



Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΧΩΡΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ GIS

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ειρήνη - Ελπίδα Θυμαρά

Τριμελής Επιτροπή:

Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

Καρατζάς Γεώργιος

Κουργιαλάς Νεκτάριος

Χανιά, Δεκέμβριος 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των υδρολογικών παραμέτρων των δεκατεσσάρων Υδατικών Διαμερισμάτων στα οποία διακρίνεται η Ελλάδα. Οι παράμετροι αυτοί καθορίζουν την οικολογική, χημική και ποσοτική κατάσταση των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων της κάθε περιοχής, και δημοσιεύονται στα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Η μελέτη γίνεται με σκοπό τη συγκέντρωση των δεδομένων σε σχετικούς πίνακες και την απεικόνισή τους σε χάρτες με τη βοήθεια του λογισμικού των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, προκειμένου να γίνουν οι κατάλληλες παρατηρήσεις και να εξαχθούν συμπεράσματα.

Τα στοιχεία για κάθε ένα από τα Υδατικά Διαμερίσματα βασίστηκαν στις μετρήσεις των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Σύμφωνα με το Υπουργείο, ένα Σχέδιο Διαχείρισης αποτελεί έγγραφο στρατηγικού σχεδιασμού με τις απαραίτητες πληροφορίες και τις λειτουργικές οδηγίες για μία ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων εντός μιας λεκάνης απορροής ποταμού. Τα Σχέδια Διαχείρισης πρέπει να είναι σύμφωνα με την Οδηγία Οδηγία 2000/60/ΕΚ ώστε να γίνουν αποδεκτά, στην οποία στηρίχθηκε και η παρούσα εργασία για την ορθή διατύπωση των ορισμών διάφορων εννοιών που χρησιμοποιήθηκαν.

Η εργασία δομείται από επτά κεφάλαια με πληροφορίες σε κείμενο, αριθμητικά δεδομένα, αποτελέσματα σε πίνακες ύστερα από υπολογισμούς, χάρτες, παρατηρήσεις και συμπεράσματα, των οποίων η περιγραφή γίνεται στη συνέχεια:

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μία γενική εισαγωγή στο θέμα μελέτης. Ορίζεται το αντικείμενο απασχόλησης της επιστήμης της Υδρολογίας και υπογραμμίζεται η εξάρτησή της από τις επιστήμες άλλων τομέων, δίνεται ο ορισμός των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών όπως σημειώνεται στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και γίνεται μία σύντομη περιγραφή των υδρολογικών παραμέτρων που πρόκειται να αναλυθούν αργότερα.

Το δεύτερο κεφάλαιο αποτελεί μια ενότητα πληροφοριών σχετικά με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ ή Geographic Information Systems, GIS). Περιγράφονται οι διεργασίες των ΓΣΠ και η σειρά με την οποία αυτές παίρνουν μέρος, οι διάφοροι τρόποι απεικόνισης των δεδομένων που εισάγει ο χρήστης του λογισμικού, η ποικιλία των εργαλείων που διαθέτει το Σύστημα και η ελευθερία δυνατοτήτων που παρέχει στο χρήστη.

Το κεφάλαιο τρία περιλαμβάνει τους ορισμούς όλων των εννοιών υδατικών συστημάτων. Με βάση την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, διατυπώνονται οι ορισμοί των επιφανειακών και υπόγειων συστημάτων, και των διακρίσεων των επιφανειακών σε ποτάμια, λιμναία, παράκτια και μεταβατικά υδατικά συστήματα. Επιπλέον,

καθορίζονται οι έννοιες των Ιδιαιτέρως Τροποποιημένων και Τεχνητών Υδατικών Συστημάτων (ΙΤΥΣ και ΤΥΣ), και των προστατευόμενων περιοχών.

Στη συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στην περιοχή μελέτης της διπλωματικής εργασίας. Πρώτα γίνεται περιγραφή γενικά της Ελλάδας και των πιο σημαντικών σημείων που σχετίζονται με τις υδρολογικές παραμέτρους που πρόκειται να εξεταστούν, και ύστερα γίνεται αναφορά σε κάθε ένα από τα Υδατικά Διαμερίσματα ξεχωριστά για το κλίμα που επικρατεί στο κάθε ένα, τη γεωμορφολογία τους και τους γεωλογικούς σχηματισμούς.

Το πέμπτο κεφάλαιο, είναι σύντομο και αφορά την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την απεικόνιση των δεδομένων σε χάρτες μέσω του λογισμικού των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Δίνονται τα βήματα, όπως πραγματοποιήθηκαν για την απόκτηση των αποτελεσμάτων του επόμενου κεφαλαίου.

Στο κεφάλαιο έξι παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε πίνακες και χάρτες. Πρώτα, παρουσιάζονται γενικά χαρακτηριστικά των Υδατικών Διαμερισμάτων, για παράδειγμα οι εκτάσεις των Λεκανών Απορροής και ο αριθμός των υδατικών συστημάτων. Στη συνέχεια, συμπληρώνονται πίνακες με τα ανθρωπογενή χαρακτηριστικά, όπως είναι ο πληθυσμός, οι χρήσεις γης και η ζήτηση νερού ανά χρήση. Τελικά, δίνονται οι πίνακες με τις πιέσεις: σημειακές και διάχυτες πηγές ρύπανσης, απολήψεις νερού, οικολογική, χημική και ποσοτική κατάσταση υδατικών συστημάτων.

Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων που προέκυψαν μετά τους υπολογισμούς και τις απεικονίσεις σε χάρτες στο ΓΣΠ, συγκρίνονται τα δεδομένα που αφορούν διαφορετικά Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας και επισημαίνονται οι διαφορές μεταξύ τους, και εξάγονται τα συμπεράσματα για την ποιότητα των υδατικών συστημάτων κάθε Διαμερίσματος.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	3
3. ΕΙΔΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	7
3.1 Συστήματα επιφανειακών υδάτων.....	7
3.2 Συστήματα υπόγειων υδάτων.....	9
3.3 Προστατευόμενες περιοχές.....	9
4. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	10
4.1 Γενικά χαρακτηριστικά.....	10
4.2 Κλίμα.....	11
4.3 Γεωμορφολογία-Γεωλογία.....	15
5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	20
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	22
6.1 Γενικά.....	22
6.2 Ανθρωπογενή χαρακτηριστικά.....	25
6.2.1 Πληθυσμός.....	27
6.2.2 Χρήσεις γης.....	28
6.2.3 Ανάγκες νερού.....	32
6.3 Ποιότητα υδατικών συστημάτων.....	35
6.3.1 Σημειακές Πηγές.....	36
6.3.2 Διάχυτες πηγές.....	39
6.3.3 Συγκεντρωτικά στοιχεία ρύπων.....	41
6.3.4 Απολήψεις.....	47
6.3.5 Οικολογική κατάσταση.....	54
6.3.6 Χημική κατάσταση.....	70
6.3.7 Ποσοτική κατάσταση.....	82
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	86
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1	Τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας.
Πίνακας 2	Εκτάσεις Λεκανών Απορροής Ποταμών και Υδατικών Διαμερισμάτων.
Πίνακας 3	Είδη και πλήθος υδατικών συστημάτων ανά ΥΔ.
Πίνακας 4	Υδατικό ισοζύγιο σύμφωνα με τα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ.
Πίνακας 5	Μόνιμος πληθυσμός ΥΔ.
Πίνακας 6	Χρήσεις γης για τα ΥΔ.
Πίνακας 7	Υδατικές ανάγκες και χρήσεις νερού για τα ΥΔ.
Πίνακας 8	Νομοθετικές τιμές ποιότητας λυμάτων που προκύπτουν από τριτοβάθμια επεξεργασία
Πίνακας 9	Κατανομή απορριπτόμενων φορτίων για κάθε σημειακή πηγή για ένα έτος.
Πίνακας 10	Κατανομή απορριπτόμενων φορτίων για κάθε διάχυτη πηγή για ένα έτος.
Πίνακας 11	Απορριπτόμενα φορτία σε επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα από σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.
Πίνακας 12	Ποσότητες απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά κατηγορία χρήσης, Α' μέρος.
Πίνακας 13	Ποσότητες απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά κατηγορία χρήσης, Β' μέρος.
Πίνακας 14	Μέθοδος ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων.
Πίνακας 15	Τελική κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας σύμφωνα με τον Semi-HES των βενθικών μακροασπόνδυλων.
Πίνακας 16	Κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας σύμφωνα με τον πολυπαραμετρικό δείκτη ψαριών HeFI.
Πίνακας 17	Όρια των 5 οικολογικών κλάσεων ποιότητας σύμφωνα με το δείκτη αξιολόγησης IBMRGR.
Πίνακας 18	Τάξεις ποιότητας υδάτων με βάση τα διάτομα σύμφωνα με τον δείκτη IPS.
Πίνακας 19	Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης NMASRP.
Πίνακας 20	Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης HeLPhy.
Πίνακας 21	Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης HeLM.
Πίνακας 22	Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης GLFI.
Πίνακας 23	Κλίμακα ευτροφισμού βασισμένη στην βιομάζα/συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α και στις συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων.
Πίνακας 24	Σύστημα κατηγοριοποίησης Οικολογικής Ποιότητας EEI-c με βάση τα μακροφύκη για τα παράκτια υδατικά συστήματα.
Πίνακας 25	Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης σύμφωνα με το δείκτη Bentix.
Πίνακας 26	Τιμές αναφοράς για το δείκτη MPI.

