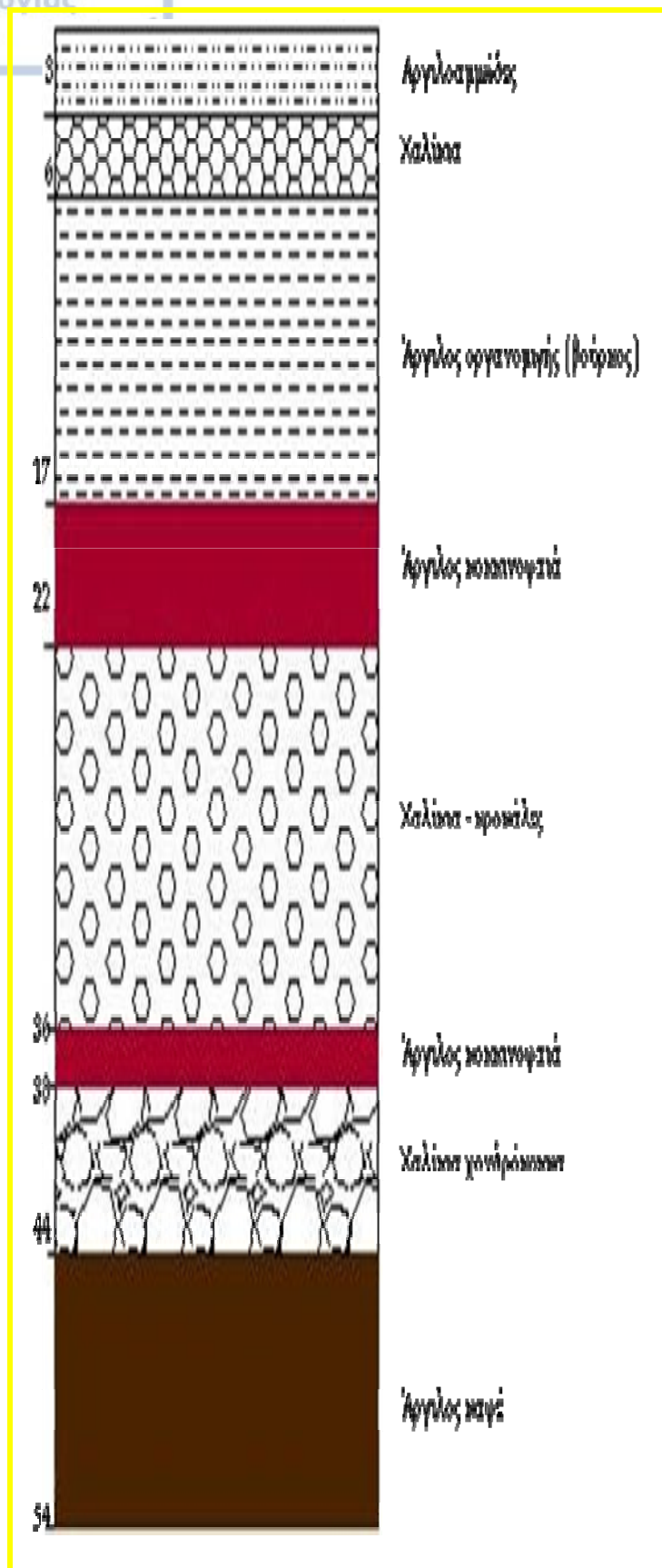
Εικόνα 20: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 1



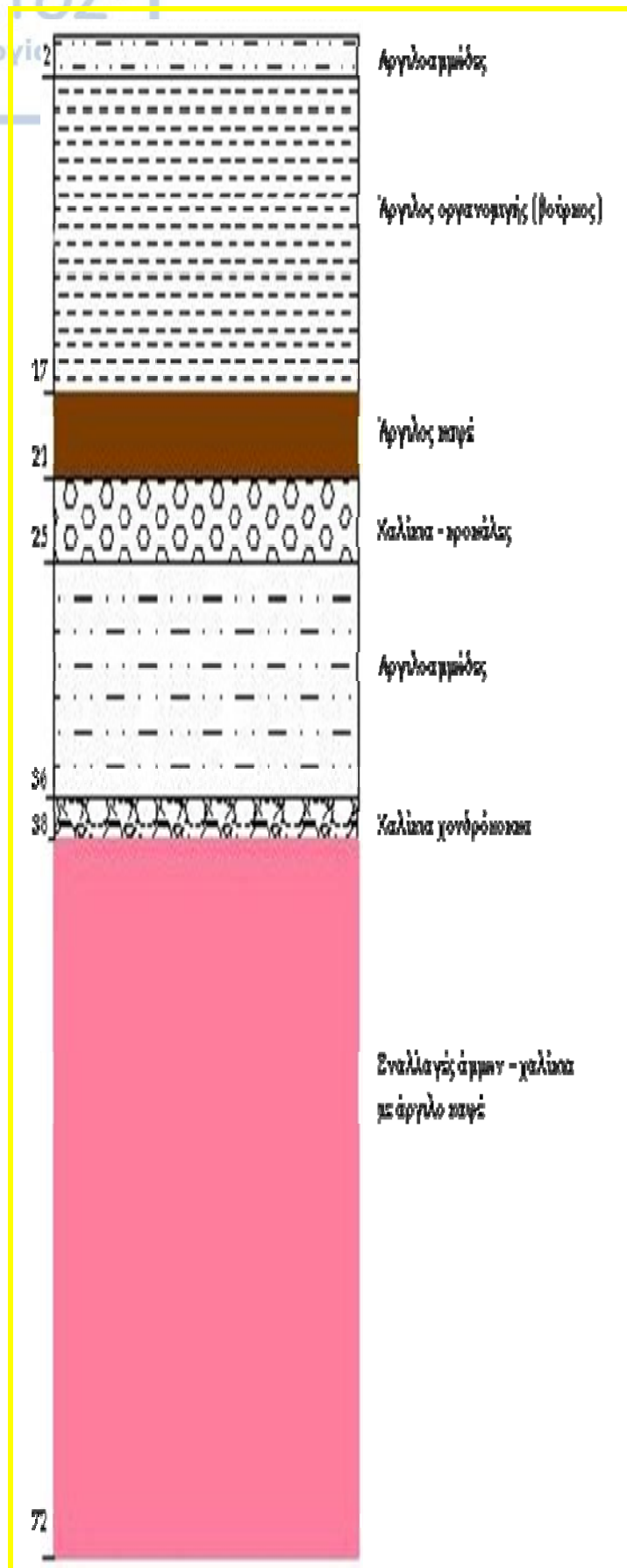
Εικόνα 21: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 2



