



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

<<Ποιότητα υδάτων και υδατικό ισοζύγιο του ποταμού Καλέντζη>>

ΓΚΙΤΣΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΒΟΛΟΣ 2010

<<Ποιότητα υδάτων και υδατικό ισοζύγιο του ποταμού Καλέντζη>>

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, Αειφορική Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*,
- 3) **Στέργιος Βέργος**, Καθηγητής, Δασοκομία και Δασική Οικολογία, Τμήμα Δασοπονίας Καρδίτσας, ΤΕΙ Λάρισας, *Μέλος*.

Στο Γιώργο μου!

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των μεταπτυχιακών μου σπουδών με τίτλο <<Αειφορική Διαχείριση Υδατικού Περιβάλλοντος>>, στο Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Χρήστο Νεοφύτου για την ανάθεση της εργασίας και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης και ολοκλήρωσης της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Άρη Ψιλοβίκο και τον Καθηγητή του ΤΕΙ Λάρισας κ. Στέργιο Βέργο για τις πολύτιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Θεόφιλο Μπρουζιώτη, Βιολόγο και Υπεύθυνο του Κέντρου Περιβαλλοντικής Έρευνας Νεοχωρίου, για τις πληροφορίες που μου χορήγησε, αλλά και για τον προσωπικό χρόνο που διέθεσε για να με βοηθήσει, τόσο στη συλλογή των στοιχείων μου, όσο και στην επεξεργασία τους. Ακόμη, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια και τους φίλους μου που στάθηκαν δίπλα μου στη δύσκολη αυτή προσπάθεια, αλλά και σε όλους όσους ανιδιοτελώς συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της προσπάθειάς μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία πλαίσιο για την πολιτική των υδάτων (2000/60/ΕΚ) (ΕΕ 2000) μεταξύ των άλλων υποχρεώνει τα κράτη μέλη να έχουν σε τουλάχιστον καλή χημική κατάσταση τα υπόγεια ύδατα και σε καλή οικολογική κατάσταση τα ποτάμια, τις λίμνες, τα μεταβατικά και τα παράκτια ύδατά τους μέχρι το 2015. Τα κράτη μέλη είναι υποχρεωμένα να προχωρήσουν σε μια σειρά θεσμικών μέτρων, μεταξύ των οποίων είναι να υποδείξουν τους αρμόδιους διαχειριστικούς φορείς, να καθορίσουν τις λεκάνες απορροής, να αναφέρουν σχετικά με τα χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής, τις πιέσεις που ασκούνται και τις επιπτώσεις μέσα σ' αυτές, να κάνουν οικονομική ανάλυση για τις χρήσεις του νερού ανά λεκάνη απορροής, να εγκαταστήσουν δίκτυο παρακολούθησης, να αναγνωρίσουν τους ποιοτικούς στόχους της παρακολούθησης κ.λπ. Οι αρμόδιοι φορείς καλούνται στη συνέχεια, μεταξύ άλλων, να αναλάβουν την παρακολούθηση και **να εκπονήσουν Διαχειριστικά Σχέδια σε επίπεδο λεκάνης απορροής**. Η παρακολούθηση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτινων όγκων, θα πρέπει να γίνει με βάση υδρομορφολογικές, φυσικοχημικές και βιολογικές παραμέτρους.

Προκειμένου τα κράτη μέλη να αναφέρουν την κατάσταση που βρίσκονται τα ύδατά τους στην Ευρωπαϊκή Ένωση, θα πρέπει τα επιφανειακά φυσικά νερά (ποτάμια, λίμνες, μεταβατικά και παράκτια) να διακριθούν σε επιμέρους υδάτινα συστήματα (water bodies). Η διάκριση αυτή θα στηριχτεί σε κριτήρια όπως φυσικά (γεωγραφικά, υδρολογικά), τυπολογία, βάσει του Συστήματος Α ή Β (βλ. Παράρτημα ΙΙ Οδηγίας 2000/60/ΕΚ), ποιότητας και του καθεστώτος προστασίας τους. Επιπλέον, στην περίπτωση που ελλοχεύει κίνδυνος για τη μη ολοκλήρωση του στόχου, περί καλής κατάστασης έως το 2015, σε κάποια υδάτινα συστήματα θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά διαχειριστικά μέτρα για τη βελτίωση και αποκατάσταση της οικολογικής τους ποιότητας. Η οικολογική ποιότητα και η κατάσταση των ποταμών μετρούν την απόκλιση

από την οικολογική ακεραιότητα του συστήματος, η οποία εκφράζεται από ένα ισορροπημένο, ολοκληρωμένο και προσαρμόσιμο σύστημα με μεγάλο εύρος βιολογικών στοιχείων (ειδών, κοινωνιών) και βιολογικών διεργασιών (μεταλλάξεων, αλληλεπιδράσεων κ.ά.) όντας αποτέλεσμα εξελικτικών και βιογεωγραφικών διαδικασιών (Λαζαρίδου Μ., 2001). Η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης γίνεται με συνδυασμό του προσδιορισμού της ποιότητας του νερού και των ενδιατημάτων, προκειμένου να συνδεθούν οι φυσικές διαδικασίες με ερμηνεύσιμες βιολογικές.

Μέχρι σήμερα η ποιότητα των υδάτων στην Ελλάδα είναι ταυτισμένη με τα φυσικά και τα χημικά χαρακτηριστικά του νερού και η παρακολούθηση γίνεται χρησιμοποιώντας μόνο αυτά τα χαρακτηριστικά (π.χ. παροχή, θερμοκρασία νερού, διαλυμένο οξυγόνο, συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων κ.ά.). Επίσης, όλοι οι νόμοι που αφορούν στην ποιότητα του νερού για πόση, κολύμβηση, διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά και αλιεία οστρακοειδών, αναφέρονται μόνο σε φυσικές, χημικές ή και μικροβιολογικές παραμέτρους, θεσπίζοντας τα επιτρεπτά όρια αυτών. Σήμερα, σύμφωνα με την Οδηγία για τα νερά 2000/60/EK, δίνεται έμφαση και στα βιολογικά στοιχεία, ενώ οι φυσικοχημικές παράμετροι ποιότητας νερού εξακολουθούν να θεωρούνται απαραίτητες, αλλά εξετάζονται στο βαθμό που αυτές δικαιολογούν την ακεραιότητα του οικοσυστήματος. Οι έρευνες για την οικολογία των ποταμών της Ελλάδας είναι σχετικά πρόσφατες, αλλά δυστυχώς οι περισσότερες είναι αποσπασματικές γιατί αφορούν σε συγκεκριμένες ταξινομικές ομάδες και σε συγκεκριμένες λεκάνες απορροής (π.χ. Lazaridou-Dimitriadou, 2002: Μ., Koukoumidis *et al.*, 2004: Lekka *et al.*, 2004: Skoulikidis *et al.*, 2004: Iliá *et al.*, 2005: Chatzinikolaou *et al.*, 2006: Οικονόμου και συν., 2007: Chatzinikolaou *et al.*, 2008: Argyroudi *et al.*, 2008). Η Οδηγία 2000/60/EK ορίζει πως οι βιολογικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την παρακολούθηση της οικολογικής ποιότητας του νερού των ποταμών είναι τα ψάρια, τα

βενθικά μακροασπόνδυλα, το φυτοπλαγκτό, τα διάτομα και τα μακρόφυτα (υδρόβια φυτά).

Στην Ελλάδα, μόλις τα τελευταία 20 χρόνια ξεκίνησαν έρευνες με τη χρήση βιολογικών παραμέτρων για την εκτίμηση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων σύμφωνα με την έκθεση του Stanley (1987) στον Διεθνή Οργανισμό Υγείας. Σύμφωνα με την έρευνα των Herring *et al.*, 2006, (Χατζηνικολάου, 2007), στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος STAR, για την εφαρμοσιμότητα των βιολογικών παραμέτρων παρακολούθησης στους ποταμούς ως προς το είδος παρακολούθησης, το είδος διαταραχής, τον τύπο του ποταμού, την εποχικότητα και την ταξινομική σύσταση των οργανισμών, προτείνονται ως πιο αξιόπιστα τα διάτομα και τα βενθικά μακροασπόνδυλα. Τα βενθικά μακροασπόνδυλα είναι και το μοναδικό από τα βιολογικά στοιχεία που συμμετείχε από την Ελλάδα στην άσκηση διαβαθμονόμησης (intercalibration) της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Αρτεμιάδου, 2007).

Η κυριότερη επιβάρυνση που αντιμετωπίζουν οι υπόγειοι υδροφορείς της περιοχής μελέτης είναι τα νιτρικά, τα οποία προέρχονται κυρίως από τη λίπανση των καλλιεργειών. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών ενδέχεται να οφείλονται αφενός στη γεωμορφολογία του εδάφους και αφετέρου στην ποσότητα των υπόγειων αποθεμάτων που εμφανίζονται μειωμένα σε ορισμένες περιοχές. Επίσης, ενδέχεται οι κύριοι ρυπαντές (NO_2 και NH_4) που οξειδώνονται σε νιτρικά, λόγω της σχετικά μικρής ταχύτητας διήθησής τους να μην έχουν φτάσει ακόμα στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα από όπου υδρεύονται οι κοινότητες. Στην περίπτωση αυτή, αναμένεται μια αύξηση της ποσότητας των νιτρικών στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα της περιοχής τα προσεχή έτη. Όσον αφορά στις υπόλοιπες παραμέτρους, οι συγκεντρώσεις τους μπορούν να θεωρηθούν ότι βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η εντατική καλλιέργεια της Θεσσαλικής πεδιάδας και η ολοένα αυξανόμενη χρήση

λιπασμάτων και άλλων σκευασμάτων, επιβαρύνει τα υπόγεια νερά και υποβαθμίζει την ποιότητά τους.

Από τα στοιχεία της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι η φυτοκάλυψη στην περιοχή είναι ικανοποιητική, πλην ελαχίστων εξαιρέσεων, όπου η ανθρώπινη επέμβαση υπήρξε καταλυτική για τον τόπο. Η βλάστηση της περιοχής είναι η τυπική που συναντάται στα ποτάμια και παραποτάμια οικοσυστήματα. Τα παρόχθια οικοσυστήματα, τα οικοσυστήματα πλατάνου, αλλά και τα δασικά οικοσυστήματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Καλέντζη απαντώνται και στον ποταμό Πηνειό, όπως ο Χατζηνικολάου (2007) αναφέρει στην εργασία του <<Επίδραση διαχειριστικών πρακτικών στην ποιότητα νερού και στην οικολογία των ποταμών της Ελλάδας. Ο Πηνειός (Θεσσαλίας) ως ειδική περίπτωση μελέτης>>.

Η εξέταση των φυσικοχημικών παραμέτρων, των θρεπτικών συστατικών, των μετάλλων, των μικροβιολογικών παραμέτρων και των βενθικών μακροασπονδύλων, καθώς και τα αποτελέσματα που ελήφθησαν στη συνέχεια, μέχρι στιγμής είναι ικανοποιητικά. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι ο ποταμός είναι σε άριστη κατάσταση, καθώς δέχεται ρύπανση σε καθημερινή βάση και ενδεχομένως ακόμα τα ρυπαντικά φορτία που δέχεται να είναι μέσα στα όρια του αυτοκαθαρισμού του. Το ίδιο, όμως, δε συμβαίνει με τον Πηνειό, ο οποίος έχει από τις υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων BOD και νιτρικών στην Ελλάδα. Το πεδινό τμήμα του δέχεται τον κύριο όγκο των ρυπαντικών φορτίων που παράγονται στη λεκάνη απορροής. Άλλωστε, το πεδινό του τμήμα έχει ήδη χαρακτηριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως περιοχή ευαίσθητη στη νιτρορύπανση που προέρχεται από αγροτικές πηγές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1 Γενικά.....	13
1.2 Εκτίμηση των συνθηκών που επικρατούν στους ποταμούς.....	16
1.2.1 Φυσικές και χημικές παράμετροι.....	16
1.2.2 Βιολογικά στοιχεία.....	17
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	20
2.1 Γενικές πληροφορίες – Περιγραφή της περιοχής μελέτης.....	20
2.2 Γεωγραφική θέση.....	21
2.3 Ιδιοκτησιακό καθεστώς – Χρήσεις γής.....	21
2.4 Ιστορικό πλημμυρικών φαινομένων της ευρύτερης περιοχής της θεσσαλικής πεδιάδας.....	24
2.4.1 Η πλημμύρα της 22ης – 23ης Οκτωβρίου 1994.....	26
2.4.2 Το “επεισόδιο” πλημμύρας στις 12/01/1997 στο Ν. Καρδίτσας.....	28
2.5 Λεκάνη τροφοδοσίας του ποταμού Καλέντζη.....	29
2.5.1 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά.....	31
2.5.2 Παράγοντες χειμαρρικότητας.....	33
2.6 Σχετική βιβλιογραφία.....	33
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	35
3.1 Γενικά.....	35
3.2 Αβιοτικό περιβάλλον.....	46
3.2.1 Κλιματολογικά στοιχεία.....	46
3.2.1.1 Βροχοπτώσεις.....	47
3.2.1.2 Ομβροθερμικό διάγραμμα.....	48
3.2.1.3 Θερμοκρασία αέρα.....	49
3.2.1.4 Σχετική υγρασία.....	50

3.2.1.5 Εξάτμιση.....	51
3.2.1.6 Χιονοπτώσεις.....	52
3.2.1.7 Χαλάζι.....	52
3.3 Τοπογραφία, γεωμορφολογία και υδρογραφία της ευρύτερης περιοχής του Ν. Καρδίτσας.....	53
3.3.1 Συζήτηση.....	56
3.3.2 Γεωλογικά στοιχεία.....	57
3.3.3 Συζήτηση.....	59
3.3.4 Εδαφολογικά στοιχεία.....	60
3.3.5 Συζήτηση.....	60
3.3.6 Γεωλογία – γεωμορφολογία του ποταμού Καλέντζη.....	60
3.3.7 Συζήτηση.....	61
3.3.8 Υδρολογία του ποταμού Καλέντζη.....	61
3.3.9 Συζήτηση.....	62
3.3.10 Ορυκτοί πόροι.....	62
3.3.11 Συζήτηση.....	63
3.3.12 Σεισμικότητα.....	63
3.3.13 Συζήτηση.....	64
3.3.14 Υποδομές.....	64
3.3.15 Συζήτηση.....	65
3.4 Βιοτικό περιβάλλον.....	66
3.4.1 Παρόχθια οικοσυστήματα.....	67
3.4.2 Δενδρώδης βλάστηση.....	68
3.4.3 Θαμνώδης και ποώδης βλάστηση.....	69
3.4.4 Οικοσυστήματα πλατάνου.....	72

3.4.5 Δενδρώδης βλάστηση.....	72
3.4.6 Θαμνώδης και ποώδης βλάστηση.....	72
3.4.7 Δασικά οικοσυστήματα της λεκάνης απορροής του ποταμού.....	73
3.4.8 Δενδρώδης και θαμνώδης βλάστηση.....	74
3.4.9 Ποώδης βλάστηση.....	75
3.4.10 Υδρόβια βλάστηση.....	77
3.4.10.1 Χαρόφυτα.....	78
3.4.10.2 Βρυόφυτα.....	78
3.4.10.3 Πτεριδόφυτα.....	79
3.4.10.4 Σπερματόφυτα.....	80
3.4.11 Συζήτηση.....	84
3.4.12 Η ιχθυοπανίδα του ποταμού.....	84
3.4.13 Συζήτηση.....	85
3.4.14 Τα αμφίβια και τα ερπετά του ποταμού.....	85
3.4.15 Συζήτηση.....	86
3.4.16 Τα θηλαστικά του ποταμού.....	86
3.4.17 Συζήτηση.....	87
3.4.18 Η ορνιθοπανίδα του ποταμού.....	87
3.4.19 Συζήτηση.....	87
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	88
4.1. Χρήση των βενθικών μακροασπόνδυλων στην εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας του ποταμού.....	88
4.1.1 Συζήτηση.....	89
4.1.2 Δειγματοληπτικές μέθοδοι βενθικών μακροασπόνδυλων.....	89
4.1.3 Μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε.....	90

4.2 Υδατοπαροχές.....	92
4.2.1 Συζήτηση.....	94
4.3 Υδρολογικό ισοζύγιο.....	94
4.4 Αποτελεσματα ποιότητας νερού.....	94
4.4.1 Μέταλλα.....	102
4.4.2 Μικροβιολογικές παράμετροι.....	102
4.4.3 Συζήτηση.....	102
4.5 Ποσοτικά αποτελέσματα.....	103
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	106
5.1 Συμπεράσματα έρευνας.....	106
5.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις.....	107
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	112
7. ABSTRACT.....	120
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	124

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Μια απλή χημική ένωση δύο ατόμων υδρογόνου με ένα άτομο οξυγόνου συνιστά την πιο σημαντική ουσία για τη ζωή, το νερό (H_2O). Απλό στη δομή, αλλά πολυδιάστατο στη χρήση του (από θεμελιώδεις συστατικό όλων των ζωντανών οργανισμών έως ρυθμιστής κατάλληλων περιβαλλοντικών συνθηκών για την ανάπτυξη και ευημερία των ανθρώπινων κοινωνιών), το νερό αποτελεί το συστατικό από το οποίο ξεκίνησε η ζωή και ακόμα εξελίσσεται σε άμεση σχέση με αυτό. Αν και η ποσότητά του στον πλανήτη φαίνεται να είναι τεράστια (75% της έκτασης της γής είναι υδάτινη επιφάνεια), δεν είναι όλο άμεσα διαθέσιμο στους περισσότερους ζωντανούς οργανισμούς για την εκτέλεση των βιολογικών λειτουργιών τους. Το 97% είναι θαλασσινό νερό, το 2% είναι πάγοι και μόλις το 1% περίπου της συνολικής ποσότητάς του βρίσκεται στους ποταμούς και τις λίμνες ή στην ατμόσφαιρα. Η ανανεώσιμη ποσότητα του γλυκού νερού στην επιφάνεια της ξηράς μαζί με τους ατμοσφαιρικούς υδρατμούς, αποτελούν σχεδόν το 0,009% των υδάτων του πλανήτη και κατανέμονται ανομοιόμορφα στις διάφορες περιοχές του (Λαζαρίδου Μ., 2001).

Ο άνθρωπος εξαρτάται από το νερό άμεσα, τόσο για να ικανοποιήσει τις βιολογικές του ανάγκες, όσο και για να εξελιχθεί ως κοινωνικό ον και να παράγει πολιτισμό. Η ιστορία καταδεικνύει ότι μεγάλοι αρχαίοι πολιτισμοί είχαν αναπτυχθεί σε άμεση σχέση με το υγρό στοιχείο, πολλοί από αυτούς μάλιστα δίπλα σε ποταμούς. Η ευεργετική επίδραση των ποταμών υμνήθηκε στους διάφορους πολιτισμούς τόσο μέσω της τέχνης, όσο και μέσω της θρησκείας. Οι ποταμοί αποτελούν ένα από τα πλέον δυναμικά συστήματα της φύσης. Ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται τους ποταμούς εδώ και εκατοντάδες χρόνια για διάφορους σκοπούς. Υδροδοτεί οικισμούς, αρδεύει καλλιεργούμενες εκτάσεις, καλλιεργεί οργανισμούς, μετακινείται ο ίδιος αλλά και μεταφέρει διάφορα

υλικά από περιοχή σε περιοχή, απομακρύνει με τη βοήθειά τους απόβλητα και λύματα, παράγει ενέργεια, ψυχαγωγείται. Ένα ποτάμιο σύστημα μιας περιοχής μπορεί να παρομοιαστεί με το κυκλοφορικό σύστημα ενός οργανισμού. Εάν αυτό δεν είναι υγιές και δε λειτουργεί σωστά, ο οργανισμός πάσχει, ασθενεί, οπότε και η ευημερία της περιοχής παύει.

Η συγγραφή της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής, στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος << **Αειφορική Διαχείριση Υδατικού Περιβάλλοντος** >> του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, της σχολής Γεωπονικών Επιστημών, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έχει ως σκοπό να αποτυπώσει και να αναλύσει την κατάσταση που επικρατεί σήμερα στον ποταμό Καλέντζη και στο ευρύτερο φυσικό του περιβάλλον, να εξάγει συμπεράσματα χρήσιμα για την ποιότητα του νερού του, μέσα από αναλύσεις, μετρήσεις και βιβλιογραφικές αναφορές, αλλά και να δώσει ενδιαφέρουσες πληροφορίες για την υδατοπαροχή του ποταμού.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο (Εισαγωγή), γίνεται μια γενική αναφορά στην περιοχή μελέτης και σε κάποια βασικά χαρακτηριστικά, προκειμένου να κατανοηθεί η ιδιαιτερότητα της συγκεκριμένης φυσικής περιοχής. Επίσης, γίνεται λόγος για τα πλημμυρικά φαινόμενα που παρουσιάστηκαν στην περιοχή και ήταν εξαιρετικά σημαντικά και καταστροφικά κατά το παρελθόν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο (Περιοχή Έρευνας), αναφέρονται και αναλύονται όλα τα στοιχεία που συνθέτουν την πολυμορφία της περιοχής αυτής, καθώς και το βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον της.

Στο τρίτο κεφάλαιο (Υλικά και Μέθοδοι), γίνεται λεπτομερής ανάλυση του τρόπου εργασίας για τη συλλογή στοιχείων υπαίθρου, με έμφαση στη συλλογή βενθικών μακροασπόνδυλων από όπου εξήχθησαν σημαντικά συμπεράσματα ως προς την ποιότητα του νερού του ποταμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο (Αποτελέσματα), παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση και αξιολόγηση των μετρήσεων, παρατηρήσεων και βιβλιογραφικών αναφορών, με βάση τα οποία δίδεται μια ολοκληρωμένη εικόνα της σημερινής κατάστασης στον ποταμό Καλέντζη.

Στο τελευταίο κεφάλαιο (Συζήτηση), γίνεται μια συνολική εκτίμηση της κατάστασης του ποταμού, που αφορά τόσο στην ποσότητα του νερού, όσο και στην ποιότητά του και εντοπίζονται τα υφιστάμενα προβλήματα. Τέλος προτείνονται μέτρα που θα μπορούσαν να ληφθούν για να εξασφαλίσουν την ύπαρξη και ευεργετική λειτουργία του ποτάμιου οικοσυστήματος.

Για τον ποταμό Καλέντζη, ειδικά, δεν έχουν γίνει εξειδικευμένες μελέτες. Έχουν όμως γίνει γενικά για τα ποτάμια της Θεσσαλίας. Έτσι, το 1996 πραγματοποιήθηκε η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα αντιπλημμυρικά έργα στους ποταμούς Καλέντζη, Λείψιμο, Καράμπαλη κ.λπ. στη Θεσσαλία από τους κ. Κ. Πιστρίκα, Ν. Παπαδόπουλο, Α. Στάμου, Στ. Βέργο και Δ. Μπουσμπούρα, η οποία ανέδειξε τα σημαντικά πλημμυρικά προβλήματα των ποταμών και πρότεινε, κυρίως, τεχνικά έργα για την επίλυσή τους. Ο Χατζηνικολάου (2007) στα πλαίσια της διδακτορικής του διατριβής για τον Πηνειό, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι προκειμένου να επιτευχθεί τουλάχιστον καλή οικολογική ποιότητα των νερών στον Πηνειό, σύμφωνα με τις επιταγές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, θα πρέπει να περιοριστούν τα ρυπαντικά φορτία που εισέρχονται στον ποταμό και να δοθεί προτεραιότητα στα έργα αποκατάστασης των πιο υποβαθμισμένων τμημάτων του ποταμού που στερούνται της ικανότητας αυτοκαθαρισμού, ο οποίος πρέπει να αποτελεί απώτερο στόχο αποκατάστασης.

1.2 Εκτίμηση των συνθηκών που επικρατούν στους ποταμούς

Η **οικολογική ακεραιότητα** των ποταμών αναφέρεται στις συνθήκες εκείνες κατά τις οποίες η χλωρίδα και η πανίδα τους είναι αποτέλεσμα των εξελικτικών και βιογεωγραφικών διαδικασιών και αποτελούν ένα ισορροπημένο, ολοκληρωμένο και προσαρμόσιμο σύστημα με μεγάλο εύρος βιολογικών στοιχείων και διεργασιών. Τέτοιες συνθήκες είναι ανεπηρέαστες από ανθρώπινες δραστηριότητες ή επηρεάζονται ελάχιστα και συχνά περιγράφονται ως **συνθήκες αναφοράς** (Οδηγία 2000/60/EK).

Από την άλλη πλευρά, ως ρύπανση των ποταμών (και γενικότερα του νερού) ορίζεται η άμεση ή έμμεση εισαγωγή ουσιών και θερμότητας στο νερό, ικανών να απειλήσουν την ανθρώπινη υγεία ή την ποιότητα του περιβάλλοντος, να προκαλέσουν υλικές ζημιές ή και να βλάψουν και να παρέμβουν σε διάφορες λειτουργίες, καθώς και στις νόμιμες χρήσεις του νερού (Οδηγία 2000/60/EK). Όλες οι ενδιάμεσες καταστάσεις μεταξύ των συνθηκών αναφοράς και των συνθηκών έντονης ρύπανσης, όπου δεν επιβιώνουν ζωντανοί οργανισμοί, βαθμονομούνται σε κλίμακα που αναφέρεται ως **οικολογική κατάσταση** ή **οικολογική ποιότητα** των ποταμών.

1.2.1 Φυσικές και χημικές παράμετροι

Για πολλά χρόνια η οικολογική ποιότητα των ποταμών ήταν ταυτισμένη στην πράξη με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού και η συστηματική παρακολούθησή της περιελάμβανε τη μελέτη αυτών των χαρακτηριστικών (παροχή, ροή, θερμοκρασία, διαλυμένο οξυγόνο, συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων, κ.ά.). Είναι ενδεικτικό ότι παλαιότερα οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες που αφορούσαν στην ποιότητα του νερού για κολύμβηση, διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά, αλιεία οστρακοειδών και πόση [αντιστοίχως Οδηγίες 76/160/ΕΟΚ (ακόμα σε ισχύ), 78/659/ΕΟΚ (ακόμα σε ισχύ), 79/923/ΕΟΚ (ακόμα σε ισχύ), 80/778/ΕΟΚ (καταργήθηκε)] αναφέρονταν μόνο σε

φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους, θεσπίζοντας ανώτερα ή κατώτερα επιτρεπτά όρια αυτών. Σήμερα, οι μετρήσεις των φυσικών και χημικών παραμέτρων εξακολουθούν να θεωρούνται απαραίτητες για την απόκτηση ολοκληρωμένης εκτίμησης της κατάστασης ενός ποταμού και αποτελούν τμήματα διαφόρων φυσικοχημικών δεικτών ποιότητας νερού (Αρτεμιάδου και Λαζαρίδου, 2005). Ωστόσο, στην παρακολούθηση της ποιότητας των εσωτερικών υδάτων λαμβάνονται υπόψη κυρίως ως υποστηρικτικοί παράγοντες για την πανίδα και τη χλωρίδα του κάθε ποταμού (Οδηγία 2000/60/EK).

1.2.2 Βιολογικά στοιχεία

Η ιστορία της εκτίμησης της ποιότητας των ρεόντων υδάτων με βάση τους ζωντανούς οργανισμούς, ξεκινά από το 19ο αιώνα, όταν διάφοροι ερευνητές παρατήρησαν ότι άλλοι οργανισμοί υπάρχουν σε ρυπασμένα ρέοντα ύδατα και άλλοι σε καθαρά. Η χρησιμοποίηση οργανισμών για την εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των επιφανειακών υδάτων έναντι των φυσικοχημικών παραμέτρων παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα (Αρτεμιάδου και Λαζαρίδου, 2005), όπως:

α) Οι οργανισμοί επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (υδάτινο περιβάλλον), τις καταγράφουν για αρκετό χρονικό διάστημα και δίνουν πληροφορίες για αποσπασματικές διαταραχές. Αντιθέτως, οι φυσικές και χημικές παράμετροι του νερού παρέχουν πληροφορίες μόνο τη στιγμή της δειγματοληψίας, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητες πολλές δειγματοληψίες, ώστε να υπάρχει ολοκληρωμένη εκτίμηση της κατάστασης των υδάτων.

β) Η μελέτη των βιολογικών στοιχείων μπορεί να δώσει πληροφορίες για συνθήκες τοξικής, μέτριας ή και μικρής έντασης ρύπανσης, για τις οποίες οι μετρήσεις ρουτίνας φυσικών και χημικών παραμέτρων δεν είναι επαρκείς.

γ) Όταν μελετώνται βιολογικά στοιχεία εκτιμάται απευθείας η επίδραση της ρύπανσης πάνω στους ζωντανούς οργανισμούς, ενώ τα αποτελέσματα των φυσικών και χημικών μεθόδων πρέπει να ερμηνευτούν σε βιολογική βάση.

δ) Οι κοινωνίες των οργανισμών καταγράφουν το αποτέλεσμα από την επίδραση πολλών ρύπων.

ε) Τα όρια που θέτουν οι χημικές και φυσικές μέθοδοι δεν επαρκούν, όταν η αξία της οικολογικής ποιότητας των εσωτερικών υδάτων επεκτείνεται και πέρα από τη χρήση τους για ύδρευση, άρδευση και βιομηχανική χρήση, έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνεται η αισθητική και οικολογική διάσταση.

