

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

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« Διαχρονική υδρολογική διαφοροποίηση του Πηνειού. Επιπτώσεις
στο περιβάλλον »**

Δήμητρα Σιμοπούλου

ΒΟΛΟΣ 2015

« Διαχρονική υδρολογική διαφοροποίηση του Πηνειού. Επιπτώσεις στο περιβάλλον »

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1) Χρήστος Νεοφύτου, Καθηγητής, Ιχθυολογία - Υδροβιολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Επιβλέπων*,

2) Άρης Ψιλοβίκος, Επίκουρος Καθηγητής, Αειφορικής Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

3) Κωνσταντίνος Σκόρδας, Επίκουρος Καθηγητής, Περιβαλλοντικής Γεωχημείας, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να διερευνηθεί η εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια. Επιμέρους στόχος ήταν η παρουσίαση της εικόνας του τμήματος της λεκάνης απορροής του εν λόγω ποταμού στο νομό Λάρισας και να καταδείξει τα σημεία που χρειάζονται μελέτη στο μέλλον.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλες οι βασικές θεωρητικές έννοιες που απαιτούνται προκειμένου να προσεγγίσει κάποιος το συγκεκριμένο θέμα, καθώς επίσης και ο σκοπός της εργασίας. Η λεκάνη απορροής του Πηνειού ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα 8, σε ότι αφορά το νομό Λάρισας το 98% της έκτασής του (5.283 km²) συμμετέχει στο εν λόγω Υδατικό Διαμέρισμα με το σύνολο του πληθυσμού του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια ενδελεχής παρουσίαση των στοιχείων που αφορούν την περιοχή μελέτης. Η διαχείριση των υδάτων του Πηνειού αφορά ένα μεγάλο πλήθος δημόσιων υπηρεσιών. Γεωλογικά η περιοχή της Λάρισας ανήκει στην Πελαγονική ζώνη η οποία διακρίνεται για την παρουσία κρυσταλλικών ασβεστολίθων, μαρμάρων, γενύσιων, σχιστόλιθων και αμφιβολιτών. Το έδαφος της περιοχής έρευνας είναι πεδινό κατά 48%, 27% ορεινό και 25% ημιορεινό.

Υδρογεωλογικά το πεδινό τμήμα καλύπτεται από μέσης υδροπερατότητας ορίζοντες, ενώ τα ημιορεινά και ορεινά από υδροστεγανούς σχηματισμούς. Το υδατικό ισοζύγιο είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί λόγω της έλλειψης αξιόπιστων στοιχείων αλλά και της πολύ έντονης χρήσης του νερού για αρδευτικούς σκοπούς. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό για το κεντρικό και ανατολικό τμήμα, ενώ για το δυτικό ως ηπειρωτικό. Η δε ξηροθερμική περίοδος ξεκινάει από τον Μάιο και τελειώνει στο τρίτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου.

Η γλωρίδα της περιοχής στα σημεία τα οποία δεν καλλιεργούνται είναι ιδιαίτερα πλούσια, ενώ και η πανίδα είναι μεγάλη και σημαντική. Πολλά είναι τα είδη των ψαριών που έχουν εντοπιστεί εντός της κοίτης του Πηνειού. Παράλληλα ένα μεγάλο πλήθος πουλιών χρησιμοποιούν την περιοχή ως ενδιαίτημά τους. Λόγω του πλούτου της βιοποικιλότητας που αναφέρθηκε ένας μεγάλος αριθμός εκτάσεων έχει χαρακτηριστεί ως προστατευόμενες περιοχές, αισθητικά δάση, περιοχές NATURA, CORINE ή IBA εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού και ειδικά στο νομό Λάρισας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των στοιχείων για τη στάθμη και την παροχή του Πηνειού στις θέσεις Αλκαζάρ, Γιάννουλη, Πηνειάδα, Γέφυρα Γόννων, Γέφυρα Αλή – Εφέντη, Αγία Παρασκευή Τεμπών και Αμυγδαλέα. Το πρώτο αξιοσημείωτο που προέκυψε από την επεξεργασία των στοιχείων ήταν ότι τα πρώτα χρόνια υπήρχε μια συστηματική παρακολούθηση των υδάτων, τα τελευταία χρόνια όμως λόγω έλλειψης προσωπικού, τα στοιχεία είναι ελλιπή.

Τα άλλα χαρακτηριστικά του ποταμού στην περιοχή της Λάρισας που κρίνονται ως άξια αναφοράς είναι: α) η στάθμη του Πηνειού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες γίνεται σε ορισμένα σημεία μηδενική, β) οι λόγοι του παραπάνω είναι η έλλειψη κατακρημνισμάτων, η ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών και η δημιουργία μικρών φραγμάτων συγκράτησης των υδάτων, γ) τα πλημμυρικά φαινόμενα παρουσιάζονται νωρίς κυρίως στο τέλος του χειμώνα μέχρι και τα μέσα της άνοιξης (μήνας Απρίλιος), ενώ μια δεύτερη περίοδος πλημμυρικών φαινομένων είναι το τέλος του φθινοπώρου και δ) κατά την διέλευση του Πηνειού από την κοιλάδα των Τεμπών η στάθμη του αυξάνεται διότι δέχεται τα νερά περίπου 20 πηγών.

Η ανάλυση των βιβλιογραφικών δεδομένων για την περιοχή μελέτης κατέδειξε τα παρακάτω: α) ο Πηνειός ποταμός δέχεται σημαντικά φορτία ρύπανσης των υδάτων του, κυρίως από τις αγροτικές δραστηριότητες, χωρίς όμως να παραγνωρίζεται ιδίως στην περιοχή της Βιομηχανικής Περιοχής Λάρισας ο ρόλος των βιομηχανιών, β) τους θερινούς μήνες που μειώνεται η συγκέντρωση των υδάτων η μόλυνση γίνεται ακόμη πιο εμφανής, γ) υπάρχει πολύ μεγάλη πτώση των υπόγειων υδροφορέων, δ) οι περισσότερες πλημμύρες σημειώνονται εκεί που στενεύει η κοίτη του Πηνειού.

Σε ότι αφορά της επιδράσεις στο περιβάλλον θα πρέπει να γίνει κατανοητό πως όλοι οι οργανισμοί (φυτικοί και ζωικοί) που διαβιούν είτε εντός, είτε πλησίον του Πηνειού ποταμού καλούνται να ανταπεξέλθουν σε δυο διαφορετικού τύπου διαταράξεις. Στην πρώτη περίπτωση στις πλημμύρες και στην δεύτερη στην έλλειψη του νερού (ξηρασία).

Οι οργανισμοί σε αυτή την περίπτωση, θα πρέπει αρχικά να μπορούν να επιβιώσουν από αυτές τις διαταράξεις και κατόπιν να επανακάμπτουν όσο γρηγορότερα γίνεται. Οι συνέπειες των πλημμυρών μπορούν να είναι: α) αλλαγές στην μορφολογία του ποταμού, β) βίαιη μεταφορά των αυγών ή των ενήλικων ψαριών, γ) αλλαγές στο τροφικό πλέγμα. Αντίστοιχα οι περίοδοι ξηρασίας σε ένα υδατικό οικοσύστημα όπως είναι αυτό του Πηνειού προκαλούν: α) δημιουργία «καταφυγίων» στα σημεία που το νερό συνεχίζει να υπάρχει, β) μείωση των πληθυσμών, γ) τη δημιουργία κενών περιοχών που θα αποικιστούν εκ νέου με την επανεμφάνιση του νερού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Υδρολογικός κύκλος	1
1.2. Υδατικό ισοζύγιο	2
1.3. Υδατικοί πόροι	4
1.4. Υδρολογική λεκάνη	5
1.5. Περιγραφή υδατικού διαμερίσματος	6
1.6. Υπόγεια νερά	8
1.7. Επιφανειακά νερά	10
1.8. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδάτων	12
1.9. Ανασκόπηση δημοσιευμένων εργασιών που αναφέρονται στον Πηγειό.....	13
1.10. Σκοπός της μελέτης.....	29
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	30
2.1. Περιοχή μελέτης.....	30
2.1.1. Γεωγραφική θέση	31
2.1.2. Διοικητική υπαγωγή	32
2.1.3. Γεωλογία	33
2.1.4. Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά	36
2.1.5. Υδρογεωλογία	37
2.1.6. Υδατικό ισοζύγιο.....	40
2.1.7. Κλιματικές συνθήκες.....	42
2.1.8. Θερμοκρασία αέρος.....	44
2.1.9. Βροχόπτωση.....	45

2.1.10. Φυσικό Περιβάλλον.....	47
2.1.11. Χλωρίδα – Πανίδα.....	49
2.1.12. Προστατευόμενες περιοχές.....	53
2.1.13. Χωροταξικός σχεδιασμός – Χρήσεις γης	56
2.1.14. Λεκάνη απορροής ποταμού – Υδρογραφικό δίκτυο	58
2.2. Μέθοδοι έρευνας.....	62
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	64
3.1. Εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια	64
3.2. Διαχρονική εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια	91
3.3. Χρήσεις του νερού από τον Πηνειό	92
3.4. Πηγές ρύπανσης.....	97
3.5. Πιέσεις στο περιβάλλον από ανθρώπινη δραστηριότητα.....	105
3.6. Πλημμύρες – Αντιπλημμυρικά έργα – Ξηρασία.....	112
3.7. Επιπτώσεις στο περιβάλλον.....	113
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	125
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	129
6. ABSTRACT.....	138
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

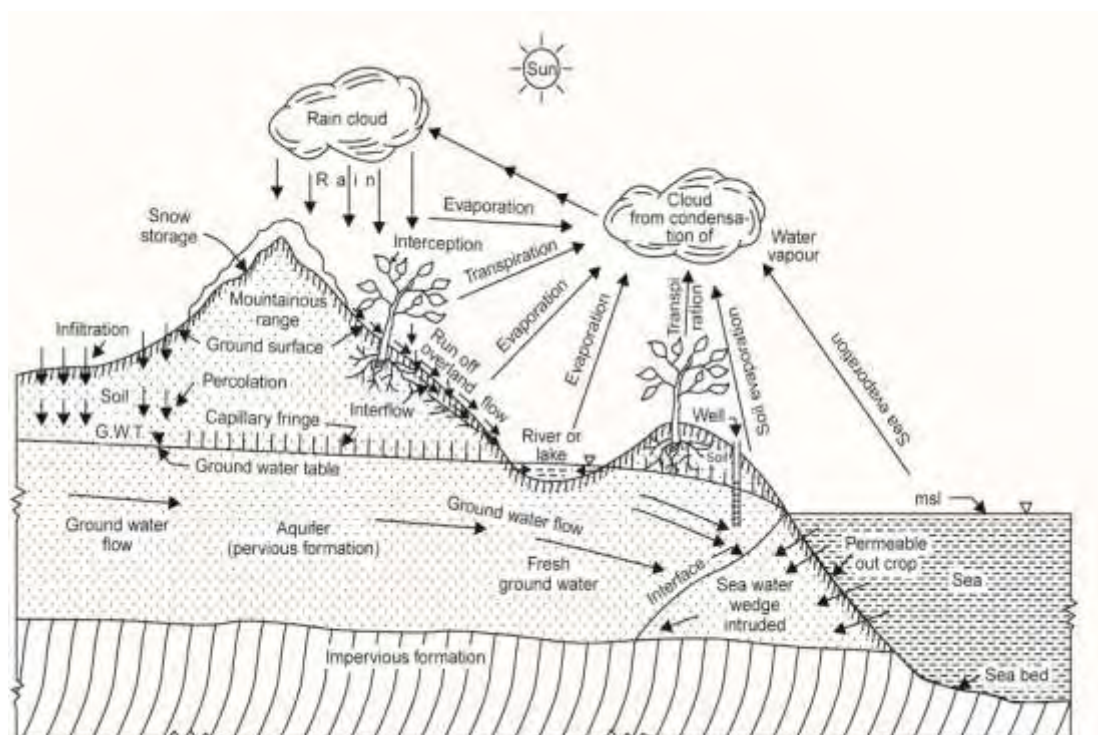
1.1. Υδρολογικός κύκλος

Ξεκινώντας το συγκεκριμένο υποκεφάλαιο, θα πρέπει να αναφερθεί η παρατήρηση που κάνει στο βιβλίο του ο Κωτούλας (1996), πως η πιο σωστή αναφορά είναι αυτή της «υδρολογικής ανακύκλισης», αλλά έχει επικρατήσει ο όρος υδρολογικός κύκλος. Όπως τονίζει ο ίδιος, «κινητήρια δύναμη» αυτής της αέναης κίνησης του νερού στη Γη είναι η ενέργεια που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία.

Ο υδρολογικός κύκλος αποτελείται από δυο βασικές φάσεις: α) Την εξάτμιση του νερού από τις θάλασσες, τα ποτάμια ή τις λίμνες και την εξατμισοδιαπνοή των φυτών, β) την υγροποίηση στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας και την επιστροφή του νερού στην επιφάνεια της Γης με τη μορφή κατακρημνισμάτων (βροχοπτώσεις, χιονοπτώσεις). Από τη στιγμή που θα λάβει χώρα η υγροποίηση μπορούν να συμβούν τα ακόλουθα: α) Ένα ποσοστό του νερού θα εξατμιστεί πάλι κατά τη διάρκεια των κατακρημνισμάτων και θα επιστρέψει στην ατμόσφαιρα, β) ένα άλλο (το μεγαλύτερο) θα φτάσει στην επιφάνεια του εδάφους και είτε θα διηθηθεί στα βαθύτερα στρώματά του, εφοδιάζοντας τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα ή θα τροφοδοτήσει τα επιφανειακά ρέματα (απορροή). Το μεγαλύτερο τμήμα του νερού των κατακρημνισμάτων, είναι αυτό που καταλήγει στην τελευταία περίπτωση (Κωτούλας 1996, Ranghunath 2006, Davie 2008, Han 2010). Στην Εικόνα 1 αναπαριστάται σχηματικά ο υδρολογικός κύκλος (Ranghunath 2006).

Όταν το νερό εξετάζεται σε παγκόσμια κλίμακα, τότε το σύστημα θεωρείται κλειστό, αντίθετα, τα τμήματα αυτού, οι υδρολογικές λεκάνες, είναι ανοικτά συστήματα (Κωτούλας 1996, Davie 2008). Οι λόγοι σύμφωνα με τους οποίους χαρακτηρίζονται οι

υδρολογικές λεκάνες ανοικτά συστήματα είναι: α) Ότι μπορεί να υπάρξει εισαγωγή νερού από γειτονικές περιοχές ή β) να προκληθούν αυξομειώσεις σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές, όπως π.χ. η άντληση υδάτων για καλλιεργητικούς σκοπούς (Κωτούλας 1996).



Εικόνα 1: Υδρολογικός κύκλος

1.2. Υδατικό ισοζύγιο

Σε ένα κλειστό κύκλωμα, όπως αυτό του υδρολογικού κύκλου, ισχύει ο νόμος της διατήρησης της μάζας και της ενέργειας (Davie 2008, WMO 2008), όπως περιγράφηκε προηγουμένως, το νερό ακολουθεί τον υδρολογικό κύκλο, η ποσότητα του

νερού δεν αλλάζει, απλά μεταπίπτει από τη μια μορφή στην άλλη και από το ένα σημείο του κύκλου σε ένα άλλο.

Στα υδρολογικά συστήματα, ισχύει η «βασική εξίσωση της υδρολογίας» όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Κωτούλας (1996). Η μορφή της οποίας είναι ως εξής:

$$N - ET + G - A = \pm \Delta S$$

Οι υδρολογικοί παράγοντες:

N: κατακρημνίσματα

E: εξάτμιση

T: διαπνοή

G: υπόγειο υδροφόρο στρώμα

A: εκροή νερού

ΔS : (+) αύξηση ή (-) μείωση του νερού στο γεωπόθεμα

Ο τύπος που προαναφέρεται, αποτελεί τη μαθηματική έκφραση του υδατικού ισοζυγίου. Πιο αναλυτικά σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης, το υδατικό ισοζύγιο συγκροτείται από εισροές, όπως είναι τα κατακρημνίσματα, από εκροές (π.χ. εξατμισοδιαπνοή, επιφανειακή απορροή, διήθηση, απολήψεις για χρήση από τον άνθρωπο) και τέλος από την αποθήκευση, η οποία μπορεί να συμβαίνει υπεδάφια στη ζώνη των ριζών, υπόγεια στους υδροφορείς, επιφανειακά στις κοίτες των ρεμάτων, στις λίμνες ή σε ειδικούς ταμιευτήρες.

Όπως γίνεται σαφές οι απολήψεις για ανθρώπινη χρήση και η δημιουργία τεχνητών έργων, όπως είναι τα φράγματα και οι ταμιευτήρες, επηρεάζουν το υδατικό ισοζύγιο και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του μαθηματικού τύπου που προαναφέρθηκε (http://itia.ntua.gr/nikos/hydrology/EduMaterial/2012-13_Lektion1.pdf).

Το βασικό αντικείμενο μελέτης της υδρολογίας ως επιστήμης, είναι ο υδρολογικός κύκλος και κατ' επέκταση οι παράγοντες που τον αποτελούν (Κωτούλας 1996, WMO 2008). Οι ειδικοί επιστήμονες, με τη χρήση αναλυτικών μεθόδων και μετρήσεων, υπολογίζουν ορισμένους από του παράγοντες και ύστερα κάνουν εκτιμήσεις για τους υπόλοιπους (Davie 2008). Το πρόβλημα που αντιμετωπίζει η υδρολογία, είναι ότι οι παράγοντες που μετρούνται, λαμβάνουν χώρα σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο, τόσο γεωγραφικό όσο και χρονικό, υπάρχει πολύ σοβαρό ενδεχόμενο οι μετρήσεις να μην συμπίπτουν με τα συγκεκριμένα επίπεδα (Davie 2008).

1.3. Υδατικοί πόροι

Οι υδατικοί πόροι είναι ένας γενικός όρος που αφορά τους εκμεταλλεύσιμους όγκους νερού και διαχωρίζονται ανάλογα σε επιφανειακούς και υπόγειους (Λατινόπουλος 1995). Άλλες διακρίσεις που μπορούν να γίνουν σε ότι αφορά τους υδάτινους όγκους είναι: α) Ως προς το εάν μπορεί να ανανεωθεί το νερό που απομακρύνεται από τον άνθρωπο, β) σε σχέση με το βαθμό αξιοποίησής τους σε φυσικούς, δυνητικούς ή ερευνήσιμους, γ) σε σχέση με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά (φυσικά και χημικά) (Στουρνάρας 2011).

Ο ορισμός που δίνεται στο νόμο 1739/1987 για τους υδατικούς πόρους είναι ο ακόλουθος: « α) Επιφανειακά και υπόγεια νερά χωρίς διάκριση στην ποιότητα, την προέλευση ή τη δυνατή χρήση. β) Νερά φυσικών πηγών, χερσαίων και υποθαλασσιών. γ) Θερμομεταλλικά νερά, όπως ιαματικά, μεταλλικά ή αεριούχα, ολιγομεταλλικά. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται και τα νερά για την εμφιάλωση ή άλλου τύπου με σκοπό την εμπορία». Ο νόμος εξαιρεί το θαλασσινό νερό από τους υδατικούς πόρους.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάκριση των υδατικών πόρων και που ταυτόχρονα καθορίζουν τον τρόπο διαχείρισής τους ή μη, είναι οι τεχνολογικές δυνατότητες, οι οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες (Στουρνάρας 2011).

Όπως γίνεται σαφές στον ορισμό που προαναφέρθηκε, από τη στιγμή που γίνεται χρήση της λέξης «εκμετάλλευση», αμέσως δημιουργείται η ανάγκη διαχείρισης.

Η ανάγκη της διαχείρισης, οδηγεί στην κατασκευή έργων που αφορούν είτε την ανάπτυξη των υδατικών πόρων (π.χ. δίκτυα ύδρευσης), είτε έργα διατήρησης και ελέγχου, όπως είναι τα αντιπλημμυρικά έργα και οι βιολογικοί καθαρισμοί (Τσακίρης 1995). Ο Κωτούλας (2001) αναφέρει ότι, οι ανάγκες για χρήσιμο νερό (γλυκό) συνεχώς αυξάνονται, κάτι που θα συνεχίσει και τα επόμενα χρόνια. Το ποσοστό, όμως, του διαθέσιμου νερού παγκόσμια είναι μόλις το 3% επί του συνόλου.

Με δεδομένο λοιπόν το πεπερασμένο των χρήσιμων ποσοτήτων του νερού, γίνεται σαφές, πως οι ολοένα αυξανόμενες ανάγκες του πληθυσμού της Γης και ιδίως των αναπτυσσόμενων χωρών (π.χ. Κίνα, Ινδία, Βραζιλία, Ν. Αφρική), δημιουργούν πολύ μεγάλη πίεση στους υδατικούς πόρους, όπως επίσης ένα ακόμη σημείο τριβής, είναι ότι πολλοί από αυτούς έχουν τμήματά τους σε δυο ή και περισσότερες χώρες, κάνοντας επιτακτική την ανάγκη για διακρατικές συμφωνίες (Κωτούλας 2001).

1.4. Υδρολογική λεκάνη

Ο ορισμός της υδρολογικής λεκάνης σύμφωνα με τον Κωτούλα (1996) είναι ο ακόλουθος: « Η επιφάνεια του γεωλογικού υποθέματος (εδάφους και υδάτινες επιφάνειες), που τροφοδοτεί την κοίτη ενός υδατορέματος με νερό και με φερτά υλικά, αποτελεί τη συλλεκτήρια ή υδρολογική λεκάνη ή λεκάνη απορροής».

Η γραμμή που καθορίζει τα όρια της υδρολογικής λεκάνης ονομάζεται υδροκρίτης. Θα πρέπει, όμως, να λαμβάνεται υπόψη το ενδεχόμενο, να τροφοδοτείται η λεκάνη από υπόγεια υδροφόρα στρώματα, οπότε θα πρέπει να περιλαμβάνεται και η επιφάνεια που τροφοδοτεί τα εν λόγω στρώματα.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μιας υδρολογικής λεκάνης, τα οποία και την περιγράφουν είναι: α) Το εμβαδόν της, β) το σχήμα της, γ) η υψομετρία της. Πιο συγκεκριμένα σε σχέση με το υψόμετρο λαμβάνεται υπόψη το μέσο ύψος, το ελάχιστο εντός του διαμερίσματος και το μέγιστο (Κωτούλας 1996).

Άλλα χαρακτηριστικά της υδρολογικής λεκάνης που επηρεάζουν την επιφανειακή απορροή είναι: α) ο προσανατολισμός της λεκάνης, όπου συνδέεται με την κατεύθυνση επικρατούντων ανέμων και το εποχιακό πρότυπο των καταιγίδων, β) η κλίση της λεκάνης, γ) η μορφή των ρευματικών δικτύων, δ) το ποσοστό φυτικής κάλυψης πλησίον των ρεμάτων, ε) τα ποσοστά της κάθε χρήσης γης, στ) η παρουσία τεχνητών έργων (Wilson 1975).

1.5. Περιγραφή υδατικού διαμερίσματος

Όπως τονίστηκε στο υποκεφάλαιο για τους υδατικούς πόρους υπάρχει ανάγκη διαχείρισης των υδατικών πόρων. Το Ελληνικό Κράτος με τον νόμο 3199/2003, έθεσε σε εφαρμογή την κοινοτική οδηγία 2000/60 για τη διαχείριση των υδάτων. Νωρίτερα με τον νόμο 1739/87, είχε γίνει η διαίρεση της Ελληνικής επικράτειας σε 14 υδατικά διαμερίσματα. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται τα υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας.



Εικόνα 2: Τα υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας
(πηγή: <http://www.geo.auth.gr/763/ch9.htm>).

Η περιγραφή των υδατικών διαμερισμάτων γίνεται εκτενώς στο άρθρο 3 του ΠΔ 51/2007. Ορισμένα βασικά σημεία που αναφέρονται στο εν λόγω άρθρο είναι ότι μικρές λεκάνες απορροής μπορούν να συνενώνονται, όταν υπάρχουν αποκλίσεις μεταξύ του υδροκρίτη και των υπόγειων υδάτων που τροφοδοτούν μια λεκάνη απορροής, αυτά υπολογίζονται με την πλησιέστερη ή προσφορότερη λεκάνη απορροής. Επίσης, ορίζεται πως υπεύθυνη είναι η Περιφέρεια στα διοικητικά όρια της οποίας περιλαμβάνεται η λεκάνη απορροής του ποταμού και στην περίπτωση που αυτή μοιράζεται σε περισσότερες από μια Περιφέρειες, επιβάλλεται ο συντονισμός των ενεργειών τους κατ' αναλογία. Με την απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων καθορίστηκαν 45 λεκάνες απορροής εντός των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της Χώρας (Εικ. 3).



Εικόνα 3: Με διαφορετικό χρώμα τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα, και με γκρι γραμμές τα όρια των 45 λεκανών απορροής (πηγή: ΦΕΚ1383B).

1.6. Υπόγεια νερά

Προκειμένου να καταλάβει κάποιος τις υδρολογικές συνθήκες μιας περιοχής οφείλει να γνωρίζει τα στοιχεία που αφορούν το νερό που βρίσκεται στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα. Τα βασικά στοιχεία σύμφωνα με τον WMO (2008) είναι:

- Ο τύπος των υδροφόρων στρωμάτων και η κατανομή τους στο χώρο.
- Ο υπολογισμός των εποχικών και γεωγραφικών διακυμάνσεων του κάθε υπόγειου στρώματος.

- Η εκτίμηση των υδραυλικών ιδιοτήτων του, για παράδειγμα ποιο είναι το πορώδες του και ποια η περατότητά του.
- Οι τρόποι ανεφοδιασμού του υπόγειου υδροφόρου στρώματος με νερό, αλλά και οι πηγές απωλειών (π.χ. πηγές, γεωτρήσεις).
- Ο υπολογισμός της ποσότητας του νερού που μπορεί να συγκρατηθεί και η δυνατότητα να αντληθεί προκειμένου να καλύψει συγκεκριμένη ανάγκη.

Η προς τα πάνω επιφάνεια του υδροφόρου στρώματος ονομάζεται πιεζομετρική επιφάνεια, ενώ η περιοχή μεταξύ της εν λόγω επιφάνειας και του αδιαπέραστου υποβάθρου καλείται κεκορεσμένη ζώνη και δεν περιέχει καθόλου αέρα (Δερμιτζάκης & Λέκκας 1993). Το νερό δεν μπορεί να κινηθεί εντός των πετρωμάτων που δεν έχουν υποστεί καμία τεκτονική ή χημική αλλοίωση, όπως είναι τα εκρηξιγενή και τα κρυσταλλοσχιστώδη. Υπάρχουν, όμως και οι περιπτώσεις πετρωμάτων που διαθέτουν πόρους (π.χ. τύποι σχιστόλιθων και φλύσχη), αλλά αυτοί έχουν τόσο μικρό μέγεθος ώστε πρακτικά τα πετρώματα θεωρούνται αδιαπέρατα (Δερμιτζάκης & Λέκκας 1993). Στην περίπτωση που το υπόγειο υδροφόρο στρώμα βρίσκεται εντός δυο αδιαπέρατων γεωλογικών σχηματισμών, ονομάζεται υπό πίεση υδροφόρος ορίζοντας ή αρτεσιανός, στην αντίθετη περίπτωση καλείται ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας (Δερμιτζάκης & Λέκκας 1993).

Το αμέσως επόμενο σημαντικό θέμα που αφορά τα υπόγεια ύδατα, είναι η κίνησή του. Ο Darcy (1856) όρισε πως «η ταχύτητα της ροής σε ένα πορώδες μέσο είναι ανάλογη προς την υδραυλική κλίση» (Ranghunath 2006). Πιο συγκεκριμένα «η παροχή (Q) που περνά σε μια μονάδα χρόνου, μέσα σε μια επιφάνεια (A), είναι ανάλογη της υδραυλικής κλίσεως (I) και της περατότητας (K)» (Δερμιτζάκης & Λέκκας 1993).

$$Q = K.I.A$$

Όπως τονίστηκε προηγουμένως, το νερό των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων κινείται και πρακτικά βρίσκεται σε μια δυναμική ισορροπία, με το νερό που βρίσκεται στην επιφάνεια είτε αφορά ρέματα, λίμνες ή τη θάλασσα. Το νερό που εισέρχεται στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, προέρχεται από τα κατακρημνίσματα, τα ρέματα και τις λίμνες. Αντίστοιχα το νερό που εκρέει από τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα, διοχετεύεται στην επιφάνεια, πιο συγκεκριμένα, στα ρέματα, στις λίμνες, στους ωκεανούς, στις γεωτρήσεις για άντληση ύδατος και τέλος στην εξατμισοδιαπνοή των φυτών (WMO 2008).

Στο υπόγειο νερό κοντά σε υδρομαστευτικά έργα, τέτοια είναι συνήθως τα πηγάδια, οι γεωτρήσεις ή οι υπόγειες στοές, στο σημείο της άντλησης δημιουργείται ένας κώνος αντλήσεως (cone of depression), το αποτέλεσμα του οποίου είναι να αυξήσει την υδραυλική κλίση κοντά στο σημείο της άντλησης (Δερμιτζάκης & Λέκκας 1993).

Στην περίπτωση της ανταλλαγής νερού μεταξύ των υπόγειων στρωμάτων με τα επιφανειακά ύδατα, βασικός παράγοντας που ορίζει προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το νερό, είναι το επίπεδο του νερού του ενός σε σχέση με το άλλο. Πιο αναλυτικά, αν το επίπεδο του νερού του ρέματος είναι υψηλότερα έναντι του αντίστοιχου του υπόγειου υδροφόρου στρώματος, τότε θα μεταφερθεί ποσότητα νερού από το ρέμα στο έδαφος, αν ισχύει το αντίστροφο θα γίνει το ακριβώς αντίθετο (WMO 2008).

1.7. Επιφανειακά νερά

Στην κατηγορία των επιφανειακών υδάτων ανήκουν τα ρέματα, οι λίμνες και η θάλασσα. Πιο αναλυτικά για τα ρέματα, διακρίνονται σε: α) εφήμερα ρέματα (δεν είναι

σε επαφή με το υπόγειο υδροφόρο στρώμα, δεν έχουν βασική απορροή και υφίστανται μόνο κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων), β) διαλειπτικά ή περιοδικά ρέματα (παρουσιάζουν απορροή κατά τη βροχερή περίοδο, ενώ περιορίζεται αισθητά κατά την ξηρή περίοδο), γ) Αειφόρα ρέματα (υπάρχει απορροή καθ' όλη τη διάρκεια) (Κωτούλας 1996).

Το ενδιαφέρον του ανθρώπου και κατ' επέκταση του επιστήμονα υδρολόγου, εστιάζεται στους υδατικούς πόρους είτε λόγω των αναγκών σε νερό (πόσιμου, αρδευτικού ή για βιομηχανική χρήση), είτε γιατί θέλει να αποφύγει τις βλαπτικές συνέπειες ενός πλημμυρικού φαινομένου (Davie 2008). Γι' αυτό και γίνεται πιο εκτενής αναφορά κατά κύριο λόγο στα ρέματα και κατά δεύτερο στις λίμνες.

Τα ρέματα δέχονται το νερό μετά από μια βροχόπτωση διαμέσου τριών τρόπων: α) Απευθείας μέσω της επιφανειακής απορροής ή μέσω της εκχύλισης μικρότερων ρεμάτων εντός τους, όταν γίνεται αναφορά σε μικρότερης τάξης ρέματα, β) το νερό που απορροφήθηκε από το έδαφος, μεταφέρεται στο ρέμα χωρίς να έχει ενσωματωθεί σε κάποιο υπόγειο υδροφόρο στρώμα, γ) πάλι μέσω του εδάφους, αλλά σε αυτήν την περίπτωση ευνοείται το νερό που εισήλθε στο υπόγειο υδροφόρο στρώμα και η μεταφορά γίνεται με βάση όσα παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο (Davie 2008).

Το πως θα διαμορφωθεί η απορροή, επηρεάζεται από το υπερθαλάσσιο ύψος του εκάστοτε χώρου, αλλά και από τη διάρκεια, την έκταση, την ένταση και τον τρόπο κατανομής της βροχόπτωσης. Αντίστοιχα στην περίπτωση χιονοπτώσεων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η διάρκειά τους, το ύψος του χιονιού και η έκτασή τους (Κωτούλας 2001).

Σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά που θα έχει το νερό εντός του ρέματος, εξαρτώνται από την κλίση του εδάφους και την αντίσταση που θα έχει με τα υλικά του πυθμένα. Ο υπολογισμός της απορροής γίνεται με μέτρηση της στάθμης του νερού σε καθορισμένες θέσεις της κοίτης του ρέματος και κατόπιν οι μετρήσεις ανάγονται σε παροχή (m^3/s) (Κωτούλας 1996, Davie 2008).

Λόγω του ότι τα υπόλοιπα μεγέθη υπολογίζονται σε (mm) ύψους νερού, ισχύουν τα ακόλουθα (Κωτούλας 1996):

$$1 \text{ mm απορροής} = 1000 \text{ m}^3/\text{km}^2$$

$$\text{απορροή (mm)} = \{\text{ειδική απορροή (m}^3/\text{km}^2) * \text{χρόνος (s)}\} / 1000$$

ειδική απορροή q: $q = \text{παροχή}/\text{επιφάνεια της λεκάνης απορροής}$

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό των επιφανειακών υδάτων είναι η στερεομεταφορά, που περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ποσότητες φερτών υλικών που μεταφέρονται εντός του υδάτινου όγκου ενός ρέματος. Αυτές μπορούν να είναι φυσικές (π.χ. λίθοι ή κορμοτεμάχια) ή ανθρωπογενείς (π.χ. λάστιχα, απορρίματα).

Άλλο χαρακτηριστικό των επιφανειακών υδάτων είναι η χειμαρρικότητα, η ένταση αυτών των φαινομένων εξαρτάται από το κλίμα, το γεωλογικό απόθεμα, το ανάγλυφο, τη βλάστηση, τις ορογεντικές κινήσεις, τις ενδογενείς δυνάμεις, τους σεισμούς και τέλος τον άνθρωπο (Κωτούλας 2001).

1.8. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδάτων

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων, καθορίζονται με βάση κάποιες παραμέτρους. Αυτές είναι ανά κατηγορία (Αντωνόπουλος 1995): α) φυσικά χαρακτηριστικά (Χρώμα, Οσμή, Διαφάνεια, Θερμοκρασία και Θολότητα), β) χημικά χαρακτηριστικά, που διακρίνονται σε 1) ανόργανες ουσίες (pH, ηλεκτρική

αγωγιμότητα, ολικά διαλυμένα στερεά, ασβέστιο, μαγνήσιο, νάτριο, κάλιο, βόριο, φθόριο, χλώριο, θειικά, όξινα ανθρακικά, σκληρότητα σε CaCO_3 , νιτρικά, αμμωνία, φωσφορικά, οξυγόνο, ολικό Kjeldahl-N). 2) Ανόργανοι μικρορυπαντές (αργίλιο, αρσενικό, βηρύλιο, κάδμιο, χρώμιο, υδράργυρος, σελήνιο, ψευδάργυρος, κοβάλτιο, χαλκός, κυανιούχα, υδρόθειο, μόλυβδος, νικέλιο, βανάδιο). 3) Οργανικές ουσίες (BOD, COD, TOD, χλωροφύλλη α, φαινόλες, λίπη, λάδια, λιπαντικά, φυτοφάρμακα, οργανικοί μικρορυπαντές τετραχλωράνθρακες, 1,1 και 1,2 Dichloroethane, Τρι-Τετραχλωροαιθυλένιο, Πενταχλωροφαινόλη, 2,4,6, Τριχλωροφαινόλη, χλωροφόρμιο, PCBS). γ) Βιολογικά χαρακτηριστικά (Ολικά κολοβακτήρια, Νηματώδεις, Μύκητες, Εντερικά κολοβακτήρια, Πρωτόζωα, Φύκη), δ) Ραδιενεργά χαρακτηριστικά (Ολική άλφα ακτινοβολία και Ολική βήτα ακτινοβολία).

Τα κριτήρια ποιότητας των υδάτων καθορίζονται από τη χρήση που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν (Αντωνόπουλος 1995).

1.9. Ανασκόπηση δημοσιευμένων εργασιών που αναφέρονται στον Πηνειό

Σκοπός του παρόντος υποκεφαλαίου είναι να παρουσιαστούν όλες οι εργασίες που έχουν δημοσιευτεί σε έγκυρα διεθνή επιστημονικά περιοδικά. Η αναζήτηση έγινε μέσω της πλατφόρμας του Scopus με τα λύματα “Pinios” και “Pineios” και αφορούσε εργασίες που οι εν λόγω λέξεις είχαν επισημανθεί ως «λέξεις κλειδιά» (keywords). Για το μεν πρώτο τα αποτελέσματα ήταν 20 (είκοσι), για το δε δεύτερο 2 (δύο), από αυτά υπήρχε δυνατότητα πρόσβασης σε 15 άρθρα. Η παρουσίαση των εργασιών που ακολουθεί γίνεται με χρονολογική σειρά ξεκινώντας από την παλαιότερη δημοσιευμένη εργασία προς την πιο σύγχρονη. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να διευκρινιστεί πως η

εργασία των Parathanasiou *et al.* (2011) διαπραγματεύεται την σεισμικότητα της πόλης της Λάρισας και δεν θα αναπτυχθεί περαιτέρω.

Στην εργασία του Boorman (2003) γίνεται μια παρουσίαση των αποτελεσμάτων του προγράμματος CHESS (Climate, Hydrochemistry and Economics of Surface-water Systems) το οποίο χρησιμοποίησε τη μεθοδολογία που είχε αναπτυχθεί στο LOIS (Land–Ocean Interaction Study) της Μεγάλης Βρετανίας και συνέκρινε δεδομένα από πέντε μεγάλους ποταμούς της Ευρώπης. Αυτοί ήταν ο Enza από την Ιταλία, ο Vantaa από τη Φιλανδία, ο Yorkshire Ouse από τη Μεγάλη Βρετανία, ο Dender από το Βέλγιο και ο Πηνειός από την Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκε η υπολεκάνη του Αλή – Εφέντη.

Οι λόγοι που προέκριναν την επιλογή αυτή σύμφωνα με τον συγγραφέα ήταν διότι έχει την υψηλότερη τιμή κατακρημνισμάτων (993 mm year^{-1}), ταυτόχρονα δε χαρακτηρίζεται από υψηλή στάθμη το χειμώνα και πολύ χαμηλές το καλοκαίρι. Όπως αναφέρει ο Boorman το 60% της συγκεκριμένης υπολεκάνης καλύπτεται από δασική βλάστηση και το 40% από καλλιέργειες εκ των οποίων οι μισές αρδεύονται. Το κυριότερο πρόβλημα που έχουν τα ύδατα της περιοχής είναι ύπαρξη υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών. Τα σενάρια που δοκιμάστηκαν στο πλαίσιο των εργασιών του προγράμματος, έδειξαν για το Πηνειό ότι θα πρέπει να αναμένεται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και ταυτόχρονα μείωση των κατακρημνισμάτων. Τέλος με την εφαρμογή ενός άλλου μοντέλου υπολογίστηκε πως μέχρι το 2020 στον Πηνειό αναμένονται να αυξηθούν τα κατακρημνίσματα κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ θα αυξηθεί η περίοδος που υπάρχει σχεδόν μηδενική ροή από τον Ιούνιο – Σεπτέμβριο που είναι τώρα και θα φτάσει το έτος 2080 να διαρκεί από τον Ιούνιο μέχρι το Νοέμβριο.

Οι Bellos *et al.* (2004) εξέτασαν τις συγκεντρώσεις του ολικού άνθρακα (total carbon), των νιτρικών ενώσεων ($\text{NO}_3\text{-N}$ και $\text{NO}_2\text{-N}$), της αμμωνίας ($\text{NH}_4\text{-N}$), του ολικού αζώτου, των φωσφορικών αλάτων ($\text{PO}_4\text{-P}$) και των θεικών ενώσεων στην κοίτη του Πηνειού και των παραποτάμων του. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν πως: α) οι τιμές του ολικού άνθρακα κυμαίνονταν από 20,2 – 114, 2 mg/L με τις μεγαλύτερες να σημειώνονται στην περιοχή του Πυργετού και την περίοδο του φθινοπώρου, β) οι νιτρικές ενώσεις κυμαίνονταν οι μεν $\text{NO}_3\text{-N}$ μεταξύ των τιμών 0,1 – 22,1 mg/L και οι δε $\text{NO}_2\text{-N}$ από 0,01 έως 0,98 mg/L, μεγάλες τιμές παρατηρήθηκαν στον Τιταρήσιο, γ) σε ότι αφορά τις αμμωνιακές ενώσεις, αυτές ήταν αυξημένες στον Καλέντζη και στη θέση «Κεραμίδι», οι δε τιμές των συγκεκριμένων ενώσεων ήταν μεταξύ των τιμών 0,01 – 18,1 mg/L, δ) οι τιμές του ολικού αζώτου ήταν μεταξύ των τιμών 0,19 – 6,07 mg/L με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται κοντά στις πηγές του ποταμού και στους παραποτάμους Καλέντζη και Τιταρήσιο, ε) ο φώσφορος στον Πηνειό είχε υψηλές συγκεντρώσεις κοντά στο εργοστάσιο ζαχάρεως, στον Καλέντζη και στη θέση «Κεραμίδι», οι δε τιμές βρίσκονταν μεταξύ των 0,01 και 2,41 mg/L και η) σε ότι αφορά το θείο αυτό ήταν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις κοντά στις εκβολές του Πηνειού καθώς επίσης και στον Ενιπέα, οι τιμές κυμαίνονταν από 6,5 έως 80,5 mg/L.

Οι παραπάνω ερευνητές συσχετίζουν τα ευρήματα των ερευνών τους κυρίως με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού. Πιο αναλυτικά, για τον άνθρακα ευθύνονται κατά τη γνώμη τους η επιφανειακή απορροή η οποία παρασέρνει οργανικές ενώσεις από τα χωράφια και τους οικισμούς καθώς και τα λύματα από τις αποχετεύσεις. Το θείο ήταν αυξημένο κοντά στα αστικά κέντρα και τις βιομηχανικές ζώνες, εξαιτίας των λυμάτων που έφταναν στο ποταμό. Σε ότι αφορά το άζωτο και τις αμμωνιακές ενώσεις ήταν αυξημένο σε σημεία

που δεν βρίσκονταν κοντά σε οικισμούς και αυτό αποτελεί ένδειξη ότι μάλλον ο εμπλουτισμός των υδάτων προερχόνταν από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούσαν οι αγρότες στα χωράφια τους. Βέβαια κοντά στους μεγάλους οικισμούς (Τρίκαλα και Λάρισα) υπήρχε μια σημαντική αύξηση των παραπάνω ενώσεων. Κλείνοντας, ο φώσφορος ήταν αυξημένος τόσο σε αστικές, βιομηχανικές και αγροτικές περιοχές, αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι πως σε περιπτώσεις καταιγίδων οι τιμές αυξάνονταν ραγδαία καθώς επίσης και την περίοδο του φθινοπώρου που δεν υπάρχει έντονη δραστηριότητα από τα φυτά.

Οι Bonazountas *et al.* (2005) εφάρμοσαν το μαθηματικό μοντέλο SESOIL στην λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού. Κατά την εφαρμογή του μοντέλου επισήμαναν και διαπίστωσαν τα παρακάτω: α) δεν υπάρχουν ή και αν υπάρχουν δεν είναι πάντα αξιόπιστα δεδομένα που να αφορούν την εξατμισοδιαπνοή, την υγρασία αλλά και άλλες μετεωρολογικές παραμέτρους, β) στα δυο τρίτα των περιπτώσεων που εφαρμόστηκε το εν λόγω μοντέλο στον Πηνειό πρόβλεψε παρόμοιες τιμές με αυτές που παρατηρούνταν επί τόπου, γ) για τις περιπτώσεις εκείνες που υπήρχαν διαφορές μεταξύ του μοντέλου και των παρατηρούμενων αληθών τιμών η εξήγηση που δίνουν οι προαναφερθέντες ερευνητές ήταν πως πιθανόν οφείλονται στην μη λήψη υπόψη του χιονιού, σε μεταβολές της ροής της κοίτης του ποταμού λόγω χρήσεων του νερού και σε μη απόλυτη ταύτιση των εδαφολογικών δεδομένων με την πραγματικότητα του χώρου.

Οι Bellos και Savvidis (2005) στην εργασία τους παρουσιάζουν στοιχεία που αφορούν την χημική μόλυνση του Πηνειού ποταμού για την περίοδο 1996-1998. Εκείνο που επισημαίνουν στην εισαγωγή τους είναι πως η λεκάνη απορροής του Πηνειού έχει δεχτεί έντονες ανθρωπογενείς επιδράσεις. Πιο αναλυτικά έχουν γίνει αποψιλώσεις

δασικών εκτάσεων, αυξήθηκαν οι εκτάσεις που χρησιμοποιούνται για αστικούς λόγους, υπήρξε μεγάλη αγροτική ανάπτυξη, αποξηράνθηκαν εκτάσεις, πραγματοποιήθηκαν αποθέσεις ρυπογόνων ουσιών και τέλος υπήρξε έλεγχος της ροής του ποταμού μέσω της ίδρυσης φραγμάτων εντός της κοίτης του.

Πέραν όμως των παραπάνω αναφέρουν πως η επίδραση των αποχετευτικών συστημάτων, των σφαγείων, των ελαιοτριβείων, του εργοστασίου ζαχάρεως και των αγροχημικών που χρησιμοποιούν οι αγρότες των νομών Τρικάλων, Λάρισσας και Καρδίτσας είναι σημαντική στην ποιότητα των υδάτων του Πηνειού. Κλείνοντας με την συγκεκριμένη εργασία τα αποτελέσματα που παρουσιάζουν είναι τα εξής: α) η θερμοκρασία του Πηνειού είναι μεγάλη κοντά στις πόλεις των Τρικάλων και της Λάρισσας, β) ο Ενιπέας είναι ο πιο θερμός παραπόταμος του Πηνειού, ενώ ο Τιταρήσιος ο πιο ψυχρός, γ) η σκληρότητα του νερού κυμαινόταν από τα 78 έως τα 434 ppm CaCO_3 , με τις μεγαλύτερες τιμές να σημειώνονται πλησίον της περιοχής του Πυργετού, δ) το pH του ποταμού κυμαινόταν μεταξύ των τιμών 7,01 και 8,57 με τις περισσότερες τιμές να συγκεντρώνονται κοντά στο 8, ε) οι τιμές του DO ήταν υψηλότερες στον Τιταρήσιο και στην θέση «Φωτάδα», αντίστοιχα οι χαμηλότερες εντοπίστηκαν στον Καλέντζη. Κατά τον Μάιο σημειωνόταν μια αύξηση του DO και η οποία συνδυαζόταν με αύξηση του pH, στ) οι τιμές του COD κυμαίνονταν μεταξύ των 1 και 36 mg/L με τις υψηλότερες τιμές να καταγράφονται στη περιοχή της Ιτέας αμέσως μόλις ο ποταμός έχει περάσει την πόλη της Λάρισσας και η) η αγωγιμότητα κυμαινόταν από 138 έως 697 $\mu\text{S}/\text{cm}$, με τις υψηλότερες τιμές να σημειώνονται στην περιοχή του Πυργετού και τον παραπόταμο Ενιπέα.

Οι Lekkas και Onof (2006) παρουσιάζουν την εφαρμογή ενός TF (Transfer Function) μοντέλου με σκοπό την πρόγνωση πλημμυρών. Στη συγκεκριμένη εργασία ο

ποταμός που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμά τους ήταν ο Πηνειός. Δυο βασικές παράμετροι της εφαρμογής του συγκεκριμένου τύπου μοντέλου είναι οι χρόνοι ATD (Advective Time Delay) τόσο της λεκάνης απορροής όσο και του ίδιου του ποταμού. Ο ορισμός που δίνουν οι προαναφερθέντες επιστήμονες είναι για τον μεν πρώτο ότι είναι ο χρόνος που παρήλθε μεταξύ της εμφάνισης του μεγάλου ποσοστού ή κέντρου βάρους της βροχόπτωσης και του υδρογραφήματος απορροής των όμβριων υδάτων. Για το δε δεύτερο είναι η χρονική καθυστέρηση που παρατηρείται στη διάδοση του «ηγετικού» πλημμυρικού κύματος στα κατάντη του ρέματος.

Προκειμένου να εφαρμόσουν το μοντέλο τους οι παραπάνω επιστήμονες χρησιμοποίησαν τα στοιχεία των σταθμών στις θέσεις Αλή – Εφέντη και Πύλη για την περίοδο 30/11/90 - 25/12/90 (26 ημέρες), 5/2/91 - 28/2/91 (23 ημέρες) και 1/4/92 - 11/5/92 (42 ημέρες). Η εφαρμογή των μοντέλων έδειξε σύμφωνα με τους ίδιους πως είναι δυνατό να δημιουργηθούν μη γραμμικά μοντέλα πρόγνωσης πλημμυρών, βέβαια όπως επισημαίνουν είναι ακόμη πολύ πρώιμο για να θεωρηθούν πανάκεια τα συγκεκριμένα μοντέλα για το θέμα των πλημμυρών.

Οι Mouratiadou και Moran (2007) μελέτησαν τις απόψεις των ανθρώπων που διαβιούν στη λεκάνη απορροής του Πηνειού επί των θεμάτων που σχετίζονται με τον ποταμό. Όπως δηλώνεται από τους ίδιους αλλά είναι και ευρέως γνωστό η Κοινοτική Οδηγία 2000/60 απαιτεί την ενημέρωση του κοινού αλλά και την όσο το δυνατόν μέγιστη συμμετοχή του στη λήψη αποφάσεων και δράσεων για την προστασία και τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Οι μεταβλητές του πειράματος των Mouratiadou και Moran (2007).

Μεταβλητή	Ορισμός
Αρδευτικό δίκτυο	Ποσότητα των δικτύων (περιοχές των αρδευόμενων εκτάσεων παρεχόμενο), την ποιότητα (παλαιότητα και το είδος), και κεφαλαίου και τις αποσβέσεις του κόστους
Οικιακό δίκτυο	Η ποιότητα των δικτύων ύδρευσης, και το κεφάλαιο και το κόστος απόσβεσης
Έξοδα άρδευσης	τιμή άρδευσης για άρδευση (πληρωμές προς τους ΤΟΕΒ συλλογικών δικτύων και γενικά έξοδα για ιδιωτικές γεωτρήσεις)
Χρεώσεις νοικοκυριών	Χρεώσεις των νοικοκυριών για την παροχή νερού, υπηρεσίες αποχέτευσης και επεξεργασίας λυμάτων.
Κατανάλωση για άρδευση	Οι ποσότητες του νερού που καταναλώνονται για άρδευση
Οικιακή κατανάλωση	Οι ποσότητες του νερού που καταναλώνονται από τους αστικούς χρήστες
Γεωργία, ο ρυπαίνων πληρώνει	Επιβαρύνσεις για το περιβαλλοντικό κόστος που οφείλεται για την εκτόνωση της ρύπανση από τη γεωργία
Οικιακά, ο ρυπαίνων πληρώνει	Επιβαρύνσεις για τις περιβαλλοντικές δαπάνες που οφείλονται σε αστικά λυμάρια
Χρέωση για υδρομάστευση άρδευσης σκοπού	Επιβαρύνσεις για τις περιβαλλοντικές δαπάνες που οφείλονται στο νερό υδροληψίας για άρδευση
Οικιακή χρέωση υδρομάστευσης	Επιβαρύνσεις για τις περιβαλλοντικές δαπάνες που οφείλονται στο νερό υδροληψίας για αστικές προμήθεια
Το κόστος των πόρων στη γεωργία	Απώλειες εισοδήματος που αντιμετωπίζουν οι αγρότες εξαιτίας της άνισης κατανομής μεταξύ των υψηλής και χαμηλής αξίας χρηστών
Το κόστος των πόρων στα νοικοκυριά	Απώλειες εισοδήματος που αντιμετωπίζουν τα νοικοκυριά εξαιτίας της άνισης κατανομής μεταξύ των υψηλής και χαμηλής αξίας χρηστών

Μακροπρόθεσμες επενδύσεις	Ποσότητα του νερού που παρέχεται από επενδύσεις όπως φράγματα, ταμιευτήρες, κλπ, και του κεφαλαίου και το κόστος απόσβεσης
Αγροτικές δραστηριότητες	Από την άποψη της παραγωγής και της απασχόλησης
Η ρύπανση των υδάτων	Τα επίπεδα της ρύπανσης των υδάτων
Η έλλειψη του νερού	Η ανεπάρκεια διαθέσιμου νερού
Ψυχαγωγικές δραστηριότητες	Οι ψυχαγωγικές δραστηριότητες που σχετίζονται με το νερό πόρους, π.χ. βόλτες δίπλα στο ποτάμι, ψάρεμα, κ.λπ.

