



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟ
ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΚΗΣ ΠΕΔΙΑΔΑΣ**

**Μπομπότης Κωνσταντίνος,
Περίφανος Γιώργος**

ΒΟΛΟΣ, 2019

**"Διακύμανση της στάθμης των υπογείων υδάτων στο Νοτιοανατολικό τμήμα της
Θεσσαλικής πεδιάδας"**

«Groundwater level variations in the southeast section of the plain of Thessaly»

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- 1) Σκόρδας Κωνσταντίνος**, Επίκουρος Καθηγητής, Περιβαλλοντική Γεωχημεία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπων**
- 2) Ψιλοβίκος Άρης**, Καθηγητής, Αειφορική Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**
- 3) Τζιρίτης Ευάγγελος**, Ερευνητής Δ', ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, **Μέλος**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ειλικρινείς μας ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρουμε σε πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα της εργασίας αυτής, κ. Κωνσταντίνο Σκόρδα για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του, τόσο κατά τη διεξαγωγή της έρευνας όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας και τους κ. Ψιλοβίκο Άρη και κ. Τζιριτή Ευάγγελο

Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον φορέα Διεύθυνσης Υδάτων Θεσσαλίας για την άμεση και ανιδιοτελή βοήθειά του/της, όσον αφορά την προμήθεια απαραίτητου υλικού για την διεξαγωγή της έρευνας.

Τέλος, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στις οικογένειές μας για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας, ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που φέρεται να αντιμετωπίζει η Περιφέρεια Θεσσαλίας και ιδιαίτερα η ευρύτερη Θεσσαλική πεδιάδα είναι τα ύδατα και η διαχείρισή τους. Το πρόβλημα, μάλιστα, προβλέπεται να επιδεινωθεί μελλοντικά αν δεν ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης του. Παράγοντες όπως το κλίμα, η γεωμορφολογία, η έντονη αγροτική ανάπτυξη που υφίσταται στην περιοχή μελέτης, η έλλειψη ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων συντελούν στην ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων ολόένα και περισσότερο με καταστροφικά αποτελέσματα στο ευρύτερο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον εάν δεν ληφθούν έγκαιρα μέτρα επίλυσης του προβλήματος.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της υποβάθμισης του υπόγειου υδροφορέα του Ν.Α. Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας. Ενώ, αναλύεται και η υφιστάμενη οικονομική και κοινωνική κατάσταση της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Η εργασία προέκυψε από δειγματοληπτική έρευνα 14 θέσεων. Στην περιοχή μελέτης, το υδατικό ισοζύγιο είναι αρνητικό σε ότι αφορά το αξιοποιούμενο νερό, με σοβαρά ταπείνωσης του υδροφόρου ορίζοντα, ελλειπούς διαχείρισης και διατήρησης των επιφανειακών υδάτων και μη επαρκούς και ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της Οδηγία 2000/60/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα Νερά και της Εθνικής Νομοθεσίας.

Λέξεις Κλειδιά: Υδατικοί Πόροι, Θεσσαλία, Άρδευση, Υπόγεια ύδατα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1.	Γενικά.....	7
1.2.	Διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα.....	8
1.3.	Νομική και πολιτική διαχείριση του νερού.....	11
1.3.1.	Νομική διάσταση και διαχείριση υδατικών πόρων.....	11
1.3.2.	Κοινοτική και πολιτική διαχείριση υδάτινων πόρων.....	14
1.3.3.	Προστατευμένες περιοχές.....	17
1.3.4.	Διοικητικό και νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης υδατικών πόρων της χώρας.....	18
1.4.	Γεωγραφία, Γεωλογία και κλίμα του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας.....	20
1.4.1.	Γενικά χαρακτηριστικά.....	20
1.4.2.	Γεωγραφικά στοιχεία και διοικητική δομή.....	21
1.4.3.	Γεωμορφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά.....	22
1.4.4.	Στρωματογραφικά χαρακτηριστικά.....	24
1.4.5.	Κλίμα υδατικού διαμερίσματος.....	29
1.4.6.	Υδατικοί πόροι του διαμερίσματος της Θεσσαλίας.....	31
1.5.	Υδρογεωτρήσεις.....	34
1.5.1.	Τεχνικές διάτρησης πετρωμάτων για την ανόρυξη υδρογεωτρήσεων.....	35
1.5.1.1.	Κρουστική μέθοδος διάτρησης με συρματόσχοινο.....	35
1.5.1.2.	Κρουστική μέθοδος διάτρησης με στελέχη και κυκλοφορία ρευστού.....	36
1.5.1.3.	Περιστροφική μέθοδος διάτρησης.....	37
1.5.2.	Γεωτρητικά ρευστά.....	37
1.5.2.1.	Πολφός.....	38
1.5.2.2.	Αέρας.....	39
1.5.2.3.	Αφρός.....	40
2.	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	41
3.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	41
3.1.	Τρόπος συλλογής στοιχείων.....	41
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	43
4.1.	Θέσει.....	43
4.1.1.	Αετόλοφος.....	44
4.1.2.	Μόδεστος.....	46
4.1.3.	Χάλκη.....	50
4.1.4.	Μέλισσα.....	53
4.1.5.	Κανάλια.....	57
4.1.6.	Στεφανοβίκειο.....	60
4.1.7.	Ριζόμυλος.....	67
4.1.8.	Σταυρός.....	76
4.2.	Προβλήματα λόγω της υπεράντλησης στην Ν.Α Θεσσαλία.....	78
4.3.	Προτεινόμενες λύσεις.....	83
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	85
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89
7.	ABSTRACT.....	90
8.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	91

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ιστορική διαδρομή του ανθρώπου, από τη στιγμή δημιουργίας κοινωνικών δομών μέχρι σήμερα, κάνει εμφανή τον κυρίαρχο ρόλο του νερού στην κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη της εκάστοτε περιοχής. Οι ευεργετικές και καταστρεπτικές συνέπειες της φυσικής κίνησης του νερού οδήγησαν στην ανάγκη διαχείρισης των υδάτινων πόρων ήδη από πολύ νωρίς. Η εξασφάλιση πόσιμου νερού και αρδευτικού νερού, σε συνδυασμό με την προστασία από πλημμύρες, αποτέλεσαν τα κυρίαρχα μελήματα του ανθρώπου, ενώ η διαθεσιμότητα αυτού σχετίζεται με την κατοχύρωση μόνιμης θέσης εγκατάστασης και εξασφάλισης τροφής. Αποτέλεσε δηλαδή το νερό το συγκριτικό πλεονέκτημα ανάπτυξης μιας περιοχής, λειτουργώντας συμπληρωματικά με τους άλλους φυσικούς πόρους το έδαφος, το δάσος, τη θάλασσα όπως συμβαίνει και σήμερα.

Η οικονομική ανάπτυξη των τελευταίων δεκαετιών διαμόρφωσε νέες συνθήκες στη χρήση των υδατικών πόρων, μια και αποτελούν μέσο για την επίτευξη διαφόρων τομεακών οικονομικών στόχων, ενώ εξακολουθούν να είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιβίωση του ανθρώπου και για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας. Η ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων, η ανάγκη αύξησης της παραγωγικότητας των υφιστάμενων, οι ανάγκες που προκύπτουν από την αύξηση του πληθυσμού και την ανύψωση του βιοτικού επιπέδου, δημιουργούν ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση νερού κατάλληλης ποιότητας για κάθε χρήση. Ταυτόχρονα, η συνεχής ποιοτική υποβάθμιση, συνδυαστικά με την επιτακτική ανάγκη διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας και της αειφορίας των φυσικών πόρων, δημιουργούν πολύπλοκα προβλήματα στην ανάπτυξη της κάθε περιοχής.

Η έντονη λοιπόν οικονομική διάσταση των υδατικών πόρων σήμερα, η άμεση πολλές φορές σύνδεσή τους με τον προγραμματισμό ανάπτυξης και η συνεχής παρουσία τους στην καθημερινή πρακτική, επιβάλλει την αντιμετώπισή τους, ως φυσικού πόρου σε ανεπάρκεια, μέσω της ανάδειξης και εφαρμογής σύγχρονης και συνεπούς πολιτικής διαχείρισης.

1.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το νερό είτε αντιμετωπίζεται ως «φυσικός πόρος», είτε ως «οικονομικό αγαθό», είτε ως «κοινωνικό αγαθό», είτε ως «περιβαλλοντικό στοιχείο» είναι βασικό και αναντικατάστατο στοιχείο, απαραίτητο όχι μόνο για την ανάπτυξη, αλλά και για την επιβίωση της ανθρωπότητας. Ωστόσο, αποτελεί το πλέον «ευαίσθητο» και το πρώτο «θιγόμενο» περιβαλλοντικό στοιχείο από τα δύο σύνδρομα της σύγχρονης κοινωνίας: την υπερκατανάλωση και τη ρύπανση. Εντούτοις, η σχεδίαση μιας ορθής «Υδατικής Πολιτικής» θα μπορούσε και να το προστατεύει από και να εξασφαλίζει τις απαιτούμενες ποσότητες του στην κατάλληλη ποιότητα υπό συνθήκες αειφόρου ανάπτυξης και προστασίας του περιβάλλοντος.

Όσον αφορά τη χώρα μας, διαθέτει, συνολικά, επαρκείς επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους, ωστόσο διάφοροι λόγοι μειώνουν σημαντικά την πραγματικά διαθέσιμη ποσότητα και δυσκολεύουν την αξιοποίησή τους. Οι κυριότεροι φυσικοί λόγοι που προκαλούν προβλήματα στην αξιοποίηση των υδατικών πόρων της χώρας είναι:

- η ανομοιόμορφη κατανομή των υδατικών πόρων στο χώρο και στο χρόνο·
- η ανομοιόμορφη κατανομή της ζήτησης στο χώρο και το χρόνο, αναντίστοιχη με την κατανομή της προσφοράς·

- η γεωμορφολογία της χώρας·
- η εξάρτηση της βόρειας Ελλάδας από τις επιφανειακές απορροές ποταμών που έρχονται από γειτονικά κράτη·
- το μεγάλο ανάπτυγμα ακτών·
- τα πολλά άνυδρα ή με ελάχιστους υδατικούς πόρους νησιά της χώρας.

Το ολικό υδατικό δυναμικό υπερκαλύπτει κατά πολύ την ποσότητα που διατίθεται στις χρήσεις. Παρ' όλα αυτά, μικρό μέρος από αυτό το δυναμικό καθίσταται οικονομικά και τεχνικά αξιοποιήσιμο, με αποτέλεσμα την ανάδειξη προβλημάτων ανεπάρκειας νερού σε διάφορες περιοχές και για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.

Η Ελλάδα είχε γενικά νερά καλής ποιότητας, αλλά οι μακροχρόνιες-χωρίς προγραμματισμό και έλεγχο-ανθρώπινες δραστηριότητες, κυρίως των τελευταίων χρόνων, έχουν αρχίσει να καθιστούν εμφανή την υποβάθμιση, τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων υδατικών πόρων.

Στη εποχή μας οι αναπτυγμένες χώρες έχουν ήδη αξιοποιήσει, μέσω κατάλληλων αναπτυξιακών έργων, το μεγαλύτερο ποσοστό του υδατικού δυναμικού τους. Τα υδραυλικά έργα που απαιτούνται για το υπόλοιπο ανεκμετάλλευτο ποσοστό είναι υψηλού, δύσκολα αποσβέσιμου κόστους, στο οποίο πρέπει να προστεθεί και μια σημαντική νέα συνιστώσα, το περιβαλλοντικό κόστος. Κατά συνέπεια, η ορθολογικότερη χρήση του νερού και η βελτίωση της διαχείρισης των υδροσυστημάτων, χωρίς απαραίτητα την προσθήκη νέων έργων, αποτελούν προφανείς εναλλακτικές λύσεις. Έτσι, η προσοχή των επιστημόνων, και των τεχνικών και πολιτικοοικονομικών φορέων, έχει στραφεί και προς μη κατασκευαστικές κατευθύνσεις. Στην Ελλάδα, η κατασκευή υδραυλικών έργων δεν έχει ακόμη

ολοκληρωθεί. Ωστόσο, και εδώ η καλύτερη διαχείριση των υδροσυστημάτων αποκτά όλο και μεγαλύτερη σημασία, δεδομένου ότι οι ωφέλειες που προκύπτουν είναι μεγάλες, χωρίς να απαιτούνται σημαντικοί οικονομικοί πόροι.

Το θέμα της διαχείρισης των υδατικών πόρων αρχίζει από τη δεκαετία του 1970 στις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Συντονισμού. Στη διοίκηση σχετικό αντικείμενο θεσμοθετείται στο παραπάνω υπουργείο το 1972 με τη Διεύθυνση Φυσικών Πόρων, Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος, ενώ με πιο ολοκληρωμένες αρμοδιότητες, στα πλαίσια της Υπηρεσίας Χωροταξίας και Περιβάλλοντος, με την ίδρυση της Διεύθυνσης Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων (1977), η οποία μεταφέρθηκε στο Υπουργείο Ενέργειας και Φυσικών Πόρων, το σημερινό Υπουργείο Ανάπτυξης –ΥΠΑΝ το 1982. Η υπηρεσιακή αυτή μονάδα εξακολουθεί να λειτουργεί προς το παρόν, παρά τη μεταφορά όλων των αρμοδιοτήτων της στο ΥΠΕΧΩΔΕ, όπου με το Ν. 3199/2003 ιδρύθηκε η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων.

Έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα αρκετές αποσπασματικές προσπάθειες, αλλά δεν έχει γίνει από την πολιτεία ολοκληρωμένο πρόγραμμα για την έρευνα, αξιοποίηση, ανάπτυξη και προστασία των νερών, που να εντάσσεται οργανικά στα αντίστοιχα χρονικά προγράμματα ανάπτυξης τομέων ή και περιοχών της χώρας, όπως προβλέπονταν στο Ν.1739/1987. Πρόγραμμα, δηλαδή, που να λαμβάνει υπόψη και να εναρμονίζει τις διάφορες τομεακές πολιτικές, να προβλέπει τη συμπληρωματικότητα των έργων των διαφόρων τομέων παραγωγής, να ιεραρχεί και να προσανατολίζει αναπτυξιακά την έρευνα, να υπολογίζει το κόστος λειτουργίας των έργων αξιοποίησης των υδατικών πόρων, κλπ.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούν τα θετικά βήματα που έγιναν τα τελευταία χρόνια, όπως η ίδρυση των περιφερειακών διοικητικών μονάδων διαχείρισης

υδατικών πόρων (Διευθύνσεις Υδάτων), έστω και με ελλιπή στελέχωση και χωρίς σοβαρά οικονομικά στηρίγματα, η προσπάθεια του δημόσιου τομέα για δημιουργία βάσεων δεδομένων (ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ, ΕΤΥΜΠ, ΕΔΠΠ), η προσπάθεια εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, η κατάρτιση από το Υπουργείο Ανάπτυξης, μετά από ανάθεση, διαχειριστικών μελετών σε ομάδες υδατικών διαμερισμάτων και οι συζητήσεις σε ανώτατο επίπεδο για τα σοβαρά προβλήματα του νερού και των απαιτούμενων λύσεων.(Τέγος,2005)

1.3. ΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

1.3.1 . Η ΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η διαθέσιμη ποσότητα νερού όσον αφορά τους υδατικούς πόρους της χώρας συνεχώς ελαττώνεται, έτσι ώστε σημαντικές περιοχές είναι ή τείνουν να γίνουν ελλειμματικές σε νερό, ενώ οι σοβαρότερες συλλογικές ανάγκες καλύπτονται πια από έργα μεταφοράς, με σημαντικά αυξημένο κόστος κατασκευής και λειτουργίας. Η ποιοτική τους κατάσταση δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα οξυμένα προβλήματα, εκτός από μεμονωμένες περιοχές και παράκτιες ζώνες. Θα πρέπει, ωστόσο, να επισημανθεί ότι, η απαίτηση για αναβάθμιση της ποιότητας των υδατικών πόρων που διαμορφώνεται σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ειδικότερα στα πλαίσια της Οδηγίας Πλαισίου για τα Νερά, η οποία δεν επιτρέπει εφησυχασμό και επιτάσσει την αναθεώρηση των μέχρι τώρα αξιολογήσεων. Σημαντική αιτία ρύπανσης αποτελούν οι γεωργικές δραστηριότητες, πηγές μη σημειακές και γι' αυτό με δύσκολη αντιμετώπιση. Αξιόλογη πρόοδος παρουσιάζεται στην αντιμετώπιση της ρύπανσης από αστικά λύματα (σημειακές πηγές).

Όσον αφορά στη διοικητική δομή της χώρας, ο σχεδιασμός της δεν προβλέπει κριτήρια που να απορρέουν από τις διαδικασίες διαχείρισης των υδατικών πόρων.

Συγκεκριμένα, βασικό πρόβλημα της διοικητικής διάρθρωσης της χώρας σχετικά με τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι η διαίρεση σε διοικητικές χωρικές μονάδες με κριτήρια που δεν παρουσιάζουν σχέση με τα αντίστοιχα υδρολογικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία αναγωγής των διαφόρων μεγεθών σε υδατικές μονάδες χώρου, δεδομένου ότι τα περισσότερα από αυτά καταχωρούνται σε διοικητικές μονάδες (περιφέρειες και νομούς). Ο Ν. 3199/2003 -για την «Προστασία και διαχείριση υδάτων», τον οποίο και παρουσιάζουμε στο παράρτημα στην, επέτεινε το πρόβλημα, δεδομένου ότι καθόρισε τις διοικητικές περιφέρειες ως αρμόδιες για τη διαχείριση των λεκανών απορροής και των υδατικών διαμερισμάτων. Συχνά όμως μια λεκάνη απορροής μπορεί να ανήκει σε περισσότερες της μιας περιφέρειες (όπως π.χ. η λεκάνη του Αχελώου που ανήκει σε τέσσερις). Επίσης, όπως επισημαίνει και ο Γκούμας (1996) σημαντικό πρόβλημα αποτελεί και η ύπαρξη μεγάλου αριθμού φορέων, των οποίων οι αρμοδιότητες σχετικά με τους υδατικούς πόρους αλληλοκαλύπτονται και πολλές φορές συγκρούονται στην πράξη.

Στη δεκαετία του 1980, δύο νομοθετήματα, που λειτουργούσαν συμπληρωματικά και διακρίνονται για τη διατομεακή τους αντίληψη και την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων, έδωσαν σημαντική ώθηση στα θέματα διαχείρισης. Συγκεκριμένα, ο Ν. 1650/1986 «για την προστασία του περιβάλλοντος» αντιμετώπισε το νερό ως στοιχείο του περιβάλλοντος και προέβλεπε μέτρα οργανωτικά και θεσμικά για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ποιότητας των υδατικών πόρων. Παράλληλα, ο Ν. 1739/1987 «για τη διαχείριση των υδατικών πόρων» εισήγαγε σύγχρονη αντίληψη για την αντιμετώπιση του νερού στην έρευνα, τη διοίκηση και την καθημερινή πρακτική, με τη θεσμοθέτηση διαδικασιών και οργάνων που επέτρεπαν την άσκηση της διαχείρισης σε εθνικό και κυρίως σε περιφερειακό

επίπεδο, σε συνδυασμό με τον προγραμματισμό ανάπτυξης της χώρας, μέσα από διαδικασίες και όργανα, στα οποία λαμβάνονταν η γνώμη όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Δυστυχώς, οι αδυναμίες του δημόσιου τομέα (όπως έλλειψη πόρων και υπηρεσιών στελεχωμένων με ανάλογο προσωπικό) δεν επέτρεψαν την πλήρη εφαρμογή του, με αποτέλεσμα την ουσιαστική του κατάργηση (μετά την πλήρη εφαρμογή του 3199/2003).

Διαπιστώσεις που απορρέουν από την άσκηση αυτής της πρακτικής-πολιτικής είναι η αδυναμία να καθοριστούν με ακρίβεια τα φυσικά μεγέθη και οι ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται, αλλά και οι πραγματικές ανάγκες, και επομένως οι δυσκολίες που υπάρχουν στην προσπάθεια μακροχρόνιου προγραμματισμού. Ακόμα, ιδιαίτερα σημαντική για την εξασφάλιση της δυνατότητας εφαρμογής μιας επιθυμητής υδατικής πολιτικής είναι μια σειρά μέχρι τώρα ελλείψεων, όπως η έλλειψη σαφών ποιοτικών- οικολογικών στόχων, η έλλειψη κοστολόγησης του νερού και των έργων αξιοποίησής του, η έλλειψη πρόνοιας και κινήτρων για την εξοικονόμηση νερού σε όλες τις χρήσεις, και η έλλειψη συντονισμού μεταξύ των χρήσεων. Προβλήματα δημιουργούν επίσης, η έλλειψη σύνδεσης των υφιστάμενων προγραμμάτων ανάπτυξης με τις ανάγκες διαχείρισης νερού, που αποτελεί κυρίαρχο και πρώτη προτεραιότητας στόχο την περίοδο αυτή, όπως και η έλλειψη μακροχρόνιων προβλέψεων μεγεθών ή τάσεων (πληθυσμιακών, οικονομικών, τομέων παραγωγής κλπ.) στα πλαίσια του αναπτυξιακού προγραμματισμού, η οποία δυσχεραίνει την πραγματοποίηση αντίστοιχων προβλέψεων σε έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων.

1.3.2. ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η κοινοτική πολιτική υπαγορεύει την κατάρτιση ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων ανά διασυνοριακή λεκάνη απορροής. Συγκεκριμένα, και χωρίς αυτό να είναι δεσμευτικό, τα κράτη-μέλη ενθαρρύνονται να καταρτίζουν, για το τμήμα της λεκάνης τουλάχιστον που ανήκει στη δική τους επικράτεια, ολοκληρωμένα προγράμματα, που περιλαμβάνουν μέτρα για την επίτευξη των στόχων της υδατικής πολιτικής, όπως προστασία του ύδατος ως οικονομικού πόρου, περιβαλλοντική προστασία, κλπ. Σε περίπτωση συμφωνίας των ενδιαφερόμενων κρατών-μελών καταρτίζεται κοινό σχέδιο διαχείρισης που αφορά σε ολόκληρη τη διακρατική λεκάνη.

Η πολιτική αυτή της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκύπτει από την Οδηγία 2000/60/ΕΚ [παράρτημα σελίδα 1], σύμφωνα με την οποία η από κοινού κατάρτιση σχεδίου διαχείρισης διακρατικής λεκάνης είναι προαιρετική. Οι περισσότεροι από τους μεγαλύτερους διακρατικούς ευρωπαϊκούς ποταμούς υπόκεινται σε διεθνείς συμβάσεις, που επιτρέπουν το συντονισμό της υδατικής πολιτικής μεταξύ των διαφόρων εμπλεκόμενων χωρών. Προκειμένου να επιτευχθεί η ολοκληρωμένη διαχείριση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων, οι απορροές από τις υπόγειες υδρολογικές λεκάνες ενσωματώνονται στη διαχείριση των ποτάμιων λεκανών, αν και συνήθως οι υπόγειες λεκάνες δεν συμπίπτουν με τις ποτάμιες.

Οι χώρες με διασυνοριακά νερά, στη βάση της ισότητας και αμοιβαιότητας, θα πρέπει να προχωρήσουν σε διμερείς ή πολυμερείς συμφωνίες για να καθορίσουν την από κοινού χρήση των διαθέσιμων διασυνοριακών νερών, καθώς και για να εξασφαλίσουν την παρεμπόδιση, τον έλεγχο και την ελάττωση των αρνητικών διασυνοριακών επιπτώσεων.

Η προώθηση της αρχής για μια ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων, είναι αναγκαία προκειμένου να εναρμονιστούν οι στόχοι της υδατικής πολιτικής, που δεν μπορεί παρά να έχουν κοινό συστατικό την αειφορία, με το προτεινόμενο οικονομικό μοντέλο ανάπτυξης της κάθε χώρας, και επομένως να μειωθούν οι αντιθέσεις και οι τριβές μεταξύ των διαφόρων χρήσεων των υδατικών πόρων και της ανάγκης προστασίας τους. Προϋπόθεση για την προώθηση μιας τέτοιας ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι:

- η ακριβής γνώση των αποθεμάτων τους και της ποιοτικής τους κατάστασης
- η συνεχής παρακολούθηση και ο έλεγχός τους.

Με τις σύγχρονες δυνατότητες της τεχνολογίας και της πληροφορικής, θεωρείται απαραίτητη η αυτοματοποίηση στην καταγραφή και την αξιολόγηση των σχετικών πληροφοριών. Με βάση τις κλιματολογικές και γεωμορφολογικές ιδιομορφίες, το οικονομικό πρότυπο ανάπτυξης, το γενικότερο θεσμικό και διοικητικό πλαίσιο, το πολιτισμικό επίπεδο και τις παραδόσεις της κάθε χώρας, αναπτύσσονται τα αντίστοιχα θεσμικά όργανα και οι μέθοδοι για τη διαχείριση των υδατικών πόρων.

Γενικότερα, οι χώρες του βορρά, όπου υπάρχει επάρκεια νερού, πιέζουν για το συντονισμό των πολιτικών διαχείρισης σε μια κατεύθυνση ποιοτικής αναβάθμισης των υδατικών πόρων, καθώς και για τη ρύθμιση των κανόνων αξιοποίησης των διακρατικών νερών. Αντίθετα, οι χώρες του νότου, αντιμετωπίζοντας τα προβλήματα εποχιακής έλλειψης και άνισης κατανομής των υδατικών πόρων στο χώρο, επικεντρώνονται στα προβλήματα αποθήκευσης και μεταφοράς.

Η ευρωπαϊκή πολιτική για τη διαχείριση των υδατικών πόρων στις χώρες του νότου (Ισπανία, Γαλλία κυρίως νότια, Ιταλία, Ελλάδα) εκφράστηκε εμμέσως μέσα από

την έγκριση χρηματοδοτικών προγραμμάτων, που αφορούσαν στην ενίσχυση ή και στην επέκταση αρδευτικών ή υδρευτικών δικτύων. Αλλά οι γεωγραφικές, γεωλογικές και κλιματολογικές ιδιομορφίες των χωρών του νότου, καθώς και οι ιστορικά διαφορετικές πορείες ανάπτυξής τους, έχουν ως αποτέλεσμα την ύπαρξη και μεταξύ τους διαφορετικών πολιτικών διαχείρισης. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα, η δομή της διαχείρισης των υδατικών πόρων στηρίζεται, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, στη δημόσια διοίκηση, που δεν ήταν σχετικά καλά οργανωμένη και επαρκώς στελεχωμένη. Ειδικότερα όμως στο περιφερειακό επίπεδο δημιουργούνται δυσλειτουργίες, επειδή τα όρια των υδατικών διαμερισμάτων δεν συμπίπτουν με αυτά των διοικητικών περιφερειών.