Πίνακας 27	Λόγος οικολογικής ποιότητας για τις παραμέτρους του δείκτη MPI.
Πίνακας 28	Σύστημα κατηγοριοποίησης Οικολογικής Ποιότητας EEI-c με βάση τα μακροφύκη για τα μεταβατικά υδατικά συστήματα.
Πίνακας 29	Κατάταξη της οικολογικής κατάστασης, βάσει του βιοτικού δείκτη M-AMBI.
Πίνακας 30	Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης ποτάμιων ΥΣ.
Πίνακας 31	Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης λιμναίων ΥΣ.
Πίνακας 32	Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης παράκτιων ΥΣ.
Πίνακας 33	Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης μεταβατικών ΥΣ.
Πίνακας 34	Κλάσεις ταξινόμησης της χημικής κατάστασης των υδατικών συστημάτων.
Πίνακας 35	Κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας βάσει των συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων.
Πίνακας 36	Ουσίες προτεραιότητας για την πολιτική υδάτων σύμφωνα με την Οδηγία τη Ευρωπαϊκής Ένωσης.
Πίνακας 37	Ποιοτικά πρότυπα υπογείων υδάτων.
Πίνακας 38	Ανώτερες αποδεκτές τιμές ρύπων υπογείων υδάτων.
Πίνακας 39	Ταξινόμηση χημικής κατάστασης ποτάμιων ΥΣ.
Πίνακας 40	Ταξινόμηση χημικής κατάστασης λιμναίων ΥΣ.
Πίνακας 41	Ταξινόμηση χημικής κατάστασης παράκτιων ΥΣ.
Πίνακας 42	Ταξινόμηση χημικής κατάστασης μεταβατικών ΥΣ.
Πίνακας 43	Ταξινόμηση χημικής κατάστασης υπόγειων ΥΣ.
Πίνακας 44	Ταξινόμηση ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων ΥΣ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1	Πλήθος υδατικών συστημάτων ανά ΥΔ.
Χάρτης 2	Ετήσιες υδατικές ανάγκες ανά ΥΔ.
Χάρτης 3	Συνολικό απορριπτόμενο φορτίο BOD (tn/year).
Χάρτης 4	Συνολικό απορριπτόμενο φορτίο αζώτου (tn/year).
Χάρτης 5	Συνολικό απορριπτόμενο φορτίο φωσφόρου (tn/year).
Χάρτης 6	Ποσότητες απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα συνολικά.
Χάρτης 7	Κατανομή απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά χρήση.
Χάρτης 8	Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με την οικολογική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.
Χάρτης 9	Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.
Χάρτης 10	Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.
Χάρτης 11	Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με την ποσοτική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1	Πλήθος υδατικών συστημάτων για κάθε είδος επιφανειακών και υπόγειων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.
Διάγραμμα 2	Μόνιμος πληθυσμός ανά Υδατικό Διαμέρισμα.
Διάγραμμα 3	Ποσοστά χρήσεων γης για κάθε ΥΔ.
Διάγραμμα 4	Ποσοστά υδατικών αναγκών για κάθε κατηγορία χρήσης ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 5	Απορριπτόμενο φορτίο BOD ξεχωριστά για σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 6	Απορριπτόμενο φορτίο αζώτου ξεχωριστά για σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 7	Απορριπτόμενο φορτίο φωσφόρου ξεχωριστά για σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 8	Συνολικές απολήψεις για κάθε τομέα χρήσης ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 9	Απολήψεις από τα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 10	Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με την οικολογική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 11	Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.
Διάγραμμα 12	Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.

Διάγραμμα 13	Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με την ποσοτική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.
---------------------	--

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	Γραφική απεικόνιση Υδρολογικού κύκλου (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA).
Εικόνα 2	Διάκριση μεταξύ των συμβόλων που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν στο GIS (Otto Huismann & Rolf A. de By, 2009).
Εικόνα 3	Παράδειγμα 1 εμφάνισης αρχείων με τη βοήθεια των αρχείων τύπου Layer (Otto Huismann & Rolf A. de By, 2009).
Εικόνα 4	Παράδειγμα 2 εμφάνισης αρχείων με τη βοήθεια των αρχείων τύπου Layer (Otto Huismann & Rolf A. de By, 2009).
Εικόνα 5	Διάκριση 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της Ελλάδας σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
Εικόνα 6	Κατηγορίες ποιοτικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
Εικόνα 7	Λόγος οικολογικής απόκλισης παραμέτρων από την τιμή αναφοράς σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
Εικόνα 8	Ακουστικός τομογράφος ρευμάτων CTD σαν τον τύπο που χρησιμοποιήθηκε κατά τη μελέτη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας(www.seabird.com).

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΓΣΠ	Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS)
ΕΕΛ	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΛΣΤΑΤ	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΥΣ	Επιφανειακό Υδατικό Σύστημα
ΙΤΥΣ	Ιδιαιτέρως Τροποποιημένο Υδατικό Σύστημα
ΛΑΠ	Λεκάνη Απορροής Ποταμού
ΠΕ	Περιφερειακή Ενότητα
ΤΥΣ	Τεχνητό Υδατικό Σύστημα
ΥΔ	Υδατικό Διαμέρισμα
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΣ	Υδατικό Σύστημα
ΥΥΣ	Υπόγειο Υδατικό Σύστημα
ΦΥΣ	Φυσικό Υδατικό Σύστημα
ΧΑΔΑ	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
BOD	Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