Οι συμμετέχοντες μπορούσαν να αποδώσουν τη γνώμη τους για την κάθε μεταβλητή μέσω 5 επιπέδων (πολύ λίγο, λίγο, μέτριο, πολύ, πάρα πολύ) χρησιμοποιώντας είτε αριθμούς (1 έως 5) είτε την αντίστοιχη έκφραση. Οι εκφράσεις σύμφωνα με τους ερευνητές που αντικατοπτρίζουν την άποψη των συμμετεχόντων είναι: α) η γεωργία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την άρδευση, β) η κατανάλωση νερού για άρδευση αυξάνει την έλλειψη του νερού, γ) οι γεωργικές δραστηριότητες είναι μια πηγή ρύπανσης του νερού, δ) τα νοικοκυριά πληρώνουν για τις υπηρεσίες αποχέτευσης και επεξεργασίας των λυμάτων, ε) η ανεπάρκεια νερού αυξάνεται λόγω των απωλειών νερού από τα αρδευτικά δίκτυα, στ) η έλλειψη νερού αυξάνει τις δαπάνες των αγροτών για την άρδευση, η) το αυξημένο κόστος άρδευσης έχει αρνητικές επιπτώσεις στη γεωργία, θ) η γεωργία έχει μεγάλη συμβολή στην ευημερία της περιοχής και της χώρας, ι) η κατανάλωση νερού για άρδευση εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του νερού και κ) οι μακροπρόθεσμες επενδύσεις για το νερό αποθήκευσης είναι ανεπαρκείς.

Οι Fytianos *et al.* (2007) μελέτησαν την παρουσία ζιζανιοκτόνων του τύπου N-methylcarbamate στα ύδατα του Πηνειού. Η δειγματοληψία έλαβε χώρα το έτος 2003 και γινόταν κάθε μήνα για ολόκληρο το έτος από τέσσερα σημεία. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων εντοπίστηκαν στη θέση 2 «Πηνειάδα» ενώ οι χαμηλότερες στην θέση 4 «Παλαιόπυργος». Η ερμηνεία που δίνουν για αυτή τους την παρατήρηση είναι πως: α) πιθανόν λόγω του ότι ο Πηνειός τροφοδοτείται σε εκείνο το σημείο από 20 περίπου πηγές, προκαλείται αραιώση των ενώσεων στα ύδατα, β) πιθανόν δεν υπάρχει μεγάλη χρήση ζιζανιοκτόνων σε εκείνο το τμήμα του ποταμού και γ) οι χημικές αυτές ενώσεις έχουν αποθεθεί νωρίτερα.

Εκείνο που σημείωσαν επίσης, ήταν πως οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν την περίοδο Μαΐου – Οκτωβρίου, ενώ υπήρχε χαρακτηριστική μείωση κατά τους χειμερινούς μήνες. Αυτό που επισημαίνουν είναι πως μεταξύ της εποχικότητας και της γεωγραφικής θέσης, αυτή που συσχετίζεται περισσότερο με την ύπαρξη μεγάλων συγκεντρώσεων ζιζανιοκτόνων είναι η δεύτερη. Βέβαια, όπως αναφέρουν και οι δυο (εποχικότητα και γεωγραφική θέση) είναι ισχυροί δείκτες της ρύπανσης των υδάτων του Πηνειού με ζιζανιοκτόνα.

Οι Ιοαννου *et al.* (2009) διεξήγαγαν μια προκαταρκτική έρευνα για το κατά πόσον ο Πηνειός μπορεί να ανταποκριθεί στα κριτήρια της οδηγίας 2000/60 για τα ύδατα, γνωστή και ως WFD (Water Framework Directive) και η οποία ακολουθείται από την εφαρμογή της αποκαλούμενης IMPRESS Analysis προκειμένου να διαπιστώνεται για κάθε λεκάνη απορροής οι ανθρωπογενείς επιδράσεις. Η ανάλυση IMPRESS έχει ως θεμέλιο την DPSIR (Driving force–Pressure–State–Impact–Response), η οποία με τη σειρά της αποτυπώνει το πώς αλληλεπιδρούν η κοινωνία, οι οικονομικοί παράγοντες και το φυσικό περιβάλλον.

Η IMPRESS ανάλυση αποτελείται, όπως αναφέρουν οι ίδιοι, από τέσσερα στάδια, που είναι: α) η αναγνώριση όλων των δυνάμεων και πιέσεων που ασκούνται στο περιβάλλον, β) την επικαιροποίηση των δυνητικά πιο σημαντικών, γ) την εκτίμηση των επιπτώσεων που αυτές οι πιέσεις αναμένεται να έχουν στο περιβάλλον και δ) η αξιολόγηση της πιθανότητας να μην πληρούν τα ύδατα μιας περιοχής τους περιβαλλοντικούς στόχους.

Αυτά που επισημαίνουν στα αποτελέσματά τους είναι: α) η ποιότητα των υδάτων σε σχέση με την διαβίωση των ψαριών κρίνεται υποβαθμισμένη, β) οι κυριότερες πηγές οργανικής ρύπανσης είναι η κτηνοτροφία και τα λύματα των υπονόμων, γ) αγροτικές καλλιέργειες ευθύνονται σύμφωνα με τους ίδιους για το 40% της επιβάρυνσης με φώσφορο του Πηνειού και για το 17,5% των εισροών σε άζωτο, δ) οι μεταποιητικές μονάδες τροφίμων συνεισφέρουν με πολύ μικρό ποσοστό στη ρύπανση του Πηνειού απλά συμβαίνει να είναι συγκεντρωμένες σε συγκεκριμένα σημεία κατά μήκος της κοίτης του, ε) σε σχέση με τη ρύπανση από τις κτηνοτροφικές μονάδες υπάρχουν ορισμένα θέματα αβεβαιότητας. Πιο συγκεκριμένα η ακριβής θέση τους, η πραγματική έκταση της γης για κτηνοτροφία, η χρήση από μέρους τους αντιρρυπαντικών τεχνολογιών και ο τρόπος με τον οποίο απομακρύνονται τα λύματα από τις κτηνοτροφικές μονάδες, στ) παρατηρήθηκαν μέχρι και σε ποσοστό 70% παράνομες υδρομαστεύσεις από τον Πηνειό. Επίσης βρέθηκαν να υπάρχουν πολλά μικρά φράγματα με αποτέλεσμα πολλές φορές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η κοίτη του ποταμού να παρουσιάζει μηδενική ροή, η) η Ελλάδα μέχρι εκείνη τη στιγμή δεν είχε αναπτύξει κάποιο είδος πρότυπου προκειμένου να αξιολογεί την κατάσταση των ποταμών της, θ) σύμφωνα με τους συγκεκριμένους ερευνητές υπάρχει πολύ υψηλή

πιθανότητα να αποτύχει ο Πηνειός να καλύψει τα κριτήρια της οδηγίας 2000/60 σε ό,τι αφορά τη ρύπανση και μέτρια σε σχέση με την υδρομορφολογική πίεση.

Οι Chatzinikolaou *et al.* (2010) έλαβαν δείγμα από 89 σημεία κατά μήκος της κοίτης του Πηνειού, κατά την περίοδο 1/10/2002 – 5/10/2002, προκειμένου να τα εξετάσουν για το BOD (Biochemical Oxygen Demand), για φωσφορικές ενώσεις καθώς και αζωτούχες. Αυτά που σημειώνουν είναι τα εξής: α) από όλους τους μεγάλους ποταμούς της Ελλάδας ο Πηνειός κατά την περίοδο της μικρής απορροής του έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση διαλυμένων ανόργανων νιτρικών ενώσεων, κάτι που έρχεται σε συνάφεια με την κοινοτική οδηγία 91/676/EC, β) υπήρχε διαφορά μεταξύ των συγκεντρώσεων στα σημεία δειγματοληψίας που βρίσκονταν στο νομό Τρικάλων σε σχέση με αυτά του νομού Λάρισας, με τα δεύτερα να παρουσιάζουν μια πιο επιβαρυσμένη εικόνα του ποταμού, γ) λόγω του ότι στο νομό Λάρισας υπάρχει πιο έντονη βιομηχανική δραστηριότητα δεν μπορεί να υπάρξει ξεκάθαρη άποψη από μέρους τους για το ποιος τομέας (βιομηχανικός ή αγροτικός) ευθύνεται για την αύξηση των τιμών στο νομό Λάρισας, δ) είναι επιτακτική ανάγκη κατά τη γνώμη τους να υπάρξει καλύτερη παρακολούθηση του Πηνειού και ε) ο αγροτικός τομέας ευθύνεται για τις μεγάλες τιμές του BOD.

Ο Loukas (2010) εξέτασε και αυτός την κατάσταση των υδάτων του Πηνειού. Για την ανάλυσή του επέλεξε τους πέντε πιο αξιόπιστους σταθμούς καταγραφής της στάθμης του Πηνειού (από αυτούς οι τέσσερις βρίσκονται εντός των ορίων του νομού Λάρισας) και έξι σημεία για την ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών. Από τους τελευταίους μόνο ο ένας ήταν εντός του νομού Λάρισας. όπως επισημαίνει για τους σταθμούς καταγραφής της στάθμης των υδάτων του Πηνειού, οι μετρήσεις είναι ελλιπείς και διακοπτόμενες.

Τα αποτελέσματα αλλά και οι σημαντικές αναφορές στην συγκεκριμένη εργασία είναι οι παρακάτω: α) η περίοδος 1988 – 1993 ήταν η ξηρότερη πενταετής περίοδος που έχει υπάρξει και η οποία επηρέασε όλη τη Λεκάνη της Μεσογείου, β) η περίοδος επαναφοράς για την ξηρασία στον Πηνειό είναι 88 έτη (Loukas & Vasiliades 2004 από Loukas 2010), γ) οι μέσες τιμές καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων για τον σταθμό της Λάρισας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, δ) οι μέγιστες τιμές των χλωριδίων, του Μαγνησίου, των υδρογονανθράκων, των νιτρικών, των νιτρωδών, της αμμωνίας, του υδραργύρου στον σταθμό της Λάρισας, ήταν ανώτερες των επιτρεπτών ορίων που επιβάλλει η νομοθεσία για το υδρευτικό νερό, ε) το νερό του Πηνειού δεν ενδέχεται να προκαλέσει προβλήματα αλατότητας όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για αρδεύσεις, στ) υπάρχει ενδεχόμενο μακροπρόθεσμα το νερό από τον Πηνειό να προκαλέσει προβλήματα διήθησης (infiltration problems), η) δεν θα πρέπει να αναμένονται προβλήματα εμφάνισης τοξικότητας στις καλλιέργειες λόγω του νερού του Πηνειού και θ) ενδέχεται να παρουσιαστούν προβλήματα σε ορισμένα ευπαθή φυτά όταν εφαρμόζεται σύστημα άρδευσης με καταιονισμό ή εξαιτίας της κάπως υψηλής αλκαλικότητας του νερού.

Πίνακας 2: Περιγραφικά στατιστικά των περιβαλλοντικών παραμέτρων στα ύδατα του Πηνειού στο σταθμό της Λάρισας (πηγή: Loukas 2010).

Παράμετρος	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση
Θερμοκρασία νερού (T, °C)	11.48	4.59
ECw (μS/cm)	466.23	97.88
pH	7.94	0.38
Saturation in O ₂ (%)	96.71	11.49
Cl ⁻ (mg/l)	8.98	11.04
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	37.74	23.31

Na ⁺ (mg/l)	10.04	6.72
Ca ²⁺ (mg/l)	58.25	11.23
Mg ²⁺ (mg/l)	22.63	10.42
S.A.R.	0.27	
HCO ³⁻ (mg/l)	251.41	42.50
NO ³⁻ (mg/l)	8.95	7.83
NO ²⁻ (mg/l)	0.05	0.08
NH ⁴⁺ (mg/l)	0.08	
TP (mg/l)	0.08	0.06
TOC (mg/l)	2.76	2.17
Cd (μg/l)	0.17	
Hg (μg/l)	0.39	

Οι Vasiliades *et al.* (2011) επιχείρησαν να δημιουργήσουν έναν δείκτη ξηρασίας για τον Πηνειό σε επίπεδο υπολεκάνης, χρησιμοποιώντας ένα μηνιαίο μοντέλο υδατικού ισοαζυγίου. Επιπλέον, συνέκριναν τον προτεινόμενο δείκτη ξηρασίας με άλλους μετεωρολογικούς δείκτες ξηρασίας (SPI =Standardized Precipitation Index και τους δείκτες ξηρασίας του Palmer) προκειμένου να εξακριβώσουν ποιό δείκτης μπορούν να αποδώσουν καλύτερα στο θέμα της ξηρασίας. Το μοντέλο που χρησιμοποίησαν είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα, το ίδιο και η SPI αλλά δεν συνέβη το ίδιο και με τους δείκτες ξηρασίας του Palmer.

Στην εργασία των Sawidis *et al.* (2011) γίνεται αναφορά στην ύπαρξη του ραδιενεργού Κεσίου (¹³⁷Cs) σε ιζήματα στην κοίτη του Πηνειού καθώς και σε φυτά που αναπτύσσονται πλήσιον του ποταμού. Τα αποτελέσματα των ερευνών τους έδειξαν πως το στοιχείο υπάρχει στο περιβάλλον πρόλο που έχουν περάσει 20 και πλέον χρόνια από το ατύχημα του Τσερνομπίλ. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ήταν στο έδαφος και όχι στα φυτά, ενώ από τα τμήματα των φυτών αυτά που είχαν αντίστοιχα τις μεγαλύτερες τιμές ήταν οι ρίζες. Διαφορές όμως παρατηρήθηκαν και σε φυτά που αναπτύσσονταν στους ίδιους σταθμούς. Η σειρά κατάταξης σύμφωνα με τους ερευνητές ήταν η ακόλουθη: *Ceratophyllum demersum* L. > *Myriophyllum spicatum* L. > *Paspalum*

pasalodes Scribner > *Cladophora glomerata* L. > *Cyperus longus* L. > *Potamogeton nodosus* Poiret.

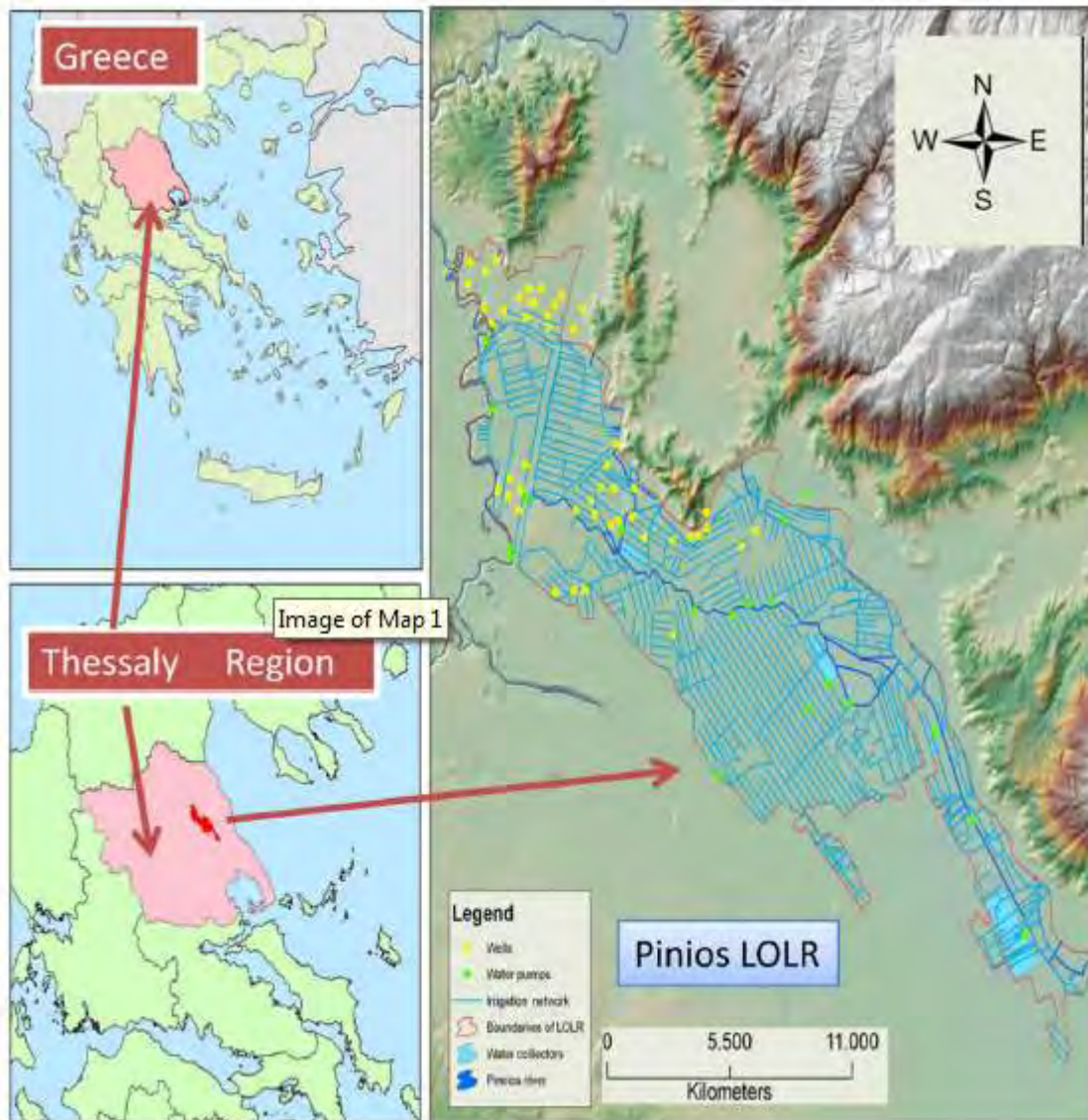
Οι Kampas *et al.* (2014) εξέτασαν το κόστος άρδευσης για την περιοχή της Θεσσαλίας. Η ακριβής περιοχή έρευνάς τους αποτυπώνεται στον χάρτη της Εικόνας 4. Τα αρχικά LOLR (Local Organization of the Land Reclamation) που υπάρχουν και στον χάρτη αντιστοιχούν στην υπηρεσία ΤΟΕΒ (Τοπικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων). Η συνολική έκταση που διαχειρίζεται ο συγκεκριμένος οργανισμός σύμφωνα με τους συγγραφείς της εργασίας ανέρχεται στα 19.294,2 εκτάρια και όπως επισημαίνουν είναι ο φορέας με την μικρότερη επιρροή στην άσκηση υδατικής πολιτικής επί της κοστολόγησης αλλά και διαχείρισης των υδάτων.

Η κοστολόγηση του νερού άρδευσης όπως αναφέρεται νωρίτερα σε άλλο σημείο της εργασίας τους, βάσει της Οδηγίας 2000/60 (WFD = Water Framework Directive) διακρίνεται σε τρία είδη κόστους. Το πρώτο είναι οικονομικό κόστος ή άμεσο κόστος (financial cost), το οποίο είναι το πιο εύκολα μετρήσιμο και συνήθως το μόνο που λαμβάνεται υπόψη σε πάρα πολλές μελέτες. Τα κόστη αυτής της κατηγορίας μπορούν να είναι σταθερά και μεταβλητά.

Το δεύτερο είδος κόστους είναι το περιβαλλοντικό. Πρόκειται για τη ζημιά που προκαλεί η άρδευση σε όλους τους υπόλοιπους χρήστες του υδατικού πόρου. Ως ζημιές λογίζονται ενδεικτικά, η εξάντληση των υπόγειων υδροφορέων, η αύξηση της ρύπανσης των υδάτων και η πρόκληση διάβρωσης των εδαφών. Συνήθως ο υπολογισμός του γίνεται μέσω σύνταξης ερωτηματολογίων (stated preference methods) στα οποία οι ερωτηθέντες καλούνται να απαντήσουν πιο ποσό είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν.

Σε ότι αφορά τον τρίτο τύπου κόστους οι συγγραφείς χρησιμοποιούν τον ορισμό που αποδόθηκε σε συνεδρίαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2003 στο Λουξεμβούργο η οποία αφορούσε την Οδηγία 2000/60 (βιβλιογραφική πηγή με αριθμό 34 στην εργασία των Kampas *et al.* 2014). Ο ορισμός έχει ως εξής: Resource costs (Κόστος Φυσικού Πόρου) = «Το κόστος της απώλειας ευκαιριών το οποίο υποφέρουν άλλοι χρήστες του πόρου λόγω της εξάντλησης που υφίσταται ο πόρος πέραν των φυσικών ρυθμών ανανέωσης ή ανάκτησης του».

Τα αποτελέσματα της εργασίας των Kampas *et al.* (2014) έδειξαν πως στην περίπτωση του «καλού σεναρίου» το συνολικό κόστος ανέρχεται στα 2.246.000,57€, στο «χειρότερο σενάριο» το συνολικό κόστος είναι αυξημένο κατά 30,3%. Στη δεύτερη περίπτωση περιλαμβάνεται η κατασκευή ταμιευτήρα και αλόγιστη άρδευση χωρίς κανέναν έλεγχο. Στο πρώτο σενάριο το κόστος του τρίτου τύπου είναι μικρότερο αλλά είναι πιο μεγάλο αυτό του πρώτου σε σχέση με το δεύτερο σενάριο. Το περιβαλλοντικό κόστος μετέχει με ελαφρά μικρότερο ποσοστό στο «χειρότερο» σενάριο. Για τους υπολογισμούς τους εκτίμησαν τις τέσσερις βασικές καλλιέργειες της περιοχής έρευνας, ήτοι τριφύλλι, βαμβάκι, καλαμπόκι και σιτάρι. Κλείνοντας αξίζει να σημειωθεί το σχόλιό τους, ότι υπάρχουν πολλές παράνομες γεωτρήσεις στην περιοχή με αποτέλεσμα να μην μπορεί να ασκηθεί μια πραγματικά σωστή υδατική πολιτική αλλά και ότι ασκείται πολύ μεγάλη πίεση στα υπόγεια ύδατα.



Εικόνα 4: Η περιοχή έρευνας των Kampas *et al* (2014).

Η άρδευση στην περιοχή της Θεσσαλίας και του Πηνειού είναι το θέμα της εργασίας των Panagoroulos *et al.* (2014). Όπως σημειώνουν είναι απαίτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέσω της Οδηγίας για τα Ύδατα να ορίσουν τα Κράτη μέλη για κάθε λεκάνη απορροής ξεχωριστά μέτρα (Program of Measures (PoMs)), τα οποία να περιλαμβάνονται στα σχέδια διαχείρισης της εκάστοτε λεκάνης (River Basin Management Plans (RBMPs)). Αυτό που έπραξαν οι συγκεκριμένοι ερευνητές ήταν να

εφαρμόσουν το μοντέλο SWAT (Soil and Water Assessment Tool) στην λεκάνη απορροής του Πηνειού. Το συγκεκριμένο μοντέλο συνλειτουργεί μαζί με σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών.

Δοκίμασαν τέσσερις εναλλακτικές μεθόδους άρδευσης και εξέτασαν δυο περιπτώσεις συνδυασμού ορισμένων από αυτές. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν τους οδήγησαν στις ακόλουθες παρατηρήσεις: α) θα ήταν πολύ ωφέλιμη η επαναχρησιμοποίηση των υδάτων των βιολογικών καθαρισμών στις παρακείμενες περιοχές, β) υπάρχει σοβαρό έλλειμμα στο δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής αλλά και εκεί όπου η άρδευση στηρίζεται σε ταμιευτήρες, γ) στα κεντρικά και νότια τμήματα που αντιμετωπίζουν συχνό πρόβλημα λειψυδρίας η εφαρμογή τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας μπορούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα. Τέλος αναγνωρίζουν ότι το μοντέλο SWAT θα πρέπει να βελτιωθεί και άλλο και αυτό μπορεί να συμβεί λαμβάνοντας υπόψη του και άλλες παραμέτρους.

1.10.. Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να διερευνηθεί η εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια. Επιμέρους στόχος ήταν η παρουσίαση της εικόνας του τμήματος της λεκάνης απορροής του εν λόγω ποταμού στο νομό Λάρισας και να καταδείξει τις επιπτώσεις στο περιβάλλον καθώς και τα σημεία που χρειάζονται μελέτη στο μέλλον.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης αφορά το τμήμα της λεκάνης απορροής του Πηνειού που βρίσκεται στα διοικητικά όρια του νομού Λάρισας. Στον Πίνακα 3 σημειώνονται η έκταση και ο πληθυσμός του κάθε νομού που συμμετέχει στο υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας.

Πίνακας 3: Η έκταση, ο πληθυσμός και τα αντίστοιχα ποσοστά συμμετοχής του εκάστοτε νομού στο υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας.

Νομός	Έκταση του τμήματος που ανήκει στο διαμέρισμα (km ²)	Ποσοστό έκτασης νομού που ανήκει στο διαμέρισμα	Πληθυσμός τμήματος που ανήκει στο διαμέρισμα (2001)	Ποσοστό πληθυσμού που ανήκε στο διαμέρισμα (2011)	Πληθυσμός τμήματος που ανήκε στο διαμέρισμα (2011)
Λάρισας	5283	98%	279035	100%	284325
Μαγνησίας	2242	85%	190642	92%	174808
Τρικάλων	2667	79%	133215	97%	127150
Καρδίτσας	2163	82%	121380	94%	106730
Πιερίας	113	7%	4934	4%	5068
Γρεβενών	167	7%	5237	14%	4446
Φθιώτιδας	742	17%	15732	9%	14241
Σύνολο	13377		750445		716768

Όπως επισημαίνεται, σχεδόν το σύνολο της έκτασης του νομού Λάρισας (98%), αλλά και ολόκληρος ο πληθυσμός συμμετέχουν στο υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας. Η έκταση με την οποία συμμετέχει ο νομός Λάρισας αντιστοιχούσε στο 39,5% του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας, ενώ ο πληθυσμός του 2011 αποτελούσε το 39,7% επί του συνόλου.

2.1.1. Γεωγραφική θέση

Η Λάρισα είναι χτισμένη στο κέντρο του ανατολικού Θεσσαλικού κάμπου και πάνω στις όχθες του ποταμού Πηνειού. Ο νομός Λάρισας καταλαμβάνει σχεδόν στο σύνολό του το προαναφερθέν ανατολικό τμήμα του Θεσσαλικού κάμπου. Τα όρια που το ξεχωρίζουν από το δυτικό, είναι μια σειρά από χαμηλά όρη (725 m. μέγιστο υψόμετρο) που βρίσκονται στο κέντρο του Θεσσαλικού γεωγραφικού διαμερίσματος (όρη Ζάρκου, Τιτάνου, Φυλλήιου και Χαλκοδονίου). Τα δυο τμήματα επικοινωνούν μέσω των στενών της Φαρκαδόνας, που πρόκειται για το σημείο από το οποίο περνά ο Πηνειός ποταμός, στο βορρά είναι το όρος Ζάρκος και στο νότο αυτό του Τιτάνου (Εικ.5).

Στο βορειοανατολικό τμήμα του νομού βρίσκεται ο Όλυμπος (2.918 m.), ο οποίος χωρίζεται στον Άνω και Κάτω Όλυμπο στη θέση του χειμάρρου Ξηρόλακου ή Ζηλιάνα. Στο σημείο αυτό είναι και τα σύνορα με τη Μακεδονία. Στο βορειοδυτικό και δυτικό τμήμα του νομού συναντιούνται ο Όλυμπος, οι οροσειρές του Τίταρου (1.839 m.) και των Καμβουνίων (1.615 m.). Συνεχίζοντας από τα βορειοδυτικά και κινούμενοι προς νότο βρίσκεται η προεξοχή των κρυσταλλικών Αντιχασίων (1.416 m.), ακολουθεί η λοφοσειρά με τα όρη που προαναφέρθηκαν (Χαλκοδόσιο, Φυλλήιο, Τίτανος, Ζάρκου). Στα σύνορα με το νομό Φθιώτιδας βρίσκεται το όρος Ναρθάκιον ή Κασιδιάρης (1.011 m.). Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι νοτιοανατολικά του Ολύμπου βρίσκεται η Όσσα ή Κίσσαβος (1.978 m.), ανάμεσά τους εκτείνεται η κοιλάδα των Τεμπών. Στα ανατολικά του νομού Λάρισας βρίσκεται το Αιγαίο Πέλαγος, η συγκεκριμένη παραλιακή ζώνη έχει μήκος 60 km. (<http://www.larissa->

dimos.gr/new/pdf/epixeir/%CE%95%CE%9D%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%912.pdf.



Εικόνα 5: Η θέση του νομού Λάρισας στην Ελληνική Επικράτεια (πηγή: http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%9B%CE%AC%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B1%CF%82).

Το κυριότερο στοιχείο του νομού Λάρισας είναι ο Πηνειός Ποταμός, ο οποίος εισέρχεται στην πεδιάδα της Λάρισας από τα στενά του Καλαμακίου και εκβάλλει στο Αιγαίο στη θέση Τσάγεζι. Οι κυριότεροι παραπόταμοι του Πηνειού εντός του νομού είναι ο Τιταρήσιος (υδρολογική λεκάνη Ελασσόνας) και ο Ενιπέας, ο οποίος συλλέγει τα νερά του νοτίου τμήματος του νομού Λάρισας.

2.1.2. Διοικητική υπαγωγή

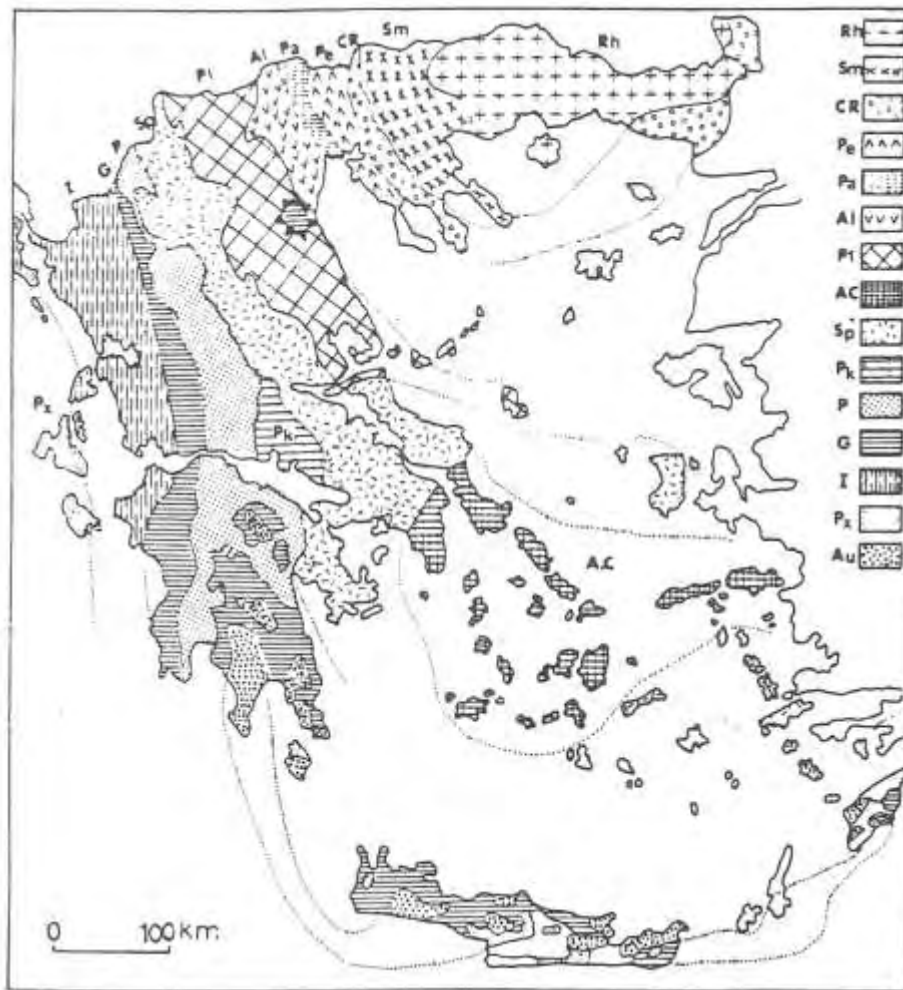
Ο νομός Λάρισας διοικητικά υπάγεται στην περιφέρεια Θεσσαλίας. Σε ότι αφορά τη διαχείριση των υδατικών πόρων του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας υπεύθυνες είναι πολλές υπηρεσίες, αυτές είναι:

- 1) Διεύθυνση υδάτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας με έδρα στη Λάρισα.
- 2) Διεύθυνση υδάτων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας με έδρα στη Θεσσαλονίκη.
- 3) Διεύθυνση υδάτων της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας με έδρα στη Λαμία.
- 4) Διεύθυνση υδάτων της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας με έδρα στην Κοζάνη.
- 5) Οι ΔΕΥΑ των κυριότερων δήμων.
- 6) Οι ΒΙΠΕ Βόλου, Λάρισας και Καρδίτσας.
- 7) Τα Τμήματα Δομών Περιβάλλοντος των Διευθύνσεων Τεχνικών Έργων Εγγείων των Περιφερειακών Ενοτήτων.
- 8) Τα Τμήματα Περιβάλλοντος & Υδροοικονομίας Περιφερειακών Ενοτήτων.
- 9) Οι Διευθύνσεις Βιομηχανίας Ενέργειας & Φυσικών Πόρων των Περιφερειών.
- 10) Ο Γενικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ) Θεσσαλίας και οι κατά τόπους Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ).
- 11) Η ΔΕΗ.
- 12) Η Αναπτυξιακή Καρδίτσας.
- 13) Οι Διευθύνσεις Περιβάλλοντος και Χωροταξίας των Περιφερειών.

2.1.3. Γεωλογία

Το έδαφος του νομού Λάρισας είναι κυρίως πεδινό (48%), ακολουθεί το ορεινό με 27% και με σχεδόν ίδιο ποσοστό το ημιορεινό έδαφος (25%) (<http://www.jarissadimos.gr/new/pdf/epixeir/%CE%95%CE%9D%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%912.pdf>). Στην ίδια πηγή αναφέρονται και τα ακόλουθα σε ότι αφορά τη γεωλογία του νομού Λάρισας, α) το έδαφος της πεδιάδας είναι βαθύ και γόνιμο, β) τα ορυκτά που έχουν εντοπιστεί είναι μαγγάνιο και μάρμαρο στην περιοχή της Λάρισας, χρώμιο και μαγγάνιο στην περιοχή των Φαρσάλων, αμιάντος, χρώμιο, μαγγάνιο και ασβεστόλιθος στην Ελασσόνα, άργιλος και ασβεστόλιθος στην Αγιά, γ) η περιοχή διαμορφώθηκε γεωλογικά κατά την περίοδο του Μέσου Πλειστόκαινου, ενώ το μισό τμήμα της πεδιάδας προέκυψε πριν από 8.000 χρόνια.

Η περιοχή του νομού Λάρισας, όπως διαπιστώνει κανείς από το σχετικό χάρτη, ανήκει στην Πελαγονική ζώνη, ενώ πιο εσωτερικά, στην ενδοχώρα και στην έκταση που ορίζει το υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας, ο συγκεκριμένος χώρος ανήκει στην Υποπελαγονική ζώνη και στο δυτικό άκρο σε αυτήν της Πίνδου. Ο Κουτσογιάννης και συν. (2008) αναφέρει πως στην περιοχή του νομού Λάρισας υφίσταται και η γεωλογική ενότητα Όσσας. Παρόμοια αναφορά γίνεται και στο βιβλίο των Δερμιτζάκη και Λέκκα (1993), όμως υπό τον όρο «ζώνη Γαβρόβου – Τριπόλεως» και πιο συγκεκριμένα αναφέρονται «στο παράθυρο του Ολύμπου», διότι αποτελεί μια «νησίδα» στην ουσία εντός μιας άλλης γεωλογικής ζώνης (Εικ. 6).



Εικόνα 6: Οι γεωτεκτονικές ζώνες της Ελλάδος (πηγή: http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg871y/ch3/sxima_17.jpg).

Η ζώνη Όσσας σύμφωνα με τον Κουτσογιάννη και *συν.* (2008) αποτελείται από φυλλίτες, μάρμαρα και δολομίτες. Η Πελαγονική ζώνη κατά την προαναφερθείσα πηγή, διακρίνεται για την παρουσία κρυσταλλικών ασβεστολίθων, μαρμάρων, γνεύσιων, σχιστόλιθων και αμφιβολιτών. Η Υποπελαγονική ζώνη αποτελείται από οφιολιθικά υπερβασικά πετρώματα, φλύσχη και σχιστοκερατόλιθους. Τέλος, η ζώνη της Πίνδου αν και δεν αποτελεί τμήμα του νομού Λάρισας, αναφέρεται διότι η στερεομεταφορά από τα ορεινά στα πεδινά μπορεί να επηρεάσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ύδατος ενός

ρέματος. Τα πετρώματα που συναντιούνται στη συγκεκριμένη ζώνη είναι λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι σε εναλλαγές με σχιστοκερατόλιθους και φλύσχη.

Στοιχεία για τη γεωλογική δομή της Ανατολικής Θεσσαλίας αναφέρονται επίσης στην διδακτορική διατριβή του Τσαγκαλίδη (1990), τα οποία προέρχονται από στοιχεία των Κατσίκατος και συν. (1980, 1982). Πιο συγκεκριμένα, αυτά που σημειώνονται για τις πετρολογικές – τεκτονικές ενότητες της Ανατολικής Θεσσαλίας είναι τα ακόλουθα: α) Ενότητα Ολύμπου, β) Ενότητα Όσσας, γ) Ενότητα Αμπελακίων, δ) Ενότητα Πελαγονικής ζώνης, ε) Τεκτονικό κάλυμμα Βενέτου και στ) Γρανιτικές διεισδύσεις. Η ενότητα Πελαγονικής ζώνης διακρίνεται στους επιμέρους σχηματισμούς: 1) Παλαιοζωικό κρυσταλλικό υπόβαθρο, 2) Νεοπαλαιοζωικούς – κατωμεσοτριαδικούς σχηματισμούς, 3) Μεσοανωτριάδικα – ανωιουρασικά μάρμαρα, 4) Προανωκρητιδικό τεκτονικό κάλυμμα και 5) Ανωκρητιδικά επικλυσιγενή μάρμαρα Αγιάς.

2.1.4. Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του νομού Λάρισας χαρακτηρίζονται ως απλά. Στο κέντρο βρίσκεται το πεδινό τμήμα, το οποίο περιβάλλεται από τους ορεινούς όγκους που αναφέρθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.1.1 περί της γεωγραφικής θέσης. Στην Εικόνα 7 παρουσιάζεται ο γεωμορφολογικός χάρτης συνολικά του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας και το τμήμα του νομού Λάρισας.



Εικόνα 7: Ο γεωμορφολογικός χάρτης του ΥΔ 08 (πηγή: Στουρνάρας και συν. (2011)).

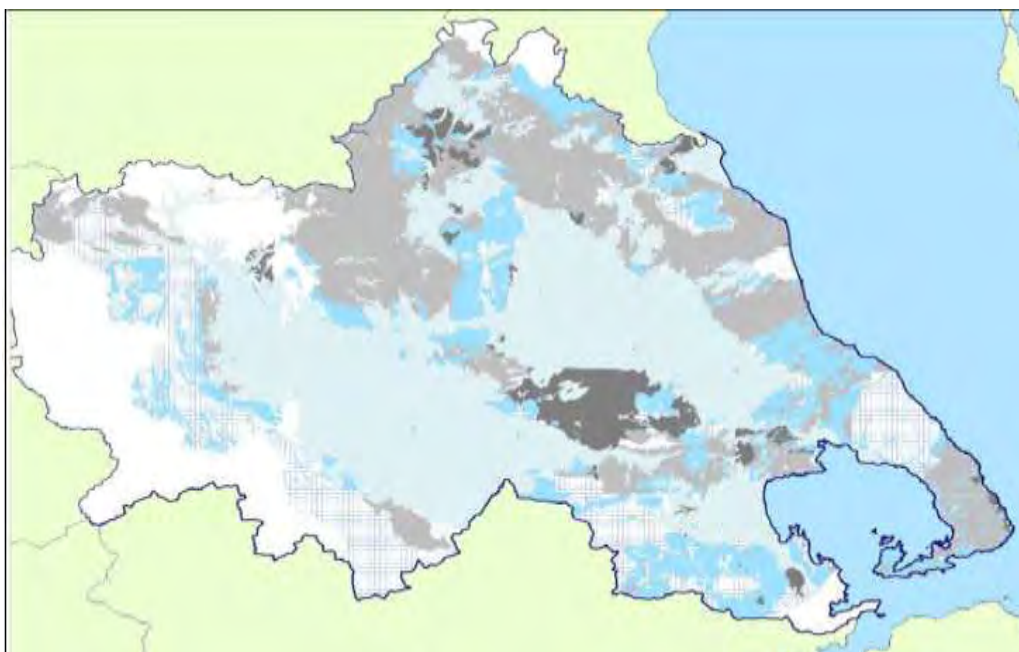
2.1.5. Υδρογεωλογία

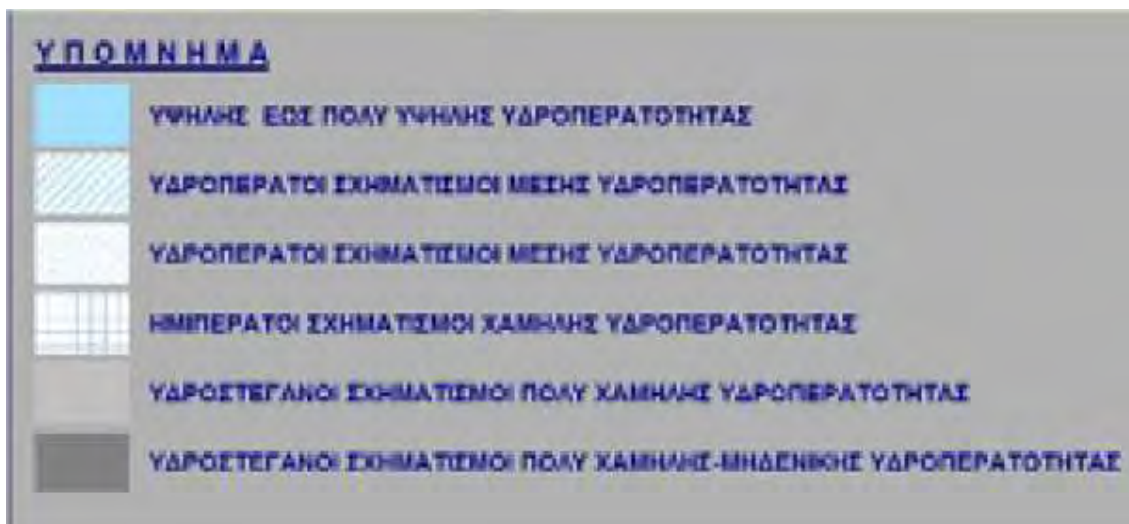
Η υδρογεωλογία της περιοχής του νομού Λάρισας, χωρίζεται σε δυο λεκάνες. Την Λεκάνη Τυρνάβου και την υπόλοιπη λεκάνη Ανατολικής Θεσσαλίας. Η λεκάνη του Τυρνάβου δημιουργήθηκε μέσω των αδρομερών αποθέσεων του Τιταρήσιου, ακόμη, πως ο υδροφορέας της συγκεκριμένης λεκάνης «ανατολικά μεταπίπτει σε υπό πίεση», η δε τροφοδοσία του γίνεται κυρίως μέσω των διηθήσεων του Τιταρήσιου και σε μικρότερο ποσοστό από την κατείσδυση του ύδατος των βροχοπτώσεων. Η υπόλοιπη λεκάνη Ανατολικής Θεσσαλίας, αποτελείται από βαθείς και υπό πίεση υδροφορείς, οι οποίοι αργούν να τροφοδοτηθούν και που ως επί το πλείστον δέχονται νερό από πλευρικές μεταγίσεις του υδροφορέα του Τιταρήσιου.

Άλλες σημαντικές υδρογεωλογικές ενότητες σύμφωνα με το ΙΓΜΕ αφορούν την περιοχή του νομού Λάρισας και τη λεκάνη απορροής του Πηνειού είναι αυτές των: 1) Καρστική ενότητα κρυσταλλικών ασβεστολίθων κεντρικής Θεσσαλίας, εδώ ανήκουν οι καρστικοί σχηματισμοί των περιοχών Κουτσόχερου – Δαμασίου – Τυρνάβου καθώς και

τα καρστικά τμήματα Βούλας και Κεραμιδίου. Η συνολική έκταση που καταλαμβάνουν είναι περίπου 400 km², τα δε υπόγεια ύδατα τροφοδοτούν τις πηγές Μάτι Τυρνάβου, Αγίας Άννας και Αμυγδαλιάς, Βούλας, Κλοκωτού, Κεραμιδίου και Μεταφόρτωσης. 2) Καρστική ενότητα Όσσας – Κάτω Ολύμπου, όπως έχει τονιστεί πρόκειται για «τεκτονικό παράθυρο», η δε έκταση της εν λόγω ενότητας υπολογίζεται σε 170 km², το νερό της τροφοδοτεί τις πηγές που συναντιούνται στην κοιλάδα των Τεμπών (π.χ. Αφροδίτης, Αγίας Παρασκευής και Νυμφών). Το βόρειο τμήμα διοχετεύει τα ύδατά του στην περιοχή της Πιερίας. 3) Καρστική ενότητα νότιων ασβεστολιθικών εμφανίσεων πεδιάδας Θεσσαλίας, εδώ ανήκει η καρστική μάζα των Φαρσάλων. 4) Καρστικό σύστημα Κεφαλόβρυσου Ελασσόνας, συγκροτείται από ασβεστόλιθους και η έκτασή του υπολογίζεται σε περίπου 100 km², τα δε ύδατά του τροφοδοτούν την πηγή Κεφαλόβρυσο.

Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται ο υδρολιθολογικός χάρτης του ΥΔ Θεσσαλίας.





Εικόνα 8: Υδρολιθολογικός χάρτης του ΥΔ Θεσσαλίας (πηγή: Στουρνάρας 2011).

Προτού επιχειρηθεί μια ανάλυση των στοιχείων, θα πρέπει να σημειωθεί πως η υδροπερατότητα ορίζεται ως η ευκολία με την οποία μπορεί να κινηθεί το νερό εντός ενός γεωλογικού σχηματισμού και αποδίδεται αριθμητικά με τον συντελεστή k , όσο πιο μικρός τόσο πιο αδιαπέρατος και άρα πιο υδροστεγανός ο γεωλογικός σχηματισμός (Κωτούλας 1996). Αναλύοντας τον παραπάνω χάρτη και εστιάζοντας στην περιοχή του νομού Λάρισας επισημαίνονται τα εξής: α) η πεδινή περιοχή ανήκει στους μέσης υδροπερατότητας σχηματισμούς, β) νότια της Λάρισας στον ημιορεινό όγκο υπάρχει μια αρκετά μεγάλη έκταση υδροστεγανών σχηματισμών μηδενικής ή πολύ χαμηλής υδροπερατότητας (σκούρο γκρι), μικρές τέτοιες «νησίδες» παρατηρούνται και στο βόρειο ορεινό τμήμα, γ) οι ορεινοί όγκοι που περιβάλλουν την πεδινή έκταση αποτελούνται κυρίως από υδροστεγανούς σχηματισμούς πολύ χαμηλής υδροπερατότητας, δευτερευόντως σε μικρότερο ποσοστό από υψηλής έως πολύ υψηλής υδροπερατότητας γεωλογικούς σχηματισμούς, δ) στην περιοχή των Γιαννωτών παρατηρείται μια σχετικά μεγάλη «νησίδα» μέσης υδροπερατότητας γεωλογικών

σηματισμών, ε) τέλος, στην περιοχή της Όσσας εντοπίζονται ημιπερατοί σχηματισμοί χαμηλής υδροπερατότητας, κάτι που ερμηνεύεται από τη διαφορετική γεωλογία της συγκεκριμένης περιοχής και έχει αναφερθεί σε προηγούμενο υποκεφάλαιο. Πιο αναλυτικά, για την περιοχή της Όσσας, ο Χατζηδιάκος (2009) αναφέρει πως «οι καρστικοποιημένοι ανθρακικοί σχηματισμοί δημιουργούν ένα κατώτερο καρστικό υδροφορέα μεγαλύτερου ενδιαφέροντος».

Κλείνοντας την ενότητα της υδρογεωλογίας, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν κάποια στοιχεία που αναφέρονται από τον Κουτσογιάννη και *συν.* (2008) και τα οποία τα άντλησαν από την εργασία του Γκούμα (2006). Αυτό που επισημαίνεται είναι, πως τα ύδατα που αντλούνται από τους υπόγειους υδροφορείς δεν αναπληρώνονται στον ίδιο βαθμό με αποτέλεσμα να υπολογίζεται πως η στάθμη τους έχει κατέβει 15 – 40 m στην περιοχή των Φαρσάλων, 30 – 50 m στην περιοχή Χάλκης – Ζαπείου – Κιλελέρ και 50 – 100 m στην περιοχή Μύλων – Ορφανού.

2.1.6. Υδατικό ισοζύγιο

Όπως αναφέρει ο Κουτσογιάννης και *συν.* (2008) είναι πολύ δύσκολο να καταρτιστεί το υδατικό ισοζύγιο για το ΥΔ Θεσσαλίας, διότι σχεδόν σε όλο το μήκος του υδρογραφικού δικτύου υπάρχει έντονη εκμετάλλευση του νερού για αρδευτικούς σκοπούς, ενώ και τα στοιχεία των υδρομετρικών σταθμών δεν κρίνονται ως πολύ αξιόπιστα. Παρά τις προαναφερθείσες δυσκολίες, οι εν λόγω ερευνητές προέβησαν σε μια εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου κάνοντας την εξής παραδοχή: «η παροχή του Πηνειού στην έξοδο της λεκάνης του είναι άθροισμα των ακόλουθων παροχών» α) της παροχής στη Λάρισα, έτσι όπως προκύπτει από το άθροισμα των μετρήσεων που λήφθηκαν στις θέσεις Γιάννουλη και Αλκαζάρ από το ΥΠΕΧΩΔΕ το 1995, β) της

παροχής του Τιταρήσιου, όπως προκύπτει από το άθροισμα των μετρήσεων που έλαβαν χώρα στις θέσεις Καλούδα και Παλιομονάστηρο από τις υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ το 1995, επίσης για την ενδιάμεση λεκάνη απορροής που μεσολαβεί μέχρι το σημείο συμβολής με τον κύριο κλάδο του Πηνειού, η οποία έχει έκταση 1.230 km², λήφθηκε υπόψη για την εκτίμηση της παροχής σε αυτή ο συντελεστής απορροής των λεκανών Καλούδας και Παλιομονάστηρου (0,26) και η ετήσια βροχόπτωση στη Λάρισα (468 mm), γ) της παροχής της λεκάνης του Πηνειού νοτίως της Λάρισας με συνολική έκταση 1.063 km² (υπόλοιπο τμήμα πλην της λεκάνης του Τιταρήσιου που αναφέρθηκε προηγουμένως) και εδώ θεωρήθηκε ο συντελεστής απορροής των ρεμάτων Καλούδας και Παλιομονάστηρου (0,26) και η ετήσια βροχόπτωση της Λάρισας (468 mm). Ακόμη μια παραδοχή στην οποία προέβησαν οι εν λόγω ερευνητές, ήταν πως οι ποσότητες των υδάτων με τις οποίες τροφοδοτούνται τα υπόγεια ύδατα από τους Τιταρήσιο και Πηνειό (τμήμα νοτίως της Λάρισας) είναι σχεδόν ίσες με αυτές που επανεμφανίζονται ως πηγαία νερά.

Στους Πίνακες 4 και 5, παρουσιάζονται στοιχεία του υδατικού ισοζυγίου του ΥΔ Θεσσαλίας.

Πίνακας 4: Στον συγκεκριμένο πίνακα παρουσιάζονται τα μέσα ετήσια υδρολογικά μεγέθη των κυριότερων λεκανών απορροής του ΥΔ Θεσσαλίας. Τα στοιχεία του πίνακα προέρχονται από την μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ (1995).

Λεκάνη	Θέση	Έκταση (km ²)	Βροχό-πτωση (mm)	Βροχό-πτωση (hm ³)	Απορροή (hm ³)	Συντελεστής Απορροής
Πηνειού	Πύλη	137.2	1672.7	229.5	129.3	0.56
Πηνειού	Μουζάκι	143.3	1351.1	193.6	97.8	0.50
Πηνειού	Γάβρος	227.9	756.1	172.3	37.8	0.22
Πηνειού	Σαρακίνα	1068.9	1147.1	1226.1	271.2	0.22
Πηνειού	Σκοπιά	438.4	634.1	278.0	59.6	0.21
Πηνειού	Αλή Εφέντη	2789.1	923.5	2575.7	1236.2	0.48

Πηνειού	Λάρισα	6529.7	872.1	5694.6	2132.0	0.37
Πηνειού	Έξοδος	9500.0	780.0	7410.0	2557.8	0.35
Κάρλας		1050.0	533.0	559.7	38.0	0.07
Ταυρωπού	Φρ. Πλαστήρα	161.0	1300.0	209.3	147.0	0.70
Σύνολο	Έξοδος	10711.0		8179.0	2742.8	

Πίνακας 5: Οι τιμές της μέσης μηνιαίας φυσικής απορροής για τη λεκάνη του Πηνειού όπως υπολογίστηκαν με βάση στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ (1995).

