

ΕΡΓΟ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΡΕΣΠΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΜΠΡΑΞΗ:



1. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ



2. ΣΠΥΡΙΔΗΣ Α. - ΚΟΥΤΑΛΟΥ Β. Ο.Ε. - "ΥΕΤΟΣ"
3. ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, Γεωλόγος
4. ΛΙΟΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, Γεωλόγος
5. ΛΕΒΟΓΙΑΝΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, Γεωπόνος



12. Λεκάνη Πρεσπών

12.1 Γενικά

Η διασυνοριακή λεκάνη απορροής, των Πρεσπών περιλαμβάνεται στο Υδατικό Διαμέρισμα (ΥΔ) της Δυτικής Μακεδονίας και μοιράζεται μεταξύ Ελλάδας, Αλβανίας & ΠΓΔΜ. Η λεκάνη απορροής των Πρεσπών οφείλει το όνομά της στις δύο από τις σπουδαιότερες λίμνες της Ελλάδας, την Μικρή και Μεγάλη Πρέσπα. Βρίσκεται στο ΒΔ άκρο του ΥΔ 09, καλύπτει μικρό τμήμα του ΥΔ και οριοθετείται στα δυτικά και βόρεια από τα σύνορα Αλβανίας και ΠΓΔΜ, νότια από τα όρη Τρικλάρι, Βαρνούντα, Βέρνο, και ανατολικά από το όρος Βόρα. Το 1973 η περιοχή χαρακτηρίστηκε ως Διεθνής Προστατευόμενος Υγρότοπος από τη συνθήκη Ραμσάρ, ενώ το 1974 χαρακτηρίστηκε ως Εθνικός Δρυμός. Η ανεξέλεγκτη ανθρωπογενής δραστηριότητα κύρια στο γειτονικό κράτος της ΠΓΔΜ έχει προκαλέσει σημαντική μείωση του υδάτινου όγκου της λίμνης Μεγάλη Πρέσπα, ενώ εμφανή είναι και τα σημάδια ρύπανσης του υδάτινου όγκου με στερεά απόβλητα. Οι δύο τελευταίες δεκαετίες σηματοδοτούνται από συστηματική προσπάθεια ευαισθητοποίησης της τοπικής κοινωνίας προς την κατεύθυνση προστασίας των φυσικών πόρων της περιοχής (έδαφος και νερό), με ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά στη χρήση νερού και στις καλλιεργητικές πρακτικές.

12.2 Βασική βιβλιογραφία και στοιχεία

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της σύμβασης έγινε συλλογή και αξιολόγηση υφιστάμενων γεωλογικών, υδρογεωλογικών στοιχείων (κυρίως μελέτες και θέσεις υδρογεωτρήσεων) με στόχο την ανάπτυξη γνώσης σχετικά με τη δομή, λειτουργία και εξέλιξη της υπόγειας υδροφορίας.

Έχουν συλλεχθεί υδρογεωλογικές μελέτες και μελέτες ποιότητας υπογείων νερών, καθώς επίσης και μελέτες σχετικές με τη διαχείριση των φυσικών πόρων της ευρύτερης περιοχής, μεταξύ των οποίων και αυτές του πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 12.2.1

Μελέτες, εργασίες, ερευνητικές εκθέσεις, που χρησιμοποιήθηκαν για την απόκτηση γνώσης της περιοχής λεκάνης Πρεσπών

Αριθμός	Χαρακτηριστικά μελέτης
1	Hollis, G. E. & Stevenson, A. C., The physical basis of the Lake Mikri Prespa systems: geology, climate, hydrology and water quality, 1997
2	Kosmas, C. S., Danalatos, N. G. & Moustakas N. K., The soils, 1997
3	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων. Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Επιφανειακών Υδάτων στη Μακεδονία-Θράκη, 2002
4	Petaloti, C., Voutsas, D., Samara, C., Sofoniou, M., Stratis, I. & Kouimtzis, T., Nutrient Dynamics in Shallow Lakes of Northern Greece, 2004
5	Kolaneci, M., Hydrology of Prespa lakes, 2004
6	Popovska, C. & Bonacci, O., Basic data on the hydrology of Lakes Ohrid and Prespa, 2007
7	Μάντζιου, Δ., Προγράμματα Παρακολούθησης Υδάτων στην Πρέσπα 1984-2009, 2012
8	ΥΠΕΚΑ, Ειδική Γραμματεία Υδάτων. Ποιότητα επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της χώρας 2000 – 2008, 2012
9	ΕΠΤΑ, σύμβουλοι μελετητές περιβαλλοντικών έργων. Στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων του προγράμματος Ελλάδα-ΠΓΔΜ του στόχου 3 Ευρωπαϊκή χωρική συνεργασία, 2007
10	Μαλακού Μ., Κάζογλου Ι., Κουτσέρη Ε., Παρισόπουλος Γ., Ρήγας Α., Ζιάνκας Γ., Αθανασιάδου Ε., Μερτζιου Ε. Σχέδιο-οδηγός αποκατάστασης και διαχείρισης των υγρών λιβαδιών στη λίμνη μικρή Πρέσπα 2007-2012. LIFE2002NAT/GR/8494: Προστασία και διατήρηση ειδών πουλιών προτεραιότητας στη λίμνη μικρή Πρέσπα, 2007
11	Εταιρία Προστασίας Πρεσπών, WWF Ελλάς, ΡΡΝΕΑ, ΜΑΡ. Στρατηγικό σχέδιο δράσης για την αειφορική ανάπτυξη του πάρκου Πρεσπών-σύνοψη, 2005
12	Παρισόπουλος Γ., Καραβοκύρης Ι., Παπανίκος Ι., Ναλμπάντης Ι., Μαλακού Μ., Ρήγας Α., Πρακτικά Συνεδρίου ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων, IWRM-WM, σσ. 231-237, 2005

Αριθμός	Χαρακτηριστικά μελέτης
13	ΕΞΑΡΧΟΥ ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΜΠΕΝΣΑΣΣΩΝ Σύμβουλοι Μηχανικοί ΑΕ - ΓΕΩΣΥΝΟΛΟ Σύμβουλοι Μηχανικοί & Γεωλόγοι Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης ΕΠΕ - ΛΙΖΑ ΜΠΕΝΣΑΣΣΩΝ - ΗΛΙΑΣ ΚΟΥΡΚΟΥΛΗΣ - ENVIROPLAN ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Σύμβουλοι Αναπτυξιακών και Τεχνικών Έργων ΑΕ - ΔΙΚΤΥΟ-Ανώνυμη Εταιρία Τεχνικών Μελετών ΑΕ - BABIZΟΣ-ΖΑΝΝΑΚΗ Μελέτες Έρευνες ΑΕ - ΦΩΤΕΙΝΗ ΜΠΑΛΤΟΓΙΑΝΝΗ, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ 51/2007», 2012

Πίνακας 12.2.2

Βασικά στοιχεία που αντλήθηκαν από τις μελέτες του πίνακα 12.2.1

Αριθμός	Βασικά στοιχεία που αντλήθηκαν για τη περιοχή
1	Γεωλογία ευρύτερης περιοχής μελέτης
2	Γεωμορφολογία λεκάνης
3	Υδρογεωλογία λεκάνης