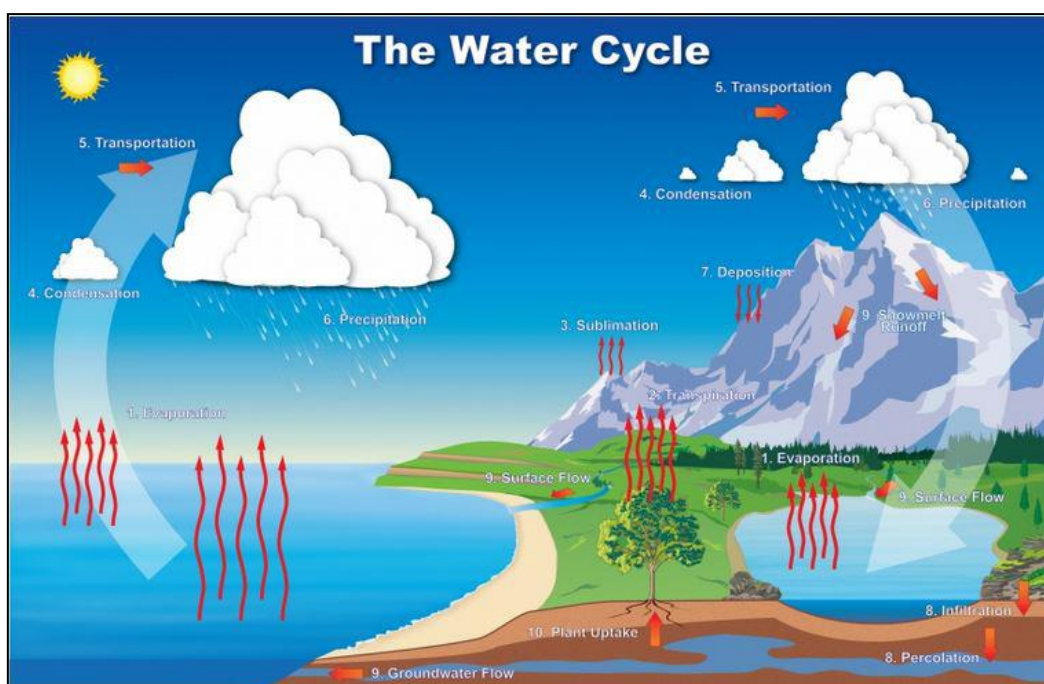
Η επιστήμη της Υδρολογίας περιλαμβάνει τη μελέτη του νερού, την κυκλοφορία του πάνω στη γη, τις φυσικές και τις χημικές του ιδιότητες και τον τρόπο που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον (Τσακίρης, 2013). Ειδικότερα, η Υδρολογία ασχολείται με τη συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με το νερό στα επιφανειακά και υπόγεια συστήματα της γης, αλλά και στην ατμόσφαιρα, με στόχο την κατανόηση των διεργασιών που αφορούν το νερό καθώς και την ποσοτική εκτίμηση και πρόγνωση των φαινομένων που σχετίζονται με το νερό (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999). Οι πληροφορίες αυτές είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για προτάσεις λύσεων σε διάφορα προβλήματα διαχείρισης του νερού, για παράδειγμα την εξασφάλιση αξιοποιήσιμων ποσοτήτων νερού για άρδευση και ύδρευση μια περιοχής, τη λήψη μέτρων προστασίας, όπως είναι οι πλημμύρες, ή και το σχεδιασμό έργων που είναι πιθανό να αφορούν τη βελτίωση της ποιότητας ενός υδατικού συστήματος.

Τέτοιου είδους σχέδια αποτελούν και τα Σχέδια Διαχείρισης των Υδατικών Διαμερισμάτων που μελετώνται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Ένα Σχέδιο Διαχείρισης αποτελεί έγγραφο στρατηγικού σχεδιασμού με τις απαραίτητες πληροφορίες και τις λειτουργικές οδηγίες για μία ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων εντός μιας λεκάνης απορροής ποταμού. Στο Σχέδιο Διαχείρισης γίνεται γενική περιγραφή του συνόλου των Υδατικών Συστημάτων της περιοχής μελέτης που θα οδηγήσει στην καλή οικολογική, χημική και ποσοτική κατάσταση αυτών. Τα Σχέδια Διαχείρισης για κάθε ένα από τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας θα πρέπει να αναθεωρούνται κάθε έξι χρόνια και να συνοδεύονται από τη Μελέτη Εκτίμησης των Επιπτώσεων των μέτρων που προτείνονται. Σε κάθε Σχέδιο Διαχείρισης περιλαμβάνεται (Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, wfdver.ypeka.gr):

- Η σύνοψη των σημαντικών πιέσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.
- Συνολικά οι οικολογικές, χημικές και ποσοτικές καταστάσεις των υδάτων.
- Οι περιβαλλοντικοί στόχοι που επιθυμείται να επιτευχθούν.
- Η οικονομική ανάλυση των χρήσεων των υδατικών πόρων.
- Η περίληψη των προγραμματισμένων μέτρων.

