ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχέση πλημμυρικών παροχών και λεκάνης απορροής και επίδρασή τους στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς, στην περιοχή Καλλιπεύκης Ν. Λάρισας»

Γεωργία Νούλα

ΒΟΛΟΣ 2015

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

«Σχέση πλημμυρικών παροχών και λεκάνης απορροής και επίδρασή τους στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς, στην περιοχή Καλλιπεύκης Ν. Λάρισας»

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

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

2) Δημήτριος Βαφείδης, Καθηγητής, Βιοποικιλότητα των θαλάσσιων βενθικών Ασπόνδυλων και άμεση – έμμεση χρησιμότητά τους, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**, Μέλος**

3) Κωνσταντίνος Σκόρδας, Επίκουρος Καθηγητής, Περιβαλλοντική Γεωχημεία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**, Μέλος**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να εξετάσει τις υδρολογικές συνθήκες ενός δευτερεύοντος ρέματος του Πηνειού ποταμού (ρέμα Καλλιπεύκης), που όμως έχει μια πολύ σημαντική ιδιαιτερότητα στη λεκάνη απορροής τους, αυτή είναι η αποξηρανθείσα λίμνη Καλλιπεύκης ή αλλιώς γνωστή και ως λίμνη Ασκουρίδα. Πέραν όμως της εξέτασης των υδρολογικών συνθηκών εντός της λεκάνης απορροής του ρέματος Καλλιπεύκης, επιχειρήθηκε μια στοιχειοθέτηση του ποια είναι ή αναμένεται να είναι η επίδραση των πλημμυρικών παροχών του εν λόγω ρέματος στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς της ευρύτερης περιοχής.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται μερικές βασικές έννοιες και ορισμοί της επιστήμης της Υδρολογίας. Στη συνέχεια παρατίθενται στοιχεία περί των πλημμυρικών φαινομένων. Πιο αναλυτικά δίνονται οι ορισμοί των εννοιών πλημμύρα και ξαφνική πλημμύρα καθώς επίσης και στοιχεία για την σημασία αυτών των φαινομένων πάνω στις ανθρώπινες κοινωνίες. Αναλύεται η Κοινοτική οδηγία 60/2007 η οποία αφορά τις πλημμύρες. Τέλος, παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία από επιστημονικές μελέτες του εξωτερικού για την επίδραση των πλημμυρών στους χερσαίους και τους υδρόβιους οργανισμούς.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση της περιοχής έρευνας και των χαρακτηριστικών της. Η συλλογή των στοιχείων αποδείχτηκε δύσκολη αφού πολλές Υπηρεσίες δεν διέθεταν τις απαραίτητες πληροφορίες όπως αναμενόταν. Το ρέμα Καλλιπεύκης επί της ουσίας αποτελείται από δυο λεκάνες απορροής, αυτή της τέως λίμνης Καλλιπεύκης ή Ασκουρίδας και ενός μικρού ρέματος. Με την αποξήρανση της λίμνης το έτος 1911 δημιουργήθηκε μια αποστραγγιστική τάφρος η οποία μεταφέρει τα ύδατα που υπό διαφορετικές συνθήκες, θα συγκεντρώνονταν και θα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

σχημάτιζαν την λίμνη στο μικρό ρέμα που βρίσκεται γειτονικά της λίμνης και το οποίο ρέει πλησίον του οικισμού των Γόννων και καταλήγει στον Πηνειό ποταμό. Η χλωρίδα και η πανίδα της περιοχής είναι πολύ πλούσια και χαρακτηριστική της περιοχής του Ολύμπου και του Θεσσαλικού Κάμπου. Το έδαφος είναι γόνιμο και ευνοεί την καλλιέργεια οσπρίων και πατάτας. Η έκταση που καταλάμβανε η λίμνη Ασκουρίδα (19.865 στρ.) έχει όλη μετατραπεί σε αγροτική γη και έχει αποδοθεί στους κατοίκους του οικισμού Καλλιπεύκης. Ένα ποσοστό αυτής αρδεύεται, ενώ υπάρχει έντονη κτηνοτροφική δραστηριότητα από πλευράς των κατοίκων.

Στο τρίτο και κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ενώ γίνεται και συζήτηση επ' αυτών. Το ρέμα Καλλιπεύκης με την σημερινή του μορφή παρουσιάζει παροχή μόνο κατά τους χειμερινούς και φθινοπωρινούς μήνες του έτους και νωρίς την άνοιξη. Τη θερινή περίοδο τα ύδατα της τέως λίμνης δεσμεύονται για την άρδευση των χωραφιών. Ιστορικά έχει αποδώσει δυο πλημμύρες. Η μια συνέβη την ημερομηνία 3-4-1987 στην περιοχή του οικισμού Καλλιπεύκης και η δεύτερη στις 30-4-1987 πλησίον του οικισμού Γόννοι.

Τα στοιχεία του ΥΠΕΚΑ και για τις δυο είναι ελλιπή και όμοια. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται μικρές υλικές ζημιές κυρίως σε αγροτικές καλλιέργειες. Δεν γίνεται αναφορά ούτε στην έκταση που καλύφθηκε από τα νερά, ούτε για τις παροχές. Επίσης, είναι χαρακτηριστικό ότι αν και έγινε επαφή με τους κατοίκους των συγκεκριμένων οικισμών οι εν λόγω πλημμύρες δεν έχουν καταγραφεί στη συλλογική μνήμη των κατοίκων κάτι που οδηγεί στο συμπέρασμα πως μάλλον επρόκειτο για μικρής έντασης πλημμύρες.

Στην συνέχεια του κεφαλαίου, παρουσιάζονται δεδομένα και αποτελέσματα από τη διεθνή βιβλιογραφία σχετικές με τα χαρακτηριστικά των πλημμυρών και τις

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

επιπτώσεις αυτών επί των χερσαίων και των υδρόβιων οργανισμών. Αν και έχουν γίνει πολλές βελτιώσεις τεχνολογικά ακόμη η ασφαλής πρόγνωση των πλημμυρών δεν έχει επιτευχθεί. Όσον αφορά την επίδραση επί των οργανισμών, οι πλημμύρες θεωρούνται μια μορφή διατάραξης, ως τέτοια προκαλεί αλλαγές στην σύνθεση των ειδών αλλά και στους πληθυσμούς τους. Υπάρχουν είδη που έχουν προσαρμοστεί στην συχνότητα των πλημμυρών και άλλα που ευνοούνται από τη δημιουργία κενού χώρου. Οι πλημμύρες που συμβαίνουν εκτός εποχής είναι αυτές που έχουν τις περισσότερες αρνητικές επιπτώσεις. Έμμεσα οι πλημμύρες επηρεάζουν τους οργανισμούς γιατί προκαλούν αλλαγές στο τροφικό πλέγμα των υδάτινων οικοσυστημάτων. Στο τέλος του συγκεκριμένου κεφαλαίου, παρουσιάζονται στοιχεία από τη μελέτη επανασύστασης της λίμνης και των ρόλων και των αξιών που θα κληθεί να επιτελέσει.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

1.1. Βασικές γνώσεις υδρολογίας 1

1.2. Περί πλημμυρικών φαινομένων.....2

1.3. Οδηγία 60/2007.....5

1.4. Επίδραση των πλημμυρών στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς.....7

1.5. Σκοπός της διατριβής 10

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ 11

2.1. Περιοχή μελέτης.....11

2.1.1. Γενικά στοιχεία.....11

2.1.2. Ιστορικά δεδομένα.....12

2.1.3. Σύγχρονα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας....14

2.1.4. Κλίμα 14

2.1.5. Γεωλογία 18

2.1.6. Έδαφος.....22

2.1.7. Υδρογεωλογικές συνθήκες.....28

2.1.8. Υδρολογικές συνθήκες 31

2.1.9. Χλωρίδα.....33

2.1.10. Πανίδα.....36

2.1.11. Χρήσεις γης.....43

2.2. Μεθοδολογία.....44

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ 45

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

3.1. Πλημμυρικά φαινόμενα στο ρέμα Καλλιπεύκης 45

3.2. Χαρακτηριστικά πλημμυρών 53

3.3. Επίδραση των πλημμυρών στους χερσαίους οργανισμούς 57

3.4. Επίδραση των πλημμυρών στους υδρόβιους οργανισμούς 62

3.5. Επανασύσταση της λίμνης Καλλιπεύκης 68

3.6. Σχολιασμός επί μιας πιθανής επανασύστασης της λίμνης σήμερα.....78

3.7. Συγκερασμός των στοιχείων.....79

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 80

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 82

6. ABSTRACT.....80

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Βασικές γνώσεις υδρολογίας

Λόγω του ότι η παρούσα διατριβή πραγματεύεται το θέμα των πλημμυρών, κρίθηκε σκόπιμο να γίνει παρουσίαση των ορισμών των βασικών εννοιών στις οποίες γίνεται συχνή αναφορά σε όλο το κείμενο που ακολουθεί.

Χείμαρροι: ρέουν σε πολύ μικρές κοιλάδες και σε χαράδρες, έχουν μικρή λεκάνη απορροής (έκταση ορεινής λεκάνης έως 300 km περίπου και κλίση σχετικά έντονη), στενή κοίτη με σημαντική κλίση πυθμένα, μικρή σχετικά υδατοπαροχή, ανώμαλη δίαιτα και δημιουργούν αιφνίδιες και σύντομες πλημμύρες (Κωτούλας 2001).

Μικρά χειμαρρικά ή μικρά χειμαρρώδη ρεύματα: χαρακτηρίζονται τα φυσικά ρεύματα με έκταση λεκάνης απορροής έως 300 km περίπου, τα οποία αποτελούν τους συμβάλλοντες των χειμαρροποτάμων και ποταμών ή εμφανίζονται και ως αυτοτελείς μονάδες του υδρογραφικού δικτύου, παρουσιάζουν ιδιαίτερα ανώμαλη δίαιτα νερού και αποσπούν από τα ορεινά, μεταφέρουν και αποθέτουν στα πεδινά σχετικά άφθονες φερτές ύλες κατά κανόνα λόγω διαταραχής του φυσικού περιβάλλοντος από ανθρωπογενείς επιδράσεις.

Χώρος χειμαρρικής δράσης: ο χώρος στον οποίο εξελίσσονται τα φαινόμενα της υδαταπορροής και της διακίνησης φερτών υλών. Αρχίζει από τα όρια της λεκάνης απορροής και τελειώνει στη θέση εκβολής του στο μεγαλύτερο φυσικό αποδέκτη (ποταμό, λίμνη, θάλασσα) (Κωτούλας 2001).

Ξηρασία: κάθε περίοδος με βροχοπτώσεις (κατακρημνίσματα) σαφώς χαμηλότερες ως προς τα φυσιολογικά επίπεδά τους ή και με παντελή έλλειψη βροχοπτώσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πλημμύρα: χαρακτηρίζεται η υπερχείλιση του απορρέοντος ύδατος από τις κοίτες των ρευμάτων και η κατάκλυση των παρόχθιων ή παρακείμενων περιοχών κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων (Κωτούλας 2001).

Βασική εξίσωση υδρολογίας: N-ET+G-A= ±ΔS (Κωτούλας 1996)

N: κατακρημνίσματα

ET: εξατμισοδιαπνοή

G: υπόγειο υδροφόρο στρώμα

A: εκροή νερού

ΔS: (+) αύξηση ή (-) μείωση νερού στο γεωϋπόθεμα

Στην συγκεκριμένη εξίσωση ισχύει ότι τα όρια της λεκάνης απορροής συμπίπτουν με εκείνα των υπόγειων υδαταποθηκών. Οι παράγοντες της εξίσωσης επί της ουσίας καταδεικνύουν και το πως διαμορφώνεται ο υδρολογικός κύκλος μιας περιοχής. Οι παράγοντες του υδρολογικού κύκλου που δεν έχουν περιληφθεί στην εξίσωση είναι οι εισροές υδάτων (Z) και η ποσότητα του εδαφικού νερού (S).

Στερεομεταφορική ικανότητα ή ικανότητα στερεομεταφοράς: είναι η δυνατότητα, την οποία έχουν τα υδάτινα ρεύματα, να μεταφέρουν ορισμένη ποσότητα στερεών υλικών ανά μονάδα χρόνου διαμέσου της κοίτης τους, με βάση τις εκάστοτε συνθήκες ροής.

1.2 Περί πλημμυρικών φαινομένων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ορισμοί για τους όρους “floods” (πλημμύρες) και “flash floods” (ξαφνικές πλημμύρες) έτσι όπως αποδίδονται από την κρατική Μετεωρολογική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (http://www.srh.noaa.gov/mrx/hydro/flooddef.php).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Floods (πλημμύρες): μια υπερχείλιση νερού σε μια κατά κανόνα ξηρή επιφάνεια γης. Η κατάκλιση μιας κατά κανόνα ξηρής περιοχής λόγω της αύξησης της στάθμης του νερού ενός ήδη υπάρχοντος υδάτινου σώματος (ποτάμι, ρεύμα ή αποστραγγιστική τάφρο). Δημιουργία «λιμνών» στο σημείο που έπεσαν τα κατακρημνίσματα. Οι πλημμύρες είναι πιο μακροπρόθεσμα γεγονότα από τις ξαφνικές πλημμύρες και διαρκούν από μερικές μέρες έως ορισμένες βδομάδες.

Flash floods (ξαφνικές πλημμύρες): πλημμύρες οι οποίες προκαλούνται από έντονες βροχοπτώσεις σύντομης διάρκειας, συνήθως μικρότερης των 6 ωρών. Αυτού του τύπου οι πλημμύρες χαρακτηρίζονται από την δραματική αύξηση στην παροχή των χειμάρρων των οποίων η συρτική δύναμη φτάνει στο μέγιστο της με αποτέλεσμα να προκαλούν εκτεταμένες καταστροφές. Μπορούν να συμβούν εντός λίγων λεπτών ή μερικών ωρών αναλόγως της έντασης της καταιγίδας. Πέραν όμως αυτού του λόγου, δύναται να προκληθούν και από την απότομη τήξη του χιονιού στα ορεινά ή την ξαφνική απελευθέρωση νερού που συγκρατούνταν από αναχώματα ή φράγματα.

Αξίζει να σημειωθεί αυτό που αναφέρει στα συμπεράσματα της εργασίας του ο Collier (2007), πως η πρόβλεψη των ξαφνικών πλημμυρών είναι κάτι πολύ δύσκολο λόγω του υψηλού βαθμού αβεβαιότητας που υπάρχει στις μετεωρολογικές και υδρολογικές πτυχές που υπάρχουν στα μοντέλα πρόγνωσης τέτοιων γεγονότων, συνεπώς δεν θα πρέπει να αναμένεται μεγάλη αύξηση στον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της ανακοίνωσης της πρόβλεψης ενός επερχόμενου τέτοιου συμβάντος και της πραγματοποίησής του.

Στην ιστοσελίδα της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (http://www.gscp.gr/ggpp/site/home/ws/promote/fisikes/plimires.csp) αναφέρονται τα εξής σημαντικά: α) οι πλημμύρες αποτελούν τη δεύτερη συχνότερη καταστροφή μετά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

τις δασικές πυρκαγιές, β) οι ξαφνικές πλημμύρες είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος πλημμύρας στην Ελλάδα, γ) οι περισσότεροι νεκροί οφείλονται στις ξαφνικές πλημμύρες.

Αντίστοιχα, στην επίσημη ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το νερό και τις πλημμύρες (http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm), επισημαίνονται τα ακόλουθα: α) μεταξύ των ετών 1998 – 2009 η Ευρώπη υπέφερε 213 μεγάλες πλημμύρες, β) οι θάνατοι εξαιτίας αυτών των πλημμυρών ανήλθαν στον αριθμό 1126, γ) για την ίδια χρονική περίοδο και λόγω των πλημμυρών αναγκάστηκαν να μετεγκατασταθούν περίπου 500.000 άνθρωποι και δ) το κόστος των ασφαλισμένων περιουσιών που καταστράφηκαν έφτασε τα 52 δισεκατομμύρια ευρώ.

Οι μεγάλες πλημμύρες που έλαβαν χώρα στους ποταμούς Δούναβη και Έλβα το 2002 και οι επίσημες σημαντικές καταστροφές που προκλήθηκαν από ανάλογα περιστατικά το 2005, έκαναν επιτακτική την ανάγκη για λήψη μέτρων και πολιτικών από την Ευρωπαϊκή Ένωση για το θέμα αυτό. Το αποτέλεσμα ήταν η κατάρτιση της Ευρωπαϊκής οδηγίας 60/2007 η οποία αφορά το θέμα των πλημμυρών και αναλύεται στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 31822/1542/Ε103 (ΦΕΚ1108/Β/21-07-2010) η παραπάνω κοινοτική οδηγία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο της χώρας. Όπως δύναται να ενημερωθεί ο οιοσδήποτε μέσω της ιστοσελίδας του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) (http://ypeka.gr/Default.aspx?tabid=252&language=el-GR) η Ελλάδα έχει προχωρήσει στην επικαιροποίηση των δεδομένων που αφορούν τις ιστορικές πλημμύρες που έχουν καταγραφεί και στα 14 υδατικά διαμερίσματα στα οποία χωρίζεται η χώρα και οι οποίες πλημμύρες είχαν προκαλέσει σημαντικές υλικές ζημιές ή προκάλεσαν την απώλεια

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

ανθρώπινων ζωών. Πέραν αυτού καθορίστηκαν και Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας για το σύνολο της επικράτειας.

Οι μελλοντικές ενέργειες του υπουργείου βάσει της οδηγίας 60/2007 αναμένονται να είναι η προκήρυξη 5 μελετών σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος, οι οποίες θα καλύπτουν το σύνολο της χώρας και θα περιλαμβάνουν για τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, τους Χάρτες Κινδύνου Πλημμύρας, τους Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας και τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας. Η πέμπτη μελέτη αφορά τη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου.

1.3 Οδηγία 60/2007

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, το 2007 η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την οδηγία 60 η οποία αφορούσε τις πλημμύρες. Σε αυτό το σημείο απλά θα παρουσιαστούν μερικά βασικά σημεία της οδηγίας με σκοπό να αποτελέσουν συνδετικό κρίκο αλλά συνάμα και οδηγό για όλα όσα θα παρουσιαστούν στο τρίτο κεφάλαιο.

Στο πρώτο τμήμα της οδηγίας αναφέρονται όλα εκείνα τα στοιχεία που η αρμόδια επιτροπή έλαβε υπόψη της προκειμένου να συνταχθεί η οδηγία. Σταχυολογώντας το εισαγωγικό κομμάτι του κειμένου της οδηγίας χρίζουν αναφοράς τα παρακάτω:

1) «*Οι πλημμύρες είναι φυσικά φαινόμενα τα οποία είναι αδύνατο να προληφθούν*. Ωστόσο, ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες (όπως η αύξηση των ανθρωπίνων οικισμών και περιουσιακών στοιχείων στις πλημμυρικές περιοχές καθώς και η μείωση της φυσικής ικανότητας του εδάφους όσον αφορά την κατακράτηση υδάτων κατά τη χρήση γης) και η αλλαγή του κλίματος συμβάλλουν στην αύξηση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

της πιθανότητας επέλευσης φαινομένων πλημμύρας και των αρνητικών τους επιπτώσεων».

2) «Στην Κοινότητα σημειώνονται *διάφοροι τύποι πλημμύρας* όπως πλημμύρες ποταμών, αστραπιαίες πλημμύρες, πλημμύρες στα αστικά κέντρα και πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές. Οι ζημίες που προκαλούνται από τις πλημμύρες ποικίλλουν στις διάφορες χώρες και περιφέρειες της Κοινότητας. Ως εκ τούτου, οι στόχοι της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας θα πρέπει να καθορίζονται από τα κράτη μέλη καθ' αυτά και να βασίζονται στις τοπικές και περιφερειακές περιστάσεις».

3) «Προκειμένου να εξασφαλισθεί αποτελεσματικό μέσο ενημέρωσης καθώς και πολύτιμη βάση για τον καθορισμό των προτεραιοτήτων και τη λήψη περαιτέρω τεχνικών, οικονομικών και πολιτικών αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, είναι απαραίτητο να προβλεφθεί *η καθιέρωση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και χαρτών κινδύνων πλημμύρας* στους οποίους να φαίνονται οι δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με διαφορετικά σενάρια πλημμύρας καθώς και πληροφορίες σχετικά με ενδεχόμενες πηγές περιβαλλοντικής ρύπανσης, ως συνέπεια πλημμύρας. Στο πλαίσιο αυτό, τα κράτη μέλη θα πρέπει να επανεκτιμήσουν τις δραστηριότητες που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των κινδύνων πλημμύρας».

4) «Προκειμένου να αποφευχθούν και να μειωθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις που απορρέουν από πλημμύρες στην εκάστοτε περιοχή, είναι σκόπιμο *να καθιερωθούν σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας*. Τα αίτια και οι συνέπειες σε περίπτωση πλημμύρας ποικίλλουν ανάλογα με τις χώρες και τις περιφέρειες της Κοινότητας. Κατά συνέπεια, τα σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας θα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των περιοχών που καλύπτουν και να παρέχουν ενδεδειγμένες λύσεις, ανάλογα με τις ανάγκες και τις προτεραιότητες των περιοχών αυτών, εξασφαλίζοντας παράλληλα συναφή συντονισμό εντός των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμών και προωθώντας την επίτευξη περιβαλλοντικών στόχων που έχουν θεσπισθεί στην κοινοτική νομοθεσία».

5) «*Τα σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας θα πρέπει να εστιάζονται στην πρόληψη, στην προστασία και στην ετοιμότητα*. Προκειμένου να δοθεί στους ποταμούς περισσότερος χώρος, τα εν λόγω σχέδια θα πρέπει να εξετάζουν, όπου είναι δυνατόν, τη διατήρηση ή/και αποκατάσταση πλημμυρικών περιοχών, καθώς και μέτρα πρόληψης και μείωσης των ζημιών που προκαλούνται στην υγεία των ανθρώπων, στο περιβάλλον, στην πολιτιστική κληρονομιά και στην οικονομική δραστηριότητα. Τα στοιχεία των σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας θα πρέπει να επανεξετάζονται περιοδικά και να επικαιροποιούνται, εάν χρειάζεται, λαμβανομένων υπόψη των πιθανών επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος στην εμφάνιση πλημμυρών».

1.4 Επίδραση των πλημμυρών στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς

Οι πλημμύρες έχουν ως επί τω πλείστον καταστροφικές συνέπειες, τις οποίες οι άνθρωποι τις αποτιμούν υλικά με βάσει την χρηματική αξία που αποδίδουν στα υλικά αντικείμενα. Φυσικά, οι ανθρώπινες ζωές που χάνονται εξαιτίας των πλημμυρών δεν μπορούν να αποτιμηθούν ούτε με τα χρήματα όλου του κόσμου.

Πέραν όμως των εμφανών συνεπειών που τις αντιλαμβάνονται ακόμη και οι μη ειδικοί, υφίστανται και άλλες συνέπειες που σχετίζονται με όλους τους ζωντανούς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

οργανισμούς (φυτά, ζώα, ψάρια και μικροοργανισμούς) που διαβιούν εντός ή πλησίον του υδάτινου σώματος που πλημμύρισε. Ενδεικτικά αναφέρονται μερικές περιπτώσεις από τη διεθνή βιβλιογραφία που αφορούν το θέμα της επίδρασης των πλημμυρών στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια πιο ενδελεχής ανασκόπηση επί του θέματος.

Οι Nishijima *et al.* (2013) μελέτησαν πώς επηρεάζονταν οι βενθικοί πληθυσμοί στα υφάλμυρα ύδατα των εκβολών ενός ποταμού της Ιαπωνίας, σε σχέση με τα πλημμυρικά φαινόμενα που συνέβησαν στη συγκεκριμένη περιοχή κατά την πενταετία 2005 – 2010. Οι παρατηρήσεις που έκαναν κατέδειξαν πως υπήρχαν μεταβολές στους πληθυσμούς των βενθικών οργανισμών αναλόγως των πλημμυρών που λάμβαναν χώρα. Παρόμοια αποτελέσματα ήταν και των Muylaert και Vyverman (2005), οι οποίοι διαπίστωσαν τις μεταβολές στους πληθυσμούς των πλαγκτονικών μικροοργανισμών εξαιτίας ενός πλημμυρικού γεγονότος.

Οι Mouhri *et al.* (2008) μελέτησαν μια άλλη πτυχή του θέματος των πλημμυρών, πιο συγκεκριμένα τι συμβαίνει με τη μεταφορά ρυπογόνων αρωματικών πολυκυκλικών ενώσεων μέσω των ρεμάτων κατά τη διάρκεια πλημμυρών. Οι ενώσεις αυτές προέρχονται κυρίως από τις εξατμίσεις των οχημάτων και θεωρούνται καρκινογόνες.

Οι Jonkman *et al.* (2008) στην εργασία επισκόπησης που έφτιαξαν προσεγγίζουν το θέμα της δυνατότητας εκτίμησης των πιθανών απωλειών ανθρώπινων ζωών εξαιτίας των πλημμυρών. Στο πρώτο τμήμα της εργασίας αυτής επιχειρούν μια ανασκόπηση των εργασιών που διαπραγματεύονται το ίδιο θέμα, ενώ στο δεύτερο μισό καταθέτουν τις δικές τους προτάσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Λόγω της σφοδρότητας των ξαφνικών πλημμυρών και των υλικών καταστροφών που προκαλούν αλλά και την απώλεια ανθρώπων, τα τελευταία χρόνια έχουν δημοσιευτεί αρκετές εργασίες που αφορούν συγκεκριμένα τέτοια επεισόδια από διάφορες χώρες. Ενδεικτικά μια τέτοια εργασία είναι αυτή των Gaume *et al.* (2004). Ενώ υπάρχει και η εργασία των Gaume *et al.* (2009) η οποία αποτελεί έργο συνεργασίας μεταξύ ερευνητών από επτά χώρες της Ευρώπης. Οι Brazdil *et al.* (2006) στην εργασία τους κάνουν μια ιστορική ανασκόπηση των πλημμυρών που συνέβησαν στην Ευρώπη.

Ένα πολύ σοβαρό θέμα το οποίο οι ερευνητές υδρολόγοι ανά τον κόσμο προσπαθούν να προσεγγίσουν είναι το πώς θα επηρεάσει η Κλιματική Αλλαγή την συμπεριφορά των υδάτινων σωμάτων και τη συχνότητα με την οποία αυτά θα αποδίδουν πλημμύρες ή ενδεχομένως και ξηρασίες. Ενδεικτικά σχετικές εργασίες είναι αυτές των Prudhomme *et al.* (2003), Sen (2009) και Delpla *et al.* (2009).

Η επίδραση των πλημμυρών στην ποικιλία και την αφθονία των παρόχθιων φυτών ενός ποταμού στη Σουηδία είναι το αντικείμενο της εργασίας των Renofalt *et al.* (2007). Οι Hughes και Rood (2003) διαπραγματεύονται το θέμα της ανασύστασης παρόχθιων δασών με υδρόφιλα φυτά ανά την Ευρώπη. Παράλληλα στην εργασία των Eisenbies *et al.* (2007) γίνεται ανάλυση όλων εκείνων των θεμάτων που αφορούν την επίδραση της δασικής βλάστησης και των δασοκομικών χειρισμών επί των πλημμυρικών φαινομένων. Την σημασία της δασικής υδρολογίας πραγματεύονται επίσης ο Andreassian (2004) και ο Calder (2007).