Έως σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες ταξινομικές ομάδες ζωντανών οργανισμών, όπως βακτήρια, πρωτόζωα, μακρόφυτα, βενθικά μακροσπόνδυλα και ψάρια για την εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των εσωτερικών υδάτων. Από αυτές τα ψάρια συνεχώς κερδίζουν έδαφος στην επιστημονική κοινότητα για την καταλληλότητά τους στην ολοκληρωμένη εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των εσωτερικών υδάτων. Τα βενθικά μακροσπόνδυλα, όμως, είναι οι οργανισμοί εκείνοι που συνδυάζουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα και τα λιγότερα μειονεκτήματα για την παρακολούθηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών. Η χρήση τους ξεκίνησε από τις ΗΠΑ (De Pauw and Vanhooren, 1983; Metcalfe, 1989), γρήγορα, όμως, εξαπλώθηκε και στην Ευρώπη, με αποτέλεσμα σήμερα να αποτελούν το βιολογικό εκείνο στοιχείο για το οποίο υπάρχουν τα περισσότερα δεδομένα για την εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών (Buffani *et al.*, 2005; Αρτεμιάδου και Λαζαρίδου, 2005).

Η παρούσα εργασία έχει σαν σκοπό να γίνει μια ανάλυση και εκτίμηση της κατάστασης που υφίσταται σήμερα στην περιοχή μελέτης, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή του περιβάλλοντος του ποταμού Καλέντζη. Στόχος είναι πέρα από την αποτύπωση της παρούσας κατάστασης να εντοπιστούν τα προβλήματα του

οικοσυστήματος του ποταμού και να μπορέσουμε έτσι να προτείνουμε λύσεις τόσο για την προστασία του ποταμού, όσο και του γενικότερου περιβάλλοντος.

Ο Θεσσαλικός κάμπος είναι από τις περιοχές της χώρας μας που δέχτηκε τις πλέον εκτεταμένες και έντονες ανθρώπινες επεμβάσεις, οι οποίες χρονολογούνται από τα προϊστορικά χρόνια και φθάνουν, με διαρκώς εντεινόμενους ρυθμούς, μέχρι τις μέρες μας. Κορυφώνονται ωστόσο και ολοκληρώνονται κατά τον προηγούμενο αιώνα με αποξηράνσεις λιμνών και ελωδών θέσεων, απαλλοτριώσεις και γενικά μετατροπή κάθε κατάλληλης για καλλιέργεια έκτασης σε γεωργική γη. Σήμερα στο Θεσσαλικό κάμπο οι χρήσεις γης περιορίζονται σε γεωργικά καλλιεργούμενα εδάφη, σε βοσκούμενες εκτάσεις, σε οικισμούς και μια στενή λουρίδα παραποτάμιας βλάστησης κατά μήκος του Πηνειού και των παραποτάμων του. Ο ποταμός Καλέντζης είναι ένας από τους σημαντικούς παραπόταμους του Πηνειού ο οποίος δραστηριοποιείται στην περιοχή του Ελους Μεταμόρφωσης. Σύμφωνα με τη διεθνώς πλέον ολιστική προσέγγιση, το τοπίο οφείλει να εξετάζεται ως σύνολο και όχι ξεκομμένο κατά τμήματα – αστικό, γεωργικό, φυσικό, γεωλογικό και δασικό.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1 Γενικές πληροφορίες – Περιγραφή της περιοχής μελέτης

Ο νομός Καρδίτσας, στον οποίο ο ποταμός Καλέντζης ανήκει, είναι από τους λιγότερο ανεπτυγμένους νομούς της χώρας. Οι κύριοι περιοριστικοί παράγοντες της ανάπτυξης του σύμφωνα με το Σχέδιο Περιφερειακής Ανάπτυξης (Πιστρίκας και συν., 1996), είναι:

- Η μορφολογία του εδάφους, που κυρίως στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές δημιουργεί δυσχέρειες στο κόστος και στην κατασκευή των έργων υποδομής.
- Ο μικρός και πλέον πολυτεμαχισμένος γεωργικός κλήρος – με εξαίρεση τις ιδιοκτησίες που υπέστησαν αγροτικό αναδασμό, η μείωση του ζωικού κεφαλαίου, η περιορισμένη ανάπτυξη της δασοπονίας και η ανεπαρκής οργάνωση της εμπορίας των γεωκτηνοτροφικών προϊόντων.
- Η έλλειψη επαρκούς αποστραγγιστικού δικτύου και η μη ορθολογική οργάνωση των βοσκοτόπων.
- Η έλλειψη μονάδων μεταποίησης βιομηχανικών προϊόντων, παρά τη μεγάλη παραγωγή του πρωτογενή τομέα και την ύπαρξη άνεργου εργατικού δυναμικού.
- Ο μη καθορισμός ειδικών κινήτρων στα πλαίσια του αναπτυξιακού νόμου.
- Οι επενδυτικές και οργανωτικές ανεπάρκειες του τουριστικού τομέα.

Ένα σημαντικό γεγονός που αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα για την κοινωνικοοικονομική εξέλιξη της περιοχής, ήταν η δημιουργία της τεχνητής λίμνης Ν. Πλαστήρα στα τέλη της δεκαετίας του 1950. Από τη συνολική έκταση του νομού (2.636 km²) η καλλιεργούμενη γη καταλαμβάνει το 42%, από το οποίο το 54% αρδεύεται. Η γεωργία και γενικότερα ο πρωτογενής τομέας φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένος, σε αντίθεση πάντα με το δευτερογενή και τον τριτογενή παραγωγικό τομέα που παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαμηλή ανάπτυξη.

2.2 Γεωγραφική θέση

Ο ποταμός Καλέντζης είναι διευθετημένος από την εκβολή του στον ποταμό Ενιπέα κοντά στο Βλοχό μέχρι τη συμβολή του συλλεκτήρα Π.10 (εκτροπή Λείψιμου), αμέσως ανάντη της σιδηροδρομικής γραμμής Καλαμπάκας – Βόλου, τοποθετημένος στη Δυτική Θεσσαλία (Εικ. 2.1). Διαθέτει εκατέρωθεν αναχώματα σε όλο του το μήκος, εκτός από την περιοχή συμβολής του ποταμού Καράμπαλη, όπου υπάρχει μόνο το δεξιό ανάχωμα του Καλέντζη και το αριστερό του Καράμπαλη. Το δεξιό ανάχωμα είναι υψηλότερο του αριστερού, διότι προστατεύει και τις κατοικημένες περιοχές της κλειστής λεκάνης Μεταμόρφωσης. Κατά μήκος του ποταμού υπάρχουν 5 γέφυρες.

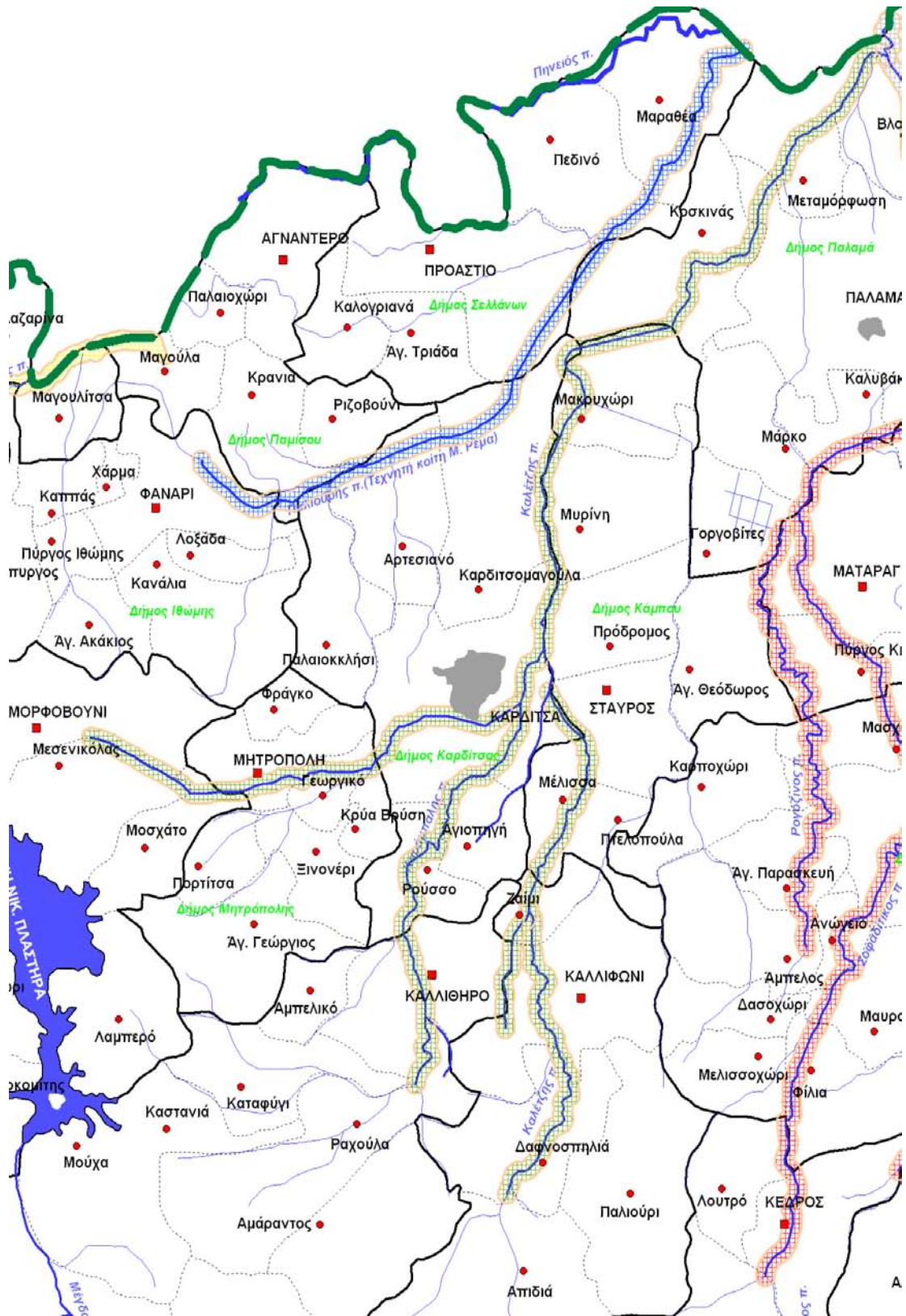
2.3 Ιδιοκτησιακό καθεστώς – Χρήσεις γης

Οι χρήσεις γης αντικατοπτρίζουν στο χώρο την παραγωγική δομή που αναπτύσσεται σε αυτόν. Η εικόνα που παρουσιάζουν είναι ουσιαστικά ανάλογη της παραγωγικής και η περιοχή μελέτης δεν αποτελεί εξαίρεση. Για την ακριβέστερη εξαγωγή συμπερασμάτων πάνω στην κατανομή των δραστηριοτήτων της ευρύτερης περιοχής μελέτης του ποταμού ακολουθήθηκε η μεθοδολογία χαρτογράφησης των γαιών κατά κύριες κατηγορίες, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο τους χάρτες CORINE τους οποίους παρέχει ο ΟΚΧΕ (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας). Οι χάρτες αυτοί δημιουργήθηκαν με τη μέθοδο της φωτοερμηνείας από δορυφορικές εικόνες (Πιστρίκας και συν., 1996)

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΣΥΕ, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στο Ν. Καρδίτσας συναντώνται σε ποσοστό 41,76%, ενώ στην περιοχή μελέτης σε ποσοστό 57,60%, οι βοσκότοποι σε ποσοστό 24,73% για το νομό και 10,98% για την περιοχή μελέτης και τα δάση σε ποσοστό 23,79% και 11,42%, αντίστοιχα. Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι στην

περιοχή μελέτης οι καλλιεργούμενες εκτάσεις εμφανίζονται σε μεγαλύτερο ποσοστό, ενώ τα δάση και οι βοσκότοποι σε μικρότερο σε σχέση με το νομό.

- Η καλλιεργούμενη γη, η οποία καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο ποσοστό της περιοχής, χαρακτηρίζεται υψηλής παραγωγικότητας διότι σε ένα μεγάλο ποσοστό της έκτασής της είναι αρδευόμενη και τα εδάφη της έχουν προκύψει από προσχώσεις και αποξηράνσεις και επομένως είναι εύφορα.
- Τα δάση και οι δασικές εκτάσεις βρίσκονται, κυρίως, στο ημιορεινό τμήμα της περιοχής.
- Όσον αφορά στην οικιστική χρήση της περιοχής, συνίσταται βασικά από οικισμούς πρώτης κατοικίας, οι οποίοι εκτείνονται διάσπαρτοι σε όλη την ευρύτερη περιοχή μελέτης.
- Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν, επίσης, μικρές βιομηχανίες και βιοτεχνικές μονάδες. Η πιο σημαντική μονάδα είναι η ΒΙΟΠΑΛ ΑΕ- εκκοκιστήριο βάμβακος στον Παλαμά.
- Στη λεκάνη απορροής του ποταμού ισχύει ΖΟΕ. Στόχος είναι να εμποδιστεί η απρογραμματίστη δόμηση και να προστατευτούν οι ευαίσθητες περιοχές της γεωργικής γης, των δασικών εκτάσεων και της παραποτάμιας ζώνης από την άναρχη ανάπτυξη. Μέσα στα όρια της ΖΟΕ καθορίστηκαν 5 ζώνες για τις οποίες ισχύει συγκεκριμένο κατώτατο όριο κατάτμησης, συγκεκριμένες χρήσεις γής, όροι και περιορισμοί δόμησης.



Εικόνα 2.1: Θέση ποταμού.(Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε. (ANKA Α.Ε.).)

2.4 Ιστορικό πλημμυρικών φαινομένων της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλικής πεδιάδας

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1930, η Θεσσαλική πεδιάδα και κυρίως το δυτικό τμήμα της, πλήτονταν από πλημμύρες οι οποίες κατακλύζοντας περιοχές, αφενός μεν κατέστρεφαν γεωργικές εκτάσεις και οικισμούς, αφετέρου δημιουργούσαν έλη ή τροφοδοτούσαν τα υφιστάμενα, με αποτέλεσμα η ελονοσία – κυρίως τη δεκαετία του 1940 – να αποτελεί μάστιγα της περιοχής. Το ελληνικό κράτος από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών προβλημάτων της Θεσσαλικής πεδιάδας, κάλεσε ξένους τεχνικούς όπως τον Ιταλό μηχανικό Nobile, τις αγγλικές εταιρίες J. Jackson, M. Macdonald κ.λπ. Τελικά το 1934 ανατέθηκε στην αγγλική εταιρία BOOT η μελέτη και κατασκευή όλων των αντιπλημμυρικών έργων της Θεσσαλικής πεδιάδας. Η κατασκευή των έργων διεκόπη κατά τη διάρκεια του Β' παγκοσμίου πολέμου και συνεχίστηκε μετά το τέλος του, μέχρι το 1961, που ολοκληρώθηκαν, με την αποξήρανση της λίμνης Κάρλας. Τα έργα αυτά, όπως αποδείχθηκε, ανταποκρίθηκαν στον προορισμό τους, μέχρι της κατασκευής τμημάτων του αποστραγγιστικού και αρδευτικού δικτύου. Οι μεταγενέστερες τοπικές βελτιώσεις και συμπληρώσεις που προέκυψαν λόγω της κατασκευής του αποστραγγιστικού και αρδευτικού δικτύου, δεν εντάχθηκαν σε γενικότερο πλαίσιο για οριστική αντιμετώπιση του αντιπλημμυρικού προβλήματος της περιοχής.

Στην πεδιάδα της Καρδίτσας υπάρχει εκτεταμένο υδρογραφικό δίκτυο διευθετημένων ρευμάτων, συλλεκτήρων και τάφρων αποχέτευσης – αποστράγγισης. Οι σημαντικότερες από τις πεδινές ροές είναι εγκλιβωτισμένες με αναχώματα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κλειστών λεκανών μεταξύ των διασυνδεθέντων αναχωμάτων, που κατακλύζονται εφόσον τα όμβρια – μέσω των δικτύων τους – δε βρίσκουν διέξοδο προς το βορρά, στον τελικό αποδέκτη τους τον Πηνειό. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι στις χαμηλές

περιοχές των κλειστών λεκανών που περιβάλλονται από τη νοητή γραμμή των οικισμών Κεραμίδι - Πεδινό - Κοσκινά - Παλαμά - Φύλλο - Ιτέα – Βλοχό – Κεραμίδι, το φυσικό έδαφος είναι χαμηλότερο κατά 2,00 έως 2,50 m από την ανώτατη στάθμη πλημμύρας των ποταμών της περιοχής. Είναι λοιπόν προφανές ότι κάθε ρήξη αναχώματος κατά τη διάρκεια πλημμυρικών παροχών προκαλεί κατακλύσεις των οικισμών (Πιστρίκας και συν., 1996)

Οι συνιστώσες αιτίες του πλημμυρισμού σημαντικών εκτάσεων της πεδινής περιοχής είναι:

- Η ύπαρξη κλειστών λεκανών από τη διασύνδεση των αναχωμάτων των ρευμάτων, που οδηγούν στην απαίτηση εγκατάστασης αντλιοστασίων για την αποχέτευσή τους.
- Η ανεπάρκεια κοιτών, κυρίως των υψηλών υδάτων των ρευμάτων και συλλεκτήρων.
- Ο στραγγαλισμός της ροής στα ρεύματα από τις υφιστάμενες γέφυρες με ανεπαρκή ανοίγματα και χαμηλά υψόμετρα.
- Η κατασκευή πρόχειρων φραγμάτων στις κοίτες των ποταμών για την ταμίευση νερού και χρήση του για αρδευτικούς σκοπούς.
- Η αναπτυχθείσα βλάστηση στις κοίτες των ποταμών, δηλαδή στους κύριους αγωγούς του υδρογραφικού δικτύου.
- Η μεταβολή των συντελεστών απορροής από την κατασκευή των έργων αποχέτευσης – αποστράγγισης μέχρι σήμερα, δεδομένου ότι άλλαξαν σημαντικά οι συνθήκες φυτοκάλυψης λόγω εκχερσώσεων με συνέπεια την αύξηση της ταχύτητας απορροής.

2.4.1 Η πλημμύρα της 22ης – 23ης Οκτωβρίου 1994

Το 1992 έγινε η μελέτη με τίτλο << Οριστική Μελέτη Συμπληρωματικών Αντιπλημμυρικών Έργων Πεδιάδων Καρδίτσας >> που ανατέθηκε το 1983 από το ΥΠΕΧΩΔΕ στην τεχνική εταιρία μελετών <<ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε.>>. Στη μελέτη αυτή μεταξύ άλλων έγινε επεξεργασία του υλικού των βροχομετρικών σταθμών της περιοχής, που αναφέρονταν σε περίοδο παρατηρήσεων 35 ετών (1950-1985), με ακρότατες τιμές που φαίνονται στον Πίνακα 2.1, οδήγησε στα αποτελέσματα, που φαίνονται στον Πίνακα 2.2, για περιόδους επαναφοράς 25, 50, και 100 ετών.

Πίνακας 2.1: Ακρότατες τιμές 35ετίας

Σταθμός	Ύψος βροχής σε χιλιοστά			
	24 ώρες		48 ώρες	
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Ελάχιστο	Μέγιστο
Ανάβρα	64	120	76	127
Καρδίτσα	50	120	62	170
Μετέωρα	69	134	80	175
Ρεντίνα	72	113	94	192
Σκοπιά	57	121	63	144

Για να εκτιμηθεί το πόσο σπάνιες και εξαιρετικές ήταν οι συγκεκριμένες βροχοπτώσεις συγκρίθηκαν τα στοιχεία των βροχομετρικών σταθμών της περιοχής κατά τη χρονική περίοδο 20-23 Οκτωβρίου 1994, (Πίν. 2.3), με τις προηγούμενες μετρήσεις.

Πίνακας 2.2: Τιμές περιόδου επαναφοράς 25, 50, και 100 ετών

Σταθμός	Ύψος βροχής σε χιλιοστά					
	24 ώρες			48 ώρες		
	T=25	T=50	T=100	T=25	T=50	T=100
Ανάβρα	113	122	131	132	141	150
Καρδίτσα	114	125	136	140	154	168
Μετεώρα	118	127	135	163	178	193
Ρεντίνα	111	118	124	164	176	192
Σκοπιά	126	139	151	159	176	192

Πίνακας 2.3: Τιμές 20-23ης Οκτωβρίου 1994

Σταθμός	Ύψος βροχής σε χιλιοστά.	
	24 ώρες	48 ώρες
Ανάβρα	160	248
Καρδίτσα	230	287
Μετεώρα	56	92
Ρεντίνα	92	165
Σκοπιά	95	176

Ειδικότερα στο βροχομετρικό σταθμό Καρδίτσας καταγράφηκε ένταση 148 mm για 12ωρη βροχόπτωση και 215 mm για 18ωρη βροχόπτωση, εντάσεις πρωτοφανείς για τα ελληνικά δεδομένα οι οποίες κατά τον Paulhus (Πιστρίκας και συν., 1996), κατατάσσονται στην **κατηγορία των παγκοσμίων μεγίστων**. Με όσα έχουν αναφερθεί, αν **“θεομηνία”** είναι το φυσικό γεγονός που όταν εκδηλώνεται, μια παράμετρος παίρνει μια τιμή που δεν μπορούμε να προβλέψουμε, επεξεργαζόμενοι τα δεδομένα που υπάρχουν, με μεθόδους αποδεκτές από την επιστήμη και τις προδιαγραφές, τότε οι καταγιίδες της

21ης και 22ης Οκτωβρίου 1994 χαρακτηρίζονται ανεπιφύλακτα “θεομηνία”. Τα παραπάνω περιστατικά δεν είναι τα μόνα ακραία που έχουν σημειωθεί, καθώς, έχουμε την περίπτωση της Σάμου το 2001, με ένταση 505 mm βροχόπτωσης σε 14 ώρες, του Βόλου το 2006, με 220 mm σε 12 ώρες και αρκετά άλλα.

2.4.2 Το “επεισόδιο” πλημμύρας στις 12/01/1997 στο Ν. Καρδίτσας

Το πλημμυρικό αυτό περιστατικό εστιάστηκε, κυρίως, στον ποταμό Καλέντζη. Στους Πίνακες 2.4 και 2.5, φαίνονται τα ύψη βροχής που παρατηρήθηκαν τη χρονική περίοδο 1950-1986 στους βροχομετρικούς σταθμούς Ανάβρας, Καρδίτσας, Ρεντίνας, (Πίν. 2.4), τα ύψη βροχής που παρατηρήθηκαν τον Οκτώβριο του 1994 (Πίν. 2.5), και τέλος τα ύψη βροχής που σημειώθηκαν τον Ιανουάριο του 1997 (Πίν. 2.6).

Πίνακας 2.4: Παρατηρηθέντα ύψη βροχής 1950-1986

Σταθμός	Ύψος βροχής σε χιλιοστά			
	24 ώρες		48 ώρες	
	min	max	min	max
Ανάβρα	64	120	76	127
Καρδίτσα	50	120	62	170
Ρεντίνα	72	113	94	192

Πίνακας 2.5: Παρατηρηθέντα ύψη βροχής τον Οκτώβριο 1994

Σταθμός	Ύψος βροχής σε χιλιοστά	
	24 ώρες	48 ώρες
Ανάβρα	160	248
Καρδίτσα	230	287
Ρεντίνα	92	184

Πίνακας 2.6: Παρατηρηθέντα ύψη βροχής τον Ιανουάριο 1997

Σταθμός	Ύψος βροχής σε χιλιοστά	
	24 ώρες	48 ώρες
Ανάβρα	32	60
Καρδίτσα	57	72
Ρεντίνα	70	133

Γεγονός είναι ότι και στις δύο περιπτώσεις των σοβαρών πλημμυρικών φαινομένων που έλαβαν χώρα στη Θεσσαλία, οι αιτίες είναι κοινές και καθόλου άγνωστες τόσο στην τοπική αυτοδιοίκηση, όσο και στον τοπικό πληθυσμό. Οι υψηλές απορροές στο ορεινό τμήμα των λεκανών απορροής, οι φερτές ύλες που υπάρχουν εκεί, τα φράγματα που κατασκευάζονται στις χαμηλές κοίτες των ποταμών για ταμίευση νερού προς αρδευτική χρήση, η ταπείνωση του ύψους των αναχωμάτων για δημιουργία προσπελάσεων προς την κοίτη ή σε θέσεις γεφυρώσεων, η έλλειψη συντήρησης των ποταμών με αποτέλεσμα τη μείωση της διατομής τους, αλλά και η ατομική συμπεριφορά που εστιάζεται στις κατά βούληση χωματοληψίες και στην εναπόθεση κάθε είδους άχρηστων υλικών (δοχεία φυτοφαρμάκων, πλαστικές σακούλες κ.ά), είναι μόνο κάποιες από τις αιτίες που αυξάνουν κάθε φορά το μέγεθος των καταστροφών.

2.5 Λεκάνη τροφοδοσίας του ποταμού

Ο ποταμός Καλέντζης αποτελεί παραπόταμο του ποταμού Ενιπέα με έκταση συνολικής λεκάνης απορροής 540 km² περίπου, η οποία καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της διοικητικής περιοχής της Δαφνοσπηλιάς και σχεδόν στο σύνολο της την περιοχή Απιδιάς. Στον ποταμό Καλέντζη συμβάλλει ο ποταμός Καράμπαλης, ο συλλεκτήρας Π.1 (Ιταλικός) και ο ποταμός Λείψιμος μετά την εκτροπή του, ενώ στην κοίτη του

καταλήγουν και τα δύο στραγγιστικά κανάλια του έλους Μεταμόρφωσης. Η πεδινή έκταση της λεκάνης απορροής του Καλέντζη καλύπτει επιφάνεια 524,4 km² περίπου. Στην έκταση αυτή περιλαμβάνονται και οι λεκάνες των συλλεκτήρων Π1, Π2, Π3, Π4, Π12 και η λεκάνη της περιφερειακής τάφρου Ξηρονερίου. Η ορεινή ζώνη της λεκάνης απορροής ανήκει κυρίως στον κλάδο του ποταμού Καλέντζη και μόνο ένα τμήμα της μικρό στον παραπόταμο αυτού Καραμπαλη. Χαρακτηρίζεται από μεγάλα υψόμετρα που φτάνουν τα 1500 m περίπου και έντονο ανάγλυφο. Η πεδινή περιοχή που οριοθετείται από την ισουψή των 200 m εμφανίζει πολύ μικρές έως μηδενικές μορφολογικές κλίσεις. Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κάθε χρόνο συμβαίνουν κατακλύσεις του πεδινού τμήματος και αυτό οφείλεται:

- Στην ύπαρξη κλειστών λεκανών από τη διασύνδεση των αναχωμάτων των ρεμάτων, που οδηγούν στην απαίτηση εγκατάστασης αντλιοστασίων για την αποχέτευσή τους.
- Στην ανεπάρκεια των κοιτών των ρεμάτων και των συλλεκτήρων για την παροχέτευση των πλημμυρικών παροχών.
- Στο στραγγαλισμό της παροχής στα ρέματα από τις υφιστάμενες γέφυρες με ανεπαρκή ανοίγματα και μικρό ύψος.
- Στα χαμηλότερα υψόμετρα του εδάφους σχετικά με τις υψηλές πλημμυρικές στάθμες στους κύριους συλλεκτήρες.
- Στην ταπείνωση του ύψους των αναχωμάτων που γίνεται για λόγους προσπέλασης προς την κοίτη ή τις θέσεις γεφυρώσεων.
- Στη διάνοιξη οπών στα αναχώματα για τη διέλευση σωλήνων άρδευσης και στις χωματοληπίες στα αναχώματα ή τις επιχώσεις της υψηλής κοίτης, που έχουν ως συνέπεια την εξασθένηση των αναχωμάτων και τη μείωση της αποτελεσματικής διατομής των ρεμάτων.

- Στην αναπτυχθείσα βλάστηση στις κοίτες του ποταμού, δηλαδή στους κύριους συλλεκτήρες του υδρογραφικού δικτύου, που δεν απομακρύνεται, εξαιτίας της ανεπαρκούς συντήρησης – καθαρισμού, καθώς και στην εναπόθεση διαφόρων υλικών και απορριμμάτων.
- Στη μεταβολή των συντελεστών απορροής από την κατασκευή των έργων αποχέτευσης – αποστράγγισης μέχρι σήμερα, δεδομένου ότι άλλαξαν σημαντικά οι συνθήκες φυτοκάλυψης, με συνέπεια την αύξηση της ταχύτητας της απορροής.

Η έκταση των πλημμυρικών φαινομένων στην πεδινή περιοχή (για περίοδο επαναφοράς 1-10 χρόνια) αναφέρεται στην έκθεση M. MACDONALD (Πιστρίκας και συν., 1996) , ότι μέχρι το 1940 ανήρχετο σε 600.000 acres και μετά την κατασκευή των έργων μειώθηκε σε 60.000-110.000 acres. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αποχέτευσης στο πεδινό τμήμα η 1η ΔΕΚΕ Λάρισας και η Διεύθυνση Υδραυλικών Έργων Περιφέρειας Θεσσαλίας ζήτησαν τη σύνταξη σχετικής μελέτης.