	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ
Λάρισα	61.8	117.7	241.9	277.7	342.9	456.1	293.0
Έξοδος	80.8	162.1	365.1	373.1	409.3	496.2	301.9
	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Έτος	
Λάρισα	150.5	89.8	40.3	26.3	33.9	2132.0	
Έξοδος	160.7	85.6	53.4	28.8	40.8	2557.8	

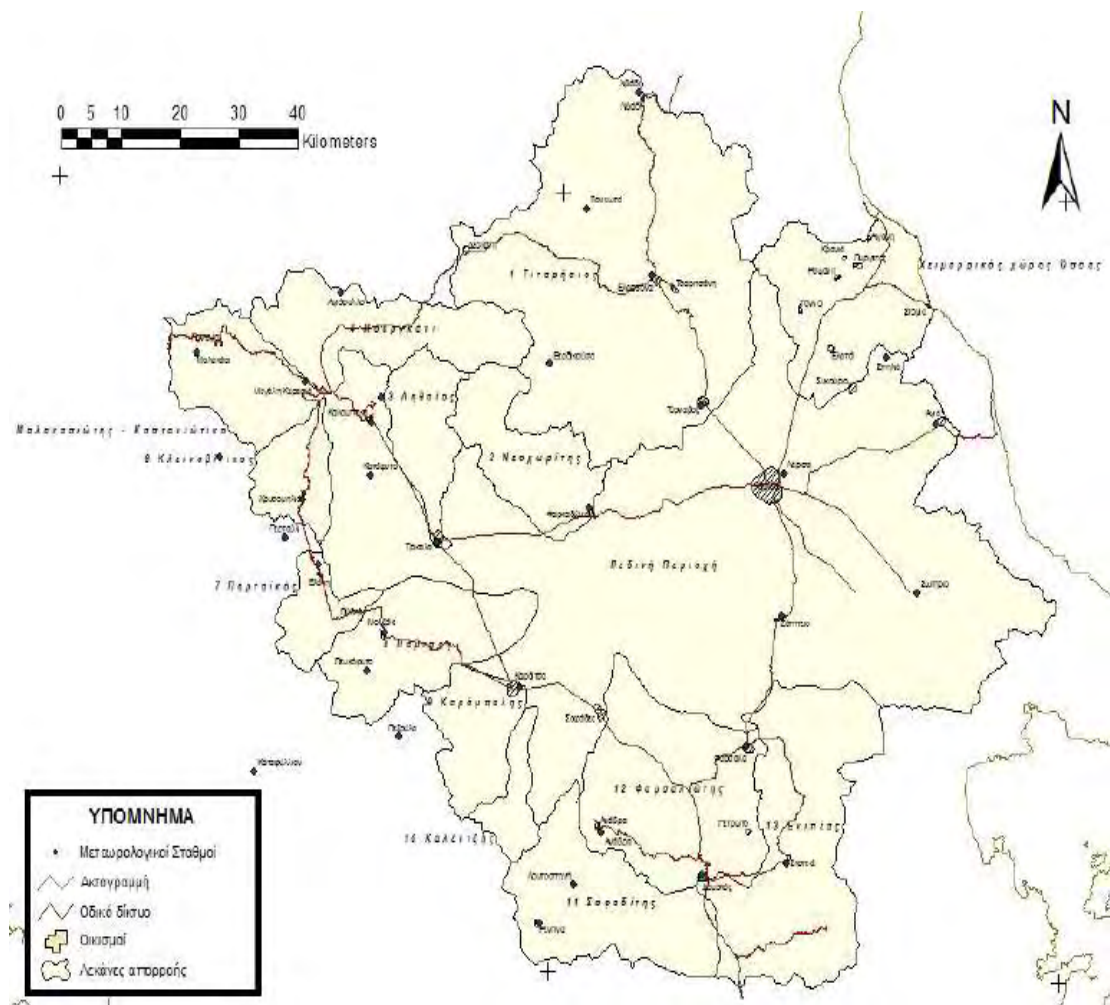
2.1.7. Κλιματικές συνθήκες

Το κλίμα μιας περιοχής επηρεάζει άμεσα την υδρολογία της. Σημαντικοί παράγοντες του κλίματος είναι οι κατακρημνίσεις και ο τύπος αυτών, η θερμοκρασία, οι άνεμοι και η υγρασία. Στην Ελλάδα είναι γνωστό ότι οι ομβροφόροι άνεμοι έρχονται κυρίως από τα Δυτικά και την περιοχή του Ιονίου Πελάγους, συναντούν την οροσειρά της Πίνδου και το αποτέλεσμα είναι η Δυτική Ελλάδα να έχει υψηλότερες τιμές βροχόπτωσης από την Ανατολική.

Το κλίμα του νομού Λάρισας σε ότι αφορά το ανατολικό παράκτιο τμήμα του και το κεντρικό του χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, ενώ το δυτικό τμήμα μεσογειακό έως ηπειρωτικό. Οι πιο θερμοί μήνες είναι οι Ιούλιος και Αύγουστος, ενώ οι πιο ψυχροί ο Δεκέμβριος και ο Ιανουάριος. Στην Σχήμα 1 σημειώνονται όλοι οι διαθέσιμοι μετεωρολογικοί σταθμοί εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού (Καλλινδέρης 2008). Από αυτούς λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία μόνον αυτών που

βρίσκονται εντός των διοικητικών ορίων του νομού Λάρισας. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί πως δεν καταγράφουν όλοι οι σταθμοί τη θερμοκρασία και γι' αυτό δεν μπορούν να δημιουργηθούν ομβροθερμικά διαγράμματα, επίσης υπάρχουν περιπτώσεις είτε λόγω μηχανικής βλάβης ή λόγω έλλειψης προσωπικού που δεν έχουν ληφθεί τιμές.

Για το υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας (ΥΔ Θεσσαλίας) σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Μ.Υ. ισχύουν τα ακόλουθα: α) η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι μεταξύ 16-17°C, β) οι παγετοί παρουσιάζονται συνήθως από τους μήνες Νοέμβριο και Απρίλιο, γ) πιο συγκεκριμένα για την Λάρισα οι ημέρες παγετού είναι περίπου 35,5 τον χρόνο, δ) η ετήσια βροχόπτωση για τη Λάρισα είναι 468 mm και 550 mm στον Τύρναβο, ε) οι χιονοπτώσεις είναι πολύ συχνές στα ορεινά τμήματα του ΥΔ Θεσσαλίας και η έντασή τους αυξάνεται από τα νότια προς τα βόρεια και από τα ανατολικά προς τα δυτικά, στ) ο αριθμός των ημερών με χιόνι ανά έτος είναι 4 για την Λάρισα, η) οι χαλαζοπτώσεις γίνονται αισθητές τους μήνες Μάιο και Ιούνιο στο βόρειο τμήμα και Φεβρουάριο έως Απρίλιο στο νοτιοανατολικό, θ) η σχετική υγρασία για το ΥΔ Θεσσαλίας κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 67-72%.

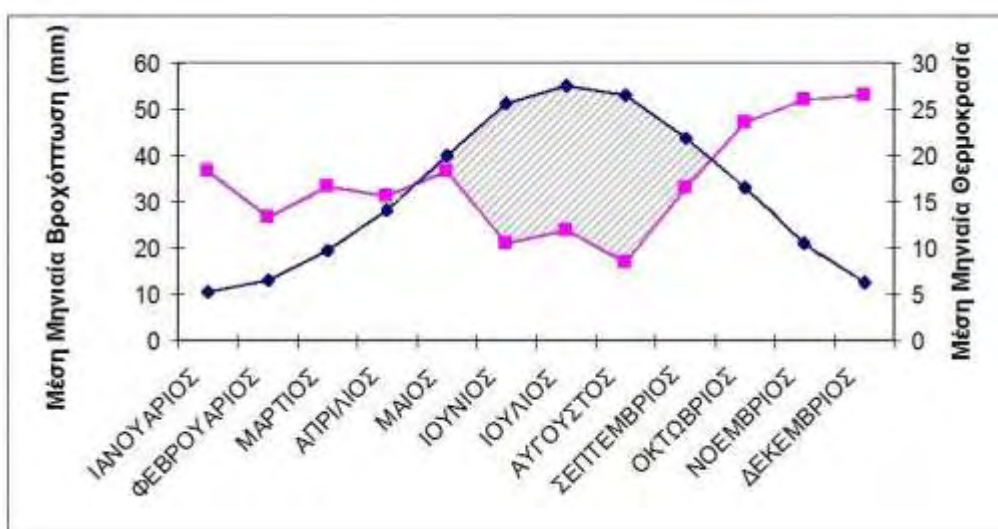


Σχήμα 1: Λεκάνη απορροής του Πηνειού με τις θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών (πηγή: Καλλινδέρης, 2006).

2.1.8. Θερμοκρασία αέρος

Η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται με την ανατολή του ήλιου και φτάνει στη μέγιστη ημερήσια τιμή της μεταξύ του διαστήματος 30 λεπτών έως 3 ωρών από τη στιγμή που ο ήλιος θα έχει φτάσει στο ζενίθ του (Wilson 1975). Η ίδια πηγή αναφέρει πως η υψομετρική μεταβολή στη θερμοκρασία κυμαίνεται συνήθως στους $6,5^{\circ}\text{C}$ για κάθε 1.000 m ύψους.

Όπως προαναφέρθηκε, οι θερμότεροι μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος, ενώ οι ψυχρότεροι ο Δεκέμβριος και ο Ιανουάριος. Από το ομβροθερμικό διάγραμμα της περιόδου 1980 – 2010 (Σχ.2), μπορεί να επισημανθεί η περίοδος ξηρασίας για την περιοχή του νομού Λάρισας, αυτή ξεκινάει από τα μέσα Μαΐου και μπορεί να φτάσει μέχρι και το τέλος Σεπτεμβρίου. Δυστυχώς η έλλειψη στοιχείων είναι ολοφάνερη και αυτό διότι δε διαθέτουν όλοι οι μετεωρολογικοί σταθμοί όργανα υπολογισμού της θερμοκρασίας αλλά περιορίζονται στις κατακρημνίσεις.



Σχήμα 2: Ομβροθερμικό διάγραμμα βασισμένο επί των τιμών του μετεωρολογικού σταθμού Λάρισας για την περίοδο 1980 - 2010.

2.1.9. Βροχόπτωση

Οι υδρατμοί που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα μόλις κρυώσουν (θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή του σημείου δρόσου) υγροποιούνται και κατακρημνίζονται, αν οι επικρατούσες θερμοκρασίες τη δεδομένη χρονική στιγμή είναι πολύ χαμηλές, τότε δύνανται να κατακρημνιστούν με τη μορφή χιονιού ή χαλαζιού (Wilson 1975). Δύο

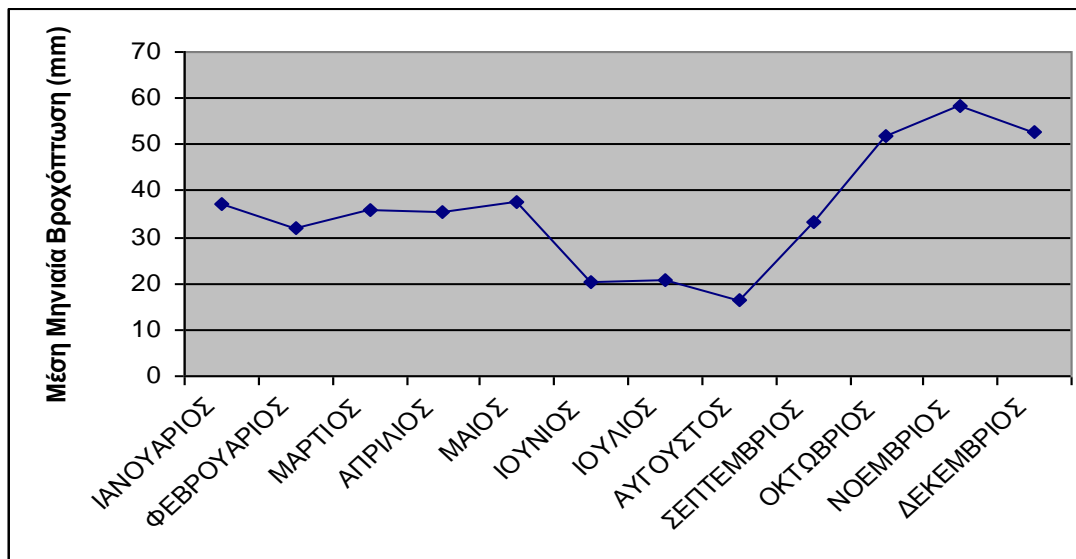
ακόμη στοιχεία, τα οποία τονίζει ο εν λόγω ερευνητής, είναι η σημασία που πρέπει να δίνεται στην ομοιομορφία του χρησιμοποιούμενου βροχομέτρου και πως αυτό λειτουργεί κανονικά, αλλά και στον απαιτούμενο αριθμό βροχομέτρων που πρέπει να χρησιμοποιούνται ώστε να καλύπτεται μια μεγάλη λεκάνη απορροής με πολλές και αρκετής έκτασης υπολεκάνες. Για το τελευταίο ενδεικτικά αναφέρεται πως για μια έκταση περίπου 8.800 km² χρειάζονται 24 βροχόμετρα.

Το παραπάνω σημαίνει, κάνοντας τις απαραίτητες αναγωγές, πως για ολόκληρο το ΥΔ Θεσσαλίας χρειάζονται περίπου 41 βροχόμετρα και για το νομό Λάρισας περί τα 16.

Για την περιοχή της Λάρισας, με την οποία ασχολείται η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, ο Καλλινδέρης (2006) βρήκε στοιχεία από 9 σταθμούς.. Ο συγκεκριμένος αριθμός αντιστοιχεί στο 56% των απαιτούμενων κατ' ελάχιστο 16 βροχομέτρων που προαναφέρθηκε. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας και ετήσιας βροχόπτωσης στη περιοχή της Λάρισας για την περίοδο 1971 – 2010 και στο Σχήμα 3 το αντίστοιχο ομβρικό διάγραμμα.

Πίνακας 6: Η μέση μηνιαία και ετήσια βροχόπτωση στη λεκάνη του Πηνειού στη περιοχή της Λάρισας για την περίοδο 1971 - 2010.

	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ
Λάρισα	51,8	55,7	50	35,9	34,6	36,7	35,5
	Μαϊ	Ιουν	Ιούλ	Αυγ	Σεπ	Έτος	
Λάρισα	37,6	22,2	24,4	17,8	32,2	434,4	



Σχήμα 3: Ομβρικό διάγραμμα βασισμένο επί των τιμών του μετεωρολογικού σταθμού Λάρισας για την περίοδο 1980 - 2010.

2.1.10. Φυσικό περιβάλλον

Το οικοσύστημα του ποταμού Πηνειού είναι πολύ πλούσιο σε βιοποικιλότητα. Τόσο ο αριθμός των ειδών των φυτών όσο και αυτός των ζώων είναι από τους μεγαλύτερους που συναντιούνται στον Ελλαδικό χώρο. Στα επόμενα δυο υποκεφάλαια αναλύονται με λεπτομέρειες όλα όσα αφορούν την χλωρίδα, την πανίδα, αλλά και τις προστατευόμενες περιοχές που έχουν καθοριστεί εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού. Σε μια προσπάθεια να καταδειχθεί ο πλούτος του φυσικού περιβάλλοντος στη λεκάνη απορροής του Πηνειού, συντάχθηκε ο Πίνακας 7 όπου αναφέρονται οι τύποι οικοτόπων στις προστατευόμενες περιοχές με βάση τα στοιχεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Πίνακας 7: Οι τύποι των οικοτόπων που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού (πηγή: www.minenv.gr).

Τύποι Οικοτόπων	Περιοχή
-----------------	---------

Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Στεπτόμορφοι, βραχώδεις ανωδασικοί λειμώνες	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή (dehesas) με <i>Quercus ilex</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Απόκρημνα ορεινά βράχια της Κεντρικής Ελλάδας	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση οξυάς της φυτοκοινωνίας <i>Luzulo-Fagetum</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση δρυός με <i>Galio-Carpinetum</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση καστανιάς	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση οξυάς με <i>Abies borisii-regis</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση με <i>Quercus frainetto</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση πλάτανου	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δάση με <i>Quercus ilex</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Δασώδεις φυτοκοινωνίες με <i>Juniperus foetidissima</i>	Αισθητικό Δάσος Όσσας
Ευμεσογειακά ασβεστολιθικά απόκρημνα βράχια της Ελλάδας	Αισθητικό Δάσος Κοιλιάδας Τεμπών
Δάση-στοές με <i>Salix alba</i> και <i>Populus alba</i>	Αισθητικό Δάσος Κοιλιάδας Τεμπών
Δάση πλάτανου	Αισθητικό Δάσος Κοιλιάδας Τεμπών
Δάση με <i>Quercus ilex</i>	Αισθητικό Δάσος Κοιλιάδας Τεμπών
Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο (με ενδημικά <i>Limonium spp.</i>)	Όρος Μαυροβούνι
Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου <i>Magnoportation</i> ή <i>Hydrocharition</i>	Όρος Μαυροβούνι
Μεσογειακά εποχικά τέλματα	Όρος Μαυροβούνι
Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή	Όρος Μαυροβούνι
Ορεινά και μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους	Όρος Μαυροβούνι
Σταθερές διαπλάσεις με <i>Buxus sempervirens</i> των ασβεστολιθικών βραχωδών κλιτύων (<i>Berberidion p.</i>)	Όρος Μαυροβούνι
Διαπλάσεις με <i>Juniperus communis</i> σε ασβεστούχους χερσότοπους ή λειμώνες	Όρος Μαυροβούνι
Θαμνώνες με <i>Laurus nobilis</i>	Όρος Μαυροβούνι
Φρύγανα <i>Sarcopoterium spinosum</i>	Όρος Μαυροβούνι
Καρστικοί ασβεστούχοι λειμώνες (<i>Alyso-Sedion albi</i>)	Όρος Μαυροβούνι
Ψευδοστέπα με αγρωστώδη και μονοετή φυτά (<i>Thero-Brachypodietea</i>)	Όρος Μαυροβούνι
Ευμεσογειακά ασβεστολιθικά απόκρημνα βράχια της Ελλάδας, Δάση οξυάς της φυτοκοινωνίας <i>Luzulo-Fagetum</i>	Όρος Μαυροβούνι
Δάση οξυάς της φυτοκοινωνίας <i>Asperulo-Fagetum</i>	Όρος Μαυροβούνι
Υπολειμματικά αλλουβιακά δάση (<i>Alno-ulmion</i>)	Όρος Μαυροβούνι
Δάση δρυός με <i>Quercus trojana</i>	Όρος Μαυροβούνι
Δάση καστανιάς	Όρος Μαυροβούνι
Δάση με <i>Quercus frainetto</i>	Όρος Μαυροβούνι
Δάση πλάτανου	Όρος Μαυροβούνι
Παρόχθια δάση-στοές της θερμής Μεσογείου (<i>Nerio-Tamaricetea</i>)	Όρος Μαυροβούνι
Δάση με <i>Olea</i> και <i>Ceratonia</i>	Όρος Μαυροβούνι

Δάση με <i>Quercus ilex</i> Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή	Όρος Μαυροβούνι Στενά Καλαμακίου
Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή (dehesas) με <i>Quercus ilex</i>	Στενά Καλαμακίου
Χασμοφυτική βλάστηση βραχωδών πρανών/Ασβεστόφιλες υποδιαιρέσεις	Στενά Καλαμακίου
Ευμεσογειακά ασβεστολιθικά απόκρημνα βράχια της Ελλάδας	Στενά Καλαμακίου
Δάση με <i>Quercus frainetto</i>	Στενά Καλαμακίου
Δάση πλάτανου	Στενά Καλαμακίου
Δάση ορεινών κωνοφόρων με πευκοδάση <i>Pinus nigra ssp. pallasiana</i>	Στενά Καλαμακίου
Στεπτόμορφοι, βραχώδεις ανωδασικοί λειμώνες	Όρος Τίταρος
Υποηπειρωτικοί στεπτόμορφοι λειμώνες	Όρος Τίταρος
Χλωώδεις διαπλάσεις με <i>Nardus</i> , ποικίλων ειδών, σε πυριπιούχα υποστρώματα των ορεινών ζωνών (και υποορεινών ζωνών της ηπειρωτικής Ευρώπης)	Όρος Τίταρος
Δάση οξυάς της φυτοκοινωνίας <i>Luzulo- Fagetum</i>	Όρος Τίταρος
Δάση οξυάς της φυτοκοινωνίας <i>Asperulo-Fagetum</i>	Όρος Τίταρος
Δάση με <i>Quercus frainetto</i>	Όρος Τίταρος
Δάση ορεινών κωνοφόρων με πευκοδάση <i>Pinus nigra ssp. pallasiana</i>	Όρος Τίταρος
Διαπλάσεις αρκεύθων	Κάτω Όλυμπος
Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή (dehesas) με <i>Quercus ilex</i>	Κάτω Όλυμπος
Δάση οξυάς της φυτοκοινωνίας <i>Asperulo-Fagetum</i>	Κάτω Όλυμπος
Δάση καστανιάς	Κάτω Όλυμπος
Ελληνικά δάση οξυάς με <i>Abies borisii-regis</i>	Κάτω Όλυμπος
Δάση με <i>Quercus frainetto</i>	Κάτω Όλυμπος
Δάση πλάτανου	Κάτω Όλυμπος
Δάση με <i>Quercus ilex</i>	Κάτω Όλυμπος
Δάση ορεινών κωνοφόρων με πευκοδάση <i>Pinus nigra ssp. pallasiana</i>	Κάτω Όλυμπος

2.1.11 Χλωρίδα – Πανίδα

Η χλωρίδα εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού στο τμήμα του νομού Λάρισας είναι πολυποίκιλη (Πιν. 8). Στο βόρειο τμήμα επικρατούν τα μεγαλύτερα υψόμετρα, ενώ εκεί βρίσκεται και ένα μικρό τμήμα του Εθνικού Δρυμού Ολύμπου. Μεγάλης αξίας είναι το αισθητικό δάσος Όσσας. Πρόκειται για ένα βουνό με ιδιαίτερη

γεωλογία πλησίον του Αιγαίου πελάγους, του οποίου η βλάστηση επηρεάστηκε από την έντονη ανθρώπινη παρουσία της περιοχής.

Στις κορυφές συναντιούνται αλπικά λιβάδια (φυτοκοινωνίες *Astragal-Daphnion*), ενώ στις αμέσως πιο χαμηλές θέσεις βρίσκονται δάση από έλατα, οξυές, μεμονωμένα άτομα ιτάμου, ακόμη πιο χαμηλά υπάρχουν δάση μαύρης πεύκης και δάση φυλλοβόλων πλατυφύλλων. Στα ρέματα και τους παραπόταμους κυριαρχούν τα πιο υδροχαρή φυτά όπως είναι οι ιτιές, ο πλάτανος, το σκλήθρο, οι λεύκες, οι φτέρες τα ημιυδρόβια ελόφυτα, τα δενδρώδη υγρόφιλα και διάφορα μονοετή φυτά (Μπέλλος 2004). Στις περιοχές που υπάρχει εκτεταμένη κτηνοτροφική δραστηριότητα υπάρχουν φυτά ανθεκτικά ή ανεπιθύμητα για τα ζώα, όπως είναι το παλιούρι, οι άρκευθοι και το πουρνάρι.

Πίνακας 8: Φυτά που απαντώνται στην περιοχή μελέτης (πηγή: www.minenv.gr)

Είδος φυτού	Είδος φυτού
<i>Acer</i> sp.	<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Platanus orientalis</i>
<i>Quercus ilex</i>	<i>Juniperus communis</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Berberis cretica</i>
<i>Olea europaea</i>	<i>Ulmus</i> sp.
<i>Coryllus</i> sp.	<i>Cornus</i> sp.
<i>Tamarix</i> sp.	<i>Castanea sativa</i>
<i>Rubus</i> sp.	<i>Tilia</i> sp.
<i>Vitex agnus-castus</i>	<i>Quercus frainetto</i>
<i>Arbutus</i> sp.	<i>Pinus nigra</i>
<i>Erica</i> sp.	<i>Quercus dalechampii</i>
<i>Fraxinus</i> sp.	<i>Taxus baccata</i>
<i>Sorbus</i> sp.	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Phillyrea</i> sp.	<i>Fagus moesiaca</i>
<i>Carpinus orientalis</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Ostrya carpinifolia</i>	<i>Abies borisii-regis</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	

<i>Pteridium aquilinum</i>	Ενδημικά φυτά
<i>Salix alba</i>	<i>Silene multicaulis genistifolia</i>
<i>Populus alba</i>	<i>Teucrium chamaedrys olympicum</i>
<i>Laurus nobilis</i>	<i>Lamium garganticum striatum</i>
<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Sarcopoterium spinosum</i>

Σε ότι αφορά την πανίδα της λεκάνης απορροής του Πηνειού, είναι πολύ μεγάλη και σημαντική. Ορισμένα από τα αμφίβια που απαντώνται στη λεκάνη απορροής είναι τα ακόλουθα: α) *Bombina variegata*, β) *Testudo hermanni*, γ) *Testudo marginata*, δ) *Elaphe situla*, ε) *Emys orbicularis*, στ) *Mauremys caspica*, η) *Elaphe quatuorlineata*, θ) *Triturus cristatus* και ι) *Testudo graeca* (www.minenv.gr).

Μεγάλος είναι και ο αριθμός των θηλαστικών που παρατηρούνται εντός της λεκάνης του Πηνειού στο νομό Λάρισας. Κάποια από αυτά είναι τα εξής: α) *Rupicapra rupicapra balcanica* (Όσσα), β) *Myotis blythi* (Κοιλάδα Τεμπών), γ) *Myotis capaccinii* (Κοιλάδα Τεμπών), δ) *Myotis emarginatus* (Κοιλάδα Τεμπών), ε) *Lutra lutra* (Κοιλάδα Τεμπών και Στενά Καλαμακίου) και στ) *Spermophilus citellus* (Κάτω Όλυμπος) (www.minenv.gr).

Τα είδη τα οποία βρέθηκαν στον Πηνειό είναι: α) *Gobio uranoscopus*, (β) *Rhodeus sericeus amarus*, γ) *Barbus plebejus*, δ) *Sabanejewia aurata*, ε) *Cobitis taenia*, στ) *Acipenser sturio*, η) *Barbus capito* (www.minenv.gr).

Σημαντικό στοιχείο ενός υδάτινου πόρου είναι και τα έντομα που διαβιούν εντός του. Μερικά από αυτά που συναντιούνται στην περιοχή έρευνας είναι: α) *Rosalia alpina*, β) *Cerambyx cerdo*, γ) *Morimus funereus*, δ) *Lucanus cervus* και ε) *Osmoderma eremita* (www.minenv.gr).

Τα πτηνά που χρησιμοποιούν την περιοχή έρευνας ως ενδιαίτημά τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9: Πτηνά που βρίσκονται στην περιοχή της λεκάνης απορροής του Πηνειού εντός του νομού Λάρισας (πηγή: www.ornithologiki.gr).

Είδος (Πτηνά)	Περιοχή	Αναπαράγεται
<i>Merops apiaster</i>	Κάτω Όλυμπος	Ναι
<i>Gyps fulvus</i>	Κάτω Όλυμπος	Ναι
<i>Accipiter brevipes</i>	Κάτω Όλυμπος	Ναι
<i>Falco biarmicus</i>	Κάτω Όλυμπος	Ναι
<i>Ficedula semitorquata</i>	Κάτω Όλυμπος	Ναι
<i>Emberiza hortulana</i>	Κάτω Όλυμπος	Ναι
<i>Aegyptius monachus</i>	Κάτω Όλυμπος	Όχι
<i>Aquila heliaca</i>	Κάτω Όλυμπος	Όχι
<i>Falco naumanni</i>	Κάτω Όλυμπος	Όχι
<i>Merops apiaster</i>	Όρος Όσσα	Ναι
<i>Gyps fulvus</i>	Όρος Όσσα	Ναι
<i>Accipiter brevipes</i>	Όρος Όσσα	Ναι
<i>Falco biarmicus</i>	Όρος Όσσα	Ναι
<i>Ficedula semitorquata</i>	Όρος Όσσα	Ναι
<i>Emberiza hortulana</i>	Όρος Όσσα	Ναι
<i>Aegyptius monachus</i>	Όρος Όσσα	Όχι
<i>Aquila heliaca</i>	Όρος Όσσα	Όχι
<i>Falco naumanni</i>	Όρος Όσσα	Όχι
<i>Alectoris graeca</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Dendrocopos medius</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Dendrocopos leucotos</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Accipiter brevipes</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Buteo rufinus</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Aquila pomarina</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Falco naumanni</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Falco biarmicus</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Lanius collurio</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Lanius senator</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Lanius nubicus</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Oenanthe hispanica</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Sitta neumayer</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Hippolais olivetorum</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Sylvia hortensis</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Sylvia melanocephala</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Sylvia cantillans</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Emberiza caesia</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι
<i>Emberiza melanocephala</i>	Όρος Μαυροβούνι	Ναι

<i>Aquila clanga</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Aquila heliaca</i>	Όρος Μαυροβούνι	Όχι
<i>Falco biarmicus</i>	Στενά Καλαμακίου	Όχι
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Δέλτα Πηνειού	Όχι
<i>Falco naumanni</i>	Τύρναβος	Όχι
<i>Falco naumanni</i>	Ελασσόνα	Ναι
<i>Tyto alba</i>	Κάμπος	Όχι
<i>Otus scops</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Athene noctua</i>	Κάμπος	Όχι
<i>Accipiter brevipes</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Falco naumanni</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Ciconia ciconia</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Lanius minor</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Corvus monedula</i>	Κάμπος	Όχι
<i>Hippolais pallida</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Galerida cristata</i>	Κάμπος	Όχι
<i>Emberiza melanocephala</i>	Κάμπος	Ναι
<i>Miliaria calandra</i>	Κάμπος	Ναι

2.1.12. Προστατευόμενες περιοχές

Οι προστατευόμενες περιοχές στο νομό Λάρισας σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα του δήμου Λάρισας (http://culture.larissa-dimos.gr/article.php?article_id=188&topic_id=21&level=2&belongs=15&area_id=1&lang=gr), είναι οι ακόλουθες:

α) Ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου. Το μεγαλύτερο μέρος του ανήκει στη γεωγραφική περιοχή της Μακεδονίας και μόλις ένα πολύ μικρό τμήμα στη Θεσσαλία και το νομό Λάρισας.

β) Το αισθητικό δάσος Όσσας.

γ) Το αισθητικό δάσος Κοιλιάδας Τεμπών.

δ) Κάτω Όλυμπος – Καλλιπεύκη, πρόκειται για ένα εντελώς ξεχωριστό βουνό νότια του Ολύμπου.

ε) Το όρος Μαυροβούνι.

στ) Τα στενά Καλαμακίου και όρη Ζάρκου.

η) Η περιοχή Κάρλα – Μαυροβούνι – Κεφαλόβρυσο – Βελεστίνο.

θ) Το όρος Τίταρος.

Ακολουθούν λίστες των περιοχών NATURA, CORINE, IBA και EKBY έτσι όπως παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα του δήμου Λαρισαίων (http://culture.larissadimos.gr/article.php?article_id=188&topic_id=21&level=2&belongs=15&area_id=1&lang=gr):

Α) Περιοχές NATURA (Εικ. 9)

- Κάτω Όλυμπος-Καλλιπεύκη, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας με κωδικό GR1420001.

- Αισθητικό Δάσος Όσσα, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας με κωδικό GR1420003.

-Κάρλα – Μαυροβούνι -Κεφαλόβρυσο Βελεστίνου-Νεοχώρι, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας με κωδικό GR1420004.

-Αισθητικό Δάσος Κοιλιάδας Τεμπών, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας και Ζώνη Ειδικής Προστασίας για την ορνιθοπανίδα με κωδικό GR1420005.

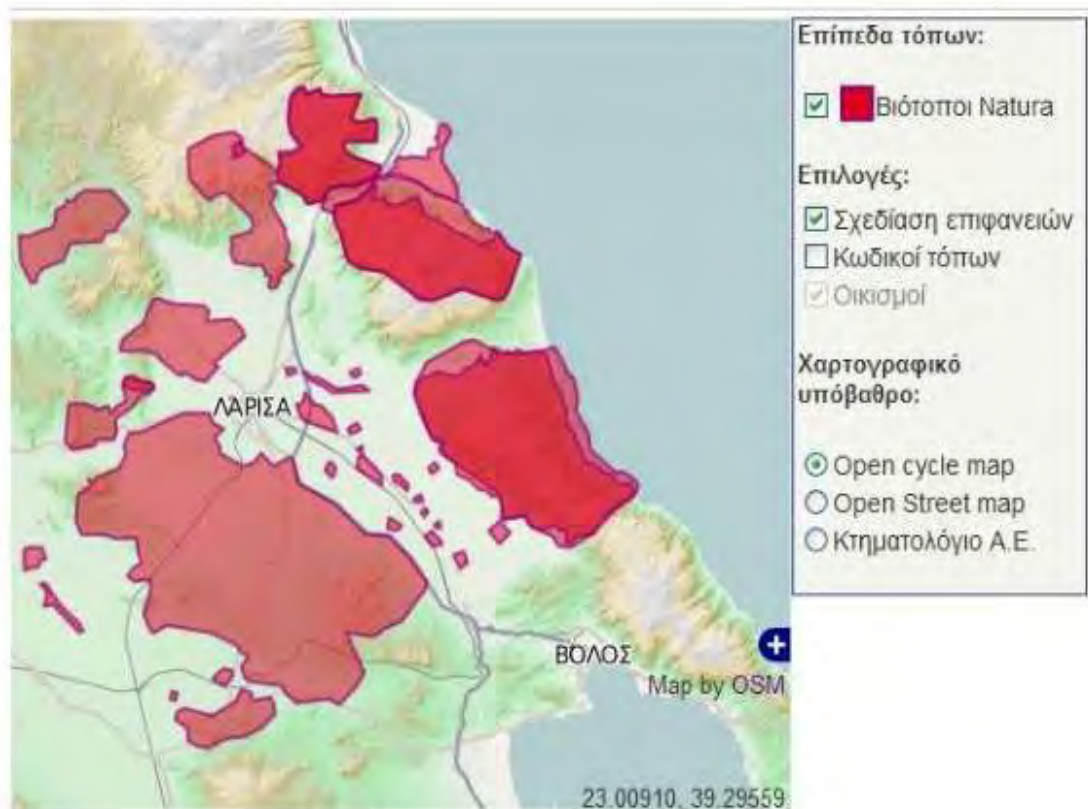
-Όρος Μαυροβούνι, ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας για την ορνιθοπανίδα με κωδικό GR1420006.

-Όρος Όσσα, ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας για την ορνιθοπανίδα με κωδικό GR1420007.

-Κάτω Όλυμπος, Όρος Γοδαμάνι Κοιλιάδα Ροδιάς, ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας για την ορνιθοπανίδα με κωδικό GR1420008.

-Στενά Καλαμακίου και Όρη Ζάρκου, ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας για την ορνιθοπανίδα με κωδικό GR1420009.

-Στενά Καλαμακίου, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας με κωδικό GR1420010.



Εικόνα 9: Οι περιοχές NATURA στο νομό Λάρισας (πηγή: <http://www.larissa-dimos.gr/new/pdf/epixeir/%CE%95%CE%9D%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%912.pdf>).

B) Περιοχές CORINE

- Μαυροβούνι Λάρισας, με κωδικό A00010044.
- Στενό Ροδιάς Τυρνάβου, με κωδικό A00030012.
- Όρος Κάτω Όλυμπος, με κωδικό A00030013.
- Όρος Όσσα (Κίσσαβος), με κωδικό A00030014.
- Λιβιάδια Τερψιθέα,ς με κωδικό A00030017.
- Κοιλιάδα Τεμπών, με κωδικό A00060016.
- Μάτι Τυρνάβου, με κωδικό A00060017.

- Ύψωμα Γεντίκι, με κωδικό A00060019.

Γ) Περιοχές IBA σημαντικές για τα πτηνά.

- Στενά Καλαμακίου, με κωδικό 047.

-Κάτω Όλυμπος, Τέμπη, Όσσα, Δέλτα Πηνειού 048.

-Όρος Μαυροβούνι 049.

Δ) Περιοχές ΕΚΒΥ

- Ποταμός Πηνειός, με κωδικό 140116000.

-Ποταμός Ελασσονίτικος, με κωδικό 142119000.

-Ποταμός Τιταρήσιος, με κωδικό 142120000.

2.1.13. Χωροταξικός σχεδιασμός – χρήσεις γης

Η βλάστηση έχει τη δυνατότητα να ασκήσει σημαντική υδρολογική επίδραση στη διαίτα των υδατορευμάτων (Κωτούλας 1996). Όπως τονίζεται στην ίδια πηγή, η βλάστηση λειτουργεί προστατευτικά επί του γεωυποθέματος. Επίσης, κάθε τύπος βλάστησης δεν ασκεί την ίδια επίδραση.

Ο Καλλινδέρης (2006) δημιούργησε το χάρτη βλάστησης και χρήσεων γης της λεκάνης απορροής του Πηνειού (Εικ. 16 στο Παράρτημα). Στους Πίνακες 10 και 11 παρουσιάζονται τα ποσοστά της κάθε χρήσης γης ανά λεκάνη απορροής (Καλλινδέρης 2006).

Πίνακας 10: Εκτάσεις που καταλαμβάνει κάθε χρήση γης εντός των λεκανών απορροής του Πηνειού έτσι όπως προέκυψαν με τη χρήση του προγράμματος CORINE (πηγή: Καλλινδέρης, 2006).

Α/Α	ΧΕΙΜΑΡΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ						
		ΔΑΣΟΣΚΕΠΕΙΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΡΙΚΩΣ ΔΑΣΟΣΚΕΠΗ Σ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΧΟΡΤΟΛΙΒΑΔΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΘΑΜΝΩΝΕΣ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΑΣΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΑΓΟΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ
		Km ²						
1	Πιταρήσιος	132,81	163,71	462,36	498,08	599,74	12,08	27,55
2	Νεοχωρίτης	16,13	28,52	153,42	84,09	46,61	3,34	0,73
3	Ληθαίος	12,45	28,08	61,78	43,30	68,84	5,92	0,00
4	Μουργκάνι	104,31	110,98	56,66	60,87	109,24	2,13	0,51
5	Μαλακασιώτης Καστανιώτικο	137,64	81,32	38,80	19,67	40,91	0,82	6,39
6	Κλεινοβίτικος	83,51	33,79	5,44	12,12	27,28	0,22	11,99
7	Πορταϊκός	42,86	38,95	4,54	22,36	28,94	0,12	9,68
8	Πάμισος	57,49	37,18	29,70	34,53	249,70	6,90	18,92
9	Καράμπαλης	55,37	8,54	7,92	21,29	136,95	7,17	1,89
10	Καλέντζης	26,85	0,05	2,87	40,74	38,35	0,54	0,21
11	Σοφαδίτης	144,38	27,74	37,38	151,28	152,22	1,76	2,48
12	Φαρσαλιώτης	0,38	0,00	26,22	137,64	514,50	9,65	16,30
13	Ενιπέας	17,02	1,87	22,66	266,53	457,48	4,78	17,82
	Σύνολο	331,2	560,73	909,75	1392,5	2470,76	55,43	114,47

Πίνακας 11: Χρήσεις γης για κάθε λεκάνη απορροής του Πηνειού εκφρασμένες σε ποσοστό (%) (πηγή: Καλλινδέρης, 2006).

Α/Α	ΧΕΙΜΑΡΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ						
		ΔΑΣΟΣΚΕΠΕΙΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΡΙΚΩΣ ΔΑΣΟΣΚΕΠΗΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΧΟΡΤΟΛΙΒΑΔΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΘΑΜΝΩΝΕΣ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΑΣΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΑΓΟΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙ Σ
		%						
1	Πιταρήσιος	7,01	8,64	24,41	26,19	31,66	0,64	1,45
2	Νεοχωρίτης	4,85	8,57	46,09	25,26	14,00	1,00	0,22
3	Ληθαίος	5,65	12,74	28,03	19,65	31,24	2,69	0,00
4	Μουργκάνι	23,46	24,96	12,74	13,69	24,56	0,48	0,11
5	Μαλακασιώτης Καστανιώτικο	42,28	24,98	11,92	6,04	12,57	0,25	1,96
6	Κλεινοβίτικος	47,90	19,38	3,12	6,95	15,65	0,12	6,88
7	Πορταϊκός	29,06	26,42	3,08	15,16	19,63	0,08	6,56
8	Πάμισος	13,22	8,55	6,83	7,94	57,42	1,59	4,35
9	Καράμπαλης	23,11	3,57	3,31	8,89	57,17	2,99	0,79
10	Καλέντζης	24,30	0,05	2,60	36,88	34,71	0,49	0,19
11	Σοφαδίτης	27,91	5,36	7,23	29,25	29,43	0,34	0,48
12	Φαρσαλιώτης	0,05	0,00	3,72	19,53	73,01	1,37	2,31
13	Ενιπέας	2,16	0,24	2,87	33,82	58,04	0,61	2,26
	Σύνολο	13,12	8,85	14,36	21,98	39,00	0,88	1,81

2.1.14. Λεκάνη απορροής ποταμού – Υδρογραφικό δίκτυο

Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τις λεκάνες απορροής είναι το εμβαδόν, η περίμετρος, το σχήμα της λεκάνης, η στρογγυλομορφία τους, το ελάχιστο, το μέγιστο, το μέσο υψόμετρο και η μέση κλίση της λεκάνης.

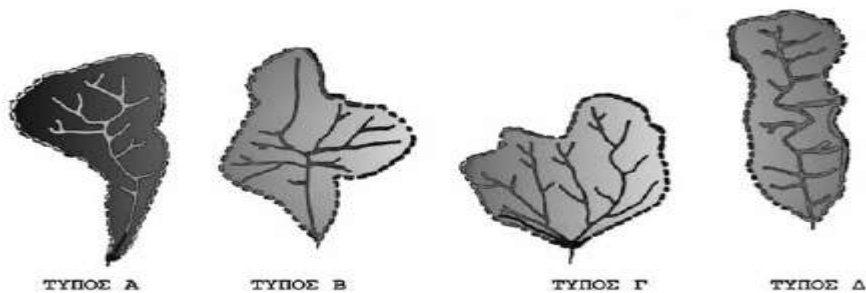
Το εμβαδόν της λεκάνης απορροής ορίζεται από την οριζόντια επιφάνεια που τροφοδοτεί το ρέμα με νερό και φερτά υλικά (Κωτούλας 1996). Στον Πίνακα 12 παρουσιάζεται η κατάταξη των λεκανών απορροής βάσει του εμβαδόν τους (Κωτούλας 2001).

Πίνακας 12: Η κατάταξη των λεκανών απορροής αναλόγως του εμβαδόν τους σύμφωνα με τον Κωτούλα (2001).

Έκταση ορεινών λεκανών	Χαρακτηρισμός λεκανών
< 10Km ²	Πολύ μικρές
10-30 Km ²	Μικρές
30-80 Km ²	Μέτριες
80-150 Km ²	Μεγάλες
150-250 Km ²	Αρκετά μεγάλες
>250 Km ²	Πολύ μεγάλες

Η περίμετρος των λεκανών απορροής καθορίζεται με τον υδροκρίτη τους. Σε ότι αφορά το σχήμα, αυτό σύμφωνα με τον Κωτούλα (2001) επηρεάζει την ταχύτητα συγκέντρωσης της απορροής. Πιο συγκεκριμένα, στις στρογγυλόμορφες λεκάνες απορροής η προαναφερθείσα ταχύτητα είναι μεγάλη, ενώ αντίθετα στις επιμήκεις είναι μικρότερη. Στην Σχήμα 4 απεικονίζονται οι τυπικές μορφές των λεκανών απορροής

όπως ορίστηκαν από τον Gavrilovic το 1972 και παρουσιάζονται στο βιβλίο του Κωτούλα (2001).



Σχήμα 4: Οι τυπικές μορφές των λεκανών απορροής κατά τον Gavrilovic (1972) (πηγή: Κωτούλας 2001).

Η υψομετρία των λεκανών απορροής έχει σχέση με το ανάγλυφό τους και πιο συγκεκριμένα υπολογίζεται βάσει του μέγιστου υψομέτρου, του ελάχιστου καθώς και του μέσου υψομέτρου (Κωτούλας 2001). Τα πρώτα δύο υπολογίζονται εύκολα, ενώ το μέσο υψόμετρο βρίσκεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο (Κωτούλας 2001).

$$H_m = \{ \sum(L_i \cdot H_i) \} / \sum L$$

Όπου L_i : μήκος χωροσταθμικής καμπύλης (km)

i : αύξοντας αριθμός καμπύλης

Ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό, όπως επισημαίνεται από τον Κωτούλα (2001) είναι το μέγιστο χειμαρρικό υψόμετρο που ορίζεται ως, το υψόμετρο εκείνης της χωροσταθμικής καμπύλης, πάνω από την οποία η έκταση της λεκάνης απορροής είναι ίση με το 3 – 5 % του συνολικού της εμβαδού, πάντοτε σε οριζόντια προβολή. Λόγω του ότι οι κλίσεις που συναντώνται σε μια λεκάνη απορροής μεταβάλλονται έντονα για

πρακτικούς λόγους, έχει επικρατήσει να υπολογίζεται η μέση κλίση της λεκάνης απορροής βάσει του τύπου που ακολουθεί (Κωτούλας 2001).

$$J_{me}=(\Delta H \cdot \Sigma L / F) \%$$

Όπου ΔH : ισοδιάσταση χωροσταθμικών λεκανών (km)

ΣL : το άθροισμα των μηκών όλων των χωροσταθμικών καμπύλων της λεκάνης (km)

F: εμβαδόν της λεκάνης (km²)

Η δε μορφή του υδρογραφικού δικτύου καθορίζεται από το σύνολο των χαραδρώσεων που βοηθούν στην απορροή των υδάτων εντός της λεκάνης απορροής και αποτυπώνονται σε τοπογραφικούς χάρτες. Η πυκνότητα ενός τέτοιου δικτύου προσδιορίζεται από τον παρακάτω τύπο (Κωτούλας 2001).

$$D = \Sigma L / F$$

Όπου ΣL : το συνολικό μήκος του υδρογραφικού δικτύου (km)

F: το εμβαδόν της λεκάνης (km²)

Άλλα σημαντικά μεγέθη του υδρογραφικού δικτύου είναι το μήκος της κεντρικής κοίτης, το οποίο υπολογίζεται εύκολα μέσω των τοπογραφικών χαρτών και η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης και η οποία εκτιμάται βάσει του τύπου που ακολουθεί (Κωτούλας 2001).

$$J_{ms} = \Sigma(L \cdot J_s) / \Sigma L (\%)$$

Όπου L: οριζόντιο μήκος της κοίτης με σταθερή κλίση (km)

J_s : κλίση του τμήματος (%)

Όλα τα παραπάνω μορφομετρικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής του Πηνειού παρουσιάζονται στον Πίνακα 13 και στο Σχήμα 5

(Καλλινδέρης, 2006). Στο παράρτημα, στην Εικόνα 15 (Παράρτημα) είναι το υδρογραφικό δίκτυο του Πηνειού ποταμού όπως το σχεδίασε ο ίδιος ερευνητής.

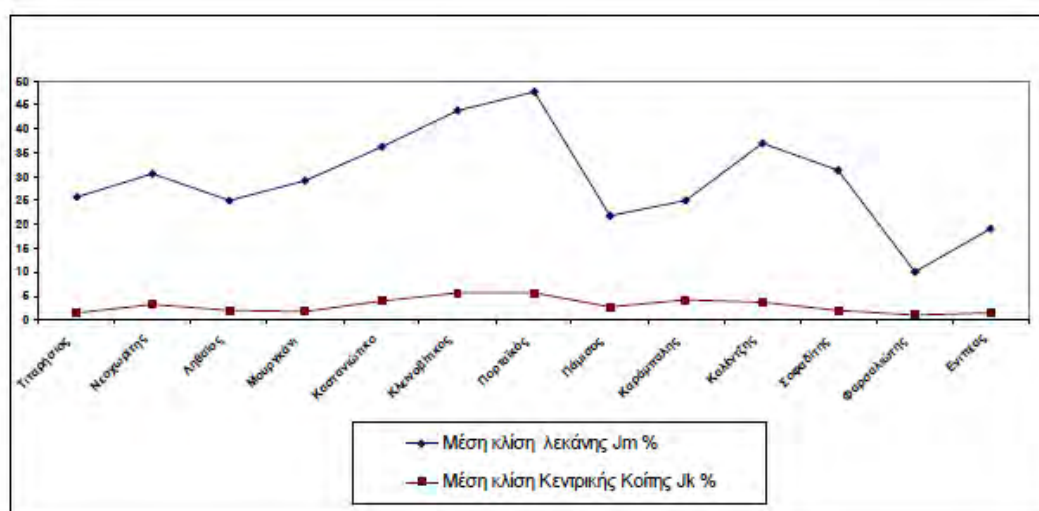
Πίνακας 13: Μορφομετρικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά των χειμαρρικών ρεμάτων του Πηνειού έτσι όπως τα υπολόγισε ο Καλλινδέρης (2006) στην διδακτορική διατριβή του.

Α/Α	ΧΕΙΜΑΡΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ							ΚΛΙΣΕΙΣ		Μήκος κεντρικής κοίτης
		Εμβαδά	Περίμετρος	Ελάχιστο υψόμετρο	Μέγιστο Υψόμετρο	Μέσο Υψόμετρο	Μέγιστο Χειμαρρικό	Μέγιστο ανάγλυφο	Μέση κλίση	Μέση κλίση	
		Ε	Υ	H _{min}	H _{max}	H _{med}	H _χ	H _ι	J _μ	J _κ	
		Km ²	Km	m					%		
1	Τιταρήσιος	1894,43	234,94	80	2800	749,0	1200	2720	25,8	1,51	92,47
2	Νεοχωρίτης	332,84	105,12	120	1410	519,7	1000	1290	30,7	3,15	38,11
3	Ληθαίος	220,35	81,19	120	1200	456,1	800	1080	25,1	2,05	39,07
4	Μουργκάνι	444,7	135,87	280	1564	736,3	1100	1284	29,2	1,6	52,5
5	Καστανιώτικο	325,55	84,32	320	1917	982,1	1600	1597	36,3	3,95	35,42
6	Κλεινοβίτικος	174,34	62,88	320	2204	1091,6	1800	1884	43,8	5,66	21,88
7	Πορταϊκός	147,44	63,94	200	1884	933,7	1500	1684	47,8	5,59	20,76
8	Πάμισος	434,85	102,44	80	1971	732,2	1400	1891	21,9	2,75	47,99
9	Καράμπαλης	239,54	74,22	120	1490	503,9	800	1370	25	4,22	28,45
10	Καλέντζης	110,42	62,83	120	1447	624,2	1000	1327	37,1	3,58	27,93
11	Σοφαδίτης	517,23	122,47	160	1600	678,8	1000	1440	31,3	1,87	29,92
12	Φαρσαλιώτης	704,7	123,35	80	1011	394,5	600	931	9,97	1,1	61,35
13	Ενιπέας	788,16	167,8	120	1680	590,3	1000	1560	19,2	1,51	74,57

Όπως μπορεί να επισημανθεί από τον Πίνακα 11, οι μεγαλύτερες λεκάνες είναι αυτές που βρίσκονται στην περιοχή του νομού Λάρισας (Τιταρήσιος και Ενιπέας).

Ορισμένα πολύ βασικά στοιχεία είναι τα ακόλουθα: α) το ελάχιστο υψόμετρο εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού είναι τα 80 m., β) αντίστοιχα το υψηλότερο είναι στα 2.800 m. και βρίσκεται εντός της λεκάνης απορροής του Τιταρήσιου, γ) το χειμαρρικό υψόμετρο H_χ σε οριζόντια προβολή στη λεκάνη του Πηνειού καταλαμβάνει το 3-5% της συνολικής έκτασής της, δ) το μέγιστο χειμαρρικό υψόμετρο είναι στο

χειμαρρικό ρέμα Κλεινοβίτικο στα 1.800 m., ε) το χαμηλότερο χειμαρρικό υψόμετρο εντοπίστηκε στο χειμαρρικό ρέμα Φαρσαλιώτικο στα 600 m., στ) οι μέσες κλίσεις των λεκανών απορροής του Πηνειού είναι μέτριες και κυμαίνονται από τη μέγιστη τιμή 47,8% στη λεκάνη του Πορταϊκού, στη χαμηλότερη 9,97% στην λεκάνη του Φαρσαλιώτη και η) οι αντίστοιχες τιμές (μέγιστη – ελάχιστη) για τις κλίσεις των κεντρικών κοιτών των χειμαρρικών ρεμάτων του Πηνειού ποταμού ήταν 5,59% στον Πορταϊκό και 1,1% στο Φαρσαλιώτη.



Σχήμα 5: Μέσες κλίσεις των λεκανών απορροής καθώς και για τις μέσες κλίσεις των κεντρικών κοιτών των χειμαρρικών ρεμάτων του Πηνειού ποταμού.

2.2. Μέθοδοι έρευνας

Η μέθοδος έρευνας στην παρούσα διατριβή ήταν αυτή της συλλογής δευτερογενών στοιχείων από τη Διεύθυνση Υδάτων Λάρισας και η επεξεργασία τους με σκοπό τη δημιουργία διαγραμμάτων που να αναπαριστούν την εξέλιξη του Πηνειού εντός του νομού Λάρισας τα τελευταία 25 χρόνια. Πέραν αυτού η βιβλιογραφική

ανασκόπηση εστιάστηκε σε εργασίες που έγιναν και αφορούσαν είτε τον Πηνειό ποταμό αποκλειστικά, είτε το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. Εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια

Στο παρόν υποκεφάλαιο πραγματοποιείται η ανάλυση των δευτερογενών δεδομένων που παρελήφθησαν από τη Διεύθυνση Υδάτων και παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων στο παράρτημα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Γενικά, όπως μπορεί κάποιος να διαπιστώσει, ενώ τα πρώτα χρόνια υπήρχε μια συστηματική παρακολούθηση των υδάτων, τα τελευταία χρόνια, λόγω έλλειψης προσωπικού, τα στοιχεία είναι ελλιπή. Όσον αφορά τις κυριότερες αιτίες, εξαιτίας των οποίων δεν ελήφθησαν δεδομένα, αυτές ήταν πλημμυρικά φαινόμενα, απεργίες του προσωπικού και η δημιουργία φραγμάτων κυρίως από τη νομαρχία για αρδευτικούς σκοπούς.