12.3 Γεωμορφολογία λεκάνης

Η λεκάνη Πρεσπών αναπτύσσεται στο βορειοδυτικό άκρο της ελληνικής μεθορίου, στα σύνορα με την Αλβανία και την ΠΓΔΜ. Αποτελεί τμήμα ευρείας υδρολογικής λεκάνης, το σημαντικότερο τμήμα της οποίας αναπτύσσεται εντός του εδάφους των προαναφερθέντων γειτονικών κρατών. Εντός του ελληνικού εδάφους, η έκταση της λεκάνης είναι περίπου 180km². Η ανάπτυξη των δύο ομώνυμων λιμνών εντός της λεκάνης αυτής (Μικρή και Μεγάλη Πρέσπα) και το ιδιαίτερο μικροκλιματικό καθεστώς που χαρακτηρίζει την περιοχή, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες για τους οποίους στην περιοχή έχουν αναπτυχθεί οικοσυστήματα που προστατεύονται από διεθνείς και ευρωπαϊκές συνθήκες. Η ανεξέλεγκτη ανθρωπογενής δραστηριότητα, κυρίως στο γειτονικό κράτος της ΠΓΔΜ έχει προκαλέσει σημαντική μείωση του υδάτινου όγκου της λίμνης Μεγάλη Πρέσπα, ενώ εμφανή είναι και τα

σημάδια ρύπανσης του υδάτινου όγκου με στερεά απόβλητα. Οι δύο τελευταίες δεκαετίες σηματοδοτούνται από συστηματική προσπάθεια ευαισθητοποίησης της τοπικής κοινωνίας προς την κατεύθυνση προστασίας των φυσικών πόρων της περιοχής (έδαφος και νερό), με ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά στη χρήση νερού και στις καλλιεργητικές πρακτικές.

Τα όρη Βαρνούς και Βέρνο στα ανατολικά, το όρος Τρικλάριο στα νότια και το όρος Βροντερό στα δυτικά, αποτελούν τα όρια του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Πρεσπών, η οποία προς βορρά οριοθετείται από τη συνοριογραμμή εντός του υδάτινου όγκου της μεγάλης Πρέσπας. Η πεδινή περιοχή της λεκάνης αναπτύσσεται σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 850-900m. Πρόκειται για μια λεκάνη περιορισμένης ανάπτυξης που το πεδινό της τμήμα έχει μέγιστο μήκος που δεν υπερβαίνει τα 14-15km. Οι πεδινές περιοχές χαρακτηρίζονται από εύκρατο κλίμα σε αντίθεση με τις περιβάλλουσες ορεινές ζώνες όπου επικρατούν ηπειρωτικές συνθήκες με χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η βροχόπτωση είναι χρονικά ανισομερώς κατανομημένη με υγρότερους μήνες το Νοέμβριο και Δεκέμβριο και ξηρότερους τον Ιούλιο και Αύγουστο. Το μέσο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που δέχεται η λεκάνη είναι 800mm κατ' έτος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία στο επίπεδο των λιμνών κυμαίνεται από 9.5-11 °C. Πρόκειται για μια λεκάνη περιορισμένης ανάπτυξης που το πεδινό της τμήμα έχει μέγιστο μήκος που δεν υπερβαίνει τα 14-15km.

Οι δύο λίμνες αποτελούν τους αποδέκτες αποστράγγισης του περιφερειακού υδρογραφικού δικτύου που για το ελληνικό τμήμα χαρακτηρίζεται σχετικά πυκνό αναλογικά με την έκταση της λεκάνης και ιδιαίτερα κατά μήκος του ανατολικού ορίου της, όπου, όπως αναφέρεται σε επόμενη παράγραφο, επικρατούν οι αδιαπέρατοι σχηματισμοί του κρυσταλλικού υποβάθρου. Στην πεδινή ζώνη όπου αναπτύσσονται ιζήματα πλούσια σε οργανικό υλικό, υφίσταται ένα υποτυπώδες στραγγιστικό δίκτυο που καλύπτει τις ανάγκες διατήρησης των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε ικανοποιητικές για καλλιέργεια συνθήκες υγρασίας, εξαιτίας της αναπτυσσόμενης υψηλής υπόγειας στάθμης, ιδιαίτερα κατά το παρελθόν.



Σχήμα 12.3.1: Βασικά γεωμορφολογικά στοιχεία λεκάνης Πρεσπών (Μαλακού κ.α., 2007)

Η διακύμανση της στάθμης της μικρής Πρέσπας χαρακτηρίζεται αξιόλογη και συνδέεται τόσο με την εκτροπή των υδάτων του ποταμού Devoll, όσο και με τις αντλήσεις υπόγειων υδάτων για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών. Όσον αφορά στη μεγάλη Πρέσπα, έχει καταγραφεί τα τελευταία έτη πτώση στάθμης μεγαλύτερη από 8m, ωστόσο δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς το αίτιο ή τα αίτια που έχουν οδηγήσει στο φαινόμενο αυτό. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η πτώση στάθμης σχετίζεται αφενός με τις απολήψεις υδάτων για κάλυψη αναγκών της περιοχής και αφετέρου με την παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας του δεύτερου μισού της δεκαετίας του 1980-αρχών 1990.

12.4 Γεωλογία Περιοχής

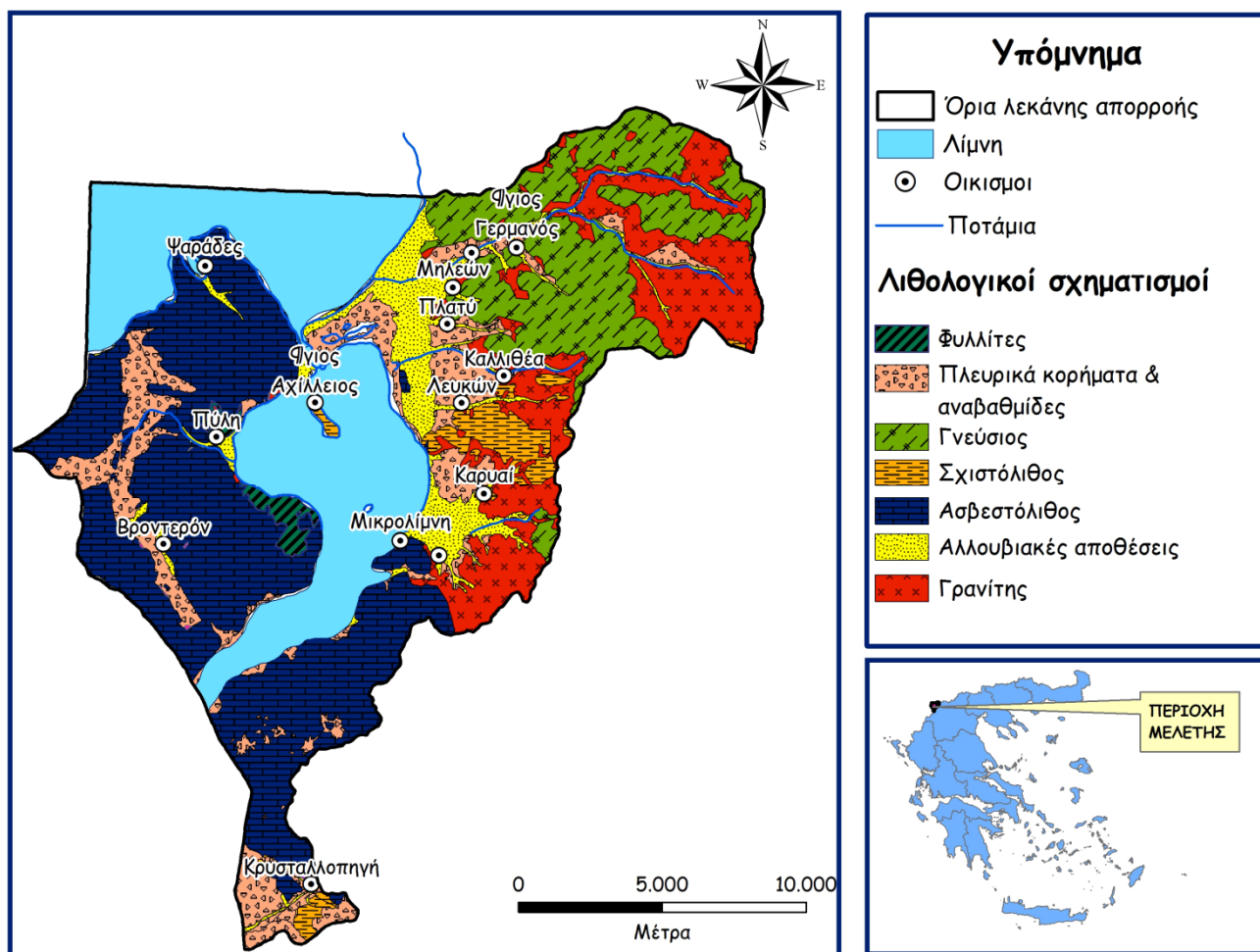
Η λεκάνη Πρεσπών τοποθετείται στο δυτικό όριο ανάπτυξης των ακολουθιών της Πελαγονικής ζώνης και γεωλογικά δομείται από το κρυσταλλοσχιστώδες γρανοδιοριτικό-γενευσιοσχιστολιθικό υπόβαθρο κατά μήκος των ανατολικών της ορίων. Στα βόρεια και δυτικά όρια του ελληνικού τμήματος της λεκάνης επικρατούν οι ανθρακικοί σχηματισμοί που παρουσιάζουν καρστικοποίηση. Το πεδινό τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από αλλουβιακές αποθέσεις περιορισμένου πάχους και λεπτομερούς κοκκομετρικής σύστασης κατά κύριο λόγο, οι οποίες χαρακτηρίζονται όπως προαναφέρθηκε από σημαντικό ποσοστό οργανικής ουσίας, ως αποτέλεσμα των συνθηκών ιζηματογένεσης.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή παρουσιάζουν επιμήκη ανάπτυξη με άξονα ΒΔ-ΝΑ. Νοτιοδυτικά του νοητού άξονα που διέρχεται από το χωριό Μικρολίμνη και το θυρόφραγμα Κούλας επικρατεί η παρουσία ανθρακικών καρστικοποιημένων σχηματισμών με περιορισμένη επιφανειακή εξάπλωση φυλλιτών και πλευρικών κορημάτων. Οι ανθρακικοί αυτοί σχηματισμοί βρίσκονται σε επικοινωνία με αμφότερες τις λίμνες μικρή και μεγάλη Πρέσπα.