Η ολοκλήρωση των Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών έγινε σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση μέτρων από το κράτος σχετικά με τα ύδατα της Ελλάδας. Η Οδηγία ορίζει τις έννοιες των υδατικών συστημάτων, επιφανειακών και υπόγειων, προκειμένου να είναι δυνατή η αναγνώρισή τους σε κάθε Υδατικό Διαμέρισμα και καθορίζει το περιεχόμενο των Σχεδίων Διαχείρισης ώστε να γίνουν αποδεκτά. Στην Οδηγία σημειώνονται οι παράμετροι ποιότητας που ελέγχονται για κάθε υδατικό σύστημα και υπογραμμίζονται οι στόχοι των Σχεδίων. Επιπλέον, αναφέρονται οι διάφοροι πίνακες που πρέπει να συνοδεύουν τα Σχέδια Διαχείρισης. Οι ορισμοί της Οδηγίας χρησιμοποιήθηκαν σε επόμενες παραγράφους για την καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου που εξετάζεται.

Συνεπώς, η Υδρολογία εξετάζει τα στοιχεία κάθε μέρους του Υδρολογικού κύκλου. Το μεγαλύτερο μέρος των διεργασιών του Υδρολογικού κύκλου πραγματοποιούνται στο τμήμα της θάλασσας και το τμήμα της ατμόσφαιρας. Οι υδρατμοί υγροποιούνται στα σύννεφα και φτάνουν στην επιφάνεια της γης με τη μορφή βροχής, χιονιού, χαλαζιού, δροσιάς και πάχνης. Ύστερα το νερό είτε διεισδύει στο έδαφος όπου μπορεί να αποθηκευτεί, είτε λαμβάνει μέρος στην εξατμισοδιαπνοή και επιστρέφει σύντομα πίσω στην ατμόσφαιρα, είτε ακολουθεί την επιφανειακή ροή καταλήγοντας στη θάλασσα και από εκεί επιστρέφει στην ατμόσφαιρα μέσω της εξάτμισης (Χατζημπίρος, 2007). Στοιχεία για κάθε μία από τις διαδικασίες που αναφέρθηκαν καταγράφονται στους πίνακες των Διαχειριστικών Σχεδίων.



Εικόνα 1: Γραφική απεικόνιση Υδρολογικού κύκλου (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA).

Ακόμα ένας παράγοντας που επηρεάζει τα στοιχεία νερού που συγκεντρώνει η Υδρολογία είναι το κλίμα. Οι υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες, οι συχνές ή μη βροχοπτώσεις, οι έντονες εναλλαγές φαινομένων ανάμεσα στις εποχές, αποτελούν καθοριστικοί παράμετροι για την ποσότητα και ποιότητα των υδάτων μιας περιοχής. Συγκεκριμένα, το κλίμα της Ελλάδας εξαρτάται από τη γεωγραφική της θέση, δηλαδή κοντά στη Μεσόγειο, και το έντονο ανάγλυφό της που έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγάλη ποικιλία των κλιμάτων που χαρακτηρίζουν τα διάφορα τμήματά της χώρας (Μπαλτάς, 2013). Για αυτό το λόγο υπάρχουν περιπτώσεις έλλειψης υδατικών πόρων, ιδιαίτερα στο μεγάλο αριθμό νησιών που περιλαμβάνει η Ελλάδα.

Η Υδρολογία δανείζεται δεδομένα και από άλλες επιστήμες όπως είναι η Γεωλογία. Η γνώση των γεωλογικών σχηματισμών που χαρακτηρίζουν μία περιοχή μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση του βαθμού ρύπανσης των υδάτων της, καθώς σε κάποιες περιπτώσεις η ρύπανση μπορεί να οφείλεται σε φυσικούς παράγοντες και δε θεωρούνται πάντα σημαντικοί κατά την εξέταση της ποιότητας των υδάτων. Επίσης, διευκολύνεται η εκτίμηση της ποσότητας που μπορεί να διεισδύσει και να αποθηκευτεί υπογείως ή να προβλεφθεί η κίνηση του νερού στην επιφάνεια. Είναι προφανές ότι η Υδρολογία ερευνά διαδικασίες που ίσως ερευνώνται και από άλλες επιστήμες.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι αρχικά, η μελέτη των παραμέτρων των υδάτων των Υδατικών Διαμερισμάτων, όπως αυτές εκτιμήθηκαν στα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΛΑΠ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Στη συνέχεια, η χρήση των δεδομένων αυτών για τη συμπλήρωση πινάκων, των οποίων πρόκειται να γίνει η απεικόνιση σε χάρτες με τη βοήθεια του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Geographic Information System, GIS). Τέλος, στόχος είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τους χάρτες και σχολιασμός αυτών.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Το ακρωνύμιο GIS προκύπτει από την ονομασία Geographic Information System, ή διαφορετικά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ), των λογισμικών που αξιοποιούν τις δυνατότητες των υπολογιστών για αποθήκευση, ανάλυση, διαχείριση και παρουσίαση δεδομένων που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τη γεωγραφική πληροφορία (Ευελπίδου & Αντωνίου, 2015). Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναλύσει τα γεωφαναφερμένα δεδομένα που τον ενδιαφέρουν με τη στήριξη που του προσφέρει το σύστημα, και ύστερα να τα παρουσιάσει με τον τρόπο που επιθυμεί. Για παράδειγμα, δίνεται στο χρήστη ελευθερία επεξεργασίας των χρωμάτων, των συμβόλων, ακόμα και των μέσων που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει (Otto Huisman & Rolf A. de By, 2009).