Η διαμόρφωση κοινής πολιτικής διαχείρισης, ακόμα και για τις μεσογειακές χώρες, καθίσταται δύσκολη, η προσπάθεια όμως για την εναρμόνιση των πολιτικών διαχείρισης στο χώρο αυτό, θεωρείται επιβεβλημένη και πρέπει να στοχεύει κατά προτεραιότητα στην εναρμόνιση των διαφόρων αρχών και προτύπων, με μεγαλύτερη ανοχή σε ό,τι αφορά το διοικητικό μοντέλο διαχείρισης, πάντοτε όμως με κύριο στόχο την αειφορία των πόρων. Η βάση για την προώθηση διακρατικών ρυθμίσεων θα πρέπει να στηρίζεται στην ανάγκη συνύπαρξης των λαών, στην τάση κοινωνικο-οικονομικών ολοκληρώσεων, και στην ανάγκη οικοδόμησης εμπιστοσύνης μέσα από την αμοιβαία γνώση και κατανόηση των ειδικών υδατικών διαχειριστικών προβλημάτων. Για τη χώρα μας, η εξασφάλιση κοινά αποδεκτών κανόνων διαχείρισης των διακρατικών νερών αποτελεί στρατηγική επιδίωξη πρώτης προτεραιότητας. Η Συμφωνία του Νέστου με τη Βουλγαρία και η ανάπτυξη κοινών διαχειριστικών προγραμμάτων μπορούν να αποτελέσουν πρότυπα για τις αντίστοιχες περιπτώσεις με τις υπόλοιπες βαλκανικές χώρες. Τέλος, επισημαίνεται η ανάγκη αλλά και η δυνατότητα όχι μόνον επίτευξης

συμφωνιών, αλλά και της ανάπτυξης μηχανισμών ουσιαστικής τήρησής τους.(Γκούμας Κ., 1996)

1.3.3. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Σύμφωνα με το Άρθρο 6 και το Παράρτημα (σελίδα 1) της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ως προστατευόμενες περιοχές χαρακτηρίζονται:

- Νερά τα οποία προορίζονται για πόση σύμφωνα με το Άρθρο 7 της Οδηγίας Πλαίσιο.
- Περιοχές αναγνωρισμένες για την προστασία υδρόβιων ειδών σημαντικής οικονομικής σημασίας.
- Υδάτινα σώματα που χρησιμοποιούνται για αναψυχή, συμπεριλαμβανομένων και των υδάτων κολύμβησης σύμφωνα με την Οδηγία 76/160/ΕΟΚ.
- Ευαίσθητες περιοχές, συμπεριλαμβανομένων περιοχών που χαρακτηρίζονται ως ευπρόσβλητες σύμφωνα με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ και υδάτινων περιοχών που χαρακτηρίζονται ως ευαίσθητες σύμφωνα με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ.
- Περιοχές που έχουν αναγνωρισθεί για την προστασία οικοτόπων και ειδών όπου η διατήρηση και/ή βελτίωση της ποιότητας των υδάτων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηρισμένων περιοχών Natura 2000 σύμφωνα με τις Οδηγίες 92/43/ΕΟΚ και 79/409/ΕΟΚ.

1.3.4. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ

Το διοικητικό και νομοθετικό πλαίσιο της διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, αποτελεί κύρια παράμετρο, η οποία προσδιορίζει τη δυνατότητα ή αδυναμία εφαρμογής μιας επιθυμητής αλλά και αποτελεσματικής υδατικής πολιτικής.

- Ο μέχρι σήμερα σχεδιασμός της διοικητικής δομής της χώρας (περιφέρειες, νομοί, δήμοι) δεν προέβλεψε να περιλάβει στην εξέλιξή του κριτήρια, που να απορρέουν από τις φυσικές και ειδικότερα τις γεωμορφολογικές συνθήκες της χώρας και από τις διαδικασίες διαχείρισης των υδατικών πόρων. Συγκεκριμένα, τα βασικά προβλήματα της διοικητικής διάρθρωσης σε σχέση με τη διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων είναι: Η διαίρεση της χώρας σε διοικητικές χωρικές μονάδες (κυρίως περιφέρειες, αλλά και νομούς), με κριτήρια που δεν έχουν καμία σχέση με τα αντίστοιχα υδρογραφικά και συγκεκριμένα τους υδροκρίτες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία αναγωγής των διαφόρων μεγεθών (αναπτυξιακών, οικονομικών, πληθυσμιακών κλπ) σε υδατικές μονάδες χώρου, δηλαδή στα υδατικά διαμερίσματα και στις λεκάνες απορροής.
- Η πολυδιάσπαση, σε μεγάλο αριθμό φορέων, των αρμοδιοτήτων των σχετικών με τους υδατικούς πόρους, που ασκούνται σε όλα τα επίπεδα της διοικητικής διαίρεσης του χώρου.
- Η αδυναμία συντονισμού της δράσης των φορέων αυτών, που πολλές φορές παρουσιάζονται με ανταγωνιστικές δραστηριότητες στη χρήση του νερού, σε εθνικό, περιφερειακό, ακόμα και σε τοπικό επίπεδο.

Οι βασικούς φορείς του δημόσιου τομέα που μεταξύ άλλων ασχολούνται και με το νερό όσον αφορά την έρευνα, αξιοποίηση, χρήση αλλά και την προστασία είναι οι ακόλουθοι:

-Υπουργεία: (Εξωτερικών, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Ανάπτυξης, ΠΕΧΩΔΕ, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Υγείας)

-Τοπική αυτοδιοίκηση: (Περιφέρειες, Νομαρχίες, ΟΤΑ)

-Οργανισμοί, ινστιτούτα, ερευνητικά κέντρα: ΕΜΥ, ΔΕΗ, ΙΓΜΕ [υδρογεωλογική έρευνα, θερμομεταλλικά νερά], ΕΥΔΑΠ, ΔΕΥΑ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, ΕΛΚΕΘΕ [έρευνα των υδατικών πόρων], ΕΤΒΑ [ύδρευση και αποχέτευση ΒΙΠΕ], ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ», ΕΘΙΑΓΕ [αγροτική έρευνα], ΙΔΕ [δασική έρευνα].

Σχετικά με το νομοθετικό-θεσμικό πλαίσιο της χώρας μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του 1980, μια σειρά από νόμους, διατάγματα και διοικητικές αποφάσεις, ιδρυτικούς νόμους και οργανισμούς υπουργείων και φορέων, ορισμένα από τα οποία χρονολογούνται από το 1930 και που πολλές φορές επικαλύπτονται ή έρχονται σε αντίθεση μεταξύ τους, αναφέρονται στην έρευνα, αξιοποίηση, χρήση και προστασία των υδατικών πόρων. Ο αριθμός αυτών των νομοθετικών ρυθμίσεων υπολογίζεται σε πάνω από 300.

Μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1980, ψηφίστηκαν δύο νομοθετήματα με σύγχρονο πνεύμα, που λειτουργούν συμπληρωματικά, διακρίνονται για την διατομεακή τους αντίληψη και την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων. Αν και οριοθέτησαν μια καθοριστική για τη νομοθετική πραγματικότητα των νερών χρονική περίοδο, δυστυχώς, αδυναμίες του δημόσιου τομέα (έλλειψη στήριξης, προσωπικού,

πιστώσεων κλπ.) δεν επέτρεψαν την πλήρη εφαρμογή τους, με αποτέλεσμα τη συνέχιση της αποσπασματικής και ευκαιριακής αντιμετώπισης του νερού. Δημιουργήθηκαν δομές και εμπειρίες, που είναι απαραίτητες για να συνειδητοποιήσουν οι χρήστες και όλοι οι εμπλεκόμενοι στον τομέα του νερού, την αναγκαιότητα ορθολογικής και προγραμματισμένης χρήσης του. Παράλληλα, αποκτήθηκε από τις υπηρεσίες του δημόσιου τομέα εμπειρία στην εφαρμογή και παγίωση τέτοιων ρυθμίσεων, καθώς και αντίληψη του είδους και του μέτρου των επεμβάσεων που απαιτούνται και για τη βελτίωσή τους.

Υπάρχει γενικότερα μια σειρά νομοθετημάτων (νόμοι, νομοθετικά διατάγματα, βασιλικά διατάγματα, κοινές υπουργικές αποφάσεις, υγειονομικές διατάξεις, άρθρα του αστικού κώδικα κλπ.) που αναφέρονται στην έρευνα, αξιοποίηση, χρήση και προστασία των υδατικών πόρων. Μεταξύ λοιπόν αυτών των βασικών και καινοτόμων αρχών του νομοθετικού πλαισίου της χώρας, είναι σημαντική και η συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων, μέχρι και τον τελικό χρήστη-καταναλωτή, στη διαχείριση των υδατικών πόρων αλλά και η αποτελεσματική εφαρμογή οικονομικών εργαλείων. (Γκούμας Κ., 1996)

1.4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ, ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

1.4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

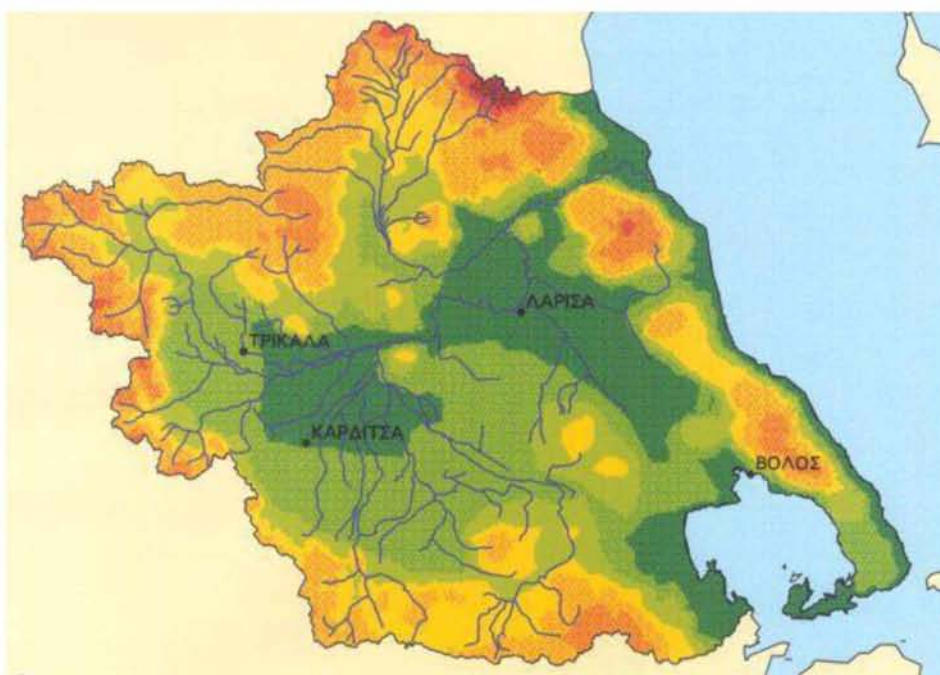
Το Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας συμπίπτει σχεδόν με το αντίστοιχο γεωγραφικό διαμέρισμα. Μικρά μόνο τμήματα του γεωγραφικού διαμερίσματος Θεσσαλίας, κυρίως προς τα νότια και νοτιοδυτικά, ανήκουν σε γειτονικά υδατικά διαμερίσματα. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 13.377 km². Ο πληθυσμός του διαμερίσματος, με βάση τα απογραφικά στοιχεία της ΕΣΥΕ, το 1991 ήταν 730.945

κάτοικοι και το 2001 ήταν 750.445 κάτοικοι, παρουσιάζοντας αύξηση 2,7% (ο πληθυσμός του 2001 έχει υπολογιστεί κατ' εκτίμηση, από τον πληθυσμό των νομών του 2001 και σύμφωνα με τα ποσοστά συμμετοχής του κάθε νομού στο διαμέρισμα το 1991).

1.4.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΟΜΗ

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας -όπως και παρουσιάζεται στην εικόνα - περιλαμβάνει το Νομό Λάρισας, σχεδόν στο σύνολό του, ενώ καλύπτει και πολύ μεγάλο μέρος των Νομών Μαγνησίας, Τρικάλων και Καρδίτσας, και μικρά τμήματα των Νομών Πιερίας, Γρεβενών και Φθιώτιδας.

Αρμόδιες για τη διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων των λεκανών απορροής του διαμερίσματος είναι οι Διευθύνσεις Υδάτων των περιφερειών Θεσσαλίας (με έδρα τη Λάρισα), Κεντρικής Μακεδονίας (με έδρα τη Θεσσαλονίκη), Στερεάς Ελλάδας (με έδρα τη Λαμία) και Δυτικής Μακεδονίας (με έδρα την Κοζάνη). (Τέγος, 2005)



Εικόνα 1.1. : Ανάγλυφο και υδρογραφικό δίκτυο Θεσσαλίας.

1.4.3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το διαμέρισμα της Θεσσαλίας παρουσιάζει μία απλή γεωμορφολογική εικόνα, με τα ορεινά τμήματά του περιμετρικά και τα πεδινά στις κεντρικές περιοχές. Υπάρχουν πέντε ορεινοί όγκοι, μεταξύ των οποίων είναι και ο Όλυμπος, με υψόμετρο 2.917 m, το ψηλότερο στην Ελλάδα. Το πεδινό τμήμα διαιρείται σε ανατολική και δυτική περιοχή από τα χαμηλά Χαλκηδόνια Όρη. Οι δύο αυτές περιοχές είναι ανεξάρτητες από υδρογεωλογική άποψη.

Το μέσο υψόμετρο του διαμερίσματος είναι 285 m. Το Θεσσαλικό Πεδίο είναι τεκτονικό βύθισμα που περιβάλλεται από τις οροσειρές Ολύμπου-Καμβουνίων στα βόρεια, Πίνδου στα δυτικά, Όθρυος στα νότια και Πηλίου Όσας στα ανατολικά. (Τέγος, 2005). Το τεκτονικό βύθισμα της Θεσσαλίας αποτελεί μέρος του "γεωλογικού διαμερίσματος" Ηπείρου – Θεσσαλίας. Βρίσκεται στην επαφή δύο μεγάλων τεκτονικών μονάδων, του ορεινού όγκου της Πίνδου στα Νότιο-Δυτικά, και του πελαγονικού ορεινού όγκου στα Βόρεια-Ανατολικά.

Από πλευράς στρωματογραφίας και τεκτονικής, διακρίνεται από Β.Α προς Ν.Δ. Στο υδατικό διαμέρισμα αναπτύσσονται από τα ανατολικά προς τα δυτικά γεωτεκτονικές ζώνες και ενότητες, οι οποίες και αναφέρονται παρακάτω και διακρίνονται στην εικόνα 1.2.

-Ενότητα Όσας

- Συναντάται στο ομώνυμο βουνό και στον Όλυμπο. Αποτελεί τεκτονικό παράθυρο και συνίσταται από φυλλίτες, μάρμαρα και δολομίτες.

- Η μεσο-ελληνική αύλαξ

- Συνίσταται από τριτογενείς σχηματισμούς στο δυτικό τμήμα της Θεσσαλικής Πεδιάδας. οι οποίοι εμφανίζονται μεταξύ Καλαμπάκας και

Τρικάλων. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για μολασσικά ιζήματα μεγάλου πάχους συνεκτικά κροκαλοπαγή. Το πεδινό τμήμα του διαμερίσματος, όπως επίσης και οι λόφοι που παρεμβάλλονται μεταξύ δυτικής και ανατολικής Θεσσαλίας, καλύπτονται από σύγχρονα τεταρτογενή και νεογενή ιζήματα. (ΕΜΠ, 2008)

- Πελαγονική Ζώνη

- Συναντάται στο ανατολικό τμήμα του διαμερίσματος και συνίσταται από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα, καθώς επίσης και από γνεύσιους, σχιστόλιθους και αμφιβολίτες.

- Υποπελαγονική Ζώνη

- Συναντάται στην κεντρική Θεσσαλία, με κύριο χαρακτηριστικό την εκτεταμένη ανάπτυξη των οφιολιθικών υπερβασικών πετρωμάτων, του φλύσχη και των σχιστοκερατόλιθων.

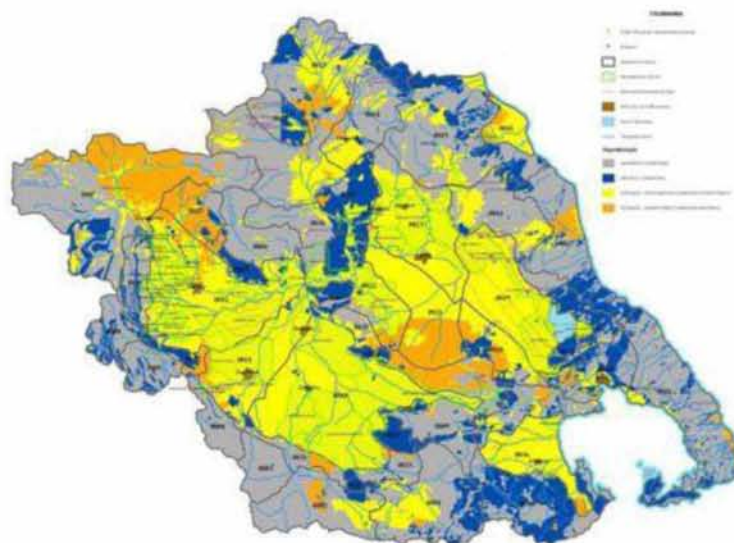
- Η υπερ-πινδική ζώνη

- Περιλαμβάνει την οροσειρά Κόζιακα και τους ασβεστόλιθους τους, σχηματίζοντας το νότιο-δυτικό όριο της δυτικής πεδιάδας.

- Ζώνη της Πίνδου

- Αναπτύσσεται στα δυτικά όρια της πεδιάδας προς την οροσειρά της Πίνδου και αποτελείται από λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους σε εναλλαγές με σχιστοκερατόλιθους και φλύσχη.

Η μεσο-ελληνική αύλακα θεωρείται μείζονος σημασίας φυσικό χαρακτηριστικό, καθώς επηρεάζει σημαντικά την υδρογεωλογία της περιοχής. Η χαμηλή αυτή ζώνη συνίσταται μεταξύ δύο σαφώς διαχωρισμένων μορφολογικών μονάδων, της λεκάνης Τρικάλων-Καρδίτσας και της λεκάνης Λαρίσης-Κάρλας



Εικόνα 1.2.: Σχηματοποίηση διαχειριστικών λεκανών με βάση τις καρστικές και προσχωματικές υδροφορίες.

1.4.4. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Χάρη σε γεωλογικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί η στρωματογραφία της Θεσσαλίας είναι γνωστή κατά τρόπο σχετικά πλήρη και λεπτομερή. Παρακάτω, ακολουθεί μια γενική σύνθεση των προσφάτων δεδομένων, συμπληρωμένα με παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επί τόπου. Πιο συγκεκριμένα, η πεδιάδα της Θεσσαλίας διακρίνεται στην Ανατολική και Δυτική, ενώ το ενδιάμεσο τμήμα, που την διατρέχει, χαρακτηρίζεται ως αξονική περιοχή και αποτελεί μέρος της υποπελαγωνικής και πελαγωνικής ζώνης. Η περιοχή έχει χαρακτήρα αντικλίνου, ενώ συγκροτείται κυρίως από μεταμορφωμένα πετρώματα. Σε ορισμένα τμήματα της περιοχής αυτής, τα παλιά πετρώματα καλύπτονται από εναποθέσεις του Πλειοκαίνου η του Τεταρτογενούς. Όσον αφορά την πεδιάδα της Ανατολικής Θεσσαλίας στρωματογραφικά περιλαμβάνει ένα πλειοκαινιακό βύθισμα νότια της Λάρισας και ακόμα ανατολικότερα μια ευρεία λεκάνη από τεταρτογενείς κατακρεμνήσεις την λεκάνη της Κάρλας. Η πεδιάδα ορίζεται:

- Προς βορρά και ανατολή από σχηματισμούς κρυσταλλικών ή μεταμορφωσιγενών που αποτελούν μέρος του πελαγονικού όγκου.
- Νότιο-Δυτικά από πλειοστοκαινικούς λόφους, αποτελούντων εξάρσεων, οι οποίες διαχωρίζουν της δυο λεκάνες της Θεσσαλίας.
- Προς Νότια και Νότιο-Ανατολικά από τον όγκο Χαλκιδονίου-Βελεστίνου και από λόφους μάρμαρου οι οποίοι διαχωρίζουν τοπογραφικά την πεδιάδα της Κάρλας από τον Παγασιτικό Κόλπο.

Η προσχωματική πλήρωση έλαβε χώρα κάτω από διαφορετικές συνθήκες στις δυο λεκάνες, συμπεριλαμβανομένης μέχρι και της Πλειοκαίνου. Η δυτική λεκάνη γνώρισε μια φάση θαλάσσιας πρόσχωσης μεταξύ των μέσων της Ηωκαίνου και το τέλος της Ολιγοκαίνου περιόδου, στην συνέχεια μια φάση εν μέρει θαλάσσια και εν μέρει λημναία κατά την Πλειόκαινο. Η λεκάνη της Λάρισας άρχισε να διαμορφώνεται κατά την ανώτερη Πλειόκαινο, από μια φάση προσχώσεως εντός θαλασσίου και στην συνέχεια εντός λημναίου μέσου. Και στις δυο λεκάνες, οι προσχώσεις της Τεταρτογενούς περιόδου απέθεταν αλλούβια προς το δυτικό τμήμα και των δυο πεδιάδων και περισσότερο λεπτόκοκκα στα υπόλοιπα τμήματα.

Αναφορικά με την πεδιάδα της δυτικής Θεσσαλίας, η δομή του υποβάθρου κάτω των αλλουβίων είναι γνωστή σε γενικές γραμμές, χάρις σε διάφορες γεωφυσικές μελέτες και στις βαθύτερες γεωτρήσεις που έχουν γίνει. Τα στοιχεία αυτά έχουν ερμηνευθεί και με την βοήθεια της δομής η οποία είναι ορατή στις περιμετρικές ζώνες.

Γενικώς, η λεκάνη χαρακτηρίζεται από διαμήκεις πτυχώσεις μικρού εύρους και μεγάλων ρηγμάτων, σχηματίζοντας δίκτυο ορθογωνικό. Δύο εγκάρσιες διαταραχές, το ρήγμα Αγναντερού και το ρήγμα Ματαράγκας, καθορίζουν τα όρια τριών διαμερισμάτων.

Στα βόρειο διαμέρισμα, δηλαδή την περιοχή Τρικάλων, επανευρίσκεται η προέκταση των τεκτονικών ενοτήτων οι οποίες συναντώνται στην περιμετρική ζώνη. Οι σημαντικότερες είναι το σύγκλινο της Καλαμπάκας και το αντίκλινο του Ριζώματος.

Το κεντρικό διαμέρισμα διαχωρίζεται στα δύο υπό ενός ενδιάμεσου ρήγματος, του ρήγματος της Καρδίτσας. Αυτό προεκτείνεται προς Β.Α , με κατεύθυνση προς τον ορεινό όγκο του Τιτάνου. Η τεκτονική ενότητα η οποία περισσότερο ενδιαφέρει την υδρογεωλογία είναι το αντίκλινο Γοργοβίτων-Ματαράγκας. Ενταύθα ο κρητιδικός ασβεστόλιθος ανυψώνεται τοπικά υπεράνω του επιπέδου της πεδιάδος. Το νότιο πλευρό φέρει ρήγματα, προς τα Ν.Α το αντίκλινο αυτό διακόπτεται απότομα από το ρήγμα της Ματαράγκας.

Το Ν.Α διαμέρισμα περιλαμβάνεται μεταξύ του ρήγματος Ματαράγκας και της περιφερειακής ζώνης Δομοκού-Φαρσάλων. Το υπόβαθρο σχηματίζει υδρορροήν κατ' επέκταση του συγκλίνου του Πετρωτού. Αντιθέτως, δεν υφίσταται συνεχής δομή, η οποία να συνδέει το αντίκλινο του Ναρθακίου με της Ματαράγκας.

Στο βόρειο ήμισυ του νοτιοανατολικού αυτού διαμερίσματος, μεταξύ Ματαράγκας και Φαρσάλων, η βαθειά δομή είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Οι γεωφυσικές μελέτες οδήγησαν στην παραδοχή της ύπαρξης μιας μεγάλης τάφρου νοτιοδυτικά του όγκου του Φιλλίου. Το βάθος του υπόβαθρου θα είναι της τάξης των 600 μέτρων. Λίγο δυτικότερα , ο κρητιδικός ασβεστόλιθος εμφανίζεται στην επιφάνεια , σχηματίζοντας τον λόφο του Χτουρίου. Μεταξύ Χτουρίου και των κρητιδικών ασβεστόλιθων του Φιλλίου, μια γεώτρηση διέσχισε τις προσχώσεις επί πάχους 400 μέτρων χωρίς να φτάσει στο υπόβαθρο. Η συνέχεια των ασβεστόλιθων του Χτουρίου μετά των περιφερειακών όγκων δεν διαπιστώθηκε ούτε προς τον Βορρά (Φίλλιο) ούτε προς τον Νότο (Βρύσσια) αλλά ούτε και προς την Δύση(λέπια Φαρσάλων)

Βόρεια του Πηνειού σε αντίκλινο εκτείνεται με πλάτος περίπου 20 χιλιομέτρων η ονομαζόμενη αξονική περιοχή. Ο κορμός σχηματίζεται από μαρμαρυγικούς σχιστόλιθους και γνευσίους, ενώ στις δύο πλευρές, ο όγκος της Βούλας προς την Δύση και ο όγκος του Ζάρκου προς την Ανατολή καλύπτονται από μάρμαρο. Ο άξονας του αντικλίνου χαμηλώνει από τον Βορρά προς τον Νότο και ολόκληρη η ενότητα αυτή βυθίζεται κάτω από της προσχώσεις της πεδιάδος. Νότια του Πηνειού ο Τίτανος σχηματίζει μια ράχη, με κατεύθυνση από τα Δυτικά προς τα Ανατολικά, της οποίας ο τεκτονικός τύπος διαφέρει από της προηγούμενης ενότητας. Αυτό αποτελεί ένδειξη της ύπαρξης ενός ρήγματος, το οποίο ακολουθεί τον διάδρομο του Πηνειού και διαχωρίζει τις δύο ενότητες.

Στην ζώνη που σημειώνεται μεταξύ Φαρκαδώνας και Παλαμά το υπόβαθρο συνιστάται κατά μεγάλο μέρος από μάρμαρο. Παρουσιάζει ανώμαλο ανάγλυφο λόγω των υποαλλουβιακών βυθισμάτων, τα οποία αποτελούν προεκτάσεις των κοιλάδων Νεοχωρίου και Φαρκαδώνας. Ενδιάμεσα εξέρχονται από τις αλλουβιακές κορυφές και σχηματίζονται λόφοι ως του Κλοκωτού και της Μεταμορφώσεως. Η καρστική κυκλοφορία, η οποία τροφοδοτεί τις πηγές στους πρόποδες των λόφων αυτών, δημιουργείται πιθανός μέσω ενός δικτύου ρηγμάτων, το οποίο προέρχεται από τις τεκτονικές τάσεις τις οποίες έχει υποστεί η στρώση του μαρμάρου. Ανατολικά των ορεινών όγκων Τιτάνου και Φιλλίου, το υπόβαθρο εξαφανίζεται από τις πλειοπλειστοκαίνους προσχώσεις, το πάχος των οποίων φτάνει μέχρι τα 300 μέτρα.

Η ανατολική λεκάνη, που αποτελεί και το επίκεντρο της παρούσας μελέτης, είναι νεότερης προέλευσης από την γειτονική της. Κατά τον σχηματισμό της, κύριο ρόλο έπαιξε η δημιουργία των ρηγμάτων. Η εξέλιξη της λεκάνης διήλθε από δύο φάσεις:

1. Εμφάνιση κατά την πλειόκαινο εποχή, ενός βυθίσματος κατακρημνήσεων. Αυτό εκτείνεται μόνο στο δυτικό ήμισυ της σημερινής πεδιάδας και επικοινωνεί με την δυτική λεκάνη μέσω ενός κατωφλίου της αξονικής ζώνης. Λόγω έλλειψης ροής προς την θάλασσα η κοιλάδα των Τεμπών δεν έχει ακόμα ανοιχτεί και η χαμηλή περιοχή κατέχεται από λίμνη.
2. Κατά την Τεταρτογενή, ανύψωση της πλειοκαινικής λεκάνης και κάθοδος της ανατολικής περιοχής, με αποτέλεσμα την δημιουργία της λίμνης Κάρλας.