Η σχέση των ψαριών και πιο συγκεκριμένα των Galaxiidae με την ύπαρξη πλημμυρών για την εκκόλαψη των αυγών τους είναι το θέμα της εργασίας των McDowal και Charteris (2006). Στη δε εργασία των Abrial *et al.* (2014) εξετάστηκαν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

πως επηρεάστηκαν οι πληθυσμοί των ψαριών σε δευτερεύοντα ρέματα ενός από τους μεγαλύτερους ποταμούς του Κόσμου. Την σχέση της διαθεσιμότητας τροφής και πως αυτή συσχετίζεται με τη ροή των ποταμών διαπραγματεύεται η εργασία των Vinagre *et al.* (2011). Η διαθέσιμη τροφή όπως είναι αυτονόητο επηρεάζει με τη σειρά της τους πληθυσμούς των ψαριών στις κοίτες των ρεμάτων. Παρόμοια εργασία είναι και αυτή των Scharbert και Borcherding (2013). Θα πρέπει να σημειωθεί πως όλες οι παραπάνω εργασίες αλλά και πολύ περισσότερες αναλύονται στο τρίτο κεφάλαιο.

1.5 Σκοπός της διατριβής

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να εξετάσει τις υδρολογικές συνθήκες ενός δευτερεύοντος ρέματος του Πηνειού ποταμού, το ρέμα Καλλιπεύκης, που όμως έχει μια πολύ σημαντική ιδιαιτερότητα στη λεκάνη απορροής του, αυτή είναι η αποξηρανθείσα λίμνη Καλλιπεύκης ή αλλιώς γνωστή και ως λίμνη Ασκουρίδα. Πέραν όμως της εξέτασης των υδρολογικών συνθηκών εντός της λεκάνης απορροής του ρέματος Καλλιπεύκης, επιχειρήθηκε μια στοιχειοθέτηση του ποια είναι ή αναμένεται να είναι η επίδραση των πλημμυρικών παροχών του εν λόγω ρέματος στους χερσαίους και υδρόβιους οργανισμούς της ευρύτερης περιοχής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή μελέτης

2.1.1. Γενικά στοιχεία

Η περιοχή μελέτης είναι το ρέμα Καλλιπεύκης το οποίο αποτελεί ρέμα πρώτου κλάδου του ποταμού Πηνειού. Στη συγκεκριμένη περιοχή υπήρχε μια λίμνη που αποξηράνθηκε και της οποίας η επανασύσταση αποτέλεσε αντικείμενο συζήτησης και έρευνας κατά το πρόσφατο παρελθόν. Στην Εικόνα 1 παρέχεται μια γενική άποψη της περιοχής έρευνας.

Εικόνα 1: Χάρτης γενικού προσανατολισμού. Η ευρύτερη περιοχή έρευνας σημειωμένη εντός του κόκκινου τετραγώνου (πηγή: Google Earth).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Σε ότι αφορά τη λεκάνη απορροής, αυτή βρίσκεται στο βόρειο – ανατολικό τμήμα του νομού Λάρισας, πλησίον των ορίων με το νομό Πιερίας και ανήκει στην περιοχή του Κάτω Ολύμπου. Το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται η λίμνη είναι 1.054 μέτρα περίπου. Οι οικισμοί που βρίσκονται εντός της περιοχής έρευνας είναι η Καλλιπεύκη, η Ιτέα και οι Γόννοι. Η έκταση της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης ανέρχεται στα 19.865 στρ. και ορίζεται από τις κορυφογραμμές Αρματολίκι, Προφήτης Ηλίας, Στρατής, Χλιαρινός, Παλάτζα, Πουρνάρι, Καρφιά, Μεταμόρφωση και Αρματολίκι (Κατσαβούνη και *συν*. 2006).

2.1.2. Ιστορικά δεδομένα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί εντός της περιοχής έρευνας υπήρχε η λίμνη Ασκουρίδα (αρχαίο όνομα) ή λίμνη Καλλιπεύκης. Η συγκεκριμένη λίμνη αποξηράνθηκε το 1911 μέσω μιας αποστραγγιστικής τάφρου. Η έκταση της λίμνης υπολογίζεται στα 5.500 στρέμματα τα οποία αποδόθηκαν στους κατοίκους της περιοχής προκειμένου να καλλιεργηθούν. Στην Εικόνα 2 φαίνεται πως είναι σήμερα η περιοχή της λίμνης με τις καλλιέργειες.

Ιστορικές πηγές που αναφέρονται στην εργασία των Κατσαβούνη και *συν*. (2006) κάνουν την εξής περιγραφή για την λίμνη. Επρόκειτο για μια λίμνη με έκταση 5.500 στρ. περίπου και μέγιστο βάθος 12 m, το όνομα της το όφειλε στο φυτό ασκύριον (*Hypericum perforatum,* κοινώς βαλσαμόχορτο) που φύτρωνε άφθονο στις όχθες της. Κατά τους θερινούς μήνες η στάθμη της μειωνόταν κατά πολύ και σε πολύ ξηρά καλοκαίρια θύμιζε περισσότερο έλος παρά λίμνη. Η βλάστηση που επικρατούσε εντός της λίμνης ήταν τα βούρλα, ενώ οι περιηγητές που την επισκέφτηκαν στις αρχές του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

20^{ου} αιώνα σχολίασαν και την σχετική αφθονία σε ψάρια που είχε, αν και επισημαίνεται ότι η αλιεία δεν ήταν ποτέ η κύρια ασχολία των κατοίκων της Καλλιπεύκης.

Εικόνα 2: Η περιοχή της λίμνης Καλλιπεύκης το 2012 (πηγή: Google Earth).

Η κύρια ασχολία των κατοίκων ήταν η γεωργία. Οι καλλιέργειες που κυριαρχούσαν ήταν σιτάρι, σίκαλη, καλαμπόκι, κριθάρι, ρόβη και φασόλια. Η κτηνοτροφία επίσης δεν ήταν πολύ ανεπτυγμένη αν και ήταν κοινή πρακτική των κατοίκων να διατηρούν οικόσιτα ζώα. Η δε μελισσοκομία ήταν πρακτικά άγνωστη ως τέχνη. Η χρήση των γειτονικών δασών κάλυπτε τις ανάγκες των κατοίκων, ενώ θα πρέπει να σημειωθεί πως στην περιοχή υπήρχαν μεταλλεία χρωμίου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

2.1.3. Σύγχρονα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας

Οι κάτοικοι των οικισμών της περιοχής έρευνας τα τελευταία 40 και πλέον χρόνια συνεχώς μειώνονται όπως φαίνεται χαρακτηριστικά κατά τις απογραφές του πληθυσμού (Πιν. 1).

Πίνακας 1: Οι πληθυσμοί των οικισμών της περιοχής έρευνας κατά τα τελευταία 40 χρόνια (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ).

	Έτος απογραφής του πληθυσμού				
Δημοτικό Διαμέρισμα	**1971**	**1981**	**1991**	**2001**	**2011**
Γόννοι	2.989	2.660	2.535	2.288	1.909
Ιτέα	456	390	346	291	162
Καλλιπεύκη	1.008	881	741	540	317

Η πλειοψηφία των κατοίκων απασχολούνται στον πρωτογενή τομέα. Αυτό αφορά ιδίως τον ορεινό οικισμό της Καλλιπεύκης, στους Γόννους υπάρχει μια σχετική ισορροπία των απασχολούμενων στον δευτερογενή και τριτογενή τομέα.

2.1.4. Κλίμα

Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός, όμως με τη χρήση κατάλληλης μεθοδολογίας εκτίμησης (Lang – Gracamin) οι Κατσαβούνης και *συν*. (2006) κατέληξαν στις τιμές βροχοπτώσεων και θερμοκρασίας που αποτυπώνονται στον Πίνακα 2.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

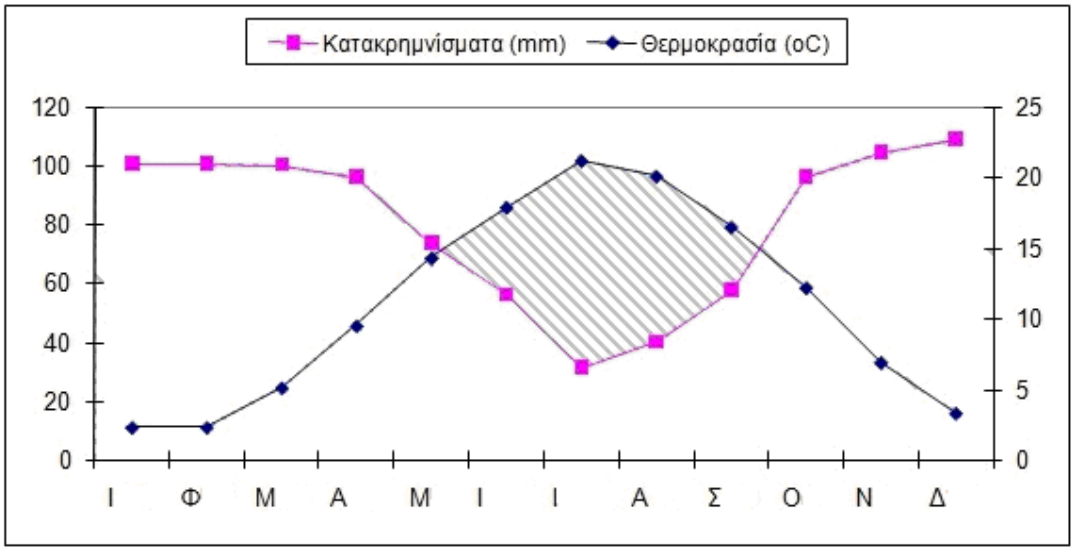
Πίνακας 2: Μέσες μηνιαίες τιμές κατακρημνισμάτων και θερμοκρασίας για την περιοχή μελέτης (πηγή: Κατσαβούνη και *συν*. 2006).

Μήνας	Κατακρημνίσματα (mm)	Θερμοκρασία (°C)	Συντελεστής Lang	Χαρακτηρισμός κλίματος
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	100,7	2,3	44,5	Υπέρυγρο
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	100,4	2,3	42,7	Υπέρυγρο
ΜΑΡΤΙΟΣ	100,2	5,1	19,5	Υπέρυγρο
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	96,2	9,5	10,1	Υγρό
ΜΑΙΟΣ	73,4	14,3	5,1	Ύφυγρο
ΙΟΥΝΙΟΣ	56,1	17,9	3,1	Ξηρό
ΙΟΥΛΙΟΣ	31,3	21,2	1,5	Υπέρξηρο
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	40	20,1	2,0	Ξηρό
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	57,6	16,5	3,5	Υπόξηρο
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	96,2	12,2	7,9	Ύφυγρο
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	104,2	6,9	15,0	Υπέρυγρο
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	108,9	3,3	33,1	Υπέρυγρο

Με βάση τις τιμές του παραπάνω πίνακα προκύπτει το ομβροθερμικό διάγραμμα του Σχήματος 1. Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι τιμές του μετεωρολογικού σταθμού Πυργετού για την περίοδο 2002 – 2013 παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Με βάση αυτές τις τιμές προκύπτει το ομβρικό διάγραμμα του Σχήματος 2. Βάσει των παραπάνω και σύμφωνα με την κατάταξη κατά Koeppen, η περιοχή μελέτης ανήκει στην κύρια κατηγορία C (μέση ετήσια θερμοκρασία του θερμότερου μήνα μεγαλύτερη από 10°C και του ψυχρότερου μεγαλύτερη από 0°C) και στις κατηγορίες «s»: Μεσογειακό κλίμα (βροχές κατά τη διάρκεια του ψυχρού εξαμήνου, μέση βροχόπτωση ξηρότερου μήνα μικρότερη από 40 mm και του πλέον βροχερού τριπλάσια) και «b»: (μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα μικρότερη από 22°C και τουλάχιστον 4 μήνες με θερμοκρασία μεγαλύτερη από 10°C) (Κακούρος και συν. 2009).

Συνεπώς σύμφωνα με τους ίδιους, η περιοχή μελέτης ανήκει στον κλιματικό τύπο υπό Csb: Μεσογειακό κλίμα τόπων με υψόμετρο μεγαλύτερο από 500 m, χειμώνας ήπιος, καλοκαίρι θερμό, λιγότερο ξηρό και μικρότερο σε χρονική διάρκεια από τη χαμηλότερη περιοχή.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38



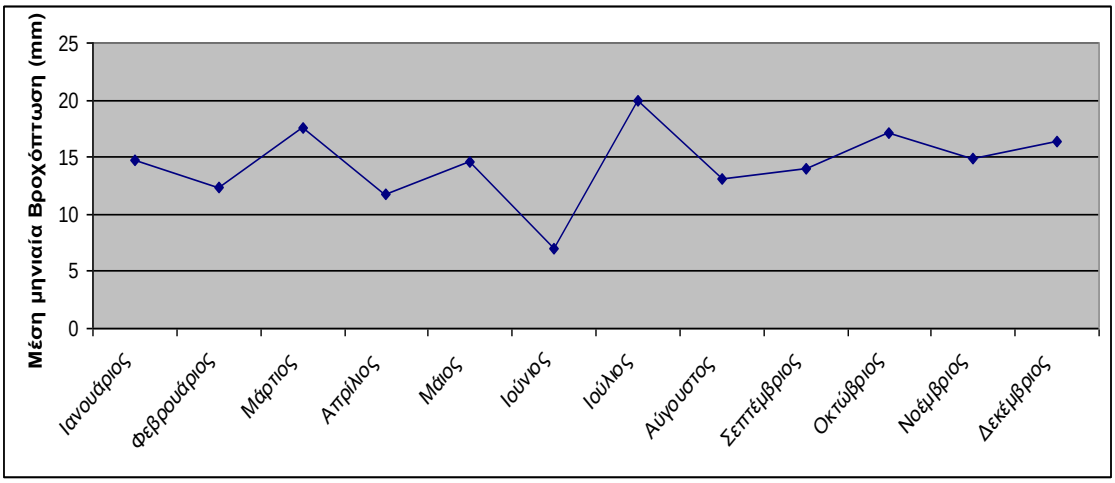
Σχήμα 1: Το ομβροθερμικό διάγραμμα της περιοχής έρευνας όπως προκύπτει από τις τιμές του Πίνακα 2.

Πίνακας 3: Οι μέσοι όροι των βροχοπτώσεων για το μετεωρολογικό σταθμό Πυργετού για την περίοδο 2002 – 2013.

Ι	**Φ**	**Μ**	**Α**	**Μ**	**Ι**	**Ι**	**Α**	**Σ**	**Ο**	**Ν**	**Δ**
14,7	12,32	17,5	11,7	14,6	7,0	19,9	13,1	14,0	17,1	14,8	16,4

Θα πρέπει να σημειωθούν δυο βασικά θέματα. Καταρχήν, οι Κατσαβούνη και *συν*. (2006) στηρίχθηκαν κυρίως στα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού που βρίσκεται στον Πυργετό διότι διαπίστωσαν πως έχει τη μεγαλύτερη συσχέτιση (R^2) με την περιοχή έρευνας, ενώ για τη θερμοκρασία βασίστηκαν στα δεδομένα από τον μετεωρολογικό σταθμό Λιβαδίου λόγω της υψομετρικής του ομοιότητας με την περιοχή έρευνας. Δευτερευόντως η υπό εξέταση υδρολογική λεκάνη είναι χαρακτηριστικά κλειστή με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα ιδιαίτερο μικροκλίμα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38



Σχήμα 2: Ομβρικό διάγραμμα για τον μετεωρολογικό σταθμό Πυργετού την περίοδο 2002 – 2013.

Κλείνοντας την ενότητα για το κλίμα της περιοχής κρίνεται απαραίτητο να παρουσιαστούν οι τιμές που υπολόγισαν οι Κατσαβούνη και *συν*. (2006) για την δυνητική εξατμισοδιαπνοή της συγκεκριμένης περιοχής έρευνας, βασιζόμενοι στον τύπο του Thornwaite και αυτό γιατί η μόνη κλιματική παράμετρος που ήταν γνωστή ήταν η θερμοκρασία. Εκείνο που θα πρέπει να σημειωθεί είναι πως οι ίδιοι ερευνητές συμμερίζονται την άποψη των Κουτσογιάννη και Ξανθόπουλο (1999) από Κατσαβούνη και συν. (2006) πως ο τύπος του Thornwaite υποεκτιμά τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή, και για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου δέχθηκαν τις τιμές του Πίνακα 4 αυξημένες κατά 20%.

Ο τύπος του Thornwaite: $E_p = 16L_d\,[10T/I]^a$

Όπου:

E_p: η δυνητική εξατμισοδιαπνοή σε mm/μήνα.

L_d: ο λόγος της μέσης διάρκειας ημέρας κάθε μήνα προς ημέρα διάρκειας 12 ωρών.

T: η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα σε ^oC.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

I: ένας ετήσιος δείκτης θερμότητας ο οποίος υπολογίζεται από τη σχέση $I = \Sigma [T_j/5]^{1,514}$

a: εκθέτης ο οποίος υπολογίζεται από τον τύπο $a=0,000000675(I)^3-0,0000771(I)+0,01792(I)+0,49239$

Πίνακας 4: Η δυνητική εξατμισοσδιαπνοή της περιοχής έρευνας υπολογισμένη με βάση τον τύπο του Thornwaite.

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Έτος
6,7	7,3	19,5	43,1	78,4	104,6	130,5	113,7	79,4	50,5	22,5	9,5	665,7

2.1.5. Γεωλογία

Γεωλογικά η περιοχή έρευνας ανήκει στην Πελαγονική Ζώνη η οποία αποτελείται μη καθορισμένης ηλικίας μεταμορφωμένα πετρώματα (Εικ. 3). Η περιοχή της Καλλιπεύκης είναι ένα τεκτονικό βύθισμα το οποίο περιβάλλεται από διάφορους τύπους πετρωμάτων. Πιο αναλυτικά από γνεύσιους, μάρμαρα, ασβεστόλιθους και οφιόλιθους (Κατσαβούνη και *συν*. 2006).

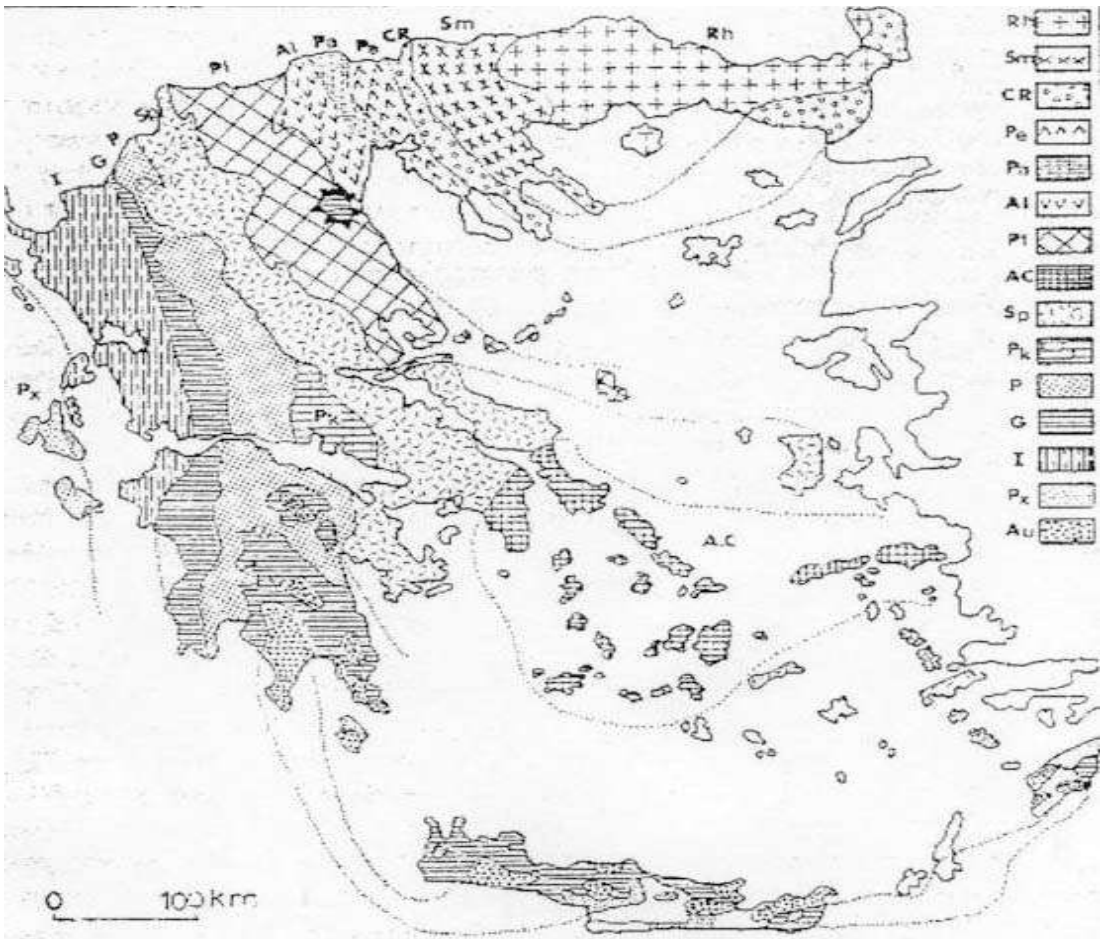
Οι όροι που αναφέρονται στο χάρτη της Εικόνας 3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 που ακολουθεί:

Πίνακας 5: Οι γεωλογικές ζώνες της Ελλάδας που παρουσιάζονται στην Εικόνα 5.

Rh	Μάζα Ροδόπης
Sm	Σερβομακεδονική μάζα
CR	Περιροδοπική Ζώνη
Ζώνη Αξιού	Pe: Παιονίας Pa: Πάικου Al: Αλμωπίας

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

P1	Πελαγονική Ζώνη
Ac	Αττικο-κυκλαδική Ζώνη
Sp	Υποπελαγονική Ζώνη
Pk	Ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας
P	Ζώνη Πίνδου
G	Ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως
I	Ιόνιος Ζώνη
Px	Ζώνη Παξών ή Προαπούλια
Au	'Ταλέα όροι-Πλακώδεις ασβεστόλιθοι'



Εικόνα 3: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας

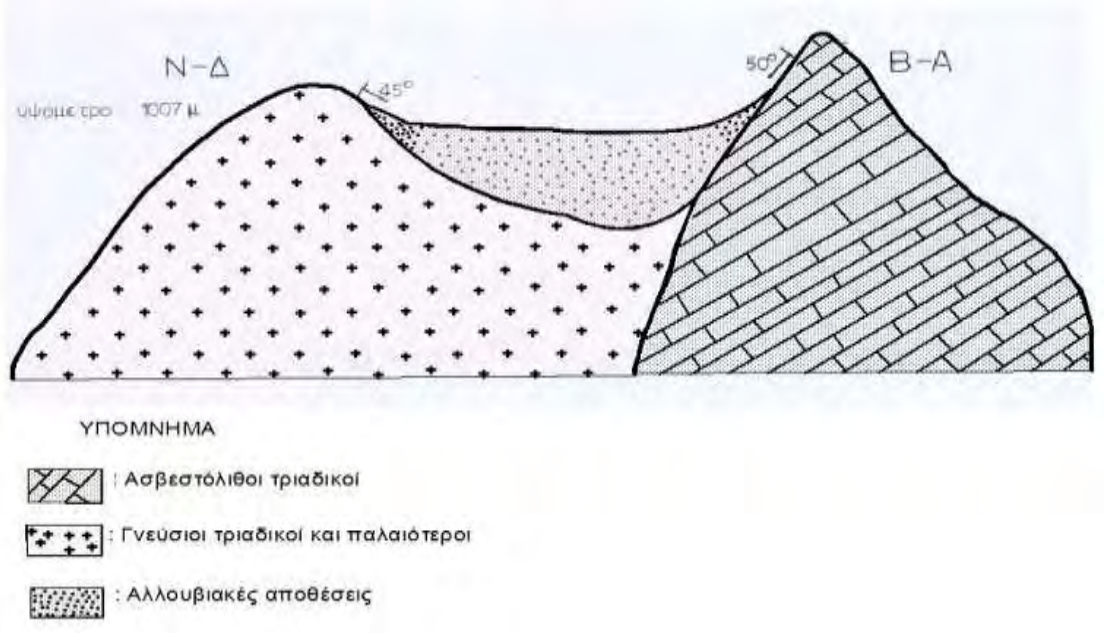
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Τα υψώματα γύρω από την πρώην λίμνη Καλλιπεύκης είναι εξαιρετικά απότομα και χαρακτηρίζονται από τις πολύ έντονες κλίσεις. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι η φύση των πετρωμάτων και οι τεκτονικές και καρστικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή. Το αποτέλεσμα είναι λόγω της έντονης διάβρωσης τα εδάφη των πεδινών περιοχών να αποτελούνται από πετρώματα των υψηλότερων θέσεων. Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Κατσαβούνη και συν. (2006) «στην κλειστή λεκάνη της Καλλιπεύκης δημιουργείται ένα κεντρομόλο δίκτυο στραγγίσεως και διαβρώσεως και στο κέντρο της λεκάνης διακρίνονται σαφώς τα ίχνη της παλαιάς λίμνης».

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα πετρώματα που συμμετέχουν στην γεωλογία της περιοχής είναι γνεύσιοι, μάρμαρα, ασβεστόλιθοι και οφιόλιθοι. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται σχηματικά σε τομή η γεωλογική δομή της τέως λίμνης Καλλιπεύκης. Τα μεν μάρμαρα παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ποικιλία στη μορφή τους (λεπτοπλακώδη, παχυστρωματωδη και κατά θέσεις αδροκρυσταλλικά) και γενικά είναι κατακερματισμένα. Εντός των γνεύσιων υπάρχουν οφειόλιθοι οι οποίοι συνήθως στην επιφάνειά τους είναι σερπεντινιωμένοι αν και έχουν βρεθεί και μη σερπεντινιωμένοι περιδοτίτες ολοκρυσταλλικού τύπου.

Εκείνα τα σημεία που χρίζουν ιδιαίτερης σημασίας σε ότι αφορά τη γεωλογία της περιοχής έρευνας είναι το ΒΔ και ΝΑ άκρο της πρώην λίμνης, σε αυτά τα σημεία είναι τα όρια επαφής των γνεύσιων με τους ασβεστόλιθους. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργούνται καταβόθρες οι οποίες οδηγούν με τη σειρά τους σε σοβαρές απώλειες εδάφους και ύδατος (Κατσαβούνη και συν. 2006). Τέλος, σε ότι αφορά της αλλουβιακές αποθέσεις αυτές στο κέντρο της λίμνης πρέπει να θεωρούνται πως έχουν βάθος τουλάχιστον 200 μέτρων το οποίο αυξάνεται προς τις άκρες της λίμνης (Κατσαβούνη και συν. 2006) (Εικ. 4).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38



Εικόνα 4: Η γεωλογική δομή σε τομή της πρώην λίμνης Καλλιπεύκης (πηγή: Τσαντήλας 1984 από Κατσαβούνη και *συν*. 2006).

2.1.6. Έδαφος

Το έδαφος της περιοχής έρευνας αποτελεί προϊόν των πετρωμάτων της περιοχής και της επίδρασης των κλιματικών παραγόντων επί αυτών. Το αποτέλεσμα είναι να διακρίνονται δυο βασικού τύποι εδαφών, τα Entisols και τα Mollisols, τα δεύτερα προέρχονται από την υποβάθμιση ενός τρίτου τύπου αυτού των Histosols (οργανικά εδάφη), στα οποία ανήκουν εδάφη που προέρχονται από αποθέσεις οργανικών ουσιών (Κατσαβούνη και συν. 2006).