Στο ΒΑ τμήμα της λεκάνης Πρεσπών, όπως προαναφέρθηκε διαφοροποιείται σημαντικά η γεωλογία. Έτσι, στην περιοχή αυτή παρουσιάζουν σημαντική επιφανειακή εξάπλωση γρανίτες, γενευσιοί και σχιστόλιθοι, επικρατεί δηλαδή το κρυσταλλικό υπόβαθρο, με περιορισμένες δυνατότητες ανάπτυξης υπόγειας υδροφορίας. Στην πεδινή ζώνη της λεκάνης και ειδικότερα κατά μήκος μιας λωρίδας που εκτείνεται από το χωριό Μικρολίμνη έως την ακτή της μεγάλης Πρέσπας προς βορρά, αναπτύσσονται επιφανειακά αλλουβιακές αποθέσεις. Το πάχος των αποθέσεων αυτών εκτιμάται ότι είναι περιορισμένο, ωστόσο σε

συνδυασμό με την περιορισμένη επίσης ζώνη αποσάθρωσης των σχηματισμών του κρυσταλλικού υποβάθρου, αναπτύσσονται συνθήκες υδροφορίας τοπικού χαρακτήρα και ενδιαφέροντος. Στην ανάπτυξη των υδροφοριών αυτών συμμετέχουν επίσης οι πλευρικοί κώνοι κορημάτων και οι αναβαθμοί που έχουν σχηματιστεί στις υπόγειες της ανατολικής κυρίως πλευράς της λεκάνης, αλλά και στο οροπέδιο που αναπτύσσεται στο δυτικό τμήμα της, επί των ανθρακικών σχηματισμών.

Κατά μήκος των αξόνων επιφανειακής απορροής αναπτύσσονται επίσης επιλεκτικές ζώνες αποσαθρωμένου κρυσταλλικού υποβάθρου και στα πεδινά τμήματα αυτών των αξόνων, αλλουβιακά ιζήματα. Στο Σχήμα 12.4.1, απεικονίζεται ο Γεωλογικός χάρτης της περιοχής, όπως έχει προκύψει με τροποποιήσεις από τα Γεωλογικά φύλλα χάρτη του ΙΓΜΕ.



Σχήμα 12.4.1: Γεωλογικός χάρτης λεκάνης Πρεσπών, με τροποποιήσεις από Γεωλογικά φύλλα χάρτη ΙΓΜΕ (συντάχθηκε στα πλαίσια της παρούσας μελέτης)

12.5 Υδρογεωλογικές Συνθήκες

Με βάση την οριοθέτηση υπόγειων υδατικών συστημάτων στην ευρύτερη περιοχή, στο πλαίσιο της υπό εκπόνηση Διαχειριστικής μελέτης υδατικών πόρων Κ.-Δ.Μακεδονίας, το υπόγειο υδατικό σύστημα που περιλαμβάνεται στην λεκάνη απορροής, και που συσχετίζεται με επιφανειακά ύδατα και τις σχέσεις τροφοδοσίας τους είναι το GR09AF010.

Τα στοιχεία λήφθηκαν από τις διαχειριστικές μελέτες η εκπόνηση των οποίων είναι σε εξέλιξη. Τα όρια των υπόγειων υδατικών συστημάτων αυτών έχουν συμπεριληφθεί στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) της παρούσας μελέτης και στους υδρολιθολογικούς χάρτες που αποτελούν ένα τμήμα παρουσίασης του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών.

Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών της λεκάνης Πρεσπών, παρουσιάζεται στο χάρτη Υ.Δ. 9 στο παράρτημα Β της παρούσας έκθεσης.

Οι δύο λίμνες χωρίζονται μεταξύ τους από μια στενή λωρίδα ξηράς με μήκος περίπου 4km και πλάτος που κυμαίνεται από 200m έως 500m. Η επικοινωνία μεταξύ των δύο λιμνών επιτυγχάνεται μέσω μικρού διαύλου στη θέση Κουλά, ενώ εκτιμάται η ύπαρξη υπόγειας υδραυλικής επικοινωνίας μεταξύ των λιμνών μέσω των ιζημάτων που σχηματίζουν τη στενή λωρίδα ξηράς που τις διαχωρίζει. Έχει εκτιμηθεί ότι οι υπόγειες απώλειες από τη μικρή προς τη μεγάλη Πρέσπα μεταβάλλονται από 0.4 έως 0.55 m³/sec με αντίστοιχη κύμανση της στάθμης της λίμνης από 848.5-851m. Στο διάυλο επικοινωνίας μεταξύ των δύο λιμνών έχει εγκατασταθεί θυρόφραγμα ρύθμισης της ροής από τη μικρή προς τη μεγάλη Πρέσπα.