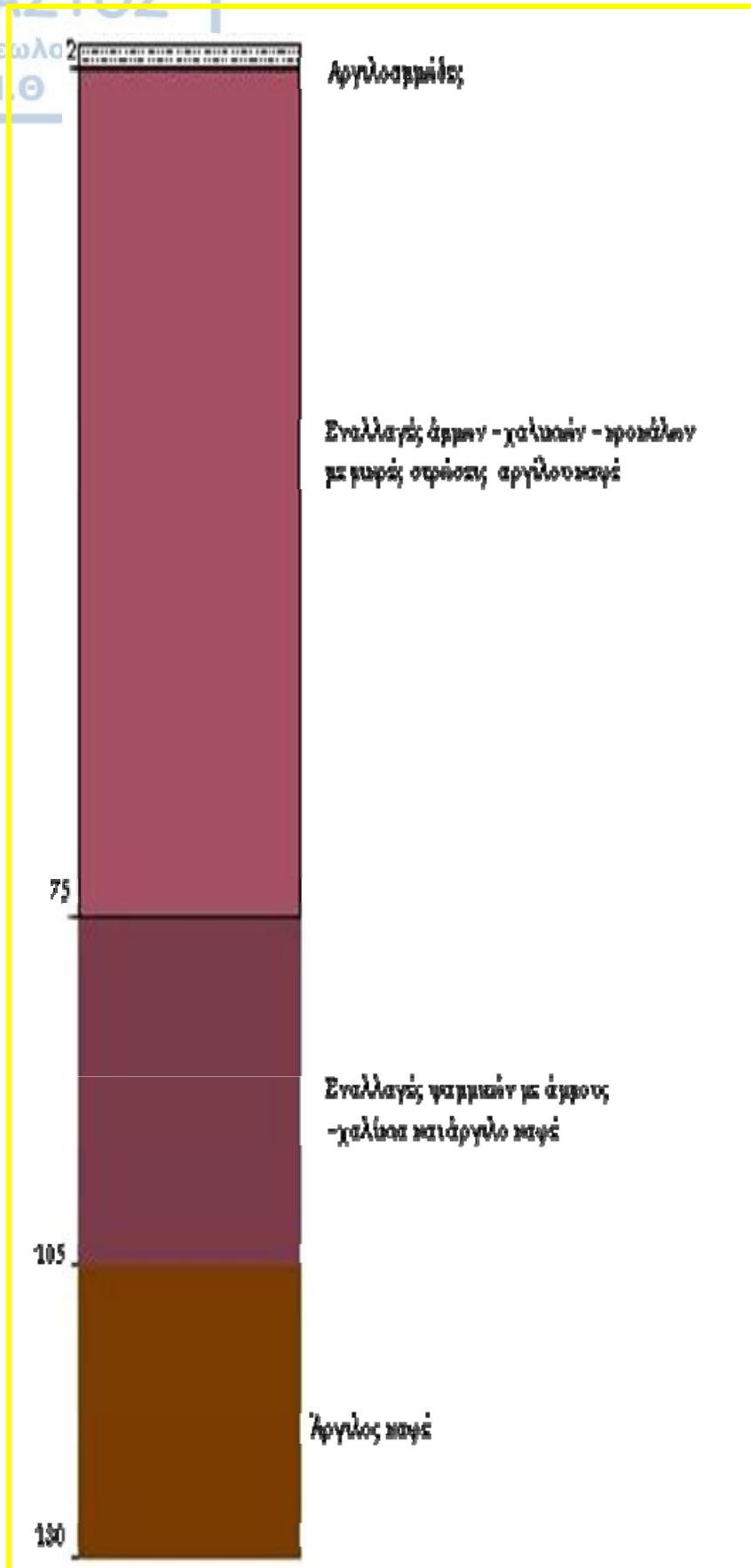
Εικόνα 22: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 3



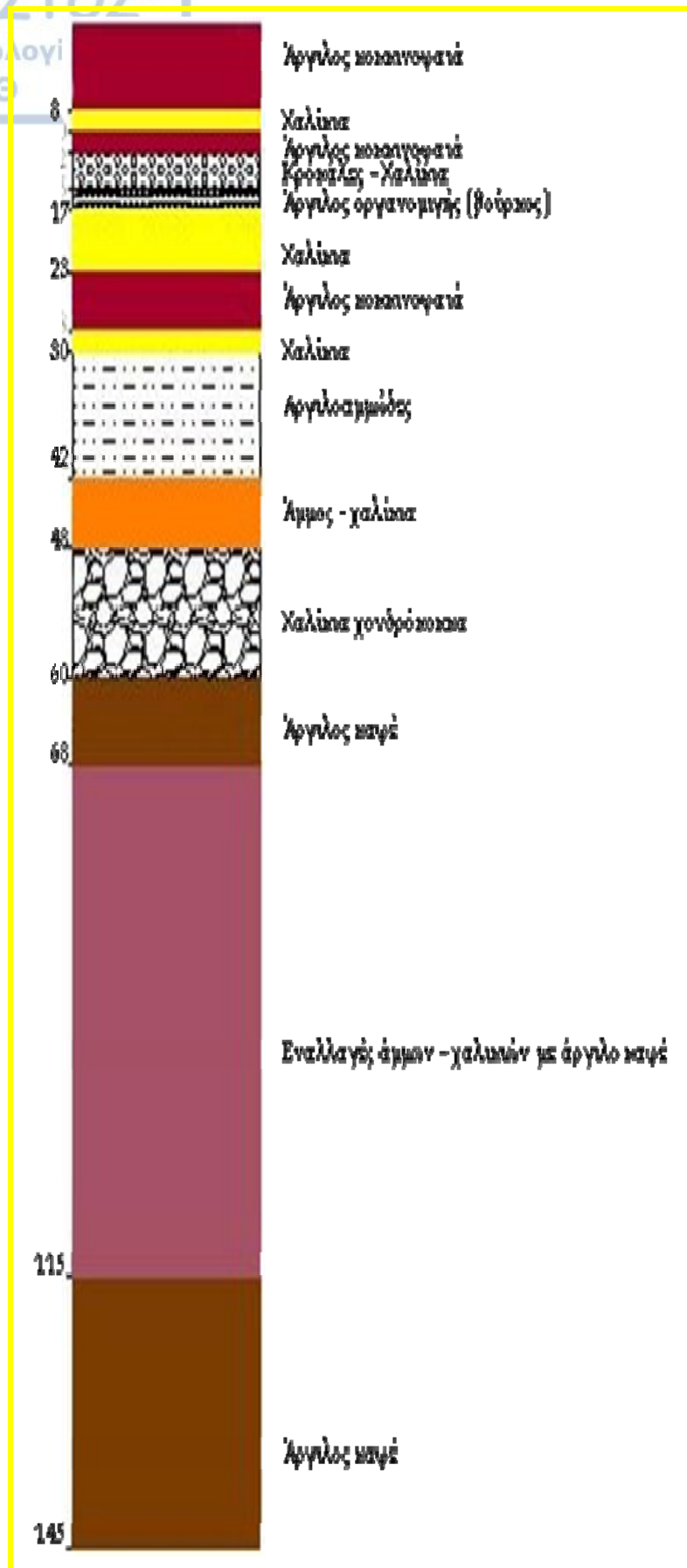
Εικόνα 23: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 4