2.5.1 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά

Ο νομός Καρδίτσας τον οποίο ο ποταμός Καλέντζης διασχίζει, από μορφολογική άποψη διακρίνεται στην ορεινή, στην ημιορεινή και στην πεδινή ζώνη. Η ορεινή ζώνη απλώνεται στις Δυτικές, Νοτιοδυτικές και Νότιες περιοχές του νομού και καταλαμβάνει το 44% περίπου της συνολικής του έκτασης. Η ημιορεινή ζώνη καλύπτει τις Νοτιοδυτικές και Νότιες περιοχές και η πεδινή ζώνη, έκτασης 1.246 km², που καλύπτει το Βόριο και Βοριοανατολικό τμήμα του νομού και που φυσικά είναι η περιοχή μελέτης μας.

Κατά την εδαφολογική έρευνα που έγινε (Πιστρίκας και συν., 1996), ακολουθώντας το Soil Taxonomy, καταγράφηκαν τέσσερις διαφορετικές εδαφικές τάξεις στην περιοχή μελέτης: Entisols, Inceptisols, Alfisols, και Vertisols.

Τα Entisols είναι συνήθως πρόσφατα αλλουβιακά εδάφη που απαντώνται σε περιοχές κατά μήκος κυρίως του Καλέντζη και ιδίως σε τμήματα της κοίτης, όπου το βάθος της είναι μικρό και εύκολα πλημμυρίζει. Τα εδάφη είναι πλούσια σε ανθρακικό ασβέστιο λόγω ασβεστολιθικών υλικών που ο ποταμός μεταφέρει. Επίσης, υπάρχουν και αυτόχθονα Entisols που προήλθαν μετά από αποσάθρωση και έντονη διάβρωση του μητρικού υλικού, ενώ είναι πτωχά σε CaCO_3 . Χαρακτηρίζονται από ποικίλη κοκκομετρική σύσταση και αποστραγγίζονται πολύ καλά. Έχουν pH από 5,7 έως 7,2 και οργανική ουσία μεταξύ 0,20% και 1,33%.

Τα Inceptisols είναι μετρίως εξελιγμένα εδάφη της ολοκαίνου υποπεριόδου, της τεταρτογενούς περιόδου. Βρίσκονται στη λεκάνη απορροής της περιοχής μελέτης και έχουν μητρικό υλικό από χαλίκια και κροκάλες ψαμμιτικής προέλευσης. Χαρακτηρίζονται ως λεπτόκκοκα και έχουν οργανική ουσία από 2,5% έως 0,93% στην επιφάνεια που μειώνεται με το βάθος. Τέλος, έχουν pH όξινο έως ουδέτερο, που οφείλεται κυρίως στην έλλειψη Ca λόγω εκλύσεως.

Τα Alfisols ανήκουν στο πλειστόκαινο της τεταρτογενούς περιόδου. Θεωρούνται παλαιά και εξελιγμένα, ενώ σχηματίστηκαν πάνω σε αλλουβιακό μητρικό υλικό που προέρχεται από αποσάθρωση και διάβρωση των υλικών του φλύσχη. Η μηχανική ανάλυση προσδιόρισε τη συστασή τους από πηλώδη – αργιλλοπηλώδη μέχρι αργιλώδη στους αργιλικούς ορίζοντες. Η οργανική τους ύλη είναι μικρότερη από 0,2% και το pH είναι όξινο έως ουδέτερο, πιθανόν επειδή είναι πτωχά σε CaCO_3 .

Τα Vertisols απαντώνται στις χαμηλότερες θέσεις της περιοχής και είναι και αυτά παλαιά εδάφη. Έχουν λεπτόκκοκη μηχανική σύσταση και στράγγιση μέτρια. Η οργανική τους ύλη είναι και εδώ μικρότερη από 2,0% στο επιφανειακό στρώμα και κάτω της μονάδας στα επόμενα στρώματα. Το pH τους έχει τιμές από 6,2 έως 7,2.

2.5.2 Παράγοντες χειμαρρικότητας

Για να μπορέσουμε να μελετήσουμε τη χειμαρρικότητα της περιοχής μελέτης πρέπει να εξεταστεί το κλίμα, το ανάγλυφο, η βλάστηση και το γεωλογικό υπόθεμα της περιοχής. Στη λεκάνη απορροής του ποταμού, κατά τους χειμερινούς κυρίως μήνες, τα κατακρημνήσματα είναι αξιόλογα, ενώ δεν απουσιάζουν και οι καλοκαιρινές καταιγίδες. Σε αρκετά σημεία της λεκάνης απορροής, όμως, οι ανθρώπινες επεμβάσεις είναι τόσο έντονες που η υπάρχουσα βλάστηση έχει γίνει πολύ φτωχή ή ανύπαρκτη, με αποτέλεσμα οι σημαντικές ποσότητες νερού που τελικά φτάνουν να μην μπορούν να συγκρατηθούν και ομαλά να αξιοποιηθούν από το έδαφος και τελικά ορμητικά να κατηφορίζουν προς την κοίτη του ποταμού. Το ανάγλυφο της περιοχής δεν είναι ιδιαίτερα έντονο, παρά το γεγονός ότι κατά τόπους έχουμε μεγάλες κλίσεις και το γεωλογικό υπόθεμα είναι στο σύνολο του ευδιάβρωτο. Η βλάστηση, όπως προαναφέρθηκε, είναι κακής ποιότητας εξαιτίας της έντονης παρέμβασης και περιορίζεται έτσι σε σημαντικό βαθμό ο προστατευτικός χαρακτήρας που δύναται να προσφέρει. Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω δημιουργεί χειμαρρικά φαινόμενα μεγάλης δυναμικής στην περιοχή (Πιστρίκας και συν., 1996).

2.6 Σχετική βιβλιογραφία

Αρκετά ελληνικά ποτάμια κατά καιρούς έχουν μελετηθεί τόσο ως προς την ποιότητα του νερού τους, όσο και ως προς την ποσότητά του.

Στα πλαίσια του προγράμματος STAR που πραγματοποιήθηκε από τον Ιανουάριο του 2002 έως το Δεκέμβριο του 2004 με επιστημονικό υπεύθυνο τον κ. Κων/νο Γκρίτζαλη (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ), μελετήθηκαν 26 ποταμοί, αναμεσά τους ο Πάμισος, ο Γοργοπόταμος, ο Πείρος, ο Αλιάκμονας, ο Βενέτικος, ο Ασπροπόταμος, ο Κομψάτος, το Αρκουδόρεμα, ο Αντιάς, ο Κοιλιάρης. Οι ποταμοί αυτοί

μελετήθηκαν ως προς την εποχική τους κάλυψη, το συστηματικό τους επίπεδο, τη γεωγραφική τους κατανομή και την υδρομορφολογία τους.

Στα πλαίσια ενός άλλου προγράμματος, του AQEM Project, που πραγματοποιήθηκε από τον Μάρτιο του 2000 έως το Φεβρουάριο του 2002 με επιστημονικό υπεύθυνο τον Δρ. Ν. Σκουλικίδη (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ), μελετήθηκαν 30 ποταμοί ως προς την ποιότητα των υδάτων τους, την εποχική τους κάλυψη, το συστηματικό τους επίπεδο, τη γεωγραφική τους κατανομή και την υδρομορφολογία τους, ανάμεσά τους ο Λουτάνης, ο Αμφίλισσος, ο Φονιάς, ο Λούσιος, ο Λούρος, ο Ονόχωνος, ο Βοσβόζης, ο Ληθαίος, ο Αλφειός. Επίσης άλλες μελέτες όπως, Αντιπλημμυρική Προστασία Ν. Καρδίτσας. Διευθέτηση Λεκανών Απορροής των Ποταμών Καλέντζη και Καράμπαλη, Στ. Βέργος, 2010, Ανάλυση της Λεκάνης του Ποταμού Πηνειού στα Πλαίσια της Οδηγίας 2000/60 με Χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, Μαντούζα Ανδρομάχη, 2008 και πολλές άλλες.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Γενικά

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν προκειμένου να έχουμε μια όσο το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση της κατάστασης του ποταμού Καλέντζη είναι:

α) Λήψη δείγματος νερού από το ποτάμι και ανάλυση στις εγκαταστάσεις του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Έρευνας και Ενημέρωσης (Εικ. 3.1).

β) Συλλογή δειγμάτων βενθικών μακροασπονδύλων, για ποιοτικό προσδιορισμό, από τον ποταμό. Ο δειγματολήπτης που χρησιμοποιήθηκε για τις δειγματοληψίες των βενθικών μακροασπονδύλων, είναι μια απόχη, που αποτελείται από δίχτυ με επιφάνεια πλαισίου 575 cm² (250 mm x 230 mm), άνοιγμα ματιού 900 μm και βάθος 275 mm και μεταλλικό κοντάρι ύψους 1,5 m (standard NRA pond net) (Εικ. 3.2). Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά δοχεία με διάλυμα φορμόλης 4%. Η διαλογή των μακροασπονδύλων από τα υπόλοιπα υλικά των δειγμάτων, έγινε στο εργαστήριο του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Έρευνας και Ενημέρωσης Νεοχωρίου. Μετά από πέρασμα από κόσκινο με άνοιγμα ματιού 500 μm, η συντήρησή τους συνεχίστηκε σε διάλυμα αλκοόλης 75%. Ο προσδιορισμός των μακροασπονδύλων έγινε στο εργαστήριο. Χρησιμοποιήθηκαν γενικές και ειδικές κλείδες για έντομα (Πλεκόπτερα, Εφημερόπτερα, Τριχόπτερα, Οδοντόγναθα, Ημίπτερα, Κολεόπτερα, Δίπτερα, Νευρόπτερα και Μεγαλόπτερα), μαλάκια, καρκινοειδή, βδελλοειδή και ολιγόχαιτους.



Εικόνα 3.1: Λήψη δείγματος νερού



Εικόνα 3.2: Συλλογή βενθικών μακροασπονδύλων

γ) **Παρακολούθηση της ροής του ποταμού**, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ροόμετρου κατάλληλου τύπου για μικρά υδάτινα ρεύματα (Εικ. 3.3). Συγκεκριμένα, για τη λήψη των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ροόμετρο σειράς 8011 (High Impact Styrene Impeller), μοντέλο 001, του ΟΙΚΟΥ “VALEPORT” (Εικ. 3.4), με τη βοήθεια του οποίου μετρήθηκε η ροή και, σε συνδυασμό με τη διατομή του ποταμού, υπολογίστηκε η παροχή σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Παπαμιχαήλ, 2004). Το πλάτος και το βάθος του ποταμού για τον υπολογισμό της διατομής του έγινε με μετροταινία (Εικ. 3.5).



Specifications

Model 001

Type:	8011 series High Impact Styrene Impeller
Size:	125mm diameter by 270mm pitch
Range:	0.03 to 10m/s
Accuracy:	±1.5% of reading above 0.15m/s ±0.004m/s below 0.15m/s

Εικόνα 3.4 : Ροόμετρο και προδιαγραφές του χρησιμοποιούμενου τύπου ροόμετρου για την παρακολούθηση των παροχών του ποταμού Καλέντζη

δ) **Παρακολούθηση της φυσικοχημικής ποιότητας των νερών του ποταμού**, πραγματοποιήθηκε με αυτόματες καταγραφικές συσκευές του οίκου HORIBA, μοντέλο U-22. Η συσκευή διαθέτει ηλεκτρόδια καταγραφής των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού και κατάλληλο λογισμικό για αποθήκευση μεγάλου αριθμού μετρήσεων (Εικ. 3.6). Επίσης, μπορεί να προγραμματίζεται για αυτοματοποιημένη λήψη μετρήσεων, σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές. Οι παράμετροι του νερού οι οποίες παρακολουθήθηκαν, ήταν το pH, η αγωγιμότητα (COND), το διαλυμένο οξυγόνο (DO)

στο νερό και η θερμοκρασία, ενώ από θρεπτικά συστατικά, μετρήθηκε το άζωτο, τα νιτρώδη, τα νιτρικά, η αμμωνία και τα φωσφορικά. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τον Ιανουάριο, το Μάρτιο και το Μάιο του 2009 . Οι μετρήσεις έγιναν σε σημείο του ποταμού λίγο πριν ενωθεί με τον ποταμό Καράμπαλη.



Εικόνα 3.3: Μέτρηση ροής με ροόμετρο



Εικόνα 3.5: Μέτρηση πλάτους με μετροταινία



Εικόνα 3.6: Λήψη φυσικοχημικών στοιχείων

- Μέτρηση θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία έχει πολύ μεγάλη σημασία στο υδάτινο περιβάλλον, καθώς καθορίζει τα όρια ζωής των οργανισμών. Η έντονη μεταβολή της έχει επιπτώσεις για τα είδη που ζουν στο νερό, εφόσον η ικανότητα του νερού να διαλύει το ατμοσφαιρικό οξυγόνο μειώνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία. Η ανάπτυξη των βακτηρίων και του φυτο – ζωοπλαγκτού εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία, ενώ η ευπάθεια πολλών οργανισμών σε ασθένειες και επιθέσεις παρασίτων αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (Μωραΐτου-Αποστολοπούλου Μ.,1993).

Υλικά: Θερμόμετρο.

Διαδικασία: Η μέτρηση έγινε το Μάιο με το θερμόμετρο κρατημένο περίπου ένα λεπτό και σε βάθος πενήντα εκατοστών. Μετά την πρώτη ένδειξη η μέτρηση επαναλαμβάνεται σε κάποια απόσταση από το σημείο της πρώτης μέτρησης. Αφού ελέγχθηκε ότι στην περιοχή δεν υπάρχουν πηγές απόρριψης ζεστού νερού πήραμε τη μέτρηση για τη θερμοκρασία 18 °C.

- **Θολερότητα.** Κατά την επίσκεψη στο ποτάμι το νερό ήταν διαυγές και η θολερότητα ασήμαντη.
- **Μέτρηση pH.** Το pH δηλώνει την περιεκτικότητα του νερού σε ιόντα και έχει μεγάλη σημασία για τους οργανισμούς. Η αντοχή των ζωντανών οργανισμών σε αλλαγές της τιμής του pH είναι μικρή. Κάποια είδη βατράχων είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στις μεταβολές αυτές και κυρίως στο χαμηλό pH. Το pH μπορεί να υποστεί μεταβολές από την όξινη βροχή, από τα πετρώματα που υπάρχουν στην περιοχή μελέτης και από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Υλικά: Φορητό pHμετρο.

Διαδικασία: Με το νερό του ποταμού ξεπλένουμε πολλές φορές τη σύριγγα και το δοχείο. Παίρνουμε με τη σύριγγα 10 ml από το νερό και το αδειάζουμε στο δοχείο με τη χρωματιστή αριθμημένη κλίμακα. Προσθέτουμε 5 σταγόνες από το φιαλίδιο με το δείκτη και αφού αναδεύσουμε συγκρίνουμε το χρώμα του διαλύματος με την κλίμακα του δοχείου του pHμετρου και προσδιορίζουμε την τιμή του pH. Η μέτρηση αυτή θα μπορούσε να γίνει και με pHμετρικό χαρτί, όμως είναι περισσότερο εμπειρική και το αποτέλεσμα δεν θα ήταν τόσο ακριβές. Η τιμή του pH που πήραμε είναι 7.8 και είναι μια άριστη τιμή.

- **Μέτρηση Οξυγόνου.** Το οξυγόνο έχει πολύ μεγάλη σημασία για τη ζωή των υδρόβιων οργανισμών, που στην πλειοψηφία τους είναι αερόβιοι. Το οξυγόνο που υπάρχει στο νερό προέρχεται από τη διαλυση του από τον αέρα μέσα στο νερό και από τη φωτοσύνθεση των φυτών κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η έλλειψη οξυγόνου οδηγεί σε μείωση της πρόσληψης τροφής από τους οργανισμούς, οι οποίοι εξασθενούν και γίνονται πιο ευάλωτα σε επιθέσεις παρασίτων. Η έλλειψη, αυτή ακόμα και αν δεν επιφέρει συνολικό θάνατο, μπορεί να επιφέρει σποραδικούς θανάτους ή ακόμα και αλλαγές στη σύνθεση των βιοκοινοτήτων και των βενθικών μακροασπονδύλων. Χωρίς

οξυγόνο οι οργανικές ύλες αποικοδομούνται από αναερόβια βακτήρια, τα οποία παράγουν αέρια, όπως το μεθάνιο και το υδρόθειο, τα οποία είναι δηλητηριώδη για τους οργανισμούς που ζούν στο νερό (Μωραΐτου-Αποστολοπούλου Μ.,1993).

Υλικά: Κιτ μέτρησης περιεκτικότητας οξυγόνου.

Διαδικασία: Με τη βοήθεια του Κιτ μέτρησης βρίσκουμε την τιμή του οξυγόνου στο νερό. Η τιμή που προκύπτει είναι 7.2 mg/lit για το μήνα Μάιο, ενώ το Σεπτέμβριο η τιμή είναι 4.3 mg/lit και το Δεκέμβριο αγγίζει τα 10 mg/lit.

Στο παράρτημα παρατίθεται Πίνακας αποτελεσμάτων των φυσικοχημικών παραμέτρων της Δ.Ε.Υ.Α.Λ. για τον Καλέντζη.

ε) Μετρήσεις θρεπτικών συστατικών του νερού του ποταμού. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τον Ιανουάριο, Μάρτιο και Μάιο του 2009, στο σημείο του ποταμού που βρίσκεται πάνω από τις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού και οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στις εγκαταστάσεις του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Έρευνας και Ενημέρωσης στο Νεοχώρι Καρδίτσας.

- Μετρήσεις Αζώτου.

Τρεις είναι οι μορφές αζώτου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες αζωτούχου ρύπανσης: τα νιτρώδη, τα νιτρικά και η αμμωνία. Τα νιτρώδη και τα νιτρικά είναι προϊόντα της αποικοδόμησης πρωτεϊνών στο νερό. Η υπέρμετρη χρήση λιπασμάτων στις καλλιέργειες μπορεί να ρυπάνει τόσο τα επιφανειακά, όσο και υπόγεια νερά. Τα νιτρικά σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι επικίνδυνα για τους οργανισμούς, ενώ η αύξηση της συγκέντρωσής τους είναι ένδειξη ρύπανσης του νερού από αστικά, γεωργικά ή κτηνοτροφικά απόβλητα. Η παρουσία των νιτρωδών αποτελεί ένδειξη βιομηχανικής, αλλά και αστικής ρύπανσης. Η αμμωνία είναι ιδιαίτερα τοξική για τους οργανισμούς και

η παρουσία της υποδηλώνει τη χρήση αμμωνιακών λιπασμάτων στην περιοχή μελέτης (Παλάσκα, 2001).

- Μέτρηση νιτρωδών.

Υλικά: Πλαστικά δοχεία, πρότυπα διαλύματα, αντιδραστήρια, κωνικές φιάλες, σιφόνια, κυψελίδες, φωτόμετρο.

Διαδικασία: Γίνεται λήψη νερού από το πατάμι με πλαστικά μπουκάλια, τα οποία διατηρούνται σε θερμοκρασία 5-10 °C. Περίπου 100 ml είναι αρκετά για την ανάλυση επαναληπτικών δειγμάτων. Τα μπουκάλια μεταφέρονται στο εργαστήριο και τα δείγματα νερού αναλύονται αμέσως. Τα διαλύματα των αντιδραστηρίων είναι (α) Sulfanilamide και (β) NED, ενώ τα πρότυπα διαλύματα παρέχονται έτοιμα. Σε 50 ml δείγματος ή πρότυπου διαλύματος προσθέτουμε 1 ml αντιδραστηρίου (α) και μετά από 2 min (πριν περάσουν 8 min) προσθέτουμε 1 ml αντιδραστηρίου (β). Το τελικό χρώμα που σχηματίζεται είναι ανάλογο των συγκεντρώσεων των νιτρικών. Μετά από 10 min και πριν περάσουν 2 h φωτομετρούμε στα 543 nm (Μπρουζιώτης, 2002). Οι τιμές που προκύπτουν από τις δοκιμές είναι από 0.0 έως 0.0017 mg/l, που καθιστούν ασήμαντη την ύπαρξη νιτρωδών.

- Μέτρηση νιτρικών

Υλικά: Πλαστικά δοχεία, πρότυπα διαλύματα, αντιδραστήρια, κωνικές φιάλες, σιφόνια, κυψελίδες, φωτόμετρο, φυγόκεντρος.

Διαδικασία: Γίνεται λήψη 100 ml νερού από το πατάμι με πλαστικά μπουκάλια, όπως ακριβώς στην προηγούμενη μέτρηση. Τα μπουκάλια μεταφέρονται στο εργαστήριο και αναλύονται αμέσως. Τα διαλύματα των αντιδραστηρίων είναι (α) Sulfanilamide (β) NED και (γ) NaOH, ενώ τα πρότυπα διαλύματα παρέχονται έτοιμα. Σε 50 ml δείγματος ή πρότυπου διαλύματος προσθέτουμε 2,5 ml αντιδραστηρίου (γ) και περίπου 1,25 gr σκόνης ψευδαργύρου (Zn). Το δείγμα αναδεύεται συνεχώς επί 20 min και αφήνεται να

ηρεμήσει. Η υγρή φάση από το ίζημα διαχωρίζεται με φυγοκέντριση. Στο διαυγές υγρό που προκύπτει προσθέτουμε 2,5 ml πυκνό HCl και 1 ml αντιδραστηρίου (α). Μετά από 2 min και πριν περάσουν 8 min, προσθέτουμε 1 ml αντιδραστηρίου (β). Το τελικό χρώμα που προκύπτει και εδώ είναι ανάλογο των συγκεντρώσεων των νιτρικών. Μετά από 10 min και πριν περάσουν 2 h φωτομετρούμε στα 543 nm. Η τιμή που βρίσκουμε είναι 2 mg/l, τιμή πολύ ικανοποιητική (όριο στο πόσιμο νερό=50)

- Μέτρηση αμμωνίας

Υλικά: Πλαστικά δοχεία, πρότυπα διαλύματα, αντιδραστήρια, κωνικές φιάλες, δοκιμαστικοί σωλήνες, σιφόνια, κυψελίδες, φωτόμετρο, μαγνήτης ανάδευσης, μαγνητικός αναδευτήρας.

Διαδικασία: Λαμβάνονται 100 ml νερού από το ποτάμι, τα οποία οδηγούνται στο εργαστήριο και αναλύονται αμέσως. Τα διαλύματα των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούμε είναι (α) NaOCl, (β) Manganous sulfate 0.003 M, (γ) αντιδραστήριο φαινόλης (χρειάζεται προσοχή καθώς είναι τοξική και επικίνδυνη). Τα πρότυπα διαλύματα παρέχονται έτοιμα. Σε σωλήνες των 50 ml βάζουμε 10 ml δείγματος και μικρό μαγνήτη ανάδευσης. Με το σωλήνα πάνω στο μαγνητικό αναδευτήρα προσθέτουμε 0.05 ml (μια σταγόνα αντιδραστηρίου) (β). Στη συνέχεια προσθέτουμε 0.5 ml αντιδραστηρίου (α) και 0.6 ml αντιδραστηρίου (γ). Ανακατεύουμε έντονα για μισό λεπτό και αφήνουμε το δείγμα να αντιδράσει. Μετά από 10 min φωτομετρούμε το δείγμα στα 630 nm και βρίσκουμε 5.8, τιμή πολύ ικανοποιητική.

- Μέτρηση διαλυτού ανόργανου φωσφόρου

Όταν τα νερά είναι καθαρά τα φωσφορικά εμφανίζονται σε μικρές μόνο ποσότητες. Στα νερά που έχουν ελάχιστη ρύπανση τα οργανικά διαλυμένα φωσφορικά εμφανίζονται μόνο σε ίχνη, καθώς τα φύκη και τα φυτά τα απορροφούν γρήγορα και ένα μεγάλο μέρος δεσμεύεται στον πυθμένα.

Υλικά: Πλαστικά δοχεία, ηθμός νιτρικής κυτταρίνης ή υαλοβάμβακα, πρότυπα διαλύματα, αντιδραστήρια, κωνικές φιάλες, δοκιμαστικοί σωλήνες, μικροπιπέτες, σιφώνια, μαγνητικός αναδευτήρας, φωτόμετρο.

Διαδικασία: Φιλτράρεται το νερό του ποταμού με ηθμούς υαλοβάμβακα. Περίπου 100 ml είναι αρκετά και μεταφέρονται στο εργαστήριο με πλαστικά δοχεία όπου αναλύονται αμέσως. Τα πρότυπα διαλύματα παρασκευάζονται ως εξής:

Παρασκευάζεται πυκνό πρότυπο διάλυμα (Α) των 100 ml με διάλυση 0.4394 gr KH_2PO_4 αναλυτικής καθαρότητας σε 1 L απιονισμένο νερό. Το διάλυμα φυλάσσεται σε καθαρή γυάλινη φιάλη στους 4 °C. Μετά από κατάλληλες αραιώσεις του διαλύματος (Α) παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα που καλύπτουν το εύρος των αναμενόμενων τιμών των δειγμάτων. Τα διαλύματα των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούμε είναι (α) H_2SO_4 5N, (β) $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_2\text{O} \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$, (γ) $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_2 \cdot 4.4\text{H}_2\text{O}$, (δ) Ασκορβικό (Vitamin C). Για 40 έως 60 ml δείγματος προτύπου διαλύματος απαιτούνται 500 ml συνδυασμένου αντιδραστηρίου (Β) που παρασκευάζεται κάθε φορά ως εξής:

250 ml αντιδραστηρίου (α)

25 ml αντιδραστηρίου (β)

75 ml αντιδραστηρίου (γ)

150 ml αντιδραστηρίου (δ)

Σε ποτήρι προσθέτουμε με την παταπάνω σειρά τα αντιδραστήρια με συνεχή ανάδευση (μαγνητικός αναδευτήρας). Το συνδυασμένο αντιδραστήριο (Β) που προκύπτει με τον τρόπο αυτό έχει χρώμα καφέ-κίτρινο. Σε κάθε 50 ml δείγματος προσθέτουμε 8 ml συνδυασμένου αντιδραστηρίου (Β). Μετά από 10 min σχηματίζεται μπλέ χρώμα το οποίο και μετράμε στο φωτόμετρο στα 880 nm εντός 30 min. Η τιμή που βρίσκουμε είναι 0,9.

Στο παράρτημα παρατίθεται πίνακας αποτελεσμάτων των θρεπτικών συστατικών της Δ.Ε.Υ.Α.Λ. για τον Καλέντζη.

στ) Βιβλιογραφική αναζήτηση πληροφοριών και στοιχείων, μέσα από μελέτες, εργασίες και έρευνες που έχουν γίνει για την περιοχή και αφορούν, στην γενικότερη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντός της, αλλά και στην ποιότητα των υδάτων του ποταμού.

3.2 Αβιοτικό περιβάλλον

Κατά την περιγραφή του αβιοτικού περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής μελέτης του ποταμού μελετώνται κλιματολογικά στοιχεία, η γεωλογία – γεωμορφολογία, η υδρολογία, οι ορυκτοί πόροι, η σεισμικότητα και οι υποδομές.

3.2.1 Κλιματολογικά στοιχεία

Η δυτική Θεσσαλία χαρακτηρίζεται από την εναλλαγή δύο περιόδων, μιας υγρής ψυχρής και μιας θερμής ξηρής. Η κατανομή των βροχοπτώσεων χαρακτηρίζεται γενικά με αύξηση από Ανατολικά προς τα Δυτικά, ενώ στην πεδινή περιοχή εμφανίζονται και τοπικές βροχοπτώσεις. Οι θερινές βροχές δεν είναι σπάνιες και εμφανίζουν γενικά το χαρακτήρα των καταιγίδων. Είναι δηλαδή μεγάλης έντασης, μικρής διάρκειας και ο υετός απορρέει επιφανειακά κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του. Οι πλημμύρες στη Δυτική Θεσσαλία εμφανίζονται κυρίως τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο.

Στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος υπάρχουν 7 βροχομετρικοί και μετεωρολογικοί σταθμοί που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1 (Πιστρίκας και συν., 1996).

Πίνακας 3.1: Βροχομετρικοί και Μετεωρολογικοί Σταθμοί

Όνομα Σταθμού	Υψόμετρο(m)	Υπηρεσία	Είδος Οργάνων	Έτη
Καρδίτσα	103	ΥΠΔΕ	Βμ, Βγ, (Θα)	1950-90
Ανάβρα	208	ΥΠΔΕ	Βμ	1950-90
Καλλιφώνι	100	Οργ..Βαμβ.	Βμ, Θα, Υα, Θε, Εξ	1977-88
Καλυβάκια	105	Οργ..Βαμβ.	Βμ, Θα, Υα, Θε, Εξ	1977-88
Καρδιτσομαγούλα	100	Οργ..Βαμβ.	Βμ, Θα, Υα, Θε, Εξ	1977-88
Παλαμάς	100	Οργ..Βαμβ.	Βμ, Θα, Υα, Θε, Εξ	1977-88
Πεδινό	105	Οργ..Βαμβ.	Βμ, Θα, Υα, Θε, Εξ	1977-88

Βμ : Βροχόμετρο

Βγ : Βροχογράφος

Εξ : Εξατμισόμετρο

Θα : Θερμόμετρο Αέρος

Θε : Θερμόμετρο Εδάφους

Υα : Μετρητής Υγρασίας

3.2.1.1 Βροχοπτώσεις

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής βάσει των ετών παρακολούθησης 1950-1990 του Μ.Σ. της Καρδίτσας, ανέρχεται στα 674,7 mm. Από στοιχεία του σταθμού προκύπτει ότι το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής παρουσιάζει αρκετά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μηνών (18,8 mm τον Αύγουστο, με 89,9 mm το Νοέμβριο). Παρατηρείται, επίσης, ότι το 34% περίπου της βροχής πέφτει κατά την περίοδο του χειμώνα, το 25% την άνοιξη, το 10% το καλοκαίρι και το υπόλοιπο 31% κατά την περίοδο του φθινοπώρου. Η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση στην Καρδίτσα παρατηρήθηκε τον Νοέμβριο του 1953 με ύψος βροχής 374,5 mm. Η μέγιστη μηνιαία όλων των σταθμών σημειώθηκε στην Ανάβρα την ίδια χρονολογία με ύψος βροχής 453,3 mm. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στους υπόλοιπους σταθμούς κυμαίνεται από 497,6 mm στον Παλαμά μέχρι 822,7 mm στην Ανάβρα με ανάλογες κατανομές κατά τη διάρκεια του έτους. Επίσης, από τα

διαθέσιμα στοιχεία παρατηρείται μια σημαντική μείωση του ετήσιου ύψους βροχής από το 1958.