Η λεκάνη Πρεσπών αποτελεί κλειστή λεκάνη η οποία αποστραγγίζει το πλούσιο περιφερειακό υδρογραφικό δίκτυο των περιμετρικά αναπτυσσόμενων σημαντικού υψομέτρου ορεινών όγκων. Υδρολιθολογικά, στη λεκάνη μπορούν να διακριθούν 3 κατηγορίες σχηματισμών: οι ανθρακικές καρστικοποιημένες ενότητες, οι κοκκώδεις αλλουβιακές αποθέσεις που πληρούν το πεδινό τμήμα της λεκάνης και οι κρυσταλλικές, πολύ χαμηλής υδροπερατότητας ακολουθίες (γενεσιοσχιστόλιθοι και γρανοδιορίτες).

Ανθρακικές ενότητες

Στους σχηματισμούς αυτούς που παρουσιάζουν σημαντικό βαθμό καρστικοποίησης, αναπτύσσεται το βασικό υπόγειο υδατικό δυναμικό της λεκάνης. Η έκτασή τους είναι μεγαλύτερη από 110km² και εντός αυτών εντοπίζονται τα κύρια υδροληπτικά έργα κάλυψης των τοπικών υδατικών αναγκών.

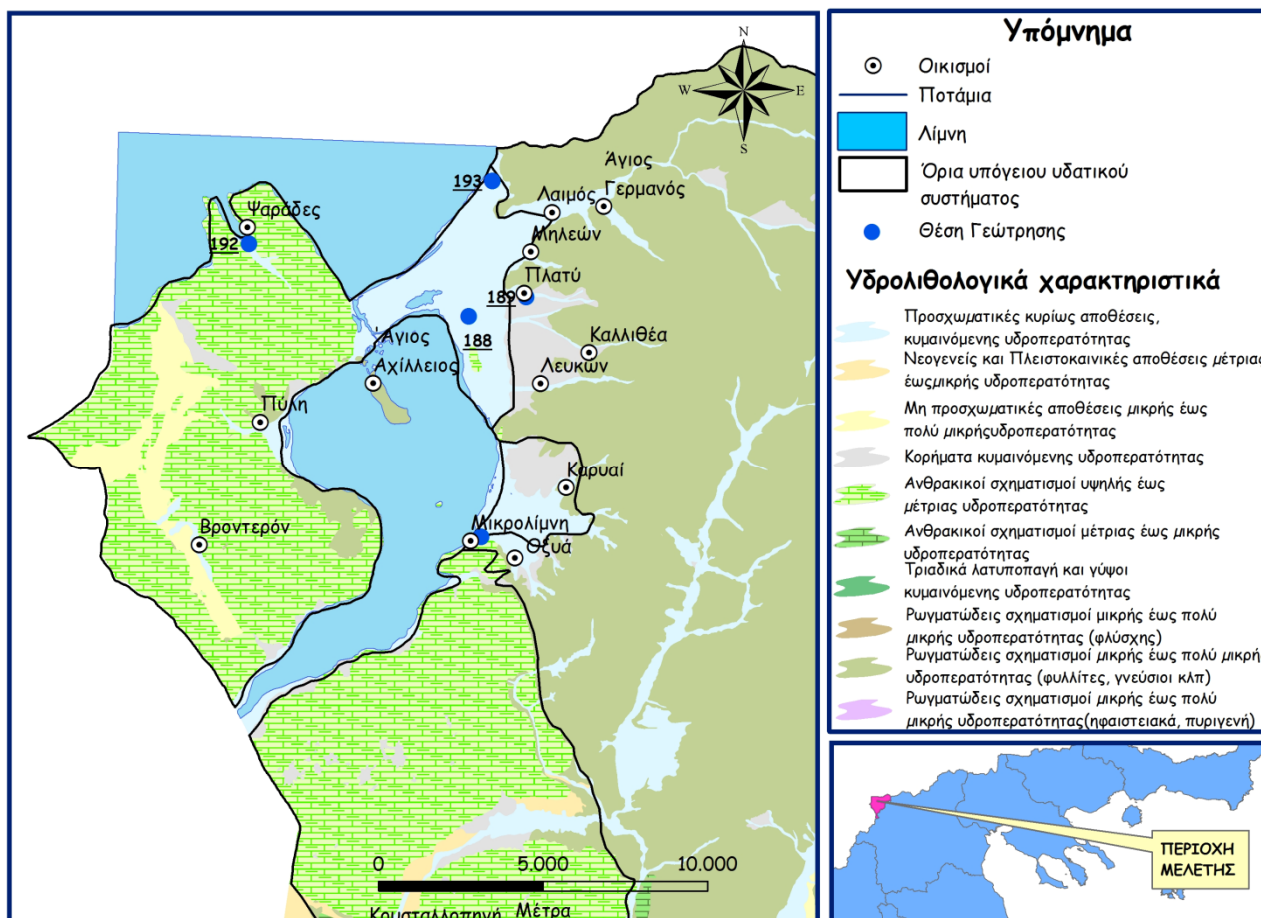
Αλλουβιακές αποθέσεις

Η επιφανειακή τους εξάπλωση είναι περιορισμένη όπως επίσης και το πάχος τους. Εντός αυτών παρατηρείται περιορισμένου δυναμικού υδροφορία η οποία αποδίδεται σε τροφοδοσία τόσο από τους περιμετρικά αναπτυσσόμενους σχηματισμούς, όσο και στην διήθηση από τα τοπικά υδρορεύματα και την κατείσδυση ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Οι αποθέσεις αυτές δρουν ως ζώνη ρυθμιστική των γεωργικών εκροών, προστατεύοντας έτσι το λιμναίο οικοσύστημα στο οποίο και εκφορτίζονται, ενώ παράλληλα μέσω μικρού αριθμού ρηχών υδροληπτικών έργων καλύπτουν τοπικές περιορισμένης έκτασης αρδευτικές ανάγκες.

Κρυσταλλικές, πολύ χαμηλής υδροπερατότητας ακολουθίες:

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι γενευσιοσχιστόλιθοι και γρανοδιορίτες που δομούν το ανατολικό τμήμα της λεκάνης. Η συνολική επιφανειακή τους εξάπλωση είναι μικρότερη από 60 km² και το υδρογεωλογικό ενδιαφέρον είναι πολύ περιορισμένο και εντοπίζεται στις ζώνες τεκτονικής καταπόνησης, όπου και έχουν ανορυχθεί λίγες γεωτρήσεις κάλυψης μέρους των υδατικών αναγκών της λεκάνης.

Με βάση τις επιταγές της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ (ΟΠΝ), στην περιοχή έχουν οριστεί τα υπόγεια υδατικά συστήματα και εντός της λεκάνης Πρεσπών αναγνωρίζονται 2 διακριτά συστήματα, τα όρια των οποίων επεκτείνονται σημαντικά εκτός των ορίων της υδρολογικής λεκάνης Πρεσπών. Συγκεκριμένα στη λεκάνη διακρίνεται το υπόγειο υδατικό σύστημα GR09AF010 που εντός της λεκάνης Πρεσπών αναπτύσσεται εντός της καρστικοποιημένης ανθρακικής ακολουθίας και το σύστημα GR090F300, το οποίο αναπτύσσεται εντός των κρυσταλλικών ακολουθιών, που δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον (Ρωγματικό Σύστημα Βαρνούντα -Βέρνου).



Σχήμα 12.5.1: Υδρολιθολογικός χάρτης λεκάνης με βάση τη διαχειριστική μελέτη υδατικών πόρων Μακεδονίας Θράκης.