Θέση Αλκαζάρ: Τα δεδομένα για τη θέση Αλκαζάρ καλύπτουν την χρονική περίοδο 1988 – 2003 (Σχ. 6 & 7). Δυστυχώς, υπάρχουν περιπτώσεις μηνών που δε λήφθηκαν στοιχεία. Βέβαια τα στοιχεία είναι πιο ολοκληρωμένα από ότι στις υπόλοιπες θέσεις. Ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα που φάνηκε ήταν το γεγονός ότι δεν υπάρχουν στοιχεία από το 1997 μέχρι το 2013.

Τα δεδομένα για το έτος 1988 δείχνουν ότι τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο δεν υπήρχε καθόλου νερό στον ποταμό για να γίνει κάποιου είδους μέτρηση, ενώ το Δεκέμβριο δεν έγινε καμία παρατήρηση λόγω απεργίας.

Το 1989 στις 2/3 υπήρξε πλημμυρικό φαινόμενο. Η παροχή καταγράφηκε να είναι $4,1 \text{ m}^3/\text{sec}$, ενώ η στάθμη έφτασε στα 1,3 m. Τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις λόγω φράγματος.

Το 1990 έγιναν κάποιες έκτακτες μετρήσεις τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο. Το χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης χρονιάς είναι ότι από τον Ιούλιο μέχρι και τον

Οκτώβριο η παροχή του ποταμού ήταν μηδενική ενώ τους μήνες Ιούνιο και Νοέμβριο ήταν μόλις $0,01\text{m}^3/\text{sec}$. Γενικά οι τιμές και των πρώτων μηνών του έτους ήταν χαμηλές σε σύγκριση με άλλα χρόνια.

Το 1991 δεν ήταν εφικτό να γίνουν μετρήσεις τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο λόγω της ύπαρξης φράγματος, ενώ η τιμή της παροχής για το μήνα Σεπτέμβριο ήταν πολύ χαμηλή ($0,01\text{m}^3/\text{sec}$).

Το 1992 η έλλειψη νερού στον Πηγεϊό ξεκίνησε από τον Ιούνιο. Τον Ιούλιο δεν έγιναν μετρήσεις λόγω φράγματος ενώ τον Αύγουστο δεν υπήρχε καθόλου νερό. Το Σεπτέμβριο υπήρξε κάποια μικρή παροχή ($0,03\text{m}^3/\text{sec}$), για να χαθεί εντελώς τον αμέσως επόμενο μήνα, ενώ τον Νοέμβριο έφτανε μόλις στα $0,02\text{m}^3/\text{sec}$.

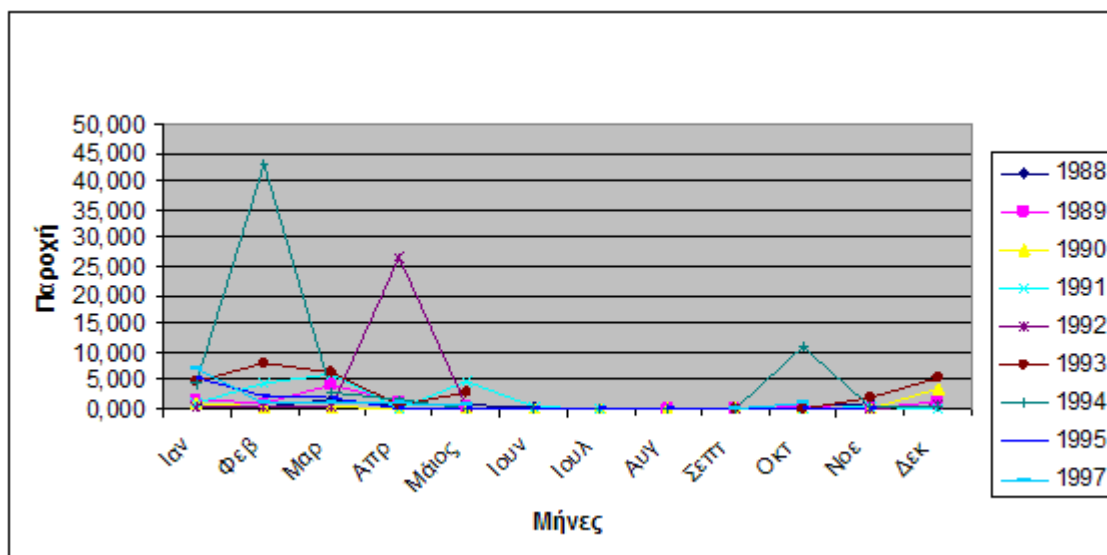
Το 1993 δεν έγινε μέτρηση τον Ιούλιο, ενώ κατά τους Αύγουστο και Σεπτέμβριο οι τιμές ήταν μηδενικές. Τον Οκτώβριο η παροχή ήταν μόλις $0,03\text{m}^3/\text{sec}$. Πάντως αξίζει να σημειωθεί πως κατά τους υπόλοιπους μήνες αυξήθηκε χαρακτηριστικά ($5,31\text{m}^3/\text{sec}$).

Το 1994 υπήρξε πλημμυρικό φαινόμενο το μήνα Φεβρουάριο (παροχή $43,05\text{m}^3/\text{sec}$ και ύψος στάθμης 4 m). Βέβαια την περίοδο Ιουνίου-Σεπτεμβρίου οι τιμές ήταν μηδενικές.

Το 1995 ήδη από τον Απρίλιο είχε καταγραφεί, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται, «ελάχιστη ροή». Το δε Ιούνιο δεν πραγματοποιήθηκε μέτρηση λόγω μη έγκρισης των οδοιπορικών. Την περίοδο του Αυγούστου-Νοεμβρίου οι τιμές ήταν μηδενικές.

Το 1996 ελήφθησαν ελάχιστες μετρήσεις κυρίως λόγω της ύπαρξης φράγματος και μπάζων. Πάντως η τιμή της παροχής του Νοεμβρίου ήταν αρκετά ψηλή ($134,42\text{m}^3/\text{sec}$).

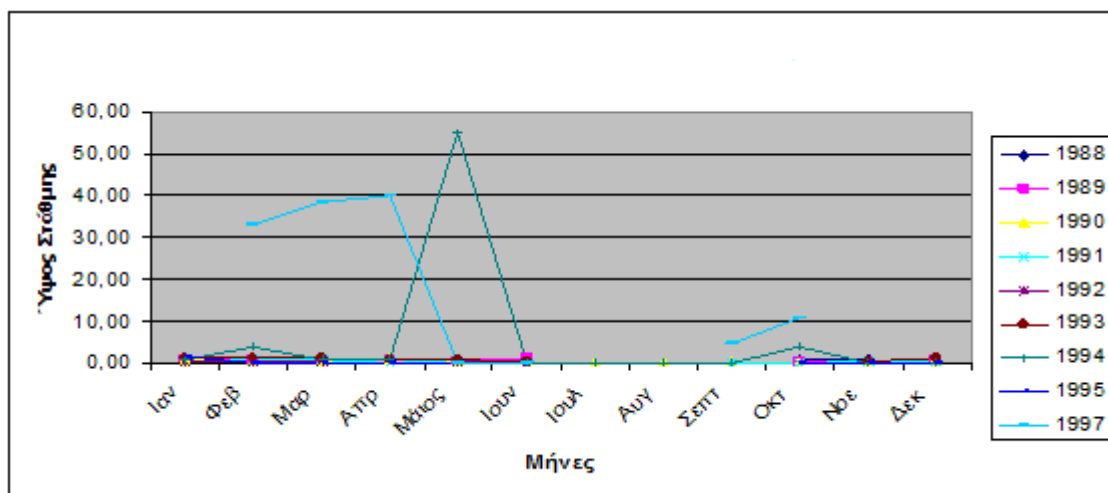
Τον Ιανουάριο του 1997 υπήρξε πλημμυρικό φαινόμενο, η παροχή δεν υπολογίστηκε αλλά το ύψος της στάθμης καταγράφηκε στα 6,9 m.



Σχήμα 6: Η παροχή του Πηνειού για τα έτη 1988-1997 στην θέση Αλκαζάρ.

Πλημμυρικό φαινόμενο σημειώθηκε και το μήνα Νοέμβριο του 1998. Η παροχή ήταν $750 \text{ m}^3/\text{sec}$ και το ύψος της στάθμης έφτασε στα 6 m.

Από την χρονιά εκείνη σταματούν να υπάρχουν συστηματικές καταγραφές, το μόνο που έχει καταγραφεί είναι η παροχή τους μήνες Μάρτιο και Ιούνιο του 2003.



Σχήμα 7: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αλκαζάρ την περίοδο 1988-1997.

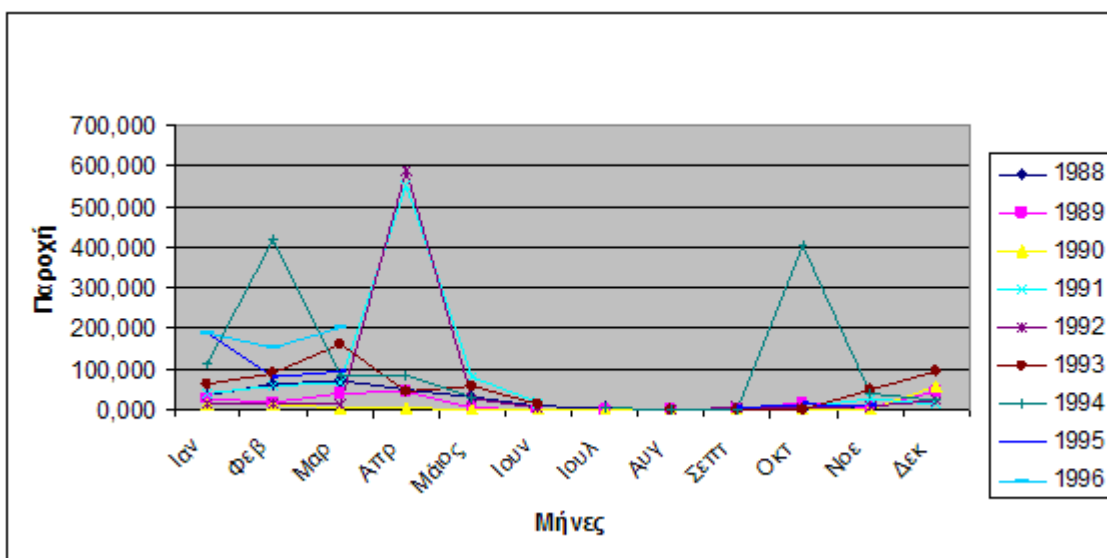
Θέση Γιάννουλη: Η περίοδος συλλογής στοιχείων στη θέση Γιάννουλη αφορά τα έτη 1988-1996 (Σχ. 8 & 9). Μηδενικές τιμές παροχής παρατηρούνται κυρίως του μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Στη δεκαετία του 1990 τα προβλήματα εμφανίζονται από το μήνα Ιούνιο.

Πιο αναλυτικά, το 1988 μόνο ο Σεπτέμβριος είχε μηδενικές τιμές. Το Μάρτιο του 1989, όπως αναφέρθηκε, υπήρξε πλημμυρικό φαινόμενο ενώ η παροχή ήταν μηδενική μόνο τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο.

Το 1990 η στάθμη του Πηνειού ήταν ψηλή τον Απρίλιο ενώ τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Νοέμβριο είχε μηδενικές τιμές. Το 1991 υπήρξαν πλημμυρικά φαινόμενα καθ' όλη τη διάρκεια του Απριλίου. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και την επόμενη χρονιά στον μήνα Απρίλιο. Το 1992 δεν καταγράφηκε ποτέ μηδενική τιμή στην παροχή του Πηνειού στη θέση Γιάννουλη.

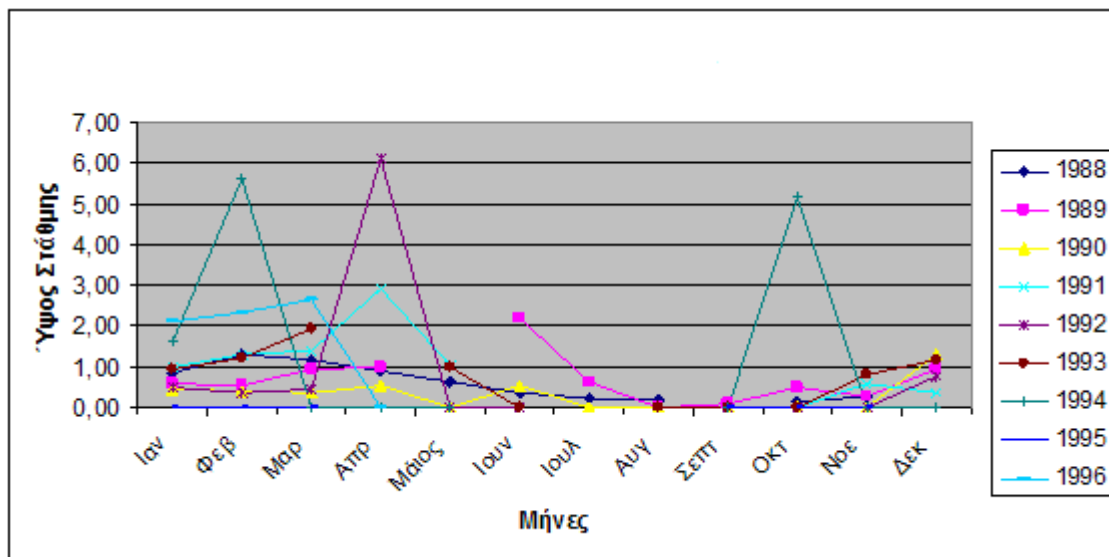
Το 1993 οι υψηλές τιμές στην παροχή και το ύψος του Πηνειού σημειώθηκαν το μήνα Μάρτιο, ενώ τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο οι τιμές ήταν μηδενικές. Το 1994 ο

Ιανουάριος είχε πολλά κατακρημνίσματα, το δε Φεβρουάριο καταγράφηκε πλημμυρικό φαινόμενο με την παροχή να φτάνει στα 415,150 m³/sec και το ύψος 6 m.



Σχήμα 8: Η παροχή του Πηνειού όπως καταγράφηκε στη θέση Γιάννουλη για τα έτη 1988-1996.

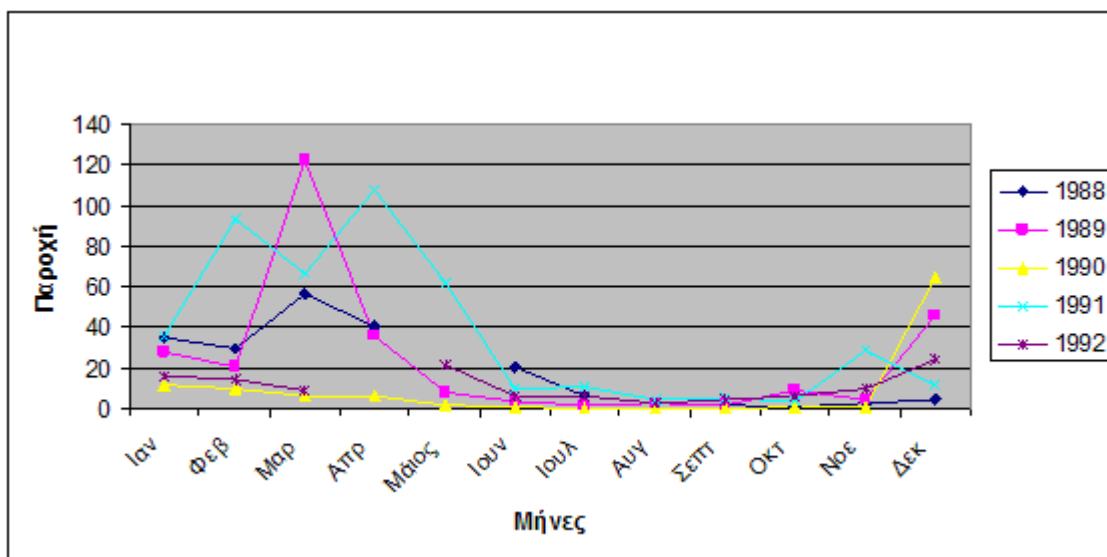
Το 1995 λόγω της ύπαρξης φράγματος ή εξαιτίας της μη έγκρισης των οδοιπορικών δεν υπήρξε συστηματική καταγραφή. Το δε 1996 οι καταγραφές αφορούν μόνο τους τέσσερις πρώτους μήνες του έτους. Πάντως οι τιμές για τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο που σημειώθηκαν ήταν αρκετά υψηλές.



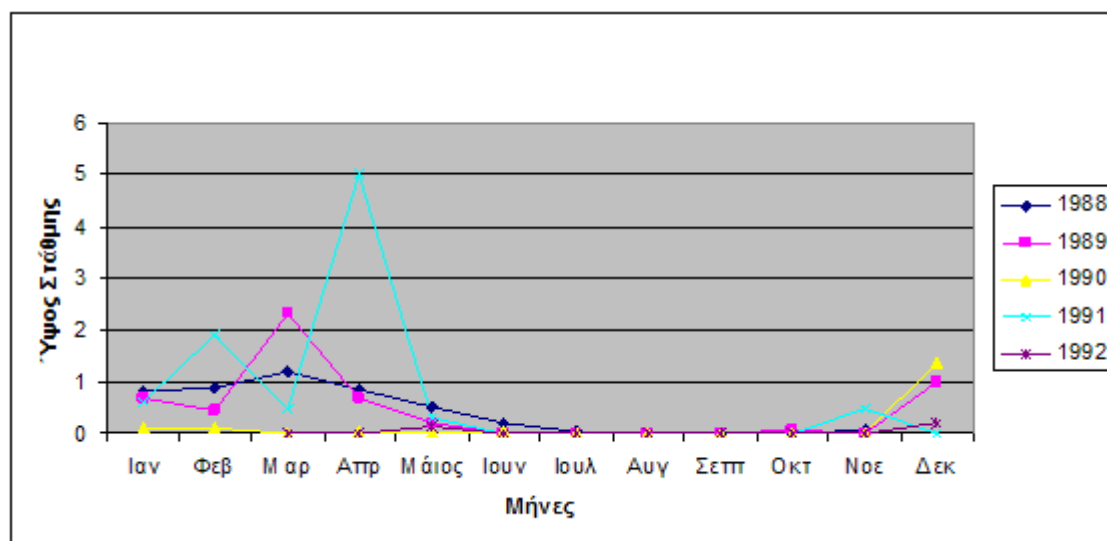
Σχήμα 9: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Γιάννουλη για την περίοδο 1988-1996.

Θέση Πηνειάδα: Τα στοιχεία στη θέση Πηνειάδα ξεκινούν από το 1988 και με ελλείψεις φτάνουν μέχρι το 2004 (Σχ. 10 έως 15). Στο χρονικό διάστημα που ορίζουν τα έτη 1988-1992 το ύψος της στάθμης του Πηνειού σχεδόν μέχρι και τον Οκτώβριο γινόταν μηδενικό. Οι συνθήκες των ετών 1993-97 μοιάζουν με αυτές της προηγούμενης χρονικής περιόδου που αναφέρθηκε. Τα δεδομένα των τελευταίων ετών (1998-2004) είναι αποσπασματικά και δεν δίνουν μια σαφή εικόνα της κατάστασης του ποταμού. Για να επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση μέσω μιας μεγαλύτερης ευκρίνειας τα στοιχεία παρουσιάζονται στα γραφήματα σύμφωνα με τις περιόδους που προαναφέρθηκαν.

Πιο αναλυτικά στην περίοδο 1988-1992, ξεχωρίζουν η αύξηση στην παροχή το Μάρτιο του 1988, τα πλημμυρικά φαινόμενα που σημειώθηκαν το Μάρτιο του 1989, η υψηλή παροχή του Φεβρουάριου του 1991 και το πλημμυρικό φαινόμενο τον Απρίλιο του ίδιου έτους. Σε ότι αφορά το ύψος της στάθμης ξεχωρίζουν οι τιμές των μηνών Μαρτίου του 1989 και του Απριλίου του 1991.



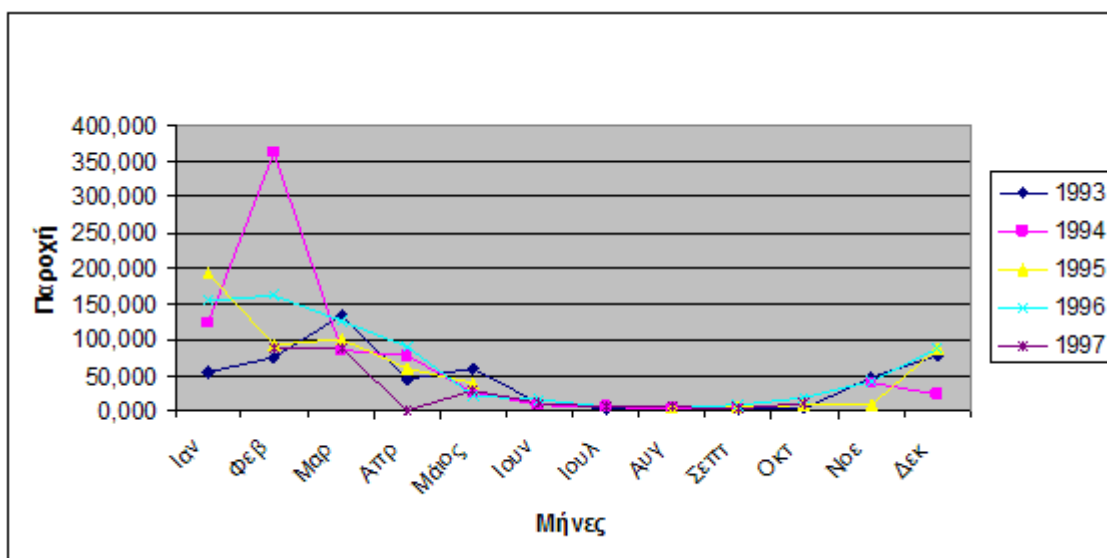
Σχήμα 10: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Πηνειάδα τα έτη 1988-92.



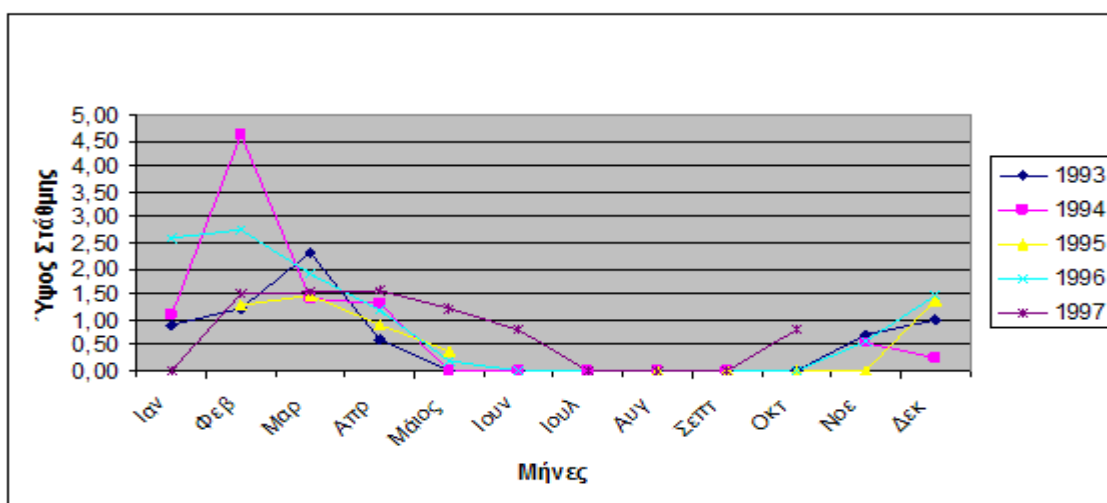
Σχήμα 11: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Πηνειάδα τα έτη 1988-92.

Την περίοδο 1993-1997 ξεχωρίζουν, η αύξηση στην παροχή των μηνών Μαρτίου και Μαΐου του 1993, καθώς και τα πλημμυρικά φαινόμενα των μηνών Φεβρουαρίου και Οκτωβρίου του 1994. Το 1995 δεν είχε κάτι το ιδιαίτερο. Το 1996 η παροχή ήταν ψηλή τους τρεις πρώτους μήνες του έτους. Πλημμύρα συνέβηκε τον

Ιανουάριο του 1997, είναι χαρακτηριστικό ότι αυτό δεν εντοπίζεται στο γράφημα διότι δεν υπάρχει καταγραφή κάποιας τιμής παρά μόνο ο σχολιασμός από την πλευρά των υπαλλήλων της υπηρεσίας στο φύλλο καταγραφής. Ακολουθούν τα γραφήματα της εν λόγω περιόδου που αφορούν την παροχή και το ύψος της στάθμης στη θέση Πηνειάδα.

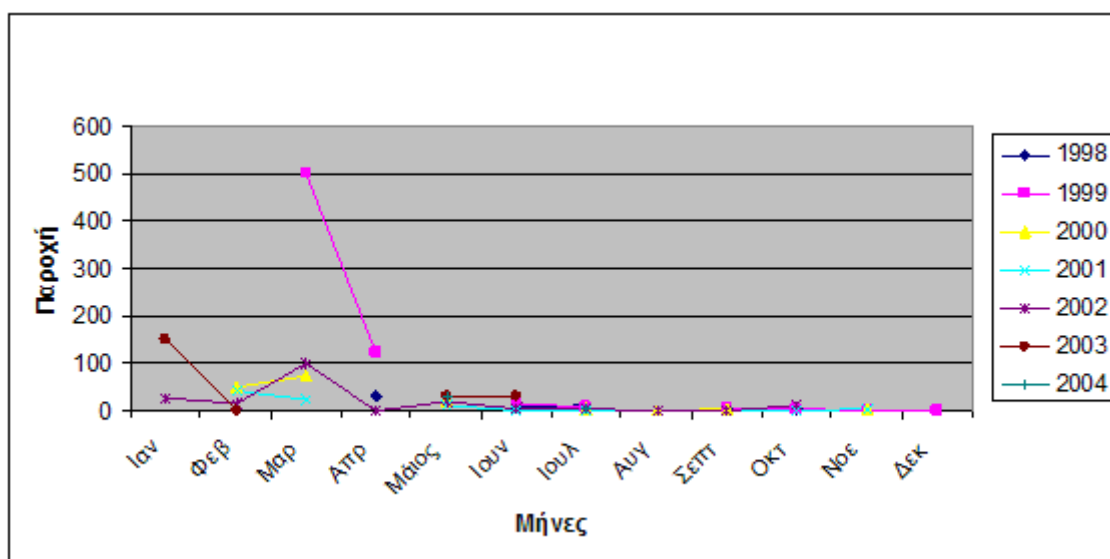


Σχήμα 12: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Πηνειάδα για τα έτη 1993-1997.

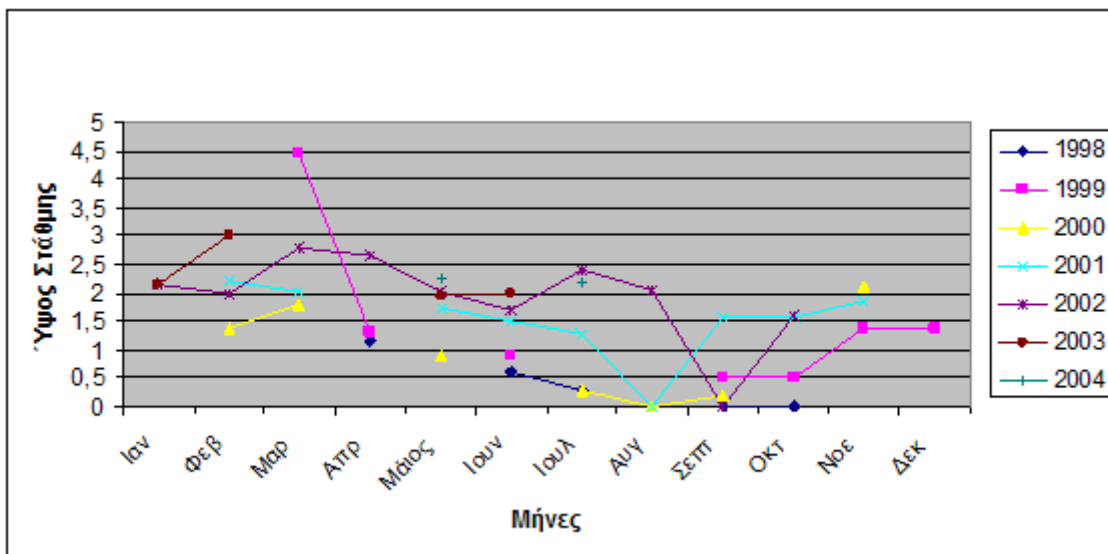


Σχήμα 13: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού όπως καταγράφηκε για την περίοδο 1993-1997 στη θέση Πηνειάδα.

Η τρίτη και τελευταία περίοδος αφορά τα έτη 1998-2004 και το κύριο χαρακτηριστικό της είναι η μη συστηματική καταγραφή των δεδομένων. Οι χρονικές στιγμές που ξεχωρίζουν είναι: α) το πλημμυρικό φαινόμενο του μηνός Μαρτίου του 1999, β) η αύξηση στην παροχή τον ίδιο μήνα του επόμενου έτους, γ) η έλλειψη νερού τον Αύγουστο του 2001 και δ) το ότι η στάθμη του νερού κατά τις τελευταίες καταγραφές επηρεαζόταν από την ύπαρξη φραγμάτων καθώς και από το νερό που διοχετεύονταν από τη λίμνη Πλαστήρα.

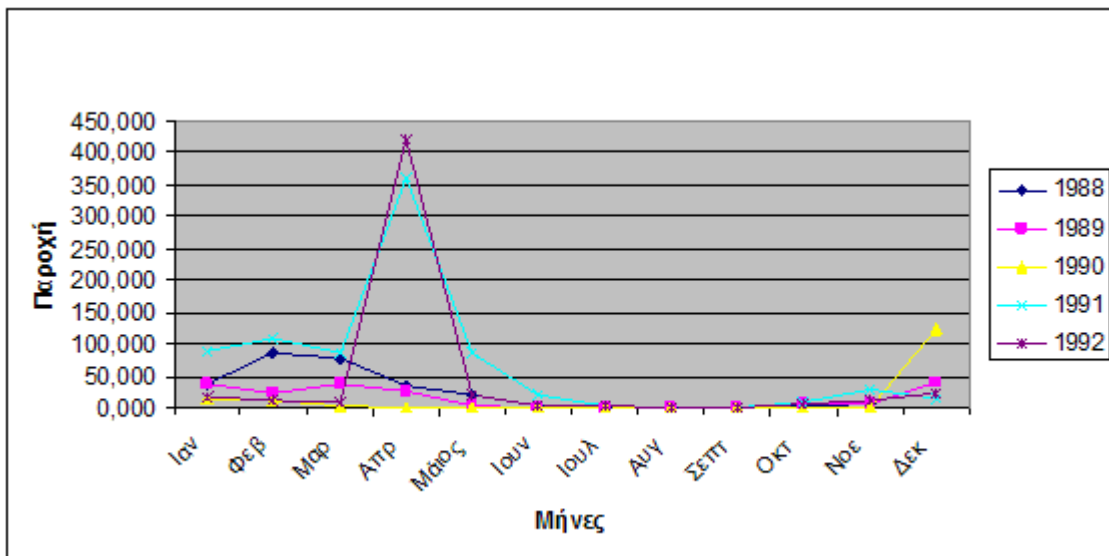


Σχήμα 14: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Πηνειάδα για τα έτη 1998-2004.

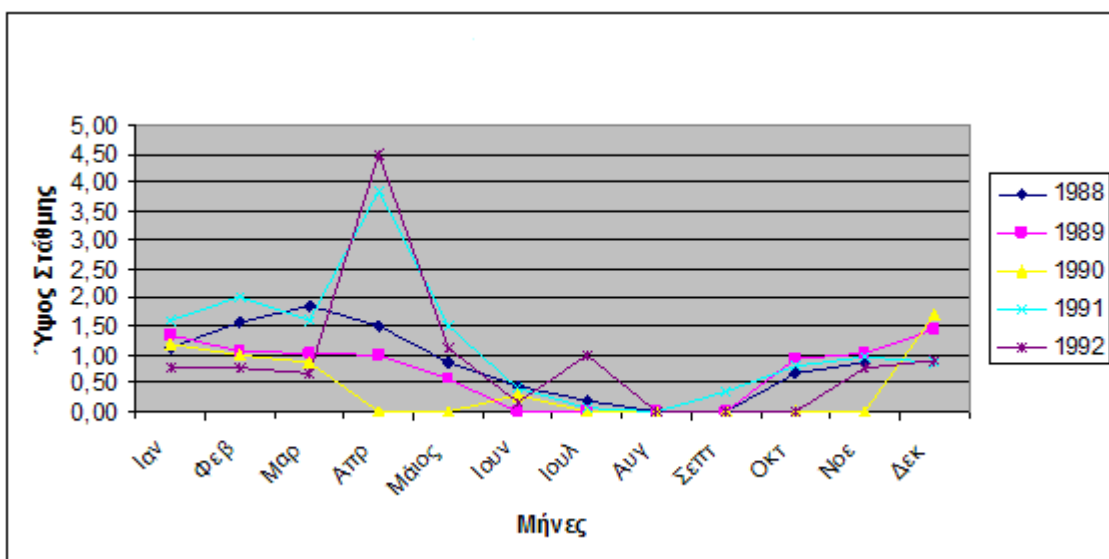


Σχήμα 15: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού όπως καταγράφηκε για την περίοδο 1998-2004 στη θέση Πηνειάδα.

Θέση Γέφυρα Γόννων: Τα δεδομένα στην εν λόγω θέση ξεκινούν από το έτος 1988 και φτάνουν με ελλείψεις μέχρι το 2013 (Σχ. 16) . Στην πρώτη πενταετία (1988-92) είναι χαρακτηριστικό ότι τα δυο πρώτα έτη δεν παρατηρήθηκε κάτι το ιδιαίτερο. Τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο καταγράφηκαν οι πρώτες μηδενικές τιμές στην παροχή και το ύψος της στάθμης του Πηνειού στην θέση αυτή. Οι τιμές συνέχισαν να είναι χαμηλές και τους επόμενους τρεις μήνες εκείνου του έτους. Για να αυξηθεί απότομα το Δεκέμβριο του ίδιου έτους. Πλημμυρικό φαινόμενο υπήρξε τον Απρίλιο του 1991, καθώς επίσης και τον ίδιο μήνα της αμέσως επόμενης χρονιάς. Τα αποτελέσματα φαίνονται στα Σχήματα 16 και 17.



Σχήμα 16: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Γόννων για τα έτη 1988-1992.

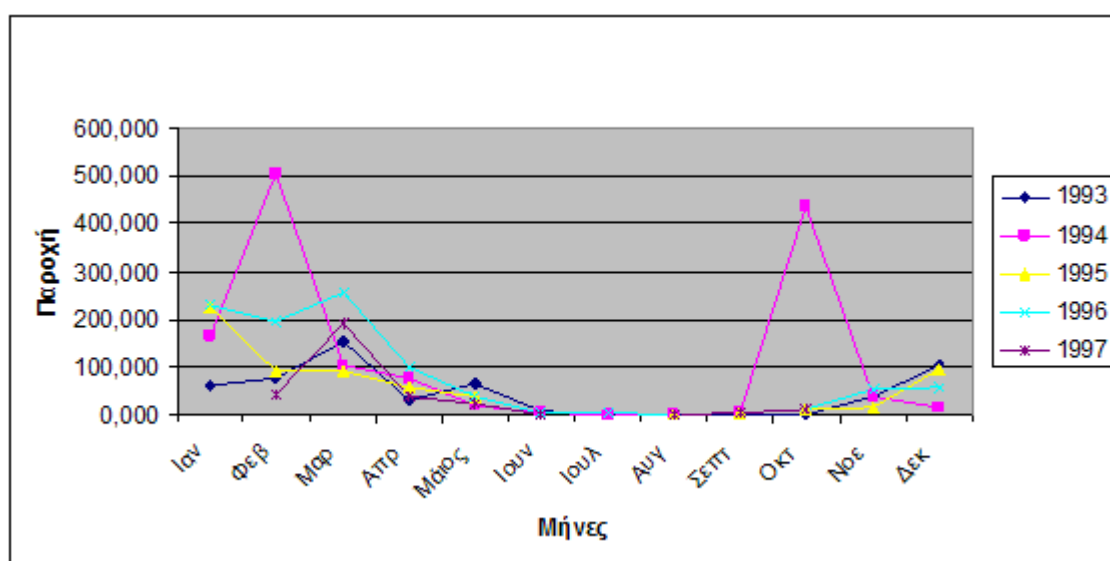


Σχήμα 17: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού ποταμού για την περίοδο 1988-1992 στη θέση Γέφυρα Γόννων.

Την επόμενη πενταετία (1993-1997) τα πιο ιδιαίτερα περιστατικά ήταν τα εξής:

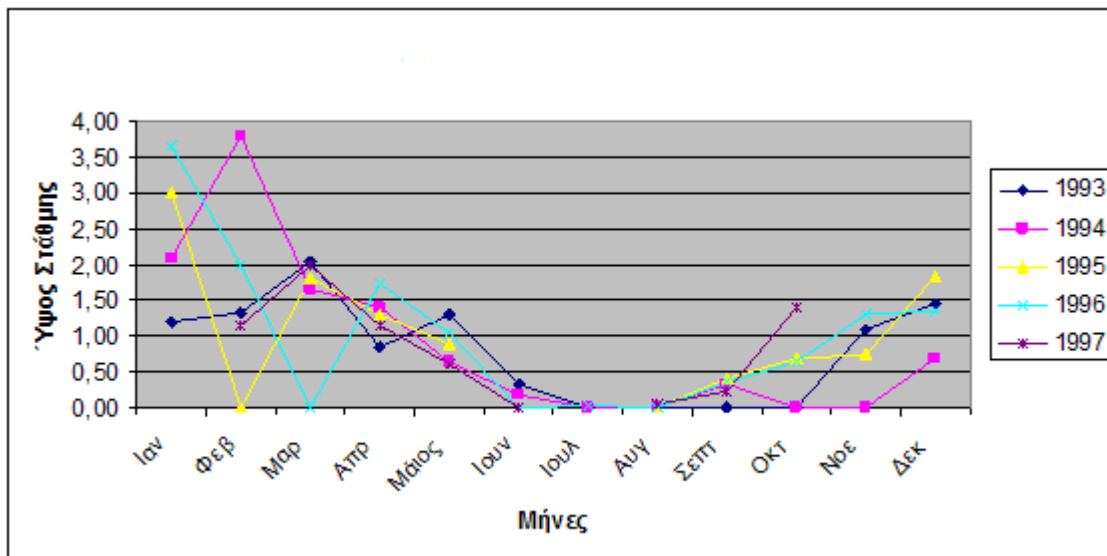
- α) η μεγάλη παροχή του Μαρτίου του 1993 καθώς επίσης και οι μηδενικές τιμές της στάθμης για τους μήνες Ιούλιο μέχρι Οκτώβριο του ίδιου έτους, β) το πλημμυρικό

φαινόμενο του Φεβρουαρίου του 1994 και του Οκτωβρίου της ίδιας χρονιάς, γ) η μεγάλη αύξηση που παρατηρήθηκε στις τιμές τον Ιανουάριο του 1995, δ) κάτι που επαναλήφθηκε και το επόμενο έτος, ε) η αύξηση που σημειώθηκε τον μήνα Μάρτιο του 1996, στ) ακριβώς το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και το έτος 1997 και η) νωρίτερα το μήνα Ιανουάριο του 1997 είχε σημειωθεί πλημμύρα (Σχ. 18-19).

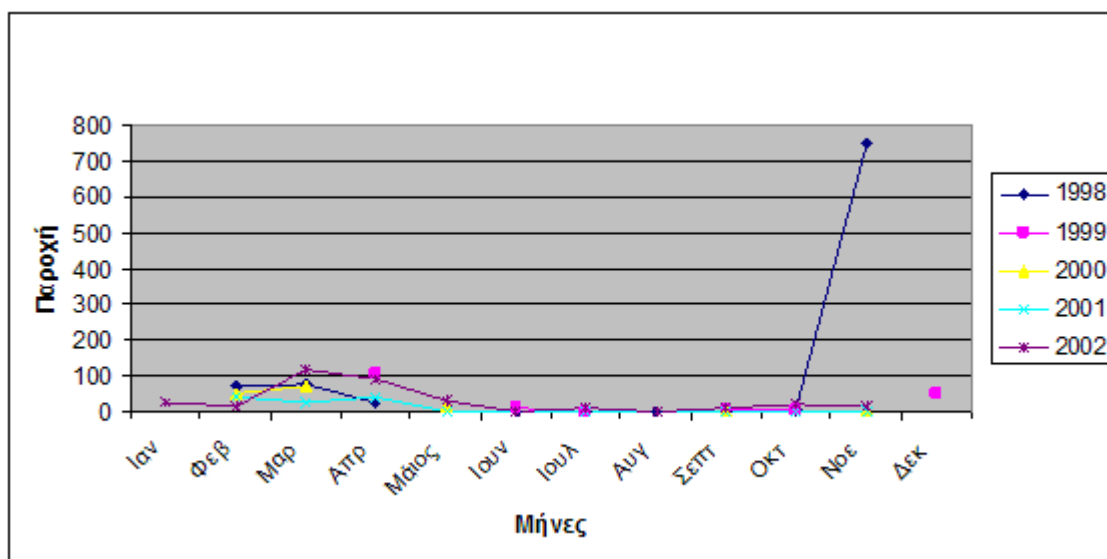


Σχήμα 18: Η παροχή του Πηνειού για την περίοδο 1993-1997 στη θέση Γέφυρα Γόννων.

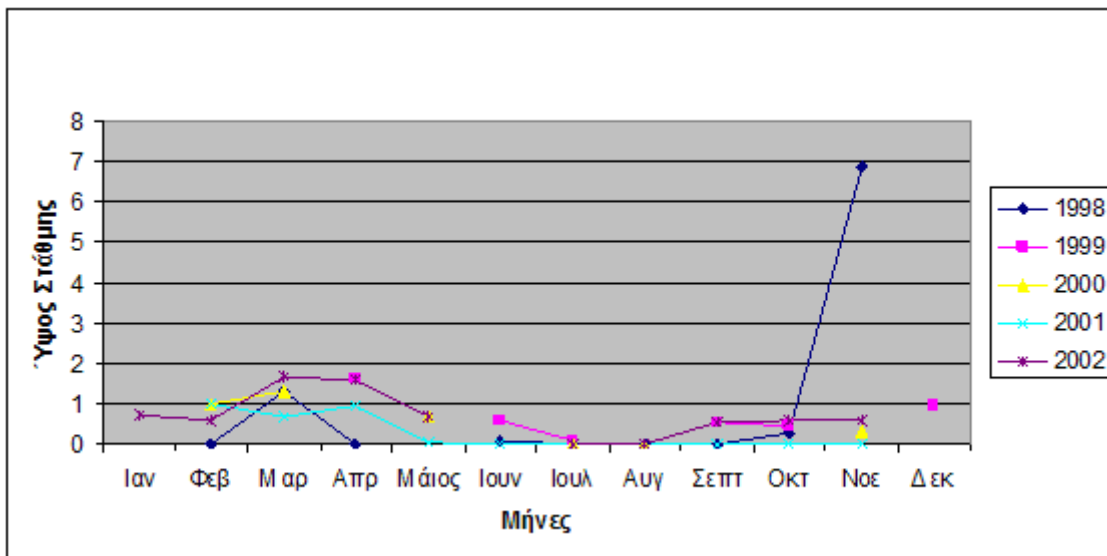
Την πενταετία 1998-2002 τα πιο σημαντικά γεγονότα ήταν τα ακόλουθα: α) αύξηση των τιμών το μήνα Μάρτιο του 1998, β) πλημμυρικό φαινόμενο υπήρξε τον Νοέμβριο του 1998, γ) τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο του έτους 2000 δεν υπήρχε καθόλου νερό, δ) το ίδιο σχεδόν παρατηρήθηκε και τους μήνες Ιούνιο έως Νοέμβριο της επόμενης χρονιάς και ε) μεγάλη άνοδος στις τιμές έλαβε χώρα τον μήνα Μάρτιο του 2002 (Σχ. 20- 21).



Σχήμα 19: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού όπως καταγράφηκε την περίοδο 1993-1997 στη θέση Γέφυρα Γόννων.



Σχήμα 20: Η παροχή του Πηνειού για την περίοδο 1998-2002 στη θέση Γέφυρα Γόννων.

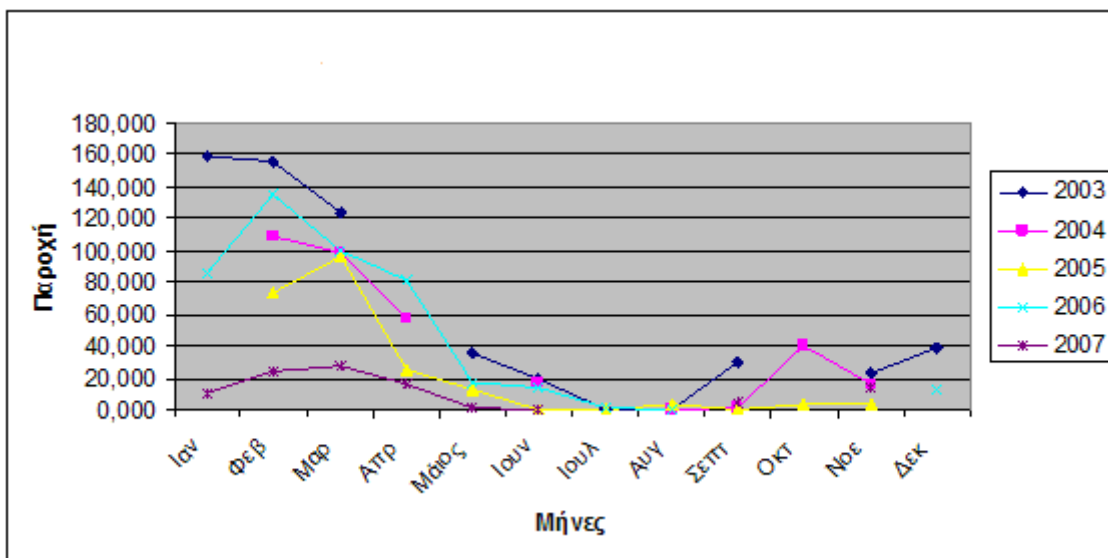


Σχήμα 21: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού όπως καταγράφηκε την πενταετία 1998-2002 στη θέση Γέφυρα Γόννων.

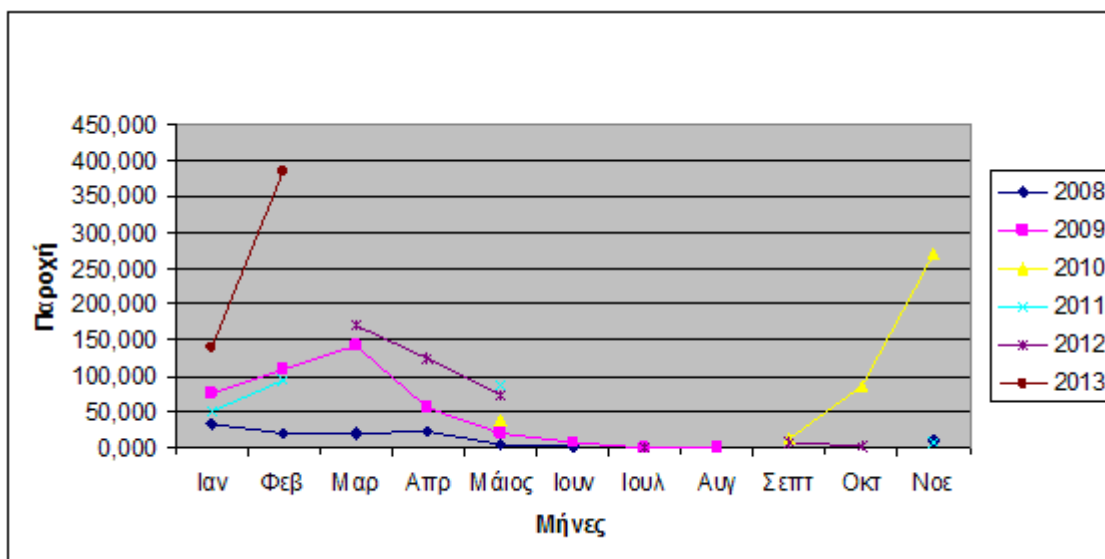
Επόμενη περίοδος είναι τα έτη 2003-2007 (Σχ. 22). Το αξιοσημείωτο σε αυτή την πενταετία είναι πως χάλασε το σταθμήμετρο με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν τιμές για το ύψος της στάθμης του ποταμού. Πέραν αυτού σε ότι αφορά την παροχή συνέβησαν τα εξής: α) οι πρώτοι τρεις μήνες του 2003 είχαν μεγάλες τιμές, β) το ίδιο και ο Φεβρουάριος του 2004, γ) αύξηση παρατηρήθηκε το Μάρτιο του 2005, δ) τους μήνες Ιούνιο μέχρι και Σεπτέμβριο του ίδιου έτους η παροχή ήταν μηδενική έως ελάχιστη, ε) αύξηση υπήρξε το Φεβρουάριο του 2006, στ) οι τιμές των πρώτων τριών μηνών του 2007 ήταν αρκετά χαμηλές με αντίστοιχες άλλων ετών και η) τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο εκείνου του έτους η παροχή ήταν μηδενική έως ελάχιστη.

Τελευταία περίοδος για την θέση Γέφυρα Γόννων είναι τα έτη 2008-2013 (Σχ. 23). Τα πιο ιδιαίτερα γεγονότα ήταν: α) οι μηδενικές τιμές τους μήνες Αύγουστο μέχρι Οκτώβριο του έτους 2008, β) η αύξηση που υπήρξε το Μάρτιο του 2009, γ) το πλημμυρικό φαινόμενο που σημειώθηκε το Νοέμβριο του 2010, δ) η αύξηση της παροχής που έγινε τον Φεβρουάριο του 2011, ε) η αυξημένη θολότητα του νερού

τους μήνες Νοέμβριο του 2010 και Φεβρουάριο του 2011 και στ) η πλημμυρική παροχή που σημειώθηκε το Φεβρουάριο του 2013. Ακολουθεί το γράφημα της παροχής για την συγκεκριμένη περίοδο.

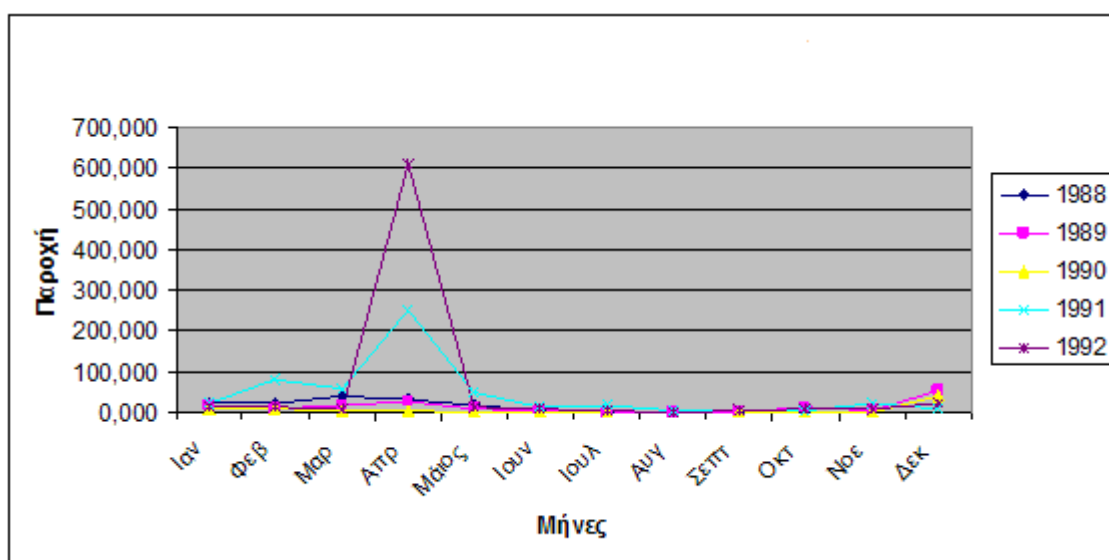


Σχήμα 22: Η παροχή του Πηνειού για τα έτη 2003-2007 στη θέση Γέφυρα Γόννων.



Σχήμα 23: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Γόννων για την περίοδο 2008-2013.