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών περιλαμβάνει τις έννοιες (Μανιάτης, 1996):

- **Γεωγραφία**, αφού τα δεδομένα που διαχειρίζεται εξαρτώνται από τη γεωγραφία και τις συντεταγμένες σημείων επάνω στο χάρτη.
- **Σύστημα**, διότι αποτελούν το περιβάλλον στο οποίο ο χρήστης επεξεργάζεται τα δεδομένα.
- **Πληροφορία**, καθώς μέσω του Συστήματος είναι δυνατή η διαχείριση γεωγραφικών πληροφοριών.

Αναλυτικότερα, οι διεργασίες που μπορεί να πραγματοποιήσει ο χρήστης στο περιβάλλον του λογισμικού των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι οι εξής (Ευελπίδου & Αντωνίου, 2015):

- i. **Η εισαγωγή των δεδομένων**, που αφορά την συλλογή, πιστοποίηση της αξιοπιστίας των στοιχείων και την επιλογή του κατάλληλου τρόπου εισαγωγής του στο Σύστημα. Οι δυνατοί τρόποι εισαγωγής των δεδομένων είναι με τη μορφή εικόνας ή διανυσματικών δεδομένων όπως τα σημεία, οι γραμμές και οι επιφάνειες. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να γίνει γεωαναφορά των δεδομένων, που σημαίνει ότι τα δεδομένα που εισάγονται με προσανατολισμένα, με τη σωστή θέση στο χώρο όπου τοποθετούνται και εξαρτώνται από συντεταγμένες. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η εισαγωγή των δεδομένων στο GIS μπορεί να διαφοροποιηθεί περαιτέρω με τρεις τρόπους: εισαγωγή από την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή με τη βοήθεια του πληκτρολογίου και ποντικιού, μέσω GPS, ή με χρήση οργάνων που καταγράφουν δεδομένα από το ύπαιθρο επικοινωνούν και ενημερώνουν το GIS.
- ii. **Η αποθήκευση των δεδομένων**, που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύεται η πληροφορία στο Σύστημα, σε εσωτερική ή εξωτερική βάση δεδομένων, προκειμένου να διευκολυνθεί η ανάκτηση, ενημέρωση και επεξεργασία αυτής. Ο πιο συχνός τρόπος αποθήκευσης των δεδομένων είναι σε διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας και σε ομάδες.
- iii. **Η διαχείριση των δεδομένων** που έχουν εισαχθεί με τον τρόπο που ο χρήστης κρίνει κατάλληλο ώστε να διευκολυνθεί η μελέτη τους, σύγκρισή τους ή παρουσίασή τους.
- iv. **Η ανάκτηση των δεδομένων** ύστερα από την αποθήκευσή τους με σκοπό την επεξεργασία πλήθους διαφορετικών πληροφοριών ταυτόχρονα.
- v. **Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων** που περιλαμβάνει διαδικασίες όπως οι αναταξινομήσεις, ομαδοποιήσεις ποιοτικών στοιχείων, επεξεργασίες των γεωμετρικών στοιχείων, για παράδειγμα η κλίμακα, υπολογισμοί και γεωγραφικές αναλύσεις.
- vi. Τέλος, **η παρουσίαση των δεδομένων** με τη βοήθεια των εργαλείων που προσφέρει το GIS μέσω της οθόνης του ηλεκτρονικού υπολογιστή, του εκτυπωτή, του διαδικτύου κ.τ.λ.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία συμβόλων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την εργασία σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Οι διαφορές μεταξύ των σημείων, καμπυλών και επιφανειακών συμβόλων μπορούν να διακριθούν στις εξής (Otto Huisman & Rolf A. de By, 2009):

- Μέγεθος,
- Τόνος χρώματος,
- Υφή,
- Χρώμα,
- Προσανατολισμός,
- Σχήμα.

differences in:	symbols		
	point	line	area
size			
value			
grain			
colour			
orientation			
shape			

Εικόνα 2: Διάκριση μεταξύ των συμβόλων που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν στο GIS (Otto Huisman & Rolf A. de By, 2009).