Στον Πίνακα 3.2 εμφανίζονται τα μέσα ετήσια ύψη βροχής της κοινής περιόδου λειτουργίας (1977-1988) των σταθμών της περιοχής (Πιστρίκας και συν., 1996).

Πίνακας 3.2: Μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης (περίοδος 1977-1988)

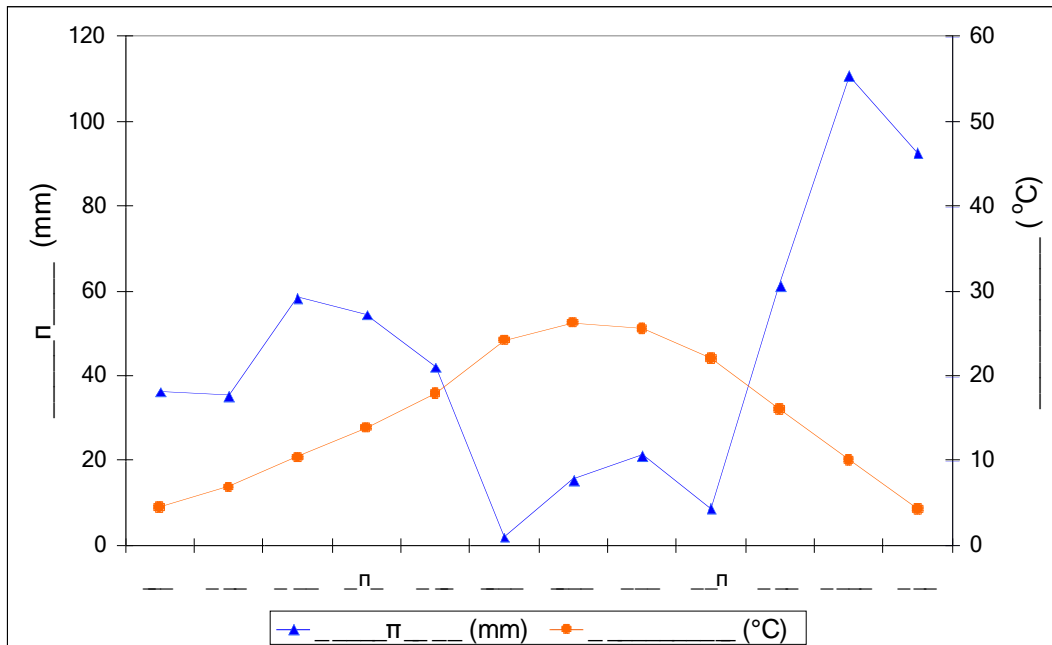
Σταθμός	Υψόμετρο (m)	Βροχόπτωση (mm)
Καρδίτσα	103	605.8
Ανάβρα	208	822.7
Καλλιφώνι	100	676.9
Καλυβάκια	105	594.1
Καρδίτσομαγούλα	100	703.5
Παλαμάς	100	497.6
Πεδινό	105	666.4

3.2.1.2 Ομβροθερμικό διάγραμμα

Η μέθοδος των ομβροθερμικών διαγραμμάτων των Bagnouls - Gaussen στηρίζεται στην εύρεση, του χαρακτηριστικού και της έκτασης της «περιόδου ξηρασίας» ενός ημερολογιακού έτους. Σύμφωνα με τους παραπάνω, ένας μήνας χαρακτηρίζεται ως ξηρός όταν η τιμή των κατακρημνισμάτων που δέχεται μια συγκεκριμένη περιοχή στο διάστημα αυτού του μήνα είναι ίση ή μικρότερη του διπλάσιου της μέσης θερμοκρασίας του μήνα. Το σύνολο των διαδοχικών μηνών που χαρακτηρίζονται ως ξηροί αποτελεί την «περιόδου ξηρασίας» μιας δεδομένης περιοχής. Η σχέση μεταξύ βροχοπτώσεων (σε mm) και διπλασίου θερμοκρασίας (2T) ως δείκτης ξηρότητας μιας χρονικής περιόδου είναι εμπειρική, έχει όμως γίνει διεθνώς αποδεκτή.

Η πρακτική έκφραση της παραπάνω σχέσης μπορεί να δειχθεί σε γραφικές παραστάσεις με δυο άξονες τεταγμένων. Στον αριστερό άξονα τοποθετούνται οι μέσες τιμές βροχόπτωσης ενός κλιματικού σταθμού για κάθε μήνα, ενώ στο δεξιό άξονα οι

μέσες θερμοκρασίες των αντίστοιχων μηνών σε κλίμακα διπλάσια από αυτή των βροχοπτώσεων. Η μεσαία περιοχή τομής των δυο καμπυλών που προκύπτουν, όταν προβληθεί στον άξονα των μηνών, εκφράζει την οικολογική ξηρή περίοδο του έτους (Σχ. 3.1).



Σχήμα 3.1: Ομβροθερμικό διάγραμμα της Καρδίτσας για τα έτη 1977 – 1988

3.2.1.3 Θερμοκρασία αέρα

Υπάρχουν διαθέσιμες θερμοκρασίες σε 6 σταθμούς για διαφορετικές περιόδους από 5 μέχρι 11 χρόνια. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία των διαφόρων σταθμών η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 4,4 °C τον Ιανουάριο μέχρι 28,9 °C τον Αύγουστο. Οι ακραίες θερμοκρασίες αέρα που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια των ετών 1978-1988, σε ολόκληρη την περιοχή, ήταν η μέγιστη +40,8 °C και η ελάχιστη -9,7 °C. Στους Πίνακες 3.3 και 3.4 δίνονται οι απόλυτες μέγιστες και απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες °C περιόδου 1978-1988. (Πιστρίκας και συν., 1996).

Πίνακας 3.3: Απόλυτες μέγιστες θερμοκρασίες (°C) περιόδου 1978-1988

Μήνας	Καλυβάκια	Πεδινό	Καρδίτσομαγούλα	Καλλιφώνι	Παλαμάς
Ιανουάριος	15,0	14,6	14,3	15,0	13,6
Φεβρουάριος	17,2	14,9	15,3	15,0	14,9
Μάρτιος	20,0	19,7	20,7	19,2	19,7
Απρίλιος	24,5	24,9	26,0	24,6	23,6
Μάιος	30,3	29,8	30,2	29,5	29,0
Ιούνιος	37,9	37,8	38,1	37,7	37,5
Ιούλιος	39,2	39,2	40,5	39,8	40,8
Αύγουστος	34,8	40,1	35,8	35,0	35,0
Σεπτέμβριος	35,9	34,3	34,6	33,6	32,6
Οκτώβριος	30,7	31,1	31,0	30,4	29,3
Νοέμβριος	18,9	27,6	18,4	18,8	19,2
Δεκέμβριος	17,2	15,8	17,0	18,9	15,6

Πίνακας 3.4: Απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες (°C) (περίοδος 1978-1988)

Μήνας	Καλυβάκια	Πεδινό	Καρδίτσομαγούλα	Καλλιφώνι	Παλαμάς
Ιανουάριος	-3,1	-6,9	-4,5	-9,7	-7,0
Φεβρουάριος	-2,0	-0,6	-1,3	-2,0	-3,1
Μάρτιος	-6,6	-5,3	-5,5	-5,9	-7,7
Απρίλιος	6,8	5,0	5,8	0,8	4,7
Μάιος	11,4	10,0	10,1	5,4	8,7
Ιούνιος	15,1	11,9	14,0	13,6	10,3
Ιούλιος	16,5	16,3	15,4	15,8	15,9
Αύγουστος	16,7	14,4	15,6	14,7	12,6
Σεπτέμβριος	10,2	10,8	11,6	11,2	9,2
Οκτώβριος	8,0	4,6	6,1	4,9	3,2
Νοέμβριος	-1,5	-0,9	0,7	0,8	-2,1
Δεκέμβριος	-5,6	-5,0	-4,7	-4,1	-6,6

3.2.1.4 Σχετική Υγρασία

Από τις μετρήσεις σχετικής υγρασίας που έγιναν στο σταθμό Καλυβάκια, κατά την περίοδο 1977-1988, προκύπτει ότι η μέγιστη τιμή παρατηρείται τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο και η ελάχιστη τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Στον Πίνακα 3.5, παρουσιάζεται η σχετική υγρασία, όπως καταγράφηκε στο ΜΣ Καλυβάκια για την περίοδο 1977-1988 (Πιστρίκας και συν., 1996).

Πίνακας 3.5: Σχετική υγρασία ΜΣ Καλυβάκια (περίοδος 1977-1988)

Μήνας	Μέση (%)	Μέγιστη (%)	Ελάχιστη (%)
Ιανουάριος	76,6	92,6	61,1
Φεβρουάριος	73,8	91,4	57,8
Μάρτιος	67,2	87,3	48,9
Απρίλιος	63,4	84,0	43,9
Μάιος	57,5	78,2	42,9
Ιούνιος	52,5	78,6	31,7
Ιούλιος	55,3	79,7	33,9
Αύγουστος	57,1	82,1	40,3
Σεπτέμβριος	57,2	78,7	37,5
Οκτώβριος	68,6	85,8	41,6
Νοέμβριος	75,6	93,3	48,2
Δεκέμβριος	76,7	94,6	64,0

3.2.1.5 Εξάτμιση

Στοιχεία εξατμίσεων διαθέτουν οι σταθμοί που υπάγονται στον Οργανισμό Βάμβακος για τα έτη 1987 και 1988. Οι τιμές εξάτμισης που παρατηρούνται και στους 5 σταθμούς είναι παραπλήσιες. Στον Πίνακα 3.6, δίνεται η μέση εξάτμιση της περιοχής, όπως αυτή προκύπτει από το μέσο όρο των μετρήσεων των 5 σταθμών (Πιστρίκας και συν., 1996).

Πίνακας 3.6: Μέση μηνιαία εξάτμιση (περίοδος 1987-1988)

Μήνας	Εξάτμιση (mm)
Ιανουάριος	0,0
Φεβρουάριος	0,0
Μάρτιος	0,0
Απρίλιος	16,5
Μάιος	88,4
Ιούνιος	148,5
Ιούλιος	195,3
Αύγουστος	150,4
Σεπτέμβριος	118,5
Οκτώβριος	0,0
Νοέμβριος	0,0
Δεκέμβριος	0,0

3.2.1.6 Χιονοπτώσεις

Ποσοστό του συνολικού ύψους κατακρημνίσεων κατά τη διάρκεια της περιόδου Οκτωβρίου-Μαρτίου προέρχεται από χιονοπτώσεις που παρατηρούνται κατά το χρονικό αυτό διάστημα. Το ύψος των χιονοπτώσεων έχει περιληφθεί στο ύψος των βροχοπτώσεων με αναγωγή που έγινε από τις Υπηρεσίες από τις οποίες έχουν ληφθεί τα βροχομετρικά μέτρα. Στον Πίνακα 3.7, που ακολουθεί δίνονται τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν στον ΜΣ Ανάβρας και αφορούν στις χιονοπτώσεις της περιόδου 1950-1966 (Πιστρίκας και συν., 1996)

Πίνακας 3.7: Αριθμός ημερών και ετήσιο ύψος χιονοπτώσεων για τα έτη 1950-1966 (ΜΣ Ανάβρας)

Έτος	Ημέρες Χιονόπτωσης	Ύψος Χιονόπτωσης (cm)
1950-1951	0	0
1951-1952	0	0
1952-1953	6	0
1953-1954	4	85
1954-1955	2	25
1955-1956	10	177
1956-1957	2	10
1957-1958	6	57
1958-1959	6	41
1959-1960	6	40
1960-1961	3	2
1961-1962	10	71
1962-1963	17	290
1963-1964	5	35
1964-1965	7	57
1965-1966	3	29

3.2.1.7 Χαλάζι

Η πτώση χαλαζιού είναι ασύνηθες φαινόμενο για την περιοχή. Για το λόγο αυτό δε γίνεται μέτρηση ακριβών στοιχείων χαλαζόπτωσης που να επιτρέπουν την στατιστική παρουσίασή τους.

3.3 Τοπογραφία, γεωμορφολογία και υδρογραφία της ευρύτερης περιοχής του νομού Καρδίτσας

Ο νομός της Καρδίτσας καταλαμβάνει το νοτιοδυτικό τμήμα της Θεσσαλίας. Αποτελεί τον τρίτο σε έκταση, τέταρτο σε πληθυσμό και δεύτερο σε πυκνότητα πληθυσμού νομό της Θεσσαλίας. Έχει έκταση 2.705 km² που αντιστοιχούν στο 18,8% της συνολικής έκτασης της Θεσσαλίας και 2% περίπου της συνολικής έκτασης της χώρας.

Ο νομός Καρδίτσας είναι περιοχή έντονων γεωγραφικών αντιθέσεων. Εξετάζοντας τη φύση του ανάγλυφου του νομού γίνονται ορατές δυο περιοχές, η πεδινή και η ορεινή, που διαχωρίζονται σαφώς μεταξύ τους. Η πεδινή καταλαμβάνει το βορειοανατολικό τμήμα του νομού και συνεχίζεται βόρεια προς το νομό Τρικάλων, ενώ η ορεινή καταλαμβάνει το νοτιοδυτικό τμήμα του. Τα ορεινά μέρη καταλαμβάνουν το 42%, τα ημιορεινά το 9% και τα πεδινά το 49% της συνολικής έκτασης του νομού. Στο νοτιοδυτικό τμήμα του νομού αναπτύσσεται η οροσειρά της Πίνδου με τις απολήξεις της και στο βορειοανατολικό άκρο αναπτύσσεται ο Θεσσαλικός κάμπος πάνω σε τεταρτογενείς σχηματισμούς (Τσινόπουλος, 2007).

Η ορεινή περιοχή του νομού διαμορφώνεται από τις οροσειρές της νότιας Πίνδου και των Αγράφων, οι οποίες με δηναρική κατεύθυνση Βορειοδυτικά προς Νοτιοανατολικά κατέρχονται από το νομό Τρικάλων και συνεχίζουν στον νομό Ευρυτανίας. Ειδικότερα το νοτιοδυτικό τμήμα που καταλαμβάνει το 50,4% της έκτασης διασχίζεται από την οροσειρά της Πίνδου και τις απολήξεις της. Η έντονη φύση του ανάγλυφου της περιοχής οφείλεται στις τριτογενείς αλπικές πτυχώσεις των σχηματισμών που καταλαμβάνουν τους παλαιογεωγραφικούς χώρους της ζώνης της Πίνδου και της ενότητας της Δυτικής Θεσσαλίας. Οι πτυχώσεις αυτές, μαζί με τα τεκτονικά γεγονότα που ακολούθησαν είχαν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία των παρακάτω οροσειρών που στην περιοχή έχουν κυρίως βόρεια- βορειοδυτική κατεύθυνση. Έτσι διακρίνουμε:

1. Ορεινή έξαρση που έχει άξονα τις κορυφές Ίταμος (ύψος 1.470 m), Καψούνα (ύψος 800 m), Κοκοριάκος (ύψος 1.016 m), με διεύθυνση βορειοδυτική που εκφυλίζεται προς το νότιο τμήμα του νομού. Η βουνοσειρά αυτή που αποτελείται από πετρώματα κυρίως της ενότητας της Δυτικής Θεσσαλίας, είναι η πρώτη που συναντιέται μετά από τη Θεσσαλική πεδιάδα, και καλύπτεται κύρια από δάση δρυός.
2. Οροσειρά που αποτελείται από τις κορυφές Αγ. Νικόλαος (ύψος 1.971m), Μούχα (ύψος 1.247 m) και Βουλγάρα (ύψος 1.654 m). Δομείται αποκλειστικά από σχηματισμούς της ζώνης της Πίνδου και καλύπτεται κύρια από δάση ελάτης.
3. Οροσειρά που περιλαμβάνει τις κορυφές Καραβούλα (ύψος 1.736 m), Σχιζοκάραβο (ύψος 2.184 m), Τροβατό (ύψος 1.654 m) και Κάρτσα (ύψος 1.690 m). Και αυτή η οροσειρά αποτελείται από πετρώματα της ζώνης της Πίνδου και καλύπτεται σε μεγάλο τμήμα από δάση ελάτης.
4. Οροσειρά που περιλαμβάνει τις κορυφές Ιτέα (ύψος 1.745 m)- κείται στο νομό Ευρυτανίας- Μυρμηγκιά (ύψος 1.543 m) και Δροσιά (ύψος 1.760 m)- επί του νομού Άρτας. Αποτελείται από πετρώματα της ζώνης Γαβρόμου Τριπόλεως και καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό από δάση ελάτης.
5. Ορεινή περιοχή του νοτίου τμήματος του νομού, που περιλαμβάνει τις κορυφές Αμάραντος (ύψος 1.012 m), Ρεντίνα (ύψος 1.197 m), Κατάχλωρο (ύψος 984 m) και Ζάχος (ύψος 809 m). Η περιοχή αυτή διαχωρίζεται μορφολογικά από τις προηγούμενες, γεγονός που οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στη διαφορετική γεωλογική δομή. Συγκεκριμένα, στο νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής λείπουν οι έντονες πτυχώσεις των σχηματισμών, με αποτέλεσμα η μορφολογία να καθίσταται πιο ήπια. Σε αυτό συμβάλλει και η φύση των πετρωμάτων που ως επί το πλείστον είναι οφειολιθικά και ανήκουν στη ζώνη της Ανατολικής Ελλάδας. Στην περιοχή αυτή συναντάμε κυρίως υποβαθμισμένους θαμνότοπους.

6. Μεταξύ της Θεσσαλικής πεδιάδας και των ορεινών συγκροτημάτων που προαναφέρθηκαν, παρατηρείται μια ζώνη που χαρακτηρίζεται σαν ημιορεινή και καταλαμβάνει το 8,8% της συνολικής έκτασης του νομού. Η περιοχή αυτή που αναπτύσσεται κυρίως πάνω στους Μολασικούς σχηματισμούς της Μεσοελληνικής αύλακας, χρησιμεύει κυρίως σαν καλλιεργήσιμη γη, αλλά και σαν βοσκότοπος, ενώ σημαντική έκταση καλύπτεται από δρύ και θάμνους.

7. Στο βορειοανατολικό τμήμα του νομού αναπτύσσεται ο Θεσσαλικός κάμπος που μπορεί να χαρακτηριστεί ως τελείως επίπεδος. Ο κάμπος αναπτύσσεται πάνω σε τεταρτογενείς σχηματισμούς, που κάλυψαν όλους τους υπόλοιπους γεωλογικούς σχηματισμούς και που γίνονται ορατοί στα περιθώρια της Θεσσαλικής λεκάνης (Τσινόπουλος, 2007).

Από τα υπόλοιπα γεωμορφολογικά στοιχεία, σημαντικό ρόλο παίζουν οι κοιλάδες (σαν περιοχές που ρέουν ύδατα, σαν οδικοί άξονες κ.ά.), που αναπτύσσονται κάθετα στις προαναφερθείσες οροσειρές και που συνεχίζουν σαν ποταμοί στη Θεσσαλική πεδιάδα. Οι κοιλάδες με τους κυριότερους ποταμούς που σχηματίζονται σ' αυτές είναι οι ακόλουθες:

α. Στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού αναπτύσσεται η κοιλάδα του Πάμισσου με διεύθυνση βορειοανατολική. Ο ποταμός Πάμισσος στη συνέχεια καταλήγει στο ποταμό Πηνειό.

β. Στο νοτιοδυτικό τμήμα αναπτύσσεται η κοιλάδα του Πλατανιά, ο οποίος είναι παραπόταμος του Αχελώου.

γ. Στο κεντρικό τμήμα του νομού αναπτύσσονται οι ποταμοί του Καράμπαλη και του Καλέντζη που αφού διασχίσουν την πεδιάδα της Καρδίτσας καταλήγουν στον Πηνειό ποταμό.

δ. Στο νότιο τμήμα αναπτύσσεται στο ανατολικό άκρο του νομού και έχει βορειοδυτική διεύθυνση. Ο ποταμός Σμοκοβίτης συνεχίζει με τη ονομασία Ονόχονος ή Σοφαδίτης και καταλήγει επίσης στον Πηνειό.

ε. Ο ποταμός Ενιπέας που αναπτύσσεται στο ανατολικό άκρο του νομού και έχει βορειοδυτική διεύθυνση. Καταλήγει και αυτός στον Πηνειό ποταμό.

στ. Τέλος αναφέρονται και δύο παραπόταμοι, ο Παπαράντζας και ο Καλέντζης. Ο πρώτος εκβάλλει στον Καράμπαλη και ο δεύτερος στον Καλέντζη (Υπουργείο Χωροταξίας Οικισμού και Περιβάλλοντος, 1984)

3.3.1 Συζήτηση

Ο ποταμός Καλέντζης αποτελεί παραπόταμο του ποταμού Ενιπέα με έκταση συνολικής λεκάνης απορροής 540 km² περίπου, η οποία καταλαμβάνει μεγάλο μέρος της διοικητικής περιοχής της Δαφνοσπηλιάς και σχεδόν στο σύνολο της την περιοχή Απιδιάς. Η πεδινή έκταση της λεκάνης απορροής του Καλέντζη καλύπτει επιφάνεια 524,4 km² περίπου. Η ορεινή ζώνη της λεκάνης απορροής ανήκει κυρίως στον κλάδο του ποταμού Καλέντζη και μόνο ένα τμήμα της μικρό στον παραπόταμο αυτού Καράμπαλη. Χαρακτηρίζεται από μεγάλα υψόμετρα που φτάνουν στα 1500 m περίπου και έντονο ανάγλυφο, αιτίες που προκαλούν έντονα χειμαρρικά φαινόμενα κατά τους χειμερινούς μήνες. Τα προβλήματα που υπάρχουν και πρέπει να αντιμετωπιστούν στον ποταμό, είναι αρκετά και δεν οφείλονται αποκλειστικά στο έντονο ανάγλυφο της περιοχής, αλλά και στις πολλές, αυθαίρετες ανθρώπινες παρεμβάσεις που όλα αυτά τα χρόνια πραγματοποιήθηκαν και συνεχίζουν. Έτσι λοιπόν, πρόχειρα αρδευτικά φράγματα, προϊόντα εκσκαφής που δημιουργούν γήλοφους, απόθεση κάθε είδους απορριμάτων, ταπείνωση του ύψους των αναχωμάτων και ανεπαρκής συντήρηση της αναπτυχθείσας βλάστησης στις κοίτες του ποταμού αυξάνουν το πρόβλημα.

3.3.2 Γεωλογικά στοιχεία

Η λεκάνη της Καρδίτσας που αποτελεί μαζί με τη λεκάνη των Τρικάλων την ονομαζόμενη Δυτική λεκάνη, σχηματίστηκε κατά την τριτογενή περίοδο. Σήμερα η πεδιάδα της Καρδίτσας καλύπτεται από τεταρτογενείς αλλουβιακές προσχώσεις σ' όλη την επιφάνειά της και περιβάλλεται: α) βόρεια, από την πεδιάδα των Τρικάλων, β) δυτικά από τον ορεινό όγκο της Πίνδου, γ) νότια από τον όγκο του Λεονταριού που συνίσταται από φλύσχη και δ) ανατολικά από τους λόφους των μαρμάρων και την πεδιάδα των Φαρσάλων (Τσινόπουλος, 2007).

α. Οφειολιθική σειρά

Οι οφειόλιθοι και ραδιολαρίτες με τους οποίους συχνά συνυπάρχουν, σχηματίζουν απαλούς λόφους, τοπογραφικά. Τα πετρώματα αυτά έχουν πλέον καθοριστεί ως Ιουρασικά. Νότια της Ανάβρας διακρίνουμε μια ζώνη όπου εμφανίζονται πρασινόλιθοι του οφειολιθικού συστήματος. Ο σχηματισμός περιέχει κυρίως βασικά πετρώματα. Οι περιδοτίτες κυριαρχούν και συναντώνται τοπικά με πετρώματα πλούσια σε ολιβίνη. Στο νότιο τμήμα του συγκροτήματος, η φάση είναι ηφαιστειακή με διαβάσεις, δολερίτες και κατά θέσεις τόφους και λατυτοπαγή.

β. Ραδιολαρίτες και ασβεστόλιθοι του Ιουρασικού (Ιζηματογενή σειρά)

Στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού στις περιοχές Ελληνοκάστρου, Κρυσπηγής, Αμυδαλή κ.ά., καθώς και στο νοτιοδυτικό τμήμα και συγκεκριμένα ανάμεσα στις κοινότητες Καλλιφωνίου, Καλλίθηρου και κοντά στη κοινότητα Ξυνονερίου, συναντώνται ραδιολαρίτες εναλλάξ με ασβεστόλιθους του Ιουρασικού που ανήκουν στη σειρά του Κόζιακα.

γ. Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι (υπερπινδική ζώνη)

Από το βόρειο τμήμα του Κόζιακα μέχρι το Σμόκοβο υπάρχουν ασβεστολιθικά λέπια, στενά και συμπιεσμένα, τα οποία διαπερνούν το κάλυμμα του φλύσχη. Τα λέπια αυτά αποτελούνται από ένα ροδόχροου μικρολατυτοπαγή ασβεστόλιθο ηλικίας μεταξύ Βερμίου και Μαιστριχτίου και το οποίο ο Aubouin ονόμασε ασβεστόλιθο του θυμιάματος. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί περιέχουν ορίζοντες από χαλαζιακούς ψαμμίτες με ασβεστολιθική συνδετική ουσία, Αλβίου ηλικίας.

δ. Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι (υποπελαγική ζώνη)

Σενωνίου ηλικίας, μεγάλου πάχους παρουσιάζονται με τη μορφή λόφου στη Ματαράγκα (ασβεστολιθικός λόφος της Ματαράγκας) που αναδύεται από τα αλλουβιακά και κοντά στις Σοφάδες.

ε. Φλύσχης (Ανώτερο Κρητιδικό- Ηώκαινο)

Το πέτρωμα αυτό αποτελεί σημαντικό τμήμα της ορεινής περιοχής του νομού και εκτείνεται νότια και δυτικά της Καρδίτσας και αποτελεί τμήμα της υπερπεδινής ζώνης. Η ιζηματογένεση από την οποία προήλθε ο φλύσχης άρχισε στο τέλος της Κρητιδικής περιόδου, κατά την Μαιστρίχτιο στην Πίνδο. Ο φλύσχης θα προήλθε από τη διάβρωση η οποία ακολούθησε την ανύψωση του πελαγικού όγκου. Περιλαμβάνει δε, ψαμμίτες με συνδετικό υλικό, εναλλασσόμενους με μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους ή πηλίτες και σπάνια με κροκαλοπαγή.

ζ. Τριτογενείς σχηματισμοί

Η σειρά του Φαναρίου (Μέσο Ολιγόκαινο, Ακουιτάνιο) εμφανίζεται με πολλές μορφολογικές μονάδες στην περίμετρο της πεδιάδας της Καρδίτσας (στους λόφους Φαναρίου- Καναλιών- Μητροπόλεως και στους λόφους Ανάβρας- Λεονταρίου κ.ά.). Στα σημεία που η σειρά είναι πλήρης, περιλαμβάνει από κάτω προς τα πάνω: i) μάργες κυανού χρώματος, ιλυώδεις και μαρμαρυγιακές με φυτικά υπόλοιπα ακουιτανικής ηλικίας, ii) μια εναλλαγή μάργων και ψαμμιτών, με μάλλον χονδρόκοκκα στοιχεία

βορδιογαλιανικής ηλικίας. Στο εσωτερικό της πεδιάδας, όπου επιφανειακά εμφανίζονται τα αλλούβια, οι τριτογενείς αναγνωρίστηκαν μόνο από τις γεωτρήσεις για την αναζήτηση πετρελαίου.

η. Αλλουβιακές αποθέσεις (Πλειόκαινο- Τεταρτογενείς Περίοδος)

Τα αλλούβια παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη στο νομό Καρδίτσας και εμφανίζονται σε όλη την πεδιάδα. Την περίοδο του Πλειόκαινου, η πρόσχωση της πεδιάδας συντελέστηκε από τα υλικά που προήλθαν από τη διάβρωση των ορεινών όγκων και μεταφέρθηκαν από τους ποταμούς και τους χείμαρρους. Από περιοχή σε περιοχή υπάρχει διαφορά μεταξύ των αλλουβίων. Στην περιφέρεια της πεδιάδας, κοντά στις εκβολές ποταμών συναντάμε μεγάλες αλλουβιακές αποθέσεις με χονδρόκοκκα στοιχεία. Στα υπόλοιπα τμήματα της πεδιάδας συναντάμε αλλούβια στα οποία κυριαρχούν τα λεπτόκοκκα στοιχεία (Φυσικά Διαθέσιμα. Νομαρχία Καρδίτσας, 1985).