Το καρστικό σύστημα Πρεσπών που αναπτύσσεται στους ανθρακικούς σχηματισμούς που περιβάλλουν τμήμα της λεκάνης, χαρακτηρίζεται από πλούσιο για το μέγεθος της λεκάνης υδατικό δυναμικό. Τα ρυθμιστικά αποθέματα του συστήματος αυτού, με βάση παλαιότερους υπολογισμούς ανέρχονται σε 15 Mm³ και εκτιμάται ότι συνεισφέρουν στη διαίτα των λιμνών (Μόρφης κ.α., 1997). Η ακολουθία των κρυσταλλικών, χαμηλής διαπερατότητας πετρωμάτων δεν αποτελεί υδρογεωλογικό αντικείμενο μείζονος ενδιαφέροντος για τη λεκάνη, ωστόσο αποτελεί μια πηγή κάλυψης υδατικών αναγκών και συνεισφέρει μέσω των επιφανειακών απορροών στην τροφοδοσία του λιμναίου συστήματος.

Ο ρόλος των αλλουβιακών αποθέσεων στην περιοχή κρίνεται σημαντικός, όχι λόγω της υδροφορίας τους που χαρακτηρίζεται ασθενική και τοπικού ενδιαφέροντος, αλλά κύρια λόγω της λειτουργίας τους ως μέσο ρύθμισης του ρυπαντικού φορτίου που φθάνει στις λίμνες μέσω της εκφόρτισης της φρεατίας υδροφορίας που φιλοξενούν.

Σύμφωνα με τα μέχρι σήμερα διαθέσιμα στοιχεία οι ποσότητες που διακινούνται υπόγεια στα υδατικά συστήματα της ζώνης ενδιαφέροντος, δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 12.5.1

Τροφοδοσίες Υπόγειων Υδατικών συστημάτων ζώνης ενδιαφέροντος

Υπόγειο Υδατικό Σύστημα	Όνομασία	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ (10 ⁶ m ³)
GR09AF010	Σύστημα Τρικλαρίου όρους Καστοριάς - Πρεσπών	122,6
GR090F300	Ρωγματικό Σύστημα Βαρνούντα -Βέρνου	0

12.6 Δίκτυο γεωτρήσεων - Μετρήσεις στάθμης

Όπως προαναφέρθηκε, το ελληνικό τμήμα της λεκάνης κατέχει περιορισμένη έκταση, ενώ τα υφιστάμενα υδροληπτικά έργα που παρουσιάζουν καταλληλότητα και δυνατότητα εκτέλεσης μετρήσεων υπόγειας στάθμης είναι περιορισμένα. Εντοπίστηκαν 5 θέσεις υδροληπτικών έργων κατάλληλων για σταθμημέτρηση. Ωστόσο, η λεκάνη στερείται περισσότερων αντιπροσωπευτικών και κατάλληλων για σταθμημέτρηση υδροληπτικών έργων.

Πίνακας 12.6.1.

Μετρήσεις βάθους στάθμης για τις τέσσερις περιόδους σταθμημέτρησης.

ΛΕΚΑΝΗ ΠΡΕΣΠΩΝ					
Α/Μ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)			
		10 ^{ος} 2010	5 ^{ος} 2011	9 ^{ος} - 10 ^{ος} 2011	5 ^{ος} 2012
188	858,00	2,00	1,76	1,98	1,74
189	901,00	10,30	8,76	10,21	8,57
191	858,00	1,62	1,41	1,58	1,38
192	857,00	10,50	10,04	10,43	10,22
193	854,00	5,00	4,16	4,88	4,12

Η χωρική κατανομή των σημείων του δικτύου παρακολούθησης όπου εκτελέστηκαν συνολικά μετρήσεις στάθμης σε 4 περιόδους (όπως φαίνεται στον πίνακα 12.6.1), απεικονίζεται στο χάρτη του σχήματος 12.8.1.

Το σύνολο των θέσεων του δικτύου παρακολούθησης αποδίδει υπόγειες στάθμες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την συσχέτιση επιφανειακών-υπόγειων υδατικών πόρων, αν και στη συγκεκριμένη λεκάνη ο αριθμός τους μπορεί να δώσει μόνο ενδείξεις, τουλάχιστον για τη σχέση μεταξύ καρστικής υδροφορίας και λίμνης. Η μια από τις θέσεις παρακολούθησης είναι χαρακτηριστική της καρστικής υδροφορίας (κωδικός 192), ενώ οι υπόλοιπες αντανakλούν ουσιαστικά την υδροφορία που αναπτύσσεται στους κοκκώδεις υδροπερατούς σχηματισμούς της λεκάνης. Στην παράγραφο 12.8, καταγράφονται παρατηρήσεις και συμπεράσματα σχετικά με την κίνηση των υπόγειων υδατικών πόρων και τη σχέση αυτών με τους επιφανειακούς υδατικούς πόρους. Οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα προέρχονται αφενός από το σύνολο των παλαιότερων μελετών που εντοπίστηκαν και αναλύθηκαν, αλλά και από τη μελέτη των δεδομένων κύμανσης της υπόγειας στάθμης που συγκεντρώθηκαν στο πλαίσιο υλοποίησης του παρόντος έργου.

Αξιόλογο χαρακτηριστικό του συνόλου των μετρήσεων στάθμης που πραγματοποιήθηκαν είναι η πρακτικά αμελητέα εποχιακή κύμανση που παρατηρείται μεταξύ υγρής και ξηρής περιόδου. Έτσι, η μέση τιμή κύμανσης υπολογίζεται σε 0,66 και 0,61 m για το πρώτο και το δεύτερο υδρολογικό έτος που μελετήθηκε (2010-2011 και 2011-2012). Η μέγιστη κύμανση είναι 1,6 m και η ελάχιστη 0,2 m. Στον υπολογισμό του μέσου όρου εμπεριέχεται και η θέση παρατήρησης 189 η οποία υδρομαστεύει το μεταμορφωμένο υπόβαθρο της περιοχής που προφανώς χαρακτηρίζεται από περιορισμένο δυναμικό. Αν αφαιρεθεί η θέση αυτή, η μέση εποχιακή κύμανση διαμορφώνεται σε 0,4 m για τα δύο έτη που μελετήθηκαν. Δεδομένου ότι στις θέσεις παρακολούθησης συμπεριλαμβάνεται και η γεώτρηση 192 που υδρομαστεύει καρστικό σύστημα, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι τόσο το καρστικό σύστημα όσο και το προσχωματικό είναι αρκετά δυναμικά, με καλές συνθήκες τροφοδοσίας και αναπλήρωσης. Δεν δέχονται σημαντικές πιέσεις εκμετάλλευσης και το καρστικό σύστημα πρέπει να έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό και ομοιογένεια, γεγονός που εξηγεί τη σταθερότητα των στάθμεων. Η σταθερότητα πάντως αυτή θα μπορούσε (ειδικά για το καρστικό σύστημα) να εξηγηθεί και από την άμεση σχέση τροφοδοσίας με τη λίμνη.

Η μελέτη των απολύτων υψομέτρων στάθμης για τις θέσεις του προσχωματικού συστήματος συνηγορούν στην ανάπτυξη υπόγειου άξονα ροής προς τη λίμνη και τροφοδοσία

επομένως αυτής. Η κύμανση της στάθμης είναι υψηλότερη στα κράσπεδα της λεκάνης και μειώνεται προς τη λίμνη. Αυτό συνάδει με τη θεώρηση ζωνών τροφοδοσίας των υπόγειων νερών στα κράσπεδα της λεκάνης και υπόγεια ροή και συγκέντρωση αυτής της ροής προς τη λίμνη, όπου το σύστημα είναι κορεσμένο και η ρυθμιστική ικανότητά του σημαντική.