Τα Entisols είναι νεαρά σχετικά σε ηλικία εδάφη και εξαιτίας αυτού του λόγου δεν διακρίνονται σε ορίζοντες, ενώ τα Mollisols έχουν σκούρο χρώμα, είναι πλούσια σε βάσεις, φέρουν μολλικό επίπεδο και δύναται να διακριθούν εντός τους εδαφογενετικοί ορίζοντες. Σχηματίζονται σε ημίξηρες έως ύφυγρες περιοχές σε μέσα ή μεγάλα υψόμετρα υπό οποιοδήποτε καθεστώς υγρασίας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Τα πρώτα βρίσκονται στην περιφέρεια της λίμνης και χαρακτηρίζονται από τη μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, την εναλλαγή στρώσεων με διαφορετική κοκκομετρική σύσταση και την έλλειψη εδαφογενετικών οριζόντων. Σε ότι αφορά τα Mollisols αυτά έχουν επιφανειακό ορίζοντα A1 πάχους 40 – 100 εκατοστά, το χρώμα είναι σκούρο και το ποσοστό οργανικής ουσίας κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 4 – 10% (Κατσαβούνη και *συν*. 2006).

Ο Τσαντήλας 1984 κατέταξε τα εδάφη της περιοχής σε επτά καλλιεργητικές ομάδες όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Όπως μπορεί να διαπιστωθεί από την παρατήρηση του Πίνακα 6 τρεις από τις επτά καλλιεργητικές ομάδες έχουν εδάφη τύπου Mollisols και τέσσερις έχουν τύπου Entisols. Τα χαρακτηριστικά της κάθε ομάδας αναλύονται Στην συνέχεια αναλύονται τα χαρακτηριστικά της κάθε ομάδας έτσι όπως της τα απέδωσε ο Τσαντήλας (1984).

Πίνακας 6: Τα εδάφη της Καλλιπεύκης όπως ταξινομήθηκαν από τον Τσαντήλα 1984 σε καλλιεργητικές ομάδες.

Συμβολισμός Καλλιεργητικής	Κατηγορία Εδάφους	Βάθος (cm) A1ορίζοντα	Κοκκομετρική Σύσταση	Κατηγορία στράγγισης	Εκταση (στρ.)	Ποσοστό (%)
K_1M	Mollis	50-	C	E	15	28.48
K_2M	Mollis	30-	C,	D,	22	42.38
K_3M	Mollis	30	CL	D	58	11.01
K_4E	Entiso	-	CL	B, C	26	4.94
K_5E	Entiso	-	SL,	C	18	3.55
KE	Entiso	-	SL	D, E,	22	4.19
K_7E	Entiso	-	CL	E/F, C	29	5.45
ΣΥΝΟΛΟ					53	100

*: C= αργιλλώδης, CL= αργιλλοπηλώδης, SL= Αμμοπηλλώδης, L= Πηλώδης

**: E= Εδάφη κακώς αποστραγγιζόμενα, F= Εδάφη με μόνιμη στάθμη νερού σε βάθος 50150 cm από την επιφάνεια, D= Εδάφη ατελώς αποστραγγιζόμενα, C = Εδάφη μετρίως αποσταργγιζόμενα, B= Εδάφη καλά αποστραγγιζόμενα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Καλλιεργητική ομάδα K_1M: Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει εδάφη λεπτόκοκκα (κοκκομετρική σύσταση σε ολόκληρο το βάθος της κατατομής, αργιλλώδη έως αργιλοπηλώδη, με βαθύ Α1 ορίζοντα (50-150 cm), πλούσια σε οργανική ουσία (3,44-6,41 % στον επιφανειακό ορίζοντα και 2-5 % στους υπο-επιφανειακούς ορίζοντες μέχρι βάθους 100 cm, με μέτρια ανεπτυγμένη δομή στο επιφανειακό έδαφος και ασθενή δομή στους βαθύτερους ορίζοντες, κακή στράγγιση, χωρίς ανθρακικό ασβέστιο στους επιφανειακούς ορίζοντες και μικρή περιεκτικότητα στους βαθύτερους ορίζοντες σε ορισμένες περιοχές και ως εκ τούτου όξινα (pH 5,9 - 6,9) στους επιφανειακούς ορίζοντες, αλλά ουδέτερα έως ελαφρώς αλκαλικά ή αλκαλικά στους βαθύτερους ορίζοντες (pH 7-8,0). Το μέσο φαινόμενο ειδικό βάρος των εδαφών είναι 1,44 g cm^{-3} και η μέση ταχύτητα διήθησης 3,93 cm h^{-1} η αρχική και 14,4 cm h^{-1} η τελική. Η περιεκτικότητα σε ολικό Ν των εδαφών αυτής της ομάδας είναι υψηλή (0,18-0,69%) με πολύ καλή σχέση με τον περιεχόμενο άνθρακα (λόγος C/N = 6-15). Η περιεκτικότητα σε διαθέσιμο Ρ είναι ικανοποιητική (15 - 30 mg kg^{-1} την περίοδο που μετρήθηκε) για τις ανάγκες καλλιεργειών όπως το σιτάρι, η μηδική και η πατάτα που καλλιεργούνται στην περιοχή). Παρόμοια είναι η κατάσταση και σε ό,τι αφορά το διαθέσιμο κάλιο και ασβέστιο καθώς και η σχέση Ca^{2+}/Mg^{2+}. Από τα ιχνοστοιχεία, μόνο το βόριο φαίνεται να ευρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, αλλά τα διατιθέμενα δεδομένα δεν θεωρούνται ασφαλή λόγω της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε στον προσδιορισμό αυτού του στοιχείου.

Καλλιεργητική ομάδα K_2M: Τα εδάφη της ομάδας αυτής είναι μετρίως λεπτόκοκκα έως λεπτόκοκκα (αργιλλοπηλώδη στον επιφανειακό ορίζοντα και αργιλλώδη στα βαθύτερα στρώματα με σχετικά αβαθή Α1 ορίζοντα (38 cm), είναι πλούσια σε οργανική ουσία (3,9-10,32% σε βάθος από 0-38 cm), με μέτρια

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

ανεπτυγμένη δομή μέχρι βάθους 80 cm και χωρίς δομή στα βαθύτερα στρώματα, έχουν ατελή στράγγιση, στερούνται ανθρακικού ασβεστίου σε ολόκληρο το βάθος του εδάφους όντας ουδέτερα στην αντίδρασή τους μέχρι βάθους 80 cm (pH 6,5-6,8) και ισχυρά όξινα στα βαθύτερα στρώματα (pH 4,1). Το φαινόμενο ειδικό βάρος είναι 1,28 g cm^{-3} και η ταχύτητα διήθησης του νερού 2,87 cm h^{-1} η αρχική και 14,0 m h^{-1} η τελική. Η περιεκτικότητα σε διαθέσιμο P, K και Ca είναι όμοια με την καλλιεργητική ομάδα K_1A. Το ίδιο ισχύει και για τα ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Cu, Zn και B.

Καλλιεργητική ομάδα K_3M: Περιλαμβάνει εδάφη μετρίως λεπτόκοκκα σε ολόκληρο το βάθος τους, με βαθύ A1 ορίζοντα (0-74 cm), είναι πλούσια σε οργανική ουσία (περιεκτικότητα 10% στον επιφανειακό ορίζοντα και περί το 3% σε βάθος μέχρι 75 cm. Η δομή τους είναι ασθενής μέχρι τα 55 cm και δεν έχουν καθόλου δομή στους βαθύτερους ορίζοντες. Η στράγγισή τους είναι ατελής και στερούνται ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου. Το pH τους είναι ελαφρώς όξινο (5,7 - 7,1). Η φαινόμενη πυκνότητα στο επιφανειακό έδαφος είναι 1,68 g cm^{-3} ενώ βαθύτερα μειώνεται μέχρι 1,33 g cm^{-3}. Η ταχύτητα διήθησης του νερού είναι 5,02 cm h^{-1} η αρχική και 10,2 cm h^{-1} η τελική. Ο διαθέσιμος P και το ανταλλάξιμο ευρίσκονταν όταν μετρήθηκαν σε ικανοποιητικά επίπεδα (περί τα 20 mg kg^{-1} και περί τα 200 mg kg^{-1} αντίστοιχα). Αν και στερούνται ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου, είναι εφοδιασμένα με ικανοποιητικές ποσότητες ανταλλάξιμου Ca^{2}+, το οποίο είναι σε ικανοποιητική σχέση με τη συνολική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων των εδαφών. Σε ό,τι αφορά τα μεταλλικά ιχνοστοιχεία όλα εκτός από το Mn ευρίσκονται σε ικανοποιητικές συγκεντρώσεις.

Καλλιεργητική ομάδα K_4M: Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται εδάφη μετρίως λεπτόκοκκα σε ολόκληρο το βάθος τους (εναλλασσόμενες πηλώδεις και αργιλοπηλώδεις στρώσεις) καλώς έως μετρίως αποστραγγιζόμενα. Η δομή τους στον

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

επιφανειακό ορίζοντα είναι ασθενής ενώ στα βαθύτερα στρώματα υπάρχει συμπαγής ομοιογενής στρώση. Το pH τους είναι χαμηλό (μικρότερο του 5,5) ενώ το ποσοστό του ανταλλάξιμου Ca^2+ είναι χαμηλότερο του 30% της συνολικής ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων, οπότε φαίνεται ότι ως θρεπτικό στοιχείο αυτό ευρίσκεται σε επίπεδα έλλειψης και πρέπει να προστίθεται. Ο P ευρίσκεται γενικά σε χαμηλά επίπεδα, ενώ η συγκέντρωση του K είναι ικανοποιητική για τις καλλιέργειες της περιοχής μελέτης. Τα μεταλλικά ιχνοστοιχεία ευρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα, ενώ η συγκέντρωση του B είναι πολύ χαμηλή. Το φαινόμενο ειδικό βάρος των εδαφών αυτών κυμαίνεται περί τα 1,30 g cm^{-3} στον επιφανειακό και ανάλογες τιμές στους βαθύτερους ορίζοντες. Η αρχική ταχύτητα διήθησης είναι 2 cm h^{-1} περίπου και η τελική περί τα 10 cm h^{-1}.

Καλλιεργητική ομάδα K_5M: Τα εδάφη της ομάδας αυτής είναι μετρίως χονδρόκοκκα (πηλώδη στον επιφανειακό ορίζοντα και αμμοπηλώδη στους βαθύτερους ορίζοντες), μετρίως αποστραγγιζόμενα. Το pH τους όξινο (στον επιφανειακό ορίζοντα η τιμή του είναι 5,3 και στους βαθύτερους ορίζοντες 6,0-6,5). Η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία κυμαίνεται από 2,8-3,0 περίπου στον επιφανειακό ορίζοντα και από 0,1-0,6% στους βαθύτερους ορίζοντες. Η περιεκτικότητά τους σε διαθέσιμο P είναι πολύ μικρή (<5,0 mg kg^{-1}), ενώ είναι καλύτερα εφοδιασμένα με K, Ca^2+ και Mg^2+. Η παραγωγικότητα των εδαφών είναι γενικά χαμηλή.

Καλλιεργητική ομάδα K_6E: Είναι εδάφη μετρίως χονδρόκοκκα με ατελή έως κακή στράγγιση. Η παραγωγικότητά τους είναι πολύ χαμηλή.

Καλλιεργητική ομάδα K_7E: Είναι εδάφη λεπτόκοκκα με μέτρια στράγγιση ή μετρίως λεπτόκοκκα κακή στράγγιση. Ο βασικός περιοριστικός τους παράγοντας είναι η κακή στράγγιση.

Υδραυλική αγωγιμότητα: Όπως αναφέρουν οι Κατσαβούνη και *συν*. (2006) τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

διαθέσιμα στοιχεία είναι πολύ λίγα, οπότε στηριζόμενοι στο ότι η κοκκομετρική σύσταση του υπεδάφους και του υποστρώματος είναι ομοιόμορφη (αργιλώδης και χωρίς δομή) και με πολύ μικρή διαπερατότητα κάνουν την εκτίμηση ότι η τάξη μεγέθους της υδραυλικής αγωγιμότητας θα πρέπει να είναι 0.04 m day^{-1}. Τις μετρήσεις τους τις έκαναν σε εδάφη των ομάδων K_2M και K_3M. Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι φυσικές ιδιότητες των εδαφών της περιοχής έρευνας.

Πίνακας 7: Οι φυσικές ιδιότητες των εδαφών της περιοχής έρευνας ανά καλλιεργητική ομάδα (πηγή: Κατσαβούνη και *συν*. 2006).

Καλλιεργητική ομάδα	Βάθος **εδάφους (cm)**	Φαινόμενο ειδικό βάρος (g/cm^{-3})	Ισοδύναμο **υγρασίας (%)**	Σημείο μόνιμης **μάρανσης (%)**
K1M	0-30	0,97-1,51	28,64-44,50	15,31-23,79
	30-60	0,82-1,08	33,34-49,56	17,86-25,26
	60-90	1,11-1,34	33,10-37,04	17,70-19,80
K2M	0-30	1,06-1,50	39,47-48,88	22,38-26,13
	30-60	0,64-1,28	41,50-42,40	22,19-22,67
	60-90	1,21-1,88	33,27-36,27	17,79-19,39
K3M	0-30	1,16-1,68	29,69-38,73	13,05-20,71
	30-60	1,11-1,56	21,68-28,23	11,59-15,09
	60-90	1,33	10,07	5,38-7,33
K4E	0-30	0,95-1,65	17,47-30,19	9,34-16,14
	30-60	0,65-1,61	22,67-45,89	12,12-24,54
	60-90	-	37,97	20,3

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Οι Κατσαβούνη και *συν*. (2006) βασιζόμενοι στο Sys (1985) προχώρησαν στην κατάταξη των εδαφών της περιοχής της Καλλιπεύκης με βάση την καταλληλότητά τους, για τις καλλιέργειες που ακολουθούν οι αγρότες της περιοχής. Οι Πίνακες 8 και 9 δείχνουν την σχέση μεταξύ των καλλιεργητικών ομάδων και της καταλληλότητας των καλλιεργειών, ενώ ο τελευταίος (Πιν. 10) παρουσιάζει τις συνήθεις αποδόσεις των καλλιεργειών αυτών στην κάθε ομάδα.

Πίνακας 8: Κατάταξη των εδαφών με βάση το σύστημα του Sys (1985).

Κλάση	Δείκτης εδάφους	Χαρακτηρισμός
S1	>75	Πολύ κατάλληλο
S2	50-75	Μετρίως κατάλληλο
S3	25-50	Οριακά κατάλληλο
N	<25	Ακατάλληλο

Πίνακας 9: Η καταλληλότητα των καλλιεργειών που εφαρμόζουν οι κάτοικοι της περιοχής έρευνας σε σχέση με την καλλιεργητική ομάδα εδαφών.

Καλλιεργητική ομάδα	Καλλιέργειες			
	Πατάτες	Φασόλια	Σιτάρι	Μηδική
K1M	S1	S1	S2	S2, d, t
K2M	S1	S1	S2, d	S2, d, t
K3M	S1	S1	S2, f	S3, f
K4E	S1	S1	S3, f	N, f
K5E	S2, f*	S2, f	S3, t,f	N, t, f
K6E	S2, f	S2, d,f	S3, t,f	N, t,f
K7E	S1	S1	S3, f	S3, f

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πίνακας 10: Οι αποδόσεις των καλλιεργειών της περιοχής έρευνας.

Καλλιεργητική ομάδα	Σιτάρι	Κριθάρι	Μηδική	Φασόλια	Πατάτες
K_1M	350-500	350-400	900-1000	180-200	1200-1500
K_2M	300	300	800-900	150	800
K_3M	280-300	250-300	-	150	700
K_4E	250	250	-	150	-
K_5E	150	-	-	-	600
K,E		-	-	-	600
K_7E	250-280	250	600-700	150	700

2.1.7. Υδρογεωλογικές συνθήκες

Στην μελέτη των Κατσαβούνη και συν. (2006) διακρίθηκαν τρεις υδρογεωλογικοί σχηματισμοί (υδροπερατοί, ημιπερατοί και υδατοστεγείς).

Στους υδροπερατούς σχηματισμούς ανήκουν όλα τα ασβεστολιθικά πετρώματα ΝΑ και Δ της Καλλιπεύκης, όπου το νερό των βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων κατεισδύει με μεγάλη ευχέρεια και δημιουργεί υδροφορείς μεγάλων δυνατοτήτων, όταν αυτοί βρίσκονται πάνω από στεγανούς σχηματισμούς οπότε επανέρχονται στην επιφάνεια υπό μορφή μεγάλων πηγών, εφόσον οι γεωμορφολογικές συνθήκες επιτρέπουν την έξοδο του νερού. Όπως γίνεται σαφές η σημασία αυτών των πετρωμάτων είναι πολύ μεγάλη αλλά θα πρέπει να συνταχθούν ειδικές μελέτες για την δυνατότητα αξιοποίησης των συγκεκριμένων ποσοτήτων υδάτων.

Στη συγκεκριμένη κατηγορία σχηματισμών ανήκουν τα ανθρακικά πετρώματα (κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι) της ενότητας Ολύμπου - Όσσας, τα οποία εμφανίζονται στους ορεινούς όγκους Μεταμόρφωση-Καρφιά και Ανάληψη, ΝΑ και Δ της Καλλιπεύκης, αντίστοιχα. Οι παλαιοί κώνοι κορημάτων, τα πλευρικά κορήματα και τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

υλικά αναβαθμίδων των χειμάρρων, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των τεταρτογενών χαλαρών σχηματισμών και αναπτύσσονται στο βόρειο τμήμα της λεκάνης και κοντά στον οικισμό. Οι κλαστικοί σχηματισμοί που αναπτύσσονται στα περιθώρια της αποξηρανθείσας λίμνης Ασκουρίδας, των οποίων η υδροπερατότητα ελαττώνεται όσο προχωρά κανείς από τα περιθώρια προς το εσωτερικό της λίμνης.

Στους ημιπερατούς σχηματισμούς ανήκουν όλοι οι σχιστόλιθοι και οφιόλιθοι της περιοχής, η υδροφορία των οποίων οφείλεται στον τεκτονισμό τους. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι σχηματισμοί της ενότητας Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης, οι μεταμορφωμένοι οφιόλιθοι, οι σερπεντινίτες της ενότητας σχηματισμών της Πελαγονικής ζώνης καθώς και ο αποσαθρωμένος μανδύας τους.

Στην Τρίτη κατηγορία των υδατοστεγών σχηματισμών ανήκουν τα κλαστικά ιζήματα στο εσωτερικό της λίμνης, η ενότητα των παλαιοζωικών γνευσίων, η ενότητα Καλλιπεύκης (μπλε σχιστόλιθοι), και ο φλύσχης. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατακρημνισμάτων που πέφτουν εξατμίζεται ή απορρέει και ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό κατεισδύει βαθύτερα.

Τα σημεία στα οποία βρίσκονται οι συγκεκριμένοι σχηματισμοί είναι οι πλευρικές αποθέσεις, που είναι πλούσιες σε αργιλικό υλικό, οι αργιλικές αποθέσεις στον πυθμένα της λεκάνης Καλλιπεύκης, οι αμιγείς σχιστόλιθοι και γνεύσιοι της Πελαγονικής ζώνης καθώς και ο μεταφλύσχης και οι φυλλιτικές παρεμβολές της ενότητας Ολύμπου-Όσσας. Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται οι πηγές της περιοχής έρευνας.

2.1.8. Υδρολογικές συνθήκες

Δυστυχώς υπάρχει έλλειψη στοιχείων για να μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια το υδατικό ισοζύγιο της περιοχής έρευνας. Εξαιτίας αυτού του λόγου οι Κατσαβούνης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πίνακας 11: Οι πηγές στην περιοχή της Καλλιπεύκης (πηγή: Κατσαβούνη και συν. 2006).

Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Παροχή	Πέτρωμα	Χαρακτηρισμός	Παρατηρήσεις
Νοσοκομεία	1.270	15 m^3/h	Οφειόλιθοι-πρασινίτες	Επαφής	Ύδρευση κοινότητας
Άνω-Χούχλια	1.360	10 m^3/h	Οφειόλιθοι-πρασινίτες	Επαφής	Ύδρευση κοινότητας
Κάτω-Χούχλια	1.260	5 m^3/h	Οφειόλιθοι	Επαφής	Ύδρευση κοινότητας
Χούχλια	1.310	15 m^3/h	Ασβεστόλιθοι Ασκουρίας	Υπερχείλιση επαφής	Ύδρευση κοινότητας
Πηγή Κλέφτη	1.080	<0,5 m^3/h	Κορρήματα ασβεστολίθων Ασκουρίας	Πηγή επαφής	
Πηγή Πατωμένη	1.240	0,5 m^3/h	Οφειόλιθοι	Πηγή επαφής	Δασικό πάρκο
Βρ. Β αρδακάρη	1.440	0,5 m^3/h	Ασβεστόλιθοι Ασκουρίας	Πηγή επαφής	Δασικό πάρκο

και *συν*. (2006) χρησιμοποίησαν το σύστημα υδραυλικής και υδρολογικής προσομοίωσης MIKE 11 του Danish Hydraulic Institute (www.dhi.dk) και πιο συγκεκριμένα το ομοίωμα με το όνομα SMAP για να υπολογίσουν το υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης απορροής της Καλλιπεύκης. Ο λόγος που έκαναν την συγκεκριμένη επιλογή είναι ο απλός τρόπος λειτουργίας του και οι μικρές του απαιτήσεις σε παραμέτρους. Ο τρόπος λειτουργίας του είναι ο ακόλουθος:

Το SMAP είναι ένα ενιαίο, συνεχούς προσομοίωσης, ομοίωμα βροχής-απορροής. Η αποθήκευση του νερού αναπαρίσταται με δύο γραμμικές δεξαμενές, μία για τη ζώνη του ριζοστρώματος και μία για τα υπόγεια νερά. Στην προσέγγιση που ακολουθείται, λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο αυτών δεξαμενών καθώς και η επίδρασή τους στην εξατμισοδιαπνοή και στην απορροή από την εξεταζόμενη λεκάνη απορροής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Το ομοίωμα SMAP περιγράφει τις υδρολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μια λεκάνη απορροής μέσω απλουστευμένων μαθηματικών εξισώσεων, οι οποίες, για τη δεξαμενή στη ζώνη του ριζοστρώματος και την υπόγεια δεξαμενή, αντίστοιχα, είναι:

$$RSOL_{(i+1)} = RSOL_{(i)} + P - Ea - OF - REC \quad (1)$$

$$RSUB_{(i+1)} = RSUB_{(i)} + REC - BF \quad (2)$$

Όπου,

RSOL: όγκος νερού στη δεξαμενή του ριζοστρώματος

RSUB: όγκος νερού στην υπόγεια δεξαμενή

P: βροχόπτωση

Ea: πραγματική εξατμισοδιαπνοή

OF: επιφανειακή απορροή

REC: επαναπλήρωση της υπόγειας δεξαμενής

BF: υπόγεια ή βασική απορροή

όλοι οι παραπάνω όροι εκφράζονται σε mm.

Οι εξισώσεις με τις οποίες υπολογίζονται οι διάφοροι όροι των εξισώσεων (1) και (2), είναι:

$$OF = P*TU^{E2} \quad (3)$$

$$Ea = Ep*TU^{E1} \quad (4)$$

$$REC = RSOL*TU^{4}*CREC \quad (5)$$

Όπου, E1, E2 και CREC αδιάστατοι παράμετροι οι οποίες ρυθμίζουν την εξατμισοδιαπνοή, την επιφανειακή απορροή και την επαναπλήρωση της υπόγειας δεξαμενής, αντίστοιχα, Ep η δυνητική εξατμισοδιαπνοή, και TU ο βαθμός κορεσμού στη ζώνη του ριζοστρώματος, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

$$TU = RSOL/SAT \quad (6)$$

Όπου SAT: μέγιστη αποθήκευση νερού στη ζώνη του ριζοστρώματος.

Στο ομοίωμα SMAP εισάγονται ως δεδομένα εισόδου χρονοσειρές βροχής και δυνητικής εξατμισοδιαπνοής και παράγει στην έξοδο της λεκάνης απορροής το υδρογράφημα της αντίστοιχης περιόδου. Για να μπορέσει το ομοίωμα να ολοκληρώσει τους υπολογισμούς του θα πρέπει να του δοθούν τιμές για πέντε παραμέτρους (Πιν. 12).

Πίνακας 12: Οι πέντε παράμετροι για την εφαρμογή του ομοιώματος SMAP.

Παράμετρος	Ερμηνεία	Τιμή	Μονάδες
SAT	Μέγιστη αποθήκευση στη ζώνη του ριζοστρώματος	800	mm
E2	Παράμετρος επιφανειακής απορροής	3	()
E1	Παράμετρος πραγματικής εξατμισοδιαπνοής	0,2	()
CREC	Παράμετρος επαναπλήρωσης της υπόγειας δεξαμενής	0,3	()
CK	Χρονική σταθερά βασικής απορροής	2.000	hours

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου ομοιώματος ήταν ότι από 970 mm κατακρημνισμάτων που φτάνουν στη λεκάνη απορροής το 67% αυτών χάνονται με την εξάτμιση, το 16% απομακρύνεται ως επιφανειακή απορροή, αντίστοιχα η βασική απορροή υπολογίστηκε 17%.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

2.1.9. Χλωρίδα

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (Quercetalia pubescentis) και ειδικότερα στην υποζώνη των ξηρόφιλων φυλλοβόλων δασών (Quercion confertae) (Αθανασιάδης). Η φυσική βλάστηση περιορίζεται στις πλαγιές και σε θέσεις με κλίσεις πάνω από 15 %. Στις εκτάσεις αυτές επικρατεί δασική βλάστηση, στην ανατολική πλευρά υπάρχουν δάση ελάτης, ενώ από τα νοτιοδυτικά και μέχρι τον οικισμό της Καλλιπεύκης απαντώνται θαμνώνες πρίνου *(Quercus coccifera)* και αρκεύθου *(Juniperus communis)*.

Εντός των τελευταίων αυτών εκτάσεων, συναντώνται εκτάσεις με ποώδη βλάστηση ανθρωπογενούς προέλευσης, διότι όλες οι εκτάσεις με φυσική βλάστηση που είναι πλησίον στις καλλιεργούμενες βόσκονται σε πολύ μεγάλο βαθμό. Στα νότια τμήματα βρίσκεται ποώδης βλάστηση εντός της οποίας υπάρχουν διάσπαρτα άτομα ασπάλαθου *(Callicotome villosa)*, χαρακτηριστικό δείγμα της έντονης βόσκησης που επικρατεί.

Οι οικότοποι που έχουν καταγραφεί είναι οι κάτωθι (Τσιαούση 1996):

1. Σχηματισμοί με *Juniperus communis* σε ασβεστούχους χερσότοπους ή λειμώνες: Στα νότια και νοτιοδυτικά της περιοχής έρευνας, σε ομαλές κλίσεις, τα εδάφη είναι πάρα πολύ υποβαθμισμένα, ενώ άλλο συγκυρίαρχο είδος είναι το πουρνάρι (*Quercus coccifera).* Τα φυτά που συμμετέχουν στον όροφο των θάμνων είναι τα παρακάτω: *Juniperus communis, Daphne oleoides, Berberis cretica, Crataegus orientalis, Rosa canina, Prunus cocomilia, P. spinosa, Rubus canescens, Juniperus oxycedrus.* Ενώ στο όροφο των πόων τα εξής: *Fragaria vesca, Pteridium aquilinum, Thalictrum minus* ssp. *olympicum, Koeleria splendens, Melica ciliata, Galium exaltatum, G. hellenicum, Poa nemoralis,*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Silene multicaulis, Brachypodium rupestre, Viola alba ssp. *dennhardtii, Aremonia agrimonoides, Dactylis glomerata, Teucrium chamaedrys, Brachypodium sylvaticum, Phlomis samia, Briza media, Danthonia alpina, Genista carinalis, Eryngium amethystinum, Silene radicosa, Astragalus angustifolius, Polygala nicaeensis* ssp. *mediterranea, Marrubium thessalum, Sanguisorba minor* ssp. *muricata* (Τσιαούση 1996).