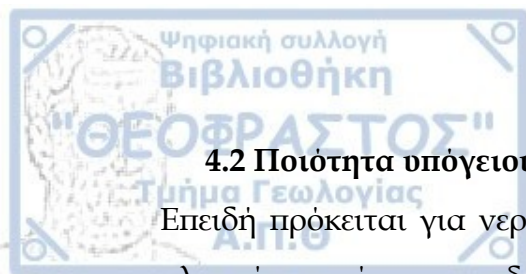
Εικόνα 24: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 5



Εικόνα 25: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 6



Εικόνα 26: Στρωματογραφική τομή της γεώτρησης 7



4.2 Ποιότητα υπόγειου νερού

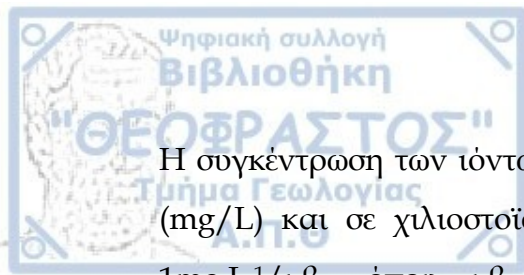
Επειδή πρόκειται για νερό το οποίο χρησιμοποιείται για ύδρευση πρέπει να πληρούνται κάποιες προδιαγραφές και Οδηγίες για το πόσιμο νερό από το πώς θα γίνονται οι δειγματοληψίες του υπόγειου νερού μέχρι τα όρια που πρέπει να έχουν κάποιες χημικές παράμετροι.

4.2.1 Δειγματοληψία υπόγειου νερού-Χημικές αναλύσεις

Η δειγματοληψία των δειγμάτων υπόγειου νερού πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική της περιοχής που μελετάται, καλύπτοντας όλους τους γεωλογικούς σχηματισμούς, που φιλοξενούν υδροφόρους ορίζοντες, ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση της ποιότητας. Αντιπροσωπευτική δειγματοληψία πρέπει να γίνεται και κατά βάθος, ακόμα και αν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι ενιαίος. Το νερό του δείγματος πρέπει να είναι φρέσκο, δηλαδή μετά από άντληση της γεώτρησης για ικανοποιητικό χρόνο (τουλάχιστον μιας ώρας), ώστε να ανανεωθεί (Βουδούρης, 2006). Οι Appelo & Postma (1994) θεωρούν ότι πρέπει να αντληθεί το 4-πλάσιο του όγκου του νερού που είναι αποθηκευμένος στο σωλήνα της γεώτρησης.

Η συλλογή του νερού πρέπει να γίνεται σε φιάλες 1½ λίτρου από πολυαιθυλένιο, αφού πρώτα ξεπλυθεί καλά με το ίδιο νερό που θα αναλυθεί. Οι γυάλινες φιάλες πρέπει να αποφεύγονται, γιατί έχει παρατηρηθεί προσρόφηση και ανταλλαγή ιόντων. Τα δείγματα φυλάσσονται σε ψυγείο με θερμοκρασία 4°C μέχρι να μεταφερθούν στο εργαστήριο. Έτσι επιτυγχάνεται η αναστολή ανεπιθύμητων βιολογικών και χημικών αντιδράσεων. Τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης είναι περισσότερο αξιόπιστα, όταν ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δειγματοληψίας και ανάλυσης είναι μικρός.

Πριν αναλυθεί το δείγμα πρέπει να διηθείται από ηθμό 0,45 μ και να οξινίζεται μέρος του δείγματος (½L), όταν πρόκειται να αναλυθούν μέταλλα. Με τη διήθηση απομακρύνονται τα αιωρούμενα συστατικά. Η οξίνιση γίνεται για να κρατηθούν τα μέταλλα σε διάλυση και γι' αυτό προστίθεται ποσότητα 5 ml HCl (0.5 N).



Η συγκέντρωση των ιόντων εκφράζεται κυρίως σε χλριοστόγραμμα ανά λίτρο (mg/L) και σε χλριοστοϊσοδύναμο ανά λίτρο (meq/L). Ισχύει $1 \text{ meq/L} = 1 \text{ mg.L}^{-1}/\text{ι.β.}$, όπου ι.β. (ισοδύναμο βάρος = $A.B./\text{σθένος}$). Η ηλεκτρική αγωγιμότητα εκφράζεται σε $\mu\text{S/cm}$ (Βουδούρης, 2006).

Για τον έλεγχο των χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού χρησιμοποιείται το σφάλμα ισοζυγίου ιόντων σε meq/L: $(\Sigma_{\text{κατιόντων}} - \Sigma_{\text{ανιόντων}}) / (\Sigma_{\text{κατιόντων}} + \Sigma_{\text{ανιόντων}})$ εκφρασμένο επί τοις εκατό. Αν είναι μεγαλύτερο από 5% η χημική ανάλυση πρέπει να επαναλαμβάνεται (Βουδούρης, 2006).

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων γίνεται με τη βοήθεια υδροχημικών διαγραμμάτων: ραβδοδιαγράμματα, ανυσματικά, πολυγωνικά, κυκλικά, ημιλογαριθμικά, τριγωνικά, διαγράμματα PIPER, DUROV (Βουδούρης, 2006).

