



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.)**  
**«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Υπόγειων Υδροφορέων και Επιπτώσεις  
στο Ανθρωπογενές και Φυσικό Περιβάλλον - Μελέτη Περίπτωσης:  
Ορθολογική Ποιοτική Διαχείριση του Μεταλλικού Υδροφορέα  
Λουτρακίου**

**Ευάγγελος Τζιρίτης, Γεωλόγος**

**Επιτροπή Παρακολούθησης:**

**Καθηγητής Α. Ανδρεαδάκης (επιβλέπων), Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.**

**Λέκτορας Δ. Μαμάης, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.**

**Επ. Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.**

**Περίληψη**

Η παρούσα εργασία αποτελείται από 12 κεφάλαια τα οποία χωρίζονται σε δυο βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος, που αποτελείται από τα κεφάλαια 1 έως 6, αναφέρεται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων και στο τρόπο με τον οποίο αυτά επιδρούν στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο καταγράφονται οι ιδιότητες που παρουσιάζει το νερό και ειδικότερα οι φυσικές, χημικές και βιολογικές του παράμετροι, οι οποίες όπως αποδεικνύεται παίζουν άλλες λιγότερο και άλλες περισσότερο σημαντικό ρόλο στη ποιοτική κατάσταση του. Επίσης καθορίζεται και η σύσταση του φυσικού νερού, καθώς και οι παράγοντες που την επηρεάζουν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις κατηγορίες των υδροφόρων οριζόντων σε άμεση συνάρτηση με την επιδεκτικότητα που παρουσιάζουν στη μόλυνση, κάτι που με μια λέξη περιγράφεται ως τρωτότητα. Η έννοια αυτή αναλύεται εκτενέστατα και καθορίζονται οι επιμέρους θεωρήσεις, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η εκτίμηση της.

Στο τρίτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μια καταγραφή όλων των κατηγοριών των δυνητικών ρυπαντών των υπόγειων νερών. Αρχικά αναλύονται θεμελιώδεις έννοιες και ορισμοί που αφορούν τη ρύπανση, τους ρυπαντές, τους μολυντές κ.τ.λ., οι χαρακτηριστικές φυσικοχημικές ιδιότητες των ρύπων, οι πηγές προέλευσης τους, ενώ μετέπειτα υπάρχει μια αναλυτική ταξινόμηση των ρύπων σε κατηγορίες. Τέλος, το κεφάλαιο κλείνει με τις

διαδικασίες που μεταφέρονται και διαδίδονται οι προαναφερθέντες ρύποι και τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη κίνηση τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, καταγράφονται όλες οι σύγχρονες μέθοδοι απορρύπανσης και αποκατάστασης των υπόγειων υδροφορέων, ταξινομημένες σε δυο βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τη συνεισφορά ή όχι του ανθρώπινου παράγοντα. Οι διαδικασίες απορρύπανσης εκτός από τον πιο πάνω διαχωρισμό, διαφοροποιούνται και από τον ρύπο τον οποίο καλούνται να απομακρύνουν, καθώς και την χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, καταγράφονται και αναλύονται όλες οι επιδράσεις που προκύπτουν από την ύπαρξη και τη δράση των ρύπων στο υπόγειο νερό, τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Έτσι, με βάση τη φύση του ρύπου, παραθέτονται οι προκύπτουσες συνέπειες και ειδικότερα οι παθήσεις και οι οργανικές δυσλειτουργίες.

Το έκτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί και το τελευταίο του πρώτου μέρους, κάνει μια συγκέντρωση και καταγραφή της ισχύουσας νομοθεσίας και των ανώτατων ορίων για τα υπόγεια νερά, τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης και συνεπώς και Ελλάδας, όσο και σε επίπεδο Ηνωμένων Πολιτειών.

Το δεύτερο μέρος αποτελεί στην ουσία μια εφαρμογή αυτών που έχουν λεχθεί στο πρώτο, σε μια ειδικά επιλεγμένη ευαίσθητη περιοχή, που είναι αυτή του Λουτρακίου. Η επιλογή αυτή έγινε γιατί ο αλλουβιακός υδροφόρος ορίζοντας της πόλης είναι άμεσα συνυφασμένος από την αρχαιότητα με την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της και με δεδομένο ότι οι συνθήκες τα τελευταία χρόνια στη συγκεκριμένη περιοχή αλλάζουν συνεχώς, κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μια αξιολόγηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του υδροφορέα και η εκπόνηση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης των υπόγειων υδάτων, που θα συμβαδίζει με τις αρχές της ολοκληρωμένης ανάπτυξης.

Έτσι το έβδομο κεφάλαιο, αποτελεί μια καταγραφή όλων των χαρακτηριστικών της περιοχής, όπως η γεωλογία, η υδρογεωλογία, το υδρογραφικό δίκτυο, τα κλιματικά χαρακτηριστικά κ.α.

Στο όγδοο κεφάλαιο, υπολογίζονται και αναλύονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υπόγειου υδροφορέα. Ειδικότερα, καταγράφονται οι ιδιότητες της ακόρεστης και της κορεσμένης ζώνης και υπολογίζονται ορισμένοι συντελεστές που είναι χρήσιμοι για την εξαγωγή συμπερασμάτων, όπως ο συντελεστής υδροπερατότητας, το ολικό και ενεργό πορώδες, η ταχύτητα ροής κ.α.

Το ένατο κεφάλαιο, αποτελεί μια καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης στην ευρύτερη περιοχή. Τα στοιχεία που καταγράφονται είναι ο πληθυσμός και οι ανάγκες για νερό, τα υπάρχοντα υδρομαστευτικά έργα, καθώς και οι ρυπογόνες πηγές.

Στο δέκατο κεφάλαιο, περιλαμβάνονται οι εργασίες υπαίθρου που διεξήχθησαν και οι εργαστηριακές αναλύσεις. Περιγράφεται η μεθοδολογία των αναλύσεων, καθώς και τα αποτελέσματα αυτών, ενώ στο τέλος πραγματοποιείται συγκριτική αξιολόγηση και παράθεση των τελικών συμπερασμάτων.

Το ενδέκατο κεφάλαιο, περιλαμβάνει την κατάρτιση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου ορθολογικής διαχείρισης των υπόγειων υδατικών πόρων της περιοχής. Το σχέδιο αυτό

διαχείρισης, στηρίζεται στην αναπροσαρμογή ορισμένων ήδη ληφθέντων μέτρων που κρίνονται ανεπαρκή και στη λήψη ορισμένων καινούργιων. Τα μέτρα αυτά αναλύονται σε βάθος, με βάση τα προβλήματα τα οποία πρόκειται να καταπολεμήσουν και τις θετικές επιπτώσεις που θα έχουν στη περιοχή.

Τέλος, το δωδέκατο κεφάλαιο αποτελεί μια σύνοψη των ήδη αναφερθέντων και ένα συγκερασμό των εξαγχθέντων συμπερασμάτων, που έχουν ήδη αναπτυχθεί αναλυτικά στα προηγούμενα.