2. Ψευδομακκί: κυρίως στα νότια τμήματα, τα εδάφη είναι εξαιρετικά υποβάθμισμενα, λόγω της διάβρωσης έχουν έρθει στην επιφάνεια βράχοι του υποστρώματος. Τα είδη που βρίσκονται στον όροφο των θάμνων είναι τα*: Quercus coccifera, Phillyrea latifolia, Crataegus monogyna, Pyrus spinosa, Cistus creticus, Asparagus acutifolius, Ruscus aculeatus, Pistacia terebinthus, Juniperus oxycedrus, Quercus pubescens, Quercus frainetto, Fraxinus ornus, Carpinus orientalis, Paliurus spina-christi, Clematis flammula, Prunus spinosa, Clematis vitalba, Calicotome villosa, Arbutus unedo, Erica arborea, Olea europaea var. sylvestris, Cotinus coggygria.* Ενώ στον όροφο των πόων είναι τα : *Cistus creticus, Asparagus acutifolius, Stipa bromoides, Thymus sibthorpii, Dactylis glomerata, Campanula spatulata ssp. spruneriana, Galium aparine, G. exaltatum, Poa bulbosa, Geranium lucidum, Phleum phleoides, Asplenium adiantum-nigrum s.l., Carex flacca ssp. serrulata, C. distachya, Teucrium chamaedrys, Euphorbia myrsinites, Convolvulus elegantissimus, Melica ciliata, Hypericum rumeliacum, Geranium robertianum, Trifolium campestre, Anemone pavonina, Cynosurus echinatus, Vicia cracca ssp.* tenuifolia, V. villosa ssp. eriocarpa, Cyclamen hederifolium, Tamus communis, Brachypodium sylvaticum, Luzula forsteri, *Veronica chamaedrys, Doronicum orientale,*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Aremonia agrimonoides, Viola alba ssp. dehnhardtii, Ballota acetabulosa, Piptatherum coerulescens, P. miliaceum, Helictotrichon convolutum, Phlomis samia, Silene italica, Pteridium aquilinum *(Τσιαούση 1996).*

3. Δάση ελάτης *(Abies borisii – regis),* στα ανατολικά τμήματα και σε υψόμετρα που κυμαίνονται μεταξύ των 800 και 1450m, η μορφή των συστάδων είναι υποκηπευτή και κατά θέσεις κηπευτή, με τον βαθμό εδαφοκάλυψης να είναι αρκετά υψηλός (0,6 – 1,0) στα σημεία που το έδαφος είναι ποιοτικά ανώτερο, ενώ στα σημεία που είναι πιο υποβαθμισμένο η εδαφοκάλυψη είναι μικρότερη (Τσιαούση 1996). Το είδος που κυριαρχεί στον όροφο των δέντρων είναι αποκλειστικά το *Abies borisii – regis*. Όροφος θάμνων δεν υπάρχει και τα είδη που αποτελούν το αντίστοιχο των πόων είναι τα παρακάτω: Galium rotundifolium, Lathyrus alpestris, L. laxiflorus, Orthilia secunda, Luzula sylvatica, L. forsteri, Vaccinium myrtillus, Prenanthes purpurea, Silene multicaulis, Cephalanthera rubra, Hieracium murorum group, Poa nemoralis, Mycelis muralis, Veronica chamaedrys, Potentilla micrantha, Doronicum orientale, Pteridium aquilinum, Cyclamen hederifolium, Dicranum scoparium, Hypnum cupressiforme *(Τσιαούση 1996).*

Παρόχθια βλάστηση δεν υπάρχει, ενώ κατά σημεία μπορούν να υπάρχουν ορισμένα είδη των γένων *Juncus* και *Cyperus* (Τσιαούση 1996).

2.1.10. Πανίδα

Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν τα εξής καταφύγια άγριας ζωής: α) Ασπρόπετρα-Αηλιά (Καλλιπεύκης) έκτασης 2.250 στρ. (ΦΕΚ 925/29-12-89), β) Καρυά-Συκαμινέα, έκτασης 4.000 στρ. (ΦΕΚ 589/15-7-79) και γ) Τσαϊρα-Γκόλιανη, έκτασης 470 στρ. (ΦΕΚ 859/7-12-84). Η περιοχή έρευνας στα ανατολικά της γειτνιάζει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

με τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας GR1420008 "Κάτω Όλυμπος, Όρος Γκουνταμάνι και Κοιλάδα Ροδιάς" (Κακούρος και *συν*. 2009). Στους Πίνακες 13, 14, 15 και 16 παρουσιάζονται τα θηλαστικά, τα πουλιά, τα ερπετά και τα αμφίβια που έχουν καταγραφεί στην περιοχή GR1420001 "Κάτω Όλυμπος- Καλλιπεύκη" .

Πίνακας 13: Τα θηλαστικά της περιοχής GR1420001 "Κάτω Όλυμπος- Καλλιπεύκη".

Λατινικό όνομα	Κοινό όνομα
Meles meles	Ασβός
Mustela nivalis	νυφίτσα
Martes foina	πετροκούναβο
Sciurus vulgaris	σκίουρος
Sus scrofa	αγριογούρουνο
Canis lupus	λύκος
Felis silvestris	αγριόγατα
Capreolus capreolus	ζαρκάδι
Spermophilus citellus	λαγόγυρος

Πίνακας 14: Τα πουλιά της περιοχής GR1420001 "Κάτω Όλυμπος- Καλλιπεύκη".

α/α	Είδος	Ελληνική ονομασία
1.	*Pernis apivorus*	Σφηκιάρης
2.	*Milvus migrans*	Τσίφτης
3.	*Neophron percnopterus*	Ασπροπάρης
4.	*Gyps fulvus*	Όρνιο
5.	*Circaetus gallicus*	Φιδαετός
6.	*Circus pygargus*	Λιβαδόκιρκος
7.	*Accipiter gentilis*	Διπλοσάινο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

8.	*Accipiter nisus*	Τσιχλογέρακο
9.	*Buteo buteo*	Γ ερακίνα
10.	*Buteo rufinus*	Αετογερακίνα
11.	*Aquila pomarina*	Κραυγαετός
12.	*Aquila clanga*	Στικταετός
13.	*Aquila chrysaetos*	Χρυσαετός
14.	*Hieraaetus pennatus*	Σταυραετός
15.	*Hieraaetus fasciatus*	Σπιζαετός
16.	*Accipiter brevipes*	Σαίνι
17.	*Falco naumanni*	Κιρκινέζι
18.	*Falco tinnunculus*	Β ραχοκιρκίνεζο
19.	*Falco vespertinus*	Μαυροκιρκίνεζο
20.	*Falco columbarius*	Νανογέρακο
21.	*Falco subbuteo*	Δενδρογέρακο
22.	*Falco eleonorae*	Μαυροπετρίτης
23.	*Falco biarmicus*	Χρυσογέρακο
24.	*Falco peregrinus*	Πετρίτης
25.	*Larus ridibundus*	Καστανοκέφαλος γλάρος
26.	*Larus cacchinans*	Ασημόγλαρος
27.	*Columba oenas*	Φασσοπερίστερο
28.	*Columba palumbus*	Φάσσα
29.	*Streptopelia decaocto*	Δεκαοχτούρα
30.	*Streptopelia turtur*	Τρυγόνι
31.	*Cuculus canorus*	Κούκος
32.	*Otus scops*	Γκιώνη
33.	*Bubo bubo*	Μπούφος
34.	*Athene noctua*	Κουκουβάγια
35.	*Strix aluco*	Χουχουριστής

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

36.	*Caprimulgus europaeus*	Γ ιδοβύζι
37.	*Apus apus*	Σταχτάρα
38.	*Apus melda*	Σκεπαρνάς
39.	*Merops apiaster*	Μελισσοφάγος
40.	*Coracias garrulus*	Χαλκοκουρούνα
41.	*Upupa epops*	Τσαλαπετεινός
42.	*Jynx torquilla*	Στραβολαίμης
43.	*Picus viridis*	Δρυοκολάπτης
44.	*Dryocopus martius*	Μαυροτσικλιτάρα
45.	*Dendrocopos syriacus*	Β αλκανοτσικλιτάρ α
46.	*Dendrocopos major*	Παρδαλοτσικλιτάρα
47.	*Dendrocopos medius*	Μεσοτσικλιτάρα
48.	*Galerida cristata*	Κατσουλιέρης
49.	*Lullula arborea*	Δενδροσταρήθρα
50.	*Riparia riparia*	Οχθοχελίδονο
51.	*Hirundo rustica*	Χελιδόνι
52.	*Hirundo daurica*	Δενδροχελίδονο
53.	*Delichon urbica*	Σπιτοχελίδονο
54.	*Anthus campestris*	Χαμοκελάδα
55.	*Anthus trivialis*	Δενδροκελάδα
56.	*Anthus pratensis*	Λιβαδοκελάδα
57.	*Motacilla flava*	Κιτρινοσουσουράδα
58.	*Motacilla alba*	Λευκοσουσουράδα
59.	*Troglodytes troglodytes*	Τρυποφράχτης
60.	*Erithacus rubecula*	Κοκκινολαίμης
61.	*Luscinia megarhynchos*	Αηδόνι
62.	*Phoenicurus ochruros*	Καρβουνιάρης
63.	*Saxicola torquata*	Μαυρολαίμης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

64.	*Oenanthe oenanthe*	Σταχτοπετρόκλης
65.	*Monticola solitarius*	Γ αλαζοκότσυφας
66.	*Turdus merula*	Κότσυφας
67.	*Turdus pilaris*	Κεδρότσιχλα
68.	*Turdus philomelos*	Τσίχλα
69.	*Turdus viscivorus*	Τσαρτσάρα
70.	*Hippolais pallida*	Ωχροστριτσίδα
71.	*Hippolais icterina*	Κιτρινοστριτσίδα
72.	*Sylvia cantilans*	Κοκκινοτσιροβάκος
73.	*Sylvia melanocephala*	Μαυροτσιροβάκος
74.	*Sylvia curruca*	Λαλοτσιροβάκος
75.	*Sylvia communis*	Θαμνοτσιροβάκος
76.	*Sylvia borin*	Κηποτσιροβάκος
77.	*Sylvia atricapilla*	Μαυροσκούφης
78.	*Phylloscopus bonelli*	Βουνοφυλλοσκόπος
79.	*Phylloscopus collybita*	Δενδροφυλλοσκόπος
80.	*Phylloscopus trochilus*	Θαμνοφυλλοσκόπος
81.	*Regulus regulus*	Χρυσοβασιλίσκος
82.	*Regulus ignicapillus*	Β ασιλίσκος
83.	*Muscicapa striata*	Μυγοχάφτης
84.	*Ficedula hypoleuca*	Μαυρομυγοχάφτης
85.	*Ficedula semitorquata*	Δρυομυγοχάφτης
86.	*Panurus biarmicus*	Μουστακαλής
87.	*Aegithalus caudatus*	Αιγίθαλος
88.	*Parus palustris*	Καστανοπαπαδίτσα
89.	*Parus caeruleus*	Γ αλαζοπαπαδίτσα
90.	*Parus major*	Καλόγερος
91.	*Sitta europaea*	Δενδροτσοπανάκος

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

92.	*Sitta neumayer*	Βραχοτσοπανάκος
93.	*Certhia brachydactyla*	Καμποδενδροβάτης
94.	*Oriolus oriolus*	Συκοφάγος
95.	*Lanius collurio*	Αετομάχος
96.	*Lanius minor*	Γ αϊδουροκεφαλάς
97.	*Lanius senator*	Κοκκινοκεφαλάς
98.	*Lanius nubicus*	Παρδαλοκεφαλάς
99.	*Garrulus glandarius*	Κίσσα
100.	*Pica pica*	Καρακάξα
101.	*Corvus monedula*	Κάργια
102.	*Corvus corone cornix*	Κουρούνα
103.	*Corvus corax*	Κόρακας
104.	*Sturnus vulgaris*	Ψαρόνι
105.	*Passer domesticus*	Σπουργίτης
106.	*Passer hispaniolensis*	Χωραφοσπουργίτης
107.	*Passer montanus*	Δενδροσπουργίτης
108.	*Fringilla coelebs*	Σπίνος
109.	*Fringilla montifringila*	Χειμωνόσπινος
110.	*Serinus serinus*	Σκαρθάκι
111.	*Carduelis carduelis*	Καρδερίνα
112.	*Carduelis spinus*	Λούγαρο
113.	*Coccothraustes coccothraustes*	Χονδρομύτης
114.	*Emberiza citrinella*	Χιρλοτσίχλονο
115.	*Emberiza cirlus*	Σιρλοτσίχλονο
116.	*Emberiza cia*	Β ουνοτσίχλονο
117.	*Emberiza hortulana*	Βλάχος
118.	*Emberiza melanocephala*	Αμπελουργός
119.	*Emberiza calandra*	Τσιφτάς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

120.	*Emberiza caesia*	Σκουρόβλαχος

Πίνακας 15: Τα ερπετά της περιοχής GR1420001 "Κάτω Όλυμπος-Καλλιπεύκη".

Επιστημονική ονομασία	Ελληνική ονομασία
Testudo hermanni	Μεσογειακή χελώνα
Vipera ammodytes	Οχιά
Lacerta viridis	Πρασινόσαυρα
Ablepharus kitaibelii	Αβλέφαρος

Πίνακας 16: Τα αμφίβια της περιοχής GR1420001 "Κάτω Όλυμπος- Καλλιπεύκη".

Επιστημονική Ονομασία	Ελληνική Ονομασία
Triturus carnifex	-
Triturus vulgaris	Κοινός Τρίτωνας
Salamandra salamandra	Σαλαμάνδρα
Bombina variegate	Μπομπίνα
Bufo bufo	Χωματόφρυνος
Bufo viridis	Πράσινος φρύνος
Hyla arborea	Δενδροβάτραχος
Rana graeca	Βάτραχος των ρυακιών
Rana ridibunda	Λιμνοβάτραχος

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

2.1.11. Χρήσεις γης

Οι χρήσεις γης της περιοχής παρουσιάζονται στον Πίνακα 17, (Land Corine 2000).

Πίνακας 17: Οι χρήσεις γης στην περιοχή της Καλλιπεύκης.

α/α	Καλύψεις/χρήσεις γης	Κωδικός	Έκταση (στρ.)		Ποσοστό (%)	
			Corine 1991	Corine 2000	Corine 1991	Corine 2000
1	Διακεκομένη αστική δόμηση	112	189,6	-	1	-
2	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	211	-	7.130,80	-	35,9
3	Μόνιμα αρδευόμενη γη	212	5.148,90	4.274,30	25,9	21,5
4	Σύνθετα Συστήματα Καλλιέργειας	242	5.120,10	-	25,8	-
5	Δάσος κωνοφόρων	312	2.842,50	3.424,30	14,3	17,2
6	Μικτό δάσος	313	794,4	230,4	4	1,2
7	Φυσικοί βοσκότοποι-Λιβάδια	321	1.432,10	1.179,00	7,2	5,9
8	Σκληροφυλλική βλάστηση	323	2.537,70	1.338,40	12,8	6,7

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

9	Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις	324	1.799,60	1.800,10	9,1	9,1
10	Απογυμνωμένοι πετρώματα	332	-	487,6	-	2,5
	Σύνολο		19.864,90	19.864,9	100	100

Τα κυριότερα είδη που καλλιεργούν οι κάτοικοι της περιοχής είναι σύμφωνα με τον Κακούρο και συν. (2009) σιτηρά, μηδική, πατάτες, φασόλια, ενώ από πολυετείς καλλιέργειες υπάρχουν οπωροφόρα και κάποια αμπέλια.

2.2 Μεθοδολογία

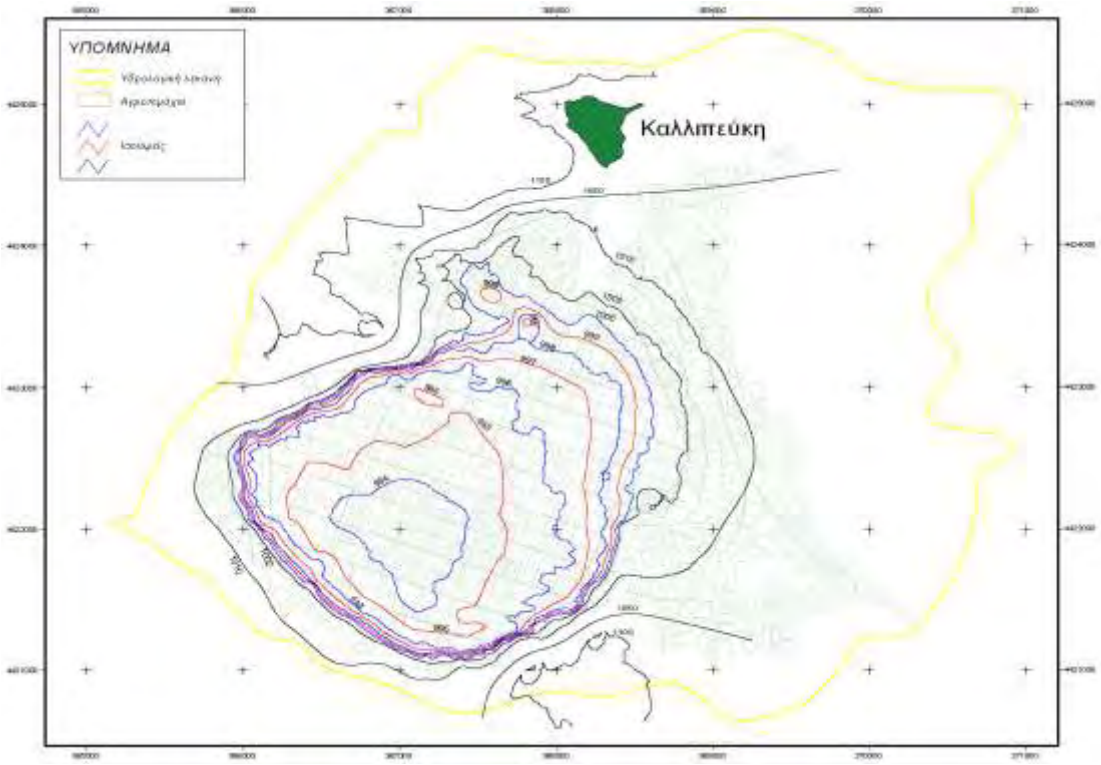
Αυτό που επιχειρήθηκε ήταν η αναζήτηση στοιχείων για πλημμυρικά φαινόμενα που μπορεί να συνέβησαν κατά το παρελθόν στην περιοχή έρευνας και η αναλυσή τους όσον αφορά το μέγεθος των ζημιών που προκάλεσαν, αλλά και των γενεσιουργών αιτιών τους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Πλημμυρικά φαινόμενα στο ρέμα Καλλιπεύκης

Όπως φάνηκε από τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν η λεκάνη απορροής της λίμνης Καλλιπεύκης ήταν μια κλειστή λεκάνη (Σχ. 3), της οποίας τα ύδατα χάνονταν μέσω των καταβοθρών που δημιουργούνται στα ασβεστολιθικά πετρώματα. Η όποια επιφανειακή απορροή υπάρχει σήμερα στην ουσία είναι καθαρά τεχνητή και έχει δημιουργηθεί λόγω της σήραγγας που απομακρύνει τα ύδατα που διαφορετικά θα γέμιζαν το χώρο και θα ξαναδημιουργούσαν τη λίμνη.

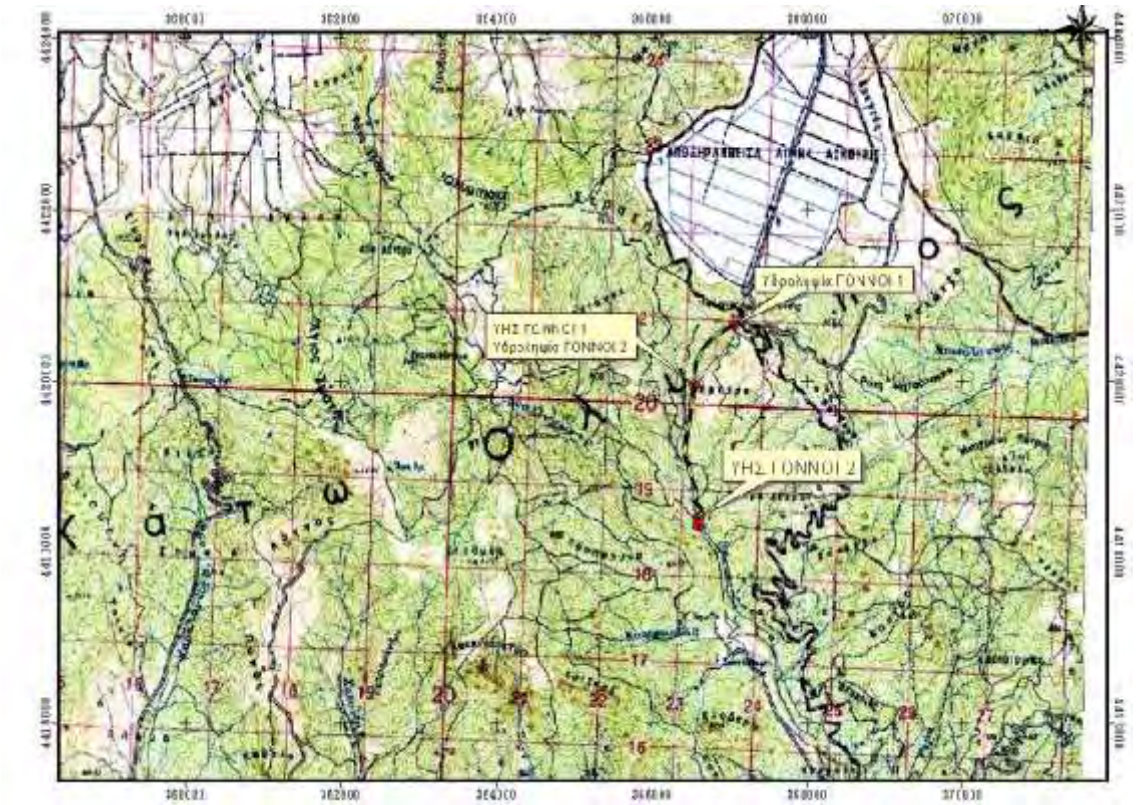


Σχήμα 3: Η λεκάνη απορροής της λίμνης Καλλιπεύκης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Τα ύδατα που απομακρύνονται καταλήγουν στην περιοχή των Γόννων μέσω υπόγειας σήραγγας. Στη θέση «Δήμητρα» δημιουργήθηκε μια εκτροπή και τροφοδοτούνται δυο μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια με τις κωδικές ονομασίες «ΥΗΣ Γόννοι 1 & 2» (Εικ. 5). Όπως φαίνεται από τα στοιχεία της περιβαλλοντικής μελέτης των εν λόγω έργων δεν υπάρχουν πλημμυρικές παροχές.

Στον Πίνακα 18 παρουσιάζονται οι παροχές του ρέματος Καλλιπεύκης και στο Σχήμα 4 το αντίστοιχο διάγραμμα που προκύπτει με βάσει τις τιμές του συγκεκριμένου πίνακα. Αυτό που ξεχωρίζει είναι ότι οι υψηλότερες τιμές παροχής καταγράφονται νωρίς την άνοιξη που λιώνουν τα χιόνια και στα τέλη φθινοπώρου και αρχές του χειμώνα που ολοκληρώνεται ο κύκλος των βροχοπτώσεων και οι θερμοκρασίες δεν είναι ακόμη τόσο πολύ χαμηλές ούτως ώστε το νερό να μετατρέπεται σε χιόνι.

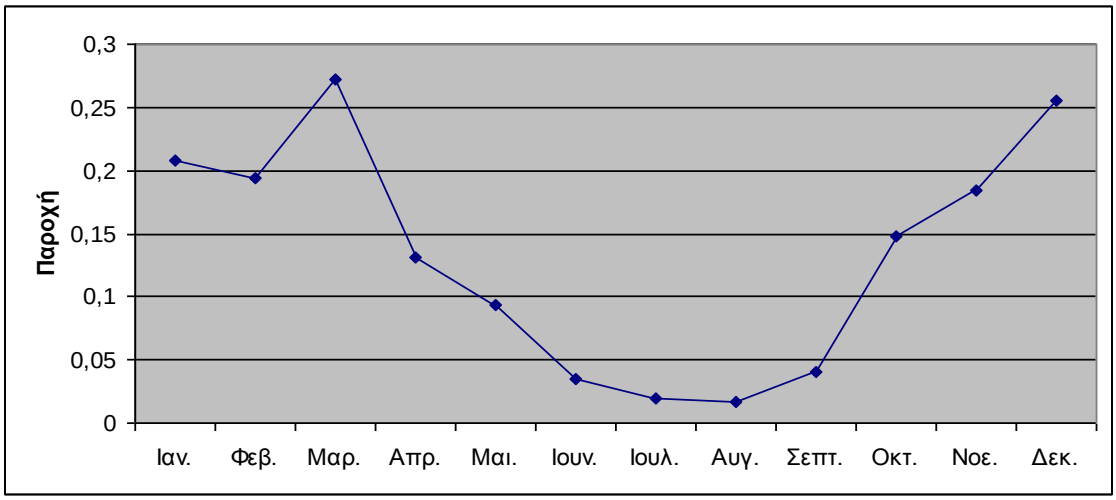


Εικόνα 5: Χάρτης της περιοχής στον οποίο είναι σημειωμένες οι θέσεις των ΥδροΗλεκτρικών Σταθμών Γόννοι 1 & 2 (ΥΗΣ) (πηγή: Βελόνης 2002).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πίνακας 18: Μέσες μηνιαίες παροχές ρέματος Καλλιπεύκης.