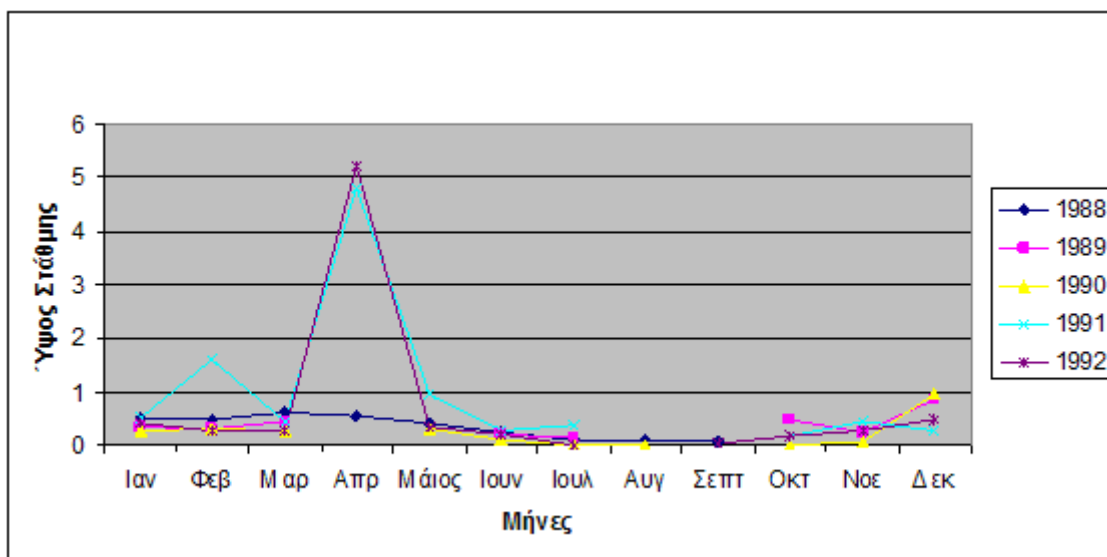
Θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη: Τα στοιχεία για τη συγκεκριμένη θέση ξεκινούν από το 1988 και φτάνουν με κενά μέχρι το 2004, πιο συγκεκριμένα το 2003 δεν λήφθηκε καμία ένδειξη και το 2004 μόνο μία γι' αυτό και οι εν λόγω χρονιές δεν συμμετέχουν στα γραφήματα (Σχ. 24 έως 29). Κατά την πρώτη πενταετία (1988-92), συνέβησαν τα εξής ιδιαίτερα γεγονότα: α) τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του 1998 η στάθμη ήταν μόλις 0,1, β) ακόμη πιο χαμηλές τιμές σημειώθηκαν τους μήνες Ιούνιο-Αύγουστο του 1990, γ) τον Απρίλιο του 1991 υπήρξε πλημμύρα και δ) το ίδιο συνέβη τον Απρίλιο του 1992. Ακολουθούν τα γραφήματα της παραπάνω περιόδου.



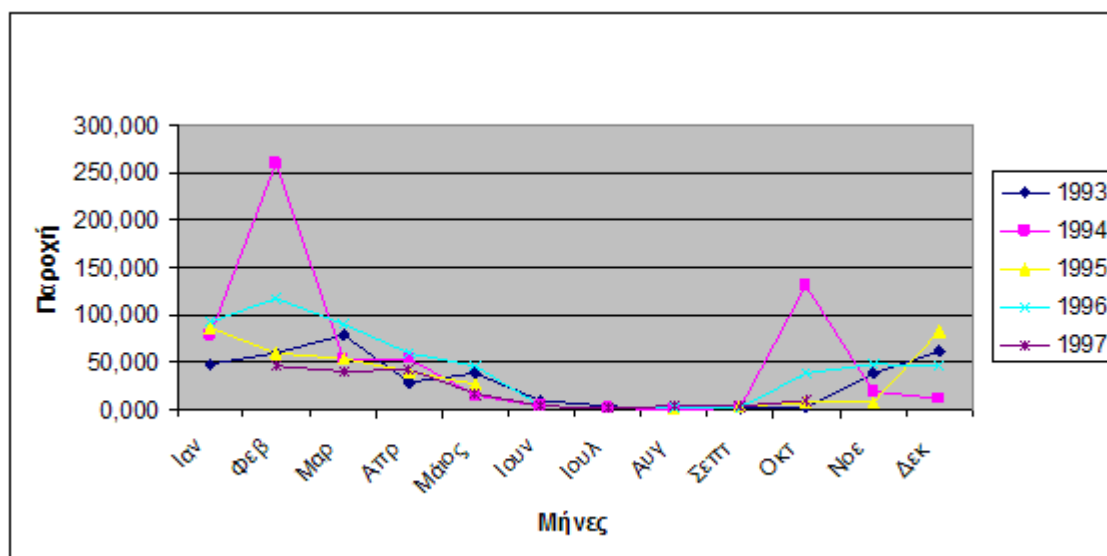
Σχήμα 24: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη για τα έτη 1988-1992.

Την επόμενη πενταετία (1993-1997) έλαβαν χώρα τα εξής ξεχωριστά γεγονότα: α) υπήρξε πλημμυρικό φαινόμενο το Φεβρουάριο του 1994, β) συνέβη

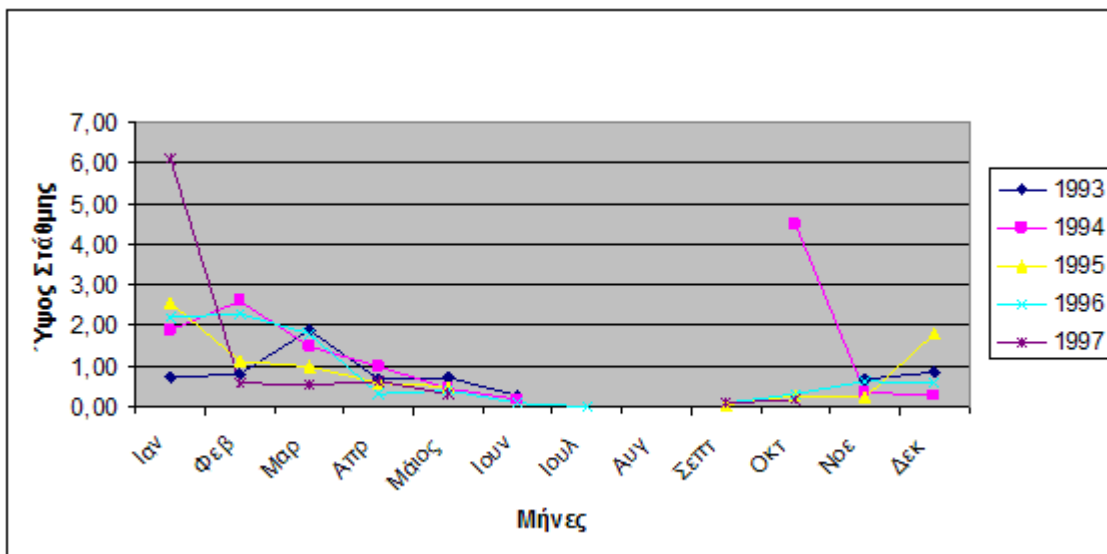
μεγάλη και απότομη άνοδος των τιμών το Νοέμβριο του 1994 και γ) καταγράφηκε πλημμυρική παροχή τον Ιανουάριο του 1997. Ακολουθούν τα σχετικά γραφήματα.



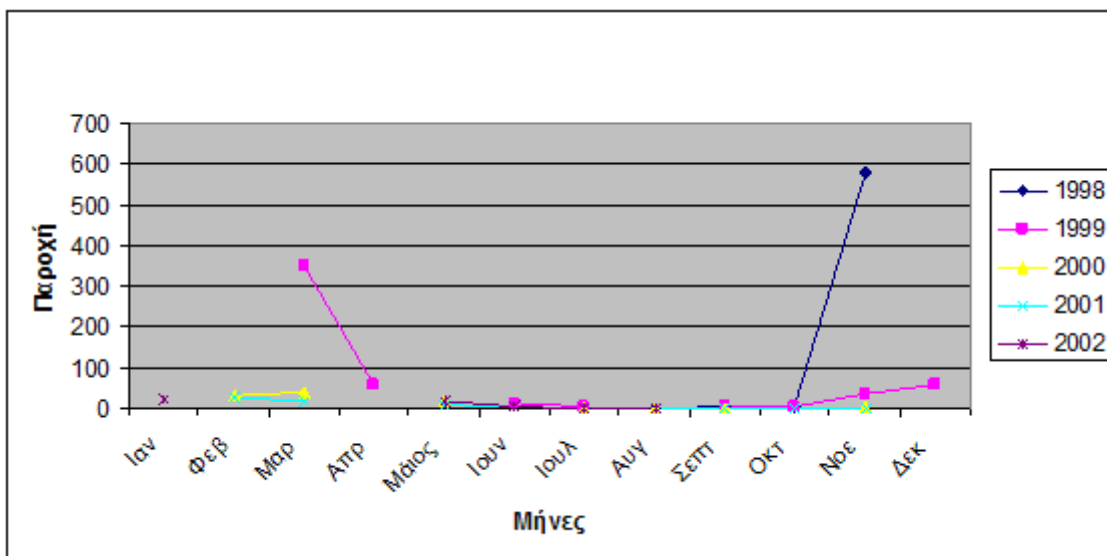
Σχήμα 25: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη για την χρονική περίοδο 1988-1992.



Σχήμα 26: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη για τα έτη 1993-1997.



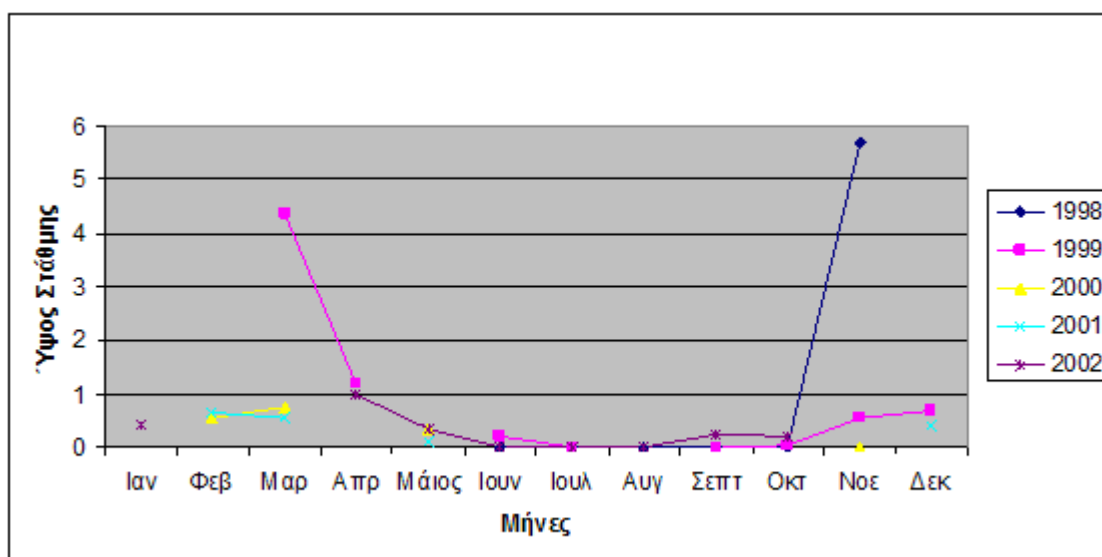
Σχήμα 27: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη για την χρονική περίοδο 1993-1997.



Σχήμα 28: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη για τα έτη 1998-2002.

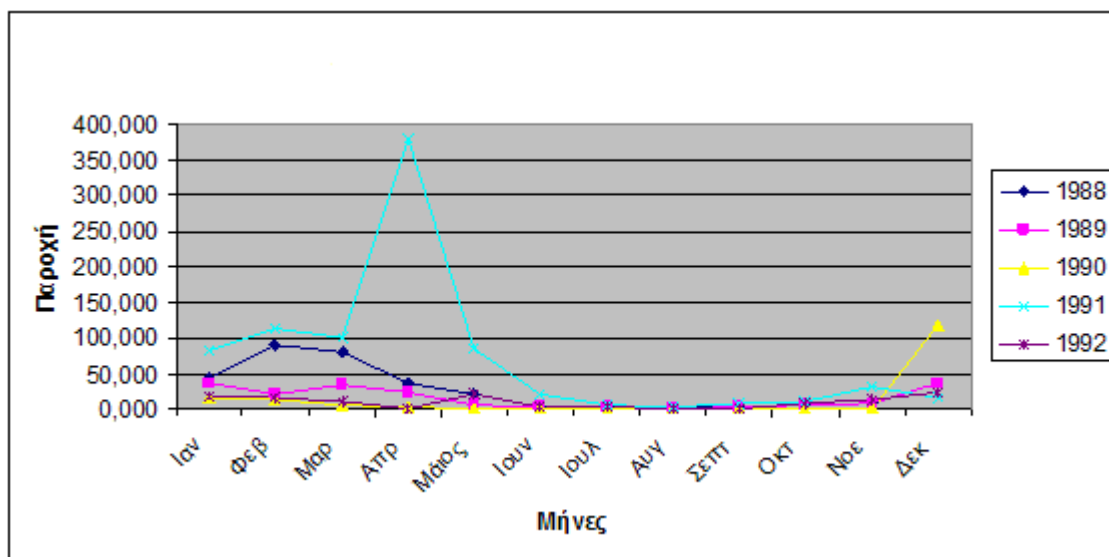
Κατά την πενταετία 1998-2002 σημειώθηκαν τα ακόλουθα σημαντικά γεγονότα: α) πλημμυρικά φαινόμενα το μήνα Νοέμβριο του έτους 1998 και β) πλημμύρα το Μάρτιο του 1999. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα για την

παροχή και το ύψος της στάθμης του Πηνειού για την εν λόγω θέση και χρονική περίοδο.

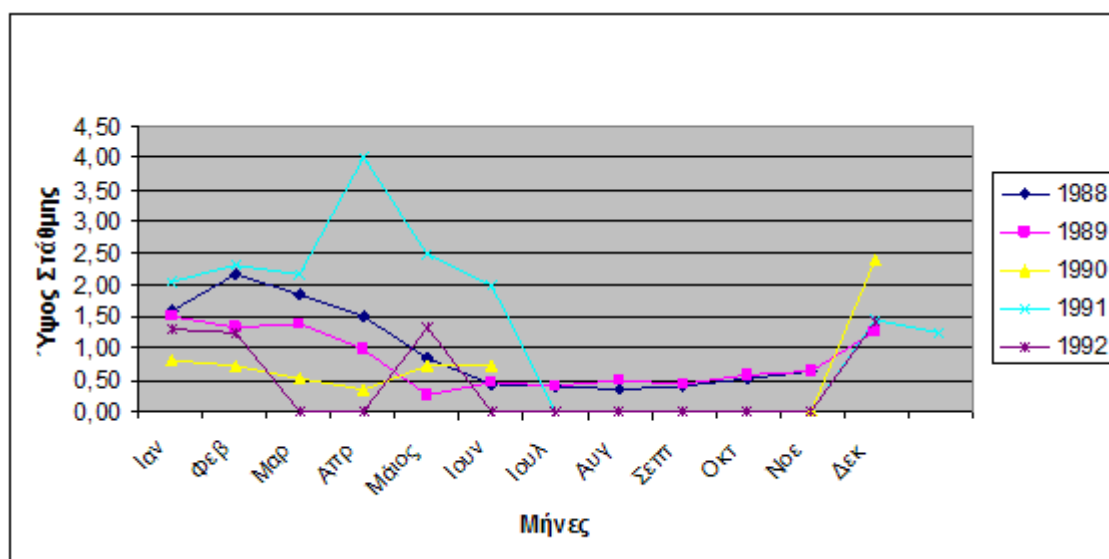


Σχήμα 29: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Γέφυρα Αλή-Εφέντη για την χρονική περίοδο 1998-2002.

Θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών: Τα δεδομένα της θέσης αφορούν τα έτη 1988 – 2013 (Σχ. 30 έως 39). Στην πρώτη πενταετία (1988-1992) τα αξιοσημείωτα γεγονότα ήταν: α) η δυσκολία λήψης δεδομένων λόγω της υπάρξεως κάποιου φράγματος και β) η πλημμυρική παροχή του Απριλίου το έτος 1991. Στην συνέχεια ακολουθούν τα γραφήματα παροχής και ύψους της στάθμης του Πηνειού για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο στην υπό εξέταση θέση.



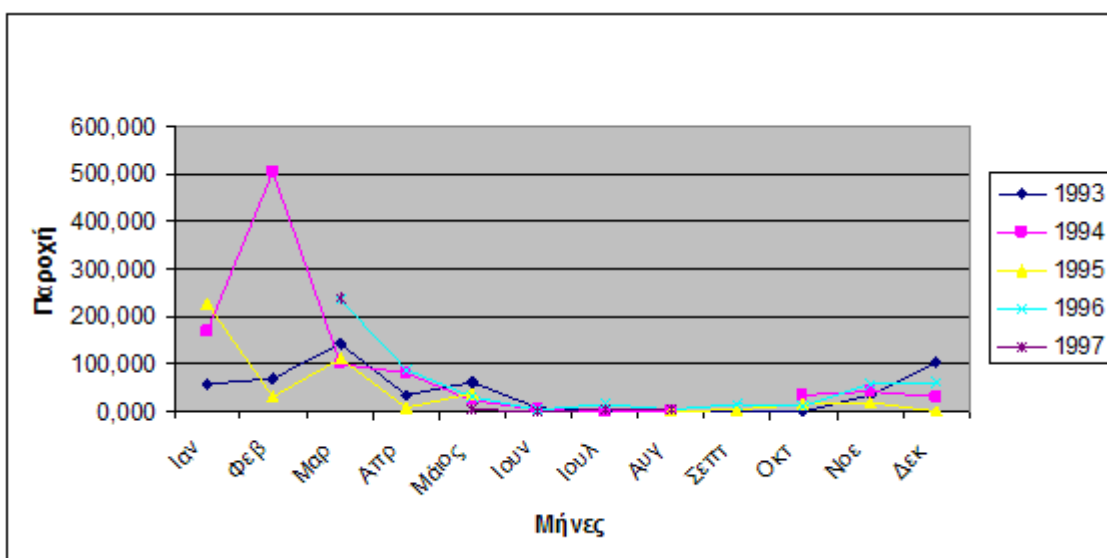
Σχήμα 30: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για τα έτη 1988-1992.



Σχήμα 31: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για την χρονική περίοδο 1988-1992.

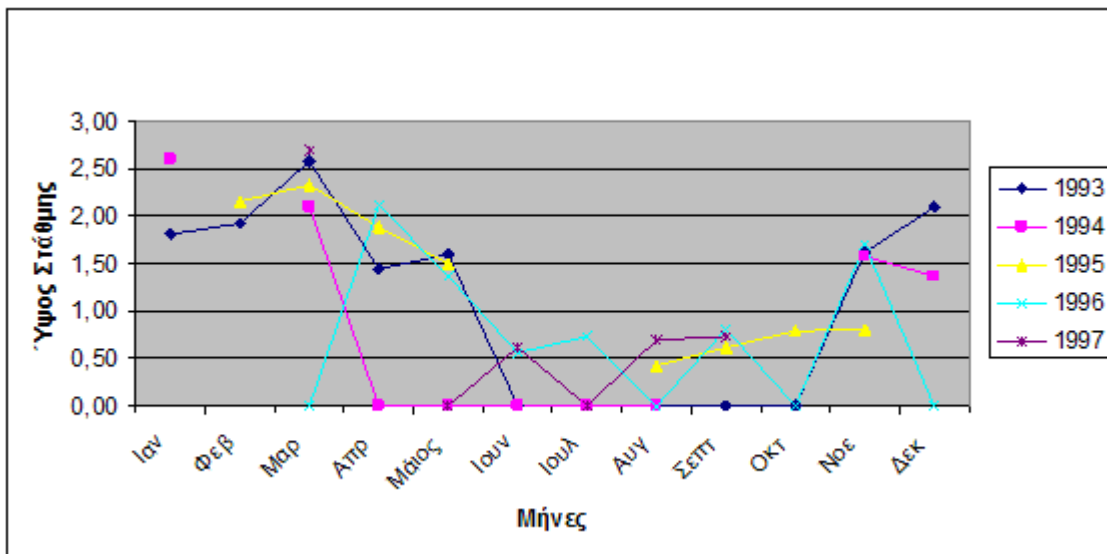
Η επόμενη χρονική περίοδος αφορά τα έτη 1993-1997. Σε αυτή την πενταετία σημειώθηκαν τα εξής σημαντικά γεγονότα: α) καταγράφηκε σημαντική αύξηση στην παροχή τον μήνα Μάρτιο του 1993, β) τον Μάιο του ίδιου έτους υπήρξε αύξηση των

τιμών σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα, γ) πλημμυρικό φαινόμενο έλαβε χώρα το Φεβρουάριο του 1994, δ) πολύ αυξημένη ήταν η παροχή το μήνα Οκτώβριο του 1994, ε) ομοίως και τον Ιανουάριο του 1995, στ) τον Μάρτιο του ίδιου έτους υπήρξε αύξηση μετά τη μείωση που παρατηρήθηκε το Φεβρουάριο, η) πολύ μεγάλη παροχή καταγράφηκε τον Μάρτιο του 1996 και του 1997. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα της συγκεκριμένης περιόδου.

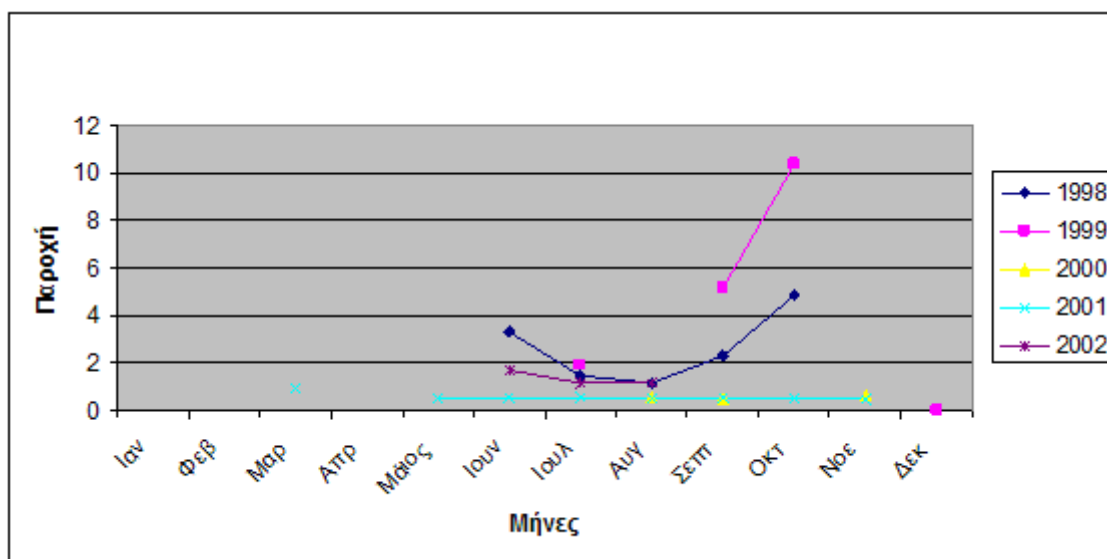


Σχήμα 32: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για τα έτη 1993-1997.

Την πενταετία 1998-2002 δεν σημειώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα ούτε υπήρξαν ποτέ μηδενικές τιμές, απλώς υπάρχουν κενά λόγω της μη συστηματικής καταγραφής.



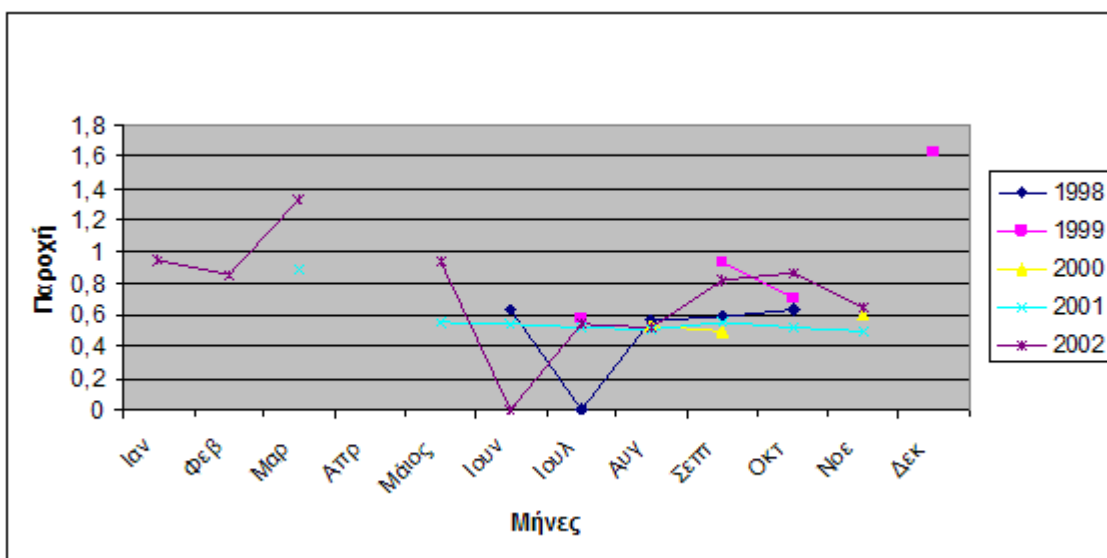
Σχήμα 33: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για την χρονική περίοδο 1993-1997.



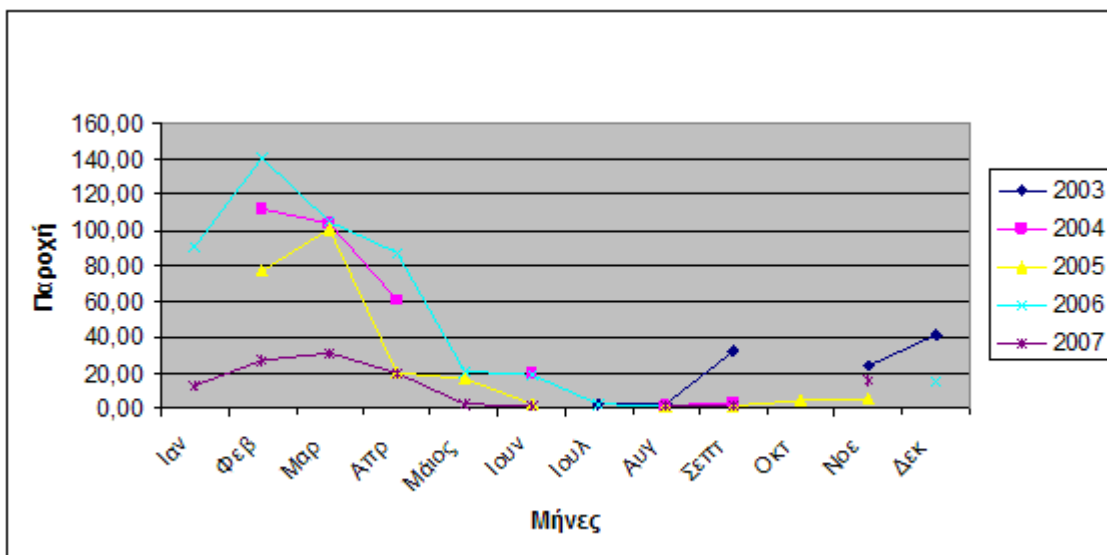
Σχήμα 34: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για τα έτη 1998-2002.

Κατά τα έτη 2003-2007, οι μετρήσεις αν και ήταν συνεχείς, εντούτοις πολύ συχνά δίπλα στις μετρήσεις στη στήλη των παρατηρήσεων βρίσκονται οι φράσεις «κατ' εκτίμηση» και «όσο γέφυρα Γόννων συν πηγές». Οι τιμές που ξεχωρίζουν ήταν αυτές

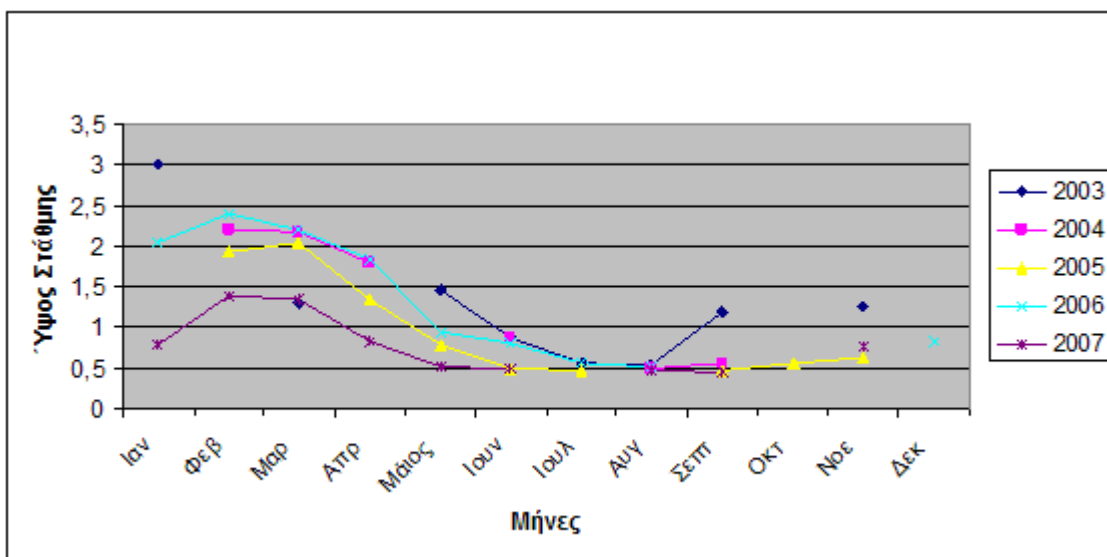
των α) Φεβρουαρίου και Μαρτίου του 2004, β) του Μαρτίου του 2005, γ) των μηνών Ιανουαρίου-Απριλίου του 2006.



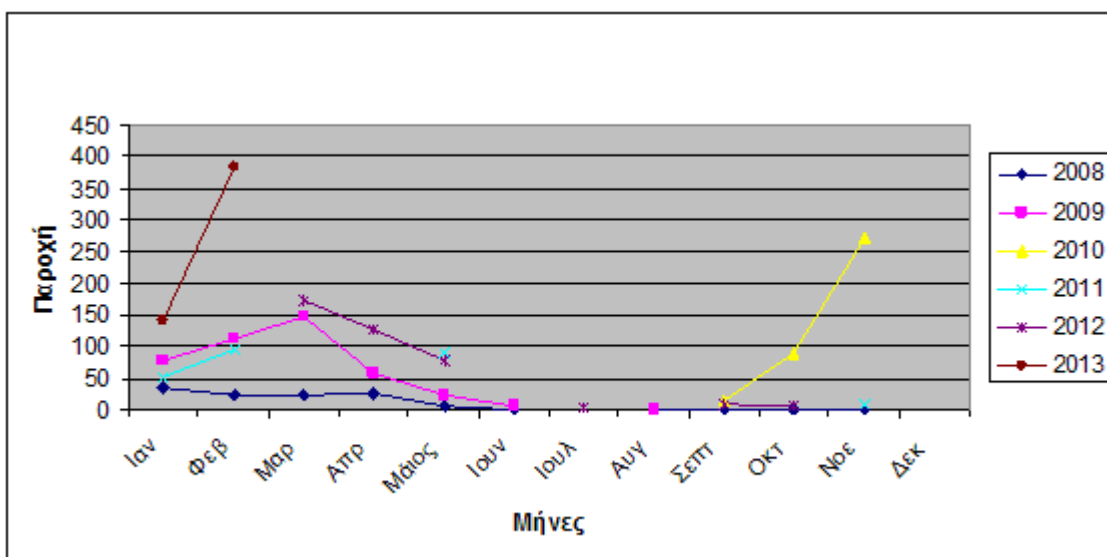
Σχήμα 35: Το ύψος της στάθμης του Πηνεϊού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για την χρονική περίοδο 1998-2002.



Σχήμα 36: Η παροχή του Πηνεϊού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για τα έτη 2003-2007.



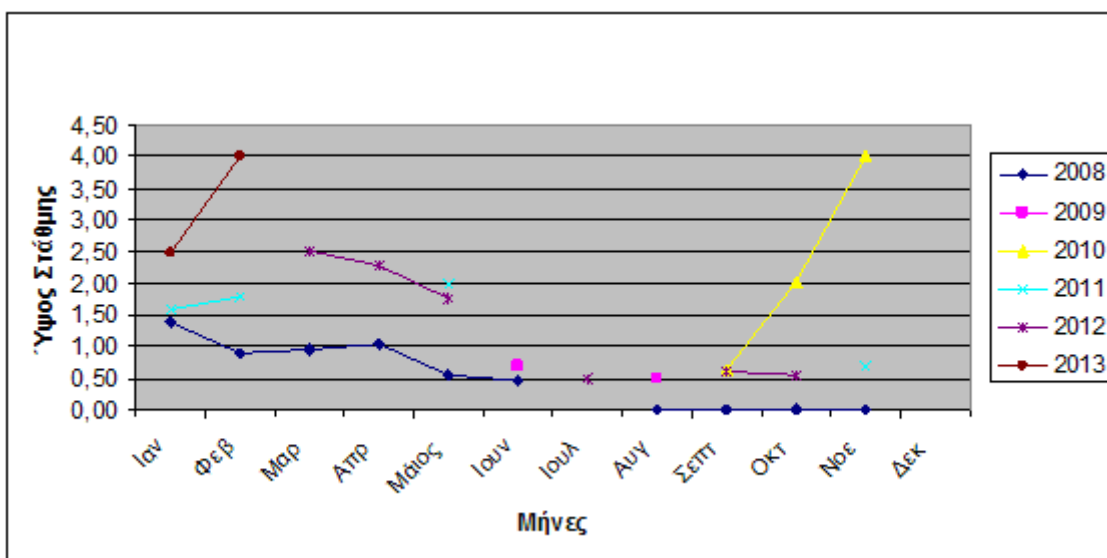
Σχήμα 37: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για την χρονική περίοδο 2003-2007.



Σχήμα 38: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για τα έτη 2008-2007.

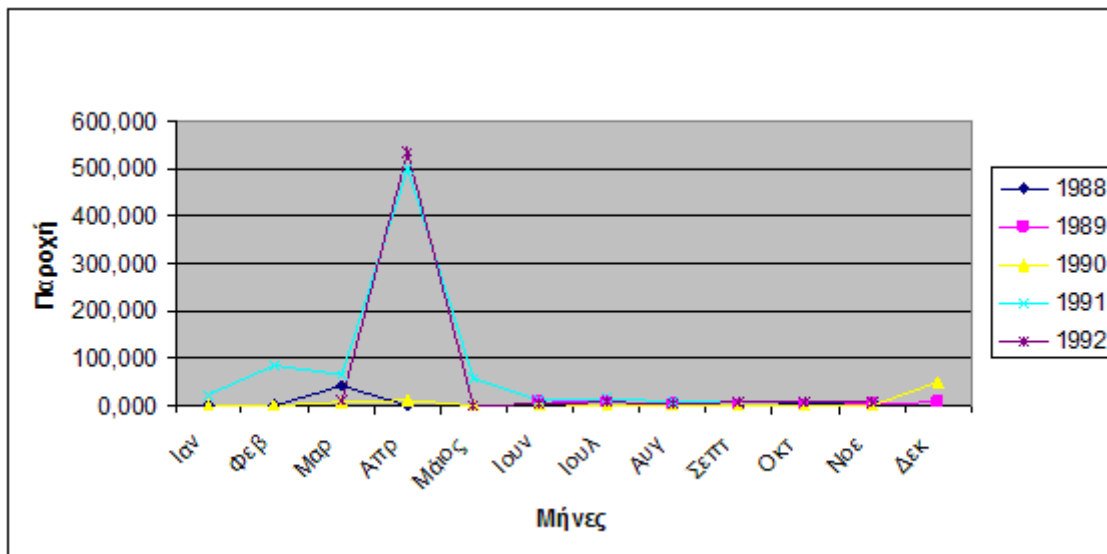
Τέλος, την περίοδο 2008-2013 καταγράφηκαν κάποιες περιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων αλλά ιδίως τις τρεις τελευταίες χρονιές οι μετρήσεις

παρουσιάζουν πολλά κενά. Πιο αναλυτικά σημαντικές παροχές υπήρξαν: α) τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο του 2009, β) το Νοέμβριο του 2010, γ) τους μήνες Φεβρουάριο και Μάιο του 2011, δ) τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο του 2012 και ε) τον Ιανουάριο αλλά κυρίως τον Φεβρουάριο του 2013.

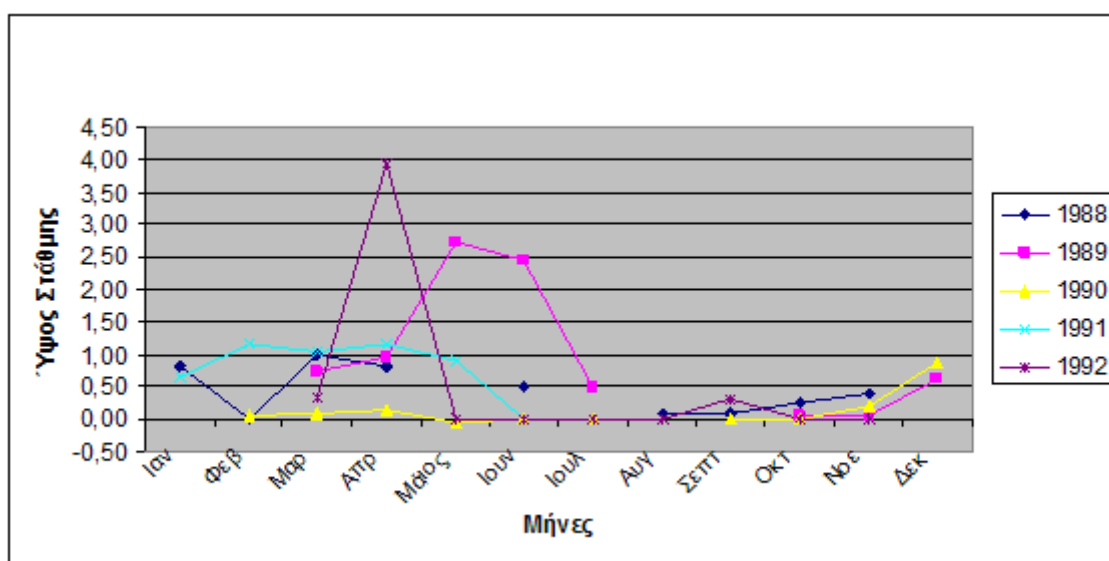


Σχήμα 39: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αγία Παρασκευή Τεμπών για την χρονική περίοδο 2003-2007.

Θέση Αμυγδαλέα: Τα δευτερογενή δεδομένα της θέσης καλύπτουν τα έτη 1988 έως 1997. Στην πρώτη πενταετία (1988-1992) καταγράφηκαν τα ακόλουθα: α) στους πρώτους μήνες του 1988 δεν υπήρχε σχεδόν καθόλου ροή, β) το ίδιο επαναλήφθηκε το 1989, γ) ομοίως το 1990, δ) τον Απρίλιο του 1991 σημειώθηκε πλημμυρικό φαινόμενο, κάτι που συνέβηκε και την αμέσως επόμενη χρονιά, τον ίδιο μήνα και με σχεδόν την ίδια ένταση. Τα αποτελέσματα φαίνονται στα Σχήματα 40 και 41.



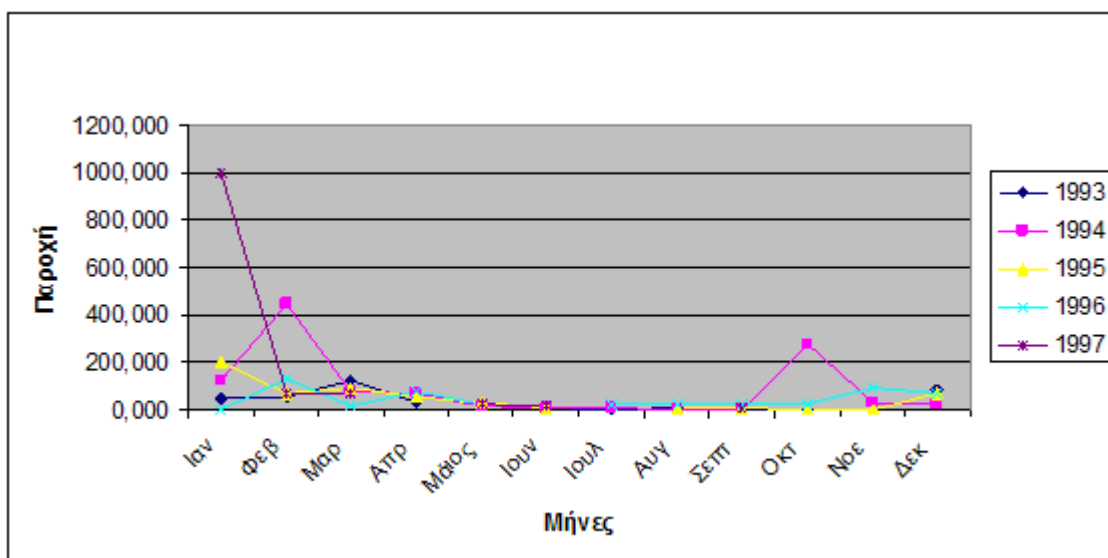
Σχήμα 40: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Αμυγδαλέα για τα έτη 1988-1992.



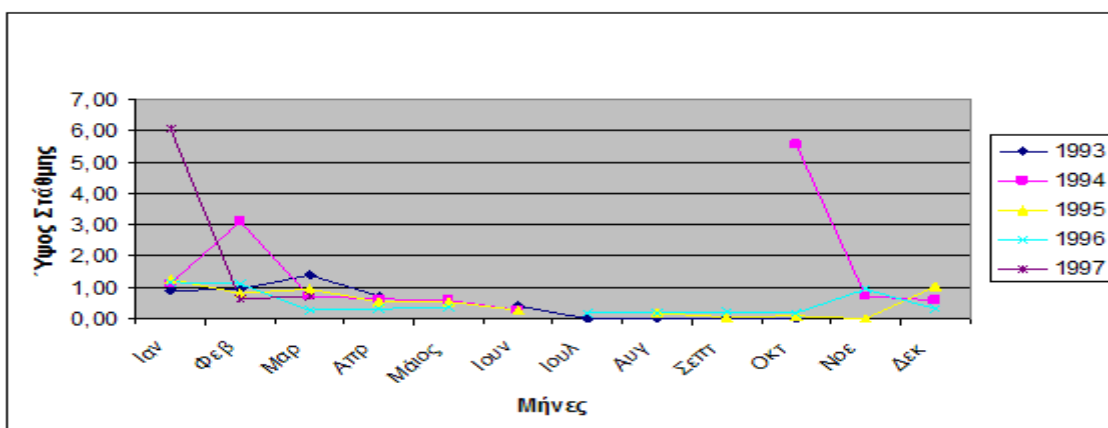
Σχήμα 41: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αμυγδαλέα για την χρονική περίοδο 1988-1992.

Κλείνοντας το παρόν κεφάλαιο τελευταία δεδομένα είναι αυτά της περιόδου 1993-1997 για τη θέση Αμυγδαλέα (Σχ. 42-43). Τα στοιχεία δείχνουν πως: α) σημαντική παροχή υπήρξε τον Μάρτιο του 1993, β) τον Ιανουάριο του 1994, γ) τον

Φεβρουάριο του ίδιου έτους σημειώθηκε πλημμύρα, δ) πολύ μεγάλη παροχή καταγράφηκε τον Οκτώβριο του 1994, ε) τον Ιανουάριο του 1995, στ) τον Μάρτιο του 1995, η) το Φεβρουάριο, τον Μάρτιο και τον Νοέμβριο του 1996 και θ) πλημμυρικό φαινόμενο υπήρξε τον Ιανουάριο του 1997.



Σχήμα 42: Η παροχή του Πηνειού στη θέση Αμυγδαλέα για τα έτη 1993-1997.



Σχήμα 43: Το ύψος της στάθμης του Πηνειού στη θέση Αμυγδαλέα για την χρονική περίοδο 1993-1997.

3.2. Διαχρονική εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια

Η εξέλιξη του Πηνειού τα τελευταία 25 χρόνια επηρεάστηκε από τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που διαμορφώθηκαν στη χώρα τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Τη χρονική αυτήν περίοδο διατέθηκαν κεφάλαια τόσο μέσω της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και μέσω του ίδιου του κράτους για την αξιοποίηση των υδατικών πόρων του Πηνειού (επιφανειακών και υπόγειων).

Ένα ακόμη κρίσιμο στοιχείο, είναι οι αλλαγές που έφεραν στις καλλιεργητικές πρακτικές η υιοθέτηση από πλευράς των αγροτών νέων ποικιλιών και υβριδίων. Είναι κοινά αποδεκτό πως για να επιτύχουν τις αποδόσεις που υπόσχονται οι βελτιωμένες καλλιέργειες πρέπει να τους προσφέρονται τόσο τα θρεπτικά στοιχεία όσο και το νερό σε μεγάλες ποσότητες. Συνεπώς οι απαιτήσεις των αγροτών σε αρδευτικό νερό αυξήθηκαν σημαντικά την τελευταία 25ετία. Ενδεικτικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός πως το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας είναι το πλέον ελλειμματικό, όσον αφορά το υδατικό του ισοζύγιο ιδίως κατά το μήνα Ιούλιο που παρουσιάζεται η μεγαλύτερη ζήτηση (Κουτσογιάννης και συν. 2008). Μέρος αυτού του προβλήματος αναμένεται να αντιμετωπίσει η επικείμενη εκτροπή του Αχελώου. Αποτέλεσμα της μεγάλης ζήτησης είναι η πτώση που παρατηρείται στη στάθμη των υπόγειων υδροφορέων έως και 100 m αν και συνήθως κυμαίνεται κοντά στα 30 m.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως, οι αγροτικές πρακτικές επηρεάζουν ποικιλοτρόπως τους υδατικούς πόρους. Η αλόγιστη χρήση από μέρους των αγροτών χημικών σκευασμάτων (π.χ. λιπάσματα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, ζιζανιοκτόνα κ.ά.) στις δεκαετίες του 1980 και 1990, πάνω στη βάση μιας νοοτροπίας «ας βάλω περισσότερο για να έχω σίγουρο, αλλά και καλύτερο αποτέλεσμα» είχε αρνητική επίδραση στα

ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων του Πηνειού. Τα τελευταία χρόνια η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών, αλλά και μερίδας των αγροτών για τα περιβαλλοντικά προβλήματα, σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη επιβολή πιο αυστηρών κανόνων από πλευράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του κράτους, αλλά και της διάδοσης της βιολογικής γεωργίας, σαφέστατα επέδρασαν θετικά σε ότι αφορά την ποιότητα των υδάτων του Πηνειού.

Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της ελληνικής κοινωνίας ήταν η αστυφιλία, όπου μεγάλα τμήματα του πληθυσμού μετακινήθηκαν από την περιφέρεια και την ύπαιθρο στα αστικά κέντρα. Το αποτέλεσμα είναι σε σχέση με τους υδατικούς πόρους ότι ελαττώνεται η ανάγκη σε πόσιμο νερό στις μικρές κοινότητες και αυξάνεται δραματικά στις μεγάλες πόλεις. Πέραν όμως της ανάγκης για πόσιμο νερό οι αστικές περιοχές χρειάζονται ικανές υποδομές για να διαχειριστούν τα αστικά λύματα που δημιουργούνται, αλλά και τα όμβρια ύδατα ιδίως όταν προκύπτουν έντονα καιρικά φαινόμενα.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως σύμφωνα με μελέτη του πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ, που δημοσιεύτηκε το 2006, θα πρέπει να μειωθούν τα αρδευόμενα χωράφια κατά 800.000 στρ. στο Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, προκειμένου να επανέλθει η στάθμη των υπόγειων υδροφορέων στα επιθυμητά επίπεδα. Αν και η εν λόγω εκτίμηση αφορά ολόκληρο το ΥΔ Θεσσαλίας θα πρέπει να θεωρείται βέβαιο πως ένα μεγάλο τμήμα θα αφορά αγροτική γη που υπάγεται διοικητικά στο νομό Λάρισας.

3.3. Χρήσεις του νερού από τον Πηνειό

Τα ύδατα του Πηνειού, αλλά και των παραποτάμων του, χρησιμοποιούνται κυρίως για την άρδευση των καλλιεργειών, αλλά και για την ύδρευση των μεγάλων

αστικών κέντρων, όπως είναι η Λάρισα αλλά και των μικρότερων αστικών και ημιαστικών περιοχών, όπως είναι τα Φάρσαλα, ο Τύρναβος και η Ελασσόνα.

Όπως γίνεται κατανοητό, οι ανάγκες σε νερό είναι πολύ μεγάλες. Συνεπώς η αξιοποίηση των υδατικών πόρων ήταν και θα είναι επιβεβλημένη. Δυο μεγάλα έργα έγιναν εντός του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας. Το πρώτο ήταν ο ταμιευτήρας περισσότερο γνωστός σήμερα με το όνομα «λίμνη Πλαστήρα» και το δεύτερο, το οποίο και ενδιαφέρει σε κάποιο βαθμό τον νομό Λάρισας είναι ο ταμιευτήρας Σμοκόβου. Ενδεικτικά στοιχεία του δεύτερου έργου είναι τα ακόλουθα: α) το φράγμα δημιουργήθηκε στη κοίτη του Σοφαδίτη, ο οποίος είναι παραπόταμος του Πηνειού, β) τμήμα του εν λόγω έργου αποτελεί και η σήραγγα εκτροπής Λεονταρίου, γ) εκτιμάται ότι, μέσω του συγκεκριμένου έργου αρδεύονται 252.000 στρ. των νομών Λάρισας, Φθιώτιδας, και Καρδίτσας, δ) πέραν της άρδευσης παράγεται ενέργεια, αλλά και πόσιμο νερό για οικισμούς.

Όπως τονίστηκε παραπάνω, στο νομό Λάρισας μια από τις κύριες χρήσεις γης είναι αυτή των καλλιεργειών. Οι περισσότερες καλλιέργειες (π.χ. καλαμπόκι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα), είναι ιδιαίτερα απαιτητικές σε αρδευτικό νερό. Τα αρδευτικά έργα (Πιν. 14, 15 & 16) σύμφωνα με στοιχεία μελέτης του πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ, το έτος 1995 υπολογίζονταν ότι τροφοδοτούσαν 1.108.476 στρ. του νομού Λάρισας. Όπως παρατηρείται φαίνεται να υπάρχει μια αναντιστοιχία με την τιμή που αναφέρεται παρακάτω και προέρχεται από την ΕΣΥΕ, αυτό αποτελεί άλλη μια ισχυρή ένδειξη ότι οι πληροφορίες μεταξύ των υπηρεσιών ιδίως εκείνη την περίοδο δεν διαχέονταν το ίδιο προς όλες τις κατευθύνσεις, αλλά κάθε μια συνέλεγε τα δικά της στοιχεία και κατέληγε στα δικά της αποτελέσματα. Ειδικότερα για τον Πίνακα 16, θα πρέπει να σημειωθεί πως τα έργα δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμη και σήμερα.

Τα περισσότερα αρδευτικά έργα ξεκίνησαν να δημιουργούνται από τις αρχές τις δεκαετίας του 1980, ενώ συνεχίζονται ακόμη και σήμερα. Τα αρδευτικά έργα που δημιουργήθηκαν ή είναι υπό κατασκευή είναι όλων των μεγεθών, ενώ διακρίνονται σε αυτά που αφορούν την αξιοποίηση των επιφανειακών υδάτων και σε αυτά που αξιοποιούν τα υπόγεια ύδατα. Στα πρώτα ανήκουν και τα προσωρινά χωμάτινα φράγματα, ενώ στα δεύτερα οι γεωτρήσεις. Ένας μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων για άρδευση έγιναν από την τοπική ΥΕΒ Λάρισας στα πλαίσια του Προγράμματος Ανάπτυξης Υπόγειων Υδάτων Θεσσαλίας (ΠΑΥΥΘ), ταυτόχρονα δε δημιουργήθηκαν και πολλές ιδιωτικές γεωτρήσεις.

Πίνακας 14: Τα υφιστάμενα αρδευτικά έργα στο νομό Λάρισας.

Αρδευτικό Έργο	Νομός	Πηγή	Έκταση (στρεμ.)
ΠΑΥΥΘ Λάρισας	Λάρισας	Γεωτρήσεις	125.000
Πηνειού Λάρισας Πλατύκαμπου	Λάρισας	Πηνειός	110.000
ΤΟΕΒ Μάτι Τυρνάβου	Λάρισας	Πηγές Μάτι Τυρνάβου & Α. Άννας	15.000
Αργυροπουλίου	Λάρισας	Πηγές Μάτι Τυρνάβου	1.000
Δαμασίου	Λάρισας	Τιταρήσιος	3.000
Βερδικούσας	Λάρισας	Τιταρήσιος	3.000
Παλαιοκάστρου-Πραιτωρίου Συκιάς	Λάρισας	Τιταρήσιος	2.500
Βλαχογιάννη	Λάρισας	Τιταρήσιος & Γεωτρήσεις	4.500
Ραψάνης	Λάρισας	Πηνειός	2.500
Σκλήθρου	Λάρισας	Πηγές	1.700
Καρυάς Ολύμπου	Λάρισας	Γεωτρήσεις	2.300
Ποταμιάς Αγιάς	Λάρισας		400
Μύρων	Λάρισας	Γεωτρήσεις	4.000
Λουτρού	Λάρισας	Γεωτρήσεις	2.000
Φράγμα & δίκτυα λόφου Ελασσόνας	Λάρισας	Χείμαρρος Μπαλού	1.500

Πίνακας 15: Προτεινόμενοι ταμειυτήρες από την μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ του 1995. Από αυτούς άμεσο ενδιαφέρον για τον νομό Λάρισας έχουν οι Παλιοδερλί, Κρύα Βρύση, Καλούδα και Παλιομονάστηρο.