12.7 Ποιότητα νερών - Χημικές Αναλύσεις

Αξιολόγηση στοιχείων υπαρχόντων πριν την εκπόνηση της παρούσας Μελέτης

Συνολικά, η παρακολούθηση των υδατικών πόρων της περιοχής παρουσιάζει ασυνέχεια και δε διακρίνεται από την ύπαρξη ενός συστηματικού δικτύου με μετρήσεις μακράς χρονικής περιόδου. Παράλληλα, τόσο ο αριθμός των μετρούμενων παραμέτρων, όσο και οι μέθοδοι προσδιορισμού αλλά και οι θέσεις του δικτύου δεν είναι σταθερές. Ωστόσο, σε γενικές γραμμές δεν έχει καταγραφεί ιδιαίτερο συνεχές ή εκτεταμένο πρόβλημα σχετικό με την ποιότητα των υδατικών πόρων, οφειλόμενο σε ανθρωπογενείς επιδράσεις. Για την μικρή Πρέσπα αναφέρεται ότι χαρακτηρίζεται μεσοτροφική, αλλά κοντά στο στάδιο του ευτροφισμού. Η μεγάλη Πρέσπα είναι ολιγοτροφική, ωστόσο καταγράφεται συνεχής προοδευτική μείωση της διαφάνειάς της και αύξηση των ρύπων (Μαλακού κ.α., 2007; Catsadorakis and Malakou, 1997; Matzinger et al., 2006)

Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποδοθεί στις χρήσεις γης και ειδικότερα στις υψηλές τιμές εφαρμοζόμενης λιπαντικής αγωγής που εφαρμοζόντουσαν τουλάχιστον κατά το παρελθόν (Kosmas et al., 1997), παρά τους περιορισμούς που έχουν επιβληθεί εξαιτίας της ένταξης της περιοχής σε ζώνες προστατευόμενες από διεθνείς συνθήκες όσον αφορά την εισροή ρύπων στο περιβάλλον. Η ανάπτυξη των καρστικοποιημένων σχηματισμών και η υδροδυναμική τους λειτουργία και εξέλιξη αποτελούν ασφαλιστικές δικλείδες για την προστασία της περιοχής από γενικευμένη ρύπανση. Παράλληλα, εξαιτίας των συνθηκών ιζηματογένεσης, εκτιμάται ότι η περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία δεν είναι χαμηλή με αποτέλεσμα την φυσική συγκράτηση της κίνησης ρύπων προς τους υδάτινους αποδέκτες. Ωστόσο, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι στάθμες της φρεάτιας υδροφορίας που αναπτύσσεται στους κοκκώδεις σχηματισμούς περιμετρικά της λίμνης είναι ρηχές (βλέπε δεδομένα σταθμημετρήσεων πίνακας 12.6.1), η επιδεκτικότητα της περιοχής σε ρύπανση είναι αυξημένη. Αξίζει όμως να σημειωθεί, ότι εξαιτίας των περιορισμών που υπάρχουν στην περιοχή λόγω των συνθηκών περιβαλλοντικής προστασίας, η χρήση γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων θα πρέπει πλέον να είναι ελεγχόμενη και περιορισμένη. Από πλευράς φορτίου αζώτου, εξαιτίας της επικράτησης της καλλιέργειας φασολιού και της προοδευτικής

ενημέρωσης των παραγωγών, οι εισροές σε Ν-ούχα λιπάσματα (παράγοντας ευτροφισμού), είναι πλέο περιορισμένες, (Περιφέρεια Δ. Μακεδονίας, προσωπική επικοινωνία). Η ανθρωπογενής δραστηριότητα στο δυτικό τμήμα της λεκάνης που αναπτύσσονται οι καρστικοποιημένοι ανθρακικοί σχηματισμοί είναι περιορισμένη. Σε συνδυασμό με την υψηλή ταχύτητα υπόγειας ροής σε τέτοια υδρογεωλογικά περιβάλλοντα, δεν αναμένεται σημαντικό εύρημα υποβάθμισης της ποιότητας των υδατικών πόρων.

Προγενέστερες εργασίες αναφέρουν τον εντοπισμό υψηλών συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων (Mn, Ni, Pb) στα υπόγεια νερά της περιοχής (Εξάρχου Νικολόπουλος Μπενσασσών κ.α., 2012). Ωστόσο, οι συγκεντρώσεις αυτές ωστόσο αφενός δεν είναι εξαιρετικά υψηλές και δε συνδέονται με ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Αντίθετα, εκτιμάται ότι τα ευρήματα αυτά σχετίζονται με τη γεωλογική δομή της περιοχής και ειδικότερα με το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο που επικρατεί στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης.

Αξιολόγηση Χημικών Αναλύσεων παρούσης Μελέτης

Με βάση τις χημικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας σύμβασης, τα αποτελέσματα των οποίων περιγράφονται αναλυτικά στο Τεύχος Β', αναφορικά με τη σχέση υπόγειων και επιφανειακών νερών, προκύπτουν τα ακόλουθα.

Από τις αναλύσεις των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών (TDS, αγωγιμότητα, αλατότητα κ.λ.π.) των υδατικών πόρων προκύπτει ότι οι συγκεντρώσεις σε κύρια ιόντα σε γενικές γραμμές δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις μεταξύ υπόγειων και επιφανειακών νερών. Έτσι, οι αγωγιμότητες και οι συγκεντρώσεις σε αζωτούχες ενώσεις και φωσφορικά ιόντα είναι παρεμφερείς. Ελαφρά αυξημένες εμφανίζονται οι συγκεντρώσεις αζώτου και φωσφόρου στα επιφανειακά νερά σε σχέση με τα υπόγεια. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί σε:

- α. βιολογική δραστηριότητα στις λίμνες (παραγωγή αμμωνίας από τα ψάρια)
- β. κατάληξη στις λίμνες των εκπλύσεων των γεωργικών εδαφών (όχι μόνο από την ελληνική πλευρά για την οποία μόνο υπάρχει γνώση)
- γ. κατάληξη στις λίμνες των εκροών βιολογικών καθαρισμών αστικών λυμάτων.

Παράλληλα, η περιορισμένη συγκριτικά με τα επιφανειακά νερά συγκέντρωση αζωτούχων ενώσεων στα υπόγεια νερά, μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι η φόρτιση των υπόγειων νερών γίνεται κύρια από γεωργικές εκμεταλλεύσεις και δευτερευόντως από αστικά λύματα, ενώ σημαντική είναι η δράση εδαφών που στη συγκεκριμένη περιοχή είναι πλούσια σε