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	ΕΤΟΣ
1987-88	0,11	0,18	0,21	0,16	0,16	0,20	0,1	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,11
1988-89	0,09	0,14	0,17	0,13	0,13	0,16	0,08	0,06	0,02	0,02	0,01	0,03	0,09
1989-90	0,09	0,15	0,17	0,13	0,14	0,17	0,08	0,06	0,02	0,02	0,01	0,03	0,09
1990-91	0,15	0,24	0,28	0,21	0,22	0,27	0,13	0,1	0,04	0,03	0,02	0,05	0,14
1991-92	0,11	0,17	0,20	0,16	0,16	0,2	0,1	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,11
1992-93	0,13	0,21	0,25	0,19	0,2	0,25	0,12	0,09	0,03	0,02	0,02	0,05	0,13
1993-94	0,16	0,25	0,29	0,22	0,23	0,29	0,14	0,10	0,04	0,03	0,02	0,05	0,15
1994-95	0,15	0,24	0,28	0,22	0,22	0,28	0,14	0,1	0,04	0,03	0,02	0,05	0,15
1995-96	0,15	0,25	0,29	0,22	0,23	0,29	0,14	0,10	0,04	0,03	0,02	0,05	0,15
1996-97	0,15	0,24	0,28	0,22	0,22	0,28	0,13	0,1	0,04	0,03	0,02	0,05	0,15
1997-98	0,15	0,24	0,28	0,21	0,22	0,27	0,13	0,1	0,04	0,03	0,02	0,05	0,14
1998-99	0,19	0,31	0,36	0,28	0,29	0,36	0,17	0,12	0,05	0,03	0,02	0,07	0,19
1999-2000	0,18	0,22	0,21	0,19	0,21	0,23	0,12	0,09	0,03	0,01	0,01	0,04	0,09
2000-01	0,11	0,17	0,31	0,22	0,19	0,34	0,10	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,13
2001-02	0,14	0,14	0,27	0,2	0,14	0,24	0,14	0,1	0,03	0,02	0,02	0,03	0,12
2002-03	0,17	0,23	0,21	0,15	0,2	0,18	0,14	0,06	0,03	0,02	0,01	0,04	0,12
2003-04	0,13	0,19	0,32	0,18	0,16	0,29	0,11	0,10	0,03	0,01	0,01	0,04	0,13
2004-05	0,17	0,19	0,19	0,20	0,24	0,34	0,11	0,07	0,04	0,02	0,01	0,05	0,13
2005-06	0,11	0,16	0,27	0,21	0,15	0,33	0,13	0,11	0,04	0,01	0,02	0,04	0,13
2006-07	0,14	0,15	0,3	0,19	0,22	0,17	0,17	0,10	0,03	0,02	0,01	0,04	0,13
2007-08	0,13	0,21	0,24	0,19	0,14	0,3	0,16	0,10	0,02	0,02	0,02	0,03	0,13
2008-09	0,15	0,18	0,35	0,22	0,15	0,30	0,12	0,12	0,03	0,02	0,01	0,03	0,14
20009-10	0,18	0,23	0,28	0,26	0,14	0,23	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	0,04	0,13
2010-11	0,12	0,16	0,26	0,25	0,17	0,34	0,15	0,09	0,02	0,02	0,02	0,03	0,13
2011-12	0,17	0,19	0,31	0,24	0,2	0,34	0,12	0,08	0,03	0,01	0,02	0,03	0,14
2012-13	0,12	0,17	0,19	0,18	0,24	0,18	0,14	0,12	0,04	0,02	0,01	0,03	0,12
2013-14	0,15	0	0	0,17	0,27	0,18	0,13	0,07	0,03	0,02	0,01	0,04	0,09
Μέση Τιμή	0,14	0,19	0,25	0,2	0,19	0,26	0,13	0,09	0,03	0,02	0,02	0,04	0,13



Σχήμα 4: Η παροχή του ρέματος Καλλιπεύκης για την περίοδο 1987-2014.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

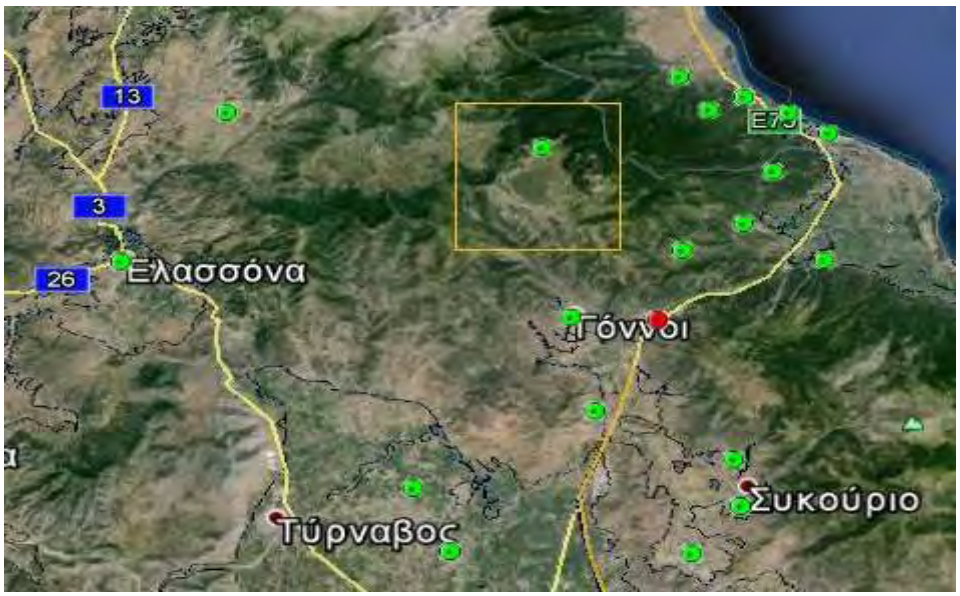
Το συμπέρασμα που εξάγεται από τα στοιχεία της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων των εν λόγω έργων είναι πως η παροχή του ρέματος την ξηρή περίοδο είναι 26,33 lt/s, ενώ αντίστοιχα την υγρή περίοδο είναι 47 lt/s. Εκείνο που θα πρέπει να επισημανθεί είναι πως κατά τους θερινούς μήνες δεν λειτουργούν τα συγκεκριμένα έργα εξαιτίας του ότι δεν υπάρχει καθόλου ροή και αυτό συμβαίνει διότι δημιουργούνται φράγματα για να χρησιμοποιηθεί το νερό στις αρδεύσιμες καλλιέργειες εντός της πρώην λίμνης Καλλιπεύκης. Στις Εικόνες 6 και 7 φαίνονται τα ύδατα όπως φτάνουν από τα ανάντη στον πρώτο υδροηλεκτρικό σταθμό καθώς και η σήραγγα που παροχετεύει τα ύδατα της λίμνης Καλλιπεύκης.

Στη λεκάνη απορροής της περιοχής έρευνας έχει σημειωθεί μόλις μια ιστορικής σημασίας πλημμύρα στις 03/04/1987. Αυτό που μπορεί κάποιος να διαπιστώσει παρατηρώντας το σχετικό χάρτη που έχει συντάξει το ΥΠΕΚΑ στα πλαίσια της Κοινοτικής Οδηγίας 2007/60 για τις πλημμύρες, είναι ότι η περιοχή μελέτης δεν έδωσε αλλά και δεν αναμένεται να δώσει ισχυρά πλημμυρικά φαινόμενα (Εικ. 8 & 9). Ολόκληρος ο χάρτης της Εικόνας 9 βρίσκεται στο Παράρτημα.

Εικόνα 6: Η αποστραγγιστική σήραγγα των νερών της λίμνης Καλλιπεύκης (πηγή: Βελόνης 2002).

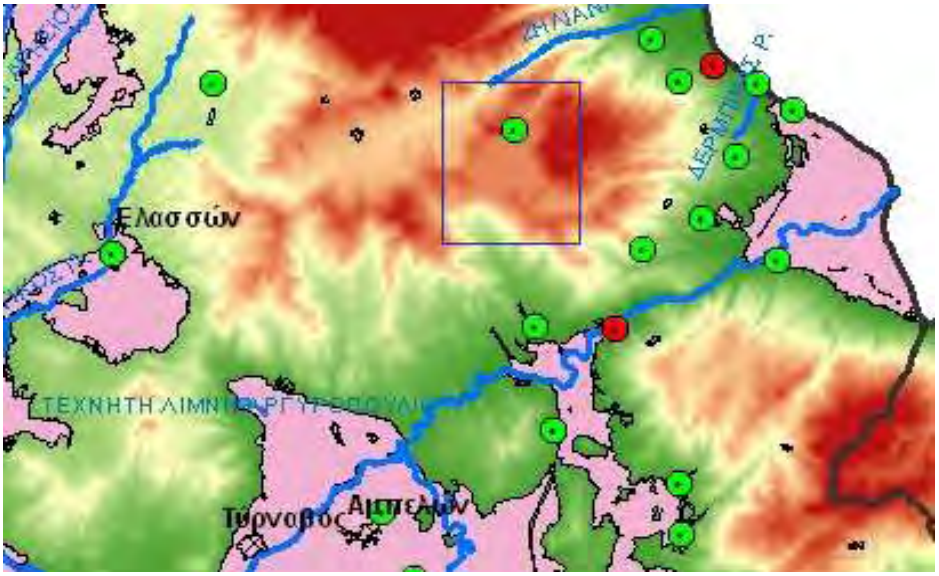
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Εικόνα 7: Άποψη της υδροληψίας από τα ανάντη στο «ΥΗΣ Γόννοι 1» (πηγή: Βελόνης 2002).



Εικόνα 8: Στο κίτρινο τετράγωνο επισημαίνεται η περιοχή μελέτης, οι πράσινοι κύκλοι αντιστοιχούν σε ιστορικές πλημμύρες και οι κόκκινοι σε σημαντικές ιστορικές πλημμύρες. Οι μπλε γραμμές ορίζουν τις περιοχές δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας (πηγή αρχείου Google Earth: ΥΠΕΚΑ).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38



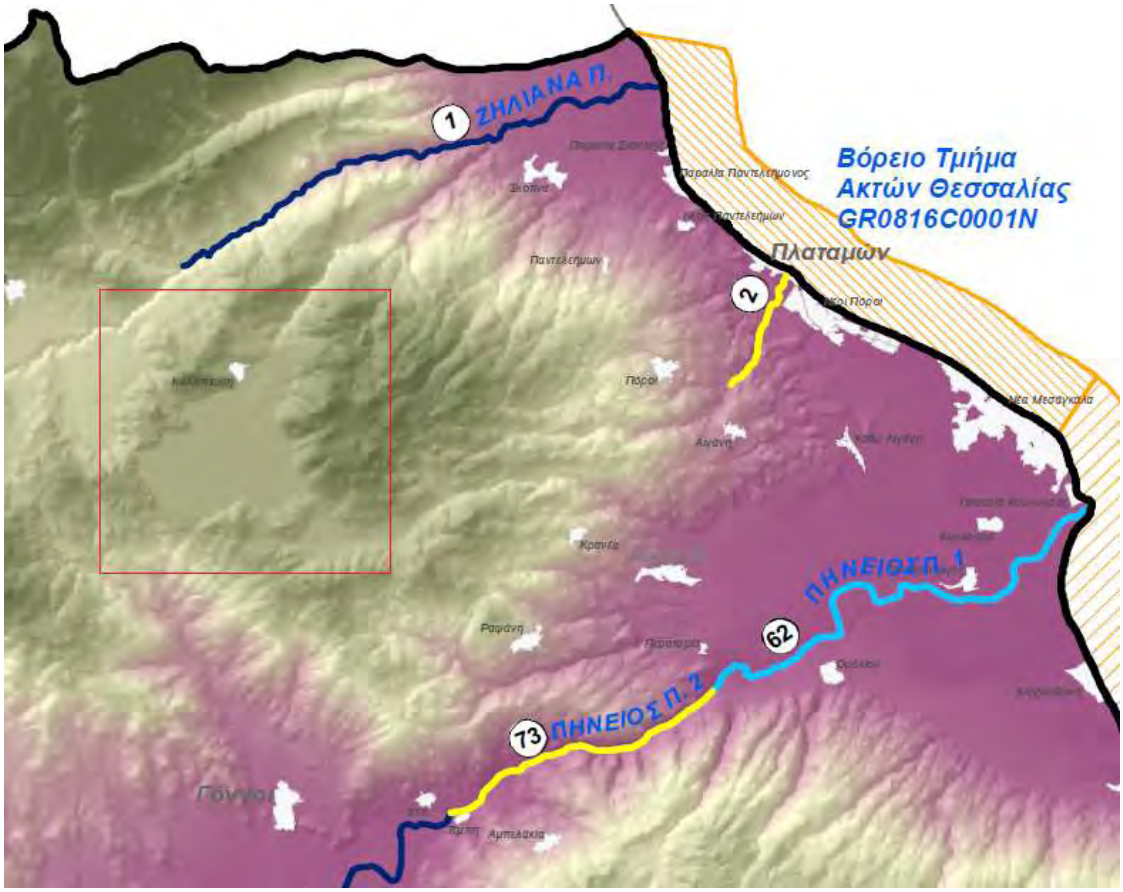
Εικόνα 9: Η περιοχή μελέτης επισημαίνεται με το μπλε τετράγωνο. Η ερμηνεία των πράσινων και κόκκινων κύκλων είναι όμοια με την εικόνα 8. Με ροζ χρώμα διακρίνονται καλύτερα οι ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας

Όπως αναφέρεται στα στοιχεία του ΥΠΕΚΑ, η πλημμύρα που σημειώθηκε στις 03/04/1987 στην περιοχή της Καλλιπεύκης προκάλεσε μόνο υλικές ζημιές σε καθαρά αγροτικές εκτάσεις. Περισσότερα στοιχεία δεν είναι καταγεγραμμένα. Η Εικόνα 10 αποτελεί τμήμα του χάρτη που κατάρτησε το ΥΠΕΚΑ (2012) (Παράρτημα) στα πλαίσια της Κοινοτικής Οδηγίας 2000/60 και στον οποίο αποτυπώνονται τα υδάτινα σώματα του υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας. Όπως γίνεται κατανοητό το ρέμα Καλλιπεύκης δεν υπάρχει στον εν λόγω χάρτη, απτό στοιχείο ότι δε λαμβάνεται υπόψη ως σοβαρό υδάτινο σώμα από τους υπευθύνους του ΥΠΕΚΑ.

Στις Εικόνες 8 και 9, όπως μπορεί εύκολα να επισημανθεί, υπάρχει καταγεγραμμένη μια ακόμα ιστορική πλημμύρα στην περιοχή των Γόννων (πράσινος κύκλος πλησίον του οικισμού Γόννων). Η συγκεκριμένη πλημμύρα σημειώθηκε στις 30/04/1987 και προκάλεσε μόνον υλικές ζημιές κυρίως στις αγροτικές εκτάσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

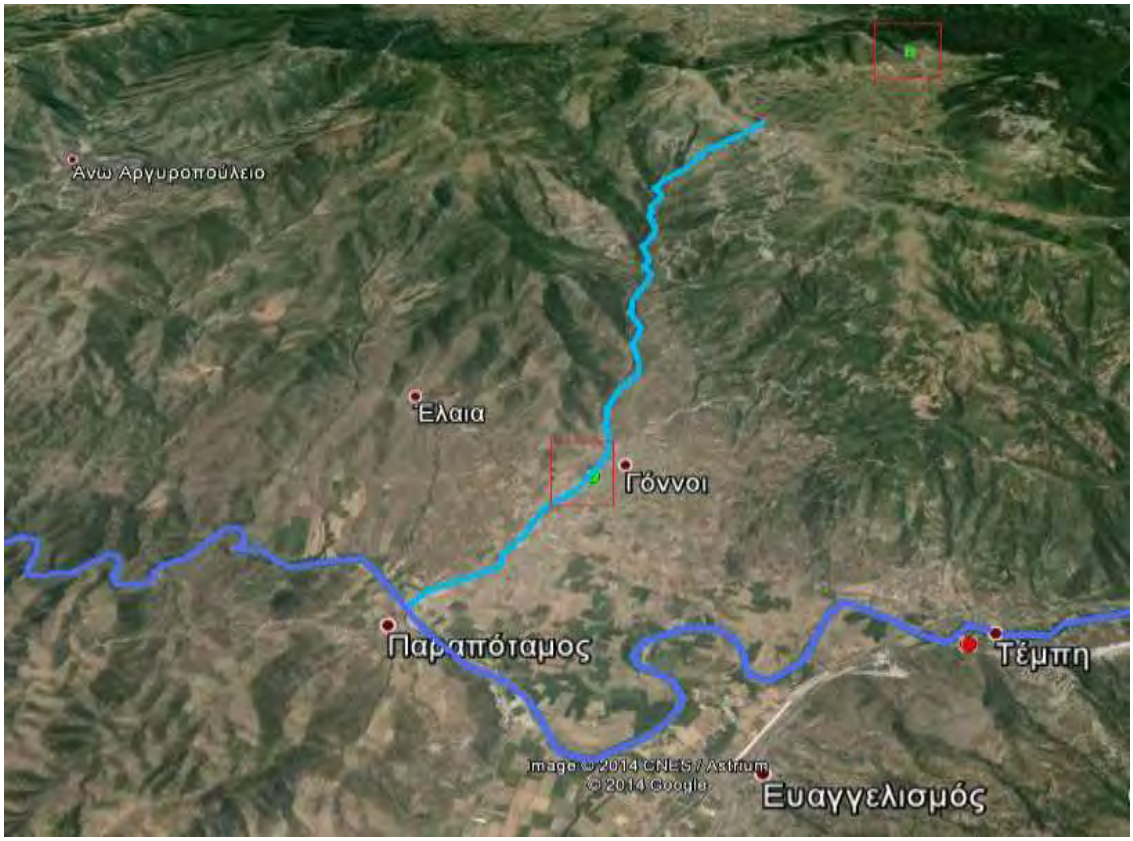
Περισσότερα στοιχεία δεν είναι καταγεγραμμένα. Η θέση της πλημμύρας στην περιοχή των Γόννων καθώς και η πορεία των υδάτων της λίμνης από τη λίμνη μέχρι τον συγκεκριμένο οικισμό αποτυπώνονται στην Εικόνα 11.



Εικόνα 10: Εντός του κόκκινου τετραγώνου η περιοχή μελέτης. Οι αριθμοί αντιστοιχούν σε υδάτινα σώματα έτσι όπως τα όρισε το ΥΠΕΚΑ (2012), ο πλήρης χάρτης βρίσκεται στο παράρτημα.

Αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί είναι πως επί της ουσίας το εν λόγω ρέμα δεν υφίστατο, τουλάχιστον με την ονομασία που αναφέρεται σήμερα και πρακτικά είναι ένα σχεδόν τεχνητό υδάτινο σώμα. Ιστορικά στοιχεία για το τμήμα από την λίμνη μέχρι και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38



Εικόνα 11: Τα ρέμα Καλλιπεύκης (ανοιχτό γαλάζιο), σε κόκκινο πλαίσιο οι δυο ιστορικές πλημμύρες που έχει καταγράψει το ΥΠΕΚΑ στην περιοχή έρευνας.

τις εκβολές του στην περιοχή του Παραπόταμου δεν υπάρχουν. Αλλά αν αναλογιστεί κανείς ότι δεν δύναται να υποστηρίξει τη λειτουργία των υδροηλεκτρικών σταθμών και πως αυτοί χρειάζονται τα ύδατα της λίμνης για την εύρυθμη λειτουργία τους, η οποία όμως και πάλι διακόπτεται το καλοκαίρι, τότε μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως δεν αποτελεί κανονικό ρέμα αλλά μάλλον ένα είδος χειμάρρου που ενδεχομένως έχει κάποια παροχή τους εαρινούς μήνες με την τήξη του χιονιού και τίποτα περισσότερο.

3.2 Χαρακτηριστικά πλημμυρών

Τα τελευταία χρόνια λόγω του κόστους των πλημμυρών αλλά και των μεταβολών που έχουν επέλθει τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο λόγω της κλιματικής

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

αλλαγής, αλλά και σε τοπικό εξαιτίας των αλλαγών στις χρήσεις γης, έχει γίνει προσπάθεια από τους ερευνητές να δημιουργήσουν μοντέλα προσομοίωσης πλημμυρών (ακραία σενάρια) βασιζόμενοι στα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής, με τελικό σκοπό την πρόβλεψη των πλημμυρών. Αυτό που επισημαίνει ο Prudhomme *et al.* (2003) είναι ότι παρά την τεχνολογική εξέλιξη, εξακολουθεί να υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα στην πρόβλεψη των πλημμυρών.

Εκείνο που αναφέρεται χαρακτηριστικά από τους Gaume *et al.* (2009) είναι πως ακόμη και σήμερα το φαινόμενο των ραγδαίων πλημμυρών (flash floods) δεν είναι πολύ καλά μελετημένο και αναλυμένο. Πιθανοί λόγοι που μπορεί να συμβαίνει αυτό σύμφωνα με τους ίδιους είναι πως υπάρχει έλλειψη καταγραφής των δεδομένων της πλημμύρας, οι τεχνικές εκθέσεις των υπηρεσιών συνήθως δεν είναι διαθέσιμες, δεν δημοσιεύονται και είναι στην γλώσσα της κάθε χώρας.

Το χαρακτηριστικό της ραγδαίας μεταβολής των υδάτων ενός ποταμού κατά τη διάρκεια ενός πλημμυρικού φαινομένου επισημαίνεται και στην εργασία των Gaume *et al.* (2004) οι οποίοι μελέτησαν την πλημμύρα των εκατό ετών του ποταμού Aude στη Γαλλία. Τα σημεία στα οποία εστιάζουν είναι: α) ότι οι αυτόπτες μάρτυρες μπορούν να δώσουν στοιχεία για την χρονολογική σειρά μιας πλημμύρας, β) τα ρέματα αντέδρασαν αιφνίδια στην μεγάλη πτώση των κατακρημνισμάτων, ενεργοποιημένα περισσότερο από το συνολικό ύψος τους παρά από τη ραγδαιότητά τους και γ) δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ των χρήσεων γης και της πλημμυρικής παροχής στα μικρότερα ρέματα αν και για το τελευταίο οι επιστήμονες επισημαίνουν ότι μπορεί να σχετίζεται καθαρά με τα τοπικά χαρακτηριστικά της δεδομένης χρονικής στιγμής και να μην είναι παγκόσμιο χαρακτηριστικό.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Οι πλημμύρες ασκούν σημαντικές επιδράσεις στη βλάστηση των πλημμυρισμένων περιοχών, αλλά δεν θα πρέπει να παραγνωρίζεται και η ικανότητα της βλάστησης να επηρεάσει την πλημμύρα. Πιο αναλυτικά, η βλάστηση μπορεί να διαδραματίσει σπουδαίο υδρογεωνομικό ρόλο. Συνοπτικά σύμφωνα με τον Κωτούλα (2001) η βλάστηση επηρεάζει τα χαρακτηριστικά ενός πλημμυρικού φαινομένου ως εξής: α) η βλάστηση συγκρατεί την βροχή (κομοδιαβροχή, υδατοσυγκρατητική χωρητικότητα), β) χιονοσυγκρατητική ικανότητα, γ) εξατμισιδιαπνοή, δ) ικανότητα μεγάλης συγκράτησης νερού από το χούμο των δασικών εδαφών, ε) η δασική βλάστηση μειώνει την επιφανειακή απορροή με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι διάβρωσης του εδάφους, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται ο χρόνος συγκέντρωσης του νερού στις λεκάνες απορροής και συνεπώς αποφεύγονται οι αιφνίδιες πλημμύρες.

Οι Eisenbies *et al.* (2007) επιχειρούν στην συγκεκριμένη εργασία να κάνουν μια ανασκόπηση της υδρολογικής σημασίας των δασών στα Απαλάχια όρη. Η γνώμη των ερευνητών ταυτίζεται πλήρως με αυτά που αναφέρθηκαν προηγουμένως από το σύγγραμμα του Κωτούλα (2001). Τα πρόσθετα είναι πως: α) για την κίνηση του νερού μέσω του εδάφους σημαντικό στοιχείο είναι το μέγεθος των εδαφικών πόρων, β) η κατασκευή πλημμελώς σχεδιασμένων δασικών δρόμων μπορεί να μειώσει την υδρονομική λειτουργία ενός δάσους, γ) η κατασκευή τεχνικών έργων εντός των κοιτών επίσης μπορεί να αναιρέσει τις ευεργετικές λειτουργίες του δάσους στην ανάσχεση των πλημμυρών, δ) η μη απομάκρυνση μεγάλων όγκων ξύλου που μπορεί να παρασυρθεί από τη συρτική δύναμη του νερού και να αυξήσει τις καταστρεπτικές συνέπειες μιας πλημμύρας.

Ο Calder (2007) αναφέρει πως στην Ιαπωνία, μια χώρα με ανάγλυφο όπως η Ελλάδα, υπάρχει έντονος διαξιφισμός μεταξύ των Δασολόγων και των Μηχανικών για

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

το πώς πρέπει να αντιμετωπιστούν τα περιστατικά αιφνίδιων πλημμυρών. Οι μεν Δασολόγοι υπερεκτιμούν τη λειτουργία του δάσους, ενώ οι Μηχανικοί των τσιμεντένιων φραγμάτων. Η θέση της αρμόδιας υπηρεσίας είναι πως τα δασικά εδάφη μπορούν να αποθηκεύσουν τις ποσότητες υδάτων μιας κανονικής βροχής αλλά όχι και αυτές των πολύ μεγάλων και έντονων καταιγίδων, θα κορεστούν και δεν θα έχουν καμία αποτρεπτική ισχύ έναντι του πλημμυρικού φαινομένου, γι' αυτό και προκρίνονται συνδυαστικές λύσεις αναδασώσεων και τεχνικών έργων για την προστασία από τις αιφνίδιες πλημμύρες.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι υδρολόγοι είναι ο χωροχρονικός προσδιορισμός του πλημμυρικού κύματος (Μιμίκου & Μπαλτάς 2003). Όπως σημειώνουν, για να λυθεί το συγκεκριμένο πρόβλημα, χρησιμοποιούνται οι επονομαζόμενες τεχνικές διόδευσης πλημμύρας. Οι βασικές παραδοχές των συγκεκριμένων τεχνικών σύμφωνα με τους ίδιους είναι: α) είναι γνωστό το πλημμυρογράφημα σε μια θέση του ρέματος ή του ποταμού (θέση Α) και επιδιώκεται να υπολογιστεί το πλημμυρογράφημα σε μια άλλη θέση του ίδιου υδάτινου σώματος στα κατάντη (θέση Β), β) η μικρότερη πλημμυρική αιχμή είναι αυτή της θέσεως Β, γ) η μεγαλύτερη διάρκεια συνέβη στη θέση Β, δ) η μεγαλύτερη χρονική υστέρηση αφορά την θέση Β και ε) ο πλημμυρικός όγκος είναι ο ίδιος και για τις δυο θέσεις. Τέλος οι μέθοδοι επίλυσης διακρίνονται σε υδραυλικές και υδρολογικές μεθόδους, με τις δεύτερες να είναι απλούστερες των πρώτων.

Ένα χαρακτηριστικό των πλημμυρών που δεν αφορά τις ίδιες άμεσα είναι η αντίληψη που έχουν οι άνθρωποι και ιδιαίτερα το πόσο πραγματικά είναι ευαισθητοποιημένοι για αυτές. Στην εργασία των Birkholz *et al.* (2014) οι συγκεκριμένοι ερευνητές διαπραγματεύονται τις εργασίες που έχουν συνταχθεί

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

προκειμένου να μελετηθεί η αντίληψη των ανθρώπων για τις πλημμύρες, είναι πολύ σημαντικό για κάποιον που καλείται να πάρει αποφάσεις για την προστασία από τις πλημμύρες να μπορεί να πείσει τους γύρω του για την αναγκαιότητα των όποιων θυσιών.

Ιστορικά οι πρώτες εργασίες ήταν προσανατολισμένες στο να απαντήσουν στο εξής ερώτημα, «γιατί οι άνθρωποι επιλέγουν να μείνουν σε περιοχές που πλήττονται από πλημμύρες;». Η απάντηση που έδιναν ήταν πως επρόκειτο για την αλληλεπίδραση δυο συστημάτων, του ανθρώπινου και του υδρολογικού. Το πρώτο χαρακτηρίζεται από οικονομικές, γεωγραφικές και κοινωνικές σχέσεις και το δεύτερο από ισχυρά στοιχεία αβεβαιότητας. Αυτή η προσέγγιση από μέρους των ερευνητών ήταν απολύτως ορολογιστική.

Στη συνέχεια επέλεξαν το δρόμο της «δεσμευμένης ορθολογικής σκέψης» (bounded rationality). Η νέα αυτή προσέγγιση στηρίζεται στη βασική ιδέα πως ο άνθρωπος προκειμένου να επιβιώσει δημιουργεί εντός της ψυχοσύνθεσης του ένα πιο απλοποιημένο μοντέλο του κόσμου για να αντικατασταθεί και αυτή μερικώς από τη θεωρία κινητοποίησης για προστασία (protection motivation theory). Κλείνοντας οι Birkholz *et al.* (2014) καταλήγουν πως απαιτούνται νέες προσεγγίσεις στο πως αντιλαμβάνονται οι άνθρωποι τον κίνδυνο των πλημμυρών ούτως ώστε να μπορεί να υπάρξει καλύτερη και μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση των κοινωνικών ομάδων που είτε λαμβάνουν τις αποφάσεις (πολιτικοί, δημόσιοι φορείς), είτε των κατοίκων που δεν ζουν σε περιοχές που απειλούνται με πλημμύρα αλλά καλούνται πιθανόν να συνεισφέρουν οικονομικά.