Οι κυριότερες παράμετροι του υπόγειου νερού είναι (Βουδούρης, 2006):

Φυσικές: θερμοκρασία, χρώμα, θολότητα, οσμή, ραδιενέργεια

Χημικές: pH, Αγωγιμότητα, Σκληρότητα, Αλκαλικότητα, Δυναμικό οξειδοαναγωγής.

Κύρια ιόντα: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , Cl^{-} , NO_3^{-} , κ.ά.

Δευτερεύοντα ιόντα: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , NH_4^{+} , F^{-} , CO_3^{2-} , Al^{3+} , κ.ά.

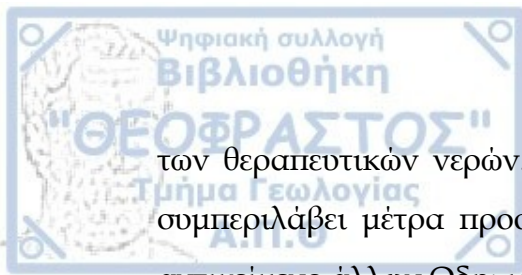
Βαρέα μέταλλα: Pb^{2+} , Cr^{6+} , Hg^{2+} , As^{3+} , Cd^{2+} , κ.ά.

Θρεπτικές ενώσεις του N, P

Πρωτεΐνες οργανικές ενώσεις, Αέρια (O_2 , N_2 , H_2S , NH_3 , CH_4)

Έτσι προκειμένου να διασφαλιστεί η παροχή καθαρού και υγιεινού νερού καταργήθηκε η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ και θεσπίστηκε η Οδηγία 98/83 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (ΕΚ) στις 3 Νοεμβρίου 1998 για την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.

Η Οδηγία αποσκοπεί στην προστασία της υγείας του κοινού με την καθιέρωση κριτηρίων υγιεινής και καθαριότητας στα οποία πρέπει να ανταποκρίνεται το πόσιμο νερό στην Κοινότητα και ισχύει για όλα τα νερά που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, εξαιρουμένων των φυσικών μεταλλικών νερών και



των θεραπευτικών νερών. Στην Οδηγία αυτή δεν κρίθηκε όμως σκόπιμο να συμπεριλάβει μέτρα προστασίας των υδατικών πόρων, τα οποία αποτελούν αντικείμενο άλλων Οδηγιών (2000/60/EK, 2006/118/EK).

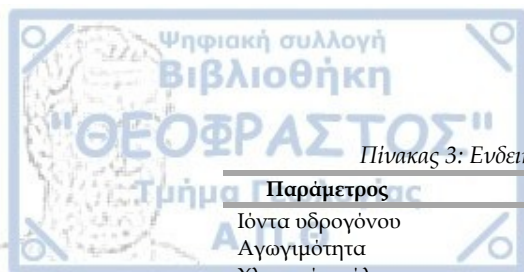
Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε το πόσιμο νερό:

- να μην περιέχει συγκεντρώσεις μικροοργανισμούς, παράσιτα ή κάθε άλλη ουσίας σε συγκέντρωση τέτοια που μπορεί να δημιουργήσει κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων ·
- να τηρεί στο ελάχιστο τις απαιτήσεις (μικροβιολογικές, χημικές και ραδιενεργές παράμετροι) που καθορίζονται στην Οδηγία.

Τα κράτη-μέλη λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να προσφέρονται εγγυήσεις υγιεινής και καθαριότητας των νερών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.

Η Οδηγία επιβάλλει στα κράτη-μέλη την υποχρέωση να ελέγχουν τακτικά την ποιότητα των νερών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, ακολουθώντας τις προσδιοριζόμενες αναλυτικές μεθόδους στην Οδηγία ή άλλες ισοδύναμες μεθόδους. Για το λόγο αυτό, προσδιορίζουν τα σημεία δειγματοληψίας και καθορίζουν προγράμματα ελέγχων. Έτσι, για τις εργαστηριακές αναλύσεις χρησιμοποιούνται πρότυπες και εναλλακτικές μέθοδοι ώστε να επιτυγχάνεται η πιστότητα, η ορθότητα και το όριο ανίχνευσης των παραμέτρων, ενώ απαιτείται και σύστημα διασφάλισης ποιότητας, το οποίο υποβάλλεται σε έλεγχο από τρίτο πρόσωπο (εξουσιοδοτημένο φορέα) μη ελεγχόμενο από το εργαστήριο.

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί προσδιορίζονται οι κυριότερες παράμετροι του πόσιμου νερού, όπως καθορίζονται με βάση τη νομοθεσία 98/83 ΕΚ.



Πίνακας 3: Ενδεικτικές παράμετροι του πόσιμου νερού (Οδηγία 98/83/EK)

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή*	Μονάδα έκφρασης αποτελεσμάτων
Ιόντα υδρογόνου	6,5 ≤ pH ≤ 9,5	μονάδα pH
Αγωγιμότητα	2500	μS/cm
Χλωριούχα άλατα	250	mg/l
Θειικά άλατα	250	mg/l
Νάτριο	200	g/l
Αργίλιο	200	μg/l
Νιτρικά άλατα	50	mg/l
Νιτρώδη άλατα	0,50	mg/l
Βρωμικά άλατα	10	mg/l
Κυανιούχα άλατα	50	μg/l
Αμμώνιο	0,50	mg/l
Φθοριούχα άλατα	1,5	mg/l
Σίδηρος	200	μg/l
Μαγγάνιο	50	μg/l
Χαλκός	2,0	mg/l
Αντιμόνιο	5,00	μg/l
Αρσενικό	10	μg/l
Χρώμιο	50	μg/l
Υδράργυρος	1,0	μg/l
Μόλυβδος	10	μg/l
Νικέλιο	20	μg/l
Κάδμιο	5,0	μg/l
Παρασιτοκτόνα	0,10	μg/l
Θολότητα	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Γεύση	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οσμή	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Χρώμα	Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	

* Η παραμετρική τιμή, με βάση την Οδηγία 98/83/EK., αναφέρεται στη συγκέντρωση καταλοίπων μονομερούς στο νερό, όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τη προδιαγραφή περί μέγιστης μετανάστευση, εκ του αντιστοίχου πολυμερούς, όταν βρίσκεται σε επαφή με το νερό.

4.2.2 Αποτελέσματα ποιότητας του νερού των γεωτρήσεων

Στην περιοχή μελέτης από τις γεωτρήσεις που υδρεύεται ο δήμος Ιάσμου έχουν γίνει δοκιμές μέτρησης για την ποιότητα νερού από το Ινστιτούτο Γεωλογικών Μεταλλευτικών Ερευνών.