Ταμιευτήρας	Ποταμός	Έκταση λεκάνης (km ²)	Συνολική χωρητικότητα ταμιευτήρα (hm ³)	Ωφέλιμη χωρητικότητα ταμιευτήρα (hm ³)
Παλιοδερλί	Ενιπέας	427.6	136	129
Μουζάκι	Πάμισος	146.8	580	530
Πύλη	Πορταϊκός	133.8	20	15
Κρύα Βρύση	Πηνειός	952.7	619	587
Θεόπετρα	Ληθαίος	127.8	92	87
Νεοχώριο	Νεοχωρίτης	170.7	75	65
Καλούδα	Τιταρήσιος	466.5	175	174
Παλιομονάστηρο	Τιταρήσιος	209.8	103	99
Ταμιευτήρας Κάρλας		1050.0	148	135
Σύνολο			2185	2053

Πίνακας 16: Αρδευτικά έργα που είχαν προγραμματιστεί και ακόμη και σήμερα δεν έχουν ολοκληρωθεί πλήρως, να γίνουν εντός του νομού Λάρισας. Από αυτά όπως διαπιστώνεται, τα δυο συνδέονται με τον Πηνειό.

Αρδευτικό έργο	Νομός	Πηγή	Έκταση (στρεμ.)
Φράγμα & αρδευτικό Αγιονερίου	Λάρισας		19000
Ταμιευτήρας Κάρλας	Μαγνησίας- Λάρισας		180000
Σμοκόβου	Καρδίτσας- Λάρισας	Σοφαδίτης	253000
Σύνολο			452000

Οι συνολικές αρδευόμενες εκτάσεις του νομού Λάρισας έχουν υπολογιστεί από την ΕΣΥΕ το 1995 σε 972.852 στρέμματα και η συνολική αρδευτική ζήτηση σε 632,7 hm³/έτος (Κουτσόγιαννης και συν. 2008). Στην ίδια πηγή αναφέρεται πως, η αρδευθείσα έκταση το 1991 με βάσει τα στοιχεία της ΕΣΥΕ ήταν για το νομό Λάρισας 759.983 στρέμματα και αντίστοιχα η αρδευτική ζήτηση ήταν 494,2 hm³/έτος. Αξίζει να

σημειωθεί πως η Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛΣΤΑΤ πρώην ΕΣΥΕ) για το 2010 αναφέρει πως στο νομό Λάρισας ύφιστατο 1.010.252 στρέματα ποτιστικών καλλιεργειών (ενημέρωση κατόπιν αιτήματος). Σε ότι αφορά την ανάγκη σε νερό για την κτηνοτροφία στο νομό Λάρισας, η ζήτηση για σταβλισμένη κτηνοτροφία υπολογίστηκε σε 1,1 hm³/έτος, ενώ για την ελεύθερη σε 4,4 hm³/έτος. Η πηγή των στοιχείων για την κτηνοτροφία προέρχονταν όπως και αυτά της γεωργίας από την ΕΣΥΕ το έτος 1995. Κλείνοντας, σε ότι αφορά τις αγροτικές ανάγκες, αν και αναφέρεται πως το 1999 η αλιευθείσα ποσότητα εντός του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας υπολογίστηκε σε 146 t, δεν είναι δυνατόν να εντοπιστούν τα ακριβή υδατικά σώματα που παραγματοποιείται η ιχθυοκαλλιέργεια. Ο Μπέλλος (2004), αναφέρει σχετικά με το θέμα της αλιευτικής δραστηριότητας πως στην περιοχή «Μάτι Τυρνάβου» υπάρχει μονάδα αλιείας караβίδας, ενώ άλλα σημεία στα οποία παρατηρείται έντονη αντίστοιχη δράση είναι η παραλία Αγιόκαμπου – Καρίτσας και το δέλτα του Πηνειού.

Η ΕΣΥΕ το 1994 υπολόγισε την ετήσια ανάγκη του νομού Λάρισας σε πόσιμο νερό στα 25,49 hm³, για την περίοδο Μαΐου – Σεπτεμβρίου εκτιμήθηκε στα 10,70 hm³ (Κουτσογιάννης και συν. 2008). Δυστυχώς, αν και ζητήθηκε από την ΕΛΣΤΑΤ σύγχρονη ενημέρωση για το εν λόγω θέμα, δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στοιχεία. Όπως σημειώνουν οι προαναφερθέντες ερευνητές, η ΕΣΥΕ στους υπολογισμούς της έλαβε υπόψη και την παρουσία τουριστών στο νομό. Δεν υπάρχουν πιο πρόσφατοι υπολογισμοί για την κατά κεφαλή κατανάλωση πόσιμου νερού από τους κατοίκους του νομού Λάρισας.

Σε ότι αφορά τις ανάγκες σε νερό για βιομηχανική χρήση, η ΒΙΠΕ της Λάρισας τροφοδοτείται με νερό μέσω τριών γεωτρήσεων που δημιουργήθηκαν το 1985. Η

ΕΤΒΑ υπολόγισε την κατανάλωση σε νερό της ΒΙΠΕ Λάρισας σε $150 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ ή σε $0,054 \text{ hm}^3/\text{έτος}$. Τέλος, εντός του νομού Λάρισας δεν υπάρχει κάποιο φράγμα το οποίο να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Αναμένεται όμως το φράγμα που θα κατασκευαστεί στο Σμόκοβο να αποδίδει συνολική ετήσια καθαρή παραγωγή ενέργειας ίση με 20 GWh , ενώ η ήδη εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται στα 10 Mw .

3.4. Πηγές ρύπανσης

Όπως προαναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο για τις χρήσεις του νερού από τον Πηνειό, στην λεκάνη απορροής του υπάρχουν σημαντικά αστικά και ημιαστικά κέντρα, τα λύματα όλων αυτών καταλήγουν είτε απευθείας στην κοίτη του ίδιου του Πηνειού είτε σε αυτές των παραποτάμων του. Παρότι οι συγκεκριμένες ποσότητες αστικών λυμάτων είναι σημαντικές, οι μετρήσεις που έκανε το ΥΠΕΧΩΔΕ (1995) έδειξαν πως οι τιμές για τα κολοβακτηρίδια και το αμμωνιακό άζωτο κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των αμμωνιακών στη συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων ήταν υψηλότερες από αυτή που ορίζει για την κατηγορία Α1 η Κοινοτική Οδηγία 75/440/ΕΟΚ ($0,05 \text{ mg/L NH}_4$), αλλά σε καμία περίπτωση δεν έφταναν την τιμή όριο της Α2 κατηγορίας ($1,0 \text{ mg/L NH}_4$). Όπως επισημαίνεται, σε άλλο σημείο της ίδιας πηγής, θέσεις στις οποίες ανιχνεύονται συστηματικά υψηλές τιμές αμμωνιακών είναι οι περιοχές Βασίλη, Μαυροβούνι και Δένδρα.

Για την επίδραση που έχουν τα αστικά κέντρα και οι οικισμοί του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας, συνολικά στα ύδατά του γίνεται αναφορά στην εργασία του Μπέλλου (2004) και των Κουτσόγιαννη και συν. (2008) (Πιν. 17 & 18). Πιο συγκεκριμένα, στην εργασία του Μπέλλου (2004), αναφέρεται πως η πόλη της Λάρισας έχει εκτεταμένο αποχετευτικό σύστημα και μονάδα επεξεργασίας. Με το συγκεκριμένο

σύστημα, σύμφωνα με την ανωτέρω πηγή, ήταν το 2004 συνδεδεμένοι 80.000 κάτοικοι, ενώ τα βοθρολύματα της ευρύτερης περιοχής της Λάρισας μεταφέρονται με βυτία στη μονάδα επεξεργασίας και αντιστοιχούν σε ρυπαντικό φορτίο 15.000 κατοίκων. Ένα ακόμη στοιχείο από την εν λόγω πηγή είναι πως υπάρχουν 90 παραποτάμιοι οικισμοί στον Πηνειό και τους παραποτάμους του, των οποίων τα λύματά τους καταλήγουν άμεσα ή έμμεσα στα επιφανειακά ύδατα του Πηνειού.

Πίνακας 17: Τα ρυπαντικά φορτία που δέχονται τα ύδατα του ΥΔ Θεσσαλίας από τα αστικά απόβλητα.

	ΙΠ	BOD (t/έτος)	TSS (t/έτος)	N (t/έτος)	P (t/έτος)
Οικισμοί >2000 ΙΠ	520080	3266	3196	1023	292
Μη εξηπυρετούμενος από ΕΕΛ	161865	2481	2216	709	148
Εξυπ. Από ΕΕΛ	358215	784	981	314	144
Οικισμοί <2000 ΙΠ	267581	4102	3663	1172	244
Σύνολο		10634	10055	3218	829

Αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί και το οποίο σχετίζεται άμεσα με τον ανωτέρω πίνακα είναι πως, και στις τέσσερις μεγάλες πόλεις του ΥΔ Θεσσαλίας λειτουργούν εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), ενώ υπάρχουν αντίστοιχες εγκαταστάσεις και σε ορισμένες από τις μικρότερες πόλεις, όπως είναι ο Τύρναβος για το νομό Λάρισας, η Καλαμπάκα για τον νομό Τρικάλων και ο Αλμυρός στο νομό Μαγνησίας. Οι συγκεκριμένες ΕΕΛ έχουν τη δυνατότητα να απομακρύνουν οργανικό φορτίο, φορτία στερεών, αζώτου και φωσφόρου. Από τους 29 οικισμούς του διαμερίσματος μόνον ένας διαθέτει ΕΕΛ.

Στοιχεία για την μονάδα επεξεργασίας της πόλης της Λάρισας υπάρχουν στην διδακτορική διατριβή του Μπέλλου (2004) (Πιν. 19).

Πίνακας 18: Τα φορτία για τα οποία έχει σχεδιαστεί η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων της Λάρισας (πηγή: Μπέλλος, 2004).

Πληθυσμός σχεδιασμού	115.000 κάτοικοι
Παροχή λυμάτων θέρους	19.600 m ³ /ημέρα
Παροχή βοθρολυμάτων	400 m ³ /ημέρα
Οργανικό φορτίο (BOD5)	7.500 kg/ημέρα
Αιωρούμενα στερεά (SS)	8.800 kg/ημέρα
Ολικό άζωτο	1.570 kg/ημέρα

Πίνακας 19: Οι ποσότητες των εισερχομένων και εξερχομένων – επεξεργασμένων λυμάτων της επεξεργασίας λυμάτων της πόλης της Λάρισας το 2004 (πηγή: Μπέλλος, 2004).

	Εισερχόμενα	Εξερχόμενα
Παροχή (m ³ /ημέρα)	15.000	0
BOD5 mg/l	400	10 – 15
SS (mg/l)	450	15
Ολικό N (mg/l)	100	13
NH (mg/l)	0	2

Βασικό χαρακτηριστικό του νομού Λάρισας, είναι οι μεγάλες εκτάσεις με καλλιέργειες. Ιδίως κατά τους θερινούς μήνες, λόγω της απορροής από τις εκτάσεις αυτές παρατηρούνται ιδιαίτερα αυξημένες τιμές νιτρικών στο νερό του Πηνειού. Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ (2006), για την περίοδο 1980-1997 στη θέση «υδατόπυργος Λάρισας» ανιχνεύθηκε τιμή 53,51 mg/L NO₃, με το όριο σύμφωνα με την τότε ισχύουσα Κοινοτική Οδηγία 75/440/ΕΟΚ να είναι στα 50 mg/L NO₃. Σημειώνεται ότι σήμερα ισχύει η οδηγία 60/2000. Στοιχεία της ίδιας πηγής, για το ίδιο σημείο («υδατόπυργος Λαρισας») για την περίοδο 1998-2001, έδειξαν σε μεγάλο αριθμό δειγμάτων τιμές νιτρικών πολύ κοντά στο προαναφερθέν όριο (μ.ο. 48,6 mg/L NO₃). Στην ίδια πηγή αναφέρεται πως η θέση Αργυροπούλι παρουσιάζει σταθερά

υψηλές τιμές νιτρικών, ενώ ακολουθούν από άποψη συχνότητας μεγάλων τιμών οι περιοχές Αγιάς και Πλατυκάμπου.

Έχει δειχθεί ότι οι εντατικές καλλιέργειες που παρατηρούνται στον νομό Λάρισας, αλλά και γενικότερα στην περιοχή της Θεσσαλίας επιβαρύνουν τα επιφανειακά ύδατα κυρίως με άζωτο και φώσφορο (Κουτσόγιαννης και *συν.* 2008). Πέραν όμως της γεωργίας, έχει διαπιστωθεί πως η εσταβλισμένη κτηνοτροφία ευθύνεται για μεγάλα ποσοστά οργανικού φορτίου και φορτίων στερεών που ανιχνεύονται στα επιφανειακά ύδατα του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας (Πιν. 20) (Κουτσόγιαννης και *συν.* 2008). Στον Πίνακα 20 αναφέρεται συνολικά η ρύπανση από τις κτηνοτροφικές δραστηριότητες των κατοίκων στο Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας.

Πίνακας 20: Τα ρυπαντικά φορτία από την εσταβλισμένη κτηνοτροφία στο Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας. (πηγή: Κουτσόγιαννης και *συν.* 2008).

Παράμετρος	Βοοειδή	Χοίροι	Ιπποειδή	Κουνέλια	Πουλερικά	Σύνολο
BOD (t/έτος)	21426	4993	720	201	2978	30317
TSS (t/έτος)	26090	5813	1211	241	3626	36982
N (t/έτος)	964	359	9	21	96	1450
P (t/έτος)	21	21	0	5	13	61

Στην περιοχή της Λάρισας υπάρχει βιομηχανική περιοχή (ΒΙ.ΠΕ. Λάρισας) στα βορειοανατολικά της πόλης. Οι βιομηχανίες αυτές ασχολούνται κυρίως με την μεταποίηση και την επεξεργασία αγροτικών προϊόντων. Οι Fytianos *et al.* (2007) αναφέρουν πως η συμμετοχή της βιομηχανίας στη ρύπανση των υδάτων του ΥΔ Θεσσαλίας είναι μικρή και κυρίως ευθύνεται για βαρέα μέταλλα, χλωριωμένες οργανικές ενώσεις, φαινόλες και οργανικούς διαλύτες.

Οι σημαντικότερες βιομηχανίες στο νομό Λάρισας είναι: 1) Βιομηχανία Επεξεργασίας ελαίων και λιπών της Ο.Ε. Αφοί Ζιάκα. Βρίσκεται στο 2^ο χλμ Λάρισας – Τυρνάβου. 2) Βιομηχανία επεξεργασίας βιομηχανικής τομάτας: ΛΑΚΟΝΤ Α.Ε. Βρίσκεται στο 3^ο χλμ Λάρισας – Τυρνάβου. 3) Εγκατάσταση επεξεργασίας των υγρών αστικών λυμάτων της πόλης Λάρισας (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης). Βρίσκεται στην περιοχή "Αγία Μαρίνα" Λάρισας. 4) Βιομηχανία επεξεργασίας αλουμινίου "EXALCO". Βρίσκεται στο 8ο χλμ Λάρισας - Θεσ/νικης. 5) Βιομηχανική Περιοχή Λάρισας (ΒΙ. ΠΕ. ΛΑ). Στην περιοχή αυτή υπάρχουν εγκαταστημένες διάφορες βιομηχανίες, ορισμένες εκ των οποίων παράγουν υγρά απόβλητα. 6) Αστικά λύματα του δημοτικού διαμερίσματος Γιάννουλης του ομώνυμου Δήμου και του συγκροτήματος Εργατικών Κατοικιών "Μελίνα Μερκούρη". 7) Συσχευαστήριο ελαίων της Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Λάρισας. Βρίσκεται στην Περιοχή Ευαγγελισμού Λάρισας. Τα απόβλητα του διοχετεύονται σε αποστραγγιστικό κανάλι που καταλήγει στον Πηνειό. 8) Σφαγεία Τυρνάβου – Αμπελώνα. Βρίσκονται στην περιοχή του Τυρνάβου. Τα απόβλητα τους διοχετεύονται στον παραπόταμο Τιταρήσιο. 9) Σφαγεία ΒΑΚΡΕΛ Α.Ε. Βρίσκονται στην περιοχή του Μεσοχωρίου. Τα απόβλητα τους διοχετεύονται στον παραπόταμο Τιταρήσιο. 10) Τυροκομείο Αφών Ρίζου. Βρίσκεται στην περιοχή του Τυρνάβου. Τα απόβλητα τους διοχετεύονται στον παραπόταμο Τιταρήσιο. 11) Εγκατάσταση επεξεργασίας των υγρών αστικών λυμάτων της πόλης του Τυρνάβου (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης). Τα λύματα διοχετεύονται στον παραπόταμο Τιταρήσιο. 12) Τυροκομείο ΒΙΓΛΑ Α.Ε. Βρίσκεται στην Περιοχή της Ελασσόνας. Τα απόβλητα τους διοχετεύονται στον παραπόταμο Ελασσονίτη. 13) Τυροκομείο ΜΠΙΖΙΟΣ Α.Ε. Βρίσκεται στην Περιοχή της Ελασσόνας. Τα απόβλητα τους διοχετεύονται στον παραπόταμο

Ελασσονίτη. 14) Βιομηχανία επεξεργασίας τομάτας ΛΑΔΑΣ Α.Ε. Βρίσκεται στην Περιοχή των Φαρσάλων. Τα απόβλητά τους διοχετεύονται στον παραπόταμο Ενιπέα.

15) Σπορelaiουργείο «ΘΕΣΣΑΛΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ». Βρίσκεται στην Περιοχή των Φαρσάλων. Τα απόβλητα τους διοχετεύονται στον παραπόταμο Ενιπέα μέσω αποστραγγιστικού καναλιού.

Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων στα ύδατα του Πηνειού στην εργασία του ΥΠΕΧΩΔΕ (2006), αναφέρεται πως οι συγκεντρώσεις των χρωμίου, νικέλιου και χαλκού έχουν εντοπιστεί να ξεπερνούν τις τιμές που ορίζονται στην Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου υπ' αριθμόν 2/1-2-2001. Για τον μεν χαλκό, αυτό που επισημαίνεται, είναι πως σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία οι τιμές του χαλκού ανήκουν στην κατηγορία Α2 αφού είναι υψηλότερες του ορίου των 50 mg/L της Α1. Για το χρώμιο αναφέρεται ότι έχουν βρεθεί τιμές 79 mg/L και 137 mg/L, οι οποίες είναι κατά πολύ ανώτερες του ορίου των 50 mg/L. Κλείνοντας από την συγκεκριμένη πηγή, άλλα βαρέα μέταλλα που έχουν εντοπιστεί κατά καιρούς σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι το μαγγάνιο και το αργίλιο. Αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί είναι πως, οι προαναφερθέντες δεν αναφέρουν τις θέσεις στις οποίες έγιναν οι δειγματοληψίες.

Στη μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ (1999), αναφέρεται πως τα μικροοργανικά στο νερό του Πηνειού δεν βρέθηκαν να υπερβαίνουν σε καμία των περιπτώσεων τα όρια που ορίζει η ελληνική νομοθεσία.

Όπως έχει προαναφερθεί βασικοί παραπόταμοι του Πηνειού στο νομό Λάρισας είναι ο Ενιπέας και ο Τιταρήσιος. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν στοιχεία που αφορούν το επίπεδο ρύπανσης των υδάτων τους. Πιο συγκεκριμένα για τον Ενιπέα, το ΥΠΕΧΩΔΕ έκανε δειγματοληψίες στις θέσεις Βλοχός, Υπέρεια και Μακρυχώρι την περίοδο 2000-2003, τα αποτελέσματα έδειξαν πως πληρούνται οι όροι της Α1

κατηγορίας, έτσι όπως ορίζονται στην Κοινοτική Οδηγία 75/440/ΕΟΚ. Τα μόνα που επισημαίνονται είναι πως κατά περιόδους οι τιμές των νιτρικών ήταν κάπως αυξημένες, ενώ ειδικά για τη θέση Μακρυχώρι το πρόβλημα δεν ήταν οι τιμές των νιτρικών, αλλά αυτές των αμμωνιακών, νιτρωδών και φωσφορικών (Πιν. 21 & 22) (Κουτσόγιαννης και συν. 2008).

Στην περίπτωση του Τιταρήσιου, το ΥΠΕΧΩΔΕ την ίδια περίοδο με αυτήν που αναφέρθηκε για τον Ενιπέα έκανε δειγματοληψίες στις θέσεις Ελασσόνα και Κουτσόχερο. Οι τιμές των νιτρικών βρέθηκαν να είναι χαμηλότερες από αυτές που ορίζονται από την Κοινοτική Οδηγία 75/440/ΕΟΚ, δεν συνέβη όμως το ίδιο και με την περίπτωση των φωσφορικών οι οποίες ήταν ανώτερες του ορίου των 0,4 mg/L της Α1 κατηγορίας (0,41 και 2,58 mg/L P₂O₅ αντίστοιχα). Το αποτέλεσμα είναι τα ύδατα του εν λόγω παραπόταμου του Πηνειού να ταξινομούνται στην κατηγορία Α2 (Κουτσογιάννης και συν. 2008).

Πίνακας 21: Τα συνολικά ρυπαντικά φορτία του ΥΔ Θεσσαλίας (πηγή: Κουτσόγιαννης και συν. 2008).

Παράμετρος	Αστικά	Επιφανειακές απορροές	Εσταβλισμένη κτηνοτροφία	Βιομηχανία	Σύνολο
BOD (t/έτος)	10634		30317	387	41338
TSS (t/έτος)	10055		36982	1185	48222
N (t/έτος)	3218	24259	1450	57	28984
P (t/έτος)	829	595	61	7	1492

Πίνακας 22: Τα συνολικά ρυπαντικά φορτία προερχόμενα από επιφανειακές απορροές εντός του ΥΔ Θεσσαλίας. (πηγή: Κουτσόγιαννης και συν. 2008).

Παράμετρος	Δασικές εκτάσεις	Γεωργική γη & Βοσκότοποι	Εκτάσεις εντατικής καλλιέργειας	Αστικές περιοχές	Επιφανειακά ύδατα	Σύνολο

Έκταση (κμ)	1795	5793	5167	290	104	13149
N (t/έτος)	539	2897	20666	145	12	24259
P (t/έτος)	18	290	258	29	0	595

Τα γενικά συμπεράσματα στα οποία κατέληξε ο Μπέλλος (2004) ήταν: 1) τα ύδατα του Πηνειού και των παραποτάμων του δεν ήταν ιδιαίτερα επιβαρημένα παρά μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις που υπήρχε σημειακή ρύπανση από βιομηχανικά ή αστικά απόβλητα. 2) Οι συγκεντρώσεις των νιτρωδών, των νιτρικών και των φωσφορικών ήταν σε άμεση συσχέτιση με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και κυρίως τις αγροτικές καλλιέργειες. 3) Οι τιμές των βαρέων μετάλλων δεν βρέθηκαν να είναι ιδιαίτερα σημαντικές. 4) Οι τιμές του Cs-137 ήταν υψηλότερες στο ίζημα παρά στα υδρόβια φυτά. Οι πρώτες ήταν 87% μειωμένες σε σχέση με το 1987 και οι δεύτερες 25% αντίστοιχα.

Πιο πρόσφατα στοιχεία έδειξαν πως το πεδινό τμήμα της λεκάνης απορροής του Πηνειού, αυτό που βρίσκεται στο νομό Λάρισας δέχεται μεγάλο όγκο ρυπαντικών φορτίων (Χατζηνικολάου 2009). Όπως τονίζει ο ίδιος, το μεγαλύτερο τμήμα των νιτρικών και του φωσφόρου αφορά μη σημειακές πηγές, το αντίθετο ισχύει για το BOD.

Μια άλλη διδακτορική διατριβή, η οποία μελέτησε τη ρύπανση εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού στο τμήμα του νομού Λάρισας, ήταν αυτή του Χατζηδιάκου (2009). Ο εν λόγω ερευνητής μελέτησε την περίπτωση ρύπανσης των εδαφών και των υπόγειων υδάτων της περιοχής Μελιβοίας από αρσενικό και αντιμόνιο. Τα συμπεράσματά του ήταν πως οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αρσενικού παρατηρήθηκαν στις περιοχές Σκήτης, Κ. Πολυδενδρίου, Αγίοκαμπου και Μπουρμπουλήθρας. Στις ίδιες περιοχές ήταν αυξημένο και το αντιμόνιο. Τέλος, αυτό που επισημαίνει ο ερευνητής είναι πως τα υπόγεια ύδατα βρέθηκαν να είναι

επιβαρυνόμενα από τις ανθρωπογενείς επιδράσεις, όπως είναι τα λιπάσματα. Ενδεικτικά αναφέρετε πως από 40 δείγματα τα 24 βρέθηκαν ακατάλληλα για πόση.

Ανακεφαλαιώνοντας, όλα αυτά τα χημικά που καταλήγουν στο νερό και στο ίζημα του Πηνειού μεταφέρονται μέσω της τροφικής αλυσίδας στους ζωικούς οργανισμούς που διαβιούν στον ποταμό. Τα αποτελέσματα όλων αυτών είναι να παρατηρούνται κατά καιρούς υψηλά ποσοστά θνησιμότητας κυρίως ιχθύων, με χαρακτηριστικές παραμορφώσεις στους ιστούς τους. Το μεγαλύτερο πρόβλημα στα ψάρια εντοπίζεται στη λειτουργία του ενδοκρινούς συστήματός τους. Προβλήματα επίσης παρουσιάζονται και κατά την αναπαραγωγή όλων αυτών των οργανισμών εξαιτίας των πηγών ρύπανσης που αναλύθηκαν.

Παράλληλα ο ευτροφισμός των υδάτων του ποταμού λόγω των λιπασμάτων που καταλήγουν εντός του έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής της βιομάζας. Αυτή προκαλεί με τη σειρά της αλλαγές στη σύνθεση και την συνάθροιση των οργανισμών και κυρίως των filamentous αλγών ιδίως τις περιόδους που η ένταση του φωτός αυξάνεται. Επίσης, συχνά παρατηρείται μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στα ύδατα του Πηνειού εξαιτίας του ευτροφισμού του, αυτό μελλοντικά μπορεί να οδηγήσει σε μείωση ή ακόμη και εξαφάνιση των ευαίσθητων ειδών στα χαμηλά ποσοστά διαλυμένου οξυγόνου και στην αύξηση ή και καθιέρωση ξένων ειδών που θα χαρακτηρίζονται από ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο φαινόμενο.

3.5. Πιέσεις στο περιβάλλον από ανθρώπινη δραστηριότητα

Ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του ασκεί μια διαρκή πίεση στη φύση. Η εικόνα που παρουσιάστηκε μέσω των χαρτών, αλλά και των ποσοστών που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο επιβεβαιώνεται και από τις επιτόπιες επισκέψεις. Το ποσοστό των δασοσκεπών εκτάσεων μαζί με αυτό των μερικώς

δασοσκεπών αθροιστικά δεν ξεπερνούν το 20%. Πέραν, όμως, από το χαμηλό ποσοστό, η γενικότερη εικόνα αυτών των εκτάσεων δεν είναι ικανοποιητική. Κατά το παρελθόν κύρια προβλήματα ήταν η υπερβόσκηση αυτών των εκτάσεων και η παράνομη εκχέρσωση. Τα τελευταία χρόνια και εξαιτίας της οικονομικής κρίσης, πολλοί Έλληνες στράφηκαν στο ξύλο ως πηγή θέρμανσης. Αυτό όμως οδηγεί κάποιους, είτε από απελπισία είτε απλά για το εύκολο κέρδος, σε παράνομες λαθροϋλοτομίες. Το αποτέλεσμα όπως και να συμβαίνει παραμένει το ίδιο, το πολύ μικρό ποσοστό αυτών των εκτάσεων και η κακή τους κατάσταση δεν επιτρέπει στη βλάστηση να επικαιροποιήσει τον προστατευτικό της ρόλο σε ό,τι αφορά τα χειμαρρικά φαινόμενα.

Τα αποτελέσματα από την μείωση των δασικών εκτάσεων στη λεκάνη απορροής του Πηνειού ήταν να παρατηρηθούν απώλειες στο εδαφικό υπόστρωμα της κοίτης του ποταμού καθώς επίσης και στην οργανική ουσία. Επίσης, σημειώθηκαν αλλαγές στην υδραυλική ροή του ποταμού με συνέπεια να υπάρχουν αλλαγές στα ενδιατήματα εντός της κοίτης του ποταμού. Σε κάποια σημεία ιδίως στους παραπόταμους και τους χειμάρρους, μειώθηκε σημαντικά η σταθερότητα του πυθμένα της κοίτης τους. Τέλος προκλήθηκαν αλλαγές στην ποικιλότητα των ειδών τόσο των ασπόνδυλων όσο και των ψαριών (γενικά).

Άλλες πιέσεις προς το περιβάλλον από τον άνθρωπο προέρχονται από τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Ιδίως κατά το παρελθόν που στη συμβατική γεωργία δεν τηρούνταν κανενός είδους μέτρο, υπήρχε αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων, λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Επικίνδυνες ουσίες από όλα αυτά τα σκευάσματα κατέληγαν και καταλήγουν πάντοτε όποτε συμβαίνει υπέρμετρη χρήση στα υπόγεια, αλλά και στα επιφανειακά ύδατα. Σε ό,τι αφορά την κτηνοτροφία οι κίνδυνοι ελλοχεύουν είτε στα

λύματα που προκύπτουν από τις μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες είτε στα απόβλητα από τους χώρους των σφαγείων.

Τα αστικά λύματα είναι και αυτά ένα σοβαρό θέμα που μπορεί να επηρεάσει τα χαρακτηριστικά των υδατικών πόρων, ιδίως αν υπάρχουν διαρροές ή σημεία στα οποία τα λύματα αποβάλλονται στον υδατικό πόρο. Πολύ συχνά, όμως, όταν συμβαίνει κάποιο μεγάλο χειμαρρικό φαινόμενο εντός αστικού περιβάλλοντος, τα υπερβολικά ποσά ύδατος που θα οδηγηθούν μέσω του δικτύου ομβρίων υδάτων, ενδέχεται να προκαλέσουν υπερχειλίση ή ακόμη και καταστροφές στο δίκτυο και να έρθουν σε επαφή με τους υδατικούς πόρους.

Άλλοι κίνδυνοι από τα αστικά περιβάλλοντα, είναι οι παράνομες χωματερές και γενικά η απόρριψη μεταλλοφόρων σκουπιδιών εντός των υδατικών πόρων. Για παράδειγμα, τα ελαστικά των αυτοκινήτων περιέχουν εντός τους μεταλλικό πλέγμα, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές περιέχουν ποσότητες μετάλλων, το ίδιο συμβαίνει και με τις μπαταρίες.

Δυο άλλα σοβαρά προβλήματα που προκύπτουν στα αστικά περιβάλλοντα και σχετίζονται με τους υδατικούς πόρους είναι: Πρώτον, λόγω της τσιμεντοποίησης του επιφανειακού εδάφους μειώνεται κατά πολύ η διήθηση του νερού μιας βροχής στο έδαφος, αλλά το περισσότερο κινείται επιφανειακά με αποτέλεσμα να συγκεντρώνεται ταχύτερα εντός των αγωγών ομβρίων υδάτων ή στις κοίτες ρεμάτων που βρίσκονται εντός του αστικού περιβάλλοντος, άρα ο κίνδυνος για υλικές ζημιές αλλά και απώλεια ανθρώπινων ζωών είναι μεγαλύτερος. Δεύτερον, σε πάρα πολλές περιπτώσεις εντός του αστικού περιβάλλοντος, οι κοίτες των επιφανειακών υδάτων μετατρέπονται σε κλειστούς αγωγούς ή εκτρέπονται από τις φυσικές τους και οδηγούνται πάλι σε κλειστούς αγωγούς. Το αποτέλεσμα είναι να επηρεάζονται μια σειρά από παράγοντες:

α) ο πυθμένας της κοίτης δεν είναι φυσικός, αλλά τσιμεντοποιημένος, β) οι συνθήκες αερισμού αλλάζουν και συνεπώς περιορίζεται το διαθέσιμο οξυγόνο, γ) η θερμοκρασία εντός του κλειστού αγωγού είναι διαφορετική από αυτήν που επικρατεί σε κανονικές συνθήκες. Ο μεν πρώτος παράγοντας που αναφέρθηκε επηρεάζει την ιζηματοποίηση εντός του ρέματος, ενώ οι άλλοι δύο τη δράση των οργανισμών και τη συμπεριφορά των χημικών ουσιών που βρίσκονται εντός του ύδατος του ρέματος.

Τέλος, δεν θα πρέπει να λησμονείται η βιομηχανική δραστηριότητα. Γενικά, στην Ελλάδα αυτή είναι μικρή, αλλά πάντοτε ικανή να επηρεάσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των γειτονικών της υδάτινων πόρων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην περίπτωση του Πηνειού είναι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στις ΒΙ.ΠΕ. Λάρισας και Καρδίτσας.

Ο όρος «ανθρωπογενές περιβάλλον» δε θα πρέπει να περιορίζεται αποκλειστικά στους οικισμούς, αλλά θα πρέπει να επεκτείνεται σε όλα τα σημεία του χώρου όπου ασκείται ανθρώπινη δραστηριότητα. Συνεπώς, με αυτή την προσέγγιση μόνο οι προστατευόμενες ή οι πλήρως εγκαταλελειμμένες περιοχές από κάθε ανθρώπινη ενέργεια θα πρέπει να αποκλειστούν. Αυτές οι εκτάσεις στο νομό Λάρισας είναι ελάχιστες. Αντίθετα, η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι εντατικοποιημένες, τα δάση ως επί το πλείστον διαχειρίζονται και δεν αποτελούν Εθνικούς Δρυμούς ή Παρθένα δάση.

Χαρακτηριστικές επιδράσεις των ανθρώπων στο νομό Λάρισας είναι οι εκχερσώσεις, οι επεκτάσεις των οικισμών, η εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής, τα βιομηχανικά και τα οικιακά απόβλητα και η δημιουργία του καναλιού παράκαμψης της Λάρισας στην φυσική κοίτη του Πηνειού.

Μια χαρακτηριστική ανθρωπογενής επίδραση είναι ο χάνδακας απορροής ομβρίων υδάτων γνωστός στους κατοίκους ως «Χατζή – χαλάρ», του οποίου ένα

κομμάτι έχει εγκιβωτιστεί. Πέραν αυτού εντός της πόλης της Λάρισας υπάρχει αρδευτικό κανάλι, το οποίο ξεκινάει από την συμβολή των συνόρων των συνοικιών Ν. Σμύρνης και Α. Σαράντα και διασχίζει αυτές των Λαχανόκηπων και Α. Γεωργίου

Όπως προαναφέρθηκε, προκειμένου να παρακαμφτεί η Λάρισα το 1983 δημιουργήθηκε η αποκαλούμενη και ως «νέα κοίτη» του Πηνειού και η οποία είναι ευθεία σε αντίθεση με την παλαιά που χαρακτηρίζεται από έντονο μαιανδρισμό. Το μήκος της νέας κοίτης είναι 2,3 km, ενώ της παλαιάς 6,2 km (Χατζηνικολάου, 2009). Μια ακόμη ανθρωπογενής επίδραση που αναφέρει ο ίδιος ερευνητής είναι το ανάχωμα που κατασκευάστηκε και διέκοψε την επικοινωνία Πηνειού και Κάρλας. Γενικά, παντού στον πλανήτη όπου εφαρμόστηκαν τέτοια τεχνικά έργα οι πληθυσμοί των ψαριών και των μακρόφυτων επηρεάστηκαν αρνητικά. Θα πρέπει να σημειωθεί πως η ευθυγράμμιση των κοιτών οδηγεί σε σημαντική μείωση του μήκους των οχθών ενός ποταμού διότι αυτή πλέον δεν μπορούν να φτάσουν σε σημεία που θα έφταναν σε μια πλημμύρα άρα εμποδίζεται πλέον η αλληλεπίδραση του ποταμού με αυτές τις εκτάσεις.

Πάντως, αυτό που επισημαίνει στα συμπεράσματά του ο εν λόγω ερευνητής είναι, πως σε όλο το μήκος του Πηνειού οι ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως είναι τα φράγματα, τα αναχώματα, οι ανακλαστήρες ροής, οι υδατοφραγμοί, οι ευθυγραμμίσεις και οι ενισχύσεις της όχθης ή της κοίτης είναι σχετικά λίγες. Ειδικά για τα φράγματα θα πρέπει να τονιστεί πως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες δημιουργούνται πολλά μικρά «εποχιακά» φράγματα που έχουν ως μόνο σκοπό να συγκρατήσουν το νερό προκειμένου αυτό να χρησιμοποιηθεί στις καλλιέργειες. Το αποτέλεσμα είναι στα κατάντη αυτών των φραγμάτων να παρατηρείται μηδενική πολλές φορές επιφανειακή απορροή. Αυτό συνεπάγεται αλλαγές προς το χειρότερο σε ότι αφορά τις αβιοτικές συνθήκες, έχουμε διακοπή του οικοσυστήματος, αλλαγές στην ποιότητα των υδάτων,

εμποδίζεται η μετακίνηση των ψαριών. Στους Πίνακες 23 και 24 που ακολουθούν παρουσιάζονται τα έργα που έχουν κατασκευαστεί στη λεκάνη απορροής του Πηνειού.

Πίνακας 23: Αρδευτικά έργα που έχουν κατασκευαστεί στην λεκάνη απορροής του Πηνειού.

Είδος Έργου	Λάρισα	Καρδίτσα	Μαγνησία	Τρίκαλα	Θεσσαλία
Γεωτρήσεις κρατικές - ΟΤΑ	720	422	30	540	1.712
Γεωτρήσεις ιδιωτικές	14.000	7.000	4.000	5.900	30.900
Ταμειυτήρες πεδινοί	12		1		13
Φράγματα μικρά	36	30			66
Φράγματα μεγάλα	15	2	1	1	19
Διώρυγες τσιμέντινες (km)	60	924	200	34	1.218
Διώρυγες χωμάτινες (km)	600	850	50	1.950	3.450
Κλειστοί επιφανειακοί αγωγοί (km)	770	885	30	1.050	2.735
Κλειστοί υπόγειοι αγωγοί (km)	280	10		216	506
Διάφορα Αρδευτικά - Αντλιοστάσια	42	112	21	6	181

Πίνακας 24: Τα φράγματα που έχουν κατασκευαστεί στο νομό Λάρισας.

Ονομασία	Ύψος (m)	Μήκος (m)	Χωρητικότητα (m ³)	Κόστος (χ1000€)	Φορέας & Έτος Κατασκευής
Φράγμα Αγιονερίου	40	150	14x10 ⁶	18.000	Περ. Θεσσαλίας (1999-2009)
Φράγμα Λιβαδίου	45	420	1,8x10 ⁶	6.505	ΔΕΒ (1998-2004)
Φράγμα Λόφου	25	150	500.000	650	ΔΕΒ (1992-1994)
Φράγμα Μεγάλου Ελευθεροχωρίου	19	122	200.000	360	ΔΕΒ (1995-1997)
Φράγμα Κρανέας 1	21		110.000	90	ΤΥΔΚ (1992-1993)

Φράγμα Κρανέας 2	20	140.000	73	ΤΥΔΚ (1999-2001)
Φράγμα Κρανέας 3	28	250.000	132	ΤΥΔΚ (1997-2000)
Φράγμα Λουτρού	23	140.000	90	ΤΥΔΚ (2000-2001)
Φράγμα Άκρης	25	135.000	102	ΤΥΔΚ (2002-2003)
Φράγμα Λιβαδίου	25	150.000	102	ΤΥΔΚ (2000-2001)
Φράγμα Καλυβίων	23	60.000	117	ΤΥΔΚ (1992)
Φράγμα Κοκκινόπηλου	20	70.000	30	ΤΥΔΚ (1984-1985)

Το δομημένο περιβάλλον έχει ως υπόβαθρό του το φυσικό. Στο νομό Λάρισας υπάρχουν πολλοί οικισμοί, αυτοί που ξεχωρίζουν φαίνονται στον Πίνακα 25.

Πίνακας 25: Οι σημαντικότεροι Δήμοι στο νομό Λάρισας και ο πληθυσμός τους κατά την απογραφή του 2011 (πηγή: <http://el.wikipedia.org/wiki/>)

Όνομα Δήμου	Αριθμός Κατοίκων
Λαρισαίων	129.533
Αγιάς	14.646
Ελασσόνας	40.879
Κιλελέρ	26.018
Τεμπών	18.105
Τυρνάβου	24.601
Φαρσάλων	22.139

Το δομημένο περιβάλλον δημιουργείται μέσω των παρεμβάσεων του ανθρώπου πάνω στο φυσικό, προκειμένου να επιτύχει μια ολοένα και καλύτερη ποιότητα ζωής. Ο στόχος αυτός βέβαια συνήθως ασκεί πίεση στα φυσικά οικοσυστήματα, πολλές φορές δε οι αποφάσεις που μοιάζουν σωστές αρχικά, η φύση τις ανατρέπει εντός ολίγων ετών.

Όπως γίνεται σαφές, λόγω του αριθμού των ανθρώπων που κατοικούν εκεί, το πιο δομημένο περιβάλλον είναι αυτό της Λάρισας. Αυτό δημιουργεί αυξημένες απαιτήσεις σε υποδομές, όπως είναι το αποχετευτικό σύστημα, η ευκολία στις μετακινήσεις αλλά και οι χώροι πρασίνου.

Στην διδακτορική της διατριβή η Λιονάτου (2008), μελέτησε τις περιοχές πρασίνου της πόλης της Λάρισας και κατέθεσε τις προτάσεις της, με τις οποίες η παρούσα διατριβή συμφωνεί. Όπως επισημαίνεται από την ίδια, η οικονομική ανάπτυξη της πόλης οδήγησε στην άναρχη δόμησή της. Θετικό σημείο είναι η αύξηση των εκτάσεων των χώρων πρασίνου κυρίως λόγω της αξιοποίησης των χώρων πέριξ της παλαιάς κοίτης του Πηνειού, της δημιουργίας του αισθητικού δάσους καθώς και αυτό του Μεζούργλου. Επίσης, αυτό που τονίζει χαρακτηριστικά είναι πως το πολεοδομικό συγκρότημα της Λάρισας παρουσιάζει πολλά «εμπόδια» και «τρύπες». Πιο συγκεκριμένα, η ύπαρξη των σιδηροδρομικών γραμμών ερμηνεύει τον πρώτο όρο και τα στρατόπεδα τον δεύτερο. Τέλος, η παρουσία του Πηνειού εμποδίζει την εξάπλωση της πόλης βορειοδυτικά με αποτέλεσμα οι κάτοικοι και οι υπηρεσίες να συσσωρεύονται νοτιοανατολικά. Αυτοί, αναζητούν στιγμές απόλαυσης και χαλάρωσης στις όχθες της παλαιάς κοίτης που έγιναν έργα ανάπλασης, ενώ ο ίδιος ο ποταμός λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος των βόρειων συνοικιών με τις νότιες μέσω των παράπλευρων οδών του.

3.6. Πλημμύρες – Αντιπλημμυρικά έργα - Ξηρασία

Τη δεκαετία του 1940 αποφασίστηκε και δημιουργήθηκε η νέα κοίτη του Πηνειού εντός της πόλης της Λάρισας με σκοπό να την προστατέψει από τις πλημμύρες, κάτι το οποίο το κατάφερε, αλλά παράλληλα δημιούργησε οικολογικό

πρόβλημα στην παλαιά κοίτη του Πηνειού. Η νέα κοίτη συνδέεται με την παλαιά σε δύο σημεία, στο υδραγωγείο και στη θέση Ν. Σμύρνης.

Όπως τονίζει ο Χατζηνικολάου (2009), οι περισσότερες πλημμύρες κατά μήκος του Πηνειού εντοπίζονται στα σημεία των στενών, πιο συγκεκριμένα στα στενά Καλαμακίου, Ροδιάς και Τεμπών. Άλλες αιτίες που υποβοηθούν τις πλημμύρες εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού, είναι το χαμηλό ύψος ορισμένων γεφυρών, η δημιουργία από μέρους των αγροτών πολλών πρόχειρων φραγμάτων για αρδευτικούς σκοπούς, καθώς επίσης και το πολύ χαμηλό ύψος του αποστραγγιστικού δικτύου.

3.7. Επιπτώσεις στο περιβάλλον

Σε καμία από τις εργασίες που μελετήθηκαν και που αφορούν είτε τον Πηνειό είτε το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, δεν γίνεται αναφορά στις επιπτώσεις που μπορεί να έχει η μείωση της επιφανειακής απορροής του Πηνειού στο περιβάλλον. Βέβαια, δεν υπάρχει καμία αναφορά ούτε και για την περίπτωση των πλημμυρών, που όπως αποδείχτηκε συμβαίνουν κυρίως νωρίς την άνοιξη ή κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Γενικά αυτού του είδους τα αποτελέσματα απαιτούν διεπιστημονικές συνεργασίες.

Και οι δυο καταστάσεις που μόλις περιγράφηκαν (πλημμύρες και ξηρασία) για το φυσικό οικοσύστημα ενός ρέματος ή ενός μεγάλου ποταμού αποτελούν πολύ σοβαρές διαταράξεις. Όταν συμβαίνουν τέτοιου είδους και μεγέθους διαταράξεις, η επιβίωση των ζωντανών οργανισμών (πανίδα και χλωρίδα) εξαρτάται από δύο βασικά χαρακτηριστικά, την αντοχή του εκάστοτε είδους και την ικανότητά του να επανακάμπτει μετά το πέρας της διατάραξης (Lake 2003). Στην συνέχεια παρουσιάζονται εργασίες που αναφέρονται στην επίδραση των πλημμυρών και της

ξηρασίας των ποταμών και των ρεμάτων στους οργανισμούς που διαβιούν εντός ή πλησίον αυτών.

Η μείωση του όγκου νερού ενός μεσογειακού υδάτινου σώματος κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μπορεί να δημιουργήσει σε ασυνέχειες και στη δημιουργία μικρών «λιμνών» ή «δεξαμενών» εντός των οποίων να βρίσκουν καταφύγιο τα ψάρια (π.χ. *Cyprinus carpio*, *Barbus barbus*, *Esox lucius*, *Anguila anguila*, *Mugil cephalus* και *Tinca tinca*) της εκάστοτε περιοχής, τα οποία υποχρεωτικά θα περιμένουν τις βροχές για να μπορέσουν να μετακινηθούν. Η παρουσία τόσο πολλών ψαριών σε μικρούς σχετικά χώρους τα καθιστά πολύ ευάλωτα ως προς τους θηρευτές τους, επίσης αυξάνεται ο ανταγωνισμός μεταξύ τους για τη διαθέσιμη τροφή, η συγκέντρωση του οξυγόνου μειώνεται με συνέπεια να δημιουργούνται ανοξικές συνθήκες, η θερμοκρασία αυξάνεται λόγω του ότι το νερό έχει λιγοστέψει και κάτω από αυτές τις συνθήκες αυξάνεται το ενδεχόμενο εμφάνισης ασθενειών. Όλη αυτή τη δύσκολη κατάσταση για τα ψάρια, ο άνθρωπος με τις ενέργειές του (μικρά φράγματα, ρύπανση) κατορθώνει και την κάνει ακόμη δυσκολότερη.

Στην έρευνα που διεξήγαγαν οι Dutterer *et al.* (2012), τα αποτελέσματα έδειξαν πως η απουσία νερού από τις κοίτες των ποταμών οδηγεί σε μείωση των πληθυσμών των ψαριών, ενώ παρατήρησαν πως ορισμένα είδη όταν βρίσκουν κατά την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού μεγαλύτερες ποσότητες νερού αυξάνουν το μέγεθός τους κατά πολύ σε σχέση με αντίστοιχες περιόδους άλλων ετών που υπάρχει έλλειψη νερού. Ένα σημαντικό θέμα που αναλύεται στην εργασία των Weese *et al.* (2010) το τι συμβαίνει εξελικτικά στα είδη των ψαριών, όταν λόγω διαταράξεων χάνεται ένα σημαντικό μέρος του πληθυσμού ενός οικοτύπου και καλούνται άτομα του ίδιου είδους να ξανααποικίσουν στα σημεία στα οποία αποδεκατίστηκε ο πληθυσμός. Η απώλεια

γονιδίων αλλά και η επιβίωση των «ικανότερων» επιδρά στην γενετική εξέλιξη των ψαριών σύμφωνα με τους προαναφερθέντες επιστήμονες.

Οι Lind *et al.* (2006) στην εργασία τους καταδεικνύουν πως όταν κατά τους θερινούς μήνες μειώνεται η στάθμη των ποταμών και σε συνδυασμό με την αύξηση της αλατότητας των υδάτων λόγω ανθρωπογενών ενεργειών τότε οι πληθυσμοί των μακροασπόνδυλων δέχονται πολύ μεγάλη πίεση που σε ορισμένες περιπτώσεις προκαλεί ακόμη και τον αφανισμό ειδών. Παρόμοια εργασία που αναφέρεται στην ανθεκτικότητα των μακροασπόνδυλων στις αλλαγές της διαίτας των ποταμών είναι αυτή των Fritz και Dodds (2004). Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν ήταν πως η ξηρασία μπορεί να μειώσει κατά 14% την ποικιλότητα των ειδών και κατά 3% την αφθονία.

Πέραν του παραπάνω αναφέρουν πως η αντοχή των συγκεκριμένων οργανισμών είναι μεγαλύτερη στις πλημμύρες παρά στις ξηρασίες. Επίσης, οι ξηρασίες επηρεάζουν περισσότερο τους πληθυσμούς των μακροασπόνδυλων που βρίσκονται στα ανάντη. Γενικά, η ταχύτητα επαναποίκισης των περιοχών που εξολοθρεύτηκαν οι αρχικοί πληθυσμοί των ειδών εξαρτάται από την απόσταση. Συμπληρωματικά ως προς το τελευταίο, ο Boulton (2003) αναφέρει πως η ταχύτητα επαναποίκισης επηρεάζεται από την ικανότητα κίνησης του μακροασπόνδυλου αλλά και από το κατά πόσον είναι ικανό ένα είδος να επιβιώσει σε μεγάλους αριθμούς.

Εκτός, όμως, από τα μακροασπόνδυλα αλλαγές στη σύνθεση των ειδών εξαιτίας της ξήρανσης των ποταμών, έχουν παρατηρηθεί και σε ότι αφορά τα βακτήρια που βρίσκονται στον πυθμένα της κοίτης (Pohlon *et al.* 2013). Στη συγκεκριμένη εργασία οι αλλαγές που κατέγραψαν οι ερευνητές ήταν οι εξής: α) κατά την ξηρή περίοδο αυξήθηκαν τα *Actinobacteria* και τα *Alphaproteobacteria*, ενώ αντίστοιχα μειώθηκαν

τα *Bacteroidetes* και τα *Betaproteobacteria*, β) τα είδη χρειάζονταν 10 με 14 μέρες για να επανακάμψουν από την ξηρή περίοδο αν και δεν έφταναν ποτέ την αρχική τους ποσότητα και σύνθεση. Όπως εξηγούν οι ίδιοι, η σημασία της αλλαγής των βακτηρίων του πυθμένα της κοίτης των ποταμών είναι σημαντική διότι οι συγκεκριμένοι οργανισμοί αποδομούν τις οργανικές ενώσεις και επηρεάζουν καθοριστικά το τροφικό πλέγμα του ποταμού.

Άλλη μια εργασία που αναφέρεται στην επίδραση της ξηρασίας στα βακτήρια που ζουν εντός των ποταμών είναι αυτή των Timoner *et al.* (2012). Στην συγκεκριμένη εργασία οι βασικές υποθέσεις που εξέτασαν οι επιστήμονες αφορούσαν το τι συμβαίνει κατά τις περιόδους ξηρασίας στους αυτότροφους και ετερότροφους μικροοργανισμούς και αν αλλάζει η ποσότητα αποδόμησης των ουσιών που περιέχουν τα τρία βασικά στοιχεία C – N – P. Αυτό που διαπίστωσαν ήταν πως οι αυτότροφοι μικροοργανισμοί μειώνονται κατά 80% την ξηρή περίοδο ενώ οι ετερότροφοι αποδείχτηκαν πιο ανθεκτικοί και το αντίστοιχο ποσοστό ήταν μόλις 20%. Σε ότι αφορά τα τρία στοιχεία, εκείνο στο οποίο παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στην αποδόμησή του ήταν το N.

Οι εργασίες που έγιναν και αφορούσαν τα ψάρια όπως αυτή των Bravo *et al.* (2001) κατέγραψαν αύξηση του ποσοστού των ειδών λόγω της μετακίνησης των πληθυσμών στα «καταφύγια» που διατηρούν επαρκείς ποσότητες ύδατος, αλλά και μια αύξηση στη μάζα των ψαριών. Οι ίδιοι ανακεφαλαιώνοντας σε ότι αφορά τη σχέση ψαριών και ξηρής περιόδου σημειώνουν πως σημαντικός παράγοντας είναι η περιοδικότητα της ξηρασίας η οποία είναι σε άμεση σχέση με τα κατακρημνίσματα.