3.3 Επίδραση των πλημμυρών στους χερσαίους οργανισμούς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Ο άνθρωπος αποτελεί και αυτός έναν χερσαίο οργανισμό που ζει πολύ κοντά σε ρέματα και ποταμούς που πλημμυρίζουν και πολλές φορές ανθρώπινες ζωές τίθενται σε κίνδυνο, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που καταγράφονται θάνατοι εξαιτίας των πλημμυρών. Συνεπώς έχει ξεχωριστή σημασία να μπορεί να λαμβάνεται υπόψη κατά την κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης πλημμυρών το εκτιμούμενο κόστος ζωής που μπορεί να έχουν αυτές σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι επιστήμονες λοιπόν κινούμενοι προς αυτή την κατεύθυνση επιχειρούν μέσω της δημιουργίας κάποιων μοντέλων και προσομοιώσεων να εκτιμήσουν το πιθανό κόστος σε ανθρώπινες ζωές που μπορεί να έχει ένα πλημμυρικό φαινόμενο.

Αυτό το θέμα διαπραγματεύεται η εργασία των Jonkman *et al.* (2008). Μέσω της ανάλυσης της σχετικής βιβλιογραφίας οι συγκεκριμένοι ερευνητές σημειώνουν στο πρώτο μισό της εργασίας τους πως οι κύριοι παράγοντες που σχετίζονται με την απώλεια ανθρώπινων ζωών κατά τη διάρκεια πλημμυρικών φαινόμενων είναι οι ίδιοι και επαναλαμβάνονται παγκόσμια. Πιο συγκεκριμένα είναι: α) εμφανίζονται απροσδόκητα και χωρίς καμία ουσιαστική προειδοποίηση, παράλληλα ένα μεγάλο ποσοστό αυτών συμβαίνει νυχτερινές ώρες, β) η έγκαιρη προειδοποίηση των κατοίκων και εκκένωση των περιοχών που θα πληγούν από πλημμύρες είναι παράγοντες που μπορούν να σώσουν ανθρώπινες ζωές, γ) οι δυνατότητα των κατοίκων να βρουν σχετικά γρήγορα καταφύγιο, δ) η κατάρρευση κτιρίων στα οποία μπορεί να έχουν καταφύγει άνθρωποι για να σωθούν από την πλημμύρα, είναι ένας ακόμη παράγοντας που σχετίζεται με τους θανάτους πολιτών, συνήθως οι υψηλές ταχύτητες ροής και η παρουσία πολλών ανθρώπων στην οροφή κάνουν το ενδεχόμενο της κατάρρευσης πιο πιθανό ε) το ύψος που θα φτάσει το νερό, όσο μεγαλύτερο είναι τόσο αυξάνεται η επικινδυνότητα ιδίως σε επίπεδες πυκνοκατοικημένες περιοχές, στ) ο συνδυασμός του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

μεγάλου βάθους και η απότομη και γρήγορη αύξησή του είναι ένας συνδυασμός που δεν επιτρέπει στους ανθρώπους να έχουν πολύ διαθέσιμο χρόνο στην προσπάθειά τους να βρουν καταφύγιο με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι πιθανότητες θανάτου και η) έχει παρατηρηθεί πως οι πιο ευάλωτες ομάδες είναι οι ηλικιωμένοι και τα παιδιά.

Επίσης, αξίζει να αναφερθούν τα ερωτήματα που θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ένα μοντέλο εκτίμησης των πιθανών απωλειών σε ανθρώπινες ζωές λόγω πλημμύρας σε μια περιοχή. Αυτά είναι: α) πόσοι κάτοικοι ζουν στην περιοχή, β) πόσοι εκτίθενται πραγματικά στο φαινόμενο, γ) πόσοι από αυτούς μπορούν να απομακρυνθούν από την πληγείσα περιοχή, δ) πόσοι από αυτούς μπορούν να βρουν ασφαλές καταφύγιο, ε) πόσοι από τους εναπομείναντες μπορούν να διασωθούν (είτε από επίσημους μηχανισμούς είτε με άλλο τρόπο), στ) από όσους τελικά παρέμειναν πόσοι μπορεί να είναι οι επιζήσαντες, οι υπόλοιποι είναι οι πιθανοί αποβιώσαντες. Όλα αυτά τα μοντέλα δέχονται στοιχεία για τους παράγοντες που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, καθώς επίσης για τα χαρακτηριστικά της περιοχής και το ιστορικό της σε ότι αφορά τις πλημμύρες και απαντούν στα παραπάνω ερωτήματα κατ' εκτίμηση.

Πέραν όμως των ανθρώπων χερσαίοι οργανισμοί που αναπτύσσονται πλησίον της κοίτης των ρεμάτων είναι η υδροχαρής βλάστηση. Η παρουσία περισσότερου νερού κατά τις πλημμύρες επιτρέπει την εγκατάσταση τέτοιου τύπου βλάστησης (Nagler *et al.* 2008). Πιο αναλυτικά, οι πλημμύρες σύμφωνα με τους ίδιους, βοηθάνε στην βλάστηση των σπόρων των φυτών, στο ξέπλυμα των αλάτων από το έδαφος και δημιουργούν μεγαλύτερη ποικιλία ενδιαιτημάτων για τα πουλιά και τα θηλαστικά.

Σε μια άλλη έρευνα που διεξήχθη στην Ν. Ζηλανδία από τους Caruso *et al.* (2013) μελετήθηκε η συσχέτιση της υδροχαρούς βλάστησης με τις πλημμύρες. Για να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

το επιτύχουν αυτό συνέκριναν την αλλαγή στη βλάστηση στις όχθες ενός ποταμού για μια εικοσαετία μέσω αεροφωτογραφιών και τις αλλαγές τις συσχέτισαν με χαρακτηριστικά των πλημμυρών. Εκείνο το χαρακτηριστικό που επηρεάζει πρώτο την σύνθεση της υδροχαρούς βλάστησης είναι η μέγιστη πλημμυρική παροχή. Δεύτερο είναι η συχνότητα εμφάνισης πλημμυρικών παροχών και γενικά ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ των πλημμυρών. Όταν λάμβανε χώρα μια εξαιρετικά μεγάλη πλημμύρα το 25% της βλάστησης που είχε εισβάλει στην περιοχή και χαρακτηριζόταν ως μη υδροχαρής απομακρυνόταν και στην θέση της δημιουργούνταν γυμνές εκτάσεις. Ο δε χρόνος επαναφοράς της βλάστησης στα επίπεδα και στη σύνθεση προτού συμβεί κάποια πλημμύρα βρέθηκαν να είναι τα έξι χρόνια.

Οι Stromberg *et al.* (2010) μελέτησαν τις αλλαγές στην παρόχθια βλάστηση ενός ποταμού με συνολικό μήκος 200 km στην Αριζόνα των Η.Π.Α.. Αυτά που αναφέρουν ως χαρακτηριστικά της βλάστησης σε σχέση με τις πλημμύρες και γενικά την παροχή του ποταμού είναι τα ακόλουθα: όταν κάποια σημεία γίνονταν πιο ξηρικά ή αργούσε να συμβεί κάποιο πλημμυρικό φαινόμενο, α) τα κυριαρχούντα είδη όπως ήταν οι λεύκες και οι ιτιές αντικαθίστατο από πιο ανθεκτικά στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας, όπως είναι τα αλμυρίκια (*Tamarix* spp.), β) το αποτέλεσμα αυτής της αλλαγής είναι να δημιουργούνται χαμηλότερες σε ύψος συστάδες και με αραιότερη κομοστέγη και γ) σε ότι αφορά την ποώδη βλάστηση σε χαμηλές ροές επικρατούσαν τα ετήσια φυτά και όχι τα πολυετή.

Όταν συμβαίνουν συχνά πλημμυρικά φαινόμενα τότε, α) δημιουργούνται δάση αποτελούμενα από νεαρής ηλικίας άτομα, β) αναπτύσσονται τα πρόδρομα είδη στις γυμνές εκτάσεις που δημιουργούνται εξαιτίας των πλημμυρών, γ) τα ετήσια ποώδη φυτά ευνοούνται και πάλι έναντι των πολυετών. Τέλος, όπως επισημαίνουν θέσεις που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

πλημμυρίζουν πάρα πολύ συχνά ομοιάζουν με αυτές που τείνουν να μετατραπούν σε ξηρικές.

Οι Wintle και Kirkpatrick (2007) εξέτασαν την παρόχθια βλάστηση σε έναν ποταμό της Τασμανίας, όπου χρησιμοποίησαν έναν σημαντικό αριθμό πειραματικών τεμαχίων προκειμένου να παρατηρήσουν τις μεταβολές στη βλάστηση εξαιτίας των πλημμυρών. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν: α) οι πόες ήταν σε αφθονία στα σημεία που η βλάστηση είχε απομακρυνθεί λόγω της διατάραξης που προκάλεσε η πλημμύρα, β) τα σημεία στα οποία γινόταν απόθεση φερτών υλών είχαν τη μικρότερη κάλυψη από φυτά, γ) σε περιοχές που δεν υπάρχει μεγάλη σταθερότητα στον τοπικό υδρολογικό κύκλο και τα κατακρημνίσματα δεν ακολουθούν κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο τότε οι πλημμύρες διαδραματίζουν έναν πολύ καθοριστικό ρόλο στην ποικιλότητα της παρόχθιας βλάστησης και δ) ορισμένα είδη θάμνων φαίνεται να «επιζητούν» την διατάραξη μιας πλημμύρας προκειμένου να έχουν την δυνατότητα να αναγεννηθούν.

Σε δύσκολα περιβάλλοντα όπως είναι αυτά της Αφρικής, έχει βρεθεί πως τα σημεία που αποτίθενται κορμοί δέντρων και γενικά ξυλώδης φερτές ύλες που παρασύρθηκαν από τις πλημμύρες, δημιουργούνται οικότοποι που ευνοούν την ανάπτυξη παρόχθιας βλάστησης, σε αντίθεση με τις γυμνές επιφάνειες (Pettit & Naiman 2006).

Μια άλλη κατηγορία χερσαίων οργανισμών που μεταφέρεται μέσω των πλημμυρών στα υδάτινα οικοσυστήματα είναι οι διάφοροι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο παχύ έντερο των θερμόαιμων ζώων αλλά και στον άνθρωπο. Φυσικά ένα ποσοστό αυτών των μικροοργανισμών καταλήγει απευθείας μέσα στα ύδατα των ποταμών και των ρεμάτων αλλά ένα εξίσου σημαντικό ποσοστό μεταφέρεται με την επιφανειακή απορροή.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πολύ σημαντικό ρόλο έχουν τόσο οι χρήσεις γης εντός της λεκάνης απορροής, αλλά και οι καλλιεργητικές πρακτικές των αγροτών. Ενδεικτικά, οι Sistani *et al.* (2010) απέδειξαν, πως η χρήση κοπριάς από πουλερικά αν τοποθετηθεί κάτω από την επιφάνεια του εδάφους δεν επιτρέπει τη διασπορά παθογόνων στελεχών του βακτηρίου *E. coli*, αντίθετα με ότι συμβαίνει αν αυτή απλά διασπαρθεί επιφανειακά στους αγρούς. Σε ότι αφορά της χρήσεις γης εντός της λεκάνης απορροής, οι Miller *et al.* (2011) διαπίστωσαν πως η παρουσία του *E. coli*, αλλά και γενικά των coliforms συσχετίζεται αρνητικά με τα δάση, αναφέρουν το ίδιο και για τις αγροτικές εκτάσεις, αλλά υπάρχει πληθώρα εργασιών που καταδεικνύουν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης κοπριάς στα χωράφια από τους αγρότες και της μη σημειακής μόλυνσης των υδάτων με *E. coli* και άλλα βακτήρια της οικογένειας των Enterobacteriaceae (Habteselassie *et al.* 2008, McDaniel & Soupir 2013).

3.4 Επίδραση των πλημμυρών στους υδρόβιους οργανισμούς

Οι οργανισμοί που έχουν ως ενδιαίτημά τους τα ρέματα δεν είναι μόνο τα ψάρια ή κάποια οστρακοειδή. Όλα τα υδάτινα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από την έντονη παρουσία μικροοργανισμών και ασπόνδυλων τα οποία είναι μη ορατά και αντιληπτά δια «γυμνού οφθαλμού» από τον άνθρωπο. Όλα αυτά συμμετέχουν στο τροφικό πλέγμα ενός ποταμού και έχουν ξεχωριστή σημασία για την εύρυθμη λειτουργία του ως οικοσύστημα. Η πλημμύρα είναι μιας μορφή διατάραξη, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, η οποία προκαλεί μεταβολές στη ζωή αυτών των «αόρατων» οργανισμών.

Σε έρευνα που διεξήχθη για μια πενταετία σε ποταμό της Ιαπωνίας αυτά που παρατηρήθηκαν ήταν τα εξής (Nishijima *et al.* 2013): α) η αλατότητα του ποταμού

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

εκμηδενιζόταν ακόμη και με την πιο μικρή πλημμυρική παροχή, β) η διάβρωση στην κοίτη του ποταμού εξαιτίας των πλημμυρών κυμαινόταν από 3 cm έως 12 cm γ) η κοινωνία των βενθικών μικροοργανισμών επηρεαζόταν σημαντικά από την ύπαρξη ή μη των πλημμυρών. Πιο αναλυτικά σε ότι αφορά το τελευταίο αυτό που διαπίστωσαν οι ερευνητές ήταν πως τα καιροσκοπικά είδη του γένους *Capitella* spp. ήταν αυτά που πρώτα εκμεταλλεύονταν τον κενό χώρο που προκαλούσε η διατάραξη (πλημμύρες) και δημιουργούσαν μεγάλους πληθυσμούς. Αντίθετα τα είδη όπως το *Ceratonereis erythraeensis* που ζει πολλά χρόνια ανέπτυσσε μεγάλους πληθυσμούς μόνο τις περιόδους που δεν υπήρχαν αυτού του τύπου οι διαταράξεις, κατά τη διάρκεια των οποίων σχεδόν εξαφανιζόταν.

Σε άλλη έρευνα που έγινε σε παρόχθιο οικοσύστημα (σύνορα Ολλανδίας Βελγίου) (Muylaert & Vynerman 2006), παρατηρήθηκε ότι μετά από πλημμύρα οι πλανγκτονικοί μικροοργανισμοί (φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν) επηρεάζονταν σημαντικά και απαιτούνταν τουλάχιστον 15 ημέρες για να επανέλθουν στη προτέρα κατάσταση πριν συμβεί η πλημμύρα. Πιο συγκεκριμένα, οι μικροοργανισμοί που ανήκουν στο Φύλο Rotifera επηρεάζονταν αρνητικά από την πλημμύρα και ο πληθυσμός τους μειωνόταν κατά πολύ, ενώ οι ετερότροφοι μικροοργανισμοί, όπως είναι οι Nanoflagellates και οι Scuticociliates αυξήθηκαν. Παράλληλα υπήρξαν και ορισμένοι άλλοι μικροοργανισμοί που επέδειξαν μια κάποια ουδετερότητα ως προς την αντίδρασή τους στην πλημμύρα (χλωροφύλλη *α*, ciliates και crustacean zooplankton).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό όλων των υδρόβιων οργανισμών είναι ότι αποτελούν μέρος της τροφικής αλυσίδας εντός του υδάτινου οικοσυστήματος, συνεπώς οποιαδήποτε μορφή διατάραξης επηρεάζει την αφθονία και την παρουσία τους, αλλά ταυτόχρονα επιδρά και στην παρουσία του θηρευτή του. Οι Calizza *et al.* (2012)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

μελέτησαν τις επιδράσεις που είχαν οι πλημμύρες του ποταμού Τίβερη της Ιταλίας στην τροφική αλυσίδα των υδρόβιων μακροασπόνδυλων μικροοργανισμών. Αυτά που παρατήρησαν ήταν πως: α) η θερμοκρασία των υδάτων δε διέφερε πριν και μετά τα πλημμυρικά φαινόμενα, β) τα αιωρούμενα στερεά αυξήθηκαν μετά τις πλημμύρες, γ) η οργανική ύλη σε ορισμένα σημεία αυξήθηκε ενώ σε άλλα μειώθηκε, δ) η μείωση των ασπόνδυλων εξαιτίας των πλημμυρών κυμάνθηκε στο 67% βόρεια της Ρώμης και 85% νότια αυτής, ε) η αντίδραση του κάθε μικροοργανισμού απέναντι στις πλημμύρες ήταν χαρακτηριστική του είδους του αλλά και της τοποθεσίας που βρισκόταν, στ) η σχέση θηραμάτων - θηρευτών επανήλθε στα επίπεδα πριν την πλημμύρα στις 71 ημέρες, η) η αύξηση της θολότητας των υδάτων μετά την πλημμύρα επέδρασε αρνητικά στους πληθυσμούς των θηραμάτων ενώ είχε τα αντίθετα αποτελέσματα στους θηρευτές με αποτέλεσμα η τροφή να γίνει πιο δυσεύρετη για τους τελευταίους, θ) τα είδη που χαρακτηρίζουν τα ύδατα στα ανάντη αυξήθηκαν μετά την πλημμύρα ενώ τα είδη που βρίσκονται κυρίως στα κατάντη μειώθηκαν και ι) η ποικιλότητα και οι πληθυσμοί των ειδών στα ανάντη αποκαταστάθηκαν πιο γρήγορα σε σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη στα κατάντη.

Οι Herbst και Cooper (2010) εξέτασαν τις επιδράσεις που είχαν τα πλημμυρικά φαινόμενα στα ασπόνδυλα μικρών ρεμάτων της περιοχής Νεβάδα στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. Το πειραματικό τους σχέδιο περιελάμβανε 8 σημεία στα οποία η θήρευση επιτρεπόταν κανονικά και 6 σημεία τα οποία είχαν το ρόλο των μαρτύρων στα οποία δεν γινόταν θήρευση των ασπόνδυλων μικροοργανισμών. Τα χαρακτηριστικά των 6 σημείων (μάρτυρες) ήταν: α) ο πυθμένας τους αποτελείτο από χονδροειδή υλικά και β) υπήρχε αφθονία οργανισμών που άνηκαν στα γένη των Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera. Αντίστοιχα τα χαρακτηριστικά των 8 σημείων ήταν: α) είχαν πιο αλκαλικό

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

pH, β) πιο λεπτόκοκκο υλικό στον πυθμένα τους, γ) μικρότερη αφθονία για τα taxa που αναφέρθηκαν προηγουμένως, δ) υπήρχαν μεγάλοι πληθυσμοί από γένη chironomid και elmid.

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας ήταν: α) οι πλημμύρες είχαν ως αποτέλεσμα την μείωση της ποικιλότητας σε ότι αφορά τα φυτά, β) απομακρύνθηκε από τον πυθμένα το λεπτόκοκκο υλικό και αυξήθηκαν τα πιο χονδρόκοκκα υλικά, γ) τα μικρά ρέματα στα ορεινά μπορούν να λειτουργήσουν ως καταφύγια για τα ασπόνδυλα και να τα επιτρέψουν να ξανα-αποικήσουν τα ρέματα στα χαμηλότερα υψόμετρα, δ) οι πληθυσμοί των μακροασπόνδυλων δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τις πλημμύρες, αντίθετα στις πειραματικές επιφάνειες διαπιστώθηκε μια αύξηση στα midges (κουνούπια) και στα *Hydropsyche*, ε) οι πλημμύρες που συνέβησαν νωρίς την άνοιξη και οφείλονταν σε βροχόπτωση επί του χιονιού που είχε συγκεντρωθεί το χειμώνα είχαν σαν αποτέλεσμα την αύξηση των μικρών «συλλεκτών ασπόνδυλων» (collector invertebrates), η εξήγηση που δίνουν οι συγκεκριμένοι επιστήμονες είναι πως οι εν λόγω μικροοργανισμοί ευνοούνται από την αύξηση της οργανικής ύλης και στ) τα βενθικά ασπόνδυλα δεν φάνηκε να επηρεάζονται σημαντικά από τις εαρινές πλημμύρες.

Ο Sagar (1986) μελέτησε τους πληθυσμούς των μακροασπόνδυλων ενός από τους μεγαλύτερους ποταμούς της Νέας Ζηλανδίας ύστερα από πλημμυρικά φαινόμενα. Ο συγκεκριμένος ποταμός χαρακτηρίζεται από πλημμύρες με παροχές που φτάνουν ως τα 600 m^3s^{-1} καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης περιοχής είναι ότι μεταφέρονται πολλοί τόνοι στερών υλικών με αποτέλεσμα ο πυθμένας να υπόκειται σε συνεχές αλλαγές – διαταράξεις. Οι πιο σταθερές περιόδους σε ότι αφορά την παροχή του είναι το τέλος φθινοπώρου και ο χειμώνας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Τα στοιχεία που προέκυψαν από τη μελέτη του συγκεκριμένου ποταμού έδειξαν πως: α) σε όλες τις πειραματικές επιφάνειες επικρατούσαν τα Trichoptera και τα Diptera, έπειτα ακολουθούσαν τα Chironomidae ενώ ο συνολικός αριθμός των καταγεγραμμένων taxa έφτασε στα 33, β) πάντοτε μετά τις πλημμύρες οι πληθυσμοί των ασπόνδυλων βρίσκονταν μειωμένοι, γ) κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών η ποικιλότητα των taxa στα ανάντη του ποταμού μειωνόταν, δ) οι μικρές περίοδοι σταθερότητας εμποδίζουν την ανάπτυξη των φυκών με αποτέλεσμα να επικρατούν ασπόνδυλα που τρέφονται κυρίως με οργανική ύλη που εισέρχεται εντός του ποταμού μέσω των πλημμυρών.

Οι Townsend *et al*. (1997) εξέτασαν την θεωρία πως η ύπαρξη ενδιάμεσων από άποψη μεγέθους διαταράξεις ευνοούν την ανάπτυξη πλουσιότερης βιοποικιλότητας στην φύση. Στην προκειμένη περίπτωση μελετήθηκαν οι πληθυσμοί των ασπόνδυλων ύστερα από μεσαίου μεγέθους διαταράξεις που οφείλονταν σε πλημμύρες. Για την έρευνά τους επέλεξαν δυο σημεία του ποταμού Taieri της Νέας Ζηλανδίας. Τα είδη που εντόπισαν ανήκαν συνολικά στις εξής Τάξεις: 1) Ephemeroptera, 2) Pleccoptera, 3) Trichoptera, 4) Coleoptera, 5) Diptera, 6) Hemiptera, 7) Mecoptera, 8) Megaloptera, 9) Odonata, 10) Molluscs, 11) Crustacea, 12) Platyhelminthes 13) Acarina και 14) Oligochaeta.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν: α) η ένταση και η συχνότητα των διαταράξεων συσχετιζόταν μεταξύ τους θετικά β) τα μικρής διαμέτρου τεμάχια (9-32 mm) συσχετίζονταν θετικά με την ένταση και την συχνότητα των πλημμυρών, γ) τα καταφύγια για τα ασπόνδυλα τόσο εντός της κοίτης, όσο και αυτά εκτός (εναέρια καταφύγια για τα είδη που έχουν ενήλικο στάδιο με φτερά) και το πλημμυρικό κύμα συσχετίζονταν ισχυρά θετικά το ένα με το άλλο, δ) ο κενός από είδη χώρος που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

δημιουργούνταν λόγω των διαταράξεων συσχετίζονταν αρνητικά με την συχνότητα των διαταράξεων, τα καταφύγια εντός της κοίτης και την απόσταση από το πιο μακρινό πλημμυρικό κύμα, ε) η ποικιλότητα ήταν μεγαλύτερη στις μεσαίου μεγέθους διαταράξεις.

Τελευταία εργασία σχετική με ασπόνδυλα που παρουσιάζεται, είναι αυτή των Scrimgeour *et al*. (1988). Οι συγκεκριμένοι επιστήμονες στην εν λόγω εργασία μελέτησαν για 132 ημέρες τα βενθικά ασπόνδυλα του ποταμού Ashley της Νέας Ζηλανδίας. Εντός αυτής της περιόδου συνέβη μια μεγάλη πλημμύρα και μερικές μικρότερες. Όπως επισημαίνουν οι χαμηλής έντασης πλημμύρες δεν επηρέαζαν σημαντικά την ποικιλότητα και τους πληθυσμούς των βενθικών ασπόνδυλων. Γενικά, παρατηρήθηκε πως μετά από αυτού του τύπου τις διαταράξεις τα βενθικά ασπόνδυλα ανέκαμπταν γρήγορα. Η μεγάλη όμως πλημμύρα που σημειώθηκε είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των ειδών αλλά και των πληθυσμών τους. Εντούτοις, εντός των 132 ημερών και παρά την ύπαρξη των μικρότερων πλημμυρών οι πληθυσμοί και η βιοποικιλότητα επανακάμψαν στα επίπεδα προτού της μεγάλης πλημμύρας. Εκείνο που ξεχωρίζει είναι ότι αν και προκλήθηκε μείωση των πληθυσμών από την μεγάλη πλημμύρα, η αναλογία μεταξύ των κυριαρχούντων και συγκυριαρχούντων ειδών παρέμεινε ίδια.

Σε ότι αφορά τα ψάρια, οι King *et al.* (2008) μελετώντας για 3 έτη τις παροχές ενός ποταμού και τους πληθυσμούς τεσσάρων ειδών ψαριών (*Macquaria ambigua, Bidyanus bidyanus, Maccullochella peelii peelii* και *Maccullochella macquariensis*) στην Αυστραλία, διαπίστωσαν τα παρακάτω: α) από τα τέσσερα είδη μόνο τα τρία πρώτα ήταν παρόντα σε όλες τις δειγματοληψίες των τριών ετών, ενώ το τέταρτο εντοπίστηκε μόνο σε μια χρονιά, β) και τα τέσσερα είδη ωφελήθηκαν από τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

πλημμυρικά φαινόμενα που συνέβησαν την περίοδο της έρευνας, αλλά όπως επισημαίνουν οι ερευνητές δεν ήταν απολύτως σαφής οι λόγοι που συνέβη αυτό, γ) για τα δυο πρώτα είδη στα οποία παρατηρήθηκε αύξηση της ωοτοκίας κατά τις περιόδους των πλημμυρών, οι πιθανές ερμηνείες είναι, ότι τα ψάρια λόγω της αύξησης της στάθμης των υδάτων σε συνδυασμό με τις κατάλληλες θερμοκρασίες οδηγούνταν σε ωοτοκία, δ) τα δυο άλλα είδη δεν φάνηκε να συσχετίζεται η ωοτοκία με το αν υπήρχε πλημμύρα, αντίθετα η γνώμη των συγγραφέων είναι πως μάλλον επωφελούνται από την αφθονία τροφής που προκαλεί ένα πλημμυρικό φαινόμενο.

Στην ίδια περιοχή έρευνας οι Rolls και Wilson (2010) εξέτασαν τα αποτελέσματα που είχε η παράταση της υψηλής στάθμης που είχε προκληθεί στον ποταμό εξαιτίας πλημμυρών, μέσω της παροχής υδάτων από τα αρδευτικά κανάλια. Αυτό που διαπιστώθηκε ήταν πως τα ψάρια δεν ευνοήθηκαν τόσο πολύ όσο αναμενόταν αν και πιθανολογείται από μέρους των ερευνητών ότι μια τέτοια ενέργεια (τεχνητή πλημμύρα) ενδεχομένως να βοηθάει τα είδη των ψαριών ιδίως σε δύσκολες άνυδρες χρονιές.