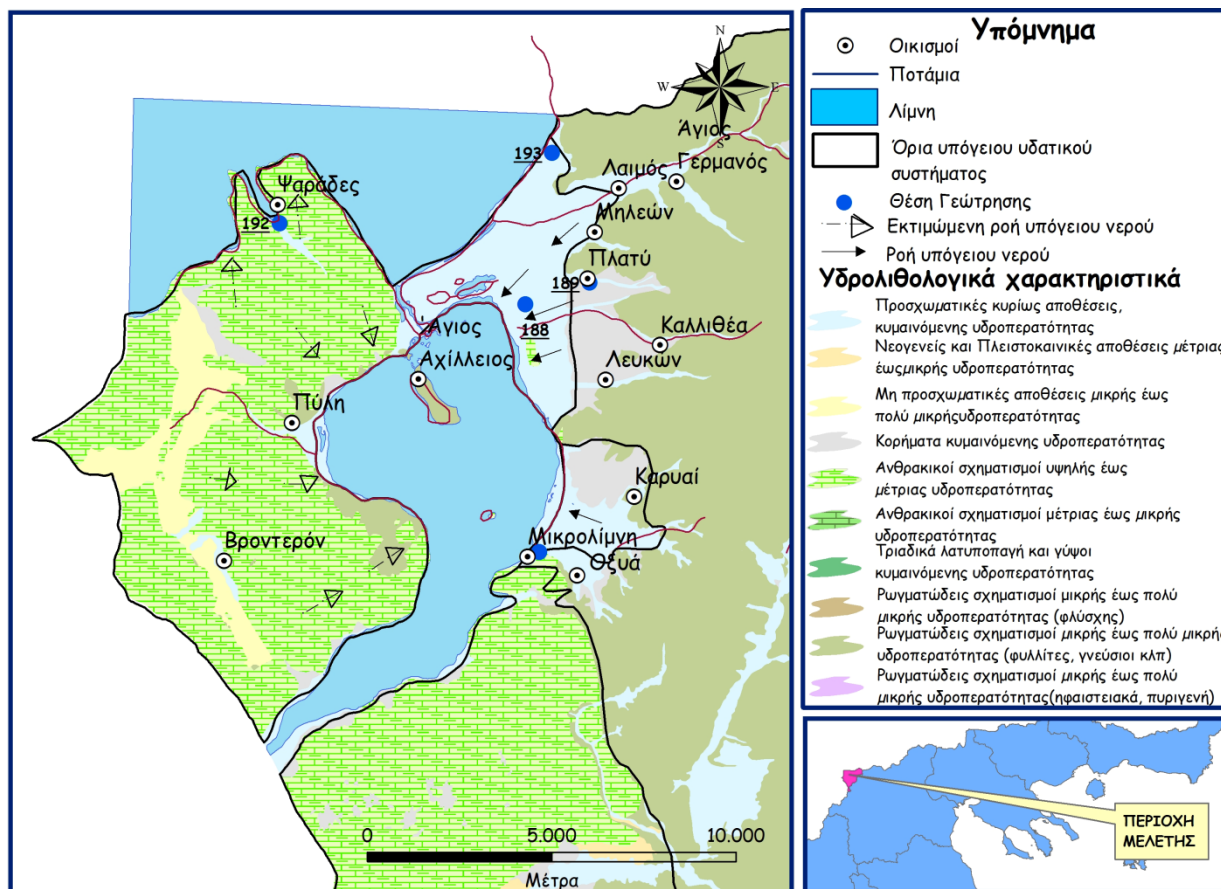
οργανικό άνθρακα που δρα καταλυτικά στη δέσμευση των νιτρικών ιόντων. Επομένως, εκροές από την προσχωματική υδροφορία τροφοδοτούν με ρύπους τις λίμνες επιβαρύνοντας αυτές.

Η ύπαρξη υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων στα υπόγεια νερά σχετίζεται με την διήθηση των από την ακόρεστη ζώνη προς την κορεσμένη των εφαρμοζόμενων φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Αυτά με τη σειρά τους και μέσω επιφανειακών απορροών καταλήγουν στις λίμνες. Παράλληλα, η ύπαρξη καφεΐνης στα υπόγεια νερά σχετίζεται με την ανεξέλεγκτη διάθεση υγρών αστικών λυμάτων. Ο εντοπισμός της δε και στα στραγγιστικά σε ζώνες μάλιστα μηδενικής άλλης ρύπανσης, ενισχύει τη διασπορά της ρύπανσης τόσο στις λίμνες, όσο και στα υπόγεια νερά. Πάντως, η εμφάνιση γεωργικών φαρμάκων και καφεΐνης στο σύνολο των υδατικών πόρων δε συνεπάγεται μονοσήμαντα την υδραυλική επικοινωνία μεταξύ τους (που υπάρχει από τα στραγγιστικά και τους χείμαρρους προς τα υπόγεια και των υπογείων προσχωματικών και λοιπών επιφανειακών προς τις λίμνες), αλλά και τη γενικευμένη ρύπανση που δέχεται στο σύνολο των υδατικών πόρων.

12.8 Σχέσεις υπόγειων νερών με επιφανειακούς άξονες ροής – Συμπεράσματα

Υδρολογικά, το ενδιαφέρον εντοπίζεται στους δύο σημαντικούς επιφανειακούς υδατικούς αποδέκτες που αποτελούν οι ομώνυμες λίμνες της λεκάνης. Το υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύσσεται κύρια στο ανατολικό και δευτερευόντως στο νότιο τμήμα της λεκάνης συνεισφέρουν στην τροφοδοσία των λιμνών, το δυναμικό των οποίων (κύρια της μεγάλης Πρέσπας) παρουσιάζει σημαντική μείωση τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Οι δύο λίμνες διαχωρίζονται από μια σχετικά στενή λωρίδα κοκκωδών αποθέσεων με σημαντική περιεκτικότητα άμμου και κατά τόπους χαλίκων.

Η μικρή Πρέσπα εκφορτίζεται ελεγχόμενα προς τη μεγάλη Πρέσπα μέσω ειδικά κατασκευασμένου για το σκοπό αυτό τεχνικού έργου που λειτουργεί στην περιοχή Κούλα, στο ΝΔ όριο της λωρίδας φυσικού διαχωρισμού των λιμνών. Εξαιτίας των λιθολογικών χαρακτηριστικών της λωρίδας διαχωρισμού, εκτιμάται η ύπαρξη και υπόγειων πλευρικών μεταγίσεων από τη μικρή προς τη μεγάλη Πρέσπα, η εκτίμηση του όγκου της οποίας διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ διαφόρων ερευνητών, ωστόσο εκτιμώνται αξιόπιστες οι τιμές που αναφέρονται παραπάνω, παρότι χρήζουν περισσότερης διερεύνησης μέσω των κατάλληλων εργασιών πεδίου.



Σχήμα 12.8.1: Υπόγεια ροή στο προσχωματικό σύστημα και εκτιμώμενη υπόγεια ροή στο καρστικό σύστημα, με βάση βιβλιογραφικές αναφορές και τα δεδομένα μέτρησης υπόγειας στάθμης της τρέχουσας μελέτης -Εξάρχου Νικολόπουλος Μπενσασών κ.α., (2012).

Το ενδιαφέρον στην συγκεκριμένη λεκάνη, από πλευράς σχέσεων υδραυλικής επικοινωνίας επιφανειακών- υπόγειων νερών, εντοπίζεται κύρια στην επικοινωνία αυτή μεταξύ υπόγειων νερών και λιμνών. Με βάση την υφιστάμενη γνώση, εκτιμάται ότι υφίσταται εκφόρτιση των υπόγειων υδατικών πόρων που αναπτύσσονται στις αλλουβιακές αποθέσεις προς τις λίμνες. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται κύρια στο περιορισμένο δυναμικό και έκταση της φρεάτιας υδροφορίας, η υδροδυναμική λειτουργία της οποίας φαίνεται να ελέγχεται από την τοπογραφία της περιοχής. Η σχέση της καρστικής υδροφορίας με τις λίμνες με βάση παλαιότερες μελέτες υφίσταται και εκτιμάται ότι το δυναμικό της καρστικής υδροφορίας συνεισφέρει στην τροφοδοσία των λιμνών.