Από τις 10 γεωτρήσεις στις 7 έχουν γίνει αναλύσεις. Τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών παραμέτρων φαίνονται στον πίνακα 4.



Πίνακας 4: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων υπόγειων νερών από υδρευτικές γεωτρήσεις του Δήμου Ιάσμου

Παράμετρος	pH (20 ^o -25 ^o C)	Αγωγιμότητα (25 ^o C)	Ασβέστιο (Ca ²⁺)	Μαγνήσιο (Mg ²⁺)	Αλκαλικότητα (HCO ₃ ⁻)	Χλωριούχα (Cl ⁻)	Θειικά (SO ₄ ²⁻)	Νιτρικά (NO ₃ ⁻)	Σκληρότητα (ΟΛ)	Σκληρότητα (ΠΑΡ)	Σκληρότητα (ΜΟΝ)
Μονάδα μέτρησης	Units	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	°f	°f	°f
Επιτρεπτά όρια	>6,5&<9,5	<2500				<250	<250	<50			
Μέθοδοι δοκιμών	APHA 21th edit 2005/ 4500-H+B.	APHA 21th edit 2005/ 2510 B	APHA 21th edit 2005/ 3500-Ca B	APHA 21th edit 2005/ 3500-Mg B.	APHA 21th edit 2005/ 2320 B	APHA 21th edit 2005/ 4500-Cl ⁻ B.	Μέθοδος HACH 8051 βασισμένη στην APHA 21th edit 2005/ 4500-SO ₄ ²⁻ B.	Μέθοδος HACH 8039 βασισμένη στην APHA 21th edit 2005/ 4500- NO ₃ ⁻ E.	APHA 21th edit 2005/ 2340 C.	APHA 21th edit 2005/2340 C.	APHA 21th edit 2005/2340 C.
Γ. Οικισμός Σάλπης 25-1-2010*	7,09	277	16,03	10,69	114,68	7,09	27,8	6,2	9,4	9,4	0
26-1-2010**											
Γ. Οικισμός Παλλαδίου 29-3-2010*	7,42	304	20,52	13,17	126,88	17,73	36,40	3,0	10,54	10,40	0,14
30-3-2010**											
Γ. Οικισμός Αμβροσίας 3-2-2010*	7,31	379	45,21	14,92	140,91	14,18	42,90	15,8	17,42	11,55	5,87
4-2-2010**											
Γ. Οικισμός Διαλαμπής 29-3-2010*	7,38	528	65,00	20,02	223,26	17,73	66,4	12,0	24,46	18,30	6,16
30-3-2010**											
Γ. Οικισμός Ιάσμου 29-3-2010*	7,40	305	40,32	16,72	124,44	42,55	43,20	<2,5	16,94	10,20	6,74
30-3-2010**											
Γ. Οικισμός Κοπτερού 10-12-2009*	7,45	740	98,88	23,72	264,13	42,55	107,50	20,0	34,38	21,65	12,73
11-12-2009**											
Γ. Οικισμός Γλυκονερίου 29-3-2010*	7,62	406	13,87	8,36	135,42	35,46	34,60	3,0	11,10	11,10	0,00
30-3-2010**											



(συνέχεια) Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων υπόγειων νερών από υδρευτικές γεωτρήσεις του Δήμου Ιάσμου

Παράμετρος	Νιτρώδη (NO ₂ ⁻)	Αμμωνία (NH ₄)	Νάτριο (Na ⁺)	Κάλιο (K ⁺)	Οξειδ./τητα KMnO ₄	Σίδηρος (Fe)	Μαγγάνιο(Mn)	Χρώμα	Θολρότητα
Μονάδα μέτρησης	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L O ₂	mg/L	mg/L	Units pt/Co	NTU
Επιτρεπτά όρια	<0,50	<0,50	<200	<12	<5,00	<0,200	<0,050		
Μέθοδοι δοκιμών	Μέθοδος HACH 8507 βασισμένη στην APHA 21th edit 2005/4500- NO ₂ ⁻ B.	Μέθοδος HACH 8038 βασισμένη στην ASTM edit 2008/ C. 1426-89 A.							
Γ. Οικισμός Σάλπης 25-1-2010*	<0,06	<0,06	23,0	2,0	0,64	0,019	0,005	-	-
26-1-2010**									
Γ. Οικισμός Παλλαδίου 29-3-2010*	<0,06	<0,06	34,0	3,0	0,16	0,053	0,019	-	-
30-3-2010**									
Γ. Οικισμός Αμβροσίας 3-2-2010*	<0,06	<0,06	17,0	3,0	0,32	0,002	0,017	-	-
4-2-2010**									
Γ. Οικισμός Διαλαμπής 29-3-2010*	<0,06	<0,06	21,0	2,0	0,32	0,036	0,027	-	-
30-3-2010**									
Γ. Οικισμός Ιάσμου 29-3-2010*	<0,06	<0,06	13,0	2,0	0,16	0,031	0,016	-	-
30-3-2010**									
Γ. Οικισμός Κοιπερού 10-12-2009*	<0,08	<0,08	31,0	4,0	0,32	0,008	0,037	20	2,0
11-12-2009**									
Γ. Οικισμός Γλυκονερίου 29-3-2010*	<0,06	0,09	58,0	5,0	0,32	0,090	0,039	-	-
30-3-2010**									

Από τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών παραμέτρων προκύπτει ότι σε όλες τις γεωτρήσεις το pH είναι ουδέτερο έως ελαφρά αλκαλικό με την τιμή να κυμαίνεται από 7,09 έως 7,62.

Η κύρια προέλευση του ασβεστίου είναι τα ανθρακικά ιζηματογενή πετρώματα και τα μάρμαρα. Επίσης μπορεί να προέρχονται από τους ασβεστονατριούχους αστρίους, τη γύψο, τους πυρόξενους και τους αμφιβόλους (Βουδούρης, 2006). Η προέλευση του μαγνησίου στα υπόγεια νερά είναι ίδια με εκείνη του ασβεστίου, εξαιτίας της μεγάλης χημικής συγγένειας των δύο στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για την υγεία του ανθρώπου γιατί το ασβέστιο είναι διουρητικό, αντιυπερτασικό, αντιαλλεργικό και βοηθά στην πήξη του αίματος, ενώ το μαγνήσιο βοηθά στην ομαλή λειτουργία του νευρομυϊκού συστήματος. Οι τιμές του ασβεστίου κυμαίνονται κάτω από 100 mg/L που είναι το επιθυμητό ανώτατο όριο, και συγκεκριμένα από 13,87 έως 98,88 mg/L. Η περιεκτικότητα του μαγνησίου στις γεωτρήσεις της περιοχής μελέτης κυμαίνεται από 8,36 έως 23,72 mg/L με ανώτατο επιτρεπτό όριο 50 mg/L, τιμή που δεν την ξεπερνά καμιά γεώτρηση.