Το υπόβαθρο συναντάται σε μέσο βάθος περίπου 300 μέτρων. Στην βαθύτερη τάφρο, νότια της εξάρσεως του Συκουρίου, το πάχος της πλειο-τεταρτογενούς κάλυψης είναι της τάξης των 700 μέτρων. Το υπόβαθρο, στα σημεία όπου έχει συνταχθεί από τις γεωτρήσεις, συνίσταται είτε από κρυσταλλο-φυλλιτικά πετρώματα είτε από μάρμαρο. Το μάρμαρο επικρατεί στην νοτιοανατολική ζώνη, στην πεδιάδα της Κάρλας. Συχνά παρατηρούνται παρεμβολές κρυσταλλικών σχιστόλιθων και μαρμάρων. Παράδειγμα αποτελεί ο μικρός απομονωμένος λόφος, εντός της πεδιάδος του Στεφανοβικείου, στην οποία παρατηρήθηκε σε πολλές γεωτρήσεις στην περιοχή της Κάρλας.

Ο όγκος του Χαλκιδονίου είναι ανυψωμένος και ρηγματωμένος όγκος, με οφειτική υπόβαση. Αποτελεί μια αυτόνομη τεκτονική ενότητα, μη συνδεδεμένη με την γενική δομή της λεκάνης. Νοτιότερα, οι ασβεστόλιθοι οι οποίοι εμφανίζονται στην επιφάνεια πριν το Βελεστίνo, δεν φαίνονται να προεκτείνονται από την αλλουβιακή πεδιάδα. Σε γεώτρηση η οποία έφτανε μέχρι το βάθος των 400 μέτρων περίπου, σε μικρή απόσταση από το Μεγάλο Μοναστήρι δεν συναντήθηκαν σχηματισμοί ασβεστόλιθου. Η πηγή του Βελεστίνου βρίσκεται εντός της ζώνης της επιφανειακής εμφάνισης του ασβεστόλιθου. Η θέση της καθορίζεται πιθανώς από ένα ρήγμα ή μια ζώνη σύνθλιψης, η οποία επηρεάζει τους ιουραστικούς σχιστόλιθους.

Η μεταμορφωσιγενή περιοχή, η οποία περιορίζει την πεδιάδα προς τα νοτιοανατολικά, αποτελεί την ανατολική περιμετρική ζώνη. Οι διαταραχές και οι άξονες των πτυχώσεων έχουν γενική κατεύθυνση από Δ./Ν.Δ προς Α./Β.Α. Οι κυριότερες τεκτονικές ενότητες είναι οι ακόλουθες :

- Ανάστροφη σειρά Νέσσου – Συκουρίου, χαρακτηριζόμενη από κροκαλοπαγή και οφειτικές μεταμορφωμένες βάσεις, οι οποίες δίδουν διακοσμητικό πέτρωμα, εκμεταλλευόμενο από το όνομα του πράσινου μαρμάρου. Η σειρά αυτή σχηματίζει διαδοχή λόφων, οι οποίοι ακολουθούν καμπύλη, ανυψωμένη εντός της πεδιάδας.
- Τάφος Αγιάς, η οποία κυμαίνεται νότια του όρους Όσσα. Η τεκτονική αυτή τάφος περιορίζεται από δύο σημαντικά ρήγματα, τα οποία την διασχίζουν καθ' όλο το μήκος της.
- Ακόμη νοτιότερα , υφίσταται μια σειρά κυματοειδών σχηματισμών, οι οποίοι έχουν δευτερεύουσα επιρροή στην μορφολογία και στις απορροές. Αυτοί είναι, από βορρά προς νότο , το αντίκλινο της Αμυγδαλέας και το σύγκλινο του Σκλήθρου, στην συνέχεια το αντίκλινο των Καναλιών και το σύγκλινο της Κερασέας.

1.4.5. ΚΛΙΜΑ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ

Το υδατικό διαμέρισμα διαιρείται σε τρεις διακριτές κλιματικές περιοχές:

- την ανατολική παράκτια και ορεινή, με μεσογειακό κλίμα
- την κεντρική πεδινή, με ηπειρωτικό κλίμα
- τη δυτική ορεινή, με ορεινό κλίμα.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16 ως 17 °C. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 22 °C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και οι πιο ψυχροί ο Ιανουάριος, ο Φεβρουάριος και ο Δεκέμβριος. Οι παγετοί είναι συχνοί και σημειώνονται συνήθως κατά την περίοδο Νοεμβρίου-Απριλίου. Οι ημέρες παγετού κυμαίνονται από 9,2 στο Βόλο σε 35,5 στη Λάρισα και 33,8 στα Τρίκαλα σε μέση ετήσια βάση. Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο διαμέρισμα είναι σχετικά μεγάλο στα δυτικά, στη συνέχεια μειώνεται στο πεδινό τμήμα και αυξάνεται πάλι στο ορεινό ανατολικό τμήμα. Στο σύνολο του διαμερίσματος, η μέση ετήσια επιφανειακή βροχόπτωση εκτιμάται σε 678 mm.

Οι πιο βροχεροί μήνες εντοπίζονται από τον Οκτώβριο ως τον Ιανουάριο, ενώ οι πιο ξηροί θεωρούνται οι Ιούλιος και Αύγουστος. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένες, ιδιαίτερα στα ορεινά του διαμερίσματος, και γίνονται πιο έντονες από τα νότια προς τα βόρεια και από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Οι περισσότερες χιονοπτώσεις παρατηρούνται τους μήνες Φεβρουάριο και Ιανουάριο. Στα δυτικά και ορεινά τμήματα του διαμερίσματος, αρχίζουν το Σεπτέμβριο και φτάνουν μέχρι και τις αρχές Ιουλίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χιονιού στο Βόλο είναι 3,4, στη Λάρισα 4,0 και στα Τρίκαλα 6,2. Οι χαλαζοπτώσεις είναι επίσης συχνές, κυρίως κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο στα βόρεια του διαμερίσματος και κατά τους μήνες Φεβρουάριο ως Απρίλιο στο νοτιοανατολικό τμήμα.

Η μέση ετήσια νέφωση κυμαίνεται από 4 ως 5 βαθμίδες, με τις ψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στα δυτικά και τις χαμηλότερες στα ανατολικά, ενώ η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται από 67% μέχρι 72%. Στο διαμέρισμα εμφανίζεται ξηρή

περίοδος 4 ως 5 μηνών στα ανατολικά, η οποία όμως μειώνεται βαθμιαία σε 2 ως 4 μήνες στα κεντρικά-δυτικά πεδινά και 1 ως 2 μήνες στα δυτικά ορεινά.

Η επικρατούσα φορά των ανέμων στα διαμέρισμα ποικίλει (βορειοδυτικοί και νότιοι στο Βόλο, ανατολικοί στη Λάρισα, δυτικοί στα Τρίκαλα).[ΕΜΠ, 2008]

Γενικότερα κλιματολογικά στοιχεία για την περιοχή της Θεσσαλίας έχουν καταγραφεί για τα έτη 1995-1997 από το Αρχηγείο Τακτικής Αεροπορίας στη Λάρισα, σχετικά με την θερμοκρασία της περιοχής, την υγρασία, την ένταση των ανέμων και την βροχόπτωση.

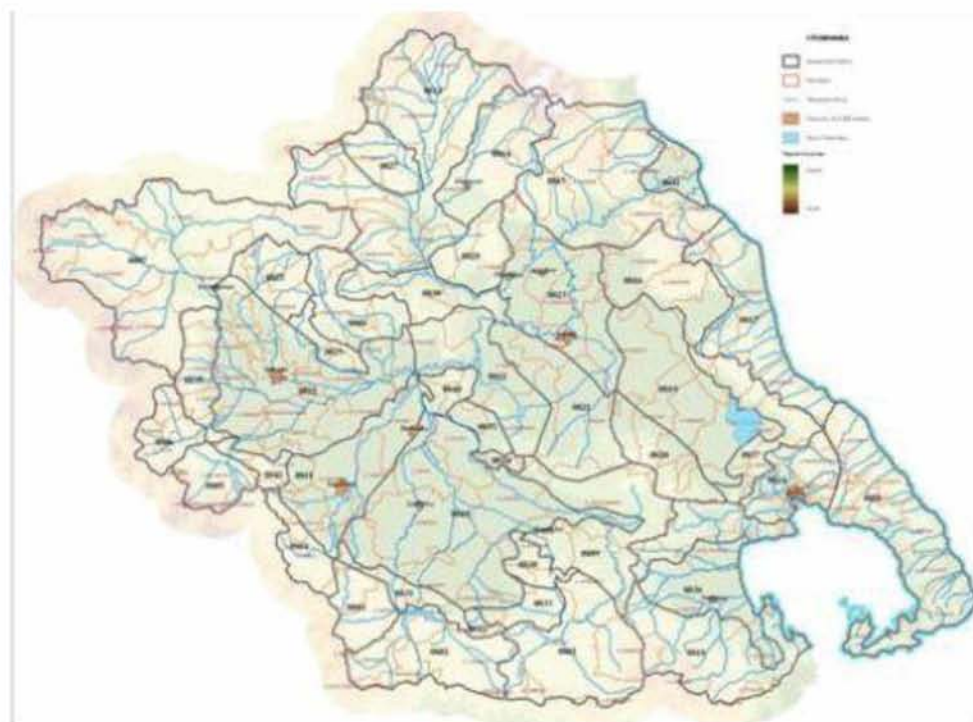
1.4.6. ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Οι υδατικοί πόροι του Υδατικού Διαμερίσματος της Θεσσαλίας αποτελούνται από επιφανειακά καθώς και από υπόγεια νερά. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν έργα αποταμίευσης (με εξαίρεση την λίμνη Πλαστήρα και την νέα λίμνη Κάρλα), το επιφανειακό δυναμικό αναφέρεται στην παροχή των υδατορευμάτων, η οποία παρουσιάζει έντονη χωρικοχρονική διακύμανση. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι τα επιφανειακά νερά οριοθετούνται από το ποτάμιο υδροσύστημα και τις αντίστοιχες υδρολογικές λεκάνες, ενώ τα υπόγεια από τα αντίστοιχα υδρολογικά όρια, τα οποία όμως δεν ταυτίζονται με αυτά των επιφανειακών.

Επιφανειακοί υδατικοί πόροι

- Τα επιφανειακά ύδατα συναντώνται σε δύο μορφές, η μία είναι τα ποτάμια ύδατα- δηλαδή του Πηνειού-και των κύριων παραποτάμων του και η δεύτερη του Φράγματος της Λίμνης Πλαστήρα.
- Υπόγεια νερά

Στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας αναπτύσσονται σημαντικοί υδροφορείς, αλλά και μεγάλες υδρολογικές ενότητες (καρστικές). Η πεδιάδα της Θεσσαλίας διαχωρίζεται σε δύο κύριες υδρολογικές λεκάνες, της Δυτικής και της Ανατολικής Θεσσαλίας. [Τέγος,2005]



Εικόνα 1.3.: Σχηματοποίηση υδρολογικών λεκανών Θεσσαλίας.

Σχετικά με τα υπόγεια ύδατα της Ανατολικής Θεσσαλίας, ο κύριος υδροφορέας συνίσταται από τις αλλουβιακές αποθέσεις οι οποίες έχουν επιχώσει την τεκτονική ύφεση του γεωγραφικού αυτού διαμερίσματος, λόγω της υποχώρησης του υπόβαθρου, από την πίεση των εναποτεθέντων φορτίων της. Οι εν λόγω αλλουβιακές αποθέσεις εμφανίζουν συγγένεια με εκείνες της λεκάνης των Τρικάλων-Καρδίτσας. Στην ανατολική Θεσσαλία μια ζώνη ποτάμιων –χειμμαρικών φερτών υλικών και μια ζώνη αργίλλο-ιλυώδων ιζημάτων ηρεμετέρου περιβάλλοντος. Χονδρικά , η πρώτη από τις ανώτερες ζώνες καταλαμβάνει το Β.Δ ήμισυ της πεδιάδας και μια λωρίδα κατά μήκος του ποδιού των περιφερειακών λόφων από την Νίκαια προς το Βελεστίνο. Η ζώνη των

αργιλλικών αποθέσεων είναι το χαμηλότερο τμήμα της πεδιάδας, εκείνο το οποίο καταλαμβάνει η λίμνη Κάρλα.

Ένα άλλο συγκρότημα υδροφόρων σχηματισμών συνίσταται , από τα μάρμαρα και τους καρστικούς ασβεστόλιθους. Πρόκειται, κυρίως για μάρμαρα τα οποία ανήκουν στο Πελαγονικό σύστημα, τα οποία σχηματίζουν :

- Το υψίπεδο που διαχωρίζει την πεδιάδα της Ελασσώνας από την περιοχή του Τυρνάβου
- Τους λόφους και τα υψίπεδα που ορίζουν την πεδιάδα ανατολικά, μεταξύ Κλαμάκι και Κανάλια και προς Ν.Α μεταξύ Κανάλια και Αγίου Γεωργίου
- Ένα τμήμα του υπεδάφους της πεδιάδας της Κάρλας

Η ένωση μαρμάρων –σχιστόλιθων δεν είναι σπάνια , με αποτέλεσμα τα ύδατα να αποκτούν τις υπόγειες ροές.

Οι τεκτονικές δράσεις και η διάβρωση άνοιξαν του εντός του υπόβαθρου κοιλότητες, εκ των οποίων ορισμένες στην συνέχεια γεμίσανε από πεσμένους ογκόλιθους και αποτέλεσαν τον κύριο υδροφορέα της ανατολική λεκάνης της Θεσσαλίας.

Ενδεικτικά στο Παράρτημα παρουσιάζονται τα στοιχεία, θερμοκρασίας, υγρασίας, βροχόπτωσης και έντασης του ανέμου, αντιστοίχως, στους πίνακες 1, 2, 3, και 4, για την περιοχή της Λάρισας τα έτη 1995-1997, στοιχεία τα οποία προκύπτουν από το Αρχηγείο Τακτικής Αεροπορίας της Λάρισας, όπου και λειτουργεί ο μετεωρολογικός σταθμός της περιοχής.

1.5. ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Η εκμετάλλευση του υπόγειου υδροφορέα για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών της Θεσσαλίας κρίνεται απαραίτητη. Τα τεχνικά έργα που καθιστούν εφικτή την ανεύρεση και εκμετάλλευση των υπογείων υδάτων είναι οι υδρογεωτρήσεις. Δεδομένου ότι το βάθος τους δεν ξεπερνά τα 600-650 μ. ανήκουν στην κατηγορία των αβαθών γεωτρήσεων, ενώ η διάμετρος τους κυμαίνεται μεταξύ των 0,30-0,60 μ. Στην κατασκευή οποιασδήποτε υδρογεώτρησης εντοπίζονται δύο στάδια. Ως πρώτο στάδιο αναγνωρίζεται η ανόρυξη της ερευνητικής υδρογεώτρησης, κατά την οποία διασταυρώνονται τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τον υδρογεωλόγο και προσδιορίζεται η στρωματογραφία. Το δεύτερο στάδιο αποτελεί η ανόρυξη της παραγωγικής υδρογεώτρησης, κατά την διάρκεια της οποίας και ολοκληρώνεται το τεχνικό έργο της και προκύπτει μια εκμεταλλεύσιμη πηγή νερού.

Σύμφωνα με τον Κάπο (1994), για την ανόρυξη της ερευνητικής γεώτρησης απαιτείται προεργασία, που διαρθρώνεται σε 3 στάδια. Προηγούνται η μελέτη χαρτών (πεξομετρικών, χημικής σύστασης νερού, υδρογεωλογικών), καθώς και η μελέτη γεωτρητικών τομών κοντινών υδρογεωτρήσεων. Παράλληλα, διενεργείται γεωφυσική έρευνα στην επιφάνεια του εδάφους και το εσωτερικό της γεώτρησης. Όπως επισημαίνει ο Βαφειδής (2002), οι γεωφυσικές μέθοδοι αποσκοπούν στον προσδιορισμό της στρωματογραφίας, του πάχους και της κλίσης των στρωμάτων, της ύπαρξης ενδεχόμενων ρηγμάτων ή εγκοίλων, αλλά και των ιδιοτήτων των γεωλογικών σχηματισμών (πορώδες, περιεκτικότητα σε αργίλους, θερμοκρασία και άλλα). Οι διασκοπήσεις πραγματοποιούνται με ειδικά όργανα που ονομάζονται οβίδες μέτρησης, που ποικίλουν ανάλογα με τη λειτουργία και το είδος των πληροφοριών που συλλέγονται (Κελεσίδης, 2012). Οι μέθοδοι διασκοπήσεων κατά τον Βαφειάδη (1998)

διακρίνονται στις εξής 3 κατηγορίες: α) Ηλεκτρικές, β) Ακτινοβολίας και γ) Ακουστικές.

1.5.1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΟΡΥΞΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Διάφορες τεχνικές έχουν αναπτυχθεί για την θραύση των πετρωμάτων, ενώ η σωστή επιλογή της καταλληλότερης σε κάθε περίπτωση τεχνικής είναι απόρροια συνεκτιμώμενων παραγόντων. Ως βασικοί παράγοντες ορίζονται το είδος των πετρωμάτων, η επιθυμητή διάμετρος και το βάθος της οπής, ο ρυθμός διάτρησης αλλά και το πόσο κοστοβόρα ή μη ενδέχεται να είναι η λειτουργία της υδρογεώτρησης.

Παρακάτω θα αναλυθούν οι τεχνικές που ακολουθήθηκαν στη διάνοιξη των υδρογεωτρήσεων που αφορούν την προκειμένη έρευνα.

1.5.1.1. ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΜΕ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ

Η κρουστική μέθοδος διάτρησης με συρματόσχοινο αποτελεί μια από τις παλαιότερες τεχνικές διάτρησης. Η αρχή της εν λόγω μεθόδου βασίζεται στην ελεύθερη πτώση κοπτικού άκρου μήκους 1 έως 3 μέτρων και βάρους 1500 kg πάνω στο πέτρωμα (Φυτίκας, 1998). Όταν ο χειριστής του γεωτρήσανου αντιληφθεί μεγάλη συγκέντρωση τριμμάτων στον πυθμένα του φρέατος προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες απομάκρυνσής τους. Η τελευταία επιτυγχάνεται με την χρήση ειδικού εξοπλισμού που ονομάζεται κάδος τριμμάτων και διακρίνεται σε τρεις τύπους. Σε περίπτωση που απαντηθούν ασταθείς σχηματισμοί, η επένδυση της γεώτρησης με περιφραγματικούς σωλήνες κρίνεται απαραίτητη για την αποφυγή καταπτώσεως των τοιχωμάτων της γεώτρησης.

Συγκριτικά με άλλες μεθόδους, η κρουστική διάτρηση με συρματόσχοινο έχει ιδιαίτερα χαμηλό κόστος τόσο ως προς την κάλυψη των αναγκών που χρειάζεται να καλυφθούν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της όσο και ως προς την απόκτηση και συντήρηση του απαιτούμενου εξοπλισμού. Επιπλέον, στα πλεονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγονται η ευκολία στη χρήση της καθώς και η δυνατότητα πρόσβασης σε δυσπρόσιτες περιοχές. Ωστόσο, ο ρυθμός διάτρησης είναι ιδιαίτερος αργός ενώ σημειώνονται περιορισμοί όσον αφορά στο βάθος, που δεν ξεπερνά τα 100 μ., και τη διάμετρο του φρέατος. Τέλος, οι έντονοι ήχοι, που παράγονται κατά την κρούση αποτελούν ένα ακόμη μειονέκτημα.

1.5.1.2. ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΛΕΧΗ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΡΕΥΣΤΟΥ

Παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου αποτελεί η κρουστική διάτρηση, όπου το συρματόσχοινο αντικαθίσταται από κοίλα στελέχη. Και σε αυτήν την περίπτωση η θραύση των πετρωμάτων πραγματοποιείται με αλληπάλληλες κρούσεις του κοπτικού με ταυτόχρονη κυκλοφορία γεωτρητικού ρευστού, το οποίο διέρχεται διαμέσου των στελεχών (Σούλιος, 2008).

Κατά την θετική κυκλοφορία, ο πολφός αντλείται από τον λάκκο αναρρόφησης και κατευθύνεται στο σύστημα των σωληνώσεων του γεωτρύπανου. Έπειτα εισέρχεται στον περιστρεπτό τροφοδότη (swivel), ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το στέλεχος Kelly. Το Kelly συνδέεται με το ανώτερο διατρητικό στέλεχος, και έτσι ο πολφός διοχετεύεται στο εσωτερικό της διατρητικής στήλης. Όταν ο πολφός φθάσει στο κοπτικό, εξέρχεται υπό υψηλή πίεση από τα ακροφύσια. Αφού συμπαρασύρει τα τρίμματα, ανέρχεται στην επιφάνεια μέσω του χώρου που ορίζουν τα στελέχη και τα τοιχώματα του φρέατος.

Πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελούν οι υψηλότερες ταχύτητες διάτρησης σε σύγκριση με την κρουστική με συρματόσχοινο, δεδομένου ότι το βάρος των στελεχών συνεισφέρει στην ταχύτερη θραύση των πετρωμάτων. Στα μειονεκτήματα της μεθόδου συμπεριλαμβάνονται η κακή δειγματοληψία και η αδυναμία εντοπισμού υδροφορέων μικρής δυναμικότητας.

1.5.1.3. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

Η περιστροφική μέθοδος αποτελεί την πιο διαδεδομένη τεχνική για την ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων σε όλο τον κόσμο. Αυτό συμβαίνει λόγω των υψηλών αποδόσεων των σύγχρονων περιστροφικών γεωτρυπάνων σε συνδυασμό με το σχετικά χαμηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας τους.

Η αρχή λειτουργίας των περιστροφικών γεωτρυπάνων βασίζεται στην εφαρμογή κατακόρυφης δύναμης (Weight on Bit - WOB) και στην συνεχή περιστροφή της στήλης (Rotation per Minute - RPM) ενόσω πραγματοποιείται κυκλοφορία του γεωτρητικού ρευστού (Κελεσίδης, 2012). Η περιστροφική μέθοδος χρησιμοποιεί και τους τρεις τύπους γεωτρητικών ρευστών, όπως αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο.

1.5.2. ΓΕΩΤΡΗΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ

Κατά τη ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων με εφαρμογή οποιασδήποτε από τις τεχνικές διάτρησης που παρουσιάστηκαν προηγουμένως είναι απαραίτητη η συμμετοχή των γεωτρητικών ρευστών. Τα γεωτρητικά ρευστά είναι ο πολφός, ο αέρας και ο αφρός. Διοχετεύονται στην οπή της γεώτρησης μέσω των αντλιών ή των αεροσυμπιεστών.

Τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία γίνεται η επιλογή γεωτρητικού ρευστού είναι:

- Περαιτότητα των εδαφών.
- Κατάσταση της βραχομάζας (ύπαρξη ρηγματών, εγκοίλων κ.ά.).
- Ευστάθεια των τοιχωμάτων του φρέατος.
- Διαθεσιμότητα νερού.
- Σκοπός της άντλησης.
- Οικολογικοί, περιβαλλοντικοί και νομοθετικοί περιορισμοί.

1.5.2.1. ΠΟΛΦΟΣ

Ο πολφός αποτελείται από τη υγρή φάση (νερό ή πετρέλαιο) και τη στερεή φάση (κολλοειδή), δηλαδή αιωρούμενα σωματίδια διαμέτρου $< 0,5 \mu$ (πχ: μπετονίτης, ατταπουλγίτης). Η παρουσία των κολλοειδών στον πολφό συμβάλλει στην βελτίωση των ρεολογικών του ιδιοτήτων (ιξώδες). Τελευταία χρησιμοποιούνται οργανικά πολυμερή αντί του πολφού, τα οποία απαιτούν πολύ μικρότερη ποσότητα για την παρασκευή του πολφού (Βαφειάδης, 1998).

Οι βασικές λειτουργίες του πολφού είναι να απομακρύνει τα προϊόντα θραύσης, πιο γρήγορα και από μεγαλύτερο βάθος. Επίσης συντελεί στην εξισορρόπηση των γεωπιέσεων με την πίεση στο εσωτερικό του φρέατος και εξυπηρετεί στην ψύξη και λίπανση του κοπτικού άκρου αλλά και στην άσκηση υδροστατικής πίεσης στα υπό διάτρηση πετρώματα.

Παρασκευάζεται στην επιφάνεια του εδάφους σε ορύγματα (λάκκους). Στους λάκκους είναι δυνατό να ελεγχθεί ο όγκος και η αραιώση του χρησιμοποιούμενου πολφού υποδεικνύοντας την ύπαρξη υδροφόρου στρώματος.

Τα πλεονεκτήματα της θετικής κυκλοφορίας πολφού είναι:

1. Γρήγοροι ρυθμοί διάτρησης.

2. Σταθερότητα των μη συνεκτικών σχηματισμών λόγω της υδροστατικής πίεσης που ασκείται σε αυτούς.

3. Αποτροπή διαφυγής γεωτρητικού ρευστού ή εισροής ρευστών στους γύρω σχηματισμούς λόγω της δημιουργίας υμενίου, όταν γίνει χρήση πολφού μπετονίτη.

Τα μειονεκτήματα της θετικής κυκλοφορίας πολφού είναι:

1. Γρήγορη διάβρωση των σχηματισμών που αποτελούν τα τοιχώματα της γεώτρησης (πχ: άμμοι, ιζηματογενή), εξαιτίας της υψηλής ταχύτητας του πολφού κατά την άνοδο.

2. Δημιουργία κρούστα μπετονίτη με μεγαλύτερο ρυθμό.

1.5.2.2. ΑΕΡΑΣ

Η χρήση αέρα προτιμάται σε περιπτώσεις που υπάρχουν σπηλαιώσεις (καρστ) ή πυκνό δίκτυο ρωγμών στα πετρώματα, όπου η χρήση πολφού θα ήταν αδύνατη εξαιτίας των απωλειών.

Ο αέρας παρέχει το πλεονέκτημα της ταχείας απομάκρυνσης των τριμμάτων σε αντίθεση με τον πολφό, καθώς η απομάκρυνση των τριμμάτων στην πρώτη περίπτωση στηρίζεται αποκλειστικά στην αδράνεια τους, ενώ στη δεύτερη τα προϊόντα θραύσης απομακρύνονται κατά βάση λόγω της πυκνότητας και του ιξώδους του πολφού.

Παρ' όλα αυτά, όσο μεγαλώνει η διάμετρος της γεώτρησης, τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι και η παροχή του αέρα, με συνέπεια να απαιτούνται μεγαλύτερης δυναμικότητας αεροσυμπιεστές (μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας) αυξάνοντας έτσι το κόστος της ανόρυξης.

Η χρήση αέρα με θετική κυκλοφορία έχει τους εξής περιορισμούς:

1. Περιορισμός εφαρμογής της μεθόδου αποκλειστικά σε πετροποιημένα εδάφη ή βραχώδεις σχηματισμούς.

2. Όταν το μέγεθος των τριμμάτων είναι σχετικά μεγάλο, δεν είναι δυνατή η απομάκρυνσή τους από το μέτωπο της διάτρησης.

3. Πρόκληση σύννεφου σκόνης στην επιφάνεια του εδάφους.

1.5.2.3. ΑΦΡΟΣ

Για την βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διάτρησης και την αποφυγή δημιουργίας σκόνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί αφρός ως γεωτρητικό ρευστό. Ο αφρός αποτελείται από νερό, αέρα και αφριστικές ουσίες. Επιθυμητή ταχύτητα ανόδου του αφρού θεωρείται 1 m/min (Κελεσίδης, 2012).

Στο ρεύμα αέρα συχνά προστίθενται διάφορες αφριστικές ουσίες μαζί με μικρή ποσότητα νερού, ώστε να δημιουργηθεί αφρός. Ο αφρός συντελεί στην αποτελεσματικότερη απομάκρυνση μεγαλύτερου όγκου τριμμάτων από το φρέαρ, αυξάνοντας το ρυθμό της διάτρησης. Επίσης, ο αφρός λειτουργεί ως καταστολέας σκόνης με αποτέλεσμα τις ευνοϊκότερες συνθήκες εργασίας,

Τα πλεονεκτήματα της περιστροφικής με αφρό είναι:

1. Αποφυγή δημιουργίας σκόνης.
2. Απαιτήση μικρής ποσότητας νερού για την παρασκευή του αφρού.
3. Δεν φθείρεται ο διατρητικός εξοπλισμός, όπως στις περιπτώσεις του πολφού ή του αέρα.