Οι Canton *et al.* (1984) διαπίστωσαν και αυτοί στην έρευνα που διεξήγαγαν πως η ξηρασία έχει πολύ αρνητικές επιπτώσεις στον πληθυσμό των ψαριών στα ρέματα. Αυτό που αναφέρουν όταν τα ψάρια καταφεύγουν στα σημεία που έχουν νερό και

λειτουργούν ως «καταφύγια» λόγω της χαμηλής στάθμης αλλά και της εποχής το νερό έχει υψηλή θερμοκρασία, επίσης παρατηρείται συνωστισμός ψαριών. Όλα αυτά τα δεδομένα επιδρούν στον ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών. Ο συνωστισμός των ψαριών που αναφέρθηκε ενισχύει τα φαινόμενα έλλειψης οξυγόνου για τα ψάρια. Συνεπώς ένα είδος για να επιβιώσει θα πρέπει τη δεδομένη χρονική περίοδο να επιδεικνύει μεγαλύτερη αντοχή στα περιστατικά αυτά (hypoxia) (Love & Rees 2002).

Κλείνοντας τη συζήτηση σχετικά με τις επιπτώσεις που έχουν οι ξηρές περίοδοι στους οργανισμούς θα πρέπει να αναφερθεί πως τα ψάρια είναι πιο ευάλωτα στην έλλειψη του νερού, ενώ αντίθετα τα βακτήρια και τα ασπόνδυλα λόγω του ότι έχουν μηχανισμούς διάπαυσης στα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής τους καθώς επίσης και το ότι ακόμη και μια μικρή σχετικά υγρασία του πυθμένα μπορεί να τα βοηθήσει να επιβιώσουν επηρεάζονται σε μικρότερο βαθμό σε σχέση με τα ψάρια (Boulton 1984). Τέλος, η υδροχαρής βλάστηση που βρίσκεται στις όχθες των ποταμών δέχεται μεγάλη πίεση και αν το φαινόμενο της ξηρασίας είναι παρατεταμένο ξηραίνονται και επιτρέπουν την είσοδο άλλων ειδών. Όπως γίνεται σαφές όλες οι καταστάσεις που παρουσιάζονται ανωτέρω συμβαίνουν και στον Πηνειό ποταμό.

Συνεπώς θα πρέπει να θεωρείται σχεδόν βέβαιο πως πολλά ψάρια χάνονται εξαιτίας της μηδενικής απορροής και επιβιώνουν αυτά που είτε έχουν τέτοιο κύκλο ζωής που να τους επιτρέπει να αποφεύγουν την μεγάλη ξηρασία των θερινών μηνών, είτε βρίσκουν καταφύγιο σε σημεία που διατηρείται μια επαρκής ποσότητα νερού. Από την πλευρά των κατοίκων και της Πολιτείας θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα να προστατευτούν αυτά τα σημεία και αν είναι δυνατόν να αυξηθεί ο αριθμός τους.

Ο άλλος τύπος διαταράξης που αναφέρθηκε ήταν αυτός των πλημμυρών. Όταν συμβαίνουν πλημμύρες οι συνέπειες για τα ψάρια είναι οι ακόλουθες (Naghibi & Lence

2012): α) να χαθούν τα αυγά των ψαριών και κατ' επέκταση να επηρεαστεί ο πληθυσμός τους, β) να μεταφερθούν βιαιώς τα ενήλικα ψάρια εκτός του βασικού τους ενδιαιτήματος, γ) να υπάρξουν αλλαγές στην μορφολογία του ποταμού οι οποίες με τη σειρά τους να επηρεάζουν άλλους παράγοντες όπως για παράδειγμα την επαφή μεταξύ των πληθυσμών του είδους, δ) να απομακρυνθούν από την περιοχή άλλοι οργανισμοί που ενδεχομένως αποτελούν βασικό στοιχείο της διαίτας των ψαριών και ε) μετά το πέρας των πλημμυρών ο πληθυσμός του κάθε είδους εισέρχεται σε μια φάση ανάκαμψης, η οποία όμως δεν είναι σίγουρο πως με την ολοκλήρωσή της θα το φέρει στα επίπεδα προτού του συμβάντος της πλημμύρας.

Ένα παράδειγμα της βοήθειας που μπορούν να προσφέρουν οι πλημμύρες στα ψάρια δίνεται από τους Hauer *et al.* (2011), σύμφωνα με τους οποίους οι πλημμύρες μέσω της μεταφοράς χαλικιών από τα υψηλότερα τμήματα στα πιο χαμηλά δημιουργούν ευνοϊκότερες συνθήκες για την αναπαραγωγή των σαλμοειδών παρέχοντας τους περισσότερες κατάλληλες θέσεις για την εναπόθεση των αυγών τους. Όμως, όπως προαναφέρθηκε, συνήθως οι πλημμύρες προκαλούν προβλήματα ιδίως όταν συμβαίνουν κατά την περίοδο της εκκόλαψης των αυγών ή κατά το στάδιο του *allevin* (Jensen & Johnsen 1999).

Οι Pires *et al.* (2008) μελέτησαν την επίδραση μιας εξαιρετικά μεγάλης αιφνίδιας πλημμύρας στην ποικιλότητα και στους πληθυσμούς των ψαριών σε έναν ποταμό της Μεσογείου και πιο συγκεκριμένα στην Πορτογαλία. Ακόμη, προσπάθησαν να συσχετίσουν τις παρατηρούμενες μεταβολές στην σύνθεση των ειδών αλλά και των πληθυσμών τους με αβιοτικές συνθήκες (pH, θερμοκρασία υδάτων του ποταμού) που μπορεί να άλλαξαν εξαιτίας της πλημμύρας.

Αυτό που διαπίστωσαν ήταν πως η τιμή του pH μειώθηκε μετά την πλημμύρα ενώ το αντίθετο συνέβη με τη θερμοκρασία του νερού του ποταμού. Επίσης, υπήρξε μια μικρή μεταβολή στην παρόχθια βλάστηση λόγω του ότι παρασύρθηκαν ποώδη και ξυλώδη φυτά από τη δύναμη του νερού κατά την πλημμύρα, αυτή η μεταβολή δεν κρίθηκε ως σημαντική από τους Pires *et al.* (2008). Δεν παρατήρησαν αλλαγές στην ποικιλότητα των ειδών εξαιτίας της πλημμύρας, αλλά μια μικρή αλλαγή στους πληθυσμούς των ειδών με κυριότερη την απομάκρυνση των μικρών ψαριών από κάποια είδη. Επίσης, βρήκαν πως μετά την πλημμύρα υπήρχαν ορισμένες αλλαγές στις συνήθειες κάποιων ειδών όσον αφορά τα μικροπεριβάλλοντα που προτιμούσαν σε ότι αφορά τα επίπεδα του οξυγόνου, το pH, το βάθος της κοίτης και την παρουσία παρόχθιας βλάστησης.

Σε άλλη έρευνα που διεξήχθη στην Αυστραλία οι ερευνητές Zampatti και Leigh (2013) ανακάλυψαν πως οι πλημμύρες μπορούν να λειτουργήσουν θετικά στην αφθονία των ψαριών σε ρέματα που έχουν διευθετηθεί πάρα πολύ ώστε να μην επιτρέπονται οι πλημμύρες. Αυτό που επισημαίνουν είναι πως σε κλίματα που υπάρχει μια κανονικότητα στις πλημμύρες τότε τα ψάρια θα πρέπει να αναμένεται ότι έχουν προσαρμοστεί ώστε να εκμεταλλεύονται τις πλημμύρες για την ωτοκία τους, αντίθετα οι πλημμύρες που δεν παρουσιάζουν κάποια κανονικότητα είναι πολύ πιθανό να δημιουργήσουν προβλήματα όμοια με αυτά που έχουν αναφερθεί παραπάνω.

Αντίστοιχα στην εργασία των Zeug και Winemiller (2008) αυτό που καταδεικνύεται είναι πως η ετερογένεια που μπορεί να υπάρχει κατά μήκος της κοίτης ενός ποταμού μπορεί να ευνοήσει την αφθονία των ψαριών επιτρέποντάς τα να βρίσκουν καταφύγιο σε σημεία που είτε η ροή δεν είναι πολύ δυνατή κατά τη διάρκεια των πλημμυρών είτε να διατηρείται αρκετή ποσότητα νερού που να μπορεί να

υποστηρίζει την επιβίωσή τους κατά την περίοδο της ξηρασίας. Αυτό που επισημαίνουν με βάση τα είδη των ψαριών που μελέτησαν είναι πως τα είδη εκείνα που κατασκευάζουν φωλιές για την ωοτοκία των αυγών και που περιποιούνται για κάποιο διάστημα τους απογόνους τους αποφεύγουν εκείνα τα σημεία που η ροή του ποταμού δεν παρουσιάζει μια σχετική σταθερότητα.

Οι Bischoff και Wolter (2001) ανέλυσαν τις συνέπειες που είχε η πλημμύρα των εκατό ετών στο ποταμό Oder που η κοίτη του περνάει από τις Γερμανία, Τσεχία και Πολωνία. Εξέτασαν τους πληθυσμούς των ψαριών 0+ ηλικίας πριν την πλημμύρα, την περίοδο αμέσως μετά που τα νερά ήταν ακόμη πολύ ψηλά και τέλος όταν τα νερά της πλημμύρας είχαν πλέον απομακρυνθεί. Αυτό που βρήκαν και επισημαίνουν είναι πως τα πιο ανθεκτικά νεαρά ιχθύδια ήταν αυτά που άνηκαν σε ρεοφυλικά είδη. Δε μειώθηκε σημαντικά ο πληθυσμός τους εξαιτίας της πλημμύρας και ήταν σε θέση να αποικίσουν σχεδόν άμεσα όλα τα ενδιαίτηματα εντός της κοίτης του ποταμού. Κλείνοντας αυτό που σημειώνουν είναι ότι δεν θα πρέπει να αναμένεται μια δραματική αλλαγή στην σύνθεση των ειδών και πως απαιτούνται και άλλες παρόμοιες έρευνες για να υπάρξει διασταύρωση των αποτελεσμάτων.

Μια άλλη οπτική στο θέμα των πλημμυρών σε σχέση με τους πληθυσμούς των ψαριών παρουσιάζεται στην εργασία Gubiani *et al.* (2006), οι οποίοι εξέτασαν τον συνδυασμό πλημμυρών, με τη δημιουργία από μέρους των ανθρώπων φραγμάτων και τον κύκλο ζωής του ψαριού *Prochilodus lineatus*, (πρόκειται για ένα ψάρι που χρειάζεται τις πλημμύρες προκειμένου τα μικρής ηλικίας άτομα να μπορέσουν να μεταναστεύσουν από τα ανάντη προς τα κατόντη). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας έδειξαν πως η μείωση της ροής των υδάτων εξαιτίας της δημιουργίας των φραγμάτων δεν επέτρεπε την κίνηση των υδάτων και αν οι πλημμύρες

δεν ήταν μεγάλες και έντονες το υπό εξέταση είδος αντιμετώπιζε πρόβλημα και οι πληθυσμοί του μειώνονταν σημαντικά.

Κλείνοντας το θέμα της επίδρασης των πλημμυρών στους πληθυσμούς των ψαριών κρίνεται σκόπιμο να γίνει αναφορά στην εργασία των Bailly *et al.* (2008) οι οποίοι συνέκριναν τις επιδράσεις των πλημμυρών σε είδη ψαριών με διαφορετικές αναπαραγωγικές στρατηγικές. Πιο συγκεκριμένα η κατηγοριοποίηση που ακολούθησαν ήταν η εξής: α) μετανάστευση με κάλυψη μεγάλων αποστάσεων, β) μετανάστευση με κάλυψη μικρών αποστάσεων, γ) μη μετακινούμενα είδη που φροντίζουν τους απογόνους τους και δ) μη μετακινούμενα είδη με εσωτερική γονιμοποίηση (*internal fertilization*). Οι παράμετροι των πλημμυρών που καταγράφηκαν από πλευράς των ερευνητών ήταν η ένταση, η διάρκεια και η περίοδος.

Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν ήταν πως: α) όλα τα είδη και των τεσσάρων στρατηγικών είχαν το μέγιστο της αναπαραγωγής τους πριν την κορύφωση των πλημμυρών, β) η αναπαραγωγή των ψαριών και οι πλημμύρες ήταν στατιστικά ισχυρά συνδεδεμένα γεγονότα, γ) οι έντονες πλημμύρες ευνοούν τους γόνους των ψαριών που ακολουθούν τις στρατηγικές (α) και (γ) αντίστοιχα όπως αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, δ) οι έντονες πλημμύρες δεν επηρεάζουν τους γόνους των ψαριών που ακολουθούν την (δ) αναπαραγωγική στρατηγική, ε) σε ότι αφορά το στάδιο της νεότητας των ψαριών οι πλημμύρες είχαν μεγάλη σημασία για τα είδη των (α), (γ) και (δ).

Πέραν των ψαριών, οι πλημμύρες έχουν επιδράσεις και στους πληθυσμούς των μακρόφυτων που υπάρχουν σε έναν επιφανειακό υδάτινο όγκο. Αυτού του είδους οι συνέπειες ήταν το αντικείμενο μελέτης των Barrat-Segretain και Amoros (1995). Πιο αναλυτικά εξέτασαν τις κοινότητες των μακρόφυτων σε έναν ποταμό της Γαλλίας για

δυο συνεχόμενα έτη. Υπάρχουν σημεία που δεν διαταράχθηκαν λόγω των πλημμυρών και λειτούργησαν ως «μάρτυρες» του πειράματος, σημεία που διαταράχθηκαν μόνο κατά τις χειμερινές ή καλοκαιρινές πλημμύρες και τέλος σημεία που δέχθηκαν την επίδραση των πλημμυρών και τις δυο εποχές του χρόνου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι καλοκαιρινές πλημμύρες επέτρεπαν σε κάποια είδη που δεν βρίσκονταν στα σημεία που γινόταν η καταγραφή των ειδών πριν τις πλημμύρες να καταγραφούν κατόπιν, δείγμα ότι επρόκειτο για είδη που είχαν την ικανότητα να εκμεταλλευτούν τον κενό χώρο που δημιούργησε η διατάραξη. Μετά από τρεις μήνες η αφθονία των μακρόφυτων έφτανε αυτή που ήταν προτού συμβούν οι καλοκαιρινές πλημμύρες. Σε ότι αφορά την χειμερινή περίοδο, λόγω του ότι τα φυτά έχουν ολοκληρώσει την βλαστική τους ανάπτυξη δεν ήταν απολύτως δυνατό να επισημανθεί το μέγεθος της καταστροφής λόγω των πλημμυρών.

Η αφθονία των ψαριών δύναται να επηρεαστεί έμμεσα σε σχέση με τις πλημμύρες. Η σχέση τριών παραγόντων (ψάρια, ζωοπλαγκτόν και πλημμύρες) ήταν το θέμα που διερεύνησαν οι Grosholz και Gallo (2006). Για τρία έτη κατέγραφαν τους πληθυσμούς των ασπόνδυλων και την συσχέτισαν με τις διατροφικές προτιμήσεις των ψαριών αλλά και με την περιοδικότητα των πλημμυρών. Εκείνα τα οποία αναφέρουν και χρίζουν αναφοράς είναι τα ακόλουθα: α) οι πληθυσμοί των ασπόνδυλων αυξάνονταν σημαντικά το διάστημα αμέσως μετά τις πλημμύρες, β) κατά την περίοδο της ανάπτυξης των νεαρών ιχθύων το ζωοπλαγκτόν αποτελεί τη βασική πηγή τροφής τους, όταν ενηλικιωθούν επιλέγουν να θηρεύσουν για παράδειγμα έντομα και δεν ασκούν τόσο μεγάλη πίεση στο ζωοπλαγκτόν.

Η περιοχή έρευνας αντιστοιχεί στις μεσογειακές συνθήκες, συνεπώς αυτή η πρότασή τους που ακολουθεί έχει ξεχωριστή σημασία. Εφόσον το ζωοπλαγκτόν

αποτελεί τη βασική πηγή τροφής στο πρώιμο στάδιο των ψαριών προτείνουν ως διαχειριστικό μέτρο τη δημιουργία τεχνητών πλημμυρών σε περιόδους που να καθορίζονται με βάσει τον κύκλο ανάπτυξης των ειδών που διαβιούν σε ένα ρέμα, ώστε να συμπίπτει το στάδιο της νεότητας των ψαριών με την αύξηση των πληθυσμών του ζωοπλαγκτόν που παρατηρείται μετά το πέρας των πλημμυρών.

Πέραν όμως του ζωοπλαγκτόν που υπάρχει μέσα στο υδάτινο όγκο υπάρχουν και εκείνα τα ασπόνδυλα που διαβιούν στον πυθμένα της κοίτης των ρεμάτων και δέχονται πολύ μεγάλη πίεση κατά την διάρκεια μιας πλημμύρας. Αυτό που έχει παρατηρηθεί από τους Scrimgeour και Winterbourn (1989) είναι πως οι πληθυσμοί των βενθικών οργανισμών επηρεάζονται μόνο όταν η ροή του ποταμού γίνει τέτοια σε μέγεθος, ώστε να αρχίσουν να παρασέρνονται οι μικρότερες κροκάλες. Οι ίδιοι στην συγκεκριμένη εργασία μελέτησαν 60 είδη που βρήκαν να διαβιούν στον πυθμένα του ποταμού Ashley των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα: α) οι βενθικοί οργανισμοί αναζητούν «καταφύγια» από τις πλημμύρες, β) έχουν πολύ μεγάλη ικανότητα αποίκισης των εκτάσεων που απογυμνώθηκαν και γ) έχουν μεταβλητούς κύκλους ζωής, μη συγχρονισμένους με τον κύκλο των πλημμυρών.

Επιπλέον, όμοια με τη θερινή περίοδο, καταγράφηκαν είδη που πριν δεν υπήρχαν όπως και είδη που χάθηκαν λόγω των χειμερινών πλημμυρών αλλά που επανεμφανίζονταν κατά τις θερινές περιόδους. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί αυτό που αναφέρουν οι Barrat-Segretain και Amoros (1995) για την εργασία τους, πως τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν απόλυτα διότι στο πειραματικό τους σχέδιο οι επαναλήψεις όπως τις αποκαλούν ήταν «ψευδο – επαναλήψεις». Παρόλα αυτά κλείνοντας αυτό που αναφέρουν είναι ότι τα μακρόφυτα δεν επηρεάζονται σημαντικά

από τις πλημμύρες λόγω της εξάπλωσής τους, της ικανότητάς τους για ανάπτυξη και αποικισμό κενών χώρων.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η κύρια χρήση του νερού στο νομό Λάρισας είναι για την άρδευση των καλλιεργειών και των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων και δευτερευόντως για την ύδρευση των αστικών κέντρων και των οικισμών. Κύριοι υδατικοί πόροι του νομού Λάρισας είναι ο ποταμός Πηνειός με τους παραπόταμούς του Ενιπέα και Τιταρήσιο (ο Ελασσονίτης ενώνεται με τον Τιταρήσιο στο χωριό Αμούρι) και ο υπόγειος υδροφορέας της ανατολικής Θεσσαλίας.

- Ο ποταμός Πηνειός στο σύνολό του μαζί με τους υπόγειους υδροφορείς, καλείται να καλύψει τις αρδευτικές ανάγκες ολόκληρης της Θεσσαλίας. Δυστυχώς στο παρελθόν υπήρξαν εντάσεις μεταξύ των κατοίκων γειτονικών χωριών για την χρήση του νερού. Αυτού του είδους οι παρεξηγήσεις είναι το αποτέλεσμα, ότι το υδατικό ισοζύγιο του Υδατικού Διαμερίσματος της Θεσσαλίας είναι ελλειμματικό.

- Οι λόγοι για τους οποίους συμβαίνει αυτό, είναι ότι υπάρχει πολύ μεγάλη ζήτηση από την πλευρά των αγροτών σε συνδυασμό με τη μη ορθολογική διαχείριση από μέρους τους, η έλλειψη προγραμματισμού των καλλιεργειών σε κεντρικό επίπεδο, η μη ύπαρξη ικανού αριθμού και καλής ποιότητας ταμιευτήρων και ο μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων.

- Τα εμφανή αποτελέσματα αυτής της υπερεκμετάλλευσης είναι η πολύ χαμηλή ροή των επιφανειακών υδάτων, ιδίως τους θερινούς μήνες που αυξάνεται η ζήτηση και η πολύ μεγάλη πτώση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων.

- Τα μεγαλύτερα έργα αξιοποίησης των επιφανειακών υδατικών πόρων που αφορούν άμεσα το νομό Λάρισας είναι η τεχνητή λίμνη Πλαστήρα και ο ταμιευτήρας του Σμοκόβου. Το πρώτο έργο δε βρίσκεται στο νομό Λάρισας, ενώ το δεύτερο είναι στα όριά του, η στάθμη όμως και των δύο επηρεάζει το νερό που είναι διαθέσιμο να

φτάσει στον Πηνειό και κατ' επέκταση στο νομό Λάρισας. Ένα ακόμη έργο που βρίσκει εφαρμογή σε άλλο νομό, αλλά επηρεάζει τα ύδατα συνολικά του ΥΔ Θεσσαλίας, άρα και του νομού Λάρισας, είναι η εκτροπή του Αχελώου.

- Τα τελευταία χρόνια λόγω των αποφάσεων που έλαβε το ελληνικό κράτος στο πλαίσιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής 2007-2013 (π.χ. αλλαγή υδροβόρων καλλιεργειών, νομοθεσία για γεωτρήσεις, απονιτροποίηση κ.α.) παρατηρείται μια κάποια βελτίωση στην χρήση του νερού από πλευράς των αγροτών, αλλά θα έπρεπε να εγκαινιαστεί ένα πρόγραμμα μαζικής εκπαίδευσης των αγροτών πάνω στο θέμα της άρδευσης, αλλά και ένα που να δίνει μεγαλύτερο κίνητρο στους αγρότες να εγκαταλείψουν τις υδροβόρες καλλιέργειες.

- Σε ότι αφορά τις ανάγκες ύδρευσης δεν έχει παρατηρηθεί κάποιο πρόβλημα. Ήδη από το 1990 η πόλη της Λάρισας έπαψε να τροφοδοτείται με νερό από τον Πηνειό, αλλά από γεωτρήσεις που αντλούν νερό από τους υπόγειους υδροφορείς. Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Λάρισας (ΔΕΥΑΛ) είναι η τρίτη σε μέγεθος επιχείρηση της χώρας μετά από αυτές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης.

- Μείζον θέμα είναι η επιστημονική παρακολούθηση των υδατικών πόρων τόσο του νομού Λάρισας όσο και όλου ΥΔ Θεσσαλίας. Δυστυχώς, όπως έχει ήδη επισημανθεί στο αντίστοιχο υποκεφάλαιο, οι σταθμοί παρατήρησης είναι λιγότεροι από τους απαιτούμενους, δεν έχουν όλα τα απαραίτητα όργανα, ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται και σημαντικές ελλείψεις σε προσωπικό. Για να υπάρχει η δυνατότητα ορθής λήψης αποφάσεων από τους διαχειριστές θα πρέπει να υπάρχουν αξιόπιστα υδρομετρικά δεδομένα.

- Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων του Πηνειού, αλλά και των κύριων παραποτάμων του, εντός του νομού Λάρισας, το κατατάσσουν κατάλληλο για άρδευση

και μόνο κατόπιν επεξεργασίας ικανό να χρησιμοποιηθεί για υδρευτικές ανάγκες. Σε ό,τι αφορά τα υπόγεια ύδατα του νομού Λάρισας, υπάρχουν περιοχές που παρουσιάζουν υψηλές τιμές νιτρικών όπως είναι αυτές του Αργυροπουλίου, της Αγιάς και του Πλατύκαμπου. Αντίστοιχα στις περιοχές Βασίλη, Μαυροβούνι και Δένδρα εντοπίζονται υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακών.

- Η κύρια πηγή ρύπανσης των υδάτων στο νομό Λάρισας είναι οι αγροτικές εκμεταλλεύσεις, δευτερευόντως είναι η σταβλισμένη κτηνοτροφία και κατόπιν τα αστικά λύματα. Άξιο αναφοράς είναι ότι, βάσει της εθνικής νομοθεσίας, θα πρέπει οι οικισμοί που έχουν πληθυσμό μεταξύ των 2.000 και 15.000 κατοίκων και δε διαθέτουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι υποχρεωτικό να αποκτήσουν. Η πόλη της Λάρισας έχει τη δικιά της Βιομηχανική Περιοχή (ΒΙ.ΠΕ.) στην οποία δραστηριοποιούνται κυρίως επιχειρήσεις μεταποίησης και συσκευασίας αγροτικών προϊόντων.

- Το πλήθος της χλωρίδας και της πανίδας του νομού είναι πολύ μεγάλο και η πλήρης καταγραφή του και διαχείρισή του είναι αντικείμενο που απασχολεί πάρα πολλούς φορείς. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί όμως είναι, ότι χρειάζεται διαρκής επαγρύπνηση, προκειμένου αυτοί οι φυσικοί πόροι να διατηρηθούν και αν είναι δυνατόν να βελτιωθούν.

- Η κοινοτική οδηγία 2000/60/ΕΚ επιτάσσει να υπολογιστεί η ελάχιστη διατηρητέα παροχή του Πηνειού. Μέχρι στιγμής δεν έχει γίνει κάτι προς αυτή την κατεύθυνση.

Η παροχή του Πηνειού ποταμού αυξάνεται προοδευτικά από τον μήνα Νοέμβριο φτάνει στο μέγιστό της το μήνα Ιανουάριο, οπότε και ξεκινάει να ελαττώνεται. Ενίοτε, όταν υπάρχουν μεγάλες βροχοπτώσεις τους μήνες Μάρτιο ή Απρίλιο, αυξάνεται και

μπορούμε να έχουμε έντονα πλημμυρικά φαινόμενα. Η μείωση της παροχής αρχίζει να μειώνεται αισθητά από τον Μάιο, λόγω των απαιτήσεων των καλλιεργειών. Τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο γίνεται μηδενική, πολλές φορές αυτό συμβαίνει και τους μήνες Ιούνιο και Σεπτέμβριο. Η παροχή του Πηνειού από το έτος 1987 είναι πολύ μειωμένη και διατηρείται σε αυτά τα χαμηλά επίπεδα.

Το δε ύψος της στάθμης του, ακολουθεί ανάλογη πορεία με αυτή της παροχής. Εξαιρέση αποτελούν σημεία, όπως η Αγία Παρασκευή Τεμπών, όπου ο ποταμός δέχεται νερά από τους υπόγειους υδροφορείς.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνόπουλος Β.Ζ. (1995) Ποιότητα επιφανειακών υδατικών πόρων. Στο: Τσακίρης Γ. (eds) Υδατικοί πόροι Ι: Τεχνική υδρολογία. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, σελ. 579-618
- Γκούμας, Κ. (2006) Οι αρδεύσεις στη Θεσσαλική Πεδιάδα: Επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά νερά. Πρακτικά ημερίδας «Υδατικοί Πόροι και Γεωργία», Ελληνική Υδροτεχνική Ένωση, Θεσσαλονίκη σ. 39–53.
- Δερμιτζάκης Μ.Δ., Λέκκας Σ.Π. (1993) Διερευνώντας τη Γη, εισαγωγή στη γενική γεωλογία Β΄ έκδοση. Εκδόσεις Μαυρομάτη, Αθήνα, σελ. 593
- Καλινδέρης Ι.Α. (2006) Η υδρονομία στην Ελλάδα στα πλαίσια της κοινοτικής οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 330
- Κοινοτική Οδηγία 2000/60
- Κουτσογιάννης Δ., Ανδρεαδάκης Α., Μαυροδήμου Ρ., Χριστοφίδης Α., Μαμάσης Ν., Ευστρατιάδης Α., Κουκουβίνος Α., Καραβοκυρός Γ., Κοζάνης Σ., Μαμάης Δ., Νουτσόπουλος Κ. (2008) Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, σελ. 748
- Κωτούλας Δ. (1996) Μαθήματα υδρολογίας και υδραυλικής. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Τμήμα Εκδόσεων, Θεσσαλονίκη, σελ. 455
- Κωτούλας Δ. (2001) Ορεινή υδρονομική τόμος Ι: Τα ρέοντα ύδατα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Τμήμα Εκδόσεων, Θεσσαλονίκη, σελ. 681

Λατινόπουλος Π. (1995) Υδρολογία υπόγειων νερών. Στο: Τσακίρης Γ. (eds) Υδατικοί πόροι Ι: Τεχνική υδρολογία. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, σελ. 309-342

Λιονάτου Μ.Δ. (2008) Αρχιτεκτονική τοπίου και δίκτυα πρασίνουστα σύγχρονα αστικά κέντρα: Δυνατότητες και προοπτικές - μεθοδολογία και εφαρμογή: Το παράδειγμα της Λάρισας. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 276

Μαντουζά Α. (2008) Ανάλυση της λεκάνης του ποταμού Πηνειού στα πλαίσια της οδηγίας 2000/60 με γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Μεταπτυχιακή διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 141

Μπέλλος Δ.Χ. (2004) Συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων – βαρέων μετάλλων και ραδιοκαισίου στο νερό - ίζημα και υδρόβια φυτά του ποταμού Πηνειού. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 187

Νόμος 1739/87 (ΦΕΚ 201 Α')

Νόμος 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280/2003)

Προεδρικό Διάταγμα Υπ' Αριθμόν 51 (2007), Τεύχος Πρώτο, Αριθμός Φύλλου 54, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως

Στουρνάρας Γ., Νάστος Π., Γιόζας Γ., Ευελπίδου Ν., Βασιλάκης Ε., Παρτσινεβέλου Σ.Α., Ηλιόπουλος Β. (2011) Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά σώματα του Ελλαδικού χώρου. Μελέτη, Τράπεζα της Ελλάδος, σελ. 73

Τσαγκαλίδης Α.Κ. (1990) Πετρολογική μελέτη περιοχής Όσσας Θεσσαλίας. Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 231

Τσακίρης Γ. (1995) Εισαγωγή στη διαχείριση υδατικών πόρων. Στο: Τσακίρης Γ. (eds) Υδατικοί πόροι Ι: Τεχνική υδρολογία. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, σελ. 657-671

ΥΠΕΧΩΔΕ (1994) Μελέτη-έρευνα για τη δημιουργία δικτύου παρακολούθησης ρύπανσης υπόγειων νερών από νιτρικά, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

ΥΠΕΧΩΔΕ, ΓΓΔΕ, ΕΥΔΕ Αχελώου (1995) Παροχή υπηρεσιών συμβούλου για την υποβοήθηση της Υπηρεσίας στην προσαρμογή των μελετών των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εκτροπή του Αχελώου στη Θεσσαλία (υδραυλικά-υδρολογικά-υδρογεωλογικά θέματα). Παράρτημα Δ : Μελέτη υδατικών συστημάτων, Υδροεξυγιαντική Α. Σ. Λαζαρίδης & Σία Ε.Ε. (Σύμβουλος).

ΥΠΕΧΩΔΕ (1999) Ευπρόσβλητες ζώνες της Ελλάδος από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης (Οδηγία 91/676/ΕΟΚ), Πανεπιστήμιο Πατρών, Αθήνα.

ΥΠΕΧΩΔΕ (2006) Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των Ποταμών Αχελώου και Πηνειού Θεσσαλίας, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων Αθήνα.

Χατζηδιάκος Ε. (2009) Μελέτη ρύπανσης εδαφών και υπόγειων νερών από αρσενικό και αντιμόνιοστην ευρύτερη περιοχή του δήμου Μελιβοίας Ν. Λάρισας. Διδακτορική διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 336

Χατζηνικολάου Γ. (2009) Επίδραση διαχειριστικών πρακτικών στην ποιότητα νερού και στην οικολογία των ποταμών της Ελλάδας. Ο Πηνειός (Θεσσαλίας) ως ειδική περίπτωση μελέτης, τόμος Α'. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 242

Wilson E. (1975) Υδρολογία 5^η Έκδοση. (Μετάφραση Βασιλόπουλος). Γκιούρδας, Αθήνα, σελ. 271

Ξένη Βιβλιογραφία

Amoros C., (1995). Influence of flood timing on the recovery of macrophytes in a former river channel. *Hydrobiologia*, 316, pp.91–101.

- Bailly D., Agostinho A.A., Suzuki H.I. (2008) Species with different reproductive strategies in the Cuiaba river, Upper Pantanal, Brazil, pp.1218–1229.
- Bellos, D., Sawidis, T. (2005) Chemical pollution monitoring of the River Pinios (Thessalia--Greece). *Journal of environmental management*, 76(4), pp.282–92.
- Bellos, D., Sawidis, T. Tsekos, I. (2004) Nutrient chemistry of River Pinios (Thessalia, Greece). *Environment international*, 30(1), pp.105–15.
- Bischoff, A., Wolter, C. (2001) The flood of the century on the river Oder: effects on the 0+ fish community and implications for floodplain restoration, pp.171–190.
- Bonazountas, M., Panagoulia D., Passas N., Syrios K., Grammatikogiannis A. (2005) Water balance estimation via SESOIL: Pinios River Basin, Greece. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 64(1), pp.111–116.
- Boorman, D. (2003) Climate, Hydrochemistry and Economics of Surface-water Systems (CHESS): adding a European dimension to the catchment modelling experience developed under LOIS. *The Science of The Total Environment*, 314-316(03), pp.411–437.
- Boulton, A.J. (1989) Over-summering refuges of aquatic macroinvertebrates in two intermittent streams in central. *Transactions of The Royal Society of South Australia*, 113, pp.23–34.
- Boulton, A.J. (2003) Parallels and contrasts in the effects of drought on stream macroinvertebrate assemblages. *Freshwater Biology*, 48(7), pp.1173–1185.
- Bravo R., Soriguer M.C., Villar N., Hernando J., (2001) The dynamics of fish populations in the Palancar stream, a small tributary of the river Guadalquivir, Spain. *Acta Oecologica*, 22(1), pp.9–20.
- Burton L.D. (2010) *Fish and Wildlife, principles of zoology and ecology* 3rd edition.

Delmar CENGAGE Learning, New York, pp. 529

Canton S.P., Cline L.D., Short R.A., Ward J. V (1979) The macroinvertebrates and fish of a Colorado stream during a period of fluctuating discharge. *Freshwater Biology*, 14, pp. 311-316.

Chatzinikolaou Y., Ioannou A. Lazaridou M., (2010) Intra-basin spatial approach on pollution load estimation in a large Mediterranean river. *Desalination*, 250(1), pp.118–129.

Davie T. (2008) *Fundamental of hydrology* 2nd edition. Taylor and Francis Group. London and New York, pp. 221

Dutterer A.C., Mesing C., Cailteux R., Allen M.S., Pine W.E., Strickland P.A. (2012) Fish recruitment is influenced by river flows and floodplain inundation at Apalachicola river, Florida. *River Research and Applications*.

Fritz K.M., Dodds W.K. (2004) Resistance and Resilience of Macroinvertebrate Assemblages to Drying and Flood in a Tallgrass Prairie Stream System. *Hydrobiologia*, 527(1), pp.99–112.

Fytianos K., Pitarakis K. Bobola E., (2006) Monitoring of N -methylcarbamate pesticides in the Pinios River (central Greece) by HPLC. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 86(1-2), pp.131–145.

Grosholz, E., Gallo E., (2006) The influence of flood cycle and fish predation on invertebrate production on a restored California floodplain. *Hydrobiologia*, 568(1), pp.91–109.

Gubiani, É., Gomes L.C., Agostinho Okada E.K. (2007) Persistence of fish populations in the upper Paraná River: effects of water regulation by dams. *Ecology of Freshwater Fish*, 16(2), pp.191–197.

- Han D. (2010) Concise hydrology. Dawei Han & Ventus Publishing ApS, pp. 145
- Hauer C., Unfer G., Tritthart M. Habersack H. (2011) Effects of stream channel morphology, transport processes and effective discharge on salmonid spawning habitats. *Earth Surface Processes and Landforms*, 36(5), pp.672–685.
- Hogg S. (2013) Essential microbiology 2nd edition. John Wiley and Sons Ltd, Chistester, pp. 527
- Ioannou A., Chatzinikolaou Y. Lazaridou M. (2009) A preliminary pressure-impact analysis applied in the Pinios river basin (Thessaly, Central Greece). *Water and Environment Journal*, 23(3), pp.200–209.
- Jensen A.J., Johnsen B.O. (1999) The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). (*Functional Ecology* 13, pp.778–785.
- Kampas A., Petsakos A., Vasilaki A. Stefopoulou, A. (2014) Rapid assessment of irrigation full cost: An application for the Pinios Local Organization for Land Reclamation, Greece. *Water Resources and Economics*, 6, pp.58–73.
- Lake P.S. (2003) Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater Biology*, 48(7), pp.1161–1172.
- Lekkas D.F., Onof C. (2006) Introducing the variation of advective time delay (ATD) to Transfer Function models. *Environmental Modelling & Software*, 21(8), pp.1180–1189.
- Lind P.R., Robson B.J., Mitchell B.D. (2006) The influence of reduced flow during a drought on patterns of variation in macroinvertebrate assemblages across a spatial hierarchy in two lowland rivers. *Freshwater Biology*, 51(12), pp.2282–2295.
- Loukas A. (2010) Surface water quantity and quality assessment in Pinios River, Thessaly, Greece. *Desalination*, 250(1), pp.266–273.

- Love J.W., Rees B.B. (2002) Seasonal differences in hypoxia tolerance in gulf killifish , *Fundulus grandis* (Fundulidae). *Environmental Biology of Fishes*, 63, pp.103–115.
- Mouratiadou I., Moran D. (2007) Mapping public participation in the Water Framework Directive: A case study of the Pinios River Basin, Greece. *Ecological Economics*, 62(1), pp.66–76.
- Naghbi A., Lence B. (2012) Assessing impacts of high flow events on fish population: Evaluation of risk-based performance measures. *Ecological Modelling*, 240, pp.16–28.
- Panagopoulos Y., Makropoulos C., Gkiokas A., Kossida M., Evangelou L., Lourmas G., Michas S., Tsadilas C., Papageorgiou S., Perleros V., Drakopoulou S., Mimikou M. (2014) Assessing the cost-effectiveness of irrigation water management practices in water stressed agricultural catchments: The case of Pinios. *Agricultural Water Management*, 139, pp.31–42.
- Papathanassiou G., Seggis K., Pavlides S. (2010) Evaluating earthquake-induced liquefaction in the urban area of Larissa, Greece. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 70(1), pp.79–88.
- Pires A.M., Magalhaes M.F., Moreira da Costa L., Alves M.J., Coelho M.M. (2008) Effects of an extreme flash flood on the native fish assemblages across a Mediterranean catchment. *Fisheries Management and Ecology*, 15(1), pp.49–58.
- Pohlen E., Ochoa Fandino, A. Marxsen J. (2013) Bacterial community composition and extracellular enzyme activity in temperate streambed sediment during drying and rewetting. *PloS one*, 8(12), p.e83365.
- Prats J., Armengol J., Marce R., Sanchez – Juny M., Dolz J. (2011) Dams and reservoirs in the Lower Ebro River and its effects on the river thermal cycle. In: Barcelo D., Petrovic M. (eds) *The handbook of Environmental chemistry volume 13: The Ebro*

river basin. Springer, Berlin, p 77-96

Rangunath H.M. (2006) Hydrology, principles, analysis, design 2nd edition. New Age International (P) Limited Publishers, New Delhi, pp. 477

Sawidis T., Bellos D., Tsikritzis L. (2011) Cesium-137 Concentrations in Sediments and Aquatic Plants from the Pinios River, Thessalia (Central Greece). *Water, Air, & Soil Pollution*, 221(1-4), pp.215–222.

Scrimgeour G.J., Winterbourn M.J. (1989) Effects of floods on epilithon and benthic macroinvertebrate populations in an unstable New Zealand river. *Hydrobiologia*, 171(1), pp.33–44.

Sigee D.C. (2005) Freshwater microbiology, biodiversity and interactions of microorganisms in the aquatic environment. John Wiley and Sons Ltd, Chistester, pp. 537

Timoner X., Acuña V., Von Schiller D., Sabater S. (2012) Functional responses of stream biofilms to flow cessation, desiccation and rewetting. *Freshwater Biology*, 57(8), pp.1565–1578.

Vasiliades L., Loukas A., Liberis N. (2010) A water balance derived drought index for Pinios river basin, Greece. *Water Resources Management*, 25(4), pp.1087–1101.

Weese, D.J., Schwartz A.K., Bentzen P., Hendry A.P., Kinnison M.T. (2011) Eco-evolutionary effects on population recovery following catastrophic disturbance. *Evolutionary Applications*, 4(2), pp.354–366.

(WMO) (2008) Guide to hydrological practices, Volume I: Hydrology – from measurement to hydrological information 6th edition. World Meteorological Organization, pp. 296

Zampatti B., Leigh S., (2013) Effects of flooding on recruitment and abundance of

Golden Perch (*Macquaria ambigua ambigua*) in the lower River Murray. Ecological Management & Restoration, 14(2), pp.135–143.

Zeug S.C., Winemiller K.O. (2008) Relationships Between hydrology, spatial heterogeneity and fish recruitment dynamics in a temperate floodplain river. River Research and Applications, 24, pp.90–102.

Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%9B%CE%AC%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B1%CF%82 (Πρόσβαση: 13-12-2013)

<http://www.larissadimos.gr/new/pdf/epixeir/%CE%95%CE%9D%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%912.pdf> (Πρόσβαση: 13-12-2013)

<http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg871y/ch3.htm> (Πρόσβαση: 16-12-2013)

http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg871y/ch3/sxima_17.jpg (Πρόσβαση: 16-12-2013)

www.minenv.gr (Πρόσβαση 20-01-2014)

www.ornithologiki.gr (Πρόσβαση 20-01-2014)

http://culture.larissadimos.gr/article.php?article_id=188&topic_id=21&level=2&belongs=15&area_id=1&lang=gr (Πρόσβαση 20-01-2014)

ABSTRACT

The objective of this master thesis was the examination of the development of Pineiosriver during the past 25 years. Another objective was the presentation of the river's drainage basin in Larissa District and the examination of points that require further investigation.

In the first chapter, the thesis objective and all the basic theoretical terms are presented in order for someone to be able to approach the specified subject. Pineios' river drainage basin resides in Water Department 8. The Larissa District covers 98% of the total Water Department 8 (5.283 km²), with the majority of its population participating on this department.

In the second chapter, a thorough investigation of the presentation and its findings in the area of study takes place. The water management of Pineiosriver concerns the majority of public services. Geologically, the Larissa District is part of the Pelagonial zone which is known for the presence of crystalline limestones, marbles, gneisses, schists and amphibolites. The ground of the investigated area is 48% plain, 27% mountainous and 25% semi-mountainous.

In terms of Hydrogeology, the plain parts are covered by horizons of average permeability, while the mountainous and semi-mountainous areas are covered by watertight formations. The water balance is very difficult to be calculated due to the lack of reliable evidences and also due to the high water usage for irrigation purposes. The area climate is characterised as mediterranean for the central and eastern part, while the western part is continental. The dry and hot season starts in May and ends in the third ten-day-period of September.

The area's flora, in parts which are not cultured, is fertile while the fauna is dense and significant. A significant variety of fish species have been identified on the Pineiosriver's bank. At the same time a large number of birds, use the area as their habitat. Given the wealth of the variety of species, a large number of areas have been reported as protected areas, aesthetic forests, NATURA areas, CORINE or IBA within the drainage basin of Pineiosriver, especially in Larissa district.

In the third chapter, the results of the processing of data for the state and the provision of Pineiosriverat the following positions are presented: Alcazar, Giannouli, Pineiada, Gonnon Bridge, Bridge Ali - Efendi, AgiaParaskevi Tempe, Amygdaleones. The first noteworthy resulting from the processing of the data was that in the early years, there has been a systematic water monitoring, but in recent years due to lack of staff, the data are incomplete.

Other characteristics of the river in the area of Larissa, considered worthy of reference are: a) the zero water level of Pineiosriver during the summer months in some places , b) the reasons for this is the lack of precipitation, meeting the irrigation requirements of crops and the creation of small dams for water, c) the early floods that take place mainly in late winter to mid spring (month of April), while a second flood period takes place in late autumn and d) during the passage of Pineios by the Valley of Tempe, the water level rises, due to about 20 more water sources that end up in the river.

The analysis of bibliographical data for the area of study has shown the following: a) Pineios river receives significant loads of water pollution, especially from agricultural activities, without the Industrial Area of Larissa role being forgotten, b) during the summer months where a reduction in water concentration appears, the water

contamination is even more significant, c) there is a very large drop in groundwater aquifers, d) most floods occur where the Pineios' river bank gets narrower.

It should be understood that, as far as the effects on the environment, all organisms (plant and animal) living either within or near the Pineiosriver, are asked to handle two different types of disturbance; floods and lack of water (drought).

In this case, the organisms must first be able to survive these shocks and then recur as soon as possible. The consequences of flooding can be: a) changes in river morphology, b) forcible transfer of eggs or adult fish, c) changes in the food web. Similarly, droughts in a aquatic ecosystem such as that of Pineiosriver cause: a) creation of "sanctuaries" in sections where water continues to exist, b) reduction of populations, c) creation of empty areas that will re-colonize with the reappearance of water.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται οι μετρήσεις της παροχής και της στάθμης του Πηνειού από τα 7 σημεία που αναφέρθηκαν στην περιοχή έρευνας.

Πίνακας 26: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην περιοχή του Αλκαζάρ.

Ημερομηνία	Αλκαζάρ		Παρατηρήσεις
	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
20/1/1988	0,952	0,68	
10/2/1988	0,336	0,59	
15/3/1988	1,477	0,67	
19/4/1988	0,737	0,61	
18/5/1988	0,739	0,62	
8/6/1988	0,200	0,28	
5/7/1988	χωρίς νερό		
4/8/1988	χωρίς νερό		
2/9/1988	χωρίς νερό		
19/10/1988	0,413	0,66	
9/11/1988	0,841	0,63	
Δεκέμβριος 88			
19/1/1989	1,632	0,73	
14/2/1989	1,115	0,60	
2/3/1989	4,100	1,30	
21/3/1989	2,649	0,69	
20/4/1989	1,400	0,67	
17/5/1989	0,290	0,54	
13/6/1989		1,02	
19/7/1989			
30/8/1989	0,013		
15/9/1989	0,035		
12/10/1989	0,242	0,55	
22/11/1989	0,130	0,47	
12/12/1989	1,390	0,65	
10/1/1990	0,894	0,61	
12/2/1990	0,246	0,52	
13/3/1990	0,190	0,56	
19/3/1990	0,180	0,53	

9/4/1990	0,120		0,49
17/4/1990	-		1,12
21/5/1990	0,027		0,45
1/6/1990	0,050		-
18/6/1990	0,015		-
25/6/1990	0,010		-
17/7/1990	0,000	χωρίς νερό	
23/7/1990	0,000	χωρίς νερό	
30/7/1990	0,000	χωρίς νερό	
8/8/1990	0,000	χωρίς νερό	
10/9/1990	0,000		0,00
1/10/1990	0,000		0,00
2/11/1990	0,010		0,00
11/12/1990	3,660		0,77
15/1/1991	0,900		0,57
22/2/1991	4,420		0,77
27/3/1991	5,930		0,87
3/4/1991	-		-
9/4/1991	-		-
25/4/1991	4,360		0,90
23/5/1991	4,820		0,67
20/6/1991	0,200		-
10/7/1991	Αδύνατη μέτρηση λόγω φραγματος		
13/8/1991	Αδύνατη μέτρηση λόγω φραγματος		
17/9/1991	0,010	κατ'εκτίμηση	
22/10/1991	0,000		-
21/11/1991	0,360		0,54
17/12/1991	0,016		0,47
28/1/1992	0,350		0,52
28/2/1992	0,260		0,47
17/3/1992	0,180		0,35
21/4/1992	26,500		
19/5/1992	0,280		0,51
25/6/1992	χωρίς νερό		
21/7/1992	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
25/8/1992	χωρίς νερό		
16/9/1992	0,030	εκτός	
20/10/1992	χωρίς νερό		
17/11/1992	0,020		-
17/12/1992	0,700		0,62
27/1/1993	4,680		1,08
23/2/1993	7,940		1,33
23/3/1993	6,440		1,20

27/4/1993	0,780	0,59	
27/5/1993	2,750	0,80	
15/6/1993	0,160	0,46	
ΙΟΥΛΙΟΣ 1993	δε μετρήθηκε		
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1993	0,000	0,00	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1993	0,000	0,00	
19/10/1993	0,030	εκτός	
30/11/1993	2,040	0,39	
29/12/1993	5,310	1,14	
27/1/1994	4,36	0,9	
24/2/1994	43,05	4	
29/3/1994	2,78	0,64	
19/4/1994	1,630	0,65	
25/5/1994	0,050	55,00	
22/6/1994	0,000	0,00	
26/7/1994	0,000	0,00	
23/8/1994	0,000	0,00	
23/9/1994	0,000	0,00	
25/10/1994	10,810	3,70	
29/11/1994	0,430	μπαζωμένο	
20/12/1994	0,250	μπαζωμένο	
25/1/1995	5,410	1,48	
21/2/1995	2,270	μπαζωμένο	
28/3/1995	1,780	μπαζωμένο	
26/4/1995	ελάχιστη ροή	μπαζωμένο	
23/5/1995	ελάχιστη ροή	μπαζωμένο	
Ιούνιος 1995	δεν έγινε μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
Ιούλιος 1995	δεν έγινε μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
31/8/1995	0,000	0,00	
15/9/1995	0,000	0,00	
25/10/1995	0,000	0,00	
28/11/1995	0,000	0,00	
29/12/1995	αδύνατη μέτρηση		
30/1/1996	αδύνατη μέτρηση		
28/2/1996	αδύνατη μέτρηση		
Μάιος 1996	αδύνατη μέτρηση λόγω μπάζων		
Ιούνιος 1996	αδύνατη μέτρηση λόγω μπάζων		
Ιούλιος 1996	αδύνατη μέτρηση λόγω μπάζων		
30/10/1996	εκτός	21,620	
28/11/1996	μπαζωμένο	134,420	

19/12/1996	1,22	78,310	
13/1/1997	6,90	πλημμυρική παροχή	
26/2/1997	0,90	33,130	
28/3/1997	1,00	38,560	
23/4/1997	1,10	40,000	
30/5/1997	0,80	-	
9/6/1997		-	
25/9/1997	εκτός	4,530	
31/10/1997	0,90	10,600	
22/9/1998	μπαζωμένο	2,780	
29/10/1998	μπαζωμένο	3,480	
25/11/1998	6,30	750,000	
Δεκέμβριος 1998	δεν μετρήθηκε		
Ιανουάριος 1999	δεν μετρήθηκε		
Φεβρουάριος 1999	δεν μετρήθηκε		
Μάρτιος 1999	δεν μετρήθηκε		
27/4/1999	(Γιαννούλη)1,25	-	
8/6/1999	μπαζωμένο	6,320	
21/5/2003	μπαζωμένο	24,510	
2/6/2003	μπαζωμένο	30,950	

Πίνακας 27: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην περιοχή της Γιάννουλης.