Τα αλκάλια (Κάλιο - Νάτριο) συνδέουν την παρουσία τους με τους αστρίους. Το κάλιο σχετίζεται και με καλιούχα λιπάσματα. Επίσης η παρουσία τους σχετίζεται με την διείσδυση της θάλασσας σε παράκτιους υδροφόρους ορίζοντες ή με αερομεταφερόμενα σταγονίδια από την θάλασσα (Βουδούρης, 2006). Μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων νατρίου στο πόσιμο νερό επιφέρουν προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων που το χρησιμοποιούν (αυξάνει την αρτηριακή πίεση). Στην περιοχή μελέτης η ελάχιστη τιμή του Καλίου είναι 2,0 mg/L και η μέγιστη 5,0 mg/L, δηλαδή κάτω από το ανώτατο επιτρεπτό όριο των 12 mg/L. Η ελάχιστη τιμή του Νατρίου είναι 13,0 mg/L και η μέγιστη 58,0 mg/L.

Κύρια προέλευση των χλωριούχων (Cl^-) είναι τα ιζηματογενή πετρώματα, που περιέχουν αργιλικά ορυκτά θαλάσσιας γένεσης. Άλλη πηγή αποτελεί η διείσδυση της θάλασσας στους παράκτιους υδροφόρους. Τα χλωριούχα ιόντα συμβάλλουν στη διατήρηση της ηλεκτρικής ουδετερότητας των ερυθρών

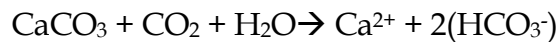
αιμοσφαιρίων και στην παραγωγή του υδροχλωρικού οξέος στο στομάχι. Επιθυμητό όριο συγκέντρωσης των χλωριόντων στο πόσιμο νερό είναι 25 mg/L και το ανώτατο 250 mg/L. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις το νερό γίνεται γλυφό (Βουδούρης, 2006). Σε όλες τις γεωτρήσεις η τιμή του Cl^- είναι κάτω από 250 mg/L με ελάχιστη τιμή 7,09 mg/L και μέγιστη 42,55 mg/L.

Κύρια προέλευση των θεικών ανιόντων (SO_4^{2-}) είναι η διάλυση της γύψου, χρήση θεικών λιπασμάτων καθώς και η οξείδωση θειούχων ενώσεων που εμφανίζονται σε αργιλικά πετρώματα. Περιεκτικότητα σε θειικά ιόντα μεγαλύτερη από 250 mg/L καθιστά τη χρήση των νερών προβληματική για πόση. Γενικά το θείο και οι ενώσεις του ευθύνονται για προβλήματα οσμών και διαβρώσεων (Βουδούρης, 2006). Η ελάχιστη περιεκτικότητα θεικών είναι 27,8 mg/L και η μέγιστη 107,50 mg/L.

Τα νιτρικά ιόντα (NO_3^-) (ουσίες που ενοχοποιούνται και για καρκινογόνο δράση) περιέχονται στα αζωτούχα λιπάσματα, διαλύονται εύκολα στο νερό και διεισδύουν στα φυτά (από τις ρίζες), για να καταλήξουν τελικά μέσω της τροφικής αλυσίδας στον ανθρώπινο οργανισμό. Η παρουσία νιτρικών σε υψηλές συγκεντρώσεις στο πόσιμο νερό παρεμποδίζει τη μεταφορά οξυγόνου στο αίμα, ιδίως στα βρέφη (μεθαιμοσφαιριναιμία ή κυάνωση των βρεφών). Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης νιτρικών στο πόσιμο νερό έχει καθοριστεί σε 50 mg/L, ενώ το επιθυμητό σε 25 mg/L. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στα δείγματα που αναλύθηκαν κυμαίνονται από <2,5 έως 20,0 mg/L και συνεπώς κάτω από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια.

Τα νιτρώδες ανιόν εμφανίζεται ως ένα ενδιάμεσο στάδιο της βιολογικής ανασύνθεσης από ενώσεις που περιέχουν οργανικό άζωτο και είναι εξαιρετικά ασταθές. Η αμμωνία μετατρέπεται κάτω από αερόβιες συνθήκες σε νιτρώδη με τη βοήθεια βακτηριδίων. Η παρουσία νιτρώδων αλλά και αμμωνίας υποδηλώνει ρύπανση από λύματα. Ως ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση νιτρώδων θεωρούνται τα 0,1 mg/L. Σε όλα τα δείγματα των γεωτρήσεων η τιμή των νιτρώδων δεν ξεπερνούσε τα 0,06 mg/L.

Το επικρατέστερο ανιόν στα γλυκά υπόγεια νερά είναι τα όξινα ανθρακικά ιόντα (HCO_3^-). Προέρχεται από το CO_2 της ατμόσφαιρας και το ελευθερούμενο στο έδαφος κατά την οργανική αποσύνθεση, σύμφωνα με την αντίδραση:

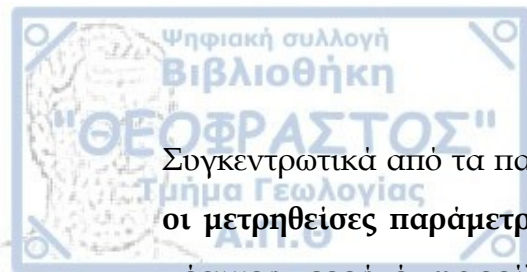


Είναι σημαντικό ιόν για την ανθρώπινη υγεία γιατί ρυθμίζει το pH του οργανισμού σε κατάλληλες τιμές (Βουδούρης, 2006). Η ελάχιστη περιεκτικότητα είναι 114,68 mg/L και η μέγιστη 264,13mg/L.