3.3.3 Συζήτηση

Σε γενικές γραμμές η σύσταση του εδάφους είναι ιδανική για πολλά διαφορετικά είδη καλλιεργειών, γεγονός που οδήγησε στην κατάχρηση της γης του κάμπου, με αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις την υποβάθμιση της ποιότητάς του. Οι συστηματικές και συνεχείς απαιτητικές καλλιέργειες, όπως ήταν φυσικό, έκαναν τα εδάφη πιο φτωχά και τα επιβάρυναν με την υπερβολική χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων. Στην περιοχή κυριαρχεί ο φλύσχης και τα ασβεστολιθικά εδάφη, ενώ η σύνθεση του εδάφους στις ποτάμιες περιοχές είναι κυρίως αλλουβιακές αποθέσεις με χονδρόκοκκα και λεπτόκοκκα στοιχεία.

3.3.4 Εδαφολογικά στοιχεία

Η σύσταση του εδάφους του νομού Καρδίτσας είναι ευνοϊκή για οποιαδήποτε καλλιέργεια. Ειδικότερα, η περιοχή του νομού Καρδίτσας (πεδινές εκτάσεις) καλύπτεται από επιφανειακό στρώμα, του οποίου το μεγαλύτερο μέρος αποτελείται από εδάφη ουδέτερα έως ελαφρά αλκαλικά (pH 6,1- 7,6). Τα εδάφη της περιοχής στην πλειοψηφία τους είναι ελεύθερα υδατοδιαλυτών αλάτων και των ιόντων τους (χλώριο, μαγνήσιο, ανθρακικά, νιτρικά). Αλατούχα εδάφη δεν υπάρχουν, ενώ τα αλκαλιωμένα εδάφη είναι ελάχιστα.

Υπάρχουν όλες οι κατηγορίες διηθητικότητας εδαφών εκτός από τη πολύ βραδεία. Στην πρώτη θέση από απόψεως εκτάσεως, έρχονται τα εδάφη μέτριας βραδείας και σε μικρό ποσοστό τα ταχείας βασικής διηθητικότητας. Ειδικότερα οι κατηγορίες εδαφών που συναντώνται είναι: τα αλλουβιακά (entisols), τα μετρίως εξελιγμένα (inceptisols), τα βαριά (vertisols), τα πολύ εξελιγμένα (alfisols) και τα αλκαλιωμένα (Φυσικά Διαθέσιμα. Νομαρχία Καρδίτσας, 1985).

3.3.5 Συζήτηση

Η σύσταση του εδάφους της περιοχής παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία, γεγονός στο οποίο οφείλεται και η πολύ καλή ποιότητά του. Ο Θεσσαλικός κάμπος γενικά, αλλά και η περιοχή μελέτης ειδικότερα, συγκαταλέγονται ανάμεσα στις πιο γόνιμες περιοχές της χώρας.

3.3.6 Γεωλογία – Γεωμορφολογία του ποταμού Καλέντζη

Ο ποταμός Καλέντζης ξεκινά από νότια του νομού και ακολουθεί πορεία Βόρεια διασχίζοντας την περιοχή του έλους Μεταμόρφωσης. Στην περιοχή μελέτης οι λοφώδεις όγκοι δομούνται από μάρμαρα (με πιθανό υπόβαθρο σχιστόλιθους και γνεύσιους), ενώ ο

πεδινός χώρος σχηματίζεται από λεπτομερείς προσχώσεις με περιορισμένες εμφανίσεις αδρομερέστερων υλικών. Η γνώση της σύστασης των πετρωμάτων της περιοχής είναι πολύ σημαντική, εφόσον διαφορετικά ως προς τη συστασή τους πετρώματα παράγουν και διαφορετικά αποχημική άποψη εδάφη. Φτωχά από ορυκτολογική άποψη πετρώματα παράγουν προφανώς και φτωχά εδάφη, τα οποία στηρίζουν συνήθως και φτωχή βλάστηση. Στο κέντρο της λεκάνης απορροής, καθώς και στο βόρειο και ανατολικό κράσπεδο αυτής συναντάμε υδροπερατούς σχηματισμούς, όπως καρστικοί και πιο συγκεκριμένα τα μάρμαρα. Η κίνηση του νερού μέσα στα μάρμαρα είναι ανισότροπη και τυρβώδης, σε περίπτωση κίνησης εντός αγωγών μεγάλης διαμέτρου. Πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί θεωρούνται τα πλευρικά κορήματα, αλλά και οι αδρομερείς σχηματισμοί αποθέσεων γύρω και κοντά στην κοίτη του ποταμού (Τσινόπουλος,2007).

3.3.7 Συζήτηση

Η γεωλογία και γεωμορφολογία του ποταμού Καλέντζη είναι η τυπική ενός τέτοιου περιβάλλοντος, με τα μάρμαρα που κυριαρχούν στην περιοχή να κάνουν την κίνηση του νερού τυρβώδη και μοναδική.

3.3.8 Υδρολογία του ποταμού Καλέντζη

Η υδρολογική συμπεριφορά των πετρωμάτων είναι συνάρτηση της λιθολογικής τους σύστασης, της κοκκομετρίας (για κοκκώδεις σχηματισμούς), του βαθμού διαγένεσης και του τεκτονισμού που έχουν υποστεί. Στην περιοχή μελέτης τα μάρμαρα αποτελούν τα πλέον υδροπερατά πετρώματα, λόγω του έντονου κατακερματισμού και επίσης επί μακρά γεωλογική περίοδο αποτελούσαν χέρσο, με αποτέλεσμα να υφίστανται τη διαβρωτική επίδραση του νερού. Η κατείδυση στα μάρμαρα όταν η βλάστηση δεν είναι

σημαντική εκτιμάται σε 65-70%, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πηγών μεγάλης παροχής. (Πιστρίκας και συν., 1996).

Έτσι λοιπόν, περιμετρικά της λεκάνης αναβλύζουν πηγές, η παροχή των οποίων έχει περιοριστεί τα τελευταία χρόνια, ενώ συχνά στερεύουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Για τη συνεχώς αυξανόμενη κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της περιοχής έχουν ανορυχθεί γεωτρήσεις, οι οποίες όμως απειλούν με πτώση τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα και επομένως συμβάλλουν στη στέρηση των πηγών αυτών. Από τους ελέγχους που κατά καιρούς έχουν γίνει έχει διαπιστωθεί, ότι μέχρι σήμερα η ποιότητα των νερών των πηγών είναι καλή. Στο πεδινό τμήμα της λεκάνης απορροής συναντάμε υδατοστεγανούς σχηματισμούς, όπου επικρατούν λεπτομερή υλικά όπως πηλοί, άργιλοι, ιλυόλιθοι, φλύσχης που συνίσταται από εναλλαγές ψαμμιτών, γνεύσιοι και κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι, καθώς και οι μολασσικές αποθέσεις.

3.3.9 Συζήτηση

Το εδαφικό υπόστρωμα του ποταμού παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία και τη ζωή του. Ο ποταμός Καλέντζης, εξαιτίας του βασικού του υποστρώματος που είναι το μάρμαρο και το οποίο είναι ιδιαίτερος υδροπερατό, έχει στην περιοχή του πολλές πηγές, σαν αποτέλεσμα του εύκολου κατακερματισμού του.

3.3.10 Ορυκτοί πόροι

Σε γενικές γραμμές ο ορυκτός πλούτος του νομού Καρδίτσας είναι περιορισμένος, όπως και ο αριθμός των λατομείων στην ευρύτερη περιοχή (υπάρχουν 2 λατομεία). Ειδικά η περιοχή μελέτης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, δομείται από μάρμαρα, τα οποία όμως δεν είναι δυνατό να αξιοποιηθούν για λατομικούς σκοπούς εξαιτίας της έντονης καρστοκοποιήσής τους. Άλλωστε η λειτουργία ενός λατομείου στην ευρύτερη περιοχή

θα έθετε σε κίνδυνο τις πηγές (κίνδυνος να φράξουν οι υπόγειες δίοδοι νερού) και κατά επέκταση το ίδιο το ποτάμι. Επιπλέον, η ηχορύπανση και η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από την ύπαρξη σκόνης θα είχαν αρνητικές επιπτώσεις στην χλωρίδα και στην πανίδα της περιοχής.

3.3.11 Συζήτηση

Η έλλειψη ορυκτού πλούτου κάνει το Ν. Καρδίτσας ένα φτωχό νομό, όμως από την άλλη η πιθανή θέση ενός λατομείου στην περιοχή θα προκαλούσε σωρεία προβλημάτων, τόσο στη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής, όσο και στη ζωή του ποταμού γενικότερα.

3.3.12 Σεισμικότητα

Η περιοχή μελέτης ανήκει σε μια ζώνη με σύγχρονο εφελκυστικό σεισμοτεκτονικό καθεστώς και είναι μέτριας έως υψηλής σεισμικής επικινδυνότητας. Η ευρύτερη περιοχή ανήκει στην κατηγορία ΙΙΙ των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας, στις οποίες χωρίστηκε ο ελληνικός χώρος με πρόταση των τεσσάρων σεισμολογικών φορέων της χώρας, για την οποία δίνεται συντελεστής σεισμικής επικινδυνότητας 0,24. (Τομέας Γεωφυσικής και Γεωθερμίας Πανεπιστημίου Αθηνών, Τομέας Γεωφυσικής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο Αστεροσκοπείου Αθηνών και Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών, (Πιστρίκας και συν., 1996).

Οι σεισμοί που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης από τους ιστορικούς χρόνους έως σήμερα ανέρχονται σε 110 για μέγεθος $M > 4.0$, ενώ ο χειρότερος όλων ήταν τον Απρίλιο του 1954 στην κωμόπολη Σοφάδες, μεγέθους $M = 7$, ο οποίος προκάλεσε σοβαρότατες βλάβες σε ολόκληρο το νομό.

3.3.13 Συζήτηση

Η περιοχή μελέτης είναι μια περιοχή αρκετά έντονης σεισμικής δραστηριότητας, όπως άλλωστε και οι περισσότερες περιοχές της χώρας.

3.3.14 Υποδομές

- **Αντιπλημμυρικά έργα.** Σχεδόν στο σύνολο της περιοχής έχουν κατασκευαστεί τα μεγάλα αντιπλημμυρικά έργα και τα δευτερεύοντα – τριτεύοντα αποστραγγιστικά και αποχετευτικά. Τα μεγάλα άρχισαν να κατασκευάζονται τη δεκαετία του 1930, ενώ τα υπόλοιπα βασικά αποστραγγιστικά άρχισαν το 1950. Στις χαμηλές κλειστές περιοχές παρατηρούνται κατακλύσεις με σχετικά μεγάλη συχνότητα εμφάνισης. Οι σημαντικότερες πλημμύρες των τελευταίων ετών σημειώθηκαν τον Οκτώβριο του 1994, οπότε καταστράφηκαν πολλά αναχώματα πλημμυρίζοντας τις Σοφάδες, την Ιτέα, τη Μεταμόρφωση και τη Μυρίνα (Πιστρίκας και συν., 1996).
- **Αποχετευτικά δίκτυα.** Εκτός από το Δήμο Καρδίτσας, όλοι οι υπόλοιποι οικισμοί του νομού στερούνται δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων. Τελικός αποδέκτης του δικτύου ακαθάρτων της πόλης είναι ο ποταμός Καλέντζης. Οι υπόλοιποι δήμοι δε διαθέτουν δίκτυο ακαθάρτων και η διάθεση των λυμάτων γίνεται με απορροφητικούς βόθρους στο έδαφος.
- **Δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων.** Ο Δήμος Καρδίτσας διαθέτει επαρκές εσωτερικό δίκτυο ομβρίων, τελικός αποδέκτης των οποίων είναι ο συλλεκτήρας Μέγας. Η πλημμυρική στάθμη του ποταμού Καλέντζη δεν επιτρέπει τη με βαρύτητα αποχέτευση σε αυτόν.
- **Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ).** Η πόλη της Καρδίτσας διαθέτει έναν από τους πρώτους βιολογικούς καθαρισμούς που έγιναν και λειτούργησαν στη χώρα. Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων Καρδίτσας κατασκευάστηκε και

λειτουργεί από το 1989. Η μελέτη και κατασκευή του έργου έγινε από την εταιρία KRUGER AS και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να επεξεργάζεται λύματα 36000 κατοίκων και μικρή ποσότητα βοθρολυμάτων. Τελευταία έγινε επέκταση και εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες 50.000 κατοίκων. Από τις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού της πόλης εξυπηρετείται η πόλη της Καρδίτσας και ο οικισμός της Καρδίτσομαγούλας. Άλλοι οικισμοί με ΕΕΛ στο νομό είναι η Ματαράγκα, το Μουζάκι, ο Παλαμάς και οι Σοφάδες.

- **Έργα διαχείρισης απορριμάτων.** Ο νομός δε διαθέτει Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμάτων (ΧΥΤΑ). Από τις τεχνικές υπηρεσίες και από την εκάστοτε πολιτική ηγεσία της Νομαρχίας πραγματοποιούνται έρευνες για την εξεύρεση βιώσιμης περιβαλλοντικά λύσης για τη δημιουργία ΧΥΤΑ, του οποίου η δημιουργία είναι σήμερα πιο αναγκαία από ποτέ. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια λειτουργεί στην πόλη Δίκτυο Ανακύκλωσης Υλικών καθώς και Κέντρο Ανακύκλωσης Υλικών με μεγάλη επιτυχία.

3.3.15 Συζήτηση

Από άποψη υποδομών ο νομός είναι γενικά επαρκής, όσο όμως η οικιστική ανάπτυξη προχωρά όλο και καινούριες ανάγκες δημιουργούνται. Η δημιουργία ΧΥΤΑ είναι μια από αυτές που έως σήμερα δεν έχει ικανοποιηθεί. Επίσης ένα πολύ σημαντικό στοιχείο που αξίζει να αναφερθεί, είναι η προσπάθεια ανακύκλωσης υλικών που γίνεται στην περιοχή, γεγονός που οφείλεται στην ενημέρωση των πολιτών και ιδιαιτέρως των παιδιών μέσω σχολικών προγραμμάτων, αλλά και στη βελτίωση του μορφωτικού επιπέδου των πολιτών.

3.4 Βιοτικό περιβάλλον

Τα φυτά ήταν εκεί, αυτοφυή στο περιβάλλον της αρχαίας Ελλάδας. Στην αρχή ανώνυμα και με ονόματα στη συνέχεια (Ριζοπούλου, 2004).

Ο Όμηρος χρησιμοποιούσε τη λέξη «**βοτάνη**» και μ' αυτό εννοούσε τα χόρτα των λιβαδιών. Από τη λέξη αυτή προέρχεται και το όνομα της σύγχρονης επιστημονικής φυτολογίας της Βοτανικής (Μπάουμαν, 1999).

Στη συνέχεια ο **Ιπποκράτης (460-370 π.Χ.)**, ο μεγάλος ιατρός της αρχαιότητας, την εποχή που οι φυσικές επιστήμες άνθησαν και η απαλλαγή της ιατρικής από τις φιλοσοφικές θεωρίες και τη μυθική λατρεία των θεών, με σοφία κατέταξε τα φυτά σε κατηγορίες ανάλογα με τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, και προσδιόρισε τη χρησιμότητά τους στις διάφορες αρρώστιες, σύμφωνα με τις διαγνώσεις που έκανε (Μπάουμαν, 1999).

Αργότερα ο Θεόφραστος ο Ερέσιος (372-287 π.Χ.) είναι ο πρώτος και πιο ολοκληρωμένος γνώστης της βοτανικής. Αποκρούει τις γνώμες για τις θαυματουργικές εκδηλώσεις της φύσης και ακολουθεί καθαρά βιολογικές μεθόδους για την περιγραφή του κόσμου των φυτών. Στο σωζόμενο έργο «Περί Φυτών Ιστορίας», θεμελιώνονται οι βασικές αρχές της σύγχρονης Βοτανικής (Μπάουμαν, 1999).

Οι αρχαίοι πρόγονοί μας, με αγάπη και θαυμασμό για τη φύση που τους έδινε τόσα αγαθά μπόρεσαν μ' έναν αρμονικό τρόπο να την αφομοιώσουν στην ζωή τους, όμως πάντα σε σχέση με το νου και το σώμα. Σχεδόν σε κάθε στοιχείο της ζωής τους τα φυτά έπαιζαν καθοριστικό ρόλο. Στην τροφή, το ρουχισμό, την υγιεινή, τη θεραπεία, τη θρησκεία, την τέχνη, τον έρωτα κ.ά. Ουσιαστικά, αν καθίσει κανείς να το σκεφτεί, ένα μεγάλο μέρος της πολιτιστικής μας κληρονομιάς οφείλεται στο δέος για τη φύση, και μέσω αυτού γεννήθηκαν πληθώρα πνευματικών επιτεύγμάτων που θαυμάζουμε ακόμα στη σημερινή εποχή.

Πουθενά στην Ευρώπη οι συνθήκες δεν είναι τόσο ευνοϊκές για την ανάπτυξη μιας τόσο πλούσιας χλωρίδας, όσο στην Ελλάδα. Αυτό οφείλεται στη γεωλογική ιστορία του τόπου μας, στις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες, στη γεωγραφική του διαμόρφωση και τοποθέτηση, που το κάνει να έχει μια μεγαλύτερη ποικιλία φυτών από εκείνη της Μεσογείου, της Ευρώπης, της Ασίας και της Βόρειας Αφρικής. Σ' αυτά θα πρέπει να προσθέσουμε και τον ατελείωτο διαμελισμό, σε βουνά, χαράδρες, ποταμούς, λίμνες, υγρότοπους, που το καθένα προσφέρει τις δικές του οικολογικές συνθήκες, ιδιαίτερα ευνοϊκές για την ανάπτυξη χωριστών φυτικών κοινωνιών (Μπάουμαν, 1999).

Η περιοχή του νομού Καρδίτσας εμφανίζει σημαντικό ενδιαφέρον για μελέτη υδάτινων οικοσυστημάτων (κανάλια, εποχιακές υδατοσυλλογές, λίμνες, έλη κ.ά.), διότι η περιοχή είναι πεδινή και συσσωρεύει άφθονο νερό κατά τους χειμερινούς μήνες που προέρχονται από λεκάνες απορροής των Αγράφων της οροσειράς Πίνδου.

Βλάστηση: Τη βλάστηση στην περιοχή μελέτης συγκροτούν κατά το μεγαλύτερο μέρος στοιχεία της φυσικής χλωρίδας της χώρας. Στην περιοχή συναντάμε τα παραποτάμια – παρόχθια οικοσυστήματα, κατά μήκος του ποταμού και τα οικοσυστήματα πλατάνου, στις ψηλότερες θέσεις. Τα παραποτάμια οικοσυστήματα θα λέγαμε ότι είναι σε αρκετά καλή κατάσταση και σε ορισμένες θέσεις μόνο βρίσκονται αρκετά υποβαθμισμένα (θέσεις όπου οι άνθρωποι έχουν καλύτερη πρόσβαση). Στα οικοσυστήματα αυτά από προηγούμενες μελέτες έχει γίνει πλήρης καταγραφή της υπάρχουσας δενδρώδους, θαμνώδους και ποώδους βλάστησης (Πιστρίκας και συν., 1996).

3.4.1 Παρόχθια οικοσυστήματα: Είναι χαρακτηριστικά για τα Ελληνικά ποτάμια και παίζουν καθοριστικό ρόλο στη ζωή και τη λειτουργία του ποταμού. Σε αυτά, στην περιοχή μελέτης διακρίνουμε δενδρώδη, θαμνώδη και ποώδη βλάστηση (Πιστρίκας και συν., 1996).

3.4.2 Δενδρώδης βλάστηση

- Υβρίδια λεύκης – *Populus* sp. (Εικ. 3.8)
- Λευκή ιτιά – *Salix alba*
- Πεδινή φτελιά – *Ulmus campestris*
- Ανατολικός πλάτανος – *Platanus orientalis* (Εικ. 3.7)
- Μαύρη λεύκη – *Populus nigra*
- Συκιά – *Ficus carica*
- Καρυδιά – *Juglans regia*
- Μουρια – *Morus* sp.
- Κουτσουπιά – *Cercis siliquastrum*
- Ψευδακακία – *Robinia pseudoacacia*
- Αγριογκορτσιά – *Pyrus amygdaliformis*
- Κυπαρίσσι ορθόκλαδο – *Cypressus sempervirens*



Εικόνα 3.7: Πλάτανος ανατολικός



Εικόνα 3.8: Υβρίδια λεύκης

3.4.3 Θαμνώδης και ποώδης βλάστηση

- *Rubus fruticosus* (Εικ. 3.11)
- *Vitex agnus castus* (Εικ. 3.13)
- *Prunus spinosus*
- *Paliurus spina cristi*
- *Rosa* sp.
- *Tamarix* sp.
- *Datura stramonium*
- *Arundo plinii*
- *Sambucus ebulus* (Εικ. 3.12)
- *Juncus* sp.
- *Mentha* sp.
- *Malva* sp.
- *Utrica* sp.
- *Cirsium* sp.

- Rumex sp. (Εκ. 3.10)
- Gallium aparine
- Humulus lupulus
- Xanthium spinosum
- Convolvus sp.
- Agropyrum sp.
- Solanum nigra
- Cichorium sp.
- Verbascum sinuatum
- Cynodon dactylon
- Dipsacus sp.
- Trifolium sp. (Εκ. 3.9)



Εικόνα 3.9: Trifolium sp (πηγή: internet)



Εικόνα 3.10: *Rumex* sp



Εικόνα 3.11: *Rubus fruticosus*



Εικόνα 3.12: *Sambucus ebulus*



Εικόνα 3.13: *Vitex agnus castus*

3.4.4 Οικοσυστήματα πλατάνου: Εμφανίζονται στις υψηλότερες θέσεις του ποταμού μέχρι το εσωτερικό της λεκάνης απορροής. Κυριαρχεί ο ανατολικός πλάτανος στην ανοιχτή κοίτη του ποταμού και στις παρυφές των όχθων. Συνοδά είδη των οικοσυστημάτων αυτών που καλύπτουν κυρίως τις όχθες των υψηλότερων θέσεων είναι:

3.4.5 Δενδρώδης βλάστηση

- Πεδινή φτελιά – *Ulmus campestris*
- Λεύκη λευκή – *Populus alba* (Εικ. 3.14)



Εικόνα 3.14: *Populus alba*.

3.4.6 Θαμνώδης και ποώδης βλάστηση

- *Prunus spinosa* (Εικ. 3.16)
- *Cornus sanguinea*
- *Vitex agnus castus*
- *Rubus fruticosus*
- *Rosa* sp. (Εικ. 3.15)
- *Sabucus ebulus*
- *Arundo plinii*

- *Viburnum* sp.
- *Verbascum* sp.
- *Rumex* sp.
- *Vicia* sp.
- *Humulus lupulus*
- *Gallium* sp.
- *Pteridium aquilinum*
- *Xanthium* sp.



Εικόνα 3.15: *Rosa* sp



Εικόνα 3.16: *Prunus spinosa*

3.4.7 Δασικά οικοσυστήματα της λεκάνης απορροής του ποταμού

Η λεκάνη απορροής του ποταμού εκτείνεται μέσα στη ζώνη της δρυός (*Quercetalia pubescentis*) και πιο συγκεκριμένα στις υποζώνες της οστρυάς και του γάβρου (*Ostryo carpiniion*), στα χαμηλότερα και της πλατυφύλλου δρυός (*Quercion confertae*) στα υψηλότερα σημεία της. Η βλάστηση που στις υποζώνες αυτές εμφανίζεται είναι

χαρακτηριστική για τα οικοσυστήματα αυτά με δεδομένη βέβαια την υποβάθμιση της εξαιτίας κυρίως της ανεξέλεγκτης βόσκησης και της κακοδιαχείρισης των δρυοδασών αυτών (Πιστρίκας και συν., 1996).

Έτσι λοιπόν, στις χαμηλότερες θέσεις των υπομεσογειακών οικοσυστημάτων της χνοώδους δρυός (*Quercus pubescens*) εμφανίζονται τα είδη:

3.4.8 Δενδρώδης και θαμνώδης βλάστηση

- *Quercus pubescens*
- *Quercus coccifera*
- *Pistacia terebinthus*
- *Rhus coriaria*
- *Crataegus oxyacantha*
- *Rosa* sp.
- *Cistus salvifolius* & *parvifolius*
- *Rubus fruticosus*
- *Cotinus coggygria*
- *Fraxinus ornus*
- *Pyrus amygdaliformis*
- *Cercis siliquastrum*
- *Vitex agnus castus*
- *Paliurus spina cristi*
- *Medicago arborea*
- *Mentha* sp.

3.4.9 Ποώδης βλάστηση

- *Melica uniflora*
- *Dactylis glomerata*
- *Thymus longicaulis*
- *Marrubium peregrinum*
- *Cynosurus echinatus*
- *Ceterach officinarum*
- *Ballota acetabulosa* (Εικ. 3.18)
- *Gallium* sp.
- *Anthyllis cytisoides*
- *Salvia* sp.
- *Teucrium polium*
- *Micromeria* sp.
- *Cyclamen hederifolium* (Εικ. 3.17)
- *Ranunculus* sp.



Εικόνα 3.17: *Cyclamen hederifolium*



Εικόνα 3.18: *Ballota acetabulosa*

Στην υψηλότερη ζώνη και μέχρι την περιοχή των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων επεκτείνονται τα οικοσυστήματα της πλατύφυλλης δρυός, στη σύνθεση των οποίων συμμετέχουν τα είδη:

Δενδρώδης και θαμνώδης βλάστηση

- *Quercus frainetto*
- *Quercus pubescens*
- *Castanea sativa* (Εικ. 3.19)
- *Fraxinus ornus* (Εικ. 3.20)
- *Quercus coccifera*
- *Abies hybridogenus*
- *Pyrus amygdaliformis*
- *Juniperous oxycedrus*
- *Rubus fruticosus*
- *Arbutus unedo*
- *Arbutus adrachne*
- *Erica arborea* (Εικ. 3.21)
- *Erica verticillata*
- *Cistus salvifolius*
- *Cistus parvifolius*
- *Paliurus spina cristi*
- *Rhus coriaria*

**Εικόνα 3.19:** *Castanea sativa***Εικόνα 3.20:** *Fraxinus ornus*



Εικόνα 3.21: *Erica arborea*

Ποώδης βλάστηση

- *Origanum vulgare* (Εικ. 3.22)
- *Cyclamen hederifolium*
- *Rumex* sp.
- *Inula viscosa* (Εικ. 3.23)
- *Mentha* sp.
- *Sinapis* sp.
- *Dactylis glomerata*
- *Cynosurus echinatus*
- *Bellis perennis*



Εικόνα 3.22: *Origanum vulgare*



Εικόνα 3.23: *Inula viscosa*

3.4.10 Υδρόβια βλάστηση

Η υδρόβια βλάστηση είναι και αυτή με τη σειρά της αναπόσπαστο κομμάτι του

ποταμού. Χρησιμεύει τόσο στο σύστημα αυτοκαθαρισμού του ποταμού, όσο και στο ότι αποτελεί πηγή τροφής για τους υδρόβιους οργανισμούς. Επίσης, παρέχει ασφάλεια σε ορισμένους οργανισμούς που τη χρησιμοποιούν για να κρύβονται από τους θηρευτές τους, αλλά και χώρο εναπόθεσης αυγών και αναπαραγωγής. Τα είδη που απαντώνται στον ποταμό Καλέντζη είναι:

3.4.10.1 Χαρόφυτα

Characeae

Το είδος εντοπίζεται σε διαφορετικά βάθη, στις λίμνες, ποτάμια, λιμνούλες, χαντάκια, πηγές, ρεύματα, κανάλια κ.ά. Είναι ανθεκτικό σε μεγάλο εύρος pH και ανθίσταται τον ανταγωνισμό άλλων υδρόβιων φυτών. Σε βάθος μεγαλύτερο των 4 m, λόγω χαμηλού φωτισμού, προκαλείται στειρώση των ατόμων.(Εικ. 3.24)



Εικόνα 3.24: *Nitella opaca* (Bruzelius) Agardh

3.4.10.2 Βρυόφυτα

Amblystegiaceae

Εντοπίζεται στο έδαφος, πέτρες, πεσμένους κορμούς, κορμούς δέντρων, εκτεθειμένες ρίζες και ανάμεσα θρυμματισμένου φυτικού υλικού σε ελώδη τοποθεσίες, κοντά σε ρεύματα, ποτάμια, λιμνούλες και σε υγρά ενδιαιτήματα (Εικ. 3.25).



Εικόνα 3.25 : *Amblystegium riparium* (Hedw.) Br. Eur

3.4.10.3 Πτεριδόφυτα

Equisetaceae

Το *Equisetum* είναι το μοναδικό γένος που επιζεί από την κλάση Sphenopsida και στη Ελλάδα υπάρχουν 6 είδη (Εικ. 3.26 και 3.27) Τα είδη του *Equisetum* αναπτύσσονται σε υγρές θέσεις δασών και λιβαδιών, σε όχθες ποταμών, λιμνών ελών, τελμάτων, τάφρων κ.ά (Χατζηνικολάου, 2007).