Από τη μελέτη των πιεζομετρικών δεδομένων στα πλαίσια του παρόντος έργου (βλέπε πίνακα 12.6.1.) προκύπτει ότι:

1. Υπάρχει άμεσος έλεγχος της υδροφορίας που αναπτύσσεται στους κοκκώδεις σχηματισμούς με την τοπογραφία της λεκάνης. Έτσι, οι υπόγειες στάθμες ακολουθούν την τοπογραφία, από τις υπόγειες των ορεινών όγκων προς τις λίμνες.
2. Προκύπτει επομένως ότι η υπόγεια υδροφορία που αναπτύσσεται στους κοκκώδεις σχηματισμούς τροφοδοτεί-εκφορτίζεται στις λίμνες.
3. Δεν μπορεί να τεκμηριωθεί με ακρίβεια, αλλά με βάση παλαιότερες μελέτες και τις ενδείξεις της μιας θέσης παρακολούθησης στο καρστικοποιημένο ανθρακικό σύστημα, το τελευταίο τροφοδοτεί τις λίμνες (στάθμη καρστικού υδροφορέα υψηλότερη από τη στάθμη της λίμνης). Επισημαίνεται ότι υπάρχει και η αντίθετη άποψη, σύμφωνα με την οποία οι λίμνες τροφοδοτούν το καρστικό σύστημα (Εξάρχου Νικολόπουλος Μπενσασσών κ.α., 2012). Για την άποψη αυτή δεν υπάρχει σαφής παραπομπή στήριξης.
4. Η μέση ετήσια κύμανση της υπόγειας στάθμης είναι μικρή, όμως προκύπτει από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις δύο ξηρές και στις δύο υγρές περιόδους και είναι από 0.25m έως 1.5m. Το εύρος κύμανσης αυξάνει με την απόσταση από τις λίμνες, γεγονός που θεωρείται λογικό καθότι η κύρια ζώνη τροφοδοσίας της υπόγειας υδροφορίας βρίσκεται στα ανάντη τμήματα αυτής, ενώ η καταληκτική ζώνη (συγκέντρωση της υπόγειας απορροής) στην πεδινή κοντά στη λίμνη περιοχή. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρούνται ούτε έχουν αναφερθεί τάσεις εξάντλησης του υπόγειου υδατικού δυναμικού της κοκκώδους υδροφορίας, η εκμετάλλευση της οποίας δεν εγείρει ζητήματα αειφορίας του συστήματος.

12.9 Βιβλιογραφία

Εξάρχου Νικολόπουλος Μπενσασσών Σύμβουλοι Μηχανικοί ΑΕ - ΓΕΩΣΥΝΟΛΟ Σύμβουλοι Μηχανικοί & Γεωλόγοι Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης ΕΠΕ - Λίζα Μπενσασσών - Ηλίας Κουρκούλης - ENVIROPLAN Μελετητική Σύμβουλοι Αναπτυξιακών & Τεχνικών Έργων ΑΕ - ΔΙΚΤΥΟ-Ανώνυμη Εταιρία Τεχνικών Μελετών ΑΕ - Βαβιζος-Ζαννακη Μελέτες Έρευνες ΑΕ - Φωτεινή Μπαλτογιάννη (2012). Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 & του ΠΔ 51/2007»

ΕΠΤΑ, σύμβουλοι μελετητές περιβαλλοντικών έργων. (2007). Στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων του προγράμματος Ελλάδα-ΙΠΓΔΜ του στόχου 3 Ευρωπαϊκή χωρική συνεργασία. ΕΥΔ-ΠΚΠ, Interreg III.

Μαλακού Μ., Κάζογλου Ι., Κουτσέρη Ε., Παρισόπουλος Γ., Ρήγας Α., Ζιάνκας Γ., Αθανασιάδου Ε., Μερτζίου Ε. (2007). Σχέδιο-οδηγός αποκατάστασης & διαχείρισης των υγρών λιβαδιών στη λίμνη μικρή Πρέσπα 2007-2012. LIFE2002NAT/GR/8494: Προστασία & διατήρηση ειδών πουλιών προτεραιότητας στη λίμνη μικρή Πρέσπα.

Παπαδοπούλου – Μουρκίδου, Ε., (2002). Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Επιφανειακών Υδάτων στη Μακεδονία-Θράκη. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων. Φορέας Χρηματοδότησης: Υπουργείο Γεωργίας. Θεσσαλονίκη.

Παρισόπουλος Γ., Καραβοκύρης Ι., Παπανίκος Ι., Ναλμπάντης Ι., Μαλακού Μ., Ρήγας Α. (2005). Πρακτικά Συνεδρίου ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων, IWRM-WM, σσ. 231-237.

Καλλέργης, Γ., (2001). Εφαρμοσμένη – Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. Τόμος Γ. Έκδοση ΤΕΕ, Αθήνα.

Στάμος Α. (2007). Έλεγχος ποιότητας & υδρογεωλογικές μελέτες του υδάτινου δυναμικού του Υ.Δ. Δυτικής Μακεδονίας. ΙΓΜΕ.

Σύμβουλος Μηχανικών ENM (2005). Σχέδια Διαχείρισης Υδατικών Πόρων των Υδατικών Διαμερισμάτων. Ανάπτυξη συστημάτων & εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Μακεδονίας, Κεντρικής Μακεδονίας Αν. Μακεδονίας & Θράκης. Χρηματοδότηση Υπουργείο Ανάπτυξης Διεύθυνση υδατικού δυναμικού & φυσικών πόρων.

Benstead, P., M. Drake, P. José, O. Mountford, C. Newbold and J. Treweek. 1997. The Wet Grassland Guide: Managing floodplain and coastal wet grasslands for wildlife. Royal Society for the Protection of Birds, Institute of Terrestrial Ecology and English Nature. UK. 254 pp.

Benstead, P.J., P.V. José, C.B. Joyce and P.M. Wade. 1999. European Wet Grassland Guide. Guidelines for management and restoration. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy. UK. 169 pp.

Brönmark, C. & L.-A. Hansson. 2005. The biology of lakes and ponds. Second edition. *Biology of habitats* (Series editors: M. Crawley, C. Little, T.R.E. Souhthwood and S. Ulfstrand). Oxford University Press.

Catsadorakis, G. & Malakou, M. 1997, Conservation and management issues of Prespa

National Park. *Hydrobiologia* 351: 175-196

Delft Hydraulics Lab., 1976. Discharge measurements structures, Publ. no 161, Delft.

Ditlohgo M.K.M., R. James, B.R. Laurence & W.J. Sutherland. 1992. The effects of conservation management of reedbeds. I. The invertebrates. *Journal of Applied Ecology* 29: 265-276.

Hollis, G.E. & A.C. Stevenson. 1997. The physical basis of the Lake Mikri Prespa systems: geology, climate, hydrology and water quality. *Hydrobiologia* 351: 1-19.

Kosmas, C., N. Moustakas, B. Tsatiris & N.G. Danalatos. 1990. Evaluation of soil resources of the Prespa region, Greece. EEC project. Directorate General, Environment, Nuclear safety and Civil Protection No. B6617-25-89, 145 pp.

Kosmas, C.S., N.G. Danalatos & N.K. Moustakas. 1997. The soils. *Hydrobiologia* 351: 21-33.

Matzinger, A., Jordanoski, M., Veljanoska-Sarafiloska, E., Sturm, M., Muller, B., and Wuest, A. 2006. Is Lake Prespa jeopardizing the ecosystem of ancient Lake Ohrid?, *Hydrobiologia*, 553, 89–109.

Psychoudakis, A., S. Papoutsi-Psychoudaki & A.M.M. Mc Farquhar. 1993. An assessment of the irrigation project affecting the wetlands of Prespa, Greece. Greek Biotope/Wetland Centre and Department of Agricultural Economics, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki. 44p.

Pavlidis G. 1997. Aquatic and terrestrial vegetation of the Prespa area. *Hydrobiologia* 351: 41-60

Society for the Protection of Prespa (SPP) and Protection and Preservation of Natural Environment in Albania (PPNEA). 2006. Study on the interaction between Lake Micro Prespa and River Devolli, Report II.3 & II.4: Dating of near shore sediments in the southern part of Lake Micro Prespa.