Τα μειονεκτήματα της περιστροφικής μεθόδου με χρήση αφρού είναι:

1. Αδυναμία επαναχρησιμοποίησης του αφρού.
2. Προβλήματα απόρριψης του στο περιβάλλον, όταν δεν είναι βιοδιασπώμενος.

Εκτιμάται ότι μόλις το 5% του συνολικού κόστους ανόρυξης προορίζεται για την παρασκευή και χρήση των γεωτρητικών ρευστών, γεγονός που οδηγεί στην πρόκληση προβλημάτων κατά την ανόρυξη (Κελεσίδης και Πότση, 2009). Με την

σωστή επιλογή του τύπου αλλά και των ιδιοτήτων των γεωτρητικών ρευστών (πυκνότητα, ιξώδες, παροχή κλπ.) δεν μπορεί παρά να επωφεληθεί κανείς

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο σκοπός της προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της διαχρονικής ταπείνωσης της στάθμης των υπογείων υδάτων του νοτιοανατολικού τμήματος της Θεσσαλικής πεδιάδας, προβλήματα και λύσεις.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα στοιχεία για τις ανάγκες της έρευνας συλλέχθηκαν από το Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων της Διεύθυνσης Υδάτων Θεσσαλίας. Αναλυτικά θα μελετηθούν και θα συγκριθούν οι ετήσιες στάθμες των αρδευτικών γεωτρήσεων από το 1972 έως το 2016 δεκατριών θέσεων της περιφέρειας Θεσσαλίας. Ωστόσο, πριν αναλύσουμε τις στάθμες χρειάζεται να παρουσιάσουμε τον πρακτικό τρόπο συλλογής αυτών των στοιχείων.

3.1. ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όταν πρόκειται για υδρογεωτρήσεις αρδευτικού χαρακτήρα η στάθμη αυτών αλλά και η πίεση του υδροφόρου ορίζοντα είναι ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες για το αν η γεώτρηση θα είναι "βιώσιμη" ή μη. Η μέτρηση της στάθμης του υπόγειου ορίζοντα γίνεται με όργανα που ονομάζονται πιεζόμετρα. Οι μετρήσεις λοιπόν των σταθμών τις εκάστοτε υδρογεώτρησης που θα μελετηθούν αναλυτικά παρακάτω

λήφθηκαν με την βοήθεια των πιεζομέτρων. Τα όργανα αυτά συνήθως είναι τεσσάρων τύπων.

Τα κοινά πιεζόμετρα ή πιεζόμετρα ανοιχτού σωλήνα τα οποία αποτελούνται από ένα κατακόρυφο σωλήνα που διαθέτει οπές στο κατώτερο τμήμα του. Το νερό εισέρχεται στο σωλήνα και δημιουργεί στάθμη η οποία μετράται με κατάλληλη βολίδα. Από την παρατηρούμενη στάθμη υπολογίζεται η υδατική πίεση στην περιοχή μέτρησης του σωλήνα.

Υπάρχουν, επίσης, τα πιεζόμετρα κεραμικής κεφαλής τα οποία αποτελούνται από μια κεραμική κεφαλή που επιτρέπει την είσοδο του νερού αλλά όχι και του αέρα. Η κεραμική κεφαλή που τοποθετείται στον πυθμένα μιας γεώτρησης συνδέεται με την επιφάνεια του εδάφους με δυο λεπτούς πλαστικούς σωλήνες μέσω των οποίων μετράται η υδατική πίεση στην στάθμη της κεραμικής κεφαλής.

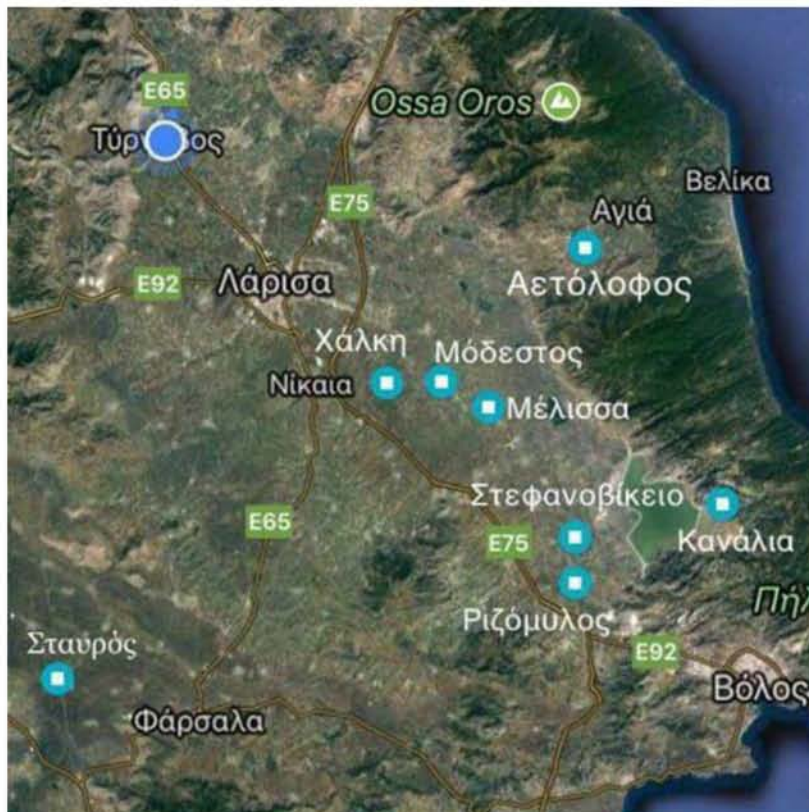
Μια άλλη κατηγορία είναι τα πιεζόμετρα με διεπιφάνεια αέρα-νερού. Τα πιεζόμετρα αυτά έχουν επίσης μια κεραμική κεφαλή εντός της οποίας υπάρχει μια ελαστική μεμβράνη. Η μεμβράνη πιέζεται από τη μια πλευρά από πεπιεσμένο αέρα και από την άλλη από το υπόγειο νερό. Η πίεση του αέρα ρυθμίζεται από την επιφάνεια μέχρις ότου γίνει ίση με την πίεση του υπόγειου νερού. Με τον τρόπο αυτό μετράται η πίεση του υπόγειου νερού.

Ως τελευταία κατηγορία ορίζονται τα ηλεκτρικά πιεζόμετρα, αυτά περιέχουν μια εύκαμπτη μεταλλική μεμβράνη της οποίας η παραμόρφωση μετράται με ηλεκτρικούς μετρητές. Η πίεση του υπόγειου νερού ασκείται στην μεταλλική μεμβράνη η οποία παραμορφώνεται και το ηλεκτρικό σήμα που καταγράφεται λόγω της παραμόρφωσης της μεμβράνης επιτρέπει τον υπολογισμό της πίεσης του υπόγειου νερού.

Όλες οι παραπάνω κατηγορίες διαθέτουν μέτρο προσαρτημένο στο καλώδιο, ώστε να γίνεται και καταγραφή του βάθους της στάθμης σε μια υδρογεώτρηση. Τα περισσότερα από αυτά τα όργανα, επίσης, όταν αγγίζουν την επιφάνεια του νερού ειδοποιούν με ηχητικό ή οπτικό σήμα.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι γεωτρήσεις που θα μελετηθούν αναλυτικά παρακάτω είναι, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, 14 και αφορούν 8 διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές (εικόνα 4.1.). Αρχικά θα δούμε πως μεταβλήθηκαν οι στάθμες των υδρογεωτρήσεων μεμονωμένα σε κάθε θέση αρχικά κι έπειτα ευρύτερα στην ίδια περιοχή.



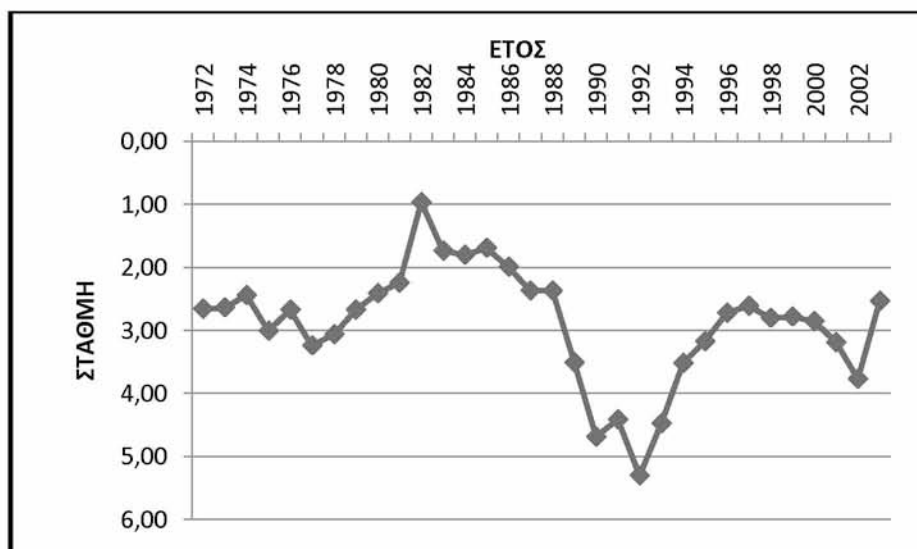
Εικόνα 4.1.:Θέσεις των 14 υδρογεωτρήσεων.

4.1.1. Αετόλοφος

Σε μικρή απόσταση από τη Αγιά βρίσκεται το χωριό Αετόλοφος (Δεσιάνη). Σε απόσταση μόλις 42χλμ από την Λάρισα. Κατά μια άποψη ταυτίζεται με τη βυζαντινή πόλη Βέσαινα. Οι λόφοι "Αετός" και "Ανάληψη" ταυτίζονται από ερευνητές με τους Διδύμους Κολωνούς. Στη Δεσιάνη παραθέρριζε ο γιος του Αλή Πάσα, Βέλης, οπού είχε σεράι με περιβολή και τετράγωνη δεξαμενή με ένα «κίόσκι» στο κέντρο. Νοτιανατολικά του χωριού βρίσκονταν ο διαλυμένος πια οικισμός Γρούβιανης. Τα πανηγύρια του Δεκαπενταύγουστου δίνουν χαρούμενο τόνο στην καρδιά του καλοκαιριού.

Όσον αφορά στη δική μας μελέτη, η γεώτρηση με ονομασία 20-21, που συμπεριλαμβάνεται στη μελάτη μας έχει ως συντεταγμένες $B39^{\circ}68'75''$ - $A22^{\circ}72'30''$, ενώ εντοπίζεται στην ενότητα της Όσσας και στο βόρειο τμήμα της Ανατολικής υδρολογικής λεκάνης της Θεσσαλίας. Ο Αετόλοφος είναι μια κατεξοχήν αγροτική περιοχή, η οικονομία της οποίας βασίζεται κυρίως στα οπωροκηπευτικά. Συνεπώς, η άρδευση για την κάλυψη γεωργικών αναγκών είναι καίριας σημασίας. Ωστόσο, ο πληθυσμός του οικισμού είναι απλά μερικές εκατοντάδες άτομα. Συγκεκριμένα, η απογραφή του 2011 κατέγραψε μόλις 382 μόνιμους κατοίκους.

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει την πορεία της στάθμης της γεώτρησης 20-21 κατά τα έτη 1972-2003 με υπολογισμό της μέσης ετήσιας στάθμης:



Σχήμα 4.1.: Γράφημα στάθμης υδρογέωτρησης Αετόλοφου 20-21, 1972-2003.

Η στάθμη της γεώτρησης, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, είναι ιδιαίτερα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, κάτι που έρχεται σε άμεση συνάρτηση με τα στοιχεία που έχουν αναφερθεί παραπάνω καθότι οι ανάγκες του οικισμού δεν επηρέασαν τον υδροφόρο ορίζοντα. Η αύξηση της μέσης στάθμης που παρατηρείται κατά το έτος 1982 σχετίζεται άμεσα με τις κλιματολογικές συνθήκες που σημειώθηκαν εκείνη την χρονιά. Παρατηρώντας τον πίνακα 1 παρακάτω διαπιστώνουμε ότι η στάθμη της γεώτρησης πλησίασε την επιφάνεια κατά την περίοδο της άνοιξης. Δεδομένης της γεωγραφικής θέσης μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι η υδρολογική λεκάνη της περιοχής πιθανώς ενισχύθηκε από έναν μάλλον βαρύ χειμώνα που είχε προηγηθεί. Με άλλα λόγια, τα χιόνια που έλιωσαν καθώς και οι βροχοπτώσεις αύξησαν τον όγκο των υπογείων υδάτων.

Πίνακας 4.1.: Στάθμες υπογείων υδάτων κατά το έτος 1982

Μήνας	Στάθμη (m)	Μήνας	Στάθμη (m)	Μήνας	Στάθμη (m)
Ιανουάριος	1,60	Μάιος	0,40	Σεπτέμβριος	1,90
Φεβρουάριος	1,65	Ιούνιος	-	Οκτώβριος	1,20
Μάρτιος	0,20	Ιούλιος	-	Νοέμβριος	1,05

Απρίλιος	0,00	Αύγουστος	-	Δεκέμβριος	0,70
----------	------	-----------	---	------------	------

Σχετικά με την διετία 1990-1992, κατά την οποία σημειώνονται οι χαμηλότερες στάθμες που καταμετρήθηκαν στη γεώτρηση, παρατηρείται και πάλι το φαινόμενο ανόδου της στάθμης κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Επιπλέον, το γεγονός ότι μέσα στα επόμενα έτη ο υπόγειος υδροφορέας δεν έχασε την δυναμική του, αλλά αντιθέτως, ο όγκος νερού αυξήθηκε και πάλι, οδηγεί στο συμπέρασμα πως πρόκειται μάλλον για επιρροή των κλιματικών αλλαγών, που σημειώθηκαν εκείνη τη διετία στην περιοχή, και στο άνυδρο και ξηρό κλίμα παρά στην αύξηση των αρδευτικών αναγκών της περιοχής.

Πίνακας 4.2.: Στάθμες υπογείων υδάτων κατά τα έτη 1990-1991

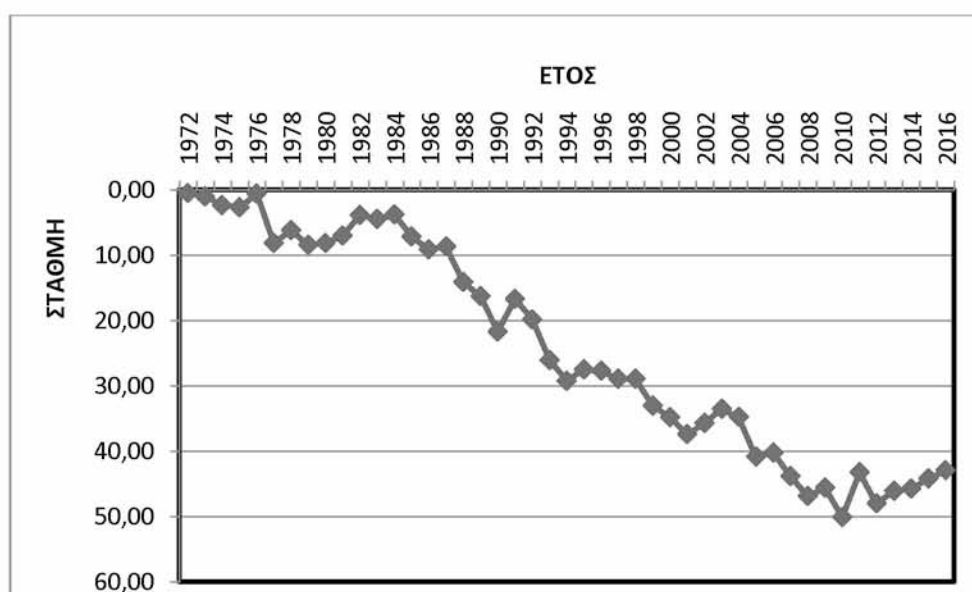
Μήνας	Στάθμη (m)	Μήνας	Στάθμη (m)	Μήνας	Στάθμη (m)	Μήνας	Στάθμη (m)
Ιανουάριος 1990	4,18	Ιούλιος 1990	4,92	Ιανουάριος 1991	5,39	Ιούλιος 1991	4,14
Φεβρουάριος 1990	3,84	Αύγουστος 1990	5,20	Φεβρουάριος 1991	4,83	Αύγουστος 1991	4,08
Μάρτιος 1990	3,77	Σεπτέμβριος 1990	5,35	Μάρτιος 1991	3,89	Σεπτέμβριος 1991	4,83
Απρίλιος 1990	3,88	Οκτώβριος 1990	5,60	Απρίλιος 1991	3,62	Οκτώβριος 1991	5,13
Μάιος 1990	3,97	Νοέμβριος 1990	5,73	Μάιος 1991	3,30	Νοέμβριος 1991	5,14
Ιούνιος 1990	4,77	Δεκέμβριος 1990	5,04	Ιούνιος 1991	3,52	Δεκέμβριος 1991	5,08

4.1.2. Μόδεστος

Το χωριό Μόδεστος υπάγεται στο Δήμο Κιλελέρ και καταμετρά, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, 188 κατοίκους, ενώ το υψόμετρο του είναι 65 μ. Η θέση της γεώτρησης AD11, όπως την ονομάσαμε, εντοπίζεται B37ο94'15" A43ο81'03". Αυτό

σύμφωνα με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά σημαίνει ότι η θέση τοποθετείται στην Πελαγονική ζώνη της Θεσσαλίας και στην κεντρική Ανατολική υδρολογική λεκάνη της.

Η οικονομία του χωριού βασίζεται κυρίως στην καλλιέργεια ψυχανθών που χρήζουν μεγάλων αρδευτικών απαιτήσεων για την κάλυψη των αναγκών τους κατά τους θερινούς και τους πρώτους φθινοπωρινούς μήνες. Η μέση στάθμη της AD11, που καταμετρήθηκε από το 1972- 2016, κάνει αισθητή την αύξηση των απαιτήσεων σε αρδευόμενο όγκο νερού για τις ανάγκες της γεωργίας. Παρατηρείται μια σταθερή πτώση του υδροφόρου ορίζοντα με την πάροδο των χρόνων, παρά τις περιστασιακές διακυμάνσεις που σημειώνονται.



Σχήμα 4.2.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης Μόδεστου AD11, 1972-2016

Αναλυτικότερα, παρατηρείται πως την πρώτη τετραετία (1972-1976) η στάθμη της υδρογεώτρησης είναι σχεδόν αμετάβλητη και "αγγίζει" θα λέγαμε την επιφάνεια, τα επόμενα χρόνια σημειώνεται σταθερή πτώση αυτής με χαμηλότερη καταμέτρηση τα 56,60 μ. τον Αύγουστο του 2008. Από το 1976 έως το 1981 η στάθμη

κυμαίνεται μεταξύ 7 και 10 μέτρων κατά μέσο όρο. Ωστόσο, οι μηνιαίες μετρήσεις των ετών 1984-1992 δείχνουν αξιοσημείωτες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Η πορεία της στάθμης που σημειωνόταν κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς, μέχρι τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες πολλές φορές πλησίαζε την επιφάνεια, ενώ τους θερινούς μήνες η πτώση είναι κατακόρυφη. Το έτος 1984, για παράδειγμα, ο μέσος όρος στάθμης κατά τους χειμερινούς μήνες άγγιζε τα 1,62μ., την άνοιξη ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίζεται στα 0,37μ. Παρά την ιδιαίτερα υψηλή μέχρι στιγμής στάθμη, η πτώση αυτής κατά τους θερινούς μήνες είναι εξαιρετικά εμφανής καθώς πέφτει στα 7,19μ., γεγονός που δικαιολογείται από τις απατήσεις της περιοχής σε αρδευτικό όγκο νερού. Ωστόσο, ο υδροφόρος ορίζοντας εμπλουτίζεται και πάλι άμεσα μετά το πέρας των θερινών μηνών με τον μέσο όρο στάθμης να φτάνει τα 3,96μ. κατά το φθινόπωρο. Όπως θα γίνει αισθητό παρατηρώντας τον παρακάτω πίνακα 3 ο υδροφόρος ορίζοντας εμπλουτίζεται συνεχώς κατά τους μήνες που σταματούν οι ανάγκες αρδευόμενου νερού, ωστόσο ο όγκος του νερού που απαιτείται για την κάλυψη αυτών των αναγκών οδηγεί αργά αλλά σταθερά στην πτώση της στάθμης της υδρογεώτρησης.

Πίνακας 4.3.: Στάθμες υπογείων υδάτων κατά τα έτη 1984-1992 στον Μόδεστο (υδρογεώτρηση AD11)

Μήνες	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Ιανουάριος	1,01μ.	2,31μ.	6,57 μ.	7.10μ.	7,38μ.	11,58 μ	14,12 μ	17,51 μ	15μ
Φεβρουάριος	0,97μ.	2,31μ.	5,54 μ.	6,37μ.	6,77μ.	10,38 μ	12,31 μ	15,48 μ	13,97 μ
Μάρτιος	0,41μ.	1,41μ.	5,05 μ.	4,58μ.	6,38μ.	9,50μ	14,13 μ	14,12 μ	13,07 μ
Απρίλιος	0,34μ.	1,28μ.	5,06 μ.	4,30μ.	6,84μ.	10,48 μ	18,01 μ	12,72 μ	15,98 μ
Μάιος	0,36μ.	2,40μ.	5,77 μ.	4,38μ.	7,15μ.	12,32 μ	20,65 μ	10,38 μ	16,72 μ
Ιούνιος	3,14μ.	3,73μ.	6,25 μ.	5,34μ.	12,99μ	11,62 μ	19,38 μ	10,96 μ	15,17 μ

Ιούλιος	6,79μ.	11,58 μ	9,55 μ.	12,15μ	22,50μ	21,13 μ	28,68 μ	14,20 μ	17,64 μ
Αύγουστος	11,66 μ	20,10 μ	18,57μ	12,75μ	28,65μ	28,83 μ	36,24 μ	23,73 μ	28,78 μ
Σεπτέμβριος	8,16μ.	15,76 μ	16,48μ	15,57μ	23,50μ	25,47 μ	30,23 μ	25,32 μ	32,31 μ
Οκτώβριος	5,73 μ.	11,10 μ	12,67μ	12,56μ	18,74μ	20,74 μ	25,77 μ	20,94 μ	25,88 μ
Νοέμβριος	4,01 μ.	7,31 μ.	8,98μ.	10,50μ	-	17,45 μ	21,93 μ	18,51 μ	22,93 μ
Δεκέμβριος	2,90μ.	6,50 μ.	8,72μ.	8,61μ.	-	15,68 μ	19,13 μ	16,76 μ	20,60 μ

Το 1984 η στάθμη της υδρογεώτρησης είναι κοντά στην επιφάνεια κατά τους χειμερινούς μήνες και κατά την περίοδο της άνοιξης, ενώ παρατηρείται αισθητή πτώση της στη διάρκεια του καλοκαιριού, με την χαμηλότερη στάθμη να σημειώνεται τον Αύγουστο και να καταγράφεται στα 11,66μ. βάθος. Ωστόσο, τον Δεκέμβριο παρατηρείται αισθητή άνοδος καθώς ο υδροφόρος ορίζοντας εμπλουτίζεται και η μέτρηση καταγράφει στάθμη στα 2,90μ. Τα έτη 1985-1987 καταγράφεται απόκλιση της στάθμης που αγγίζει τα 10-15μ. κατά την διάρκεια του έτους με σταθερή πτώση της στάθμης που καταμετράται κατά τον ερχομό του νέου έτους συγκριτικά με τους πρώτους μήνες του προηγούμενου. Το 1989 η στάθμη της υδρογεώτρησης δεν εντοπίζεται σταθερά σε βάθος δέκα μέτρων μέγιστη ακόμη και κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, ενώ τον μήνα Αύγουστο σημειώνεται και η μέχρι στιγμής χαμηλότερη στάθμη που καταγράφεται στα 28,83μ. Μέσα στην επόμενη τριετία η στάθμη της υδρογεώτρησης κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα 20-25μ. Τον Σεπτέμβριο του 1992 καταγράφεται στάθμη 32,31μ. κατά τον Σεπτέμβριο.

Όπως γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό οι ανάγκες άρδευσης αυξάνονται ταχύτατα με αποτέλεσμα να παρατηρείται συνεχόμενη πτώση στα υπόγεια ύδατα λόγω της υπεράντλησής τους. Ως αποτέλεσμα των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών το 2015 κατά

του μήνες Ιούνιο- Σεπτέμβριο η στάθμη της υδρογεώτρησης AD11 κυμαίνεται μεταξύ των 42-49μ.

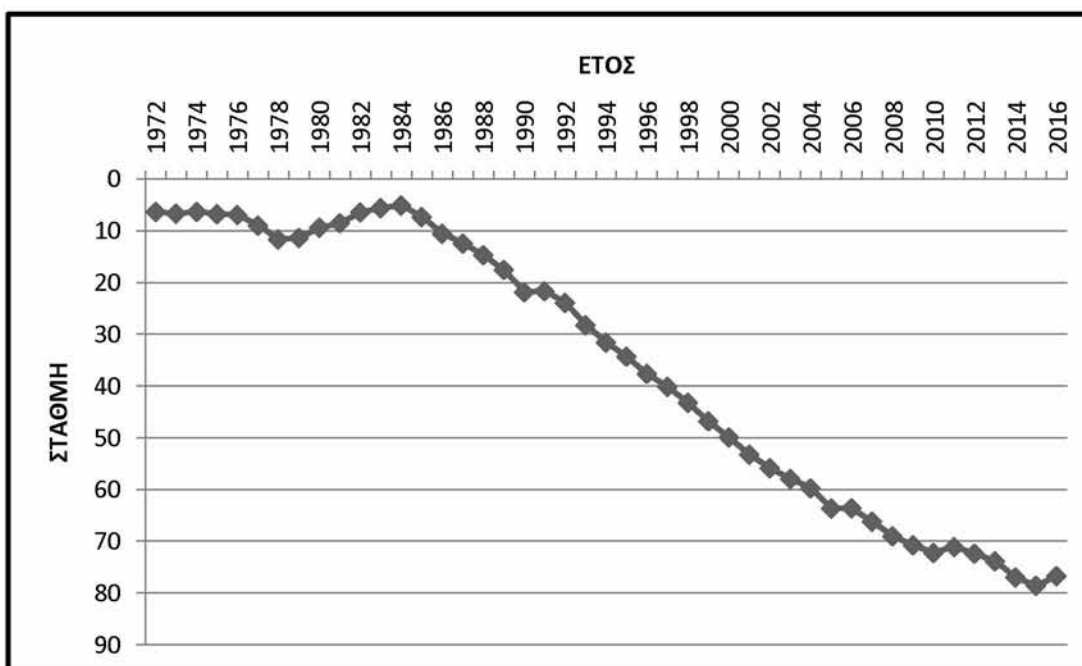
Πίνακας 4.4 : Στάθμη υδρογεώτρησης AD11 κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού το 2015.

Έτος 2015	Στάθμη (μ.)
29/6/2015	42,01μ.
30/7/2015	42,52μ.
25/8/2015	49,12μ.
23/9/2015	48,61μ.