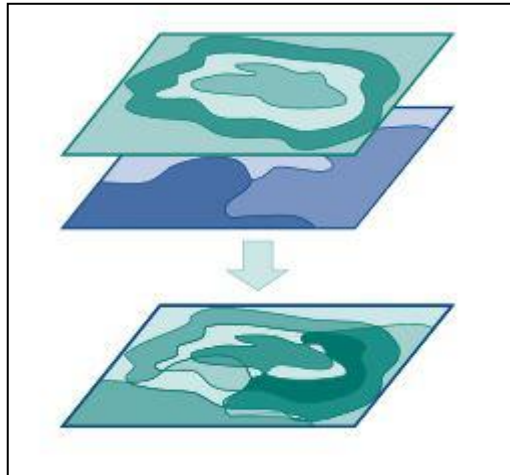
Για την επεξεργασία των δεδομένων της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS το οποίο κυκλοφορεί ως λογισμικό χωρικής ανάλυσης και διαχείρισης δεδομένων για πολλά χρόνια. Οι τρεις βασικές του εφαρμογές είναι (Τσουχλαράκη, Αχιλλέως, 2010):

- Το ArcMap: παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να δημιουργήσει χάρτες, να τους επεξεργαστεί και να αναλύσει τα γεωγραφικά δεδομένα, και τελικά να τους εμφανίσει και να τους εκτυπώσει.
- Το ArcCatalog: δίνει στο χρήστη πρόσβαση σε αποθηκευμένα γεωγραφικά δεδομένα, τα οποία μπορούν να υποστούν επεξεργασία και να χρησιμοποιηθούν.
- Το ArcToolbox: η τελευταία εφαρμογή του ArcGIS αποτελεί μια συλλογή εργαλείων για γεωεπεξεργασία.

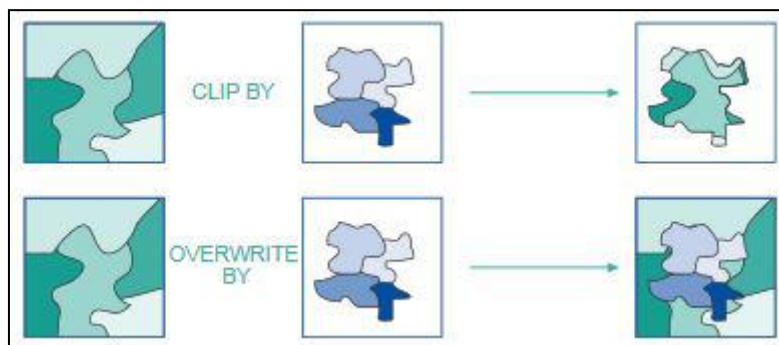
Μερικά από τα βασικά αρχεία διαφορετικών τύπων που υποστηρίζει το λογισμικό ArcGIS και οι ιδιότητές τους περιγράφονται στη συνέχεια (Τσουχλαράκη, Αχιλλέως, 2010):

- Shapefiles, τα οποία περιέχουν γεωγραφικά και περιγραφικά δεδομένα με διανυσματική μορφή, όπως περιγράφηκε προηγουμένως.
- Coverage, είναι και αυτά σε διανυσματική μορφή αλλά οι πληροφορίες που περιλαμβάνουν είναι σχετικές με τη γεωαναφορά των δεδομένων.
- CAD, που περιέχουν σημεία, γραμμές και πολύγωνα αλλά δεν παρέχουν δυνατότητα μεταφοράς πληροφοριών.
- DBF, αποτελούν τους πίνακες με τα δεδομένα που ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί ταυτόχρονα με άλλους τύπους αρχείων.
- Ψηφιδωτά, δηλαδή ένας τύπος αρχείου που περιγράφει γεωμετρικά φαινόμενα.
- Εικόνες, τις οποίες μπορεί ο χρήστης να προσθέσει αφού έχουν τροποποιηθεί κατάλληλα.

- TIN, τέτοιου τύπου αρχεία δημιουργούνται αυτόματα από το λογισμικό και αφορούν την τρίτη διάσταση.
- DAT, περιέχουν κείμενο που εισάγουν χωρικά δεδομένα το σύστημα.
- Layers, τα αρχεία αυτού του τύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση και αποθήκευση άλλου τύπου αρχείων ώστε να εμφανίζονται με τον επιθυμητό τρόπο.



Εικόνα 3: Παράδειγμα 1 εμφάνισης αρχείων με τη βοήθεια των αρχείων τύπου Layer (Otto Huisman & Rolf A. de By, 2009).



Εικόνα 4: Παράδειγμα 2 εμφάνισης αρχείων με τη βοήθεια των αρχείων τύπου Layer (Otto Huisman & Rolf A. de By, 2009).

3. ΕΙΔΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η Ελλάδα είναι χωρισμένη σε 14 Υδατικά Διαμερίσματα, κάθε ένα από τα οποία αντιστοιχεί σε ένα μοναδικό κωδικό, και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 1: Τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας.

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας
EL05	Ηπείρου
EL06	Αττικής
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας
EL08	Θεσσαλίας
EL09	Δυτικής Μακεδονίας
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας
EL12	Θράκης
EL13	Κρήτης
EL14	Νήσων Αιγαίου

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εξετάζονται τα διάφορα χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος της Κρήτης και των Νήσων Αιγαίου. Λεκάνη απορροής ποταμού ονομάζεται «η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής μέσω διαδοχικών ρευμάτων, ποταμών και λιμνών, και παροχετεύεται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα»(Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 13).