3.5 Επανασύσταση της λίμνης Καλλιπεύκης

Εξαιτίας του συνδυασμού ορισμένων δυσμενών παραγόντων, οι οποίοι επιγραμματικά είναι: α) η φυγή των νέων ανθρώπων από την περιοχή, β) η έλλειψη αρδευτικού νερού και γ) η μείωση των εισοδημάτων των κατοίκων, η Περιφέρεια Θεσσαλίας άρχισε να εξετάζει σοβαρά το ενδεχόμενο επανασύστασης της λίμνης Καλλιπεύκης. Γι’ αυτό ανέθεσε τη σχετική μελέτη στο ΕΚΒΥ (Κατσαβούνη και *συν*. 2006). Αυτό που αναφέρεται αρχικά στην εν λόγω μελέτη, ειδικά για τις απόψεις των κατοίκων για την επανασύσταση της λίμνης, είναι ότι: α) υπάρχει προβληματισμός και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

άρνηση από όσους έχουν επενδύσει στη γεωργία ή στην κτηνοτροφία και οι εκτάσεις των οποίων θα κατακλυστούν, β) μια μερίδα αποβλέπει στη δημιουργία απλώς ενός ταμιευτήρα για να υπάρξει αρδεύσιμο νερό και γ) ένα άλλο τμήμα επιθυμεί την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής και θα ήθελε να εξελιχθεί η λίμνη σε χώρο αναψυχής.

Οι απόψεις της τοπικής κοινωνίας δεν θα αναπτυχθούν περισσότερο διότι ξεφεύγουν από τον σκοπό της διατριβής, στη συνέχεια παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των ερευνητών του ΕΚΒΥ αλλά και στοιχεία από τη βιβλιογραφία σχετικά με την επανασύσταση υγροτόπων και δη λιμνών.

Ένα από τα βασικά στοιχεία για την επανασύσταση μιας λίμνης είναι η ανάλυση των ιστορικών δεδομένων, τόσο των καταγραφών από ανθρώπους (περιηγητές και ιστορικούς) όσο και αυτών που μπορεί να παρέχει μια περιοχή και τα οποία μπορούν να εξεταστούν από επιστήμες όπως η παλαιοοικολογία και η παλαιολιμνολογία. Σε μια τέτοια έρευνα (Luoto & Nevalainen 2013) που διεξήχθη στις Αυστριακές Άλπεις εξετάστηκαν τα απολιθώματα εντόμων (Chironomidae) προκειμένου να αποκαλυφθούν στοιχεία για την σχέση θερμοκρασία αέρος και θερμοκρασία υδάτων τριών αλπικών λιμνών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το θερμικό δυναμικό μιας λίμνης σε αυτά τα υψόμετρα επηρεάζεται από την είσοδο παγωμένων υδάτων προερχόμενα από το λιώσιμο του χιονιού, καθώς και από τους υπόγειους υδροφορείς.

Ο Bjork (2010) αναφέρει ενδελεχώς όλα εκείνα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση προγραμμάτων επανασύστασης λιμνών. Τα στοιχεία που ακολουθούν καθώς και οι λίστες, προέρχονται από την ανωτέρω βιβλιογραφική πηγή. Το πρώτο που πρέπει να καθοριστεί με απολύτως ξεκάθαρο τρόπο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

είναι οι επιδιωκόμενοι στόχοι μιας τέτοιας επανασύστασης. Για να καταρτιστεί σωστά το πλάνο των εργασιών θα πρέπει να γίνει έρευνα στην περιοχή μελέτης που να έχει χρονική διάρκεια τουλάχιστον ένα έτος και να συμπεριληφθούν οπωσδήποτε παλαιολιμνολογικά στοιχεία. Θα πρέπει να μελετηθεί το υδατικό δυναμικό, οι τύποι των εδαφών, να χαρτογραφηθούν τα γεωλογικά υποστρώματα, να καταγραφούν τα είδη της πανίδας και της χλωρίδας και να δοθεί ιδιαίτερη σημασία σε ενδεχόμενα απειλούμενα είδη που διαβιούν στην περιοχή. Ένα ακόμη σοβαρό θέμα που θα πρέπει να διερευνηθεί είναι οι τροφικές σχέσεις που ενδεχομένως θα αναπτυχθούν με την επανασύσταση μιας ορισμένης λίμνης.

Τα χαρακτηριστικά μιας μελέτης επανασύστασης – αποκατάστασης μιας λίμνης είναι τα παρακάτω: α) θα πρέπει να αποσαφηνιστούν οι προτεραιότητες της επανασύστασης προκειμένου να καθοριστεί ο τύπος του οικοσυστήματος που θα δημιουργηθεί, για παράδειγμα θα είναι ταμιευτήρας υδρεύσιμου νερού ή συλλεκτήρας για την απονιτροποίηση των υδάτων μιας περιοχής, β) ακολουθεί ο σχεδιασμός του έργου, πρόκειται για μια πολύ σύνθετη εργασία που απαιτεί τη συνεργασία επιστημόνων από διάφορα πεδία, διακρίνεται σε τρία στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά τις έρευνες πριν την έναρξη των εργασιών, το δεύτερο είναι η χρονική περίοδος της υλοποίησης και το τρίτο ο έλεγχος της λειτουργίας του νέου οικοσυστήματος εφόσον έχουν ολοκληρωθεί όλα τα προβλεπόμενα έργα για την επανασύσταση.

Στην μελέτη που συνέταξε η ομάδα των επιστημόνων του ΕΚΒΥ αναφέρεται ως έννοια ο «ιδεότυπος» της νέας λίμνης (Κατσαβούνη και *συν*. 2006β). Πρόκειται για όλες εκείνες τις λειτουργίες που θα πρέπει να επιτελεί η λίμνη που θα δημιουργηθεί. Στον Πίνακα 18 παρουσιάζονται αυτές οι λειτουργίες καθώς επίσης και ο βαθμός που αυτές επιτυγχάνονταν προτού αποξηρανθεί η λίμνη Ασκουρίδα (Καλλιπεύκης). Ενώ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

στον Πίνακα 19 είναι οι αξίες που θα πρέπει να έχει η περιοχή μελέτης μετά το πέρας των εργασιών επανασύστασης καθώς και ο βαθμός που τις είχε στο παρελθόν.

Πίνακας 18: Οι λειτουργίες της λίμνης, ο βαθμός που εκπληρούνταν κατά το παρελθόν και σε αντιδιαστολή πως οφείλουν να εκπληρούνται από τον «ιδεότυπο».

Λειτουργίες	Βαθμός πριν	Ιδανικός βαθμός
Αποθήκευση νερού	Μέτριος	Υψηλός
Στήριξη τροφικών πλεγμάτων	Υψηλός	Υψηλός
Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων	Υψηλός	Υψηλός
Παγίδευση ιζημάτων & τοξικών ουσιών	Υψηλός	Υψηλός
Απομάκρυνση & μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων	Υψηλός	Υψηλός

Πίνακας 19: Οι αξίες της λίμνης και ο βαθμός που θα επιτυγχάνονταν κατά το παρελθόν σε αντιδιαστολή με το τι θα πρέπει να συμβαίνει μετά την επανασύσταση.

Αξία	Βαθμός πριν	Ιδανικός βαθμός
Βιολογική (Βιοποικιλότητα)	Υψηλός	Πολύ υψηλός
Υδρευτική	Απροσδιόριστος	Χαμηλός
Αρδευτική	Υψηλός	Υψηλός
Αλιευτική	Υψηλός	Υψηλός
Κτηνοτροφική	Μέτριος	Μέτριος
Επιστημονική	Πολύ υψηλός	Πολύ υψηλός
Εκπαιδευτική	Υψηλός	Υψηλός
Αναψυχική	Πολύ υψηλός	Πολύ υψηλός
Υδροηλεκτρική	Μηδενικός	Μέτριος

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Οι συντάκτες της συγκεκριμένης μελέτης συνέκριναν δυο εκδοχές σε ότι αφορά την επανασύσταση με τρία πιθανά σενάρια για κάθε εκδοχή. Στην πρώτη περίπτωση η μέγιστη στάθμη οριζόταν στα 998 m, ενώ στη δεύτερη στα 1000 m. Όσον αφορά τα τρία πιθανά σενάρια (υπολύσεις), ήταν τα εξής: 1) δεν λαμβάνονταν υπόψη οι αρδευτικές ανάγκες καθώς και αυτές των υδροηλεκτρικών σταθμών που βρίσκονται στα κατάντη της λίμνης, 2) λαμβάνονταν υπόψη μόνον οι αρδευτικές ανάγκες και όχι αυτές των υδροηλεκτρικών σταθμών και 3) λαμβάνονταν υπόψη οι ανάγκες σε αρδευτικό νερό καθώς επίσης και αυτές των υδροηλεκτρικών σταθμών. Στους Πίνακες 20 και 21 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της κάθε υπολύσης από τις δυο εκδοχές.

Πίνακας 20: Τα χαρακτηριστικά της πρώτης εκδοχής.

Γνωρίσματα	Μονάδες	Υπολύση A1	Υπολύση A2	Υπολύση A3
Εμβαδόν επιφάνειας υγροτόπου	στρ.	3.872,0	3.872,0	3.872,0
Εμβαδόν επιφάνειας νερού*	στρ.	3.872,0	3.638,0	3.329,0
Ολική χωρητικότητα	x $10^6 m^3$	10,3	10,3	10,3
Αποθηκευμένος όγκος νερού*	x $10^6 m^3$	10,3	8,64	6,1
Υψόμετρο στέψης υπερχειλιστή**	m	998,0	998,0	998,0
Ετήσια διακύμανση στάθμης	m	0,5	0,8	0,9
Μέγιστο βάθος νερού	m	4,6	4,6	4,6
Μέσο βάθος νερού	m	2,5	2,2	1,9

Προκειμένου να λάβει χώρα η επανασύσταση της λίμνης τα προτεινόμενα έργα από τους Κατσαβούνη και *συν*. (2006β) είναι τα ακόλουθα: α) φράγμα – υπερχειλιστής – σήραγγα, β) μετεγκατάσταση υποδομής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, γ) νέα χάραξη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πίνακας 21: Τα χαρακτηριστικά της δεύτερης εκδοχής.

Γνωρίσματα	Μονάδες	Υπολύση B1	Υπολύση B2	Υπολύση B3
Εμβαδόν επιφάνειας υγροτόπου	στρ.	4.566,0	4.566,0	4.566,0
Εμβαδόν επιφάνειας νερού*	στρ.	4.566,0	4.387,0	4.063,0
Ολική χωρητικότητα	x $10^6 m^3$	18,8	18,8	18,8
Αποθηκευμένος όγκος νερού*	x $10^6 m^3$	18,8	16,8	12,4
Υψόμετρο στέψης υπερχειλιστή**	m	1.000,0	1.000,0	1.000,0
Ετήσια διακύμανση στάθμης	m	0,6	0,7	0,8
Μέγιστο βάθος νερού	m	6,6	6,6	6,6
Μέσο βάθος νερού	m	3,0	2,8	2,4

τμήματος περιμετρικής οδού, δ) υδροληψία – αντλιοστάσιο – αρδευτικά έργα, ε) αποχετευτικό δίκτυο συλλογής λυμάτων του οικισμού Καλλιπεύκης και εγκατάσταση μονάδας καθαρισμού με φυσικά συστήματα. Στον Πίνακα 22 είναι οι εκτιμώμενοι προϋπολογισμοί για τα ανωτέρω έργα, ενώ οι Πίνακες 23 και 24 δείχνουν την αξιολόγηση των προτάσεων τόσο για τις λειτουργίες όσο και για τις αξίες του νέου υγροτόπου.

Όπως γίνεται κατανοητό το κόστος για την επανασύσταση της λίμνης υπολογισμένο με τιμές του 2006 είναι ιδιαίτερα υψηλό ιδιαιτέρως αν συνυπολογιστούν και τα χρήματα που θα απαιτηθούν για την αποζημίωση των κατακλυσμένων εκτάσεων. Συνεπώς θα πρέπει να υπάρχουν σημαντικές ωφέλειες για να αιτιολογηθεί η έναρξη των εργασιών. Λόγω του ότι όλες οι εναπομείνασες εκτάσεις θα αρδεύονται, αναμένεται να υπάρξει αύξηση του γεωργικού εισοδήματος. Ακόμη, ένα τμήμα του πληθυσμού θα ασχοληθεί με τον τουρισμό οπότε εκτιμάται ότι θα υπάρξει μια επιπλέον εισοδηματική

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

πηγή. Παράλληλα θα πρέπει να συνεκτιμηθεί πως η τουριστική κίνηση θα οδηγήσει σε άμεση κατανάλωση των τοπικών αγροτικών προϊόντων και σε καλύτερες τιμές. Οι περιβαλλοντικές ωφέλειες δεν είναι εύκολο να εκτιμηθούν προκαταβολικά. Η τελική πρόταση των ερευνητών είναι οι υπολύσεις Α3 και Β3, αντίστοιχα, για την πρώτη και δεύτερη εκδοχή, βασιζόμενοι στην σχέση κόστους – οφέλους αλλά και την εκπλήρωση των λειτουργιών και των αξιών του νέου υγρότοπου σε σχέση με τον «ιδεότυπο».

Πίνακας 22: Ο προϋπολογισμός για κάθε τύπου έργου και ανά προτεινόμενη εκδοχή.

Είδος Εργασίας	Εκδοχή Α (€)	Εκδοχή(€)
Φράγμα	300.000,00	300.000,00
Υπερχειλιστής	200.000,00	200.000,00
Υδραυλικός εξοπλισμός	80.000,00	80.000,00
Όφελος, Απρόβλεπτα, Αναθεώρηση, Φ.Π.Α.	350.000,00	350.000,00
Μετεγκατάσταση δικτύου	140.000,00	160.000,00
Νέα χάραξη τμήματος επαρχιακής οδού	250.000,00	630.000,00
Υδροληψία - Αντλιοστάσιο-Αρδευτικά έργα	1.600.000,00	1.400.000,00
Αποχετευτικό δίκτυο – Μονάδα	600.000,00	600.000,00
ΣΥΝΟΛΟ	3.520.000,00	3.720.000,00

Εκείνο που θα πρέπει να σημειωθεί είναι πως ανά τον κόσμο έχουν γίνει πολλές απόπειρες επανασύστασης λιμνών. Τα αποτελέσματα δεν ήταν πάντοτε θετικά. Οι Gulatti *et al.* (2008) αναλύουν στην εργασία τους περιπτώσεις των ενεργειών. Τα σημεία που επισημαίνουν είναι πως όταν δημιουργείται μια νέα ρηχή λίμνη υπάρχει πολύ μεγάλη παροχή θρεπτικών συστατικών με αποτέλεσμα να καθίστανται ευτροφικές και να υπάρχουν ραγδαίες αυξήσεις ιδίως των κυανοβακτηρίων. Αν, όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά, η διαχειριστική περίοδος επαναξιολόγησης της λίμνης είναι τα δέκα έτη τότε οι πιθανότητες αποτυχίας είναι πάρα πολλές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Πίνακας 23: Αξιολόγηση υγροτοπικών λειτουργιών προταθεισών εκδοχών για την αναδημιουργία της λίμνης Ασκουρίδας.

	Βαθμοί Αποκατάστασης Υγροτοπικών Λειτουργιών						
	Ιδεότυπος	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β		
		Α1	Α2	Α3	Β1	Β2	Β3
Αποθήκευση νερού	Υψηλός	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Στήριξη τροφικών	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Τροποποίηση πλημμυρικών	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Παγίδευση ιζημάτων &	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος
Απομάκρυνση & μετασχηματισμός θρεπτικών	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος

Πίνακας 24: Αξιολόγηση υγροτοπικών αξιών προταθεισών εκδοχών για την αναδημιουργία της λίμνης Ασκουρίδας.

	Βαθμοί Αποκατάστασης Υγροτοπικών Αξιών						
	Ιδεότυ	Εκδοχή Α			Εκδοχή Β		
		Α1	Α2	Α3	Β1	Β2	Β3
Βιολογική (Βιοποικιλότητα)	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Αρδευτική	Υψηλός	Χαμηλός	Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Υψηλός	Μέτριος
Αλιευτική	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Μέτριος	Υψηλός	Υψηλός	Μέτριος
Κτηνοτροφική	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος
Επιστημονική	Πολύ Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Πολύ υψηλός	Πολύ υψηλός	Πολύ υψηλός
Εκπαιδευτική	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Αναψυχική	Πολύ υψηλός	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος	Πολύ υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Υδροηλεκτρική	Μέτριος	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος

Οι Sondergaard *et al*. (2007) μελέτησαν την επίδραση που είχε η τεχνική της απομάκρυνσης των ψαριών που καταναλώνουν το ζωοπλαγκτόν και τους βενθικούς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

μικροοργανισμούς από 70 τεχνητές ρηχές, ευτροφικές λίμνες των χωρών Ολλανδίας και Δανίας. Αυτό που παρατήρησαν ήταν πως με την απομάκρυνση των ψαριών δινόταν η ευκαιρία στο ζωοπλαγκτόν να επανακάμψει και να αυξήσει τους πληθυσμούς του. Το αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας ήταν να μειωθεί η χλωροφύλλη *α* και κατ' επέκταση να αυξηθεί το βάθος που μπορούσε να φτάσει ο δίσκος Secchi (μείωση θολότητας).

Αυτό που σημειώνουν είναι πως όταν η τεχνητή απομάκρυνση των ψαριών σταματούσε, η λίμνη επανερχόταν στο προηγούμενο στάδιο και η θολότητα των υδάτων αυξάνονταν. Παράλληλα ένα άλλο σημείο που ξεχωρίζουν είναι οι συγκεντρώσεις του φωσφόρου. Η αύξηση της παρουσίας του στα ύδατα, ιδίως τα πρώτα χρόνια που προέρχεται από την απελευθέρωση του από τα κατακλυσμένα εδάφη, δεν επιτρέπει να γίνουν τα αποτελέσματα της απομάκρυνσης των ψαριών διαρκή και σταθερά σε ό,τι αφορά τη διαύγεια των υδάτων.

Τη σημασία που μπορεί να έχει ο φώσφορος στην επιτυχία ή αποτυχία των προγραμμάτων βελτίωσης τεχνητών λιμνών την έχει καταδείξει ο ίδιος σε προηγούμενη εργασία του (Sondergaard *et al.* 2003). Στη συγκεκριμένη εργασία αναφέρεται ότι οι μεγάλες συγκεντρώσεις φωσφόρου οδηγούν σε μεγάλους πληθυσμούς φυτοπλαγκτόν, μεγάλη θολότητα και ανεπιθύμητα βιολογικά χαρακτηριστικά για τον υγρότοπο, όπως είναι οι απώλειες στην βιοποικιλότητα, η εξάλειψη των μακρόφυτων, επηρεάζονται οι πληθυσμοί των ψαριών και περιορίζεται ο έλεγχος που ασκεί το ζωοπλαγκτόν στο φυτοπλαγκτόν.

Στην εργασία των Jeppesen *et al*. (2007) γίνεται παρουσίαση στοιχείων που καταδεικνύουν πως πέραν την παρουσίας του φώσφορου στα ύδατα μιας λίμνης, αυτή επηρεάζεται από τους λόγους Ολικό N/Ολικό P, ανόργανο N/ ανόργανο P. Αυτό που βρέθηκε ήταν πως η συγκέντρωση του N ήταν 1-2 mg/L και ταυτόχρονα πολύ μεγάλη η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

συγκέντρωση του Ολικού Ρ με αποτέλεσμα τα μακρόφυτα να εξαφανίζονται. Για το φώσφορο αναφέρονται τα ίδια με τις προηγούμενες εργασίες.

Εκείνο στο οποίο όμως κάνουν σχολιασμό είναι στο κατά πόσον η κλιματική αλλαγή δύναται να επηρεάσει την αποκατάσταση τεχνητών λιμνών. Όπως σημειώνουν το πρώτο που θα πρέπει να θεωρείται αναμενόμενο εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής θα είναι η αύξηση της θερμοκρασίας. Αυτό σύμφωνα με τους ίδιους, ίσως να ευνοήσει την ανάπτυξη των μακρόφυτων έναντι του φυτοπλαγκτόν στις μεσογειακές ρηχές ευτροφικές λίμνες. Παράλληλα, οι πληθυσμοί του ζωοπλαγκτόν θα πρέπει να αναμένεται ότι θα διατηρηθούν σε χαμηλά επίπεδα, λόγω της θήρευσης του από τα ψάρια, κάτι που πρακτικά θα απελευθερώσει το φυτοπλαγκτόν από την κατανάλωση του από το ζωοπλαγκτόν.

Συνεπώς, η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής ενδεχομένως να ευνοήσει την απελευθέρωση φωσφόρου (ο φώσφορος αυξάνεται τους θερινούς μήνες) και άρα την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν, με αποτέλεσμα να διατηρηθεί η κατάσταση ως έχει και να μην κυριαρχήσουν τα μακρόφυτα έναντι του φυτοπλαγκτόν. Επομένως, η κλιματική αλλαγή παραμένει άγνωστο προς ποια κατεύθυνση θα οδηγήσει, αν και θα πρέπει να θεωρείται δεδομένο πως κάθε λίμνη έχει τα δικά της ξεχωριστά χαρακτηριστικά και ενδεχομένως να μην υπάρξει ένα αυστηρά καθορισμένο πρότυπο. Πάγια όμως επιδίωξη του διαχειριστή μιας λίμνης που η αξία της ως χώρος αναψυχής, άρα και η τουριστική της κατ' επέκταση, είναι υψηλή θα πρέπει να είναι η διευκόλυνση της επικράτησης των μακρόφυτων (Hilt *et al.* 2006).

Στο βιβλίο του Σίνη (2005) αναφέρεται ότι το πιο σημαντικό στοιχείο για την υδρόβια ζωή είναι ο φώσφορος, πως το ίζημα της λίμνης λειτουργεί ως «δεξαμενή» του στοιχείου και πως όταν δεν υπάρχουν τακτικές μετρήσεις τότε το μόνο μέγεθος που έχει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

κάποια αξία να υπολογίζεται είναι ο ολικός φώσφορος. Στο ίδιο σύγγραμμα σημειώνεται ότι στις ευτροφικές λίμνες δημιουργούνται αρχικά συνθήκες υψηλής θολότητας, τα μακρόφυτα υστερούν, υπάρχουν μεγάλες πληθυσμιακές «εκρήξεις» κυανοβακτηρίων, τα είδη των ψαριών εναλλάσσονται αναλόγως την αντοχή τους σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Γενικά ο ευτροφισμός θα πρέπει αν θεωρείται ως φυσική εξέλιξη στην λιμναία διαδοχή. Ο Κωτούλας (2001) αναφέρει πως όταν κατακλύζονται επιφάνειες εδάφους προκειμένου να σχηματιστούν λίμνες τότε υπάρχει μια απελευθέρωση θρεπτικών συστατικών από το έδαφος στο νερό και δημιουργούνται συνθήκες ευτροφισμού.

3.6 Σχολιασμός επί μιας πιθανής επανασύστασης της λίμνης σήμερα

Τα οικολογικά πλεονεκτήματα της επανασύστασης έχουν παρουσιαστεί εκτενώς στα προηγούμενα κεφάλαια και θα πρέπει να θεωρούνται αδιαμφισβήτητα. Όμως θα πρέπει να γίνει σαφές ότι υπάρχουν προβλήματα οικολογικής φύσεως που μπορούν να ανακύψουν κατά τη διαδικασία όπως είναι ο ευτροφισμός της λίμνης. Οι λίμνες είναι δυναμικά οικοσυστήματα, συνεπώς οποιαδήποτε παράμετρος δεν εκτιμηθεί σωστά από την αρχή θα υπάρχει κίνδυνος αποτυχίας, παράλληλα όμως θα πρέπει το έργο να παρακολουθείται συστηματικά ούτως ώστε να μπορούν να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα. Τα σενάρια μπορούν να είναι πολλά, ενδεικτικά ως παράδειγμα αναφέρεται το εξής: τι θα συμβεί αν δεν υπάρξει σωστή διαχείριση των φυκών, θα καταλήξει η λίμνη να είναι μια αντιαισθητική σκούρη λίμνη; Αν συμβεί κάτι τέτοιο πιο θα είναι το όφελος για την περιοχή και τους κατοίκους.

Η Ελλάδα βρίσκεται εδώ και μερικά χρόνια υπό οικονομική επιτήρηση, συνεπώς απαιτείται το οποιοδήποτε έργο να συμβάλλει στην τοπική και εθνική

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

οικονομία. Η μεταβολή των εκτάσεων θα αλλάξει τις ζωές των κατοίκων των γύρω οικισμών και ιδίως αυτών της Καλλιπεύκης. Δεν θα είναι σωστό από πλευράς Κράτους να μην τους αποζημιώσει. Αν κάτι τέτοιο δεν γίνει με τον δέοντα τρόπο το έργο θα συναντήσει πάρα πολλές αντιδράσεις και στην ουσία θα κινδυνεύει να οδηγηθεί σε αποτυχία. Αν παράλληλα όπως τονίστηκε παραπάνω, το έργο δεν το προσέξουν αλλά αφεθεί στην τύχη του και έχει ως αποτέλεσμα μια αντιαισθητική λίμνη, δεν θα μπορέσει να βοηθήσει την τοπική οικονομία μέσω της ανάπτυξης του τουρισμού.

Συνεπώς σαφή μειονεκτήματα οικολογικά δεν υπάρχουν, παράλληλα τα όποια οικολογικά πλεονεκτήματα δεν θα σημαίνουν τίποτα αν οι άνθρωποι της περιοχής δεν ευημερήσουν και αν δεν δουν την ποιότητα ζωής τους να αλλάζει προς το θετικό μέσω της επανασύστασης της λίμνης.

3.7 Συγκερασμός των στοιχείων

Στην περιοχή της Καλλιπεύκης υπάρχει σημαντικό ζωικό κεφάλαιο και η κτηνοτροφία αποτελεί μια από τις βασικές ασχολίες των κατοίκων. Η βλάστηση της περιοχής είναι αρκετά υποβαθμισμένη με αποτέλεσμα να μην μπορεί να ασκήσει των υδρογεωνομικό της ρόλο όπως αυτός αναλύθηκε ανωτέρω. Αν συνυπολογιστεί ότι λόγω έλλειψης κονδυλίων δεν πραγματοποιούνται αναδασώσεις, άρα δεν μπορεί να βελτιωθεί η υπάρχουσα κατάσταση της βλάστησης, ταυτόχρονα λόγω της οικονομικής κρίσης οι λαθροϋλοτομίες αυξάνονται γίνεται σαφές ότι δημιουργείται μια σύνθεση αρνητικών συνδυασμών. Φυσικά, η αρνητική προοπτική για τη βλάστηση ολοκληρώνεται από την έλλειψη προστασίας της φύσης από τη στιγμή που τα οχήματα της Δασικής Υπηρεσίας παραμένουν πολλές φορές καθηλωμένα λόγω έλλειψης κονδυλίων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Στην Ελληνική πραγματικότητα είναι καθεστώς το ότι δεν υπάρχουν αξιόπιστα υδρολογικά δεδομένα. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση της Καλλιπεύκης. Το αποτέλεσμα είναι πως υπάρχουν μόνον προβλέψεις στηριζόμενες σε παραδοχές και όχι σε ύπαρξη στοιχείων. Δυστυχώς ακόμη και αν υπάρξει πλημμύρα στην περιοχή έρευνας δεν θα είναι δυνατό να καταγραφούν τα χαρακτηριστικά της. Σίγουρα δεν θα είναι δυνατή καμία πρόβλεψή της, εκτός και αν είναι τέτοιος ο όγκος των κατακρημνισμάτων και η διάρκεια των βροχοπτώσεων που προετοιμάσουν κάπως τους κατοίκους και τους αρμόδιους φορείς του Κράτους.