Ημερομηνία	Γιάννουλη		Παρατηρήσεις
	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
20/1/1988	38,099	0,85	
10/2/1988	64,711	1,30	
15/3/1988	73,759	1,16	
19/4/1988	47,375	0,91	
18/5/1988	31,101	0,64	
8/6/1988	7,127	0,37	
5/7/1988	3,035	0,23	
4/8/1988	2,831	0,16	
2/9/1988	χωρίς νερό		
19/10/1988	1,229	0,14	
9/11/1988	4,076	0,25	
Δεκέμβριος 88			δεν μετρήθηκε λόγω απεργίας
19/1/1989	25,627	0,60	
14/2/1989	18,287	0,52	
2/3/1989	149,300	1,97	
21/3/1989	42,100	0,95	

20/4/1989	43,308	0,98	
17/5/1989	6,566	μπαζωμένο	
13/6/1989	0,000	2,20	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος
19/7/1989	0,000	0,65	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος
21/8/1989	0,190	0,00	
15/9/1989	1,619	0,10	
12/10/1989	16,367	0,50	
22/11/1989	4,924	0,27	
12/12/1989	46,302	0,94	
10/1/1990	13,407	0,46	
12/2/1990	13,296	0,39	
13/3/1990	5,740	0,36	
19/3/1990	5,820	0,37	
9/4/1990	3,230	0,52	
17/4/1990	?	2,25	
21/5/1990	0,610	0,00	
1/6/1990	2,580	0,52	
18/6/1990	1,360	0,48	
25/6/1990	0,355	εκτός	
17/7/1990	0,000	0,00	
23/7/1990	0,000	χωρίς νερό	
30/7/1990	0,000	χωρίς νερό	
8/8/1990	0,000	χωρίς νερό	
10/9/1990	0,000	0,00	
1/10/1990	0,000	0,00	
2/11/1990	0,000	0,00	
11/12/1990	60,440	1,30	
15/1/1991	39,240	1,00	
22/2/1991	60,000	1,30	
27/3/1991	68,000	1,40	
3/4/1991	145,000	2,30	
9/4/1991	550,000	2,90	
25/4/1991	103,000	1,40	
23/5/1991	82,002	1,05	
20/6/1991	17,470		
10/7/1991	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
13/8/1991	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
17/9/1991	5,580	μπαζωμένο	
22/10/1991	4,880	μπαζωμένο	
21/11/1991	27,815	0,60	
17/12/1991	14,030	0,36	
28/1/1992	14,930	0,48	
28/2/1992	13,320	0,34	

17/3/1992	11,970	0,46	
21/4/1992	586,990	6,10	
19/5/1992	27,420	μπαζωμένο	
25/6/1992	3,300	μπαζωμένο	
21/7/1992	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
25/8/1992	0,990	-	
16/9/1992	4,600	μπαζωμένο	
20/10/1992	5,360	μπαζωμένο	
17/11/1992	9,940	μπαζωμένο	
17/12/1992	21,910	0,78	
27/1/1993	61,830	0,95	
23/2/1993	89,740	1,22	
23/3/1993	161,830	1,95	
27/4/1993	43,460	μπαζωμένο με ξύλα	
27/5/1993	56,530	1,00	
15/6/1993	12,620	εκτός	
ΙΟΥΛΙΟΣ 1993	δε μετρήθηκε		
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1993	0,000	0,00	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1993	0,000	0,00	
19/10/1993	1,710	0,00	
30/11/1993	49,070	0,80	
29/12/1993	93,400	1,18	
27/1/1994	111,290	1,60	
24/2/1994	415,150	5,60	
29/3/1994	85,600	μπαζωμένο	
19/4/1994	83,500	μπαζωμένο	
25/5/1994	32,600	μπαζωμένο	
22/6/1994	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
26/7/1994	4,910	-	
23/8/1994	1,740	-	θέση "Κιόσκι"
23/9/1994	2,120	μπαζωμένο	θέση "Κιόσκι"
25/10/1994	405,330	5,15	416,140
29/11/1994	41,540	μπαζωμένο	
20/12/1994	21,180	μπαζωμένο	
25/1/1995	186,980	μπαζωμένο	1995
21/2/1995	81,600	μπαζωμένο	
28/3/1995	96,410	μπαζωμένο	98,190
26/4/1995	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος από ξύλα		
23/5/1995	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος από ξύλα		

Ιούνιος 1995	δεν έγινε μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
Ιούλιος 1995	δεν έγινε μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
31/8/1995	αδύνατη μέτρηση λόγω μη ροής του νερού λόγω φράγματος		
15/9/1995	3,440	εκτός	
25/10/1995	13,140	μπαζωμένο	
28/11/1995	10,790	μπαζωμένο	
29/12/1995	αδύνατη μέτρηση		
30/1/1996	188,630	2,10	1996
28/2/1996	150,750	2,33	
28/3/1996	201,760	2,65	
24/4/1996	αδύνατη μέτρηση λόγω ξύλων		

Πίνακας 28: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην περιοχή της Πηνειάδας.

Ημερομηνία	Πηνειάδα		Παρατηρήσεις
	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
19/1/1988	34,668	0,82	
9/2/1988	29,538	0,87	
1/3/1988	56,148	1,19	
18/4/1988	40,309	0,84	
15/7/1988	20,629	0,51	
8/6/1988	6,153	0,21	
4/7/1988	2,746	0,03	
4/8/1988	1,844	0,00	
1/9/1988	0,846	0,00	
17/10/1988	2,644	0,00	
8/11/1988	4,853	0,08	
Δεκέμβριος 1988	δεν έγινε η μέτρηση λόγω απεργίας		
18/1/1989	27,965	0,69	
13/2/1989	20,353	0,44	
2/3/1989	122,280	2,32	
20/3/1989	33,477	0,63	
19/4/1989	35,521	0,67	
16/5/1989	8,084	0,19	
12/6/1989	3,842	εκτός	
3/7/1989	1,750	εκτός	
18/7/1989	1,940	εκτός	
21/8/1989	2,405	εκτός	

13/9/1989	2,184	εκτός	
11/10/1989	9,417	0,08	
21/11/1989	4,273	εκτός	
11/12/1989	46,050	0,98	
9/1/1990	12,002	0,10	
13/2/1990	10,203	0,11	
12/3/1990	6,380	εκτός	
17/4/1990	6,730	0,05	
9/4/1990	3,609	έκτακτη μέτρηση	
7/5/1990	2,100	εκτός	
28/5/1990	1,890	εκτός	
31/5/1990	2,800	εκτός	
1/6/1990	20,000	0,50	
5/6/1990	7,200	0,03	
7/6/1990	4,670	εκτός	
11/6/1990	3,110	εκτός	
18/6/1990	1,000	0,00	
25/6/1990	0,118	εκτός	
16/7/1990	0,000	0,00	χωρίς νερό
23/7/1990	0,000	0,00	χωρίς νερό
8/8/1990	χωρίς νερό		
10/9/1990	0,000	0,00	
1/10/1990	0,520	0,00	
1/11/1990	0,790	0,00	
10/12/1990	64,610	1,38	
14/1/1991	35,670	0,62	
20/2/1991	93,000	1,90	
26/3/1991	66,550	0,48	
9/4/1991	400,000	5,00	πλημμύρα
25/4/1991	107,300	1,90	
22/5/1991	61,800	0,30	
21/6/1991	10,320	εκτός	
8/7/1991	10,870	εκτός	
18/8/1991	4,530	-	
16/9/1991	5,210	εκτός	
21/10/1991	3,940	εκτός	
20/11/1991	28,610	0,49	
16/12/1991	11,790	εκτός	
27/1/1991	16,240	0,22	
27/2/1991	14,460	εκτός	

16/3/1992	8,900	εκτός κοίτης	
20/4/1992	-	-	αδύνατη μέτρηση
18/5/1992	21,840	0,14	
24/6/1992	6,490	0,00	έκτακτη μέτρηση 29-6-92 : 55,640
20/7/1992	6,400	εκτός	
24/8/1992	2,400	εκτός	
15/9/1992	4,460	εκτός	
19/10/1992	6,670	εκτός	
16/11/1992	9,850	εκτός	
16/12/1992	24,350	0,20	
26/1/1993	54,950	0,90	αρχή 1993
22/2/1993	73,340	1,22	
22/3/1993	132,790	2,30	
26/4/1993	43,540	0,60	
26/5/1993	59,810	δεν υπάρχει	
14/6/1993	10,080	εκτός	
23/7/1993	2,020	εκτός	
31/8/1993	4,480	εκτός	
22/9/1993	1,830	εκτός	
18/10/1993	2,160	εκτός	
29/11/1993	47,210	0,72	
27/12/1993	76,570	1,00	
26/1/1994	123,570	1,10	αρχή 1994
23/2/1994	362,680	4,60	
28/3/1994	83,890	1,40	
18/4/1994	77,240	1,30	
24/5/1994	26,470	εκτός	
21/6/1994	6,560	εκτός	
25/7/1994	3,930	εκτός	
22/8/1994	3,520	εκτός	
22/9/1994	2,580	εκτός	
24/10/1994	αδύνατη μέτρηση λόγω πλημμύρας		
28/11/1994	39,170	0,54	
21/12/1994	22,840	0,25	
24/1/1995	192,900	-	1995
20/2/1995	93,180	1,28	
27/3/1995	99,350	1,48	
25/4/1995	59,490	0,90	

22/5/1995	39,160	0,40	
Ιούνιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
Ιούλιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
9/8/1995	6,200	εκτός	
14/9/1995	3,900	εκτός	
24/10/1995	7,860	εκτός	
27/11/1995	8,170	εκτός	
28/12/1995	86,066	1,38	
29/1/1996	152,920	2,60	1996
27/2/1996	162,410	2,75	
27/3/1996	126,440	1,90	
22/4/1996	90,430	1,20	
24/5/1996	20,330	0,20	
27/6/1996	14,480	εκτός	
4/7/1996	5,380	εκτός	
26/8/1996	5,600	εκτός	
26/9/1996	6,640	εκτός	
29/10/1996	18,400	εκτός	
26/11/1996	40,400	0,58	
19/12/1996	88,360	1,48	
13/1/1997	πλημμυρικό μέχρι γέφυρα	χωρίς στάθμη	
25/2/1997	86,380	1,50	
27/3/1997	87,130	1,55	
22/4/1997	-	1,58	
28/5/1997	27,260	1,22	
27/6/1997	9,730	0,80	
22/7/1997	4,690	εκτός	
28/8/1997	6,410	εκτός	
24/9/1997	3,400	εκτός	
30/10/1997	9,170	0,80	
29/4/1998	31,960	1,16	
23/6/1998	9,220	0,60	
23/7/1998	10,750	0,30	
21/9/1998	4,310	εκτός	
27/10/1998	4,730	εκτός	
Νοέμβριος 1998	δε μετρήθηκε		
Δεκέμβριος 1998	δε μετρήθηκε		
Ιανουάριος 1998	δε μετρήθηκε		

Φεβρουάριος 1998	δε μετρήθηκε		
22/3/1999	500,000	4,45	κατ' εκτίμηση από σταθμό
21/4/1999	122,770	1,33	
Μάιος 1999	δε μετρήθηκε		
8/6/1999	15,780	0,90	
19/7/1999	8,270	κάτω από το 1 μέτρο	λείπει το πρώτο μέτρο
Αύγουστος 1999	δε μετρήθηκε		
14/9/1999	3,960	0,50	
15/10/1999	3,970	0,50	
30/11/1999	-	1,38	
21/12/1999	-	1,38	
7/2/2000	49,780	1,37	
20/3/2000	74,580	1,78	
11/5/2000	19,990	0,90	
13/7/2000	3,830	0,30	
18/8/2000	0,640	εκτός	
28/9/2000	2,470	0,20	
21/11/2000	4,015	2,10	
20/2/2001	42,960	2,22	
19/3/2001	23,370	2,02	
24/5/2001	10,140	1,73	
20/6/2001	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος	1,52	
19/7/2001	0,530	1,29	
14/8/2001	νερό ελάχιστο		
19/9/2001	0,710	1,58	
10/10/2001	0,700	1,58	
19/11/2001	1,940	1,87	
25/2/2002	A.M. 28,000 m ³ /sec κατ' εκτίμηση	2,16	
27/2/2002	15,310	2,00	
27/2/2002	99,820	2,80	
26/4/2002	-	2,66	
27/5/2002	20,750	2,02	
19/6/2002	4,020	1,70	
15/7/2002	2,910	2,40	ψήλωσαν φράγμα (νερό και από λίμνη Πλαστήρα)
23/8/2002	1,540	2,04	
30/9/2002	-	-	
23/10/2002	11,400	1,60	κατέβασαν το φράγμα
23/1/2003	(κατ' εκτίμηση)150	2,15	κατ' εκτίμηση 150,000

26/2/2003	-	3,00	
21/5/2003	29,650	1,96	
2/6/2003	31,840	2,00	
26/5/2004	31,860	2,23	
23/7/2004	2,900	2,18	υπάρχει φράγμα (μεγάλη στάθμη)
18/6/2009	4,550	-	υπάρχει φράγμα (μεγάλη στάθμη)

Πίνακας 29: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην Γέφυρα Γόννων.

Ημερομηνία	Γέφυρα Γόννων Ιτέα		Παρατηρήσεις
	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
21/1/1988	37,265	1,10	
11/2/1988	84,635	1,55	
16/3/1988	78,316	1,86	
20/4/1988	34,642	1,50	
19/5/1988	21,310	0,85	
13/6/1988	2,101	0,44	
5/7/1988	0,516	0,20	
3/8/1988	0,156	0,00	
2/9/1988	0,534	0,00	
19/10/1988	3,051	0,66	
9/11/1988	4,970	0,86	
Δεκέμβριος 1988	δεν έγινε μέτρηση λόγω απεργίας των γεωτεχνικών		
23/1/1989	36,509	1,35	
14/2/1989	22,617	1,05	
22/3/1989	36,576	1,02	
21/4/1989	26,169	1,00	
18/5/1989	3,008	0,58	
14/6/1989	1,273	εκτός	
19/7/1989	0,150	εκτός	
21/8/1989	0,130	εκτός	
15/9/1989	0,150	μπαζωμένο	
12/10/1989	4,487	0,92	
23/11/1989	5,049	1,03	
13/12/1989	40,166	1,42	
10/1/1990	13,611	1,18	
12/2/1990	10,642	1,00	
13/3/1990	3,320	0,85	
18/4/1990	0,240	εκτός	
16/5/1990	0,135	εκτός	
12/6/1990	0,155	0,28	
17/7/1990	0,000	0,00	χωρίς νερό

8/8/1990	0,000	0,00	
10/9/1990	0,040	0,00	
2/10/1990	0,054	0,00	
2/11/1990	0,078	0,00	
12/12/1990	123,400	1,70	
16/1/1991	88,160	1,58	
22/2/1991	109,250	2,00	
27/3/1991	85,990	1,60	
16/4/1991	360,000	3,85	κατ'εκτίμηση
26/4/1991	140,500	2,00	
24/5/1991	85,800	1,50	
19/6/1991	18,800	0,42	
10/7/1991	2,930	0,05	
13/8/1991	0,740	εκτός	
17/9/1991	-	0,35	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος
22/10/1991	7,540	0,81	
21/11/1991	28,110	0,96	
17/12/1991	13,780	0,85	
28/1/1992	15,970	0,78	
28/2/1992	12,330	0,76	
17/3/1992	7,870	0,67	
21/4/1992	422,130	4,50	
20/5/1992	20,750	1,10	
25/6/1992	1,970	0,15	
21/7/1992	2,000	1,00	
25/8/1992	0,090	εκτός	
16/9/1982	0,100	εκτός	
22/10/1992	5,410	εκτός	
18/11/1992	10,390	0,77	
18/12/1992	21,680	0,90	
28/1/1993	62,900	1,20	
24/2/1993	75,880	1,33	
24/3/1993	153,960	2,05	
28/4/1993	28,900	0,83	
28/5/1993	63,380	1,30	
16/6/1993	6,850	0,32	
30/7/1993	0,060	0,00	
Αύγουστος 1993	0,060	0,00	
Σεπτέμβριος 1993	0,040	0,00	
19/10/1993	0,700	0,00	
30/11/1993	38,200	1,10	
28/12/1993	102,660	1,45	

27/1/1994	166,160	2,10	
24/2/1994	502,770	3,80	
30/3/1994	104,110	1,65	
20/4/1994	77,010	1,40	
26/5/1994	18,720	0,63	
22/6/1994	2,030	0,18	
26/7/1994	0,170	εκτός	
23/8/1994	0,000	εκτός	
23/9/1994	3,170	0,32	
26/10/1994	435,340	-	
30/11/1994	37,190	-	
19/12/1994	15,750	0,70	
26/1/1995	223,880	3,00	
22/2/1995	91,860	μπαζωμένο	
29/3/1995	91,880	1,80	
27/4/1995	57,250	1,30	
24/5/1995	36,470	0,90	
Ιούνιος 1995	δεν έγινε η μετρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
Ιούλιος 1995	δεν έγινε η μετρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
31/8/1995	0,020	0,00	κατ' εκτίμηση
15/9/1995	3,530	0,42	
26/10/1995	10600,000	0,68	
28/11/1995	14,160	0,74	
29/12/1995	94,610	1,83	
31/1/1996	229,090	3,65	1996
29/2/1996	195,600	2,00	
29/3/1996	257,420	-	
24/4/1996	100,010	1,74	
29/5/1996	37,440	1,05	
28/6/1996	2,070	εκτός	
29/7/1996	2,140	0,03	
27/8/1996	1,810	εκτός	
27/9/1996	4,630	0,35	
30/10/1996	10,840	0,63	
27/11/1996	55,300	1,30	
23/12/1996	58,12	1,35	
Ιανουάριος 1997	πλημμυρική		
26/2/1997	41,400	1,15	
28/3/1997	190,100	2	
23/4/1997	37,310	1,15	
30/5/1997	22,600	0,6	
30/6/1997	-	-	
29/8/1997	1,330	0,06	

25/9/1997	3,890	0,24	
31/10/1997	12,940	1,4	
25/2/1998	71,750	-	
30/3/1998	78,250	1,3	
29/4/1998	27,070	-	
24/6/1998	2,240	0,07	
21/7/1998	0,062	εκτός	
31/8/1998	Ξερό		
22/9/1998	1,030	εκτός	
29/10/1998	3,810	0,27	
25/11/1998	750000,000	6,85	
Δεκέμβριος 1998	δε μετρήθηκε		
Ιανουάριος 1999	δε μετρήθηκε		
Φεβρουάριος 1999	δε μετρήθηκε		
Μάρτιος 1999	δε μετρήθηκε		
22/4/1999	104,800	1,62	
Μάιος 1999	δε μετρήθηκε		
8/6/1999	12,170	0,58	
21/7/1999	0,270	0,1	
Αύγουστος 1999	δε μετρήθηκε		
15/9/1999	3,750	0,54	
13/10/1999	4,570	0,47	
Νοέμβριος 1999	δε μετρήθηκε		
21/12/1999	51,480	0,93	
8/2/2000	50,170	1	
21/3/2000	71,940	1,29	
12/5/2000	16,220	0,68	
18/7/2000	χωρίς νερό		
18/8/2000	χωρίς νερό		
28/9/2000	0,019		
21/11/2000	4,000	0,31	
22/2/2001	42,490	0,98	
20/3/2001	25,320	0,69	
24/4/2001	39,780	0,96	
28/5/2001	0,505	0,05	
29/6/2001	νερό ελάχιστο		
24/7/2001	0,030	κατ'εκτίμηση	
27/8/2001	0,015	κατ'εκτίμηση	
10/9/2001	νερό ελάχιστο		
9/10/2001	νερό ελάχιστο		
20/11/2001	νερό λιμνάζων		
28/1/2002	25,950	0,73	

28/2/2002	15,080	0,6	
27/3/2002	115,200	1,65	
26/4/2002	92,690	1,6	
28/5/2002	29,400	0,67	
17/6/2002	0,360		
24/7/2002	κατ'εκτίμηση 10 lit/sec		
26/8/2002	0,030	κατ'εκτίμηση	
24/9/2002	9,160	0,55	
24/10/2002	20,150	0,58	
28/11/2002	14,260	0,60	
Δεκέμβριος 202	δε μετρήθηκε		
23/1/2003	159,000	καταστράφηκε το σταθμήμετρο	
25/2/2003	156,000		
28/3/2003	124,000	-	
22/5/2003	35,010	-	
24/6/2003	19,400	-	
29/7/2003	0,370	-	
27/8/2003	0,270	-	
22/9/2003	30,000	κατ'εκτίμηση	
28/11/2003	22,390	-	
19/12/2003	38,700	-	
26/2/2004	108,590	-	
24/3/2004	99,090	-	
14/4/2004	57,150	-	
25/6/2004	17,170	-	
31/8/2004	0,085	-	
28/9/2004	1,320	-	
19/10/2004	39,750	-	
26/11/2004	15,700	-	
23/2/2005	-	72,880	
30/3/2005	-	96,100	
30/4/2005	-	25,100	
20/5/2005	-	13,130	
27/6/2005	νερό στάσιμο		
26/8/2005	νερό ελάχιστο (3 - 5 lit/sec)		
21/9/2005	-	0,020	κατ'εκτίμηση
24/10/2005	-	3,720	
18/11/2005	-	3,580	
27/1/2006	-	85,540	
22/2/2006	-	135,840	
29/3/2006	-	99,570	
17/4/2006	-	81,720	
29/5/2006	-	17,580	

30/6/2006	-	13,810	
25/7/2006	-	0,650	
21/8/2006	-	0,020	κατ'εκτίμηση
29/12/2006	-	12,410	
22/1/2007	-	10,330	
23/2/2007	-	24,240	
23/3/2007	-	27,630	
23/4/2007	-	15,880	
25/5/2007	-	0,830	
21/6/2007	-	0,420	
24/8/2007	-	χωρίς νερό	
21/9/2007	κατ'εκτίμηση 5 lit/sec		
15/11/2007	-	14,290	
10/1/2008	-	32,880	
20/2/2008		20,000	
17/2/2008	-	19,990	
15/4/2008	-	23,620	
21/5/2008	-	5,830	
12/6/2008	-	1,400	
20/8/2008	-	χωρίς νερό	
30/9/2008	-	χωρίς νερό	
17/10/2008	-	χωρίς νερό	
18/11/2008	κατ'εκτίμηση 10 lit/sec		
15/12/2008	-	-	
22/1/2009	-	77,370	
11/2/2009	-	109,740	
23/3/2009	-	143,080	
13/4/2009	-	55,170	
19/5/2009	-	20,390	
10/6/2009	-	7,490	
30/7/2009	-	0,040	κατ'εκτίμηση
10/8/2009	-	0,010	κατ'εκτίμηση
20/5/2010	-	38,340	
28/9/2010	-	13,410	
31/10/2010	-	87,200	
30/11/2010	-	269,090	νερό θολο
20/1/2011	-	50,400	
18/2/2011	-	93,050	
30/5/2011	-	85,770	νερό θολο
30/11/2011	-	7,850	
26/3/2012	-	170,260	
30/4/2012	-	123,560	
31/5/2012	-	73,630	

20/7/2012	-	0,690	
24/9/2012	-	6,520	
16/10/2012	-	2,480	
24/1/2013	-	138,870	
25/2/2013	-	382,800	πλημμυρική παροχή

Πίνακας 30: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην περιοχή Αγία Παρασκευή Τεμπών.

Ημερομηνία	Αγία Παρασκευή Τεμπών		Παρατηρήσεις
	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
21/1/1988	43,833	1,59	
11/2/1988	88,588	2,15	
16/6/1988	78,316	1,86	
20/4/1988	34,642	1,50	
19/5/1988	21,310	0,85	
13/6/1988	2,101	0,44	
5/7/1988	1,854	0,41	
3/8/1988	1,617	0,35	
2/9/1988	1,310	0,40	
19/10/1988	4,675	0,52	
9/11/1988	7,405	0,64	
Δεκέμβριος 1988	δεν έγινε μέτρηση λόγω απεργίας των γεωτεχνικών		
23/1/1989	37,036	1,50	
14/2/1989	20,947	1,33	
22/3/1989	32,416	1,38	
21/4/1989	22,248	0,97	
18/5/1989	4,956	0,25	
14/6/1989	2,828	0,47	
19/7/1989	1,477	0,40	
21/8/1989	1,059	0,50	
15/9/1989	1,385	0,44	
12/10/1989	4,896	0,59	
23/11/1989	6,638	0,64	
13/12/1989	36,084	1,28	
10/1/1990	14,296	0,82	
12/2/1990	12,489	0,73	
14/3/1990	4,500	0,51	
18/4/1990	1,480	0,34	
16/5/1990	-	0,73	αδύνατη μέτρηση λόγω γράγματος
12/6/1990	-	0,72	αδύνατη μέτρηση λόγω γράγματος
17/7/1990	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		

8/8/1990	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
10/9/1990	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
2/10/1990	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
2/11/1990	0,870	0,00	μπαζωμένο
12/12/1990	118,600	2,40	
16/1/1991	81,830	2,05	
22/2/1990	113,600	2,32	
27/3/1991	99,410	2,15	
16/4/1991	380,000	4,00	κατ'εκτίμηση
26/4/1991	117,600	2,47	
24/5/1991	85,770	2,00	
19/6/1991	19,860	μπαζωμένο	
10/7/1991	4,560	μπαζωμένο	
13/8/1991	2,780	μπαζωμένο	
17/9/1991	6,640	μπαζωμένο	
22/10/1991	9,830	μπαζωμένο	
21/11/1991	30,570	1,44	
17/12/1991	16,600	1,25	
28/1/1992	17,250	1,30	
28/2/1992	14,300	1,25	
17/3/1992	10,240	εκτός	
21/4/1992	-	-	αδύνατη μέτρηση
20/5/1992	21,170	1,32	
25/6/1992	3,530	-	
21/7/1992	3,640	μπαζωμένο	
25/8/1992	0,920	εκτός	
16/9/1992	1,150	εκτός	
22/10/1992	6,640	εκτός	
18/11/1992	11,870	εκτός	
18/12/2009	23,630	1,40	
28/1/1993	57,280	1,80	αρχή 1993
24/2/1993	70,470	1,92	
24/3/1993	142,880	2,58	
28/4/1993	32,760	1,44	
28/5/1993	63,250	1,60	
16/6/1993	6,990	μπαζωμένο	
30/7/1993	A.M.	λόγω μη ροής	
Αύγουστος 1993	A.M.	λόγω μη ροής	
23/9/1993	1,020	εκτός	
19/10/1993	1,420	εκτός	
30/11/1993	35,790	1,62	
28/12/1993	104,380	2,10	
27/1/1994	170,800	2,60	αρχή 1994

24/2/1994	505,100	εκτός σταθμημέτρου	
30/3/1994	98,930	2,10	
20/4/1994	78,990	-	
26/5/1994	24,230	-	
22/6/1994	3,500	μπαζωμένο	
26/7/1994	1,470	εκτός	
23/8/1994	1,670	εκτός	
23/9/1994	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
26/10/1994	36,380	καλυμμένο	
30/11/1994	42,230	1,58	
19/12/1994	29,320	1,37	
26/1/1995	225,760	εκτός	1995
22/2/1995	30,170	2,15	
29/3/1995	110,180	2,33	
27/4/1995	6,220	1,88	
24/5/1995	38,580	1,50	
Ιούνιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
Ιούλιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
31/8/1995	1,340	0,43	
15/9/1995	4,720	0,61	
26/10/1995	15,370	0,79	
28/11/1995	18,700	0,81	
29/12/1995	-	-	
Ιανουάριος 1996	δε μετρήθηκε	-	
Φεβρουάριος 1996	δε μετρήθηκε	-	
29/3/1996	233,640	δεν υπάρχει	
24/4/1996	89,930	2,12	
29/5/1996	31,280	1,37	
28/6/1996	5,140	0,55	
29/7/1996	14,710	0,74	
27/8/1996	3,440	εκτός	
27/9/1996	16,020	0,81	
30/10/1996	13,070	-	
27/11/1996	57,770	1,70	
23/12/1996	61,080	-	
Ιανουάριος 1997	πλημμυρική παροχή		
Φεβρουάριος 1997	δε μετρήθηκε		
28/3/1997	240,300	2,70	
23/4/1997	δε μετρήθηκε		
30/5/1997	-	-	

4/6/1997	1,940	0,62	
23/7/1997	1,270	-	
29/8/1997	2,060	0,69	
25/9/1997	5,115	0,74	
29/4/1998	το ίδιο νερό + πηγές		
24/6/1998	3,290	0,64	
21/7/1998	1,450	-	
31/8/1998	1,180	0,57	
22/9/1998	2,330	0,59	
29/1/1998	4,860	0,64	
Ιανουάριος 1999	δε μετρήθηκε		
Φεβρουάριος 1999	δε μετρήθηκε		
Μάρτιος 1999	δε μετρήθηκε		
21/7/1999	1,940	0,58	
15/9/1999	5,120	0,94	
13/10/1999	10,390	0,70	
21/12/1999	-	1,63	
18/7/2000	1,400	-	
18/8/2000	1,180	0,53	
28/9/2000	1,25	0,50	
21/11/2000	3,73	0,60	
22/2/2001	-	-	
20/3/2001	25,32 + πηγές	0,89	
28/5/2001	1,54	0,55	
29/6/2001	1,28	0,54	
24/7/2001	1,13	0,52	
27/8/2001	1,00	0,51	
18/9/2001	1,30	0,55	
11/10/2001	1,06	0,52	
20/11/2001	1,07	0,50	
28/2/2001	-	0,95	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
28/2/2002	-	0,85	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
27/3/2002	-	1,33	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
28/5/2002	-	0,94	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
17/6/2002	1,68	-	
24/7/2002	1,14	0,54	
26/8/2002	1,16	0,52	
24/9/2002	-	0,82	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
24/10/2002	-	0,86	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
28/11/2002	-	0,65	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές

23/1/2003	-	3,00	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
25/2/2003	-	-	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
28/3/2003	-	1,30	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
22/5/2003	-	1,45	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
24/6/2003	-	0,88	όσο Γέφυρα Γόννων + τις πηγές
29/7/2003	2,080	0,57	
27/8/2003	2,330	0,53	
22/9/2003	32,000	1,20	κατ'εκτίμηση
28/11/2003	24,000	1,25	κατ'εκτίμηση
19/12/2003	41,000	-	κατ'εκτίμηση
26/2/2004	112,000	2,20	κατ'εκτίμηση
24/3/2004	104,000	2,18	κατ'εκτίμηση
14/4/2004	61,000	1,80	κατ'εκτίμηση
25/6/2004	19,000	0,88	κατ'εκτίμηση
31/8/2004	1,370	0,50	
28/9/2004	3,400	0,55	
19/10/2005	42,500	1,55	κατ'εκτίμηση
26/11/2005	18,000	0,84	κατ'εκτίμηση
23/2/2000	77,000	1,93	κατ'εκτίμηση
30/3/2005	100,500	2,05	κατ'εκτίμηση
30/4/2005	19,000	1,35	κατ'εκτίμηση
20/5/2005	16,000	0,78	κατ'εκτίμηση
27/6/2005	1,690	0,50	
26/8/2005	1,140	0,48	
21/9/2005	1,330	0,48	
24/10/2005	3,780	0,57	
18/11/2005	4,680	0,62	
27/1/2006	90,000	2,05	κατ'εκτίμηση
22/2/2006	140,540	2,41	κατ'εκτίμηση
29/3/2006	105,000	2,20	κατ'εκτίμηση
14/4/2006	87,000	1,83	κατ'εκτίμηση
29/5/2006	20,500	0,94	
30/6/2006	18,500	0,80	παροχή κατ'εκτίμηση
25/7/2006	1,810	0,55	
21/8/2006	1,480	0,51	
29/12/2006	14,000	0,82	παροχή κατ'εκτίμηση
22/1/2007	12,000	0,79	παροχή κατ'εκτίμηση
23/2/2007	27,000	1,38	παροχή κατ'εκτίμηση
23/3/2007	30,500	1,35	παροχή κατ'εκτίμηση
23/4/2007	19,000	0,82	παροχή κατ'εκτίμηση
25/5/2007	2,490	0,52	
21/6/2007	1,510	0,50	
24/8/2007	1,060	0,47	

21/9/2007	1,210	0,45	
15/11/2007		0,76	κατ'εκτίμηση 15,800 m ³ /sec
10/1/2008		1,38	κατ'εκτίμηση 35,000 m ³ /sec
20/2/2008	22,000	0,90	παροχή κατ'εκτίμηση
17/3/2008		0,95	κατ'εκτίμηση 23,000 m ³ /sec
15/4/2008	26,500	1,05	παροχή κατ'εκτίμηση
21/5/2008	5,840	0,56	
12/6/2008	1,250	0,45	
20/8/2006	0,900	εκτός	
30/9/2008	0,850	εκτός	
17/10/2008	0,880	εκτός	
18/11/2008	1,010	εκτός	
22/1/2009	κατ'εκτίμηση 78,000 m ³ /sec		
11/2/2009	κατ'εκτίμηση 111,500 m ³ /sec		
23/3/2009	κατ'εκτίμηση 146,000 m ³ /sec		
13/4/2009	κατ'εκτίμηση 58,500 m ³ /sec		
19/5/2009	κατ'εκτίμηση 23,500 m ³ /sec		
10/6/2009	5,570	0,68	
10/8/2009	1,030	0,48	
28/9/2010	14,400	0,63	κατ'εκτίμηση
31/10/2010	88,500	2,02	κατ'εκτίμηση
30/11/2010	271,000	εκτός (περίπου 4 μ.)	κατ'εκτίμηση
20/1/2011	53,000	1,60	κατ'εκτίμηση
18/2/2011	96,000	1,78	κατ'εκτίμηση
30/5/2011	88,500	2,00	κατ'εκτίμηση
30/11/2011	9,400	0,70	
26/3/2012	173,000	2,50	κατ'εκτίμηση
30/4/2012	126,000	2,28	κατ'εκτίμηση
31/5/2012	76,500	1,75	κατ'εκτίμηση
20/7/2012	1,880	0,50	
24/9/2012	8,600	0,60	
16/10/2012	4,450	0,55	
24/1/2013	141,000	2,48	κατ'εκτίμηση
25/2/2013	385,000	πάνω από 4 μέτρα	κατ'εκτίμηση

Πίνακας 31: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην θέση Γέφυρα Αλή – Εφένδη στην περιοχή Κεραμίδι.

Ημερομηνία	Κεραμίδι Γέφυρα Αλή - Εφένδη	Παρατηρήσεις
------------	------------------------------	--------------

	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
19/1/1988	21,519	0,51	
9/2/1988	20,972	0,48	
14/3/1988	39,414	0,61	
18/4/1988	32,548	0,55	
17/5/1988	16,908	0,42	
4/6/1988	3,986	0,23	
3/7/1988	0,891	0,10	
3/8/1988	0,890	0,10	
1/9/1988	0,819	0,07	
17/10/1988	1,947	εκτός	
14/11/1988	δεν έγινε μέτρηση λόγω απεργίας αγροτών (κλειστός δρόμος)		
Δεκέμβριος 1988	δεν έγινε μέτρηση λόγω απεργίας γεωτεχνικών (δεν κινούνταν προσωπικό και αυτοκίνητα της υπηρεσίας)		
18/1/1989	17,007	0,34	
13/2/1989	9,460	0,30	
20/3/1989	19,436	0,44	
19/4/1989	26,613	μπαζωμένο	
16/5/1989	7,010	μπαζωμένο	
12/6/1989	3,543	0,19	
3/7/1989	1,775		
18/7/1989	1,630	0,13	
22/8/1989	0,180	εκτός	
13/9/1989	1,114	εκτός	
12/10/1989	13,469	0,49	
21/11/1989	4,940	0,24	
11/12/1989	54,255	0,84	
9/1/1990	7,660	0,28	
13/2/1990	9,765	0,30	
12/3/1990	5,650	0,28	
17/4/1990	6,170	δε φαίνεται	
16/5/1990	1,790	0,00	
12/6/1990	2,180	0,10	
16/7/1990	0,000	0,00	χωρίς νερό
8/8/1990	χωρίς νερό		
10/9/1990	0,330	εκτός	
1/10/1990	0,600	0,01	
1/11/1990	0,880	0,07	
10/12/1990	40,460	0,95	
14/1/1991	22,760	0,50	
20/2/1991	80,810	1,60	
26/3/1991	56,990	0,44	
9/4/1991	250,000	4,80	πλημμύρα

25/4/1991	80,800	1,70	
22/5/1991	48,130	0,95	
21/6/1991	12,520	0,27	
8/7/1991	16,890	0,38	
12/8/1991	3,560		
16/9/1991	3,820	εκτός	
2/10/1991	3,810	0,16	
20/11/1990	21,500	0,44	
16/12/1991	9,110	0,26	αρχή 1991
27/1/1992	14,260	0,42	αρχή 1992
27/2/1992	11,240	0,28	
16/3/1992	9,030	0,27	
20/4/1992	608,260	5,20	
18/5/1992	14,610	0,34	
24/6/1992	7,670	0,21	
20/7/1992	5,570	-	
24/8/1992	1,450	εκτός	
15/9/1992	2,800	0,04	
19/10/1992	7,250	0,17	
16/11/1992	10,510	0,27	
16/12/1992	22,770	0,47	
26/1/1993	48,610	0,72	αρχή 1993
22/2/1993	58,770	0,82	
22/3/1993	78,510	1,90	
26/4/1993	28,390	0,68	
26/5/1993	39,300	0,70	
16/4/1993	10,120	0,28	
13/7/1993	3,220	εκτός	
23/7/1993	1,640	εκτός	
31/8/1993	0,860	εκτός	
22/9/1993	1,570	εκτός	
18/10/1993	1,980	εκτός	
29/11/1993	38,470	0,68	
27/12/1993	60,670	0,84	
26/1/1994	79,530	1,90	αρχή 1994
23/2/1994	260,030	2,62	
28/3/1994	54,640	1,50	
18/4/1994	53,910	1,00	
24/5/1994	15,850	0,46	
21/6/1994	4,160	0,16	
25/7/1994	2,070	εκτός	
22/8/1994	0,620	εκτός	
22/9/1994	1,950	εκτός	

24/10/1994	131,240	4,50	
28/11/1994	19,570	0,35	
21/12/1994	11,350	0,29	
24/1/1995	85,690	2,58	αρχή 1995
20/2/1995	60,320	1,10	
27/3/1995	53,300	1,00	
25/4/1995	40,080	0,60	
22/5/1995	26,460	0,50	
Ιούνιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω οδοιπορικών		
Ιούλιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω οδοιπορικών		
9/8/1995	2,000		
14/9/1995	3,240	0,03	
24/10/1995	8,020	0,25	
27/11/1995	7,140	0,22	αρχή 1996
28/12/1995	82,400	1,78	
29/1/1996	91,420	2,20	
27/2/1996	117,650	2,30	
27/3/1996	90,500	1,80	
22/4/1996	0,30	59,820	
28/5/1996	0,40	45,440	
27/6/1996	0,10	3,860	
4/7/1996	0,00	1,200	
26/8/1996	εκτός	1,050	
26/9/1996	0,08	1,800	
29/10/1996	0,30	38,100	
26/11/1996	0,65	48,440	
19/12/1996	0,60	47,030	
13/1/1997	6,10	πλημμυρική	
25/2/1997	0,60	46,590	
27/3/1997	0,56	40,880	
22/4/1997	0,62	41,390	
28/5/1997	0,30	17,970	
22/7/1997	μπαζωμένο	4,270	
27/6/1997	εκτός	1,670	
28/8/1997	εκτός	4,170	
24/9/1997	0,10	4,545	
30/10/1997	0,20	10,435	
23/7/1998	0,00	1,800	
31/8/1998	εκτός	2,190	
21/9/1998	εκτός	3,215	
27/10/1998	εκτός	3,510	
23/11/1998	6,20	700000,000	κατ'εκτίμηση
24/11/1998	5,70	580000,000	κατ'εκτίμηση

Δεκέμβριος 1998	δε μετρήθηκε		
Ιανουάριος 1999	δε μετρήθηκε		
Φεβρουάριος 1999	δε μετρήθηκε		
22/3/1999	4,35	350,000	κατ'εκτίμηση από στάθμη
21/4/1999	1,20	57,890	
Μάιος 1999	δε μετρήθηκε		
8/6/1999	0,22	13,730	
19/7/1999		2,420	
Αύγουστος 1999	δε μετρήθηκε		
14/9/1999	0,10	3,060	
15/10/1999	0,03	3,470	
30/11/1999	0,54	35,460	
21/12/1999	0,68	60,210	
Ιανουάριος 2000	-	-	
7/2/2000	0,53	31,460	
20/3/2000	0,75	38,450	
Απρίλιος 2000	-	-	
11/5/2000	0,35	19,270	
13/7/2000	εκτός	1,590	
18/8/2000	εκτός	0,380	
28/9/2000	εκτός	1,670	
21/11/2000	0,01	4,950	
20/2/2001	0,65	27,240	
19/3/2001	0,53	19,030	
24/5/2001	0,10	8,970	
20/6/2001	εκτός	4,160	
19/7/2001	εκτός	0,210	
14/8/2001	νερό ελάχιστο		
19/9/2001	εκτός	0,490	
10/10/2001	εκτός	0,550	
19/11/2001	εκτός	1,560	
25/1/2002	0,40	22,050	
26/4/2002	1,00	-	
27/5/2002	19,860	0,33	
19/6/2002	4,860	0	
15/7/2002	αδύνατη η μέτρηση λόγω φραγμάτων		
23/8/2002	νερό λιμνάζων λόγω φραγμάτων		
30/9/2002	-	0,25	
23/10/2002	-	0,22	
23/1/2003	-	1,93	κατ'εκτίμηση 120,000
26/2/2003		1,38	

22/7/2004	1,500	εκτός	
-----------	-------	-------	--

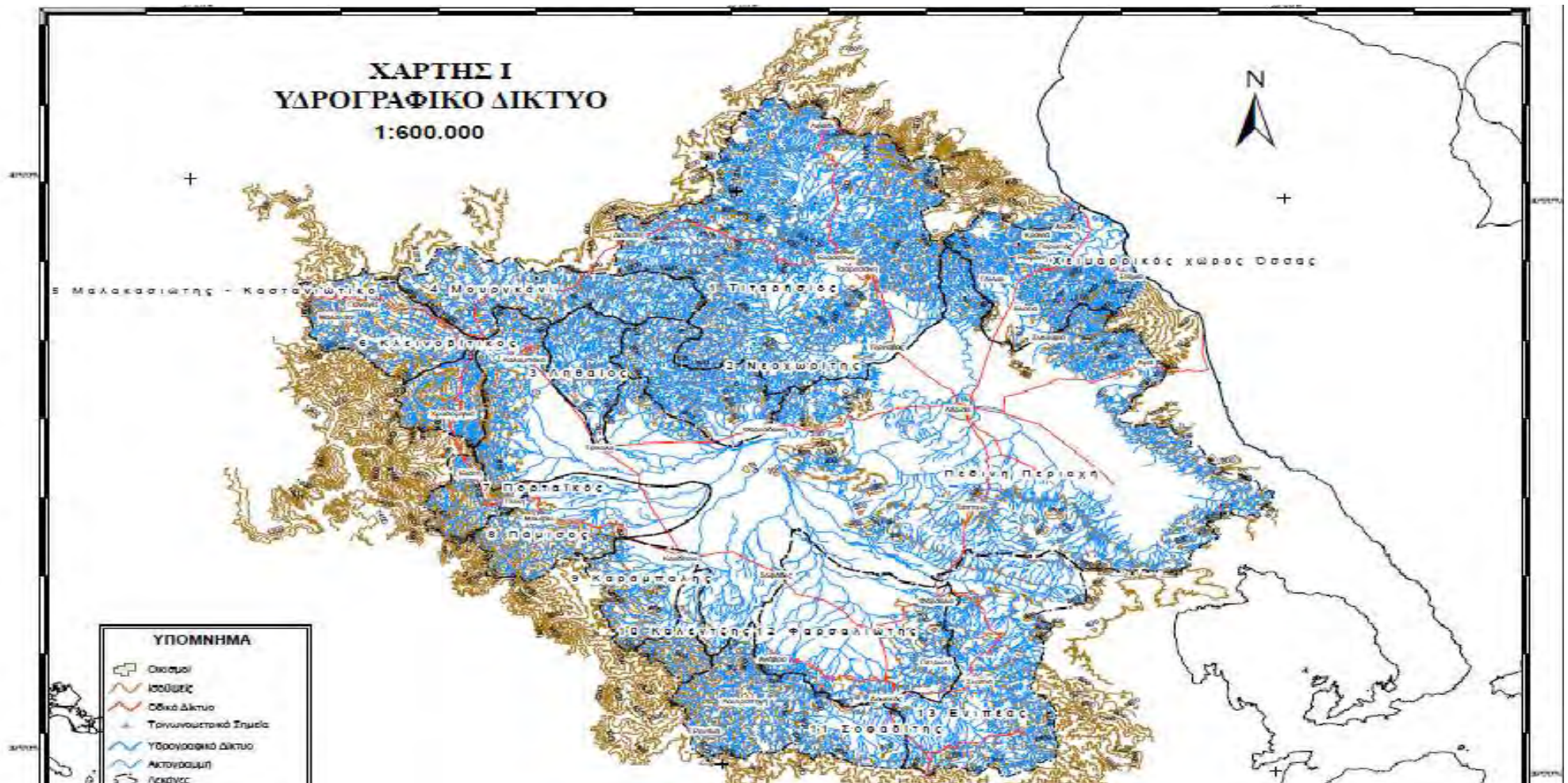
Πίνακας 32: Τα δεδομένα που ελήφθησαν στην περιοχή της Αμυγδαλέας.

Ημερομηνία	Αμυγδαλέα		Παρατηρήσεις
	Παροχή m ³ /sec	Στάθμη (m)	
19/1/1988	-	0,83	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος
10/2/1988	-	-	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος
15/3/1988	43,353	0,98	
19/4/1988	-	0,81	
18/5/1988	δεν υπάρχει ροή λόγω χαμηλής στάθμης		
8/6/1988	6,498	0,50	
4/7/1988	δε μετρήθηκε λόγω μη _____ ροής		
4/8/1988	3,810	0,09	
2/9/1988	0,375	-0,10	
19/10/1988	3,033	0,25	
8/11/1988	7,547	0,39	
Δεκέμβριος 1988	δεν έγινε μέτρηση λόγω απεργίας γεωτεχνικών		
19/1/1989	αδύνατη μέτρηση λόγω μη ροής του νερού		
13/2/1989	αδύνατη μέτρηση λόγω μη ροής του νερού		
22/3/1989	αδύνατη μέτρηση	0,75	
20/4/1989	αδύνατη μέτρηση	0,95	
17/5/1989	1384,000	2,73	λόγω κατασκευών φράγματος
13/6/1989	7,591	2,46	
19/7/1989	2,022	0,49	
21/8/1989	0,716		
13/9/1989	1,848		
11/10/1989	5,438	0,05	
22/11/1989	6,612	0,07	
12/12/1989		0,61	αδύνατη μέτρηση
10/1/1990	αδύνατη μέτρηση		
13/2/1990	αδύνατη μέτρηση	0,06	
2/3/1990	9,140	0,08	
19/3/1990	7,920	0,02	έκτακτη μέτρηση
18/4/1990	12,800	0,15	
21/5/1990	0,920	-0,05	
1/6/1990	5,010	0,08	
5/6/1990	8,420	0,28	

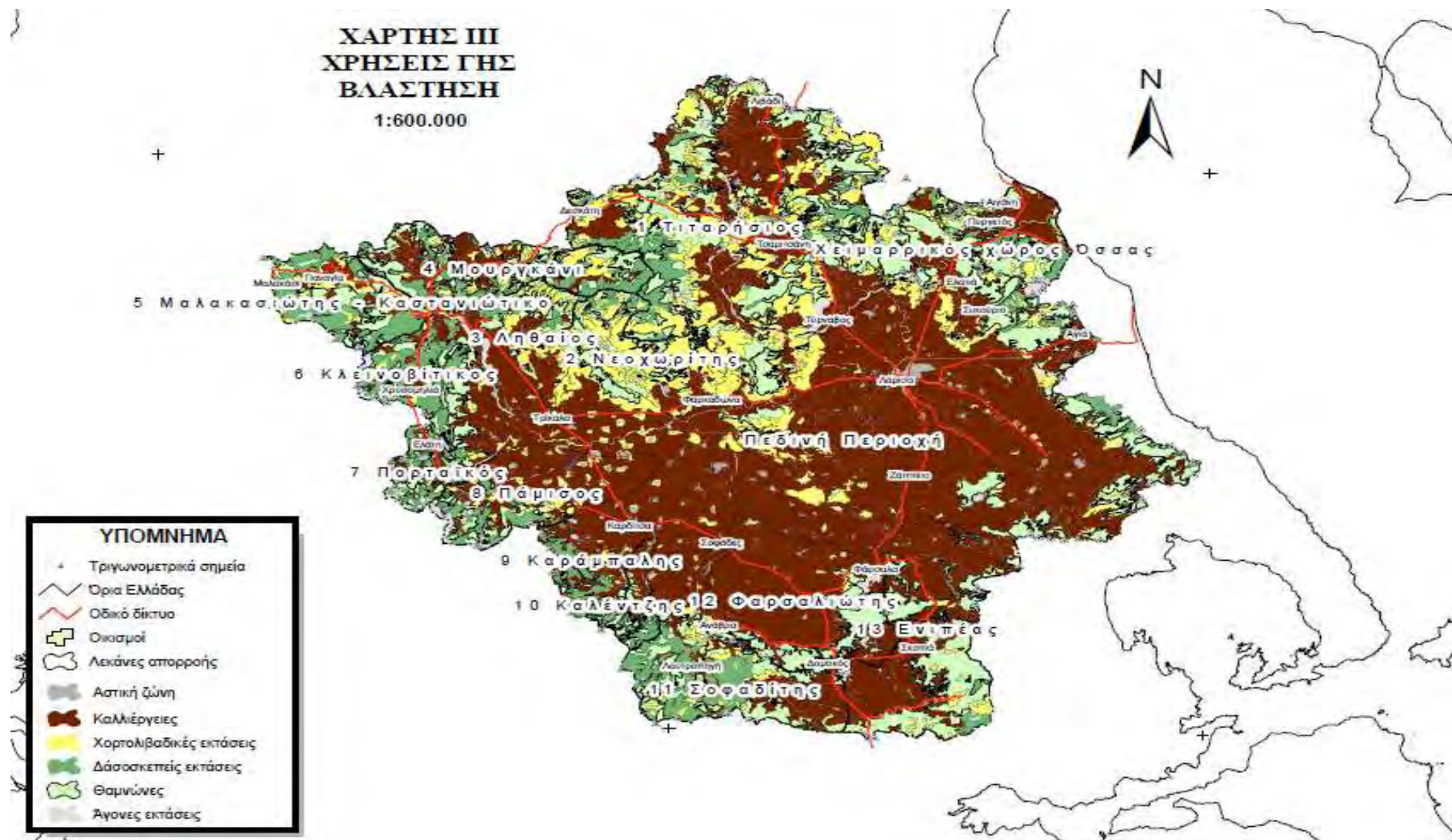
7/6/1990	6,500	0,21	
11/6/1990	3,280	0,05	
18/6/1990	1,770	0,00	
25/6/1990	0,779	-0,07	
16/7/1990	0,044	εκτός	έκτακτη μέτρηση 0,078
23/7/1990	0,000	εκτός	χωρίς νερό
30/7/1990	0,000	εκτός	χωρίς νερό
8/8/1990	χωρίς νερό		
10/9/1990	0,000	0,00	
1/10/1990	0,000	0,00	
1/11/1990	0,930	0,20	
11/12/1990	51,920	0,87	
15/1/1991	24,510	0,64	
21/2/1991	84,930	1,17	
26/2/1991	65,500	1,05	
9/4/1991	500,000	3,48	κατ'εκτίμηση
24/4/1991	103,600	1,15	
23/5/1991	57,230	0,91	
21/6/1991	13,360	-	
10/7/1991	16,580	-	
12/8/1991	5,990		
16/9/1991	7,050		
21/10/1991	6,530		
2/11/1991	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
16/12/1991	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
27/1/1992	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
27/2/1992	αδύνατη μέτρηση λόγω φράγματος		
16/3/1992	11,130	0,35	
20/4/1992	533,270	3,93	
19/5/1992	-	-	αδύνατη μέτρηση
24/6/1992	4,250	-	
20/7/1992	6,880	-	
24/8/1992	1,950	-	
15/9/1992	6,750	0,32	
7/10/1992	7,770	-	
17/11/1992	8,390	-	
17/12/1992	αδύνατη μέτρηση		
17/1/1993	46,400	0,88	μικρή παροχή λόγω μη ροής
23/2/1993	51,690	0,92	
23/3/1993	122,130	1,38	
27/4/1993	28,700	0,70	
26/5/1993	αδύνατη μέτρηση λόγω μη λειτουργίας		
15/6/1993	9,680	0,40	

22/7/1993	3,040	-	
3/8/1993	5,790	-	
22/9/1993	1,310	-	
18/10/1993	1,850	-	
29/11/1993	χαλασμένος ο εναέριος μεταφορέας		
28/12/1993	86,350	-	
26/1/1994	123,100	1,1	αρχή 1994
22/2/1994	444,810	3,11	
29/3/1994	78,970	0,72	
19/4/1994	70,690	0,65	
25/5/1994	18,800	0,58	ελάχιστη ροή
22/6/1994	7,490	0,28	
26/7/1994	5,200	εκτός	
22/8/1994	1,900	εκτός	
22/9/1994	2,240	εκτός	
25/10/1994	279,090	2,58 (+3) = 5,58	
29/11/1994	34,170	0,74	
20/12/1994	19,530	0,57	
25/1/1995	203,320	1,25	1995
21/2/1995	70,070	0,81	
28/3/1995	91,140	0,92	
26/4/1995	54,250	0,55	
23/5/1995	31,300	0,54	
9/6/1995	9,100	0,25	
Ιούλιος 1995	δεν έγινε η μέτρηση λόγω μη έγκρισης οδοιπορικών		
9/8/1995	10,050	0,16	
14/9/1995	5,660	0,03	
25/10/1995	-	0,11	αδύνατη μέτρηση λόγω μη ροής
27/11/1995	-	-	αδύνατη μέτρηση λόγω μη ροής
29/12/1995	72,226	1,05	
30/1/1996	-	1,18	αδύνατη μέτρηση λόγω βλάβης
28/2/1996	126,970	1,1	
28/3/1996	11,630	0,29	
23/4/1996	74,660	0,31	
28/5/1996	23,810	0,36	
Ιούνιος 1996	δεν έγινε μέτρηση λόγω απεργίας		
30/7/1996	20,930	0,18	
26/8/1996	22,440	0,20	
26/9/1996	24,180	0,21	
30/10/1996	21,100	0,19	
28/11/1996	90,800	0,92	
19/12/1996	70,460	0,33	

14/1/1997	1000,000	6,04	κατ' εκτίμηση
26/2/1997	68,430	0,63	
28/3/1997	70,380	0,74	
3/4/1997	δεν έγινε μέτρηση		
30/5/1997	26,190	-	
30/6/1997	13,290	-	
24/9/1997	4,385	-	
23/7/2004	2,680	-	
26/6/2006	0,067	-	



Εικόνα 15: Το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Πηνειού. Οι περιοχές που μελετώνται στην παρούσα διατριβή είναι η λεκάνη του Τιταρήσιου, το τμήμα της πεδινής περιοχής του νομού Λάρισας, ο Ενιπέας και ο χειμαρρικός χώρος της Όσας (πηγή: Καλλινδέρης, 2006).



Εικόνα 16: Ο χάρτης χρήσεων γης της λεκάνης απορροής του Πηνειού ποταμού (Καλλινδέρης, 2006).