Ο προσδιορισμός της Ολικής σκληρότητας έχει μεγάλη σημασία γιατί αποτελεί κριτήριο καταλληλότητας για πολλές χρήσεις των νερών. Η σκληρότητα του πόσιμου νερού μεταξύ των άλλων συνδέεται και με την υγεία του ανθρώπου και συγκεκριμένα σχετίζεται με καρδιακές παθήσεις. Τα νερά της περιοχής του Δήμου χαρακτηρίζονται μέτρια σκληρά έως πολύ σκληρά καθώς η πλειοψηφία των τιμών εμφανίζεται πάνω από 12 Γαλλικοί βαθμοί.

Στα νερά ο σίδηρος συναντάται με τη δισθενή και την τρισθενή μορφή του. Προέρχεται από μαγματικά πετρώματα, οξείδια (αιματίτη), σουλφίδια (σιδηροπυρίτη). Τα επιφανειακά νερά έχουν σίδηρο με την τρισθενή μορφή, ενώ αντίθετα μερικά υπόγεια νερά περιέχουν ιόντα δισθενούς σιδήρου, λόγω έλλειψης οξυγόνου. Όταν τα νερά αυτά οξυγονωθούν οι δισθενείς ενώσεις σιδήρου οξειδώνονται προς τρισθενείς και κατακρημνίζονται. Καλά οξυγονωμένα επιφανειακά νερά σε φυσιολογικές συνθήκες δεν περιέχουν σχεδόν καθόλου διαλυμένο σίδηρο. Το επιτρεπόμενο όριο συγκέντρωσης ολικού σιδήρου είναι τα 0,200 mg/L. Όταν η συγκέντρωση υπερβεί τα 0,1 mg/L γίνεται ίζημα μετά από έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα, προκαλώντας θολότητα και δημιουργώντας κηλίδες στα σκευή.

Το υδρόθειο αντιδρά με οξείδια σιδήρου, που υπάρχουν στον υδροφορέα και σχηματίζονται πυρίτες (σουλφίδια του Fe). Οι εντατικές αντλήσεις οδηγούν πολλές φορές στην αναγωγή των θεικών με αποτέλεσμα την απόφραξη των φιλτροσωλήνων των υδρογεωτρήσεων με σουλφίδια του σιδήρου. Οι συγκεντρώσεις σιδήρου στα δείγματα που αναλύθηκαν είναι κάτω από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια.



Συγκεντρωτικά από τα παραπάνω αναλυτικά στοιχεία και στις 7 γεωτρήσεις οι μετρηθείσες παράμετροι του νερού είναι μέσα στα όρια προδιαγραφών πόσιμου νερού, όπως ορίζει η Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 98/83/EK και η ΚΥΑ Υ2/2600/2001.

5. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από όλα τα παραπάνω είναι τα εξής:

- ❖ Το σύνολο του πληθυσμού στο Δήμο Ιάσμου, σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001, ανέρχεται σε 6.614 κατοίκους χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το Πρόγραμμα Καλλικράτης.
- ❖ Η περιοχή μελέτης καλύπτεται από σύγχρονες αλλουβιακές αποθέσεις (πηλοί, άμμοι, χάλικες, άργιλοι) μεγάλου πάχους (>145m) κάτω από τις οποίες επιβεβαιώνεται από τις στρωματογραφικές τομές των γεωτρήσεων και επικρατεί εκτεταμένο εφελκυστικό πεδίο των τάσεων
- ❖ Ο δήμος Ιάσμου υδροδοτείται από 10 δημοτικές γεωτρήσεις αλλά στοιχεία υπάρχουν μόνο για τις 7.
- ❖ Η παροχή των γεωτρήσεων είναι από 50 έως 70 m³/h και το βάθος αυτών κυμαίνεται από 36 έως 145 m.
- ❖ Οι ανάγκες για την κάλυψη των ετήσιων υδρευτικών αναγκών του δήμου ανέρχονται σε 0,48*10⁶ m³.
- ❖ Στις 7 από τις 10 γεωτρήσεις που υδρεύεται ο δήμος Ιάσμου έχουν γίνει δοκιμές μέτρησης για την ποιότητα νερού από το Ινστιτούτο Γεωλογικών Μεταλλευτικών Ερευνών.
- ❖ Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δείχνουν ότι οι μετρηθείσες παράμετροι του νερού είναι μέσα στα όρια προδιαγραφών πόσιμου νερού, όπως ορίζει η Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 98/83/EK και η ΚΥΑ Υ2/2600/2001.

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι στα στοιχεία που συλλέχτηκαν υπάρχουν αρκετές ελλείψεις:

- ❖ Δεν υπήρχαν στοιχεία για όλες τις γεωτρήσεις.
- ❖ Δεν ήταν καταγεγραμμένες οι συντεταγμένες των γεωτρήσεων.
- ❖ Δεν έγιναν χημικές αναλύσεις για όλες τις γεωτρήσεις.

Αν για τις ελλείψεις αυτές αν δεν ενδιαφερθούν οι αρμόδιοι φορείς άμεσα, ενώ αυτές βρίσκονται σε αρχικό στάδιο, στο μέλλον θα γιγαντωθούν.

Υπεύθυνη για την ύδρευση του Δήμου είναι η Δημοτική Αρχή, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο άρθρο 23 παρ. 1 του Ν. 1065/80 "Περί κυρώσεως Δημοτικού και Κοινοτικού Κώδικα" (ΦΕΚ 168 Α), ή ο αντίστοιχος για την ύδρευση τοπικός Οργανισμός ή Επιχείρηση ή Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων και κατά τα προβλεπόμενα από τον Ν. 1416/84 (λ.χ Δ.Ε.Υ.Α.)

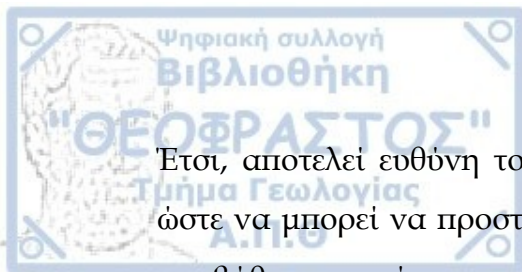
Υποχρέωση λοιπόν των υπεύθυνων ύδρευσης είναι:

1. Η μελέτη, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση του συστήματος ύδρευσης
2. Η διενέργεια υγειονομικών αναγνωρίσεων, εργαστηριακών εξετάσεων και γενικά
3. η λήψη κάθε μέτρου, προκειμένου να παρέχεται πόσιμο νερό σε ποσότητα επαρκή για τις ανάγκες του υδρευόμενου πληθυσμού, χωρίς διακοπές και το σύστημα ύδρευσης να είναι απαλλαγμένο από κάθε υγειονομικό κίνδυνο

Παράλληλα οι υπεύθυνοι ύδρευσης υποχρεούνται να θέτουν στην διάθεση των αρμόδιων υγειονομικών αρχών:

1. το αρχείο υγειονομικών αναγνωρίσεων, εργαστηριακών εξετάσεων
2. το ημερολόγιο ύδρευσης
3. κάθε πληροφορία και στοιχείο που αφορά
 - α. στην εκλογή της πηγής υδροληψίας
 - β. στη μελέτη, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση του συστήματος ύδρευσης και
 - γ. στο χρησιμοποιούμενο προσωπικό.