4.1.3.Χάλκη

Η Χάλκη είναι ένα από τα χωριά του θεσσαλικού κάμπου. Η θέση της εντοπίζεται νοτιοανατολικά σε σχέση με την πόλη της Λάρισας, σε υψόμετρο 81 μέτρων και απέχει από αυτή 16 χλμ. Διοικητικά ανήκει στο Δήμο Κιλελέρ. Σύμφωνα με την Απογραφή του 2011 έχει 1,805 κατοίκους. Η υδρογεώτρησης που αφορά την εργασία μας ονομάζεται SR30 και εντοπίζεται σε συντεταγμένες B37ο48'65" A43ο80'188". Όπως και ο Μόδεστος η υδρογεώτρηση εντοπίζεται στην Πελαγονική ζώνη της Θεσσαλίας και κεντρικά της Ανατολικής υδρολογικής της λεκάνης.

Η οικονομία του χωριού βασίζεται κατά κύριο λόγο στην γεωργία γεγονός που αφήνει αισθητά το αποτύπωμα του στη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Μέσα σε μια τεσσαρακονταετία η πτώση της στάθμης αγγίζει τα 80 μ., ενώ δεν σημειώνεται αισθητή άνοδος κατά τη διάρκεια κάποιου έτους. Η πτώση είναι σταθερή και όπως γίνεται αντιληπτό και στο παρακάτω γράφημα.



Σχήμα 4.3.:Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης Χάλκης SR30, 1972-2016

Πιο αναλυτικά, λοιπόν, παρατηρείται ότι έως και το 1984 οι ανάγκες υδροδότησης δεν απαιτούσαν μεγάλους όγκους νερού για να καλυφθούν γι' αυτό και η στάθμη κυμαίνεται σταθερά πάνω από τα 10μ. Υποθέτουμε, άρα, ότι από το 1984 κι έπειτα αυξάνονται οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις της περιοχής γεγονός που αυξάνει το ποσοστό των αναγκών σε αρδευόμενο όγκο νερού ετησίως. Ως αποτέλεσμα δημιουργείται αυτή η σταθερά απότομη πτώση του υδροφόρου ορίζοντα. Ενδεικτικά, παρουσιάζεται παρακάτω ένας πίνακα με τις καταγεγραμμένες στάθμες κατά τη διάρκεια των ετών 2013-2015μ.

Πίνακας 4.5: Στάθμες του υδροφόρου ορίζοντα της υδρογεώτρησης SR30 στην Χάλκη, 2013-2015.

Μήνες	2013	2014	2015
Ιανουάριος	70,97μ.	—	—
Φεβρουάριος	70,90μ.	—	—
Μάρτιος	70,08μ.	73,60μ.	75,52μ.

Απρίλιος	72,70μ.	73,58μ.	75,80μ.
Μάιος	73,10μ.	73,67μ.	76,95μ.
Ιούνιος	—	75,48μ.	78,23μ.
Ιούλιος	—	78,20μ.	81,60μ.
Αύγουστος	—	81,60μ.	82,25μ.
Σεπτέμβριος	78,20μ.	80,20μ.	80,35μ.
Οκτώβριος	76,45μ.	78,85μ.	79,55μ.
Νοέμβριος	76,23μ.	77,52μ.	78,15μ.
Δεκέμβριος	75,58μ.	—	77,52μ.

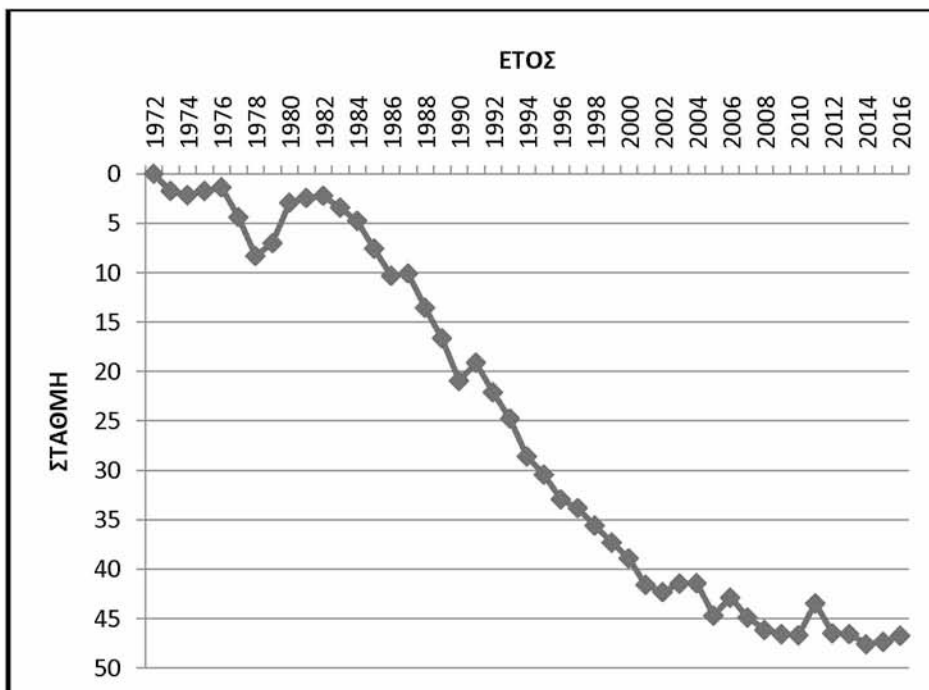
Όπως γίνεται αισθητό η πτώση που έχει σημειωθεί κατά τη διάρκεια λειτουργίας της συγκεκριμένης υδρογεώτρησης μεταφράζεται σε τεράστιους κυβικού όγκους νερού που έχουν χρησιμοποιηθεί ετησίως. Την τελευταία αυτή τριετία η ανώτερη μέτρηση στάθμης αγγίζει τα 70μ. με δυσκολία, ενώ η χαμηλότερη έχει σημειωθεί τον Αύγουστο του 2015 και είναι 82,25μ. Ωστόσο, επισφαλώς θα λέγαμε, ότι η στάθμη της γεώτρησης αυτή την τριετία δείχνει να είναι σταθερή σε σύγκριση με την πτώση που έχει σημειώσει καθώς η συνολική απόκλιση που καταγράφεται κυμαίνεται μεταξύ των 15μ., που μπορεί στο σύνολό τους να είναι αρκετά, ωστόσο για την παρούσα θέση δείχνει να αναστέλλει την πρότερη ταχύτατη πτώση του υδροφόρου ορίζοντα. Ενδεχομένως, ο τελευταίος να ανατροφοδοτείται σε κάποιο βαθμό και από την λίμνη Κάρλα κι όχι μόνο από τις ετήσιες βροχοπτώσεις. Παρακάτω θα μελετηθεί κατά πόσο η Κάρλα επηρεάζει τις υδρογεωτρήσεις που βρίσκονται περιφερειακά της στο Σταφανοβίκειο και τα Κανάλια.

4.1.4.Μέλισσα

Το χωριό Μέλισσα εντοπίζεται 23χλμ. Βορειοδυτικά από την πρωτεύουσα του νομού, την Λάρισα, ενώ διοικητικά υπάγεται στον Δήμο Κιλελέρ. Σύμφωνα με την απογραφή του 1991 αριθμεί 462 κατοίκους. Όσον αφορά τα γεωλογικά στοιχεία του οικισμού, αυτός ανήκει στην Πελαγονική ζώνη της Θεσσαλίας και εντοπίζεται στην κεντρική-ανατολική υδρολογική της λεκάνη. Όπως και οι προηγούμενοι οικισμοί που μελετήθηκαν έτσι και η οικονομία της Μέλισσας στηρίζεται κατεξοχήν στον πρωτογενή παράγοντα παραγωγής και κυρίως στη γεωργία.

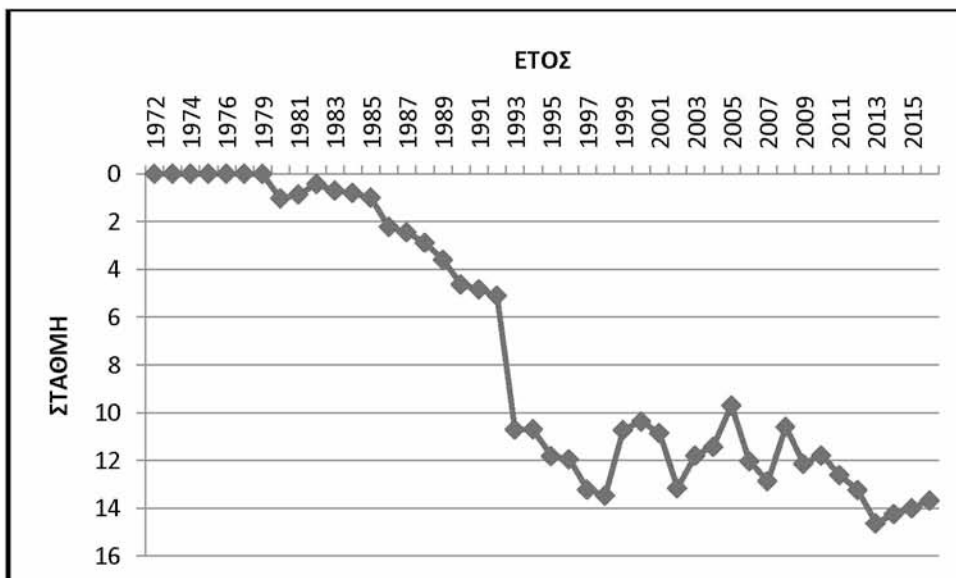
Στη θέση αυτή συμπεριλαμβάνονται 2 υδρογεωτρήσεις που θα μελετηθούν. Η πρώτη με ονομασία SR31 εντοπίζεται στις συντεταγμένες B38ο32'77" A43ο77'773". Η δεύτερη με συντεταγμένες B38ο37'00" A43ο79'572", είναι αρκετά κοντά την πρώτη, και ονομάζεται PZ67. Συνεπώς, θα δούμε πως συσχετίζονται οι δύο υδρογεωτρήσεις όσον αφορά τις στάθμες τους.

Στο παρακάτω διάγραμμα σημειώνεται η πορεία του υδροφόρου ορίζοντα της υδρογεώτρησης SR31 που καταμετρήθηκαν κατά τα έτη 1972-2016. Όπως γίνεται αισθητό, η πτώση της στάθμης της υδρογεώτρησης ξεκινά περίπου το 1982 να σημειώνει κατακόρυφη κάθοδο. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε και στις προηγούμενες υδρογεωτρήσεις που παρουσιάστηκαν πιο πάνω, στα χωριά Μόδεστο και Χάλκη. Η πτώση του υδροφόρου ορίζοντα της παρούσας υδρογεώτρησης αγγίζει συνολικά τα 50 περίπου μέτρα μέσα σε μια τεσσαρακονταετία.



Σχήμα 4.4.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης SR31 στη Μέλισσα, 1972-2016.

Σε αντίθεση με το παραπάνω γράφημα, οι μεταβολές που σημειώθηκαν στη δεύτερη υδρογεώτρηση της Μέλισσας, την PZ67 (εικόνα 6), παρουσιάζουν μεν πτώση αλλά μικρότερης τάξης. Ταυτοχρόνως, παρατηρείται ότι κατά την τελευταία 15ετία παρατηρείται αρκετά σημαντική άνοδος τους κατά περιόδους. Η συνολική απόκλιση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα που έχει καταγραφεί είναι της τάξης των 15 μέτρων. Η ακριβής, μάλιστα, μέτρηση είναι 14,83μ. κατά τη διάρκεια του Απριλίου το 2013.



Σχήμα 4.5.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης PZ67 στη Μέλισσα, 1972-2016.

Η σύγκριση των δύο παραπάνω γραφημάτων οδηγούν σε κάποια συμπεράσματα ως προς την επίδραση του ανθρωπογενή παράγοντα καθαρά στις μεταβολές της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Πιο συγκεκριμένα, δεδομένου ότι και οι δύο υδρογεωτρήσεις "μοιράζονται" τον ίδιο υδροφόρο ορίζοντα απ' όπου αντλούν νερό και επηρεάζονται από τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος οδηγούμαστε καταρχάς στον συμπέρασμα πως στην πρώτη περίπτωση γίνεται υπεράντληση του φυσικού πόρου, με αποτέλεσμα να σημειώνεται διαφορά στην στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα της τάξης των 35μ. περίπου συγκριτικά με την τελική στάθμη της υδρογεώτρησης PZ67.

Επιπλέον, στην περίπτωση της PZ67 κατά τη δεκαετία 1998-2008 παρατηρούνται αισθητές μεταπτώσεις στην στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα που χωρίζονται θα λέγαμε σε 3 τμήματα. Στον πίνακα παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά οι καταγραφές από το 1998-2002 ανά μήνα.

Πίνακας 4.6.: Στάθμες υδροφόρου ορίζοντα της υδρογεώτρησης PZ67 στη Μέλισσα, 1998-2002.

Μήνας	1998	1999	2000	2001	2002
Ιανουάριος	-	-	11,46	9,57	13,20
Φεβρουάριος	12,17	12,36	11,31	9,42	13,78
Μάρτιος	11,87	11,89	10,88	11,70	14,00
Απρίλιος	11,67	-	-	9,05	13,90
Μάιος	11,71	11,60	6,27	9,15	13,85
Ιούνιος	11,87	7,42	5,93	12,35	11,75
Ιούλιος	14,81	13,85	11,70	15,88	11,95
Αύγουστος	19,64	8,45	13,80	12,48	13,62
Σεπτέμβριος	15,36	-	-	9,05	13,50
Οκτώβριος	13,18	8,38	11,23	11,23	10,55
Νοέμβριος	12,56	-	10,80	-	13,35
Δεκέμβριος	13,43	11,90	10,37	9,62	14,58

Μέχρι και το 1998 παρατηρείται πτώση της στάθμης της υδρογεώτρησης με την χαμηλότερη να σημειώνεται τον Αύγουστο του ίδιου έτους και να αγγίζει τα 19,64μ. Μέσα στην επόμενη τριετία παρατηρείται σταδιακή άνοδος του υδροφόρου ορίζοντα, που παρότι κατά τους θερινούς μήνες καταγράφουν και πάλι κάποια πτώση γενικά σημειώνουν ανοδική πορεία αγγίζοντας τα 5,93μ. τον Ιούνιο του 2000. Η ανατροφοδότηση αυτή του υδροφόρου ορίζοντα καθώς και τα χρονικά πλαίσια μέσα στα οποία αυτή καταγράφεται οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο γεωργός που εκμεταλλεύεται την συγκεκριμένη υδρογεώτρηση για την κάλυψη των αρδευόμενων αναγκών των καλλιεργούμενων εκτάσεων του, προβαίνει στη μέθοδο της αγρανάπαυσης. Αυτή η τακτική δικαιολογεί τις μεταπτώσεις που σημειώνονται στην παρούσα υδρογεώτρηση συγκριτικά με την γεινιάζουσα, ενώ παράλληλα συνάδει και με τα χρονικά πλαίσια μέσα στα οποία εντοπίζονται οι μεταπτώσεις. Η πτώση που

καταγράφεται κατά τους θερινούς μήνες παρά την συνολική άνοδο της στάθμης δικαιολογείται λόγω της άρδευσης κυβικών νερού από άλλες κοντινές υδρογεωτρήσεις, οι οποίες εκμεταλλεύονται τον ίδιο υδροφόρο ορίζοντα για την κάλυψη των αναγκών τους. Συνεπώς, αναδύεται το συμπέρασμα πως ο ανθρώπινος παράγοντας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην πτώση ή την άνοδο αντίστοιχα της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα.

4.1.5.Κανάλια

Το χωριό των Καναλίων υπάγεται στην περιφερειακή ενότητα της Μαγνησίας και βρίσκεται κτισμένο στις παρυφές του Μαυροβουνίου, ενώ διοικητικά ανήκει στο Δήμο Ρήγα Φεραίου. Απέχει μόλις 25 χλμ. από τον Βόλο και το υψόμετρο που σημειώνει είναι στο 80μ. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ο πληθυσμός του ανέρχεται στους 1015 κατοίκους. Όσον αφορά την παρούσα έρευνα, τα Κανάλια εντάσσονται στην Πελαγονική ζώνη της Θεσσαλίας και συνεπώς στην Ανατολική υδρολογική της λεκάνη, πιο συγκεκριμένα στο νοτιο-ανατολικό άκρο αυτής.

Στη θέση των Καναλίων εντοπίζονται δύο υδρογεωτρήσεις που θα συμπεριληφθούν στην έρευνα. Η πρώτη υδρογεώτρηση με ονομασία PZ64 εντοπίζεται σε συντεταγμένες B39o99'25" A43o74'315", ενώ ως υψόμετρό της καταγράφονται τα 52μ. Σε συντεταγμένες B40o27'22" A43o72'183" τοποθετείται η δεύτερη υδρογεώτρηση της θέσης, με ονομασία PZ65 και υψόμετρο 57μ.

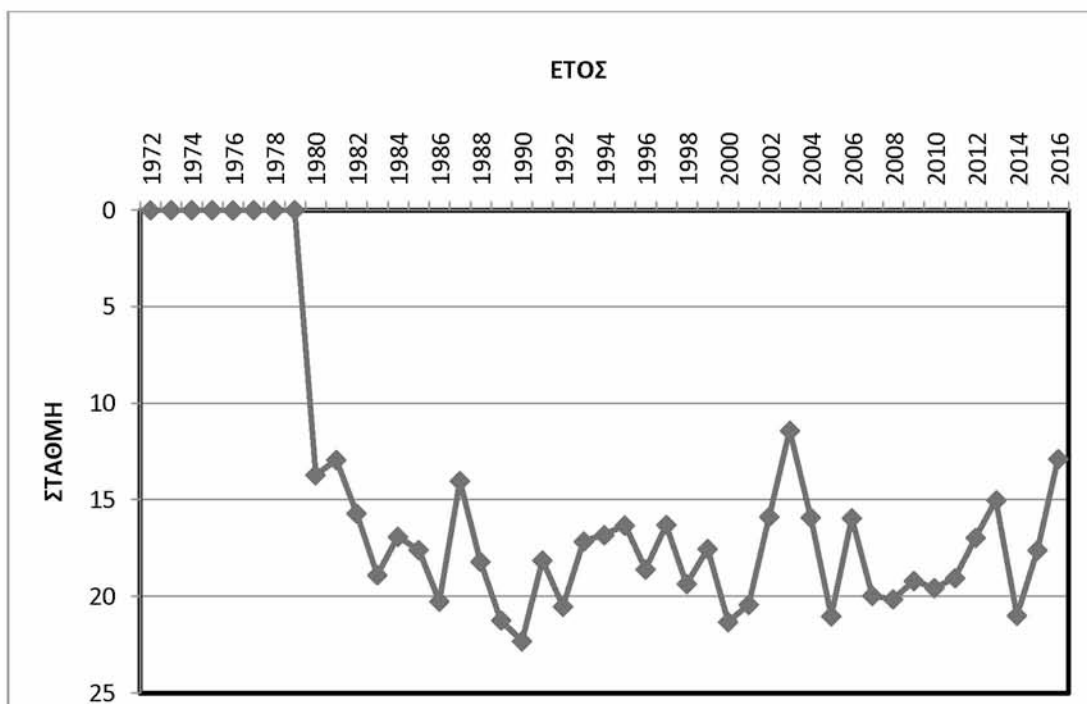
Οι μετρήσεις στη θέση PZ64 ξεκινούν από το έτος 1980 και η στάθμη της μετράται κατά μέσο όρο στα 13,50μ. περίπου, με ανώτερη αυτή του Απριλίου στα 8.56μ., ενώ η χαμηλότερη τον Δεκέμβριο να εντοπίζεται στα 18,68μ. Όπως γίνεται αισθητό, η απόκλιση είναι αρκετά μεγάλη, καθώς καταγράφεται διακύμανση της τάξης

των 10 μέτρων μέσα σε μόλις 8 μήνες. Η στάθμη της υδρογεώτρησης δεν σημειώνει άνοδο μετά το πέρας των θερινών μηνών, αντιθέτως, παρατηρείται πτώση αυτής μέχρι και τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους με μια μικρή άνοδο τον Νοέμβριο.

Πίνακας 4.7.: Στάθμη υδρογεώτρησης PZ64 κατά το δεύτερο εξάμηνο του 1980.

Έτος 1980	Στάθμη (μ.)
24/6/1980	12,26μ.
22/7/1980	14,50μ.
11/8/1980	15,88μ.
18/9/1980	17,74μ.
10/10/1980	18,50μ.
10/11/1980	15,13μ.
12/12/1980	18,68μ.

Παρατηρώντας και το παρακάτω γράφημα γίνεται αντιληπτό πως η ανατροφοδότηση του υπόγειου υδροφορέα είναι σημαντική καθότι παρότι παρατηρείται σημαντική πτώση κατά τη διάρκεια του έτους έχουμε σημαντική άνοδο της στάθμης της υδρογεώτρησης που παρατηρείται ανά κύκλο ετών. Παρότι οι κύκλοι αυτοί δεν ακολουθούν συγκεκριμένο μοτίβο.



Σχήμα 4.6.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης PZ64 στα Κανάλια, 1970-2016.

Διαπιστώνεται πως οι μεταπτώσεις που σημειώνονται κατά τη δεκαετία 1980-1990 σημειώνουν μέγιστη απόκλιση μεταξύ τους μόλις 10 μέτρα περίπου, με υψηλότερη μέση στάθμη να σημειώνεται στα 12,92μ. το 1981 και χαμηλότερη μέση στάθμη στα 22,30μ. το 1990. Πιο αναλυτικά, την πρώτη τετραετία παρατηρείται σταθερή πτώση της στάθμης της υδρογεώτρησης που οδηγεί στην καταγραφή των 18,88μ. το 1983. Ωστόσο, η ανάκαμψη που σημειώνεται το 1987 είναι ιδιαίτερα σημαντική καθότι η μέση ετήσια στάθμη εντοπίζεται μόλις στα 14μ. Μέσα σε δύο έτη, δηλαδή, η υδρογεώτρηση τροφοδοτείται με τόσο όγκο νερού που της επιτρέπει να ανακτήσει την αρχική της στάθμη. Συνεπώς, εξάγεται το συμπέρασμα πως χρησιμοποιείται και στην περίπτωση αυτή η τεχνική της αγρανάπαυσης, καθώς παρατηρώντας περαιτέρω το γράφημα το ίδιο μοτίβο επαναλαμβάνεται στα πλαίσια των δύο επόμενων περίπου δεκαετιών.

Παράλληλα, παρατηρείται ότι κατά τα έτη 1990-2000 οι διακυμάνσεις που σημειώνονται κατά μέσο όρο στη στάθμη της υδρογεώτρησης είναι στα πλαίσια των

πέντε μέτρων απόκλισης μεταξύ τους. Επιπλέον, η πενταετία 2000-2005, κατά την διάρκεια της οποίας θεωρούμε πως εφαρμόστηκε η αγρανάπαυση υπογραμμίζει την σταθερότητα με την οποία σημειώθηκε τόσο η άνοδος όσο και η πτώση της στάθμης στην υδρογεώτρηση καθότι από το 2001 έως το 2003 καταγράφεται άνοδος της στάθμης κατά 10μ. με μέση στάθμη τα 20,42μ. το 2001 και τα 11,41μ. το 2003. Η πτώση της στάθμης είναι αντιστρόφως ανάλογη της ανόδου της, αφού μέσα στην επόμενη διετία η μέση στάθμη αγγίζει και πάλι τα 21μ. βάθος. Αναλυτικότερα παρατίθενται τα καταγεγραμμένα στοιχεία κατά μήνα στον πίνακα που ακολουθεί.

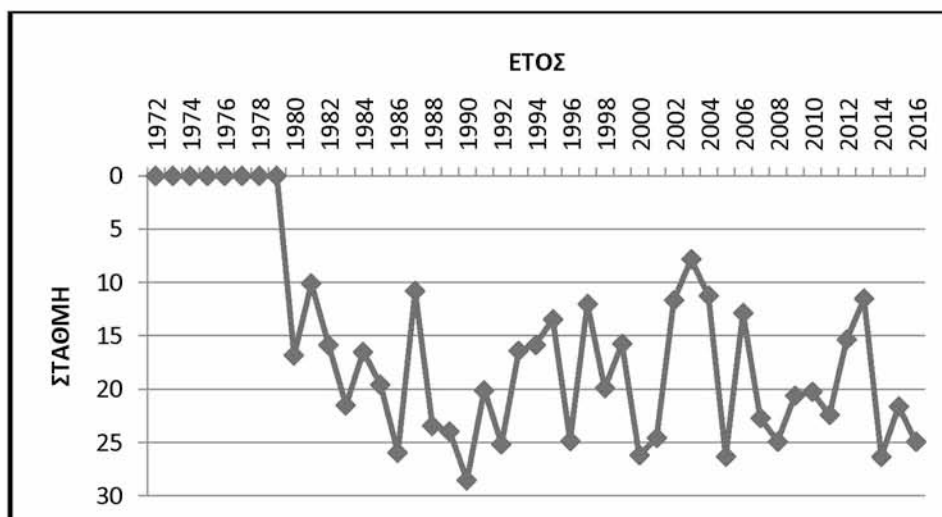
Πίνακας 4.8.: Στάθμες υδροφόρου ορίζοντα υδρογεώτρησης PZ64 στα Κανάλια, 2000-2005.

Μήνες	2000 Στάθμη (μ.)	2001 Στάθμη (μ.)	2002 Στάθμη (μ.)	2003 Στάθμη (μ.)	2004 Στάθμη (μ.)	2005 Στάθμη (μ.)
Ιανουάριος	-	17,42μ.	18,33μ.	11,90μ.	12,62μ.	18,57μ.
Φεβρουάριος	21,52μ.	19,80μ.	19,45μ.	5,95μ.	12,62μ.	18,59μ.
Μάρτιος	-	21,08μ.	14,05μ.	6,58μ.	12,72μ.	18,40μ.
Απρίλιος	19,61μ.	18,09μ.	14,70μ.	6,70μ.	13,32μ.	20,27μ.
Μάιος	20,01μ.	18,12μ.	15,58μ.	6,90μ.	14,00μ.	21,08μ.
Ιούνιος	-	21,50μ.	16,12μ.	7,82μ.	15,42μ.	21,86μ.
Ιούλιος	-	22,20μ.	17,47μ.	11,02μ.	17,30μ.	21,92μ.
Αύγουστος	-	22,60μ. (χωρίς νερό)	16,00μ.	14,02μ.	-	22,19μ.
Σεπτέμβριος	22,57μ.	22,60μ. (χωρίς νερό)	19,40μ.	16,05μ.	-	22,57μ.
Οκτώβριος	21,59μ.	22,60μ.	16,72μ.	17,22μ.	19,80μ.	22,62μ.
Νοέμβριος	-	19,32μ.	16,47μ.	18,08μ.	20,37μ.	21,35μ.- 22,63μ. (χωρίς νερό)

Δεκέμβριος	22,60μ. (χωρίς νερό)	19,82μ.	6,25μ.	14,70μ.	20,95μ.	21,13μ.
------------	----------------------------	---------	--------	---------	---------	---------

Σύμφωνα με τις καταγραφές του παραπάνω πίνακα η προσέλευση στην τεχνική της αγρανάπαυσης όπως προαναφέρθηκε κρίθηκε μάλλον αναγκαία καθώς η υδρογεώτρηση PZ64 σταματούσε να είναι βιώσιμη στα 22,60μ. μέτρα όπου και δεν ήταν δυνατή η άντληση αρδευόμενου νερού. Παρά την γρήγορη ανάκαμψη που σημειώθηκε εντός 2 ετών η υδρογεώτρηση σταματά και πάλι να αντλεί νερό τον Νοέμβριο του 2005 καθότι η πτώση της στάθμης της κατά τα δύο έτη επάναχρησής της οδηγεί και πάλι στην στέρειυσή της.