Εικόνα 3.26: *Equisetum arvense* L



Εικόνα 3.27: *Equisetum palustre* L

3.4.10.4 Σπερματόφυτα

Boraginaceae

Στην οικογένεια αυτή ανήκουν περίπου 100 γένη με 2.000 περίπου είδη. Διαιρούνται σε 4 υποοικογένειες, από τις οποίες οι 2 αντιπροσωπεύονται στην Ευρώπη και στην Ελλάδα (Εικ. 3.28, 3.29 και 3.30) Έχουν ευρεία εξάπλωση σε όλες τις ηπείρους, αλλά κυρίως φύονται στις εύκρατες και υποτροπικές περιοχές και λιγότερο στις παραμεσόγειες (Χατζηνικολάου, 2007).



Εικόνα 3.28: *Cerinthe retorta* Sibth. & Sm.
Hill ssp. *Arvensis*



Εικόνα 3.29: *Myosotis* (c.f.) *arvensis* (L.)



Εικόνα 3.30: *Myosotis scorpioides* L

Caryophyllaceae

Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει περίπου 80 γένη με 2.000 είδη, που εξαπλώνονται στις εύκρατες περιοχές της Γης, με μεγάλη συγκέντρωση στις παραμεσογειακές χώρες.

Απαντά σε υγρά λιβάδια και υγρές διαταραγμένες τοποθεσίες (Εικ. 3.31)



Εικόνα 3.31: *Cerastium dubium* (Bast.) O. Schwarz

Ceratophyllaceae

Είναι πλευστόφυτα ή χαλαρά προσαρτημένα σε ιλύ, σε στάσιμα και ρέοντα γλυκά νερά (Εικ. 3.32). Ως αιωρούμενο φυτό εξασφαλίζει καλή κρυψώνα για τα νεαρά ψάρια και είναι ανταγωνιστικό απέναντι στα φύκη, διότι καταναλώνει τα θρεπτικά στο υδάτινο περιβάλλον και εκκρίνει ουσίες που εξουδετερώνει τα φύκη (Χατζηνικολάου, 2007).



Εικόνα 3.32: *Ceratophyllum demersum* L

Haloragaceae

Το εντοπίζουμε σε λίμνες, ποταμούς και τάφρους. Παρουσιάζει μεγάλο τροφικό εύρος, κυρίως όμως εμφανίζεται σε εύτροφα νερά με βάθος 1,5- 3,5 m, πλούσια σε ασβέστιο, άζωτο, νιτρικών, φωσφορικά άλατα, νάτριο και κάλιο. Σε ποικίλα υποστρώματα, 100-1900 m (Εικ. 3.33).



Εικόνα 3.33: *Myriophyllum spicatum* L

Ranunculaceae

Το είδος εντοπίζεται σε υγρά μέρη (Εικ. 3.34).



Εικόνα 3.34: *Ranunculus velutinus* Ten

Alismataceae

Εντοπίζεται σε αβαθή νερά και υγρές τοποθεσίες, στις όχθες ρεόντων ποταμών,

αρδευτικών καναλιών και τάφρων (Εικ. 3.35).



Εικόνα 3.35: *Alisma lanceolatum* With

Potamogetonaceae

Εντοπίζεται σε ποτάμια, και λίμνες, μέχρι τα 2.300 m (Εικ. 3.36, 3.37, 3.38) Το είδος αυτό ανέχεται καλά μεσοτροφικές συνθήκες και είναι εξίσου ανθεκτικό σε εύτροφα και άλλα oligότροφα ενδιαιτήματα αναφέρει η Σαρίκα (1999) (Χατζηνικολάου, 2007).



Εικόνα 3.36: *Potamogeton perfoliatus* L



Εικόνα 3.37: *Potamogeton pectinatus* L



Εικόνα 3.38: Potamogeton perfoliatus L

3.4.11 Συζήτηση

Η βλάστηση της περιοχής είναι ενδεικτική ενός ποτάμιου οικοσυστήματος. Υδροχαρή φυτά κυριαρχούν στις χαμηλές θέσεις, ενώ τα κωνοφόρα τα συναντάμε στις υψηλότερες. Η βλάστηση αυτή είναι χαρακτηριστική για τα ποτάμια συστήματα και αρκετά ικανοποιητική πλὴν εξαιρέσεων όπου αιτίες κυρίως ανθρωπογενείς έχουν υποβαθμίσει την ποιότητα της. Η βόσκηση χωρίς έλεγχο, η κακοδιαχείριση κυρίως των δρυοδασών, αλλά και η καύση ή κοπή δέντρων με σκοπό τη δημιουργία μονοπατιών και άτυπων δρόμων μέσα στο δάσος, είναι λίγες μόνο αιτίες της υποβάθμισης που παρατηρείται σε συγκεκριμένες θέσεις της περιοχής μελέτης.

3.4.12 Η ιχθυοπανίδα του ποταμού

Η ιχθυοπανίδα του ποταμού Καλέντζη, όπως και η ιχθυοπανίδα των γλυκών νερών των Βαλκανίων, εμφανίζει υψηλό επίπεδο ενδημισμού εξαιτίας της απομόνωσης των

ποταμών και των λιμναίων συστημάτων. Πολλά ενδημικά είδη, υποείδη και ποικιλίες θεωρούνται απειλούμενα ή τρωτά επειδή υπάρχουν σε μικρούς πληθυσμούς και σε ευάλωτους οικοτόπους. Τα είδη που κυρίως βρίσκουμε στον ποταμό είναι ο Κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), ο Μουστακάς (*Gobio uranoscopus elimeius*), το Σίρκο (*Alburnus alburnus thessalicus*) και το Μυλωνάκι (*Gobio kessleri banarescui*). Ο Κυπρίνος (Εικ. 3.39) θεωρείται είδος απειλούμενο και μάλιστα σε κρίσιμη κατάσταση, το Σίρκο είναι ενδημικό υποείδος της Θεσσαλίας, ενώ το Μυλωνάκι και ο Μουστακάς είναι ενδημικά υποείδη των νοτίων Βαλκανίων (Χατζηνικολάου, 2007).



Εικόνα 3.39: *Cyprinus carpio* (πηγή internet)

3.4.13 Συζήτηση

Η ιχθυοπανίδα του ποταμού Καλέντζη είναι μια μικρογραφία αυτής του Πηνειού και αυτό γιατί στον ποταμό Καλέντζη βρίσκει κανείς σχεδόν ότι θα έβρισκε στον Πηνειό.

3.4.14 Τα αμφίβια και τα ερπετά του ποταμού

Στην περιοχή απαντώνται τέσσερα είδη αμφιβίων και έντεκα είδη ερπετών, τα οποία όλα προστατεύονται από τη σύμβαση της Βέρνης. Στα αμφίβια ανήκουν ο Πράσινος φρύνος (*Bufo viridis*, Εικ. 3.40), ο Δενδροβάτραχος (*Hyla arborea*, ενδημικό υποείδος στον Ελλαδικό χώρο), ο Ευκίνητος βάτραχος (*Rana dalmatina*) και ο Λιμνοβάτραχος (*Rana ridibunda*). Στα ερπετά της περιοχής βρίσκουμε την Ποταμογελώνα (*Mauremis*

caspica), στις σαύρες τον Κυρτοδάκτυλο (*Cyrtodactylus kotschyi*), τον Αβλέφαρο (*Ablepharus kitaibelii*), την Πράσινη σαύρα (*Lacerta trilineata*), την Αιγαιόσαυρα (*Podarcis erhardii*), την Τοιχόσαυρα (*Podarcis muralis*) και την Βαλκανόσαυρα (*Podarcis taurica*). Στα φίδια της περιοχής βρίσκουμε τη Σαίτα (*Coluber najadum*), το Λαφιάτη (*Elaphe quatuorlineata*, Εικ. 3.41), το Νερόφιδο (*Natrix natrix*) και το Λιμνόφιδο (*Natrix tessellata*). Στο παράρτημα δίνεται πίνακας των ειδών, καθώς και το καθεστώς προστασίας αυτών (Χατζηνικολάου, 2007).



Εικόνα 3.40: *Bufo viridis* (πηγή internet)



Εικόνα 3.41: *Elaphe quatuorlineata*

3.4.15 Συζήτηση

Πλούσια ποικιλία παρουσιάζουν και τα αμφίβια και ερπετά του ποταμού και μάλιστα πολλά είναι προστατευμένα είδη από τη σύμβαση της Βέρνης, ενώ άλλα ανήκουν στο Κόκκινο Βιβλίο, γεγονός που κάνει την προστασία τους επιβλητική ανάγκη.

3.4.16 Τα θηλαστικά του ποταμού

Τα θηλαστικά που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης προστατεύονται όλα από τη Σύμβαση της Βέρνης και τρία περιλαμβάνονται και στο Κόκκινο Βιβλίο. Στην ομάδα αυτή βρίσκουμε τον Σκατζόχοιρο (*Erinaceus concolor*), την Νανονυχτερίδα (*Pipistrellus pipistrellus*), τον Λαγό (*Lepus europaeus*), το Κουνάβι (*Martes foina*), τον Ασβό (*Meles*

meles) και τη Βίδα (Lutra lutra). Στο παράρτημα δίνεται Πίνακας των ειδών, καθώς και το καθεστώς προστασίας αυτών.

3.4.17 Συζήτηση

Ποικιλία παρουσιάζουν και τα θηλαστικά της περιοχής και αυξημένο ενδιαφέρον καθώς όλα προστατεύονται από Διεθνής Συνθήκες.

3.4.18 Η ορνιθοπανίδα του ποταμού

Η ορνιθοπανίδα της περιοχής είναι εξαιρετικά πλούσια και σχεδόν στο σύνολο της προστατεύεται από τη Σύμβαση της Βέρνης. Λίγα είναι τα είδη που περιέχονται στο Κόκκινο Βιβλίο, αλλά πολλά είναι αυτά που ανήκουν στις κατηγορίες SPEC (είδη πτηνών για τα οποία είναι αναγκαία μέτρα διατήρησης στην Ευρώπη, σύμφωνα με το BirdLife international). Στο παράρτημα δίνεται Πίνακας των ειδών, καθώς και το καθεστώς προστασίας αυτών.

3.4.19 Συζήτηση

Το περιβάλλον της περιοχής μελέτης είναι τέτοιο που συγκεντρώνει σημαντική ορνιθοπανίδα και μάλιστα με σπάνια και προστατευόμενα είδη. Φαίνεται λοιπόν ότι το συγκεκριμένο φυσικό περιβάλλον είναι επιτακτική ανάγκη να διατηρηθεί όσο πιο αγνό γίνεται καθώς η αξία του είναι μεγάλη.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Χρήση των βενθικών μακροασπονδύλων στην εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών

Το πως καθορίζεται η ποιότητα των ρεόντων υδάτων, εξαρτάται κάθε φορά από το πως την αντιλαμβάνονται αυτοί που την παρατηρούν ή την μετρούν (Χατζηνικολάου, 2007). Από τον 18ο αιώνα και μέχρι πολύ πρόσφατα η ποιότητα των νερών των ποταμών εκτιμώνταν επίσημα με τη χρήση μόνο των φυσικοχημικών παραμέτρων. Ιστορικά οι βιολόγοι των ρεόντων υδάτων εκτιμούσαν την ποιότητα των ποταμών μετρώντας το βαθμό της διαταραχής που προκαλεί η ρύπανση στους ποτάμιους οργανισμούς (π.χ. Kolkwitz and Marsson, 1902; Pantle and Buck, 1955; Sladeczek, 1979; Hawkes, 1997; Pugh, 1997). Πρόσφατα, ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, όπως η βιωσιμότητα και η βιοποικιλότητα έχει συμπεριληφθεί στις τεχνικές εκτιμήσεων. Η Οδηγία 2000/60/EK, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, απαιτεί τη χρήση βιολογικών παραμέτρων για την εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας. Η καλή ποιότητα των ρεόντων υδάτων μπορεί πλέον να ορισθεί ως «η ολότητα των γνωρισμάτων και χαρακτηριστικών του νερού που φέρει την ικανότητα να υποστηρίξει τη φυσική πανίδα και χλωρίδα και να διατηρεί αιτιολογημένες χρήσεις». Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της βιολογικής έναντι της παραδοσιακά χρησιμοποιούμενης χημικής προσέγγισης είναι πως δίνει σημαντικές πληροφορίες για συνθήκες μέτριας ή και μικρής ακόμα οργανικής ρύπανσης, οι οποίες μπορεί και να μην ανιχνευθούν από τις χημικές αναλύσεις ρουτίνας στη στήλη του νερού, που αντανακλούν μόνο τις στιγμιαίες τοπικές συνθήκες. Οι οργανισμοί καταγράφουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα και δίνουν πληροφορίες ακόμα και για διακοπτόμενες ή επεισοδιακές ρυπαντικές διαταραχές. Η επίδραση της ρύπανσης εκτιμάται απευθείας πάνω στους ζωντανούς οργανισμούς, ενώ τα αποτελέσματα των χημικών μεθόδων χρειάζεται να ερμηνευτούν σε βιολογική βάση (Mason, 1991).

Τα βενθικά μακροασπόνδυλα αποτελούν αναπόσπαστο βιολογικό στοιχείο στην παρακολούθηση των ποταμών, σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ. Όπως αναφέρθηκε στην παραπάνω ενότητα, έχει βρεθεί πως αντανακλούν καλύτερα την κατάσταση των ποταμών σε σχέση με τις υπόλοιπες βιολογικές παραμέτρους. Είναι πολυπληθή, απαντούν παντού, συλλέγονται σχετικά εύκολα και ο προσδιορισμός τους δεν είναι ιδιαίτερα δύσκολος. Δε μετακινούνται πολύ και καταγράφουν τις τοπικές περιβαλλοντικές μεταβολές της ποιότητας (του νερού). Οι κοινότητές τους συγκροτούνται από πολλές διαφορετικές ομάδες, οι οποίες είναι σε διαφορετικό βαθμό ευαίσθητες στα διάφορα είδη ρύπανσης. Επίσης, ο κύκλος ζωής τους είναι συμβατός με το εποχιακό ή ετήσιο καθεστώς παρακολούθησης – δειγματοληψιών (Hellawell, 1986: Metcalfe, 1989: Jeffries and Mills, 1990: Calow and Petts, 1992).

4.1.1 Συζήτηση

Σήμερα η χρήση των βενθικών μακροασπονδύλων στην εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών, κερδίζει συνεχώς έδαφος, έναντι της μέτρησης των φυσικοχημικών παραμέτρων. Στην περίπτωση του ποταμού Καλέντζη πραγματοποιήθηκαν φυσικοχημικές και βιολογικές μετρήσεις και αυτό γιατί οι φυσικοχημικές αποδίδουν τη στιγμιαία κατάσταση του νερού, ενώ οι μετρήσεις των οργανισμών που συλλέγονται στον ποταμό καταγράφουν όλες τις καταστάσεις που έχουν προηγηθεί και έχουμε έτσι μια ολοκληρωμένη εικόνα για την κατάσταση που επικρατεί στο ποτάμι.

4.1.2 Δειγματοληπτικές μέθοδοι βενθικών μακροασπονδύλων

Έχει αναπτυχθεί πληθώρα μεθόδων για τη δειγματοληψία βενθικών μακροασπονδύλων σε ρέοντα ύδατα και βιοτικών δεικτών με στόχο την αξιόπιστη

εκτίμηση της ποιότητας του νερού. Τέτοιες εκτιμήσεις επηρεάζονται από τη δειγματοληπτική μέθοδο, γιατί εμφανίζουν επιλεκτικότητα ως προς συγκεκριμένα τμήματα-συναθροίσεις της βενθικής κοινότητας. Κάθε συνάθροιση αποτελείται από διαφορετικά είδη, τα οποία ποικίλλουν στην έκθεση (λόγω συμπεριφοράς, τροφοληπτικών χαρακτηριστικών) και στην ευαισθησία τους ως προς τη ρύπανση του νερού και του ιζήματος (Barton and Metcalfe-Smith, 1992). Οι δειγματοληπτικές μέθοδοι μπορεί να έχουν ευρεία εφαρμοσιμότητα ή να είναι πολύ εξειδικευμένες.

Σε ρηχά ποτάμια τα δείγματα λαμβάνονται συνήθως με απόχη ή με δειγματολήπτη τύπου «surber». Οι δειγματοληψίες με απόχη είναι ποιοτικές ή ημιποσοτικές και διενεργούνται για συγκεκριμένο χρόνο. Σε βαθύτερα ποτάμια χρησιμοποιούνται συρόμενα δίχτυα, συσκευές «άρπαγες», πυρηνοδειγματολήπτες και βυθοκορητές (Resh and McElravy, 1992). Τα τεχνητά υποστρώματα αποτελούν μια ξεχωριστή εναλλακτική κατηγορία και στηρίζονται στον αποικισμό τους από βενθικά μακροασπόνδυλα. Τεχνητά υποστρώματα χρησιμοποιούνται ευρέως στη βόρειο Αμερική (Cairns and Pratt, 1992). Η αποτελεσματικότητα των διαφορετικών δειγματοληπτικών μεθόδων έχει διερευνηθεί για μεγάλα ποτάμια της Β. Ευρώπης, της Αυστραλίας και της Αμερικής (π.χ. De Pauw *et al.*, 1994 : Neale *et al.*, 2006 : Humphries *et al.*, 1998) και έχει δείξει πως η χρήση των διαφορετικών μεθόδων για την παρακολούθηση της ποιότητας εξαρτάται από το μέγεθος του ποταμού, τα αίτια υποβάθμισης της ποιότητας, την ύπαρξη κατάλληλων δεικτών και την οικονομική δυνατότητα της παρακολούθησης.

4.1.3 Μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε

Η τεχνική του κλωστήματος και της σάρωσης με απόχη για 3 min προτιμάται για εφαρμογή σε ρηχούς ποταμούς (Resh and McElravy, 1992). Ο χειριστής της απόχης αναμοχλεύει κλωτσώντας το υπόστρωμα για 3 min ανάντη της τοποθετημένης στο βυθό

απόχης, Η απόχη είχε επιφάνεια 575 cm², μάτι διχτού 0,9 mm και βάθος 40 cm. Στη διάρκεια των 3 min όλοι οι διαθέσιμοι τύποι ενδαιτημάτων σαρώνονται. Τα δείγματα διατηρήθηκαν σε πλαστικά βάζα με διάλυμα 4% φορμόλης και μεταφέρθηκαν για ανάλυση στο εργαστήριο. Η αναγνώριση των βενθικών μακροσπονδύλων έγινε στο επίπεδο της οικογένειας. Στον Πίνακα 4.1, αναφέρονται οι βιοτικοί δείκτες βασισμένοι μόνο στη συλλογή και επεξεργασία βενθικών μακροσπονδύλων και η καταλληλότητά τους ισχύει μόνο για τη γεωγραφική περιοχή για την οποία αναπτύχθηκαν και στην οποία αναπτύχθηκαν.

Πίνακας 4.1 :Βιοτικοί δείκτες βασισμένοι μόνο στη συλλογή και επεξεργασία βενθικών μακροσπονδύλων

A/A	ΔΕΙΚΤΕΣ (ΒΙΟΤΙΚΟΙ) ΒΑΣΙΣΜΕΝΟΙ ΜΟΝΟ ΣΕ ΜΑΚΡΟΑΣΠΟΝΔΥΛΑ
1	Chironomid Intex (Ch. I.)
2	Biological Intex of Pollution
3	Danish Stream Fauna Intex
4	PERLA
5	Belgian Biotic Intex
6	Biological Monitoring Working Party (Spanish)
7	Dutch EBBEOSWA
8	Indice Biotico Estesso
9	French IBGN
10	RIVPACS
11	Chironomid Intex baesd on pupal exuviae
12	Quality Rating System (Q-value)
13	Global Biotic Intex (IBG)
14	NORDIC

15	GermanSaprobic Intex
16	Global Biotic Quality Intex (IQBG)
17	Quality Intex (K135, K12345)
18	Macointex
19	Lincoln Quality Intex (LQI)
20	Trent Biotic Intex (TBI)
21	LVS 240:1999 (Latvian Macroinvertebrate Sampling Protocoll)
22	Biotic Score
23	Average Score Per Taxon

4.2 Υδατοπαροχές

- Ύψη βροχής στην περιοχή μελέτης.

Τα διαθέσιμα στοιχεία, των πλησιέστερων στην περιοχή μελέτης βροχομετρικών σταθμών παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2, και αναφέρονται σε περίοδο παρατηρήσεων 35 ετών, δηλαδή στην περίοδο 1950 – 1985 (Πιστρίκας και συν., 1996).

- Μέγιστα ύψη βροχής στην περιοχή μελέτης.

Στον Πίνακα 4.3, παρουσιάζονται τα **μέγιστα ύψη** βροχής στην περιοχή για περίοδο επαναφοράς 25, 50 και 100 έτη.

Πίνακας 4.2: Ύψη βροχής

Θέση	Έτη παρατηρήσεων	Απόλυτο υψόμετρο σταθμού	24ώρες (ύψος βροχής σε mm) min	24ώρες (ύψος βροχής σε mm) max	48ώρες (ύψος βροχής σε mm) min	48ώρες (ύψος βροχής σε mm) max
Ανάβρα	35	208	64	120	76	127
Βαθύλακκος	24	800	64	138	79	151
Καρδίτσα	35	105	50	120	62	170
Ραχούλα	24	330	74	109	90	190
Ρεντίνα	35	900	72	113	94	192

Πίνακας 4.3: Μέγιστα ύψη βροχής

Θέση	Ύψ. Βρ (mm) H24, T=25	Ύψ. Βρ (mm) H24, T=50	Ύψ. Βρ (mm) H24, T=100	Ύψ. Βρ (mm) H48, T=25	Ύψ. Βρ (mm) H48, T=50	Ύψ. Βρ (mm) H48, T=100
Ανάβρα	113	122	131	132	141	150
Βαθύλακκος	119	129	139	143	154	165
Καρδίτσα	114	125	136	140	154	168
Ραχούλα	109	115	121	167	181	195
Ρεντίνα	111	118	124	164	176	192

4.2.1 Συζήτηση

Οι βροχοπτώσεις στην περιοχή είναι ικανοποιητικές και κατά τους χειμερινούς μήνες τα πλημμυρικά φαινόμενα αρκετά συνηθισμένα. Η κατανομή των βροχοπτώσεων χαρακτηρίζεται από αύξηση από Ανατολικά προς τα Δυτικά και κυρίως τους χειμερινούς και φθινοπωρινούς μήνες.

4.3 Υδρολογικό ισοζύγιο

Στον Πίνακα 4.4, παρουσιάζονται οι τιμές των παραμέτρων που υπεισέρχονται στην κατάρτιση του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής μελέτης που αναφέρονται στη μελέτη “Υδρογεωλογική Έρευνα Υπολεκανών Καλαμπάκας”, (Πιστρίκας και συν., 1996).

Πίνακας 4.4: Υδρολογικό ισοζύγιο της περιοχής

ΤΜΗΜΑ	ΟΡΕΙΝΟ	ΠΕΔΙΝΟ
Επιφανειακή απορροή (R)	45%	20%
Εξατμισοδιαπνοή (E)	50%	65%
Κατείδυση (I)	5%	15%

4.4 Αποτελέσματα της ποιότητας νερού

Η ύπαρξη των βενθικών μακροασπόνδυλων, αλλά και η αφθονία τους στο ποτάμι αποτελούν πληροφορία ικανή για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την ποιότητα του νερού. Από τη συλλογή των οργανισμών, την ταξινόμηση τους με τη βοήθεια των Κλειδών Μακροασπονδύλων σε Επίπεδο Οικογένειας, (Λαζαρίδου και Δημητριάδου, 1992), την καταμέτρηση τους και την αξιολογησή τους σύμφωνα με τον Δείκτη HES,

AHES, 2005: *EVALUATION SCORE AND INTERPRETATION INDEX FOR ECOLOGICAL QUALITY OF RUNNING WATERS IN CENTRAL AND NORTHERN HELLAS*), παρουσιάζονται οι οικογένειες των οργανισμών που βρέθηκαν. Έτσι στους Πίνακες 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 και 4.9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρώτης δειγματοληψίας και στο Σχήμα 4.1 οι αφθονίες του πρώτου δείγματος, ενώ στη συνέχεια ακολουθούν αναλυτικά τα αποτελέσματα της δεύτερης και τρίτης δειγματοληψίας που πραγματοποιήθηκαν στον ποταμό Καλέντζη, καθώς και οι ημερομηνίες κατά τις οποίες οι μετρήσεις ελήφθησαν.

1η Δειγματοληψία 20/01/2009

1. ΚΛΑΣΗ: INSECTA

ΤΑΞΗ: EPHEMEROPTERA

Πίνακας 4.5: EPHEMEROPTERA

EPHEMEROPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Potamantidae	8	75
Oligoneuriidae	10	53
Heptageniidae	6	86
Ephemeridae	6	38

ΤΑΞΗ: PLECOPTERA

Πίνακας 4.6 : PLECOPTERA

PLECOPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Chloroperlidae	12	120
Capniidae	8	110

ΤΑΞΗ: TRICHOPTERA**Πίνακας 4.7 : TRICHOPTERA**

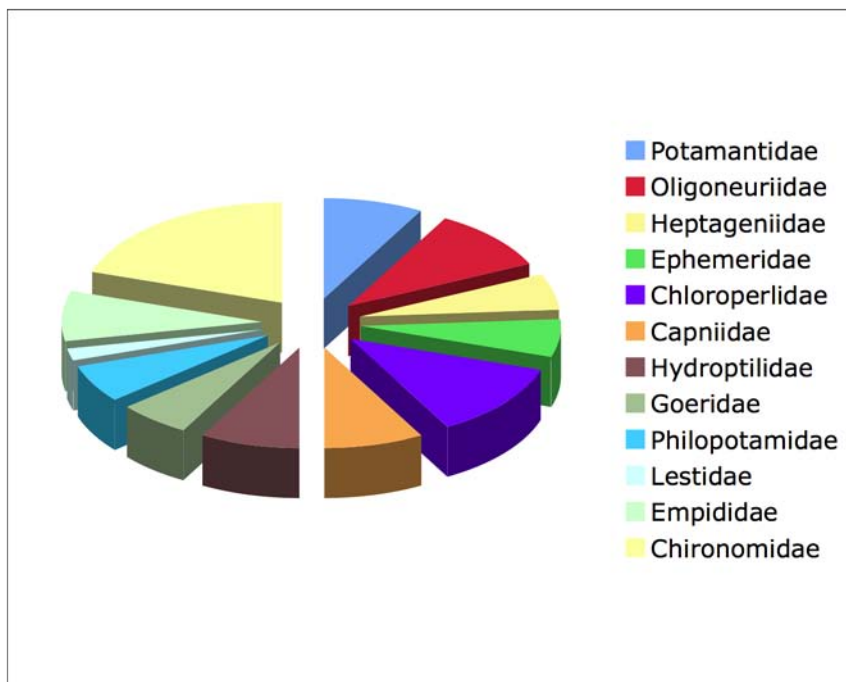
TRICHOPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Hydroptilidae	8	38
Goeridae	6	97
Philopotamidae	6	86

ΤΑΞΗ: ODONATA**Πίνακας 4.8 : ODONATA**

ODONATA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Lestidae	2	86

ΤΑΞΗ: DIPTERA**Πίνακας 4.9: DIPTERA**

DIPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Empididae	8	64
Chironomidae	20	20

**Σχήμα 4.1:** Αφθονίες πρώτου δείγματος

Από τα παραπάνω και σύμφωνα με το Δείκτη προκύπτει ότι $HES = 873$ (άθροισμα βαθμολογιών), ενώ $AHES = HES / 10 = 87.3$. Σύμφωνα πάντα με το δείκτη, το HES βαθμολογείται με 4 και AHES με 5, ο μέσος όρος των οποίων είναι 4.5 και δίνει τελικά **Πολύ Καλής Ποιότητας Νερό στο ποτάμι.**

Στους Πίνακες 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 και 4.14 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της δεύτερης δειγματοληψίας και στο Σχήμα 4.2 οι αφθονίες του δεύτερου δείγματος.

2η Δειγματοληψία 15/03/2009

1. ΚΛΑΣΗ: INSECTA

ΤΑΞΗ: EPHEMEROPTERA

Πίνακας 4.10: EPHEMEROPTERA

EPHEMEROPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Potamantidae	10	75
Oligoneuriidae	5	53
Heptageniidae	8	86
Ephemeridae	3	38

ΤΑΞΗ: PLECOPTERA

Πίνακας 4.11: PLECOPTERA

PLECOPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Chloroperlidae	12	120
Capniidae	6	110

ΤΑΞΗ: TRICHOPTERA**Πίνακας 4.12: TRICHOPTERA**

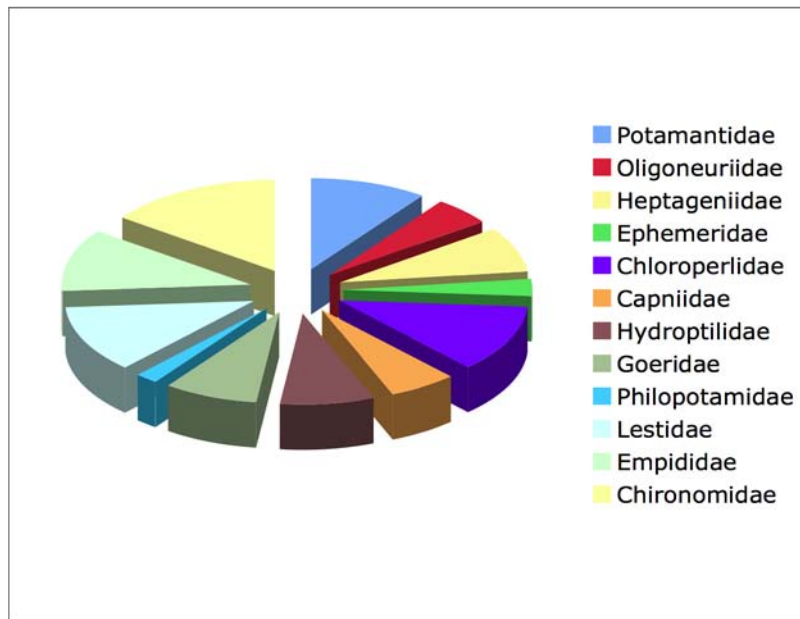
TRICHOPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Hydroptilidae	8	38
Goeridae	8	97
Philopotamidae	2	86

ΤΑΞΗ: ODNATA**Πίνακας 4.13: ODNATA**

ODONATA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Lestidae	12	90

ΤΑΞΗ: DIPTERA**Πίνακας 4.14: DIPTERA**

DIPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Empididae	11	67
Chironomidae	15	20



Σχήμα 4.2: Αφθονίες δεύτερου δείγματος

Από τα παραπάνω και σύμφωνα με το Δείκτη προκύπτει ότι $HES = 880$ (άθροισμα βαθμολογιών), ενώ $AHES = HES / 10 = 88.0$

Σύμφωνα πάντα με το δείκτη, το HES βαθμολογείται με 4 και AHES με 5, ο μέσος όρος των οποίων είναι 4.5 και δίνει τελικά **Πολύ Καλής Ποιότητας Νερό στο ποτάμι.**

Στους Πίνακες 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 και 4.19 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της τρίτης δειγματοληψίας και στο Σχήμα 4.3 οι αφθονίες του τρίτου δείγματος.