Το νερό αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για τον άνθρωπο και είναι απόλυτα συνυφασμένο με την ύπαρξη της ζωής σε όλες τις μορφές της. Η πολλαπλή χρήση του νερού για διάφορους σκοπούς (ύδρευση, άρδευση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μέσο μεταφοράς) το καθιστά ιδιαίτερα σημαντικό πόρο. Συνεπώς, η επαρκής διαθεσιμότητα νερού σε σχέση τόσο με την ποιότητα όσο και με την ποσότητά του, είναι ζωτικής σημασίας.



Έτσι, αποτελεί ευθύνη του δήμου να έχει στη διάθεσή του όλα τα στοιχεία ώστε να μπορεί να προστατέψει τις πηγές ύδρευσης από μελλοντική ποιοτική υποβάθμιση από τις απορροές λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και τη διάθεση οικιακών λυμάτων και βιοτεχνικών αποβλήτων.

Για τη διατήρηση και αναβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων υδάτων είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων για την παρεμπόδιση, τον έλεγχο και τον περιορισμό της ρύπανσης των νερών από αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, καθώς και η εφαρμογή Οδηγιών και προγραμμάτων για την παρακολούθηση της ποσότητας και ποιότητάς τους.



- Βουδούρης, Κ. 2006. Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος – Υπόγεια Νερά και Περιβάλλον”, Εκδόσεις Τζιόλα.
- Βορεάδης, Γ. 1954. Γεωλογικές και κοιτασματολογικές έρευνες στη Θάσο. ΙΓΕΥ,ΙΙΙ.
- Δελημάνη, Π. 2000. Γεωλογικές μεταβολές της ακτογραμμής στη περιοχή της Θράκης και επιπτώσεις στη χρήση γης της παραλιακής ζώνης. Διδακτορική διατριβή, Δημοκρίτειο Πανεπ/μιο Θράκης. Πολυτεχνική Σχολή. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Ξάνθη 2000.
- Δελημάνη, Π. και Ξειδάκης, Γ. 2004. Γεωμορφολογικές μεταβολές των ακτών της λίμνης Βιστωνίδας τα τελευταία 170 χρόνια. Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας τομ. XXXVI. Πρακτικά 10^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Θεσ/νίκη Απρίλιος.
- Μουντράκης, Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press. Θεσσαλονίκη. σελ 205.
- Μουντράκης, Δ. 1988. Συνοπτική γεωτεκτονική εξέλιξη του ευρύτερου Ελληνικού χώρου. Α.Π.Θ. σελ.93.
- Σολδάτος, Τ. 1985. Πετρολογία και γεωχημεία του πλουτωνίτη της Ελατιάς (Κεντρική Ροδόπη). Διδακτορική Διατριβή Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 262p.
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. 2008. Τεχνική Υποστήριξη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων για την «Κατάρτιση του Μεσοχρόνιου Προγράμματος Προστασίας και Διαχείρισης του Υδατικού Δυναμικού της Χώρας». Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Εκπόνηση ΕΜΠ, Αθήνα.



- Appelo, C. & Postma, D.. 1994. Geochemistry, groundwater and pollution. Balkena, 536p.
- Boncev, E. 1961. Notizen über die wichtigsten Bruchlinien in Bulgarien. Trav. Geol. Bulg. ser. str., 2, Sofia.
- Brunn, J. H. 1964. Sur la disposition originelle du système alpin en trios rameaux. Application de cette notion à l' analyse de grandes structures charriées: Alpes orientales, Carpathes. C. R. Acad. Sci., Paris, 259, 4739-4741.
- Dimitrov, S. 1955. Stand und Aufgaben der Untersuchungen im Rhodope - Massiv Griechisch - Ostmakedonien. Der Menikion - Bergzug nordöstlich Serrai. Beith. Geol. Jb. 88, 43-79.
- Dimitrov, S. 1959. Kurze Übersicht der metamorphen Komplexe in Bulgarien. Freiburger Forschungsh, C 57, 62-72.
- Durr, S., Altherr, R., Keller, J., Okrusch, M., & Seidel, E. 1978. The median Aegean crystalline belt: Stratigraphy, structure, metamorphism, magmatism. In: Closs, Roeder and Schmidt Editors: Apls, Apennines, Hellinides, 455-477.
- Fytikas, M., Innocenti, F., Manetti, P., Mazzvoli, R., Peccerillo, A., & Villari, L. 1984. Tertiary to Quaternary evolution of volcanism in the Aegean region. In Dixon, JE. and Robertson, AHF. The Geological evolution of the Eastern Mediterranean. Sp. Publ. Geol. Soc. 17, 687-699.
- Kober, L. 1931. Das Alpine Europa. Borntraeger ed., Berlin. 310p.
- Kronberg, P., Meyer, W., & Pilger, A. 1970. Geologie der Rila - Rhodope Masse zwischen Strimon und Nestos. Beith. Geol. Hb, 88, 133-180.
- Osswald, K. 1938. Geologische geschichte von Griechisch - Nordmakedonien. Υπόμνημα Γεωλ. Υπηρεσίας Ελλάδος.
- Papanikolaou, D., & Panagopoulos, A. 1981. On the structural style of Southern Rhodope, Greece. Geol. Balc, 11.3, 13-22.



Δικτυακοί τόποι

<http://www.statistics.gr>

<http://hellas.teipir.gr/prefectures/greek/Rodopis/NomosRodopis.htm>

<http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://karotomastigio.files.....>

<http://www.iasmos.gr>

<http://katsimigas.wordpress.com>

<http://www.ypes.gr/kapodistrias/greek/kapo/rodo.htm>

<http://gym-k-achaias.ach.sch.gr/yramsar.htm>

<http://www.ornithologiki.gr>

www.googlemaps.com