Η δεύτερη υδρογεώτρηση των Καναλιών, PZ65, παρουσιάζει ομοιότητες με την PZ64. Οι μετρήσεις της ξεκινούν να καταγράφονται επίσης από το 1980 και εξής. Η μέγιστη απόκλιση μέσης στάθμης που έχει καταγραφεί είναι της τάξης των 21 μέτρων με την υψηλότερη να καταγράφεται στα 7.83μ. το 2003 και την χαμηλότερη στα 28,55μ. το 1990. Οι διακυμάνσεις που σημειώνονται στην παρούσα υδρογεώτρηση εντοπίζονται κυρίως ετησίως με τις πτώσεις να διαδέχονται τις ανόδους της στάθμης της σε αισθητά επίπεδα. Το παρακάτω διάγραμμα τονίζει ιδιαίτερα την ανατροφοδότηση της υδρογεώτρησης σε υδατικό όγκο, καθώς η άνοδος της μέσης ετήσιας στάθμης, που σημειώνεται σε κάθε περίπτωση εντοπίζεται κατά τη διάρκεια ενός μόνο έτους. Αντίστοιχη, ωστόσο, είναι και η πτώση αυτής, που επανέρχεται στις προηγούμενες τιμές ιδιαίτερα γρήγορα.



Σχήμα4.7.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης PZ65 στα Κανάλια, 1972-2016.

Παρατηρώντας προσεκτικά και τα δύο γραφήματα γίνεται αντιληπτό πως οι σημαντικότερες άνοδοι της στάθμης των υδρογεωτρήσεων σημειώνονται ακριβώς τις ίδιες χρονολογίες και η χρονική διάρκεια ανόδου και πτώσης αυτών αντιστοιχίζονται ακριβώς. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη σημαντική άνοδος της στάθμης καταγράφεται το 1987, όπως παρατηρήθηκε και στην υδρογεώτρηση PZ64, ενώ η κατώτερη καταγραφή στάθμης εντοπίζεται το 1990. Επιπλέον, η πενταετία 2001-2005 είναι και στην περίπτωση της PZ65 αυτή που παρουσιάζει την μεγαλύτερη άνοδο στην μέση ετήσια στάθμη και αντίστοιχη πτώση αυτής μέσα σε μόλις δύο έτη.

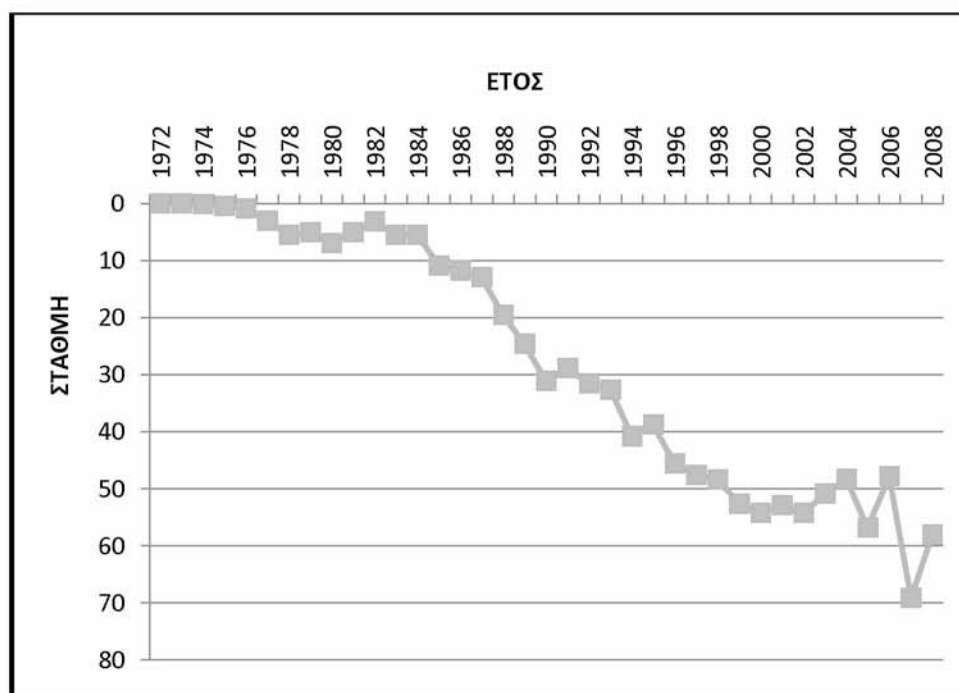
Συνεπώς, ο συμπέρασμα που εξάγεται από την παραπάνω σύγκριση είναι πως οι δύο υδρογεωτρήσεις των Καναλιών τροφοδοτούνται με αρδευόμενο νερό από τον ίδιο υδροφόρο ορίζοντα. Οι διαφορές των μέτρων που καταγράφονται στην περίπτωση της PZ65 είναι αντίστοιχη της υψομετρικής διαφοράς των θέσεων των δύο υδρογεωτρήσεων, ενώ το γεγονός ότι δεν έχουμε καταγραφές στείρευσης της δεύτερης υδρογεώτρησης ήταν μάλλον τυχαίο, καθώς είναι βέβαιο ότι αυτή θα σταματούσε να αντλεί νερό μόλις σε λίγα μέτρα επιπλέον βάθος. Άρα, η μέθοδος της αγρανάπαυσης που εικάζεται ότι χρησιμοποιήθηκε και στις δυο περιπτώσεις, λόγω των έντονων

διακυμάνσεων των διαγραμμάτων, ήταν μάλλον αναγκαία για την διατήρηση της βιωσιμότητας των υδρογεωτρήσεων.

4.1.6.Στεφανοβίκειο

Το Στεφανοβίκειο Μαγνησίας εντοπίζεται 24χλμ. ΒΔ του Βόλου και σε υψόμετρο 55μ. Διοικητικά ανήκει στον Δήμο Ρήγα Φεραίου και σύμφωνα με την απογραφή του 2011 αριθμοί 1970 μόνιμου κατοίκους, που στηρίζουν την οικονομία τους κατά βάση στον πρωτογενή τομέα παραγωγής και πιο συγκεκριμένα στην γεωργία. Στο Στεφανοβίκειο υπάγεται και η λίμνη Κάρλα ή Βοϊβηίδα η οποία αποξηράνθηκε το 1962, ενώ από το 2010 ξεκίνησαν έργα για την επανασύσταση της με την άντληση νερού από τον ποταμό Πηνειό. Η "νέα" λίμνη καλύπτει περίπου μια επιφάνεια 38,000 χλμ².

Η τοποθεσία του χωριού υπάγεται στην Πελαγονική ζώνη και στην νοτιο-ανατολική υδρολογική λεκάνη της Θεσσαλίας. Η υδρογεώτρηση που θα μελετηθεί παρακάτω εντοπίζεται σε συντεταγμένες B39°28'09" A22°45'47.8". Η ονομασία της είναι ΠΖ15 και το υψόμετρο της είναι 52μ. από την επιφάνεια της θάλασσας. Οι μετρήσεις της υδρογεώτρησης ξεκίνησαν από το 1972-2008.



Σχήμα 4.8.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης ΠΖ15 στο Στεφανοβίκειο, 1972-2008.

Παρατηρώντας το γράφημα γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι η χρήση της υδρογεώτρησης για αρδευτικούς λόγους οδήγησε σταθερά στην πτώση της στάθμης της, η οποία πτώση είναι της τάξης των 70 μ. απόκλισης από την αρχική καταμέτρηση. Η μέτρηση αυτή δίνεται μόλις στα 35 έτη από την διάνοιξη της υδρογεώτρησης.

Πιο συγκεκριμένα, το 1974 έχουμε και τις πρώτες μετρήσεις στάθμης της υδρογεώτρησης ΠΖ15. Την πρώτη δεκαετία η απόκλιση της μέσης ετήσιας στάθμης της υδρογεώτρησης κυμαίνεται μόλις στα 5μ. βάθος, καθώς η μέση στάθμη του 1984 σημειώνεται στα 5,47μ. και αποτελεί την δεύτερη χαμηλότερη στάθμη μετά από την μέση μέτρηση του 1980 στα 6,93μ. Εξάγεται, λοιπόν, το συμπέρασμα πως το υδροφόρος ορίζοντας που τροφοδοτεί την υδρογεώτρηση ανανεώνεται σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην σημειώνονται σημαντικές απώλειες στον διατιθέμενο όγκο νερού. Ωστόσο, μέσα στην επόμενη δεκαετία σημειώνεται αισθητή πτώση της στάθμης της υδρογεώτρησης που είναι μάλιστα της τάξης των 35μ., με ετήσια στάθμη 40,85μ. το

1994. Η διαφορά της δεύτερης δεκαετίας συγκριτικά με την πρώτη είναι ιδιαίτερώς μεγάλη. Η πτώση που σημειώνεται είναι σχεδόν κατακόρυφη. Επομένως, είναι λογικό το συμπέρασμα ότι ενδεχομένως οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις στη γύρω περιοχή αυξήθηκαν, ενώ παράλληλα αρχίζουν να γίνονται εμφανείς οι επιπτώσεις της αποξήρανσης της Κάρλας. Αρχικά, καθότι ο υδροφόρος ορίζοντας δεν ανατροφοδοτείται πλέον από την λεκάνη της και, παράλληλα, με την δημιουργία νέων καλλιεργούμενων εδαφών, οι αρδευτικές ανάγκες αυξήθηκαν στην περιοχή του Στεφανοβικείου.

Η πτώση της μέσης στάθμης συνεχίζεται και για το πρώτο μισό της επόμενης δεκαετίας. Κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού φαίνεται να ανακτάται μια σταθερότητα, αφού η μέση ετήσια στάθμη δεν μεταβάλλεται παρά λίγα μόνο μέτρα, σημειώνοντας μάλιστα και μια μικρή άνοδο το 2004 με την μέση στάθμη να εντοπίζεται στα 48,27μ., έπειτα από την πτώση αυτής στα 54,23 το 2000. Οι άνοδοι, ωστόσο που σημειώνονται κατά την τελευταία πενταετία των μετρήσεων είναι αντίστοιχες των πτώσεων που τις διαδέχονται γεγονός που δεν επιτρέπει στην υδρογεώτρηση να ανακτήσει έστω ένα τμήμα του όγκου νερού που διέθετε τις προηγούμενες δεκαετίες.

Πίνακας 4.9: Μέσες στάθμες υδρογεώτρησης ΠΖ15 στο Στεφανοβίκιο, 1974-1984.

Έτος	Μέση Ετήσια Στάθμη (μ.)
1974	0,10μ.
1975	0,49μ.
1976	0,88μ.
1977	3,06μ.
1978	5,48μ.
1979	5,05μ.
1980	6,93μ.

1981	5,08μ.
1982	3,11μ.
1983	5,47μ.
1984	5,47μ.

Πίνακας 4.10.: Μέσες στάθμες υδρογεώτρησης ΠΖ15 στο Στεφανοβίκειο, 1985-1994.

Έτος	Μέση Ετήσια Στάθμη (μ.)
1985	10,85μ.
1986	11,74μ.
1987	12,92μ.
1988	19,57μ.
1989	24,58μ.
1990	31,09μ.
1991	28,88μ.
1992	31,53μ.
1993	32,67μ.
1994	40,83μ.

Πίνακας 4.11.: Μέσες στάθμες υδρογεώτρησης ΠΖ15 στο Στεφανοβίκειο, 1995-2008.

Έτος	Μέση Ετήσια Στάθμη (μ.)
1995	38,76μ.
1996	45,63μ.
1997	47,61μ.
1998	48,42μ.
1999	52,70μ.
2000	54,23μ.
2001	52,95μ.
2002	54,25μ.

2003	50,91μ.
2004	48,27μ.
2005	56,83μ.
2006	47,85μ.
2007	69,19μ.
2008	58,06μ.

Όπως γίνεται, λοιπόν, αισθητό η δεύτερη δεκαετία είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την βιωσιμότητα της υδρογεώτρησης καθότι το αποτύπωμα της υπεράντλησης νερού όχι μόνο από την συγκεκριμένη υδρογεώτρηση, αλλά και από την περιοχή στο σύνολο της. Η πτώση, δηλαδή, της μέσης ετήσιας στάθμης είναι ανάλογη του πληθυσμού της εκάστοτε περιοχής.

4.1.7. Ριζόμυλος

Ο Ριζόμυλος είναι ένα χωριό στο νομό Μαγνησίας και εντοπίζεται 24χλμ. ΒΔ του Βόλου. Διοικητικά ανήκει στον Δήμο Ρήγα Φεραίου, ενώ το υψόμετρο που μετράται είναι 62μ. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο πληθυσμός του χωριού είναι 1.654 άτομα.

Όσον αφορά την παρούσα μελέτη, ο Ριζόμυλος εντοπίζεται επίσης στην Πελαγονική ζώνη της Θεσσαλίας και στην νοτιο-ανατολική υδρολογική λεκάνη αυτής. Στην συγκεκριμένη θέση θα μελετήσουμε 3 γειτνιαζουσες υδρογεωτρήσεις. Η πρώτη υδρογεώτρηση έχει την ονομασία SR63 και εντοπίζεται σε συντεταγμένες B39°44'68" A43°63'183" και υψόμετρο 65μ. Η υδρογεώτρηση SR63α, που είναι η δεύτερη, σημειώνει συντεταγμένες B39°44'58" A43°63'194" και υψόμετρο επίσης 65μ. Η τρίτη και τελευταία υδρογεώτρηση της θέσης με την ονομασία SR63β εντοπίζεται στο ίδιο

υψόμετρο με τις δύο προηγούμενες και οι συντεταγμένες της είναι B39°44'63" A43°63'191" Οι τρεις υδρογεωτρήσεις, όπως γίνεται άμεσα φανερό από τις συντεταγμένες που προαναφέρθηκαν, είναι ιδιαίτερα κοντά μεταξύ τους, γι' αυτό και έχουν παρεμφερείς ονομασίες. Συνεπώς, πριν ακόμη δούμε αναλυτικά τα στοιχεία και των τριών υδρογεωτρήσεων, τόσο μεμονωμένα όσο και συγκριτικά μεταξύ τους, είναι αναμενόμενο να παρατηρηθούν αντιστοιχίες. Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι η υδρογεώτρηση SR63 είναι αρκετά μεταγενέστερη των άλλων δύο υδρογεωτρήσεων, καθώς η πρώτη διανοίχθηκε μόλις το 2004. Αντιθέτως οι άλλες δύο είναι σύγχρονες των υδρογεωτρήσεων που έχουν μελετηθεί μέχρι στιγμής με έτος αφετηρίας το 1972.

Αρχικά, θα εξετασθεί η πορεία των σταθμών των δύο παλαιότερων υδρογεωτρήσεων της θέσης. Σχετικά με την SR63α οι μετρήσεις σταθμών ξεκινούν κατά το 1973 με την πρωταρχική στάθμη να απέχει σχεδόν 21μ. από την επιφάνεια της θάλασσας. Για την ακρίβεια καταγράφεται μέση ετήσια στάθμη στα 20,73μ., ωστόσο η πρώτη δεκαετία δεν δείχνει να μεταβάλλει αισθητά την βιωσιμότητα της υδρογεώτρησης. Πιο συγκεκριμένα, η συνολική διαφορά εντοπίζεται στα 5μ. με την πάροδο της δεκαετίας και η μέση στάθμη του 1983 σημειώνεται μόλις στα 25,78μ. βάθος. Παρ' όλα αυτά κάπου προς τα μέσα της δεκαετίας, για την ακρίβεια από το 1977 έως το 1979, η μέση ετήσια στάθμη έπεσε σε χαμηλότερα επίπεδα των 5 μέτρων, με χαμηλότερη αυτή του 1978 που άγγιξε τα 28,31μ. Η πτώση, όμως, όπως φάνηκε ήταν παροδική καθότι η υδρογεώτρηση ανέκτησε τμήμα του υδάτινου όγκου της το οποίο και φαίνεται να διατηρεί σε σχετικά σταθερά επίπεδα τα επόμενα χρόνια.

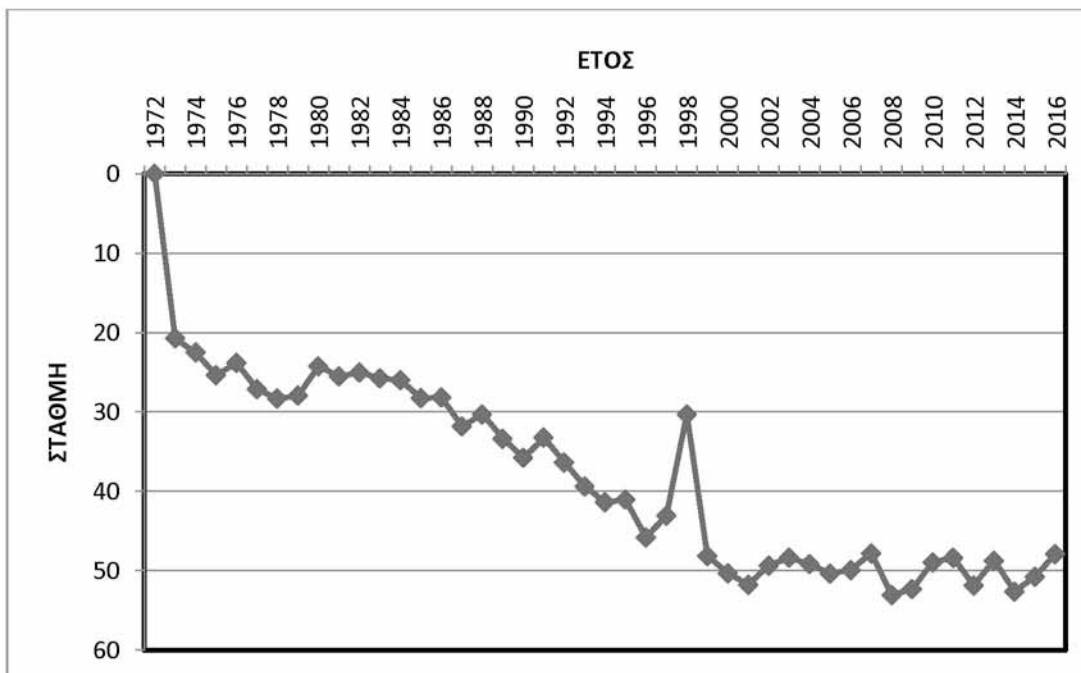
Η επόμενη δεκαετία φαίνεται να σημειώνει πιο ορατή πτώση της στάθμης που είναι σχετικά σταθερή και αργή. Ως αποτέλεσμα, η απόκλιση μέσης ετήσιας στάθμης του 1994 είναι της τάξης των 13μ. από την χαμηλότερη που είχε καταγραφεί μόλις την

προηγούμενη δεκαετία. Η στάθμη, λοιπόν, του 1984 καταγράφηκε στα 41,40μ. βάθος και είναι και η χαμηλότερη της δεκαετίας 1974-1984.

Η πτωτική κατεύθυνση της στάθμης συνεχίζεται και κατά την τρίτη δεκαετία (1994-2004), ωστόσο εδώ σημειώνονται και κάποιες πρόσκαιρες άνοδοί της. Η σημαντικότερη είναι αυτή του 1998 όπου η στάθμη αγγίζει τα 30,31μ. Είναι αντίστοιχη της μέσης ετήσιας στάθμης που είχε καταγραφεί ακριβώς μια δεκαετία πίσω. Ωστόσο, η άνοδος αυτή είναι εντελώς πλασματική καθώς το αμέσως επόμενο έτος επανέρχεται στις προηγούμενες τιμές με μέση μέτρηση 48,17μ. Επιπλέον, είναι αναγκαίο να επισημανθεί πως τον Ιούλιο του 2001 η υδρογεώτρηση σταματά να αντλεί αρδευόμενο νερό στα 65μ. βάθος.

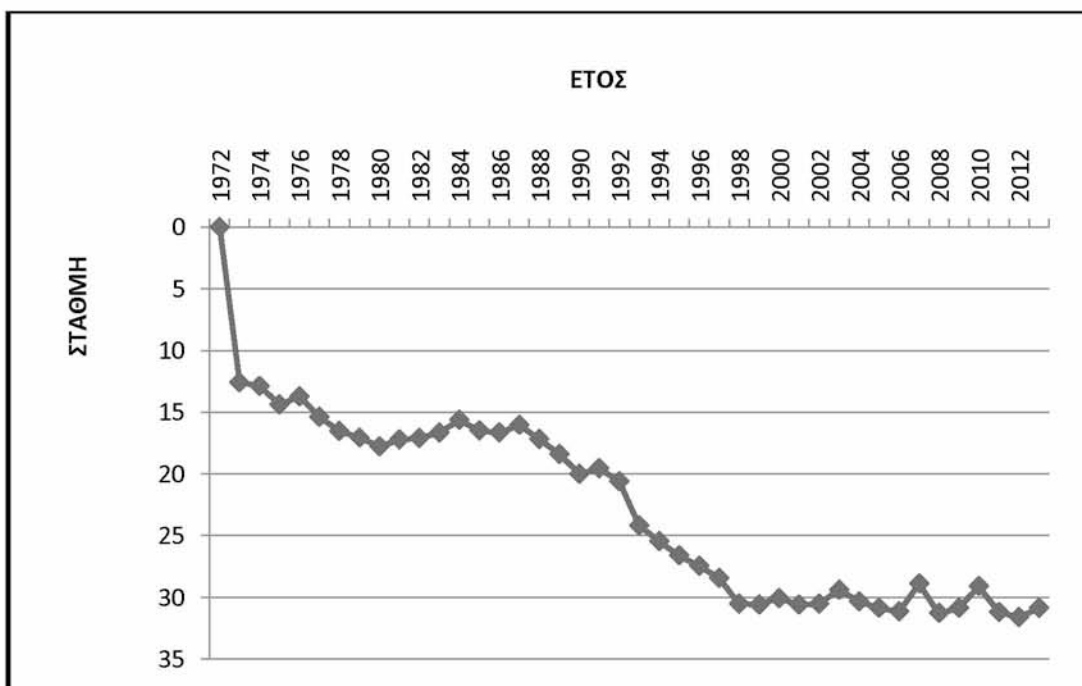
Μπαίνοντας στην τελευταία δεκαετία (2005-2016) παρατηρείται μια σταθεροποίηση της μέσης στάθμης που καταγράφεται ετησίως με ελαφρές διακυμάνσεις. Το συμπέρασμα που εξάγεται είναι πως η υδρογεώτρηση κατά την τελευταία δεκαετία, μάλλον, εγκαταλείφθηκε καθότι δεν μπορούσε να εξυπηρετήσει τις απαιτήσεις σε υδατικό όγκο που απαιτούσαν οι αρδευόμενες καλλιέργειες. Οι μεταπτώσεις που σημειώνονται στις μετρήσεις, όπως θα δούμε και στην συνέχεια σχετίζονται άμεσα με τις γειτονικές στην SR63α υδρογεωτρήσεις, οι οποίες εκμεταλλεύονται τον ίδιο υδροφόρο ορίζοντα.

Το διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζει την πορεία της εκάστοτε μέσης ετήσιας στάθμης της υδρογεώτρησης από το 1972-2016:



Σχήμα 4.8.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης SR63α στον Ριζόμυλο, 1972-2016.

Όσον αφορά την υδρογεώτρηση SR63β, οι καταγραφές στάθμης γίνονται επίσης από το 1972 έως το 2016. Οι δυο υδρογεωτρήσεις λειτουργούν παράλληλα κι αυτό όπως θα γίνει φανερό επηρεάζει την βιωσιμότητά τους σε μεγάλο βαθμό. Το παρακάτω γράφημα δείχνει την πορεία που διαγράφει η μέση ετήσια στάθμη της υδρογεώτρησης κατά τα χρόνια λειτουργίας της.



Σχήμα 4.9.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης SR63β στον Ριζόμυλο, 1972-2016.

Η αρχική στάθμη της υδρογεώτρησης εντοπίζεται στα 12,58μ. και καταγράφεται το 1973. Όπως γίνεται άμεσα αντιληπτό, η πτωτική κατεύθυνση της στάθμης είναι σταθερή. Δεν σημειώνονται αισθητές μεταπτώσεις σ' αυτήν. Η πρώτη δεκαετία, όπως και στην προηγούμενη υδρογεώτρηση του Ριζομύλου παρουσιάζει μικρή διαφορά από την αρχική μέτρηση. Για την ακρίβεια, η μέση στάθμη του 1983 παρουσιάζει μόλις 4μ. διαφορά από την αρχική καταγραφή. Πιο συγκεκριμένα, η στάθμη του 1983 εντοπίζεται στα 16,63μ., ωστόσο δεν είναι και η χαμηλότερη της δεκαετίας καθότι παρατηρείται μια πτώση κατά το πρώτο μισό της δεκαετίας η οποία ανακάμπτει ελάχιστα κατά την τελευταία τριετία. Η χαμηλότερη μέση στάθμη που καταγράφηκε, ωστόσο, την δεκαετία 1973-1983 εντοπίζεται στα 17,76μ. και η καταγραφή έγινε το 1980.

Η επόμενη δεκαετία ακολουθεί την ίδια πορεία με την προηγούμενη, με σταδιακή πτώση μικρής κλίμακας. Μεγάλη απόκλιση παρατηρείται κατά την ολοκλήρωση του τελευταίου έτους κατά το οποίο σημειώνεται και η μεγαλύτερη

αισθητή απόκλιση από το προηγούμενο έτος, όπως γίνεται αντιληπτό και από το διάγραμμα. Συγκεκριμένα, με το πέρας της δεκαετίας η μέση στάθμη εντοπίζεται στα 24,16μ. βάθος. Η συνολική απόκλιση δηλαδή, που σημειώνεται είναι της τάξης των 8μ. με τα τελευταία 4μ. να σημειώνονται από το 1982 έως το 1983.

Οι δυο υδρογεωτρήσεις SR63α και SR63β λειτουργούν παράλληλα και οι στάθμες τους είναι αλληλοεξαρτώμενες καθώς οι διακυμάνσεις που καταγράφονται τις δύο πρώτες δεκαετίες λειτουργίας τους είναι ανάλογες όπως γίνεται άμεσα αντιληπτό παρατηρώντας τα διαγράμματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Στη συνέχεια ακολουθεί πίνακας των σταθμών των δύο υδρογεωτρήσεων κατά τις δύο πρώτες δεκαετίες λειτουργίας τους.

Πίνακας 4.12.: Μέσες στάθμες υδρογεωτρήσεων SR63α και SR63β στον Ριζόμυλο, 1973-1993.

Έτη Καταγραφών	Στάθμη SR63α (μ.)	Στάθμη SR63β (μ.)
1973	20,73μ.	12,58μ.
1974	22,50μ.	12,89μ.
1975	25,40μ.	14,37μ.
1976	23,81μ.	13,70μ.
1977	27,13μ.	15,38μ.
1978	28,31μ.	16,52μ.
1979	27,93μ.	17,05μ.
1980	24,27μ.	17,76μ.
1981	25,52μ.	17,21μ.
1982	25,04μ.	17,08μ.
1983	25,78μ.	16,64μ.
1984	26,00μ.	15,63μ.
1985	28,26μ.	16,48μ.
1986	28,18μ.	16,64μ.
1987	31,83μ.	16,01μ.

1988	30,31μ.	17,19μ.
1989	33,37μ.	18,39μ.
1990	35,78μ.	20,00μ.
1991	33,25μ.	19,55μ.
1992	36,37μ.	20,58μ.
1993	39,41μ.	24,17μ.
1994	41,40μ.	25,44μ.

Η σύγκριση ανάμεσα στις καταγραφές των δύο υδρογεωτρήσεων είναι αναπόφευκτη, ενώ γίνονται αντιληπτές σε μεγάλο βαθμό η αντίστοιχες πορείες των δύο σταθμών ιδιαίτερα κατά την πρώτη δεκαετία. Παρά το γεγονός ότι οι δύο υδρογεωτρήσεις διανοίχθηκαν σε ίδιο υψόμετρο και κοντά η μια στην άλλη γεωγραφικά, η SR63α κατέγραψε αρχική στάθμη στα 20,7μ. βάθος, ενώ η αρχική στάθμη της SR63β εντοπίζεται στα 12,58μ. Ωστόσο, η διαφορά αυτή εξακολουθεί να διατηρείται και κατά τις επόμενες μετρήσεις καθότι οι διακυμάνσεις που σημειώνονται στην εκάστοτε υδρογεώτρηση είναι ανάλογες με των αντίστοιχων ετών της γειτνιαζουσας τους υδρογεώτρησης.