3η Δειγματοληψία 30/05/2009

1. ΚΛΑΣΗ: INSECTA

ΤΑΞΗ: EPHEMEROPTERA

Πίνακας 4.15: EPHEMEROPTERA

EPHEMEROPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Potamantidae	1	70
Oligoneuriidae	4	53

Heptageniidae	3	86
Ephemeridae	9	38

ΤΑΞΗ: PLECOPTERA**Πίνακας 4.16: PLECOPTERA**

PLECOPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Chloroperlidae	1	100
Capniidae	3	110

ΤΑΞΗ: TRICHOPTERA**Πίνακας 4.17: TRICHOPTERA**

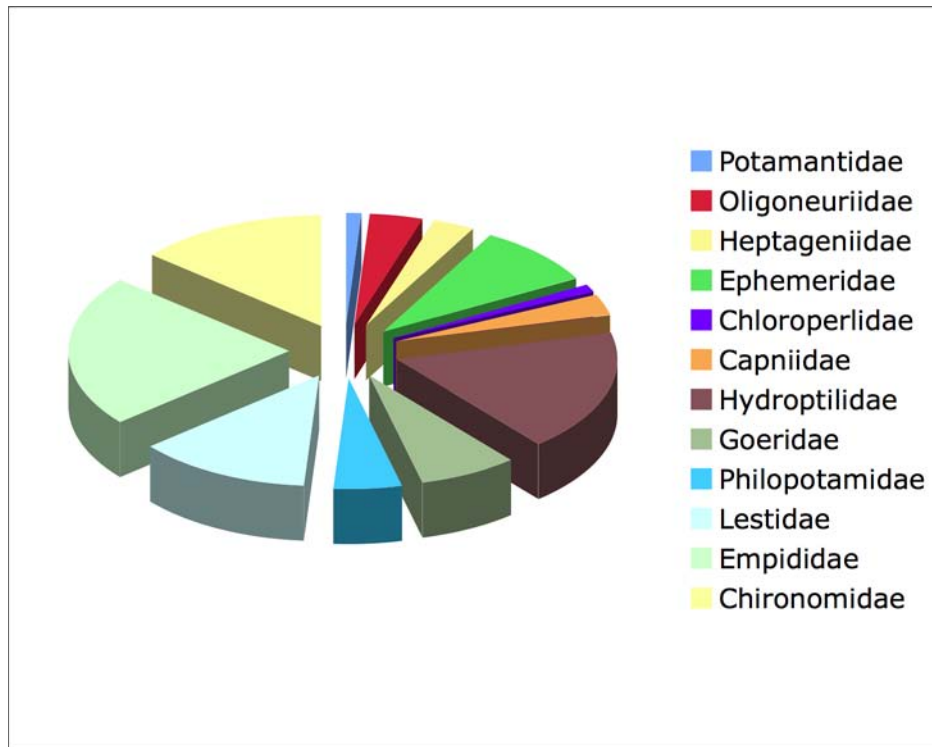
TRICHOPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Hydroptilidae	18	35
Goeridae	7	97
Philopotamidae	5	86

ΤΑΞΗ: ODONATA**Πίνακας 4.18: ODONATA**

ODONATA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Lestidae	13	90

ΤΑΞΗ: DIPTERA**Πίνακας 4.19: DIPTERA**

DIPTERA	Αφθονία %	Βαθμολογία Δείκτη
Empididae	22	67
Chironomidae	14	20

**Σχήμα 4.3:** Αφθονίες τρίτου δείγματος

Από τα παραπάνω και σύμφωνα με το Δείκτη προκύπτει ότι HES = 852 (άθροισμα βαθμολογιών), ενώ AHES = HES / 10 = 85.2

Σύμφωνα πάντα με τον δείκτη, το HES βαθμολογείται με 4 και AHES με 5, ο μέσος όρος των οποίων είναι 4.5 και δίνει τελικά **Πολύ Καλής Ποιότητας Νερό στο ποτάμι.**

4.4.1 Μέταλλα.

Από τα στοιχεία που υπάρχουν από τις μετρήσεις του Περιφερειακού Εργαστηρίου Ελέγχου Ποιότητας Νερών του Υδατικού Διαμερίσματος της Θεσσαλίας προκύπτει ότι εμφανίζονται υψηλές συγκεντρώσεις Κ, Na και Cu, ενώ μικρές υπερβάσεις παρουσιάζει το Cr. Εκτιμάται ότι οι σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις Κ και Cu που παρατηρούνται οφείλονται στις καλλιέργειες της περιοχής, αφού το Κ είναι βασικό συστατικό λιπασμάτων, ενώ πολλά εντομοκτόνα έχουν σαν συστατικό τους τις συγκεντρώσεις του χαλκού. Στο παράρτημα παρατείνεται πίνακας αποτελεσμάτων των μετάλλων της Δ.Ε.Υ.Α.Λ. για τον Καλέντζη.

4.4.2 Μικροβιολογικές παράμετροι

Αυξημένες συγκεντρώσεις μικροβιολογικών παραμέτρων δεν έχουμε παρά μόνο σε σημεία του ποταμού που βρίσκονται αμέσως μετά τις εγκαταστάσεις των σφαγείων στην Καρδίτσα και του σκουπιδότοπου στο Μακροχώρι. Στο παράρτημα παρατείνεται πίνακας αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών παραμέτρων της Δ.Ε.Υ.Α.Λ. για τον Καλέντζη.

4.4.3 Συζήτηση

Από τη συλλογή και επεξεργασία των οργανισμών που συλλέχθηκαν στο ποτάμι, προκύπτει ότι η ποιότητα του νερού είναι αρκετά καλή. Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει σαφές ότι η ύπαρξη και πληθώρα σε αρκετές περιπτώσεις οργανισμών στο ποτάμι, δεν σημαίνει απαραίτητα και καλή ποιότητα του νερού, καθώς ορισμένοι οργανισμοί είναι ανθεκτικοί στην ρύπανση και μπορούν να επιβιώνουν και σε επιβαρυσμένο περιβάλλον. Στην περίπτωση του ποταμού Καλέντζη οι οργανισμοί που βρέθηκαν είναι στην πλειοψηφία τους απαιτητικοί σε καλής ποιότητας νερό και καθόλου ανθεκτικοί σε

ρυπαντικά φορτία. Τέτοιοι οργανισμοί ανήκουν στις Τάξεις των Εφημερόπτερων, Πλεκόπτερων και των Τριχόπτερων, που βρέθηκαν στον ποταμό και στις τρεις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν και μάλιστα σε αφθονία.

4.5 Ποσοτικά αποτελέσματα

- Αποτελέσματα μέτρησης.

Τα αποτελέσματα της μέτρησης που πραγματοποιήθηκε στις 12 Ιανουαρίου 2009 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.20.

Πίνακας 4.20: Αποτελέσματα μέτρησης

Πλάτος (m)	0	0.63	1.26	1.90
Βάθος (m)	0.05	0.1	0.18	0.08
Ροή (m/sec)	0.075	0.201	0.243	0.244
Παροχή (m ³ /sec)	0.1476	1.361	2.083	0.819

Η διατομή στην οποία πραγματοποιήθηκε η μέτρηση είναι τραπεζοειδής και χωρίστηκε σε επι μέρους τραπέζια. Αφού μετρήθηκαν όλες οι διαστάσεις με μετροταινία και η ροή με ροόμετρο, υπολογίστηκαν τα εμβαδά τους και στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι επι μέρους παροχές οι οποίες και αθροίστηκαν για να έχουμε τη συνολική παροχή.

Η συνολική παροχή στο σημείο του ποταμού που έγινε η μέτρηση είναι 4.41 m³/sec.

- Παροχές αιχμής.

Με βάση τις παραδοχές που αναφέρονται στο τεύχος “Υδρολογία” της μελέτης της ΥΔΡΕΤΜΕ υπολογίστηκαν οι **παροχές αιχμής** του ποταμού και παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.21.

Πίνακας 4.21: Παροχές αιχμής του ποταμού

Εμβαδό Λεκάνης ανάκτη (τετρ.χιλιόμετρα)	Χ. ΑΠΟ	Θ. ΈΩΣ	T = 25	T = 100
593.2	0+000	2+045	580 m ³ /sec	710 m ³ /sec
411.7	2+045	24+852	560 m ³ /sec	690 m ³ /sec
204.0	24+852	29+012	270 m ³ /sec	330 m ³ /sec
141.5	29+012	ΤΕΛΟΣ	180 m ³ /sec	230 m ³ /sec

- Ελάχιστες παροχές.

Μετρήσεις παροχής στον Καλέντζη γίνονται απο την ΙΙΙ Περιφερειακή Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων Θεσσαλίας σε δύο θέσεις, στη θέση 31 που βρίσκεται στο ύψος της εκβολής των λυμάτων και στη θέση 33 που βρίσκεται 20 km περίπου προς τα κατάντη κοντά στο χωριό Μεταμόρφωση. Στη θέση Μεταμόρφωση και ανάντη του σταθμού μέτρησης υπάρχει ρουφράκτης, από όπου τμήμα της παροχής του ποταμού είναι δυνατόν να εκτρέπεται κατά την αρδευτική περίοδο προς παρακείμενη τάφρο. Το γεγονός αυτό, όπως προκύπτει από τα στοιχεία του σταθμού 33, παρατηρήθηκε κατά τα έτη 1974, 1976, 1977, 1978 και 1990. Από τις μετρήσεις του σταθμού 31, προκύπτει ότι οι ελάχιστες παροχές 0.3 m³/sec παρατηρήθηκαν τον Αύγουστο του 1974 και από το Σεπτέμβριο μέχρι το Νοέμβριο του 1977. Η παροχή των 0.3 m³/sec μπορεί να θεωρηθεί ως ελάχιστη παροχή και ότι καλύπτει την ξερή περίοδο από 1/5 έως 30/10. Για τους

χειμερινούς μήνες, δηλαδή απο 1/11 έως 31/4 σαν ελάχιστη παροχή λαμβάνεται το 1.0 m³/sec.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Συμπεράσματα έρευνας

Από τα στοιχεία της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι η φυτοκάλυψη στην περιοχή είναι ικανοποιητική, πλην ορισμένων εξαιρέσεων, όπου η ανθρώπινη επέμβαση υπήρξε καταλυτική για τον τόπο. Η βλάστηση της περιοχής είναι η τυπική που συναντάται στα ποτάμια και παραποτάμια οικοσυστήματα. Τα παρόχθια οικοσυστήματα, τα οικοσυστήματα πλατάνου, αλλά και τα δασικά οικοσυστήματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Καλέντζη απαντώνται και στον ποταμό Πηνειό, όπως ο Χατζηνικολάου (2007), αναφέρει στην εργασία του <<Επίδραση διαχειριστικών πρακτικών στην ποιότητα νερού και στην οικολογία των ποταμών της Ελλάδας. Ο Πηνειός (Θεσσαλίας) ως ειδική περίπτωση μελέτης>>.

Η εξέταση των φυσικοχημικών παραμέτρων, των θρεπτικών συστατικών, των μετάλλων, των μικροβιολογικών παραμέτρων και των βενθικών μακροασπονδύλων, καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν κρίνονται ικανοποιητικά. Αυτό, όμως, δε σημαίνει ότι ο ποταμός είναι σε άριστη κατάσταση, καθώς δέχεται ρύπανση σε καθημερινή βάση και ενδεχομένως ακόμα τα ρυπαντικά φορτία που δέχεται να είναι μέσα στα όρια του αυτοκαθαρισμού του. Το ίδιο, όμως, δε συμβαίνει με τον Πηνειό, ο οποίος έχει από τις υψηλότερες τιμές συγκεντρώσεων BOD και νιτρικών στην Ελλάδα. Το πεδινό τμήμα του δέχεται τον κύριο όγκο των ρυπαντικών φορτίων που παράγονται στη λεκάνη απορροής. Άλλωστε, το πεδινό του τμήμα έχει ήδη χαρακτηριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως περιοχή ευαίσθητη στη νιτρορύπανση που προέρχεται από αγροτικές πηγές.

Μέσα από την παρούσα μελέτη προκύπτει ότι η κακοδιαχείριση των δρυοδασών είναι μεγάλη και η καταστροφή του τοπίου στα σημεία αυτά, ιδιαίτερος εκτεταμένη. Οι λόγοι για τους οποίους η κατάσταση οδηγήθηκε εκεί, είναι πολλοί, με κύρια αιτία τον

ανθρώπινο παράγοντα και τις επεμβάσεις του μέσα στο χρόνο. Έτσι λοιπόν υλοτομίες για παράνομη συγκομιδή ξυλείας, κοπή δένδρων για παράνομη δημιουργία μονοπατιών και δασικών δρόμων, ανεξέλεγκτη βόσκηση σε σημεία όπου νεαρά φυτάρια, προερχόμενα από φυσική αναδάσωση προσπαθούσαν να επιβιώσουν, αλλά και άλλα ανθρώπινα λάθη, προκάλεσαν εκτεταμένη ζημιά στην περιοχή όπου πλέον θα πρέπει να ληφθούν σύντομα μέτρα από τις αρμόδιες αρχές.

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε δόθηκε έμφαση στην ποιότητα του νερού του ποταμού μέσα από μια σειρά μετρήσεων, αποτελεσμάτων και αξιολόγησης αυτών. Μελετήθηκε το βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον του ποταμού και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θρεπτικών στοιχείων, φυσικοχημικών στοιχείων αλλά και βενθικών μακροασπόνδυλων, με σκοπό πάντα την εκτίμηση της ποιότητας του νερού. Όλες οι παραπάνω μετρήσεις, σε όλα τα στάδια της έρευνας και σε κάθε εποχή που πραγματοποιήθηκαν, έδωσαν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά στην ποιότητα του νερού.

5.2 Προτεινόμενες επεμβάσεις

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1930, η Θεσσαλική πεδιάδα και κυρίως το Δυτικό τμήμα της, πλήτονταν από πλημμύρες, οι οποίες κατακλύζοντας περιοχές, κατέστρεφαν γεωργικές εκτάσεις και οικισμούς και δημιουργούσαν έλη ή τροφοδοτούσαν τα υφιστάμενα, με αποτέλεσμα την ελονοσία – κυρίως τη δεκαετία του 1940 – η οποία αποτελούσε τη μάστιγα της περιοχής. Σήμερα, τα βασικά αντιπλημμυρικά έργα της πεδιάδας της Καρδίτσας είναι κατασκευασμένα προ 70ετίας από την εταιρία BOOT. Οι μεταγενέστερες τοπικές βελτιώσεις και συμπληρώσεις που προέκυψαν λόγω κατασκευής του αποστραγγιστικού και αρδευτικού δικτύου δεν εντάχθηκαν σε γενικότερο πλαίσιο για τη συνολική αντιμετώπιση του αντιπλημμυρικού προβλήματος στην περιοχή. Στην

πεδιάδα της Καρδίτσας υπάρχει εκτεταμένο υδρογραφικό δίκτυο διευθετημένων ρευμάτων, συλλεκτήρων και τάφρων αποχέτευσης – αποστράγγισης, με το οποίο αποχετεύεται το νερό από Νότο προς Βορρά, με τελικό αποδέκτη τον Πηνειό. Οι σημαντικότερες από τις πεδινές ροές είναι εγκιβωτισμένες με αναχώματα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κλειστών λεκανών μεταξύ των διασυνδεθέντων αναχωμάτων, που κατακλύζονται εφόσον τα όμβρια δεν βρίσκουν διέξοδο. Τα κύρια πρωταρχικά φυσικά αίτια των πλημμυρών είναι πρώτον οι υψηλές απορροές που προέρχονται από το ορεινό τμήμα της λεκάνης απορροής και δεύτερον οι φερτές ύλες, οι οποίες ξεκινούν από το ορεινό τμήμα της λεκάνης απορροής και εναποτίθενται στις πεδινές κοίτες, συντελώντας στη μείωση της ήδη ανεπαρκούς κυρίας κοίτης των υδατορρευμάτων. Πέρα, όμως, από την ανεπάρκεια των υφιστάμενων διατομών, μια άλλη αιτία που συντέμνει στην αύξηση των ζημιών από το πλημμυρικό φαινόμενο θεωρούνται οι επεμβάσεις, συχνά παράνομες, του ανθρώπου στις υπάρχουσες κοίτες των ποταμών. Τέτοιες επεμβάσεις είναι:

- Τα πρόχειρα αρδευτικά φράγματα. Στην περιοχή εντοπίζονται 38 τέτοια φράγματα στις χαμηλές κοίτες για την αποθήκευση νερού για αρδευτική χρήση. Για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών έχουν γίνει ενέργειες, άλλοτε νόμιμες και άλλοτε παράνομες, που σκόπευαν στην εκμετάλλευση του αποχετευτικού και αποστραγγιστικού δικτύου ως αρδευτικού έργου. Τα κατασκευασθέντα πρόχειρα αρδευτικά φράγματα είναι χωμάτινα, λιθόρριπτα ή από σκυρόδεμα, με ξύλινες ή μεταλλικές θυρίδες. Τα πρόχειρα αυτά φράγματα θα έπρεπε μετά το τέλος της αρδευτικής περιόδου να καθαίζονται, δυστυχώς, όμως, αυτό δε συμβαίνει. Στα χωμάτινα και λιθόρριπτα φράγματα αντί καθαίρεσης γίνεται μικρής έκτασης διάνοιξη στο άκρο ή το μέσο. Στα ημιμόνιμα ανοίγονται μόνο μερικές θυρίδες. Η ύπαρξη των φραγμάτων αυτών οδήγησε σε διαρρήξεις των αναχωμάτων σε θέσεις ανάντη των φραγμάτων αυτών. Η κατασκευή πρόχειρων τέτοιων

φραγμάτων επηρεάζει και τη βλάστηση, καθώς ανάντη των φραγμάτων δημιουργούνται προσχώσεις από φερτά υλικά και υποβοηθάται η ανάπτυξη της βλάστησης, εξαιτίας της συγκράτησης νερού από τα φράγματα. Παράλληλα με τη συγκράτηση όγκου νερού μειώνεται η παροχευτικότητα των ποταμών προς τα κατάντη, προκαλώντας έτσι κάποια ανάσχεση των πλημμυρικών απορροών προς τα κατάντη.

- Η ταπείνωση του ύψους των αναχωμάτων. Αυτό συμβαίνει για να εξυπηρετηθεί η προσπέλαση προς την κοίτη ή τις θέσεις γεφυρώσεων.
- Η έλλειψη συντήρησης – καθαρισμού των ποταμών. Η παράλειψη αυτή έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της αποτελεσματικής διατομής των ποταμών και την αδυναμία παροχέτευσης της πλημμυρικής απορροής.
- Η διάνοιξη οπών στα αναχώματα για τη διέλευση σωλήνων για άρδευση και οι χωματοληψίες από τα αναχώματα ή τις επιχώσεις της υψηλής κοίτης. Οι ενέργειες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την εξασθένηση των αναχωμάτων και τη μείωση της αποτελεσματικής διατομής των ρευμάτων.
- Η εναπόθεση διαφόρων υλικών και απορριμάτων. Τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της παρατεταμένης ανομβρίας οι κοίτες των ποταμών γέμισαν ξερά υλικά και απορρίματα.

Οι παραπάνω ενέργειες οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στην έλλειψη κατανόησης του πλημμυρικού κινδύνου από τους ενδιαφερόμενους και στην αναποτελεσματική ανταποκρισή τους στον διαφενόμενο κίνδυνο της πλημμύρας. Τονίζεται πάντως ότι οι ενέργειες αυτές συνέτειναν στην αύξηση των ζημιών από τις πλημμύρες, ενώ το βασικό αίτιο παραμένει η ανεπάρκεια των υφιστάμενων διατομών.

Η πλέον ενδεδειγμένη λύση συνίσταται σε μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του ζητήματος. Για το λόγο αυτό προτείνεται σε συνδυασμό με την εκτέλεση των προτεινόμενων έργων πεδινής λεκάνης η εξέταση της κατάστασης σε ολόκληρο το ποτάμιο σύστημα, δηλαδή συμπεριλαμβανομένων και των έργων που θα μπορούσαν να

πραγματοποιηθούν στις ορεινές κοίτες των συλλεκτήρων. Μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση μπορεί να συντελέσει στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων και των ζημιών κατά τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η κατασκευή των αντιπλημμυρικών έργων στην ευρύτερη πεδιάδα της Καρδίτσας έχει αρχίσει από τη δεκαετία του 1930 από την Αγγλική εταιρία BOOT και συνεχίστηκαν με διακοπές μέχρι το 1960. Τα εξεταζόμενα από την παρούσα μελέτη έργα αντιπλημμυρικής προστασίας αφορούν τον ποταμό Καλέντζη, στον οποίο συμβάλλει ο π. Καράμπαλης, ο συλλεκτήρας Π.1 Ιταλικός και ο π. Λείψιμος Π.10, μετά την εκτροπή του. Έγινε υδραυλικός έλεγχος του ποταμού για παροχές 25ετίας και 100ετίας, από τον οποίο προέκυψε ανάγκη διέυρυνσης της κυρίως κοίτης κατά τμήματα, όπως αναφέρεται αναλυτικά παρακάτω. Με τη διέυρυνση της κοίτης επιτυγχάνεται μείωση της Α.Σ.Υ. 25ετίας, η οποία σε όλες τις γέφυρες είναι χαμηλότερη από το κάτω πέλμα τους, εκτός από την παροχή 100ετίας που σε 2 γέφυρες γίνεται η ροή υπό πίεση, χωρίς όμως υπερπήδηση των γεφυρών. Ο σχεδιασμός των αναχωμάτων γίνεται με παροχή 100ετίας και μειωμένο περιθώριο ασφαλείας για εξασφάλιση των εκατέρωθεν ευρισκομένων οικισμών Κοσκινά, Μεταμόρφωση και Βλοχός, καθώς και των γεωργικών εκτάσεων των κλειστών λεκανών που αποχετεύονται μέσω των Αντλιοστασίων. Απαιτείται τμηματική υπερύψωση και των δύο αναχωμάτων. Με την υπερύψωση αυτή θα διατεθεί και ένα σημαντικό μέρος των προιόντων εκσκαφής, ενώ το υπόλοιπο θα διαστρωθεί στην υψηλή κοίτη ή σε άλλες κατάλληλες θέσεις, όπως σε παλαιά ανενεργά λατομεία. Με τα προτεινόμενα έργα επιτυγχάνεται η διατήρηση όλων των γεφυρών. Εξαίρεση αποτελεί η δυσμενής επίδραση της γέφυρας οδού Καρδίτσας – Προδρόμου, λόγω των υψηλών δημιουργούμενων ταχυτήτων και τη δημιουργία υδραυλικού άλματος. Στην περίπτωση που συντείνουν και άλλοι λόγοι θα μπορούσε να προβλεφθεί αντικαταστάτριά της. Δυσμενής επίδραση στη ροή του ποταμού έχει και το φράγμα υδροληψίας στη γέφυρα της σιδηροδρομικής

γραμμής που οδηγεί σε υδραυλικό άλμα κατάντη. Παρακάτω αναφέρονται οι προτεινόμενες επεμβάσεις στον ποταμό Καλέντζη, σύμφωνα με τη Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα αντιπλημμυρικά έργα στους ποταμούς Καλέντζη, Καράμπαλη, Λείψιμο στη Θεσσαλία.

A. Έργα χαμηλής κοίτης.

B. Αναχώματα.

Γ. Κατασκευή παρατάφρων.

Δ. Τεχνικά έργα.

Προκειμένου για την επίτευξη του στόχου της Οδηγίας 2000/60/EK της καλής οικολογικής ποιότητας των υδάτων μέχρι το 2015 θα πρέπει να πραγματοποιηθούν έργα αποκατάστασης στους υποβαθμισμένης ποιότητας ποταμούς και να ακολουθηθούν ορθολογικές διαχειριστικές πρακτικές σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Τα σχέδια και τα έργα αυτά δε θα πρέπει να παραγνωρίζουν το γεγονός των διεργασιών και της λειτουργίας των ποταμών ως προς την ικανότητά τους για αυτοκαθαρισμό. Οι ποταμοί της Ελλάδας δεν προσφέρονται μόνο για ύδρευση, άρδευση, απόρριψη ανεπεξέργαστων ρυπαντικών φορτίων ή ως χώρος εκμετάλλευσης των παρόχθιων ζωνών. Η απρόσκοπτη και βραχύπνη παρέμβαση στις φυσικές διεργασίες των ποταμών έχει άμεση συνέπεια στη βιοποικιλότητα και στην ποιότητα ζωής που απολαμβάνουμε σήμερα και σε αυτή που κληροδοτούμε στο μέλλον.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Argyroudi, A., Chatzinikolaou Y., Poirazidis K. and Lazaridou M. (2008).** Do intermittent and ephemeral Mediterranean rivers belong to the same river type? *Aquatic Ecology*, available online: DOI 10.1007/s10452-008-9176-9.
- **Barton, D.R. and Metcalfe-Smith J.L. (1992).** A comparison of sampling techniques and summary indices for assessment of water quality in the Yamaska River, Québec, based on benthic macroinvertebrates. *Environmental Monitoring and Assessment* **21**: 225-244.
- **Buffagni, A., Erba S., Cazzola M. and Kemp, J.L. (2005).** The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. *Hydrobiologia* **516**: 313- 329.
- **Cairns, J. and Pratt J.R. (1993).** Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall: New York, pp. 10-27.
- **Calow, P. and Petts G.E. (1992).** The Rivers Handbook, Vol. 1. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- **Chatzinikolaou, Y., Dakos V. and Lazaridou M. (2006).** Longitudinal impacts of anthropogenic pressures on benthic macroinvertebrate assemblages in a large transboundary Mediterranean river during the low flow period. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* **34**: 453-463.
- **Chatzinikolaou, Y., Dakos V. and Lazaridou M. (2008).** Assessing the Ecological Integrity of a Major Transboundary Mediterranean River Based on Environmental Habitat Variables and Benthic Macroinvertebrates (Aios-Vjosë River, Greece-Albania). *International Review of Hydrobiology* **93**: 73–87.
- **De Pauw, N., Lambert V., Kenhove A. and Bij Vaate A. (1994).** Performance of two

artificial substrate samplers for macroinvertebrates in biological monitoring of large and deep rivers and canals in Belgium and The Netherlands. *Environmental Monitoring and Assessment* **30**: 25-47.

- **Hawkes, H.A. (1997).** Origin and development of the Biological Monitoring Working Party Score System. *Water Resources* **32** (3): 964-968.
- **Hellawell, J.M. (1986).** Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier Applied Science Publishers, London & New York, pp. 28-32.
- **Humphries, P., Grouns J.E., Serafini L.G., Hawking J.H., Chick A.J. and Lake P.S. (1998).** Macroinvertebrate sampling methods for lowland Australian rivers. *Hydrobiologia* **364**: 209- 18.
- **Iliá, G., Ioannou A., Patsia A., Davis M., Chatzinikolaou Y. and Lazaridou M. (2005).** Assessment of the Water and Habitat Quality of the Greek Part of Strymonas River (Macedonia, Hellas), in Accordance with the EU Water Framework Directive. *IASME Transactions* **6** (2): 1059 -1064.
- **Jeffries, M. and Mills D. (1990).** *Freshwater Ecology: Principles and Applications*. Belhaven Press, London.
- **Kolkwitz, R. and Marsson M. (1902).** Grundsafur die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Priifungsant. Wasserversorg. *Abwasserrein* **1**: 33-72.
- **Lazaridou-Dimitriadou, M. (2002).** Seasonal variation of the water quality of rivers and streams of eastern Mediterranean. *Web Ecology* **3**: 20–32.
- **Lazaridou-Dimitriadou, M., Koukoumides H., Lekka M. and Gaidagis G. (2004).** Integrative evaluation of the ecological quality of metalliferous streams (Chalkidiki, Macedonia, Hellas). *Environmental monitoring and Assessment* **91**: 59-86.