Οι κάτοικοι της περιοχής δεν φαίνεται να τους απασχολεί το ενδεχόμενο μιας πλημμύρας. Αυτό κρίνεται φυσιολογικό από τη στιγμή που ακόμη και οι δυο μεγάλες πλημμύρες που έχει καταγράψει το ΥΠΕΚΑ δεν έχουν αποτυπωθεί στη μνήμη των κατοίκων. Συνεπώς, μάλλον θα πρέπει να θεωρούνται εφησυχασμένοι και καθόλου προετοιμασμένοι για μια αιφνίδια πλημμύρα.

Μια πιθανή πλημμύρα στην περιοχή έρευνας σε ότι αφορά την βλάστηση της περιοχής είναι βέβαιο ότι θα προκαλούσε μια ισχυρή διατάραξη. Τα υδροαχαρή φυτά θα ευνοούνταν πρόσκαιρα, στον κενό χώρο που θα δημιουργούνταν θα εγκαθίσταντο πόες και γενικά φωτόφιλα φυτά (πρόδρομα είδη). Αν η περιοχή δεν δεχτεί κάποια σοβαρή ανθρωπογενή παρέμβαση, τότε σιγά σιγά θα αρχίσουν να εγκαθίστανται σκιόφυτα, θα αναπτυχθούν πολυετείς θάμνοι και η βλάστηση θα επανέλθει στην προτέρα κατάσταση πριν την πλημμύρα.

Αυτή τη στιγμή δεν διαβιούν εντός του ρέματος Καλλιπεύκης ψάρια οπότε δεν μπορεί να υπάρξει κάποια επίδραση λόγω μιας πιθανής πλημμύρας. Σε ότι αφορά τους μικροοργανισμούς και τα ασπόνδυλα δεν υπάρχει καμία σχετική μελέτη. Λόγω του ότι όμως κατά τους θερινούς μήνες δεν υφίσταται νερό εντός του ρέματος αν υπάρχουν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

τέτοιοι μικροοργανισμοί η επίδραση της πλημμύρας επί αυτών θα εξαρτηθεί από το σε ποια φάση του κύκλου ζωής τους θα τους βρει η πλημμύρα. Στην περίπτωση που αφανιστούν πλήρως τότε τον κενό χώρο θα τον καταλάβουν σταδιακά οργανισμοί που θα προέρχονται από τα κατάντη.

Στην περίπτωση που προχωρήσει η επανασύσταση της λίμνης, από οικολογική άποψη, το πρώτο που θα συμβεί θα είναι ο ευτροφισμός. Αυτό συνεπάγεται ότι θα υπάρξουν πληθυσμιακές εκρήξεις κυανοβακτηρίων και θάνατοι ψαριών. Παράλληλα τα νερά της θα χαρακτηρίζονται από υψηλή θολότητα. Συνεπώς δεν θα είναι μια αισθητικά όμορφη λίμνη. Η εμπειρία προηγμένων χωρών της Δύσης στην επανασύσταση λιμνών, έδειξε πως αποτελεί ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα που απαιτεί συνεχή παρακολούθηση της εξέλιξής του και την αγαστή συνεργασία πλήθους επιστημόνων από διαφορετικά επιστημονικά στοιχεία. Το πιθανότερο που θα συμβεί θα είναι να δημιουργηθεί ένας Φορέας Διαχείρισης για την νέα λίμνη που θα κληθεί να διαχειριστεί κονδύλια για την προστασία και ανάδειξη της λίμνης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ρέμα Καλλιπεύκης είναι επί της ουσίας δυο διαφορετικά υδατικά σώματα, το πρώτο είναι η πρώην λίμνη Καλλιπεύκης και το δεύτερο είναι ο χείμαρρος που δέχεται μετά την αποξήρανση τα ύδατα της λίμνης και τα μεταφέρει στην πεδινή περιοχή των Γόννων.

Η περιοχή έρευνας έχει δώσει κατά το παρελθόν δυο ιστορικής σημασίας πλημμυρικά φαινόμενα. Το πρώτο συνέβη κοντά στον οικισμό της Καλλιπεύκης στις 03/04/1987 και το δεύτερο πλησίον του οικισμού των Γόννων στις 30/04/1987. Τα στοιχεία του ΥΠΕΚΑ περιορίζονται μόνο στον τύπο των ζημιών, δεν αναφέρεται τίποτα για τα υδρολογικά χαρακτηριστικά αυτών των πλημμυρών. Αν και έγινε προσπάθεια αναζήτησης στοιχείων είτε μέσω των τοπικών εφημερίδων της εποχής, είτε μέσω προσωπικών επαφών με τους κατοίκους των οικισμών δεν κατέστη εφικτό να συγκεντρωθούν ακριβή ιστορικά στοιχεία. Πιθανότατα το γεγονός ότι οι συγκεκριμένες πλημμύρες δεν καταγράφηκαν στην ιστορική μνήμη των κατοίκων να αποτελεί μια ένδειξη ότι δεν επρόκειτο για πολύ μεγάλης έκτασης πλημμύρες.

Εκείνο που καθιστά την συγκεκριμένη περιοχή μοναδική είναι η τέως λίμνη Ασκουρίδα (Καλλιπεύκης) και η πιθανότητα επανασύστασή της. Αν και οι σχετικές μελέτες συντάχθηκαν από το 2006 δεν έχει προχωρήσει η υλοποίηση του έργου. Η περιοχή είναι ορεινή και μειονεκτική, ο πληθυσμός μειώνεται και οι νέοι δεν μένουν στην περιοχή. Με την επανασύσταση της λίμνης, η οποία θα μπορούσε να ενταχθεί σε κάποιο πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα δινόταν η ευκαιρία στους κατοίκους της περιοχής να αυξήσουν το εισόδημά τους αλλά και να δουν τον τόπο τους να αναπτύσσεται τουριστικά. Η επανασύσταση της λίμνης θα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

αποδώσει και άλλες αξίες, συνεπώς τα οφέλη θα είναι πολλαπλά και σε διαφορετικά επίπεδα.

Αν και μπορεί να φαντάζει δύσκολο έργο η επανασύσταση της λίμνης Ασκουρίδα κυρίως σε ότι αφορά την εξεύρεση των απαιτούμενων οικονομικών πόρων, εκείνο που πραγματικά θα είναι μια πρόκληση και θα έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον θα είναι η διαχείριση του νέου υγρότοπου, κάτι που όπως φάνηκε από την παρουσίαση της σχετικής βιβλιογραφίας δεν είναι κάτι εύκολο, αφού απαιτεί την συνεργασία πολλών ειδικοτήτων αλλά και το να λαμβάνονται υπόψη ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων.

Μέχρι όμως να εξευρεθούν οι πόροι για την επανασύσταση της λίμνης και η οποία προβλέπεται να έχει μέτρια ως υψηλή αντιπλημμυρική λειτουργία, συστήνεται να υπάρξει ένα πρόγραμμα αναδασώσεων ιδίως στο κατάντη τμήμα του ρέματος, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος κάποιας αιφνίδιας πλημμύρας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αθανασιάδης Ν. (άγνωστη) Δασική φυτοκοινωνιολογιά. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, σελ. 119.

Βελόνης Α. (2002) Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων ΜΥΣ «Γόννοι 1 και 2», Λάρισα.

Κακούρος Π., Μαντζανάς Κ., Παπαδημητρίου Μ., Χουβαρδάς Δ., Παπαναστάσης Β.Π., Κατσαβούνη Σ. (2009) Λιβαδοπονική μελέτη ανάπτυξης της κτηνοτροφίας με τη δημιουργία της λίμνης Καλλιπεύκης. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόων (ΕΚΒΥ), Θέρμη, σελ. 74.

Κατσαβούνη Σ., Δουλγέρης Δ., Παπαδήμος Δ., Κακούρος Π. (2006) Γενική περιγραφή της περιοχής μελέτης και αξιολογηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών της τέως λίμνης Καλλιπεύκης (Ασκουρίδας). Μουσίο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θέρμη, σελ. 126.

Κατσαβούνη Σ., Δουλγέρης Δ., Παπαδήμος Δ. (2006) Διαμόρφωση προτάσεων έργων για την επανασύσταση της τέως λίμνης Ασκουρίδας. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θέρμη, σελ. 147.

Κωτούλας Δ. (2001) Ορεινή υδρονομική τόμος Ι: τα ρέοντα ύδατα. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ. 681.

Κωτούλας Δ. (2001β) Ορεινή υδρονομική τόμος ΙΙα: μέθοδοι και συστήματα υδρονομικής διευθέτησης. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ. 400.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Μιμίκου Μ.Α., Μπαλτάς Ε.Α. (2003) Τεχνική υδρολογία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, σελ. 297.

Σίνης Α.Ι. (2005) Λιμνολογία θεωρία και ασκήσεις. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, σελ.327.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abrial E., Rabuffetti A.P., Espínola L., Amsler M.L., Blettler M.C.M., Paira A.R. (2014) Influence of hydrological changes on the fish community in two lotic environments of the Middle Paraná Floodplain, Argentina. Aquatic Ecology, 48(3):337–349.

Andréassian V. (2004) Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. Journal of Hydrology, 291(1-2):1–27.

Birkholz S., Muro M., Jeffrey P., Smith H.M. (2014) Rethinking the relationship between flood risk perception and flood management. Science of the Total Environment, 478:12–20.

Björk S. (2010) Principles, planning and accomplishment of Lake restoration projects. In: Eiseltova E. (ed.) Restoration of lakes, streams, floodplains, and bogs in Europe: Principles and case studies, Wetlands: Ecology, Conservation and Management 3, Springer, Berlin, pp. 385.

Brázdil R., Kundzewicz Z.W., Benito G. (2006) Historical hydrology for studying flood risk in Europe. Hydrological Science Journal, 51(5):739–764.

Calder I.R. (2007) Forests and water—Ensuring forest benefits outweigh water costs. Forest Ecology and Management, 251(1-2):110–120.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Calizza E., Costantini M.L., Rossi D., Carlino P., Rossi L. (2012) Effects of disturbance on an urban river food web. Freshwater Biology, 57(12):2613–2628.

Caruso B.S., Pithie C., Edmondson L. (2013) Invasive riparian vegetation response to flow regimes and flood pulses in a braided river floodplain. Journal of Environment Management, 2013;125:156–68.

Delpla I., Jung A-V., Baures E., Clement M., Thomas O. (2009) Impacts of climate change on surface water quality in relation to drinking water production. Environment International, 35(8):1225–33.

Eisenbies M.H., Aust W.M., Burger J., Adams M.B. (2007) Forest operations, extreme flooding events, and considerations for hydrologic modeling in the Appalachians—A review. Forest Ecology and Management, 242(2-3):77–98.

Gaume E., Livet M., Desbordes M., Villeneuve J-P. (2004) Hydrological analysis of the river Aude, France, flash flood on 12 and 13 November 1999. Journal of Hydrology, 286(1-4):135–154.

Gaume E., Bain V., Bernardara P. (2009) A compilation of data on European flash floods. Journal of Hydrology, 367(1-2):70–78.

Gulati R.D., Dionisio Pires L.M., Van Donk E. (2008) Lake restoration studies: Failures, bottlenecks and prospects of new ecotechnological measures. Limnologica, 38(3-4):233–247.

Habteselassie M., Bischoff M., Blume E. (2008) Environmental controls on the fate of Escherichia coli in soil. Water Air Soil Pollution, 190:143–155.

Herbst D.B., Cooper S.D. (2010) Before and after the deluge: rain-on-snow flooding effects on aquatic invertebrate communities of small streams in the Sierra Nevada, California. Journal of the North American Benthological Society, 29(4):1354–1366.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Hilt S., Gross E.M., Hupfer M., et al. (2006) Restoration of submerged vegetation in shallow eutrophic lakes – A guideline and state of the art in Germany. Limnologica, 36(3):155–171.

Hughes F.M.R., Rood S.B. (2003) Allocation of river flows for restoration of floodplain forest ecosystems: a review of approaches and their applicability in Europe. Environment Management, 32(1):12–33.

Jeppesen E., Søndergaard M., Meerhoff M., Lauridsen T.L., Jensen J.P. (2007) Shallow lake restoration by nutrient loading reduction—some recent findings and challenges ahead. Hydrobiologia, 584(1):239–252.

Jonkman S.N., Vrijling J.K., Vrouwenvelder C.W.M. (2008) Methods for the estimation of loss of life due to floods: a literature review and a proposal for a new method. Natural Hazards, 46(3):353–389.

King A.J., Tonkin Z., Mahoney J. (2009) Environmetal flow enhances native fish spawning and recruitment in the Murray river, AUSTRALIA. River Research and Applications, 1218(November 2008):1205–1218.

Luoto T.P., Nevalainen L. (2013) Long-term water temperature reconstructions from mountain lakes with different catchment and morphometric features. Scientific Reports, 3:2488.

Mcdaniel R.L., Soupir M.L. (2013) Relationships between manure particle and E . coli transport from direct fecal deposits under steady-state flows. Water Air Soil Pollution, 224: 1444-1455.

McDowall R., Charteris S. (2006) The possible adaptive advantages of terrestrial egg deposition in some fluvial diadromous galaxiid fishes (Teleostei: Galaxiidae). Fish and Fisheries, 7(3):153–164.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Miller J.D., Schoonover J.E., Williard K.W.J., Hwang C.R. (2011) Whole catchment land cover effects on water quality in the Lower Kaskaskia River Watershed. Water Air Soil Pollution, 221:337–350.

Mouhri A., Motelay-Massei A., Massei N., Fournier M., Laignel B. (2008) Polycyclic aromatic hydrocarbon transport processes on the scale of a flood event in the rural watershed of Le Bebec, France. Chemosphere, 73(4):443–50.

Muylaert K., Vyverman W. (2006) Impact of a Flood Event on the Planktonic Food Web of the Schelde Estuary (Belgium) in Spring 1998. Hydrobiologia, 559(1):385–394.

Nagler P.L., Glenn E.P., Hinojosa-Huerta O., Zamora F., Howard K. (2008) Riparian vegetation dynamics and evapotranspiration in the riparian corridor in the delta of the Colorado River, Mexico. Journal of Environmental Management, 88(4):864–74.

Neil E., Robert J. (2006) Flood-deposited wood creates regeneration niches for riparian vegetation on a semi-arid South African river. Journal of Vegetation Science, 17:615–624.

Nishijima W., Nakano Y., Nakai S., Okuda T., Imai T., Okada M. (2013) Impact of flood events on macrobenthic community structure on an intertidal flat developing in the Ohta River Estuary. Marine Pollution Bulletin, 74(1):364–73.

Prudhomme C., Jakob D., Svensson C. (2003) Uncertainty and climate change impact on the flood regime of small UK catchments. Journal of Hydrology, 277(1-2):1–23.

Renöfält B.M., Merritt D.M., Nilsson C. (2006) Connecting variation in vegetation and stream flow: the role of geomorphic context in vegetation response to large floods along boreal rivers. Journal of Applied Ecology, 44(1):147–157.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Rolls R.J., Wilson G.G. (2010) Spatial and temporal patterns in fish assemblages following an artificially extended floodplain inundation event, northern Murray-Darling Basin, Australia. Environmental Management, 45(4):822–33.

Sagar P.M. (1986) The effects of floods on the invertebrate fauna of a large, unstable braided river. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 20(1):37–46.

Scharbert A., Borcherding J. (2013) Relationships of hydrology and life-history strategies on the spatio-temporal habitat utilisation of fish in European temperate river floodplains. Ecological Indicators, 29:348–360.

Scrimgeour G.J., Davidson R.J., Davidson J.M. (1988) Recovery of benthic macroinvertebrate and epilithic communities following a large flood, in an unstable, braided, New Zealand river. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 22(3):337–344.

Şen Z. (2008) Global warming threat on water resources and environment: a review. Environmental Geology, 57(2):321–329.

Sistani K.R., Bolster C.H., Way T.R. (2010) Influence of poultry litter application methods on the longevity of nutrient and E . coli in runoff from tall Fescue Pasture. Water Air Soil Pollution, 206:3–12.

Søndergaard M., Jensen J.P., Jeppesen E. (2003) Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. Hydrobiologia, 506-509(1-3):135–145.

Søndergaard M., Jeppesen E., Lauridsen T.L., et al. (2007) Lake restoration: successes, failures and long-term effects. Journal of Applied Ecology, 44(6):1095–1105.

Stromberg J.C., Lite S.J., Dixon M.D. (2010) Effects of stream flow patterns on riparian vegetation of a semiarid river: Implications for a changing climate. River Research and Applications, 729:712–729.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

Townsend C.R., Scarsbrook M.R. (1997) The intermediate disturbance hypothesis, refugia , and biodiversity in streams. Limnology and Oceanography, 42(5):938–949.

Vinagre C., Salgado J., Cabral H.N., Costa M.J. (2010) Food Web Structure and Habitat Connectivity in Fish Estuarine Nurseries—Impact of River Flow. Estuaries and Coasts, 34(4):663–674.

Wintle B.C., Kirkpatrick J.B. (2007) The response of riparian vegetation to flood-maintained habitat heterogeneity. Australian Ecology, 32(5):592–599.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

http://www.srh.noaa.gov/mrx/hydro/flooddef.php (Πρόσβαση: 10/06/2014)

http://www.gscp.gr/ggpp/site/home/ws/promote/fisikes/plimires.csp (Πρόσβαση: 10/06/2014)

http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm (Πρόσβαση: 10/06/2014)

http://ypeka.gr/Default.aspx?tabid=252&language=el-GR (Πρόσβαση: 10/06/2014)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

6. Abstract

The purpose of this graduate dissertation was to exam the hydrological conditions of a secondary stream of Pineios river stream of Kallipeuki which has a specificity! Tis specificity is referred to their basin, which is the desiccated lake of Kallpeuki or lake of Askourida. Beside the examing of hydrological condition into the stream's Kallipeuki basin, it was attempted a typesetting of what is or is expected to be the flood's benefit consequence of this stream on the terrestrial and aquatic organisms of the wider area.

In the first chapter, some basic concepts and definitions of the science of hydrology are presented. Then, evidence to flooding are listed. More analytically, some definitions of the words flood and sudden flood are given, and evidence for the importance of these phenomena on the nomare society. Community instruction is analyzed which is referred to floods. In the end, there are some evidence which are shown briefly by scientific studies abroad for the result of floods to the terrestrial and aquatic organisms.

In the second chapter, there is a detailed presentation of the investigation area and it's falue too. The collection of the evidence is proved hard because many services had not the necessary information. The Kallipeuki's stream in substance consults two basin, (one is kallipeuki's lake and the other one is a small stream). By dying the lake in 19.. it was created a drainage ditch which transfer water under different conditions it would gather and make a lake into the small stream which is in the neighborhood of lake and flows neighbor of the Gonnoi village and concludes in Pineio's river flora and fauna of this area is luxurious and it is known of the area of Olympus and the thessalia ground! The ground is fecund and favors the cultivation of legumes and potatoes . The area which was occupied the lake Askourida (…) it is converted into farmland and it

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

was attributed to the people of Kallipeuki's settlement. A piece of this area, is irrigated and there is an intence livestock activity.

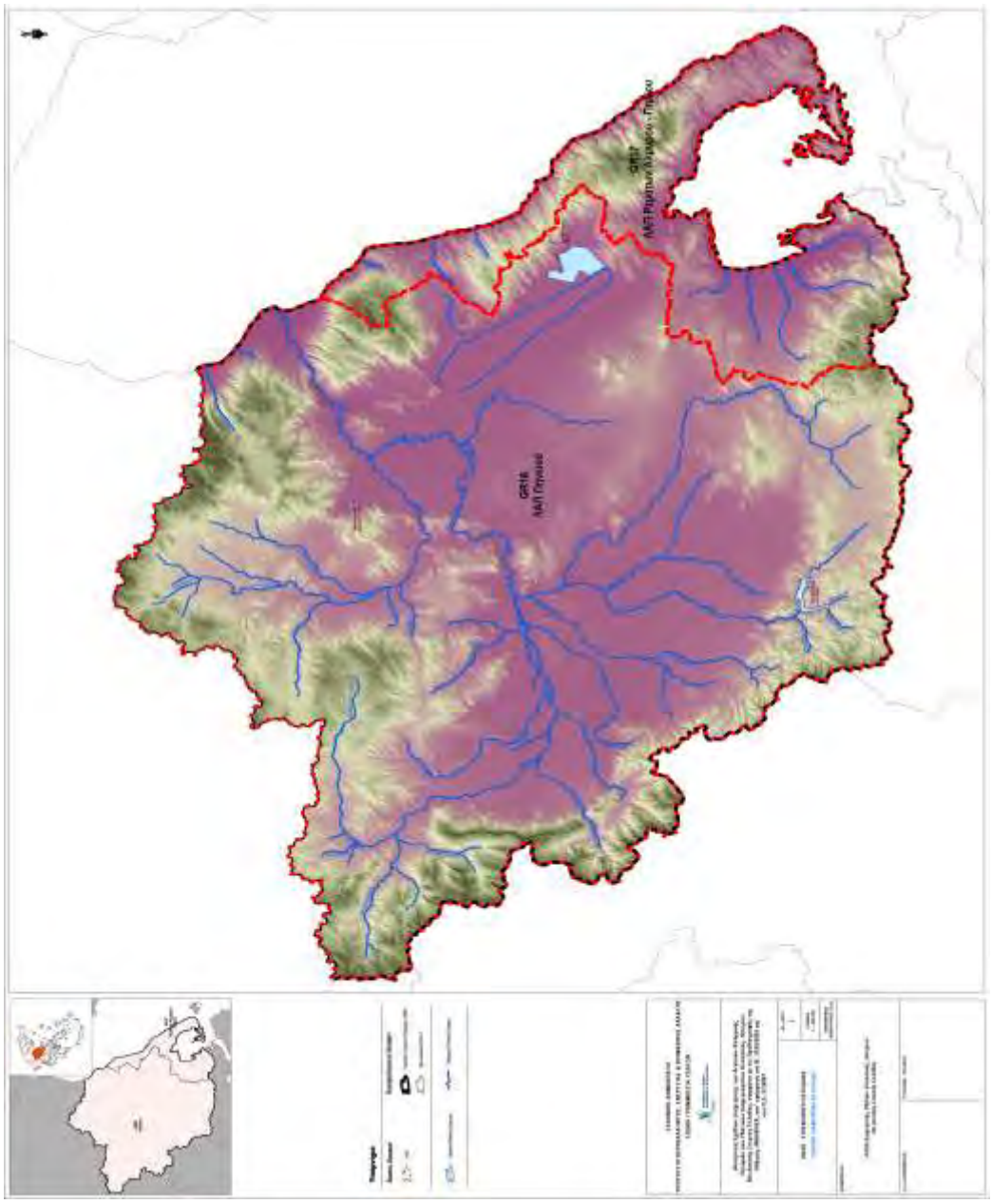
In the third chapter, the results are shown and there is discussing for them. The kallipeuki's stream with it's today feature show provision only in hibernal and Autumn months of the year and in the early spring. In the summer water of the lake is bounded for irrigation of the fields. Historically there were two floods ! The first one was in.. int the area of Kallipeuki's settlement and the second one .. near settlement Gonnoi.

The evidence of YPEKA for both are incomplete and the same.More specifically some tiny property damages basically in cultivation areas referred. There is detail neither for the area coverd by the water nor for the provisions. Also, it is known that it was known by people of these settlements. However they were not written on the residents' memory which leads to the conclusion that it was a low intensity flood.

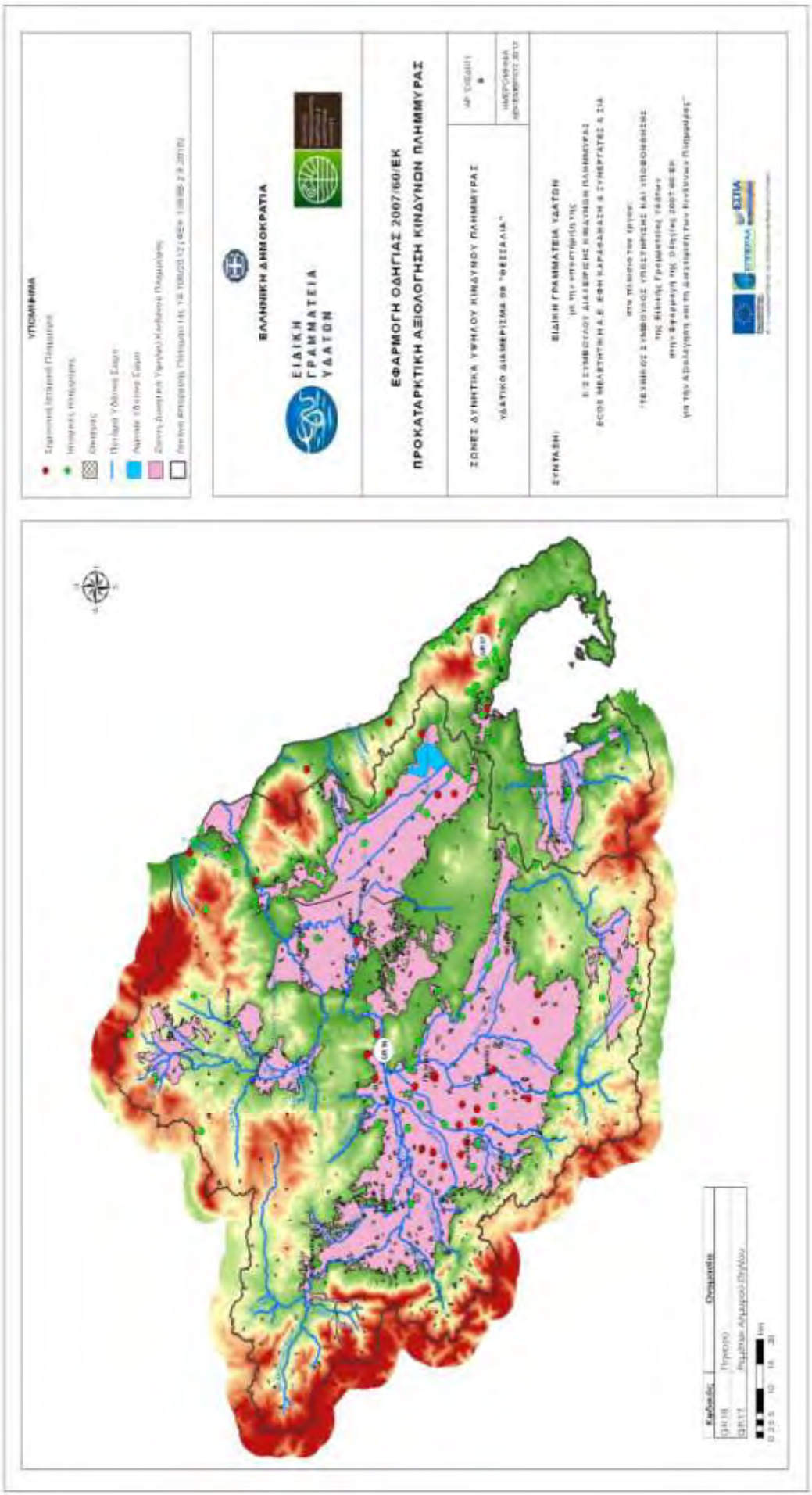
Subsequently of the chapter, are shown data and results of an international bibliography on the features of floods and the consequences for the organisms. There are many technological achievements, however the safe forecast of floods is not achieved yet. Concerning, the consequence on organisms , floods are considered a form of disruption , so it causes changes in the species compositions and in their population too. There are some species which adapted in the frequence of floods and other who are favored of the creation of the gap floods that bechance out of the season, are those which cause the most damages. Indirectly, floods affect the organisms because they cause changes in the food web of water ecosystem. In the end of this chapter, some evidence is presented which came out from the study of the lake and the role and securities which would be called to put through!!!!

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
01/06/2024 22:24:46 EEST - 3.146.176.38