Κατά την δεύτερη δεκαετία, ωστόσο, η αντιστοιχία αυτή φαίνεται να σπάει κατά διαστήματα καθότι η SR63α παρουσιάζει σταθερή πτωτική πορεία, που αυξάνεται σε ταχύτητα ελάχιστα σε σχέση με την πτώση της προηγούμενης δεκαετίας, ενώ, αντιθέτως η SR63β φαίνεται να δίνει πιο σταθερή μέση ετήσια στάθμη τόσο συγκριτικά με την γειτονική της υδρογεώτρηση όσο και με τις μετρήσεις της προηγούμενης δεκαετίας. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί την πρώτη υδρογεώτρηση να σημειώνει διαφοροποίηση 20μ. από την αρχική μέτρηση στην στάθμη της, ενώ η δεύτερη μόλις 13μ. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως τον Μάιο του 1984 καταγράφεται και η πρώτη ταυτόχρονη χρήση των δυο γειτνιαζουσών υδρογεωτρήσεων. Η υδρογεώτρηση,

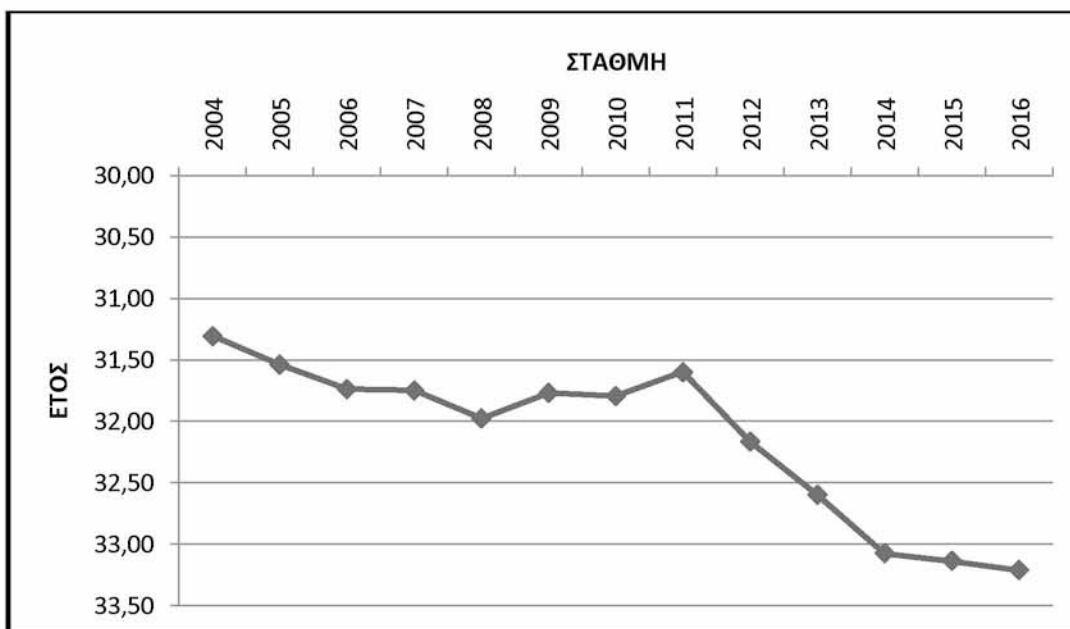
δηλαδή, SR63β βρισκόταν σε αχρησία μάλλον όλο αυτό το διάστημα και ίσως λειτούργησε για να καλυφθούν οι μεγάλες απαιτήσεις σε αρδευόμενο νερό που προέκυψαν εκείνη την περίοδο. Η παράλληλη χρήση τους συνεχίζεται σε ετήσια βάση κατά την διάρκεια της δεύτερης δεκαετίας τους θερινούς μήνες, άλλοτε σε μεγαλύτερη και άλλοτε σε μικρότερη έκταση, που, όμως, οδήγησε ταχύτερα στην αναπόφευκτη στέρηση και των δύο.

Την επόμενη δεκαετία (1994-2004) συνεχίζεται η παράλληλη χρήση των δυο υδρογεωτρήσεων και, όπως και για την SR63α, καταγράφεται και για την SR63β απουσία νερού στην ίδια ακριβώς μέτρηση, τον Ιούλιο του 2001. Στην περίπτωση της δεύτερης υδρογεώτρησης η άντληση του νερού σταματάει μόλις στα 32.52μ. βάθος. Η απόκλιση που παρουσιάζεται έγγυται στα διπλάσια μέτρα βάθος, καθώς όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως, η πρώτη υδρογεώτρηση σταμάτησε να αντλεί νερό στα 65μ. βάθος.

Κατά την τελευταία δεκαετία (2005-2014) η SR63β τίθεται σε αδράνεια και αυτό γίνεται εμφανές και από το διάγραμμα όπου η μέση ετήσια στάθμη παρουσιάζεται σταθερή και μάλιστα σε ορισμένες χρονιές καταγράφεται και μια μικρή πρόσκαιρη άνοδος της που, όμως, είναι αναμενόμενα παροδική. Πιο συγκεκριμένα η μέση στάθμη της δεκαετίας εντοπίζεται στα 31μ. βάθος κατά μέσο όρο. Επιπλέον, τον Μάιο του 2013 καταγράφεται και πάλι στέρηση της υδρογεώτρησης που οδηγεί στην δημιουργία λάσπης εντός της τομής και κατ' επέκταση σε σκουριά που πιάνουν τα στελέχη της. Η SR63β σταματά πλέον να είναι βιώσιμη υδρογεώτρηση.

Οι δυο υδρογεωτρήσεις του Ριζομύλου που παρουσιάστηκαν μέχρι στιγμής, σταματούν να αντλούν νερό και κατά συνέπεια εγκαταλείπονται την τελευταία δεκαετία

καθότι δεν ήταν δυνατή η κάλυψη των αναγκών σε αρδευόμενο όγκο νερού. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην διάνοιξη μια ακόμη κοντινής υδρογεώτρησης, της SR63, το 2004.



Σχήμα 4.10.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης SR63 στον Ριζόμυλο, 2004-2016.

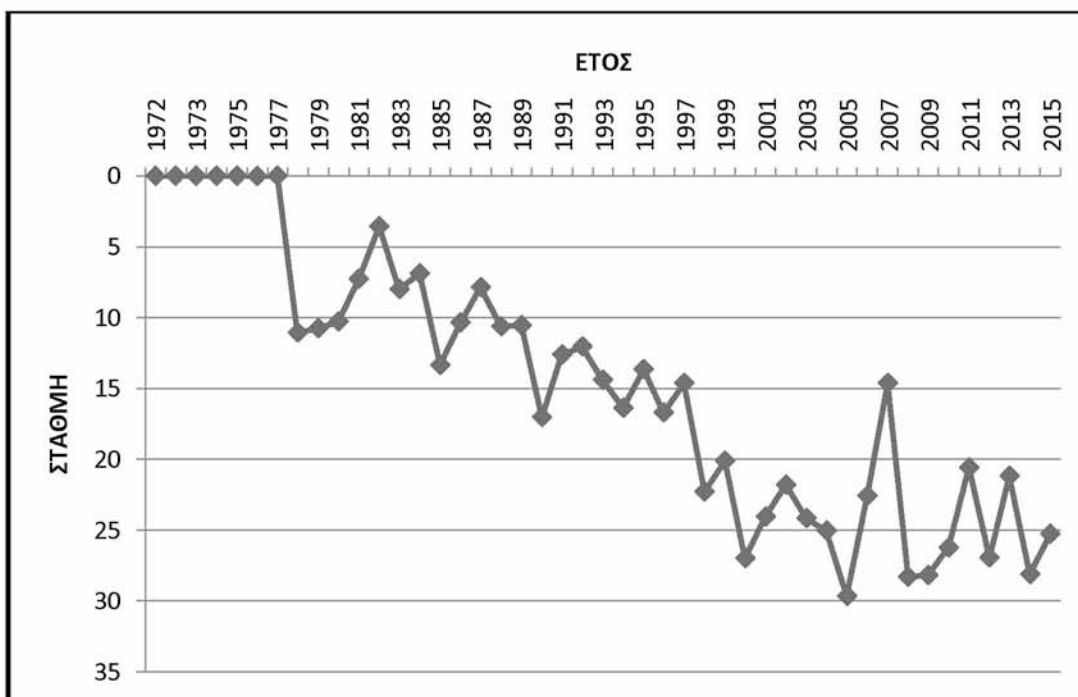
Η αρχική μέτρηση στάθμης καταγράφεται στα 31,31μ. Μέχρι το 2011 η στάθμη της υδρογεώτρησης είναι αρκετά σταθερή με την χαμηλότερη να αγγίζει μόλις τα 32μ., ενώ τα τελευταία 3 χρόνια παρουσιάζεται και μια μικρή άνοδος της μέσης στάθμης με αποτέλεσμα η τελική να απέχει μόλις 0,35μ. από την αρχική. Από το 2011 έως και το 2016 η πτώση της μέσης ετήσιας στάθμης είναι σταθερή με 0,50μ. περίπου διαφορά από το προηγούμενο έτος. Η τελική στάθμη που σημειώνεται είναι στα 33,21μ. Το συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι η υδρογεώτρηση μάλλον δεν χρησιμοποιείται και διανοίχθηκε για δειγματοληπτικούς λόγους.

4.1.8. Σταυρός

Ο Σταυρός είναι χωριό του νομού Λάρισας και υπάγεται διοικητικά στον Δήμο Φαρσάλων. Ο πληθυσμός του χωριού σύμφωνα με την απογραφή του 2011 αντιστοιχεί στα 791 άτομα. Το υψόμετρο στο οποίο εντοπίζεται το χωριό είναι τα 116μ. Σχετικά με την παρούσα έρευνα, το χωριό Σταυρός εντοπίζεται στην μεσο-ελληνική αύλακα που παρουσιάζει ιδιαίτερη υδρογεωλογία. Παράλληλα, είναι η μόνη τοποθεσία που ο υπόγειος υδροφορέας της τροφοδοτείται από την δυτική υδρολογική λεκάνη της Θεσσαλίας καθότι αγγίζει το νοτιο-ανατολικότερο άκρο της δυτικής λεκάνης.

Στην θέση του Σταυρού υπάρχουν δυο υδρογεωτρήσεις που αφορούν την παρούσα μελέτη. Η πρώτη υδρογεώτρηση με την ονομασία LB70 εντοπίζεται σε συντεταγμένες B34°95'77" A435°2'149" και υψόμετρο σε 107μ. Η δεύτερη ονομάζεται PZ11 και σημειώνει συντεταγμένες B35°02'91" A43°55'072" και υψόμετρο 110μ.

Η πρώτη υδρογεώτρηση (LB70) δίνει καταγραφές στάθμης από το 1978 έως και το 2015 με αρκετά έντονες διακυμάνσεις κατά την διάρκεια της χρήσης.

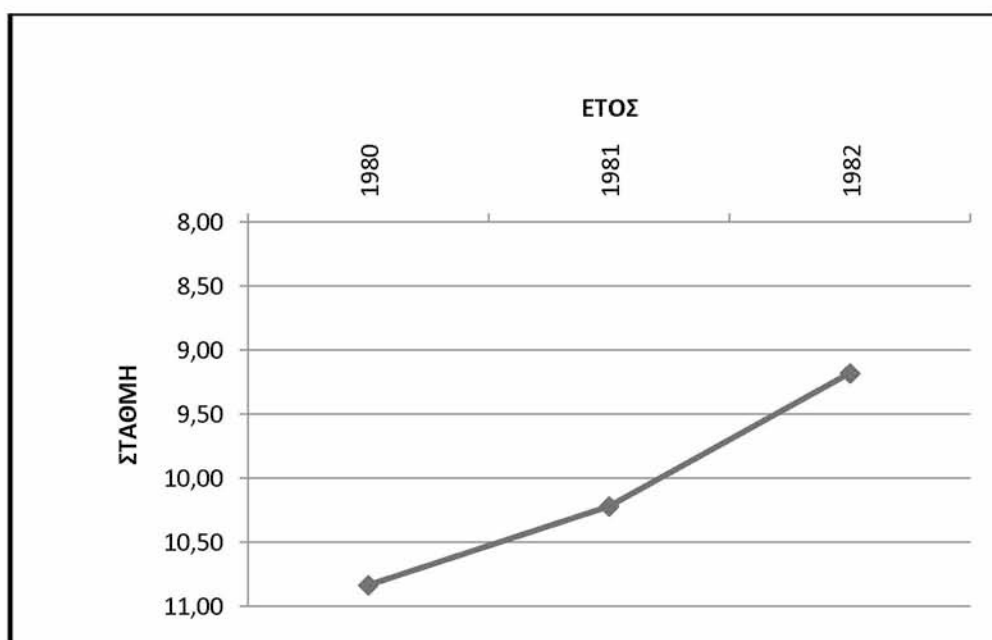


Σχήμα 4.13.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης LB70 στο Σταυρό, 1972-2015.

Η αρχική στάθμη που καταγράφεται για την υδρογεώτρηση LB70 εντοπίζεται στα 11,05μ., ενώ για τα επόμενα δύο χρόνια φαίνεται να διατηρεί σταθερή μέση στάθμη. Η πορεία της μέσης ετήσιας στάθμης ξεκινά ανοδική πορεία το 1980 και κορυφώνεται το 1982 οπότε και σημειώνει στάθμη στα 3,57μ. βάθος ξεπερνώντας ακόμη και την αρχική καταγραφή. Η πτώση, όμως, αυτής τα επόμενα τρία έτη είναι ορατή και τελικά χαμηλότερη από αυτή του 1980. Οι διακυμάνσεις συνεχίζουν να είναι ιδιαίτερα έντονες καθ' όλη την διάρκεια χρήσης της υδρογεώτρησης και γίνεται διάκρισή τους σε πενταετίες θα λέγαμε. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα πως ακολουθείται μάλλον η τεχνική της αγρανάπαυσης που επιτρέπει στον υδροφόρο ορίζοντα να ανατροφοδοτείται με αξιόλογο όγκο νερού για την βιωσιμότητα της υδρογεώτρησης. Παράλληλα, όμως, πρέπει να επισημανθεί πως η υδρολογική λεκάνη που ανήκει η LB70 είναι η δυτική, ο υδροφόρος ορίζοντας της οποίας ανανεώνεται από τα ποτάμια που ξεκινούν από την Πίνδο. Η τελευταία μέτρηση στάθμης της

υδρογεώτρησης εντοπίζεται στα 25,26μ. το 2015. Η συνολική απόκλιση, λοιπόν, είναι της τάξης των 26μ. από την ανώτερη έως την χαμηλότερη στάθμη (29,64μ., 2005).

Όσον αφορά την δεύτερη υδρογεώτρηση στον Σταυρό, PZ11, οι καταγραφές που έχουν σημειωθεί αντιστοιχούν μόνο στην τριετία 1980-1982. Συγκεκριμένα, το 1980 η μέση στάθμη της υδρογεώτρησης εντοπίζεται στα 10,83μ. Το 1981 υπάρχει μια μικρή άνοδος της μέσης ετήσια στάθμης, η οποία και εντοπίζεται στα 10,22μ., ενώ το τελευταίο έτος η άνοδος είναι ακόμη μεγαλύτερη και σημειώνεται στάθμη 9,18μ. Το γεγονός ότι η στάθμη παρουσιάζει σταδιακή άνοδο σε συνδυασμό με την μικρή χρονική διάρκεια ζωής της υδρογεώτρησης οδηγούν στο συμπέρασμα πως πρόκειται για δειγματοληπτική υδρογεώτρηση.



Σχήμα 4.9.: Γράφημα στάθμης υδρογεώτρησης PZ11 στον Σταυρό, 1980-1983.

4.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΥΠΕΡΑΝΤΛΗΣΗΣ ΣΤΗΝ Ν.Α ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Τα αποτελέσματα που έχουν παρατηρηθεί στο σύνολο των υδρογεωτρήσεων που μελετήθηκαν οδηγούν στην διαπίστωση μιας ευρύτερα υφιστάμενης κατάστασης, που αποτελεί πρόβλημα ιδιαίτερος διευρυμένο και ξεπερνά τα όρια της ανατολικής

λεκάνης της Θεσσαλίας. Αποτέλεσμα μιας μεγάλης ταπείνωσης των υπογείων υδάτων που αντιμετωπίζει αρχικά η Ελλάδα και δευτερευόντως το υδρολογικό διαμέρισμα που μελετάται στην παρούσα έρευνα είναι η ερημοποίηση των περιοχών που έρχονται αντιμέτωπες με το τεράστιο αυτό υδρολογικό πρόβλημα.

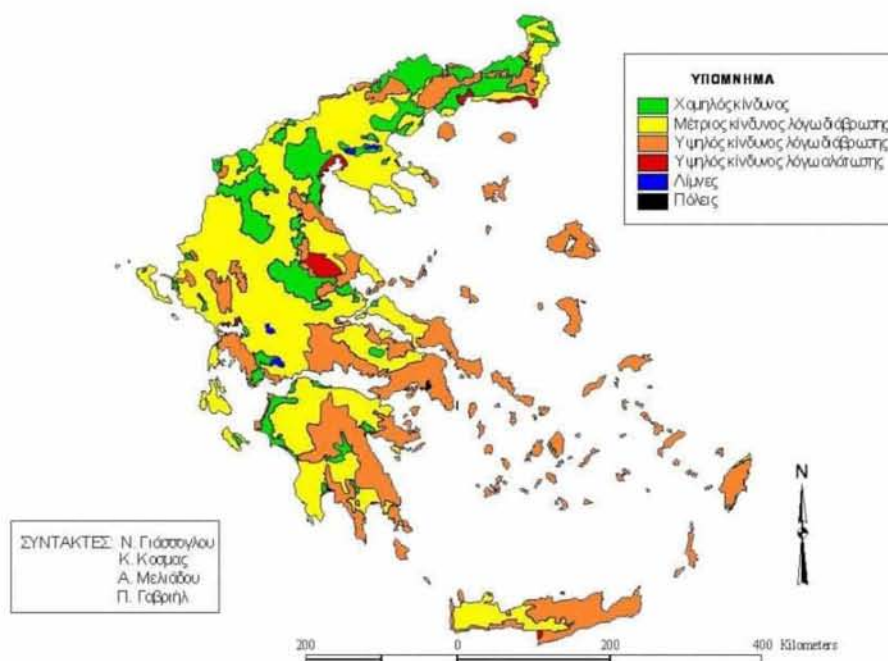
Πιο συγκεκριμένα, η λέξη ερημοποίηση έγινε γνωστή για πρώτη φορά από τον Aubreville το 1949, αν και οι διαδικασίες που ενείχε δεν ήταν καινούριες. Το Διεθνές Συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών για την Ερημοποίηση (UNCOD) το οποίο διεξήχθη στο Ναϊρόμπι της Κένυα το 1977, έδωσε στην ερημοποίηση τον ακόλουθο ορισμό: *"Ερημοποίηση είναι η μείωση ή η καταστροφή της βιολογικής δυνατότητας της γης, με τελικό αποτέλεσμα, τη δημιουργία ερήμων. Αυτή είναι μία άποψη της γενικευμένης υποβάθμισης των οικοσυστημάτων κάτω από συνδυασμένες πιέσεις, αντίξοων και αβέβαιων κλιματικών συνθηκών και υπερ-εκμετάλλευσης. Η υπέρμετρη χρήση μείωσε κατέστρεψε τη βιολογική δυνατότητα, δηλαδή την παραγωγή ζώων και φυτών, για πολυδιάστατη χρήση, ακριβώς τη στιγμή όπου η αυξημένη παραγωγή ήταν απαραίτητη για να ανταποκριθεί στις ανάγκες των αυξανόμενων πληθυσμών, που φιλοδοξούν για ανάπτυξη."* (Baumcr, 1990, στο Makofske και Karlin, 2001).

Η ερημοποίηση θεωρείται σήμερα ως μια σημαντική απειλή υποβάθμισης της γης των Μεσογειακών χωρών. Περισσότερο από το ένα τρίτο του ελλαδικού χώρου βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης ή έχει ερημοποιηθεί. Ως φυσική διεργασία είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων (φυσικοί-περιβαλλοντικοί, ανθρωπογενείς) που δρουν είτε μεμονωμένα είτε αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η κυριότερη διεργασία ερημοποίησης είναι η διάβρωση των εδαφών, η οποία αποτελεί τον μεγαλύτερο κίνδυνο υποβάθμισης των λοφωδών περιοχών. Η διάβρωση επιφέρει δραστική μείωση του

βάθους του εδάφους και συνεπώς του διαθέσιμου ύδατος για την ανάπτυξη των φυτών, της γονιμότητας και της παραγωγικότητας των εδαφών καθώς και της βλάστησης. Επίσης, άλλες σημαντικές διεργασίες ερημοποίησης είναι η αλάτωση και αλκαλίωση των εδαφών που παρατηρείται ιδιαίτερα στις πεδινές παράκτιες περιοχές, όπου συνοδεύεται με υπερεκμετάλλευση και υποβάθμιση των υπογείων υδάτων. Η ερημοποίηση εκτός από τις σημαντικότερες επιπτώσεις που έχει στο φυσικό περιβάλλον, επιδρά αρνητικά στην οικονομία και κοινωνία μίας περιοχής, αφού υποβαθμίζοντας τους φυσικούς πόρους, μειώνει την παραγωγικότητα ενός τόπου και κατ' επέκταση το αγροτικό εισόδημα, προκαλώντας μετακινήσεις πληθυσμού σε άλλες περιοχές με περισσότερες δυνατότητες απασχόλησης. Ανάλογα με την ένταση δράσης των διεργασιών ερημοποίησης, η υποβάθμιση μπορεί να είναι αντιστρεπτή, δηλαδή να υπάρχει δυνατότητα ανάκαμψης, εάν μια ή περισσότερες από τις διεργασίες ερημοποίησης εξαλειφθούν, ή μη αντιστρεπτή εάν η υποβάθμιση είναι πολύ μεγάλη (μείωση βάθους εδάφους μεγαλύτερη από μια κρίσιμη τιμή).

Οι υδάτινοι πόροι έχουν ήδη αποκτήσει μεγάλη οικονομική σημασία γιατί καθορίζουν την αποδοτικότητα των παραγωγικών δραστηριοτήτων ακόμα και την ύπαρξή τους. Η ερημοποίηση θεωρείται σήμερα ως μια σημαντική απειλή υποβάθμισης των Μεσογειακών χωρών. Όσον αφορά τον ελλαδικό χώρο, εμφανίζεται έντονα υποβαθμισμένος με πολλές περιοχές να αντιμετωπίζουν σημαντικό κίνδυνο ερημοποίησης. Η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια λόγω των ανορθολογικών ανθρώπινων επεμβάσεων έχει υποστεί μεγάλη μείωση και υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτινων πόρων, παρόλο που γενικά είχε πολύ καλής ποιότητα νερό. Οι περιοχές υψηλού κινδύνου ερημοποίησης είναι η δυτική Στερεά Ελλάδα, το μεγαλύτερο μέρος της Πελοποννήσου, η ορεινή ζώνη των Ιονίων νήσων, η Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου, η

Εύβοια και μέρος της Ηπείρου, Θεσσαλίας και Θράκης. Όπως προκύπτει από πρόσφατες μελέτες, το 35% του ελλαδικού χώρου βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης ή έχει ήδη ερημοποιηθεί, ενώ το 49% θεωρείται ότι βρίσκεται σε μέτριο κίνδυνο ερημοποίησης.



Εικόνα 4.2.:Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας (Εθνική Επιτροπή κατά της ερημοποίησης).

Στην μείωση και υποβάθμιση των διαθεσίμων υδάτινων πόρων συμβάλλουν η αύξηση της επιφανειακής ροής προς την θάλασσα που ενισχύει η καταστροφή της φυτοκάλυψης στις λεκάνες απορροής, η συνεχής αύξηση της κατανάλωσης ύδατος και η είσοδος υφάλμυρου νερού στους παραλιακούς υδροφορείς λόγω υπεράντλησης. Η αλάτωση των αρδευόμενων εδαφών συντελείται με την χρησιμοποίηση χαμηλής ποιότητας νερού σε συνδυασμό με συνθήκες κακής στράγγισης. Οι αρδευόμενες εκτάσεις αποτελούν το 32% των γεωργικών εκτάσεων της χώρας μας. Η άρδευση που δεν συνοδεύεται από στράγγιση, ιδιαίτερα σε περιοχές με έλλειψη νερού, οδηγεί στην

αλάτωση των εδαφών. Επίσης η χρήση κακής ποιότητας αρδευτικού νερού, (πλούσιο σε άλατα) αυξάνει την αλατότητα του εδάφους.

Μέσα από το πρόβλημα της ερημοποίησης αναδύεται και ένα δεύτερο πρόβλημα άμεσα συνυφασμένο με το πρώτο, η υφαλμύρωση του υπόγειου υδροφορέα. Ως υφαλμύρωση ορίζουμε την αύξηση της αλατότητας του υπόγειου νερού που μπορεί να οφείλεται στη διείσδυση του θαλασσινού νερού σε έναν υπόγειο υδροφορέα .

Η φυσική ισορροπία των παράκτιων υδροφόρων μπορεί να ανατραπεί, όταν η ροή του γλυκού νερού μειώνεται εξαιτίας των υπεραντλήσεων ή της μείωσης στην τροφοδοσία (φυσικό εμπλουτισμό) των υδροφόρων. Έτσι η διείσδυση του αλμυρού νερού μπορεί να χαρακτηριστεί παθητική αν με οποιοδήποτε τρόπο αλλάζουν οι ποσότητες νερού που φυσικά τροφοδοτούν τα υπόγεια στρώματα. Οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν άμεσα τη θέση της διεπιφάνειας γλυκού-αλμυρού νερού η οποία μετατοπίζεται προς την ενδοχώρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι μικρές αλλαγές θέσης της διεπιφάνειας σημειώνονται με τις εποχιακές ή ετήσιες διακυμάνσεις των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, όπως επίσης και μετά από μακροχρόνιες αλλαγές στον κλιματικό τύπο ή στη σχετική θέση του επιπέδου της θάλασσας. Χαρακτηρίζεται όμως και ενεργή όταν προκύπτει μετά από τεχνητή παρέμβαση στις διακινούμενες ποσότητες (περίπτωση υπεραντλήσεων). Αυτό οφείλεται κυρίως στη σημειακή εξαγωγή (άντληση) υπόγειου νερού που δημιουργεί ένα βαθύ κώνο κατάπτωσης. Η ζώνη τότε του ορίου, σε αντίθεση με την περίπτωση της παθητικής διείσδυσης, μετακινείται πολύ γρηγορότερα προς την ενδοχώρα και με αλλαγή της υδραυλικής κλίσης. Επιπλέον η μετακίνηση αυτή δεν θα σταματήσει παρά μόνο όταν φτάσει στο χαμηλότερο σημείο της υδραυλικής κλίσης στο κέντρο της άντλησης. Δηλαδή οι υπερβολικές αντλήσεις υπόγειων νερών σε παράκτιους υδροφορείς, σε πολλές περιοχές, προκαλούν μια

ανάστροφη ροή των υπόγειων νερών με αποτέλεσμα μια αξιοσημείωτη θαλάσσια διείσδυση στην αντλούμενη περιοχή, όταν η στάθμη υποβιβάζεται κάτω από το επίπεδο της υποθαλάσσιας εμφάνισης της αντλούμενης ενότητας ή εάν η μεταβατική ζώνη ανάμεσα στο γλυκό και στο αλμυρό νερό αποτελεί μέρος του κώνου κατάπτωσης (Διαμαντής κ.α., 1998) Η περίπτωση που σχετίζεται με την έρευνα και αφορά κατά κύριο λόγο την υφαλμύρωση της λίμνης Κάρλας σχετίζεται με την δεύτερη περίπτωση που χαρακτηρίζεται ενεργή. Στην κατάσταση αυτή οδήγησε η υπεράντληση που καταγράφηκε στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Κάρλας όπου οδήγησε στην διείσδυση θαλάσσιου ύδατος μέσω της εκφορτίσεως (Σκόρδας κ.α., 2011).