- **Lekka, M., Kagalou I., Lazaridou-Dimitriadou M., Albanis T., Dakos V., Labropoulou D. and Sakkas V. (2004).** Assessment of the water and Habitat Quality of a Mediterranean River (Kalamas, Epirus, Hellas), in accordance with the EU Water Framework Directive, in accordance with the EU Water Framework Directive. *Acta hydrochimica et hydrobiologica* **32**: 175-188.
- **MacDonald, D.D., Ingersoll C.G. and Berger T. (2000).** Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **39**:20–31.
- **Mason, C.F. (1991).** Biology of freshwater pollution. Longman Group UK Ltd.
- **Metcalf, L.J. (1989).** Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: History and present status in Europe. *Environmental Pollution* **60**: 101 –139.
- **Neale, M.W., Kneebone N.T., Bass J.A.B., Blackburn J.H., Clarke R.T., Corbin T.A., Davy-Bowker J., Gunn R.J.M., Furse M.T. and Jones J.I. (2006).** Assessment of the effectiveness and suitability of available techniques for sampling invertebrates in deep rivers. North South Shared Aquatic Resource (NS Share). Centre for Ecology & Hydrology, Dorset, UK.
- **Pantle, R. and Buck H. (1955).** Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *GWF Wasser/Abwasser* **96**: 604.
- **Pugh, K.B. (1997).** Organizational use of the term “freshwater quality” in Britain. In *Freshwater quality: Defining the Indefinable?* (Eds: Boon, P.J. & Howell). The Stationery Office: Edinburgh, pp.256-268.
- **Resh, V.H. and McElravy E.P. (1992).** Contemporary quantitative approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (Eds: Rosenbergh, D.M. & Resh, V.H.). Chapman & Hall,

New York, pp.159-194.

- **Skoulikidis, N.Th., Gritzalis K., Kouvarda T. and Buffagni A. (2004).** The development of an ecological quality assessment and classification system for Greek running waters based on benthic macroinvertebrates. *Hydrobiologia* **516** (1): 149-160.
- **Sladeczek, V., Hawkes H. A., Alabaster J. S., Daubner I., Nötlich I., Solbé J. F. D. and Uhlmann D. (1982).** Biological examination. In Examination of Water for Pollution Control. A reference handbook. Vol. 3. Biological, Bacteriological and Virological Examination (Ed: Suess, M.J.). Pergamon Press, Oxford, pp.188-201.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε. (ΑΝ.ΚΑ. Α.Ε.), ΕΠΕΜ Α.Ε., (2001).** Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη Περιοχής Λίμνης Ν. Πλαστήρα Ν. Καρδίτσας. 25-36, 42-58, 87-101.
- **Αναπτυξιακή Καρδίτσας Α.Ε. (ΑΝΚΑ Α.Ε.).** Χαρτογραφικά δεδομένα από το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (G.I.S.) της εταιρείας.
- **Λαζαρίδου – Δημητριάδου Μ. (1992).** “Βιολογικός Δείκτης Καθαρότητας Νερών”, Εργαστήριο Ζωολογίας, Βιολογικό Τμήμα Α.Π.Θ. 106-122.
- **Μπάουμαν, Ε. (1999).** Η Ελληνική Χλωρίδα, στο μύθο, στην τέχνη, στη λογοτεχνία (Β΄ Έκδοση), 202-236.
- **Μπρουζιώτης Θ. (2002).** Προσωπικές παρατηρήσεις πεδίου στους υγρότοπους των νομών Καρδίτσας και Τρικάλων και στον τεχνητό υγρότοπο του Βοτανικού κήπου Νεοχωρίου, 17-32.
- **Μωραίτου – Αποστολοπούλου Μ. (1993).** Μαθήματα υδροβιολογίας, 32-37.
- **Ν.1335/1983 ΦΕΚ Α32.** Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης (Σύμβαση της Βέρνης).
- **Νταλής, Δ. και Μπρουζιώτης Θ. (1997).** Εκπαιδευτικό Υλικό Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Έρευνας και Ενημέρωσης Νεοχωρίου, 25-35
- **Οδηγία 80/778/ΕΟΚ (15/07/1980).** Περί της ποιότητας του πόσιμου νερού. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, αριθ. Ν.229/11.
- **Οδηγία 92/43 (ΕΟΚ) των οικοτόπων (Natura 2000).** Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.
- **Οδηγία 2000/60/ (ΕΚ) (12/12/2000).** Περί θεσπίσεως πλαισίου κοινοτικής δράσης στο πεδίο της πολιτικής των υδάτων. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

- **Οικονόμου, Α.Ν., Ζόγκαρης Σ., Χατζηνικολάου Γ., Τάχος Β.Α., Γιακουμή Σ., Κομματάς Δ., Κούτσικος Ν., Βαρδάκας Α., Blasel K. και Dussling U. (2007).** Δημιουργία Ιχθυολογικού Πολυπαραμετρικού Δείκτη για την Εκτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης Ορεινών Ρεμάτων και Ποταμών. Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών – Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων. Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/ση Υδατικού Δυναμικού & Φυσικών Πόρων, 21-36, 42-54, 62-77.
- **Παλάσκα Γ. (2001).** Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Πακέτου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για το Έλος Μεταμόρφωσης Σωτήρος. Διπλωματική εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Βιολογίας), 38-64.
- **Παπαμιχαήλ Δ. Μ. (2004).** Εξαμυσοδιαπνοή, Έμμεση μέτρηση παροχής. Τεχνική υδρολογία επιφανειακών υδάτων, β΄ έκδοση, εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη. 160-165, 228-229.
- **Πιστρίκας, Κ., Παπαδόπουλος Ν., Στάμου Α., Βέργος Σ., Μπουσμπούρας Δ., Καραθανάση Ε., Μαραβέγια Ε. (1996).** Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων απο τα Αντιπλημμυρικά Έργα στους Ποταμούς Καλέντζη, Λείψιμο, Καράμπαλη κλπ στη Θεσσαλία, 11-42, 54-66, 70-87.
- **Πρόγραμμα αναγνώρισης του Φυσικού Περιβάλλοντος της χώρας (1984).** Τελική έκθεση εργασιών πρώτης φάσης Ν.Καρδίτσας, Υπουργείο Χωροταξίας, Οικισμού και Περιβάλλοντος, 14-32.
- **Ριζοπούλου, Σ. και Ρίζου Α. (2004).** Συμβολικά Φυτά των Ολυμπιακών Αγώνων. Βιβλιοπωλείον της ΕΣΤΙΑΣ. Αθήνα. 35-46.
- **Σαρίκα- Χατζηνικολάου Μ. (1999).** Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα υδάτινων οικοσυστημάτων της Ηπείρου. Διδακτορική διατριβή. Αθήνα. 27-45.
- **Τσινόπουλος Θ. (2007).** Οικολογική μελέτη και καταγραφή υγροτοπικής βλάστησης σε

υγρότοπους του Νομού Καρδίτσας, διπλωματική εργασία. Τομέας Οικολογίας – Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Καποδιστριακό Παν/μιο, Αθήνα. 25-39, 52-66, 72-89.

- **ΥΔΡΕΤΜΕ. (1992).** Οριστική μελέτη συμπληρωματικών αντιπλημμυρικών έργων πεδιάδων Καρδίτσας, 66-72.
- **Φυσικά Διαθέσιμα Νομού Καρδίτσας (1985).** Νομαρχία Καρδίτσας. Τόμος Ι. Καρδίτσα. 27-33.
- **Χατζηνικολάου Γ. (2007).** Επίδραση διαχειριστικών πρακτικών στην ποιότητα νερού και στην οικολογία των ποταμών της Ελλάδας. Ο Πηνειός (Θεσσαλίας) ως ειδική περίπτωση μελέτης. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 17-25, 32-44, 52-69, 76-90.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δικτυακός τόπος του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Βιολογίας - Τμήμα Βιολογίας
Α.Π.Θ. <http://river.bio.auth.gr>
- Δικτυακός τόπος του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο
Βιοτόπων – Υγροτόπων. <http://ekby.gr>

7. ABSTRACT

The European Framework Directive on water policy (2000/60/EK) (EU 2000) among others obliges Member States to have at least a good chemical status of groundwater and in good ecological status of rivers, lakes, transitional and coastal waters by 2015. Member States are obliged to engage in a series of institutional measures, among which are: to designate the competent managers, to determine the river to report on the characteristics of the catchment pressures and the impact inside them to make economic analysis of water uses by basin, install monitoring network and identify quality objectives for monitoring, etc. The Competent Bodies are then inter alia, to undertake monitoring *and to prepare Management Plans at the basin level*. Monitoring the quality of surface water bodies should be based on hydro-morphological, physicochemical and biological parameters. In order the Members States to report the situation are the waters in the European Union, should the natural surface waters (rivers, lakes, transitional and coastal) to distinguish individual water systems (water bodies). This distinction will be based on criteria such as physical (geographical, hydrological), typology based on System A or B (see Annex II of Directive 2000/60/EK), quality and system protection. Moreover, in the case posed a risk for not completing the objective on good status by 2015, some water systems should take special management measures to improve and restore their ecological quality. The quality and ecological status of rivers measure the deviation from the ecological integrity of the system, reflected by a balanced, comprehensive and adaptable system with a large range of biological data (species, communities) and biological processes (mutations, interactions etc.) being a result of evolutionary and biogeographic processes (Lazaridou M., 2001). Assessing the ecological status is a combination of the determination of water quality and habitat in order to link physical processes with biological explicable. So far the quality of water in Greece is synonymous

with the physical and chemical characteristics of water and monitoring is done using only those features (eg supply, water temperature, dissolved oxygen, concentrations of nutrients, etc.). Also, all laws relating to water quality for drinking, swimming, fish living in freshwater fish and shellfish, refer only to physical, chemical or microbiological parameters, setting allowable limits them. But according to EU Directive 2000/60/EC on the water, the stress and biological components and the physicochemical parameters of water quality are still considered necessary, but examined the extent that they warrant the integrity of the ecosystem. Investigations into the ecology of rivers of Greece are relatively recent, but unfortunately most are fragmented because they refer to specific taxonomic groups and / or in specific basins (etc, Lazaridou-Dimitriadou, 2002, Seasonal variation of the water quality of rivers and streams of eastern Mediterranean: M., Koukoumides *et al.*, 2004, Integrative evaluation of the ecological quality of metalliferous streams (Chalkidiki, Macedonia, Hellas): Lekka *et al.*, 2004, Assessment of the water and Habitat Quality of a Mediterranean River (Kalamas, Epirus, Hellas), in accordance with the EU Water Framework Directive: Skoulikidis *et al.*, 2004, The development of an ecological quality assessment and classification system for Greek running waters based on benthic macroinvertebrates: Iliia *et al.*, 2005, Assessment of the Water and Habitat Quality of the Greek Part of Strymonas River (Macedonia, Hellas), in Accordance with the EU Water Framework Directive: Chatzinikolaou *et al.*, 2006, Longitudinal impacts of anthropogenic pressures on benthic macroinvertebrate assemblages in a large transboundary Mediterranean river during the low flow period: Economou *et al.*, 2007, Creation of a fish Multivariate indicators for assessing ecological status of mountain streams and rivers. Hellenic Center for Marine Research - Institute of Inland Waters. Ministry of Development, D / point of Water and Natural Resources: Chatzinikolaou *et al.*, 2008, Assessing the Ecological Integrity of a Major Transboundary

Mediterranean River Based on Environmental Habitat Variables and Benthic Macroinvertebrates (Aos-Vjose River, Greece-Albania): Argyroudi *et al.*, 2008, Do intermittent and ephemeral Mediterranean rivers belong to the same river type?,). The Directive 2000/60/EC stipulates that the biological parameters to be taken into account in monitoring the ecological quality of river water are fish, benthic makroaspondyla, phytoplankton, the diatoms and macrophytes (aquatic plants). In Greece, only the last 20 years started investigations using biological parameters for assessing the quality of surface water according to the report of Stanley (1987) International Health Organization. According to the study of Herring *et al.*, 2006, (Chatzinikolaou, 2007), under the European project STAR, the applicability of biological monitoring parameters for rivers in the form of monitoring, the type of disturbance, type of district, the seasonality and the taxonomic composition of organisms proposed as more reliable and benthic diatoms makroaspondyla. The benthic makroaspondyla is the only of the biological evidence from Greece participated in the exercise diavathmonomisis (intercalibration) European Union (Artemiadou, 2007). The writing of this graduate thesis, under the master program <<**Sustainable Management of Water Environment**>> Department of Agriculture, Ichthyology and Marine Environment, School of Agricultural Sciences, University of Thessaly, is intended to reflect the current situation that exists in the river and Kalentzi the overall natural environment, to draw useful conclusions about the quality of water by means of tests, measurements and bibliographical references, but also give interesting information relating to the quantity of water that crosses the river today. More specifically, in the first chapter (Introduction), gives a general reference in the study area and some key elements to understand the specificity of this natural area. Also refers to the flooding that occurred in the area and it was extremely important and devastating in the past. The second chapter (Research

Area), referred to and analyzed all the components of the complex landscape of this region and the biotic and abiotic environment. The third chapter (Materials and Methods), a detailed analysis of how labor data collection with emphasis on collecting benthic makroaspondylon where exported significant conclusions about the water quality of river. In the fourth chapter (Results), presents all the data which occurred after the collection and analysis performed after the measurements in the field study and the literature data to complement these measurements to provide a comprehensive picture of current situation the river Kalentzi. The last chapter (Discussion), is a comprehensive assessment of the situation in the river on both the amount of water is now and in quality, and identifies some problems that currently exist. Finally, some proposed measures that could be taken for the sustainability of the river's life.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΑΜΦΙΒΙΩΝ ΚΑΙ ΕΡΠΕΤΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ					
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΟΚΚΙΝΟ ΒΙΒΛΙΟ	ΟΔ 92/43	ΣΥΜΒΑΣΗ ΒΕΡΝΗΣ	ΠΔ 67/1980
ΑΜΦΙΒΙΑ					
Άνουρα					
Bufo					
Bufo					
<i>Bufo viridis</i>	Πράσινος φρύνος		IV	II	v
Hyla					
<i>Hyla arborea</i>	Δενδροβάτραχος	(+)	IV	II	v
Rana					
<i>Rana dalmatina</i>	Ευκίνητος βάτραχος		IV	II	v
<i>Rana ridibunda</i>	Λιμνοβάτραχος			III	
ΕΡΠΕΤΑ					
Χελώνες					
Emyda					
<i>Mauremys caspica</i>	Ποταμοχελώνα		II	II	v
Σαύρες					
Gekko					
<i>Cyrtodactylus kotschy</i>	Κυρτοδάκτυλος	(+)	IV	II	v
Scinc					
<i>Ablepharus kitaibelii</i>	Αβλέφαρος	(+)	IV	II	
Lacerta					
<i>Lacerta trilineata</i>	Πρασινή σαύρα	(+)	IV	III	v
<i>Podarcis erhardii</i>	Αιγαιόσαυρα	(+)	IV	III	v
<i>Podarcis muralis</i>	Τοιχόσαυρα		IV	II	v
<i>Podarcis taurica</i>	Βαλκανόσαυρα	(+)	IV	III	v
Φίδια					
Coluber					
<i>Coluber najadum</i>	Σαίτα	(+)	IV	III	v
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Λαφιάτης	(+)	II	II	v
<i>Natrix natrix</i>	Νερόφιδο	(+)		III	v
<i>Natrix tessellata</i>	Λιμνόφιδο		IV	III	v

ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ					
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΟΚΚΙΝΟ ΒΙΒΛΙΟ	ΟΔ 92/43	ΣΥΜΒΑΣΗ ΒΕΡΝΗΣ	ΠΔ 67/1980
INSECTIVORA	ΕΝΤΟΜΟΦΑΓΑ				
Erinaceidae					
<i>Erinaceus concolor</i>	Σκατζόχοιρος			III	v
CHIROPTERA	ΧΕΙΡΟΠΤΕΡΑ				
Vespertilionidae					
<i>Pipistrellus pipistrelus</i>	Νανονυχτερίδα	E	IV	III	v
LAGOMORFA	ΛΑΓΟΜΟΡΦΑ				
Leporidae					
<i>Lepus europaeus</i>	Λαγός			III	
RODENTIA	ΤΡΩΚΤΙΚΑ				
Muridae					
<i>Rattus norvegicus</i>	Μεγάλος Μαυροποντικός				
<i>Mus domesticus</i>	Σταχτοποντικός				
CARNIVORA	ΣΑΡΚΟΦΑΓΑ				
Canidae					
<i>Vulpes vulpes</i>	Αλεπού				
Mustelidae					
<i>Martes foina</i>	Κουνάβι			III	
<i>Meles meles</i>	Ασβός	(V)		III	
<i>Lutra lutra</i>	Βίδρα	V	II	II	v

ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΠΤΗΝΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ						
ΕΙΔΟΣ	Ελληνικό Ονομα	SPEC	D79/409	Σύμβαση Βέρνης	Σύμβαση Βόννης	Κόκκινο βιβλίο
Tachybaptus ruficollis	Νανοβουτηχτάρι			II		
Podiceps nigricollis	Μαυροβουτηχτάρι			II		K
Botaurus stellaris	Ηταυρος	3	I	II	II	I
Egretta garzetta	Λευκοτσικνιάς		I	III		
Ardea cinerea	Σταχτοτσικνιάς			III		
Ciconia ciconia	Πελαργός	2	I	II	II	
Buteo buteo	Γερακίνα			II		
Aquila pomarina	Κραυγαετός	3	I	II	II	V
Falco naumanni	Κίρκινέζι	1	I	II	II	V
Falco tinnunculus	Βραχοκίρκινέζο	3		II	II	
Falco vespertinus	Μαυροκίρκινέζο	3		II	II	
Falco subbuteo	Δενδρογέρακο			II		
Gallinula chloropus	Νερόκοτα			III		
Charadrius dubius	Ποταμοσφουρίχτης			II		
Actitis hypoleucos	Ποταμότρυγγας			III		
Apus apus	Σταχτάρα			III		
Alcedo atthis	Αλκυόνα	3	I	II		
Merops apiaster	Μελισσοουργός	3		II	II	
Dendrocopos syriacus	Βαλκανοτσικλιτάρα	4	I	II		
Galerida cristata	Κατσουλιέρης	3		III		
Hirundo rustica	Χελιδόνι	3		II		
Delichon urbica	Σπιτοχελιδόνο			II		
Anthus pratensis	Λιβαδοκελάδα	4		II		
Anthus cervinus	Κοκκινοκελάδα			II		
Motacilla cinerea	Σταχτοσουσουράδα			II		
Motacilla alba	Λευκοσουσουράδα			II		
Erithacus rubecula	Κοκκινολαίμης	4		II	II	
Luscinia megarhynchos	Αηδόνι	4		II	II	
Phoenicurus phoenicurus	Κοκκινούρης	2		II	II	
Saxicola torquata	Μαυρολαίμης	3		II	II	
Cettia cetti	Ψευταηδόνι			II		
Hippolais pallida	Ωχροστριτσίδα	3		II	II	
Sylvia communis	Θαμνοτσιροβάκος	4		II	II	

<i>Sylvia atricapilla</i>	Μαυροσκούφης	4		II	II	
<i>Muscicapa striata</i>	Μυγοχάφτης	3		II	II	
<i>Ficedula albicollis</i>	Κρικομυγοχάφτης	4	I	II	II	
<i>Parus caeruleus</i>	Γαλαζοπαπαδίτσα	4		II		
<i>Parus major</i>	Καλόγερος			II		
<i>Lanius collurio</i>	Αετομάχος	3	I	II		
<i>Lanius senator</i>	Κοκκινοκεφαλάς	2		II		
<i>Pica pica</i>	Καρακάξα					
<i>Corvus monedula</i>	Κάργια	4				
<i>Corvus corone</i>	Κουρούνα					
<i>Corvus corax</i>	Κόρακας			III		
<i>Sturnus vulgaris</i>	Ψαρόνι					
<i>Passer domesticus</i>	Σπουργίτης					
<i>Passer montanus</i>	Δενδροσπουργίτης			III		
<i>Fringilla coelebs</i>	Σπίνος	4		III		
<i>Serinus serinus</i>	Σκαρθάκι	4		II		
<i>Carduelis carduelis</i>	Καρδερίνα			II		
<i>Miliaria calandra</i>	Τσιφτάς	4		III		

Υπόμνημα για τους πίνακες της πανίδας*Διεθνής Σύμβαση της Βέρνης (Νόμος 1335/1983)*

II : Παράρτημα II (Είδη πανίδας υπό αυστηρή προστασία)

III : Παράρτημα III (Είδη πανίδας υπό προστασία)

Οδηγία 92/ 43/ΕΟΚ

II : Παράρτημα II (Είδη των οποίων η διατήρηση επιβάλλει τον καθορισμό ειδικών ζωνών διατήρησης)

IV : Παράρτημα IV (Είδη που απαιτούν αυστηρή προστασία)

Προεδρικό διάταγμα 67/1981.

Προστατευτέα είδη

Οδηγία 79/409/ΕΟΚ

I : Παράρτημα I (Είδη για τα οποία προβλέπονται μέτρα ειδικής διατηρήσεως)

Κατηγορίες του Κόκκινου Βιβλίου των Απειλούμενων Σπονδυλοζώων της Ελλάδας

Ex : Εκλίποντα

E : Κινδυνεύοντα

V : Τρωτά

R : Σπάνια

I : Απροσδιόριστα

O: Εκτός Κινδύνου

K :Ανεπαρκώς γνωστά

+ : Ενδημικά υποείδη στον ελλαδικό χώρο

: Είδη που δεν φαίνεται να απειλούνται. Δεν υπάρχουν όμως αρκετά στοιχεία.

Κατηγορίες SPEC (Είδη πτηνών για τα οποία είναι αναγκαία μέτρα διατήρησης στην Ευρώπη σύμφωνα με το BirdLife international)

1. Είδη που απειλούνται σε παγκόσμιο επίπεδο
2. Είδη που δεν βρίσκονται σε ευνοϊκό καθεστώς όσον αφορά την διατήρησή τους και των οποίων οι πληθυσμοί βρίσκονται συγκεντρωμένοι στην Ευρώπη
3. Είδη που δεν βρίσκονται σε ευνοϊκό καθεστώς όσον αφορά την διατήρησή τους και των οποίων οι πληθυσμοί δεν βρίσκονται συγκεντρωμένοι στην Ευρώπη
4. Είδη με ευνοϊκό καθεστώς διατήρησης στην Ευρώπη αλλά των οποίων οι πληθυσμοί βρίσκονται συγκεντρωμένοι στην Ευρώπη

Δ.Ε.Υ.Α.Λ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ : ΚΑΛΕΤΖΗΣ ΕΤΟΣ : 1995 ΣΗΜΕΙΟ : ΚΑΡΔΙΤΣΑ

Α/Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡΙΛ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚΜ	ΜΕΣΗΤ. ΣΤ.ΔΕΥ	ΜΙΝ	ΜΑΧ
1	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	5,7	11,7		10,8	20,7	22,8	22,9	21,9	20,8	16,2	10,9	8,0	16,7	5,8	22,9
2	ΧΡΟΜΑ	10	5		7	5	11	19	5	4	7	5	18	9	6	19
3	ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ	45,0	10,0		12,0	8,0	15,0	12	5	7	10	12	30	12	7	45
4	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ	246	408		337	461	340	311	282	448	493	319	234	363	85	493
5	ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	108	167		140	213	164	180	125	160	174	185	139	165	26	213
6	PH	7,56	8,0		8,1	7,8	7,65	7,70	7,79	7,82	7,77	7,66	7,38	7,75	0,18	8,06
7	D.O.	11,9	10,6		10,4	4,5	3,8	4,7	4,9	5,5	5,3	10,0	11,4	7,1	3,1	11,9
	% ΚΟΡΣΕΜΟΣ	100	96		95	55	44	55	56	62	54	91	96	70	44	100
8	COD	11	13		9	18	17	17	17	21	23	16	13	16	4	23
9	ΟΞΕΙΔΩΣΙΜΟΤΗΤΑ		12,04		6,60	17,10	16,43	11,37	14,85	18,33	19,96	14,22	10,11	14,10	4,20	19,96
10	Cl	4,1	9,1		10,1	8,6	8,6	10,0	17,7	7,4	10,4	6,5	4,4	9,3	3,5	17,7
11	Br									0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
12	SO4	230	350		32,0	38,0	25,0	19,0	12,0	28,1	36,7	29,6	23,0	27,8	8,3	38,0
13	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ					0,17				0,04				0,11	0,09	0,17

Δ.Ε.Υ.Α.Δ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ : ΚΑΛΕΤΖΗΣ ΕΤΟΣ : 1995 ΣΗΜΕΙΟ : ΚΑΡΔΙΤΣΑ

Α/Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡΙΛ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚΜ.	ΜΕΣΗ Γ.	STDEV	MIN	MAX
23	Li	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	K	1,3	1,2			1,0	1,5	2,50	1,60	2,22	1,93	1,25	0,97	1,56	0,50	0,97	2,50
25	Na	7,5	13,0			10,0	10,0	15,0	8,6	18,1	20,6	15,8	12,5	13,5	4,3	7,5	20,6
26	Ca	29	44			40	46	41	34	40	37	51	38	41	7	25	54
27	Mg	9	14			10	12	19	10	15	20	14	10	14	4	5	20
28	Cu					2,0	9,2			3,3			1,9	4,1	3,5	1,9	9,2
29	Cd					0,0	0,2			0,3			0,1	0,2	0,1	0,0	0,3
30	Cr					3,4	11,4			6,5			4,4	6,4	3,6	3,4	11,4
31	Pb					8,0	8,3			3,2			1,9	5,4	3,3	1,9	8,3
32	Ni					8,7	10,5			8,9			5,0	8,3	2,3	5,0	10,5
32	Co						2,1			2,0			1,7	1,9	0,2	1,7	2,1

Δ.Ε.Υ.Α.Λ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ : ΚΑΛΕΤΖΗΣ ΕΤΟΣ : 1995 ΣΗΜΕΙΟ : ΚΑΡΔΙΤΣΑ

Α/Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡΙΛ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚΜ	ΜΕΣΗ Γ	STDEV	MIN	MAX
1	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΩΔΙΑ ΟΛΙΚΑ	>11000	750		4600	430	>11000	2100	11000	11000	>11000	430	2100	5946	4970	430	>11000
	LOG	4,04	2,88		3,66	2,63	4,04	3,32	4,04	4,04	4,04	2,63	3,32	3,51	0,59	2,63	4,04
2	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΩΔΙΑ ΚΟΓΡΑΝΩΔΗ	2100	640		240	230	640	150	640	640	110	290		568	582	110	2100
	LOG	3,32	2,81		2,38	2,36	2,81	2,18	2,81	2,81	2,04	2,46		2,60	0,38	2,04	3
3	ΕΝΤΕΡΟΚΟΚΚΟΙ	1350	270		80	30	220	270	630	2000	2300	100		725	848	30	2300
	LOG	3,13	2,43		1,90	1,48	2,34	2,43	2,80	3,30	3,36	2,00		2,52	0,63	1,48	3

Δ.Ε.Υ.Α.Λ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ : ΚΑΛΕΤΖΗΣ ΕΤΟΣ : 1995 ΣΗΜΕΙΟ : ΚΑΡΔΙΤΣΑ

Α/Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡΙΛ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚΜ.	ΜΕΣΗ Τ. ΣΤΔΕΥ.	ΜΙΝ	ΜΑΧ
14	ΟΛ. ΑΝΟΡΓ. ΑΝΘΡ.	21,48	36,63		32,29	50,23	41,88	41,20	36,05	58,45	69,92	38,08	25,83	41,09	21,48	69,92
15	ΟΛ. ΟΡΓΑΝ. ΑΝΘΡ.	2,90	1,29		1,50	1,51	2,86	3,85	3,13	3,90	2,98	2,83	3,01	2,71	1,29	3,90
16	ΟΛΙΚΟΣ ΑΝΘΡΑΚ.	24,38	37,92		33,79	51,74	44,74	45,05	39,18	62,35	72,90	40,91	28,84	43,80	24,38	72,90
17	NO3	9,20	11,00		8,90	6,64	10,19	11,96	2,20	3,40	8,00	9,10	6,90	7,95	2,20	11,96
	N/NO3	2,08	2,48		2,01	1,50	2,30	2,70	0,50	0,77	1,81	2,05	1,56	1,80	0,50	2,70
18	NO2	0,00	0,06		0,03	0,26	0,08	0,16	0,11	0,16	0,15	0,07	0,00	0,10	0,00	0,26
	N/NO2	0,00	0,02		0,01	0,08	0,02	0,05	0,03	0,05	0,05	0,02	0,00	0,03	0,00	0,08
19	NH4	0,11	0,00		0,05	0,10	0,10	0,22	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,22
	N/NH4	0,09	0,00		0,04	0,08	0,08	0,17	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,17
20	K ^{total} N2, NH4	0,61	0,44		1,20	1,00	2,79	2,61	1,48	1,20	0,89	0,71	0,82	1,25	0,44	2,79
	N/NH4	0,47	0,34		0,93	0,78	2,16	2,02	1,15	0,93	0,69	0,55	0,64	0,97	0,34	2,16
21	ΟΛΙΚΟ N2	2,55	2,84		2,95	2,35	4,49	4,77	1,68	1,75	2,54	2,63	2,19	2,79	1,68	4,77
22	PO4	0,15	0,13		0,16	0,45	0,30	0,36	0,49	0,13	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,49
	P/PO4	0,05	0,04		0,05	0,15	0,10	0,12	0,16	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,16