4.3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Έχουν διατυπωθεί και μελετηθεί διάφορες απόψεις κατά καιρούς ως προς την επίλυση αυτών των δύο σημαντικών προβλημάτων που έχουν αναδυθεί από την υπερεκμετάλλευση των υπογείων υδάτων του Θεσσαλικού κάμπου.

Πρώτη λύση που προτάθηκε ήδη από την δεκαετία του '30 για τον εμπλουτισμό των υδατικών πόρων της Θεσσαλίας ήταν η εκτροπή του Αχελώου, η μελέτη της οποίας πραγματοποιήθηκε την δεκαετία του '50 και στόχευε στην εκτροπή του ποταμού προς την θέση της Μεσοχώρας. Ωστόσο, η πρόταση απορρίφθηκε καθότι ήταν ιδιαίτερος δαπανηρή και αντιπροτάθηκε η δημιουργία περιμετρικών ταμιευτήρων της Κρύας Βρύσης, της Πύλης, του Μουζακίου, του Σμοκόβου, του Παλιοδερλί, του Νεοχωρίου, της Θεόπετρας, του Παλαιομοναστηρίου και της Καλούδας.

Το έργο της εκτροπής του άνω ρου του Αχελώου μελετήθηκε ξανά από την κυβέρνηση το 1983 με σκοπό τον εμπλουτισμό του Θεσσαλικού κάμπου με αρδευόμενο νερό. Παρά την έγκριση του έργου σε πρώτη φάση, η υλοποίησή του είναι ανέφικτη καθότι έρχεται αντιμέτωπη με την εγχώρια και την ευρωπαϊκή νομοθεσία για την

προστασία του περιβάλλοντος, καθότι θα διαταραχθεί η ισορροπία των υφιστάμενων υδροβιοτόπων, ενώ παράλληλα ενδέχεται να ανατραπεί η ισορροπία αλμυρού- γλυκού νερού στις εκβολές του Αχελώου. Επιπλέον το κόστος του έργου είναι εξαιρετικά μεγάλο για την ελληνική κοινωνία εν μέσω κρίσης. Τέλος, η αύξηση του αρδευόμενου νερού θα εντείνει ακόμη περισσότερο το φαινόμενο της υπεράντλησης. Ωστόσο, η εκτροπή του άνω ρου του Αχελώου θα αναστρέψει την διαδικασία της ερημοποίησης, τα αποτελέσματα της οποίας έχουν γίνει ιδιαίτερα ορατά την τελευταία δεκαετία. (Κονταξή, 2016).

Εναλλακτική λύση των προβλημάτων που προαναφέρθηκαν αποτελεί ο τεχνητός εμπλουτισμός. Ως τεχνητός εμπλουτισμός (T.E.) ορίζεται η διαδικασία διαχείρισης της επιφανειακής ροής των υδάτων προς τους υπόγειους υδροφορείς με σκοπό τον εμπλουτισμό των δευτέρων. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι τεχνητού εμπλουτισμού, όπως μέθοδοι επιφανειακού εμπλουτισμού, υπεδάφικου εμπλουτισμού, ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων μεθόδων και ο έμμεσος τεχνητός εμπλουτισμός. Η επιλογή μεθόδου αποτελεί απόρροια διαφόρων γεωλογικών, μορφολογικών, υδρολογικών συνθηκών της περιοχής, της προέλευσης και διαθεσιμότητας ποιοτικού νερού για την χρήση για τον τεχνητό εμπλουτισμό, καθώς και της δυνατότητας, νομικής και οικονομικής, δημιουργίας έργων υποδομής για την πραγματοποίηση του τεχνητού εμπλουτισμού (Pettyjohn, 1981).

Σκοπός του τεχνητού εμπλουτισμού είναι η αντιμετώπιση της ερημοποίησης του υπόγειου υδροφορέα, της υφαλμύρωσης, της καθίζησης του εδάφους, που εντοπίζεται κατά κύριο λόγο στην περιοχή περιφερειακά της Κάρλας και έχει ενταθεί την τελευταία δεκαετία.

Η πρακτική του Τ.Ε. στην Ελλάδα έχει εφαρμοστεί σε λίγες περιπτώσεις με θετικά αποτελέσματα, ωστόσο, αποτελεί ένα ιδιαίτερα μεγάλο έργο με υψηλό κόστος για την πολιτεία. Μπορεί παρ' όλα αυτά να μειωθεί το κόστος εφαρμογής μέσω της εναλλακτικής μεθόδου τεχνητού εμπλουτισμού που χρησιμοποιεί εγκαταλελειμμένες κοίτες ή κοίτες με μειωμένη έκταση, που μαζί με τον εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα αποκαθίσταται και η διαταραγμένη ισορροπία του ευρύτερου περιβάλλοντος, ενώ το κόστος μειώνεται λόγω της υπάρχουσας "φυσικής" υποδομής που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του έργου.

Τέλος, μια εναλλακτική λύση θα αποτελούσε η δημιουργία φραγμάτων περιμετρικά της πεδιάδας της Θεσσαλίας με σκοπό την εκμετάλλευση των λεκανών απορροής των ποταμών Πηνειού και Αλμυρού- Πηλίου με σκοπό την δημιουργία ταμιευτήρων. Όσον αφορά τα θετικά αποτελέσματα ανέγερσης φραγμάτων, αυτά εντοπίζονται στην εκμετάλλευση μεγάλου όγκου γλυκού νερού για την κάλυψη των αυξανόμενων αρδευτικών αναγκών, που διαφορετικά θα κατέληγε στην θάλασσα. Ωστόσο, η διατάραξη του οικοσυστήματος της περιοχής θα είναι καθοριστική και αμετάκλητη, ενώ επιπροσθέτως το κόστος δημιουργίας φραγμάτων είναι μεγάλο παρά την εφαρμογή της πρακτικής σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας ανά τους χρόνους (Στύλα, 2015)

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πλήρωση της παρούσας έρευνας οδηγεί στην εξαγωγή αρκετών συμπερασμάτων τα οποία και θα παρουσιαστούν στην συνέχεια. Οι διακυμάνσεις τις στάθμης μια υδρογεώτρησης επηρεάζονται τόσο από φυσικούς παράγοντες όσο και από τον ανθρώπινο παράγοντα, που παίζει και τον καθοριστικότερο ρόλο στην έκβαση της βιωσιμότητας της εκάστοτε υδρογεώτρησης.

Όπως γίνεται άμεσα αντιληπτό παρατηρώντας τον χάρτη με τις τοποθεσίες που παρουσιάστηκε παραπάνω στην έρευνα οι υδρογεωτρήσεις που μελετήθηκαν χωρίζονται σε ομάδες με βάση την γεωγραφική τους θέση. Αρχικά, στην πρώτη ομάδα κατατάσσεται η υδρογεώτρηση του Αετόλοφου που υπάγεται στον Δήμο Αγιάς και κατέγραψε μια ιδιαίτερη πορεία με έντονες διακυμάνσεις που σημειώθηκαν, ωστόσο, μεταξύ μικρού εύρους βαθών.

Στην συνέχεια έχουμε την ομάδα του Δήμου Κιλελέρ, η οποία περιλαμβάνει τις υδρογεωτρήσεις των θέσεων Μοδέστου, Χάλκης και Μέλισσας. Οι τρεις από τις τέσσερις υδρογεωτρήσεις αυτής της ομάδας παρουσιάζουν ιδιαίτερη πτώση από την αρχική στάθμη τους, που αντιστοιχεί σε αρκετά μέτρα βάθος για την καθεμία. Παρά την μεγάλη πτώση αυτών, όμως, σε καμία από τις τέσσερις περιπτώσεις δεν καταγράφηκε αδυναμία άρδευσης λόγω απουσίας νερού.

Το αντίθετο σημειώνεται στην περίπτωση των υδρογεωτρήσεων στις θέσεις των Καναλιών, Στεφανοβικείου και Ριζομύλου, που αποτελούν και την ομάδα του Δήμου Ρήγα Φεραίου. Στην περίπτωση αυτή, λοιπόν, οι πλειονότητα των υδρογεωτρήσεων σταματούν να αντλούν νερό και παύουν να είναι βιώσιμες, ενώ έχουμε και υδρογεωτρήσεις που διανοίχθησαν για δειγματοληπτικούς λόγους.

Τέλος, έχουμε την ομάδα των υδρογεωτρήσεων του Δήμου Φαρσάλων. Η τελευταία αυτή ομάδα αντλεί νερό από την δυτική υδρολογική λεκάνη της Θεσσαλίας σε αντίθεση με τις προηγούμενες που εξετάστηκαν και υδροδοτούνταν από την ανατολική υδρολογική λεκάνη.

Το γεωλογικό ανάγλυφο παίζει σημαντικό ρόλο στην βιωσιμότητα μιας υδρογεώτρησης, αλλά όπως γίνεται εμφανές από τα παραπάνω, ο ανθρώπινος

παράγοντας και ο τρόπος διαχείρισης των υδρογεωτρήσεων παρατείνει ή καθιστά αδύνατη την βιωσιμότητα αυτής.

Αναλυτικότερα, η διαρκής κάλυψη αρδευτικών αναγκών οδηγούν στην υπεράντληση υδατικού όγκου με αποτέλεσμα την αμετάκλητη πτώση της στάθμης των υπογείων υδάτων, όπως στην περίπτωση της ομάδας του Δήμου Κιλελέρ. Η υπερεκμετάλλευση και ο αντίκτυπός της στην στάθμη των υπογείων υδάτων γίνεται αισθητή και μέσα από το πλήθος των αυξανόμενων αναγκών για αρδευόμενο όγκο νερού το οποίο μεταφράζεται και σε μεγάλο αριθμό του πληθυσμού ο οποίος έχει ως κύρια ενασχόλησή του την καλλιέργεια γης. Σχετικά με την ομάδα του Δήμου Ρήγα Φεραίου ο συνδυασμός της υπεράντλησης, αλλά και ο αυξημένος πληθυσμός σχετικά με τις άλλες υδρογεωτρήσεις των θέσεων που μελετήθηκαν οδήγησαν στην αδυναμία άρδευσης των περισσότερων από τις υδρογεωτρήσεις των θέσεων αυτών, ενώ οι λοιπές ήταν απλώς δειγματοληπτικού χαρακτήρα. Επιπλέον, ένας δευτερεύον παράγοντας που επηρέασε καθοριστικά αυτές τις τρεις θέσεις ως προς την βιωσιμότητά τους ήταν η αποξήρανση της λίμνης Βοϊβήδας με αποτέλεσμα η περιοχή να χάσει μια σημαντική επιφανειακή υδρολογική λεκάνη, η οποία και θα ανατροφοδοτούσε σε μεγάλο βαθμό τα υπόγεια ύδατα.

Τέλος, η ομάδα του Δήμου Φαρσάλων δίνει στοιχεία που σχετίζονται με μια διαφορετική υδρολογική λεκάνη, ωστόσο, είναι σε αρκετά μικρή έκταση για να εξαχθούν βάσιμα συμπεράσματα και επίσης ο μικρός πληθυσμός του οικισμού αποτρέπει και τον καθορισμό του αποτυπώματος του ανθρώπινου παράγοντα.

Συμπερασματικά, λοιπόν, γίνεται αντιληπτό πως η βιωσιμότητα μια υδρογεώτρησης αρδευτικού χαρακτήρα εξαρτάται εξολοκλήρου από τον ανθρωπογενή παράγοντα, καθότι είναι αδύνατον να καταστεί μια υδρογεώτρηση άνυδρη από

κλιματολογικές αλλαγές εκτός από πιθανές ακραίες μακροπρόθεσμες μεταβολές. Αντιστοίχως, η διατήρηση μια βιώσιμης υδρογεώτρησης δεν είναι ανέφικτη, αρκεί μόνο να ακολουθούνται κάποιες διαδικασίες που ευνοούν την ανατροφοδότηση τους σε νερό, όπως αυτή της αγρανάπαυσης και της αποφυγής διατάραξης του φυσικού περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως, η διασφάλιση ενός βιώσιμου υδροφόρου ορίζοντα αντιστρέφει την πιθανότητα ερημοποίησης της Θεσσαλικής πεδιάδας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαφειάδης, Π. (1998). Η τεχνική των Υδρογεωτρήσεων. University Press, Θεσσαλονίκη.
- Βαφειδής Α. (2002). Γεωφυσική II. Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Χανιά.
- Γκούμας Κ., 1996, Η διαχείριση των υδατικών πόρων στη Θεσσαλία και η λειτουργία του θεσμικού πλαισίου (Ν.1739/87)., Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Εγγειοβελτιωτικά Έργα- Διαχείριση Υδατικών Πόρων – Εκμηχάνιση Γεωργίας», Λάρισα, τ. Α΄, σελ. 104 – 131.
- ΕΜΠ, 2008, Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Κάπος Μιλτ. (1994). Υπόγεια Νερά Υδροέρευνες Γεωτρήσεις. Τεχνικές Εκδόσεις Μιλτιάδη Κάπου.
- Κελεσιδής Β. Χ. (2012). Αβαθείς και ειδικές γεωτρήσεις. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Κονταξή Χ. (2016). Η διαχείριση των υδατικών πόρων στον Θεσσαλικό κάμπο, Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Σκόρδας Κ., Κοσμίδης Δ., Λιάπης Γ., Τζαμουράνης Ν., Νεοφύτου Χ. και Βαφειδής Δ., (2011). Η πιθανή επίδραση της πτώσης στάθμης των υπογείων υδάτων της Ν.Α. Θεσσαλίας στην υφαλμύριση της λίμνης Κάρλας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Σούλιος Γ. (2008). Γενική Υδρογεωλογία. Β' Τόμος, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Στύλα Δ., (2015). Περιγραφή των φραγμάτων του 8^{ου} Υδατικού διαμερίσματος, Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Τέγος Α., Σεπτέμβριος 2005, Συνδυασμένη προσομοίωση υδρολογικών υδρογεωλογικών διεργασιών και λειτουργίας υδροσυστήματος Δυτικής Θεσσαλίας, Διπλωματική εργασία, 132 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2005.
- Φυτίκας Μιχ. (1998). Τεχνική Γεωτρήσεων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Θεσσαλονίκη.
- Pettyjohn, W.A., 1981. "Introduction to artificial groundwaterrecharge". NWWA/EPA-600/2-81-236, Robert S.Kerr EnvironmentalResearch Laboratory, US Environ. Protection Agency, Ada, Oklahoma.

ABSTRACT

Nowadays, one of the major environmental problems faces the Region of Thessaly and especially the surrounding plain of Thessaly is the water and its management. The problem, in fact, is expected to deteriorate in the future if not taken measures to address it. Factors such as climate, geomorphology, intense rural development that exists in the study area, the lack of integrated management of water resources contribute to the quantitative and qualitative degradation of surface and groundwater increasingly with disastrous results to the wider physical and cultural environment if not take timely measures to resolve the problem.

The subject of this thesis is to study the characteristics of South- East Thessaly Water District . While analyzed and the current economic and social situation of Thessaly. The work resulted from sampling research of 14 thesis. In the study area, the water balance is negative in terms of utilization of water, with severe humiliation of groundwater, poor management and conservation of surface water and insufficient and rational management of water resources in accordance with the guidelines of EU Water Framework Directive and the National Legislation.

Keywords: Water Resources, Thessaly, Irrigation, Groundwater

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ο ΝΟΜΟΣ 3199/2003 (ΦΕΚ 280Α) ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ – ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΚ

Σε εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ εκδόθηκε ο Ν. 3199/2003 για την προστασία και διαχείριση των υδάτων με στόχο την εναρμόνιση της Κοινοτικής Οδηγίας στο ελληνικό δίκαιο. Σε μεγάλο βαθμό ο Ν. 3199/2003 αναφέρεται στη διοικητική οργάνωση του εθνικού φορέα διαχείρισης με τη θέσπιση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων, της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων, των Διευθύνσεων Υδάτων των Περιφερειών, και των Περιφερειακών Συμβουλίων Υδάτων. Για κάθε έναν από τους παραπάνω φορείς καθορίζονται η σύνθεση και οι επιμέρους αρμοδιότητες. Στο Νόμο γίνεται επίσης σύντομη αναφορά στις βασικές αρχές για τα σχέδια διαχείρισης (προγράμματα μέτρων, παρακολούθησης) και τη χρήση των υδάτων (κανόνες, αδειοδοτήσεις, κόστος). Η εναρμόνιση ουσιαστικών θεμάτων της Οδηγίας προβλέπεται με την έκδοση ενός Προεδρικού Διατάγματος και Υπουργικών Αποφάσεων εκ των οποίων οι επτά έχουν ήδη εκδοθεί.

Με το Προεδρικό Διάταγμα 51/8.3.2007 (ΦΕΚ 54Α), το οποίο εναρμονίζει τα σημαντικά θέματα της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, επιδιώκεται η ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων (των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και υπόγειων νερών) της χώρας. Ειδικότερα, δράσεις που απαιτούνται σε εφαρμογή του ΠΔ, περιλαμβάνουν:

- Προσδιορισμό των υδατικών διαμερισμάτων και καθορισμό και ένταξη υδατινών σωμάτων σε αυτές
- Προσδιορισμό περιβαλλοντικών στόχων
- Εκτίμηση πιέσεων και ανάλυση επιπτώσεων
- Οικονομική ανάλυση
- Σύνταξη μητρώου προστατευόμενων περιοχών
- Κατάρτιση Σχεδίων διαχείρισης και προστασίας των Υδατικών Διαμερισμάτων
- Σύνταξη και εφαρμογή Προγραμμάτων Παρακολούθησης
- Σύνταξη Προγραμμάτων Μέτρων
- Δημοσιοποίηση των Σχεδίων Διαχείρισης
- Εκκλήρωση υποχρεώσεων στην Επιτροπή ΕΚ

Το ΠΔ συνοδεύεται από Παραρτήματα (I-IX), όπου αναλυτικά εξειδικεύονται όλα τα θέματα που αναφέρονται στα άρθρα του.

ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

ΟΔΗΓΙΑ: 2000/60/ΕΚ

Για τη θέσπιση πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων.

ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ: Νόμος 3199/2003 (ΦΕΚ 280Α/9-12-03) «Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000».

ΟΔΗΓΙΑ: 98/83/ΕΚ

Περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.

ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ: Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892Β/11-07-2001) «σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης».

ΟΔΗΓΙΑ: 91/676/ΕΟΚ (31.12.1991)

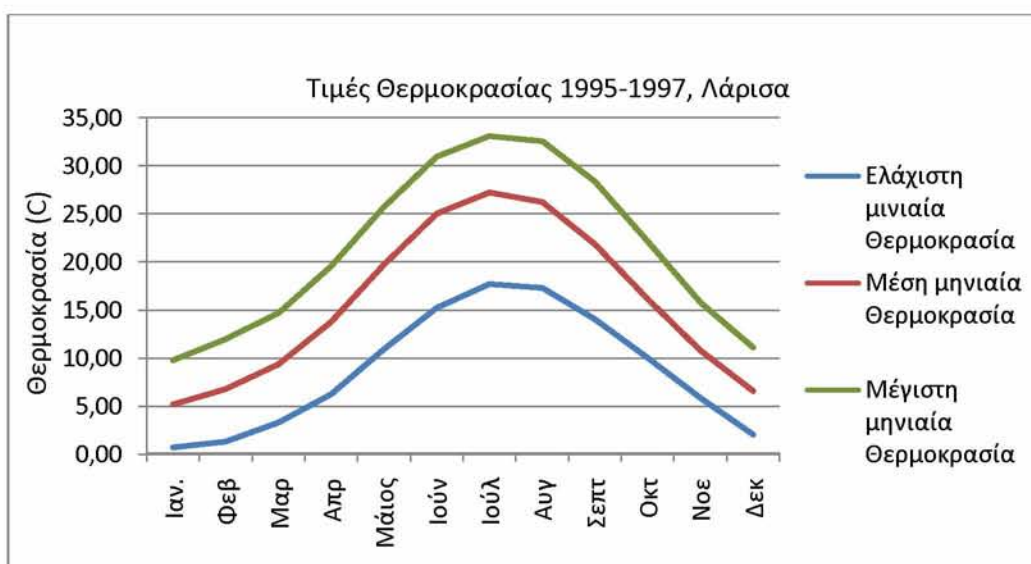
Προστασία υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης.

ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ: Κοινή Υπουργική Απόφαση 25638/2905 (ΦΕΚ 1422Β/22-10-2001)

«Πρόγραμμα δράσης για το Θεσσαλικό πεδίο που έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης»

Πίνακας 1: Τιμές θερμοκρασίας έτη 1995-1997

1 ^ο Εξάμηνο	Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάιος	Ιούν
Ελάχιστη μηνιαία Θερμοκρασία	0,7	1,3	3,3	6,2	10,9	15,2
Μέση μηνιαία Θερμοκρασία	5,2	6,8	9,4	13,8	19,7	25,0
Μέγιστη μηνιαία Θερμοκρασία	9,8	12,0	14,7	19,6	25,7	31,0
2 ^ο Εξάμηνο	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέ	Δεκ
Ελάχιστη μηνιαία Θερμοκρασία	17,7	17,3	14,0	10,0	5,8	2,0
Μέση μηνιαία Θερμοκρασία	27,2	26,2	21,8	16,2	10,8	6,6
Μέγιστη μηνιαία Θερμοκρασία	33,1	32,6	28,4	22,2	15,8	11,1

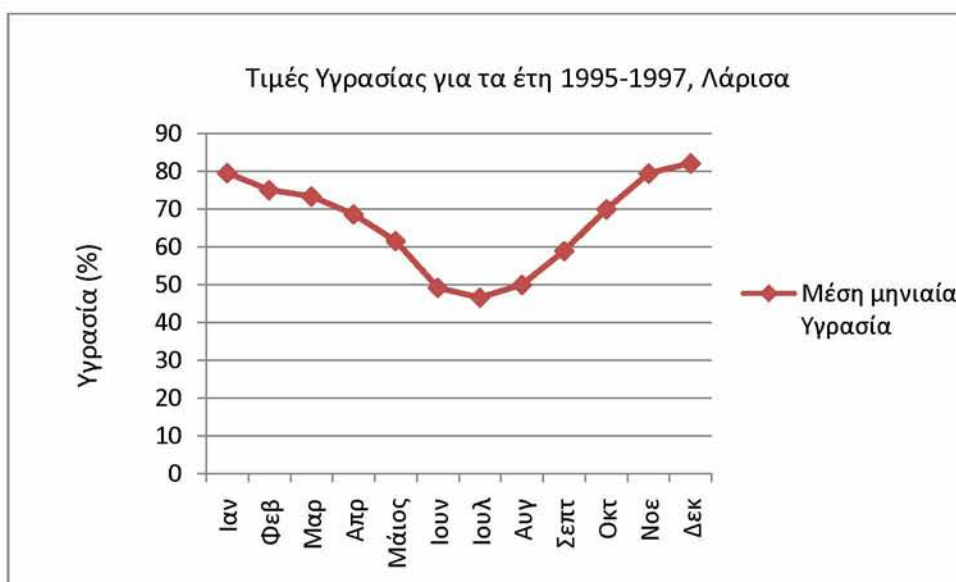


Σχήμα 1.1: Μέσες θερμοκρασίες στη Λάρισα, 1995-1997.

Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Αρχηγείου Τακτικής Αεροπορίας Λάρισας.

Πίνακας 2: Τιμές Υγρασίας για τα έτη 1995-1997

1 ^ο Εξάμηνο	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Μέση μηνιαία Υγρασία	79,6%	75,1%	73,4%	68,7%	61,1%	49,2%
2 ^ο Εξάμηνο	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκάμβριος
Μέση μηνιαία Υγρασία	46,6%	50,0%	58,9%	70,0%	79,5%	82,2%

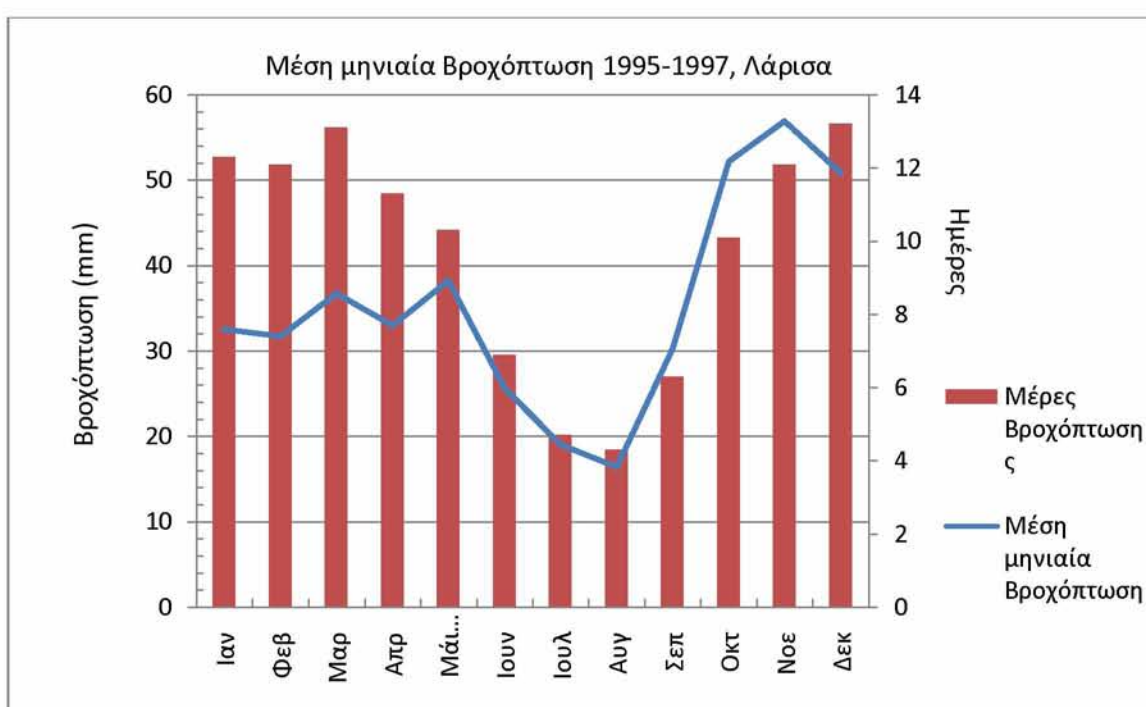
**Σχήμα 2:** Μέση Υγρασία στην Λάρισα, 1995-1997.

Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Αρχηγείου Τακτικής Αεροπορίας Λάρισας.

Πίνακας 3: Μέση μηνιαία Βροχόπτωση κατά τα έτη 1995-1997

1 ^ο Εξάμηνο	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Μέση μηνιαία Βροχόπτωση	32,5	31,7	36,7	33,0	38,2	25,6
Μέρες	12,3	12,1	13,1	11,3	10,3	6,9

Βροχόπτωσης						
2 ^ο Εξάμηνο	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
Μέση μηνιαία Βροχόπτωση	19,0	16,4	30,2	52,2	56,9	50,8
Μέρες Βροχόπτωσης	4,7	4,3	6,3	10,1	12,1	13,2



Σχήμα 3.: Μέση μηνιαία βροχόπτωση στη Λάρισα, 1995-1997.

Πηγή: Μετεωρολογικός Σταθμός Αρχηγείου Τακτικής Αεροπορίας Λάρισας.