Τα είδη των υδατικών συστημάτων διακρίνονται αρχικά σε δύο κατηγορίες: τα επιφανειακά και τα υπόγεια υδατικά συστήματα. Στη συγκεκριμένη παράγραφο γίνεται χαρακτηρισμός των κατηγοριών αυτών προκειμένου να είναι δυνατός ο διαχωρισμός μεταξύ τους, καθώς και κατάταξή τους σε μικρότερες κατηγορίες, οι οποίες εξετάζονται ξεχωριστά.

3.1 Συστήματα επιφανειακών υδάτων

Ως σύστημα επιφανειακών υδάτων ορίζεται «ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων, όπως π.χ. μία λίμνη, ένας ταμιευτήρας, ένα ρεύμα, ένας ποταμός ή μια διώρυγα, ένας τμήμα ρεύματος, ποταμού ή διώρυγας, μεταβατικά ύδατα ή ένα τμήμα παράκτιων υδάτων» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 10).

Επομένως, ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων μπορεί να περιλαμβάνει:

- Ποταμούς, που είναι «συστήματα εσωτερικών υδάτων τα οποία ρέουν στην επιφάνεια του εδάφους αλλά μπορούν, για ένα μέρος της διαδρομής τους, να ρέουν και υπογείως» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 4).
- Λίμνες, των οποίων ο ορισμός δίνεται ως «συστήματα στάσιμων εσωτερικών επιφανειακών υδάτων» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 5).
- Μεταβατικά ύδατα, που ορίζονται ως «συστήματα επιφανειακών υδάτων κοντά στο στόμιο των ποταμών τα οποία είναι εν μέρει αλμυρά λόγω της γειτνίασης τους με παράκτια ύδατα, αλλά τα οποία επηρεάζονται ουσιαστικά από ρεύματα γλυκού νερού» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 6).
- Παράκτια ύδατα, που ονομάζονται «τα επιφανειακά ύδατα που βρίσκονται στην πλευρά της ξηράς μιας γραμμής, κάθε σημείο της οποίας βρίσκεται σε απόσταση ενός ναυτικού μιλίου προς τη θάλασσα από το πλησιέστερο σημείο της γραμμής βάσης από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων και τα οποία, κατά περίπτωση, εκτείνονται μέχρι απώτερου ορίου των μεταβατικών υδάτων» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 7).

Τα επιφανειακά υδατικά συστήματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν περαιτέρω ανάλογα με το βαθμό με τον οποίο έχει γίνει ανθρώπινη επέμβαση σε αυτά. Οι κατηγορίες είναι οι εξής:

- Φυσικά υδατικά συστήματα, στα οποία δεν έχει πραγματοποιηθεί ανθρώπινη επέμβαση.
- Τεχνητά υδατικά συστήματα (ΤΥΣ), που είναι «συστήματα επιφανειακών υδάτων που δημιουργούνται με τη δραστηριότητα του ανθρώπου» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 8).
- Ιδιαίτεως τροποποιημένα υδατικά συστήματα, που ορίζονται ως «συστήματα επιφανειακών υδάτων των οποίων ο χαρακτήρας έχει μεταβληθεί ουσιαστικά λόγω φυσικών αλλοιώσεων από τις δραστηριότητες του ανθρώπου και τα οποία ορίζονται από το κράτος μέλος» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 9).

Τα διάφορα επιφανειακά υδατικά συστήματα μπορούν να ομαδοποιηθούν επιπλέον σε Τύπους που ανήκουν σε Συστήματα Α και Συστήματα Β, σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Παράρτημα II, σημείο 1.2, με τα κύρια κριτήρια να είναι:

- i. Για το Σύστημα Α: το υψόμετρο, το μέγεθος βάσει της υδρολογικής λεκάνης ή του βάθους ή της επιφάνειας, η γεωλογία, η μέση ετήσια αλατότητα, το μέσο παλιρροϊκό φάσμα και του μέσου βάθους.
- ii. Για το Σύστημα Β: οι παράγοντες που ισχύουν για το Σύστημα Α, καθώς και φυσικοί και χημικοί παράγοντες που χαρακτηρίζουν ένα επιφανειακό υδατικό σύστημα, ή ένα τμήμα αυτού και επηρεάζουν τη σύνθεση του βιολογικού πληθυσμού. Παραδείγματα τέτοιων παραγόντων είναι η μεταφορά στερεών, η ικανότητα εξουδετέρωσης οξέων, η μέση σύνθεση υποστρώματος, οι συγκεντρώσεις χλωριούχων ενώσεων, η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, τα

μεικτικά χαρακτηριστικά, οι θρεπτικές ουσίες, η διακύμανση της στάθμης του νερού, η θολότητα.

3.2 Συστήματα υπόγειων υδάτων

Ως σύστημα υπόγειων υδάτων ορίζεται «ο συγκεκριμένος όγκος υπόγειων υδάτων εντός ενός ή περισσότερων υδροφόρων οριζόντων» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 12).

Πιο λεπτομερώς, υδροφόρος ορίζοντας ονομάζεται «το υπόγειο στρώμα ή τα στρώματα βράχων ή άλλες γεωλογικές στοιβάδες επαρκώς πορώδεις και διαπερατές ώστε να επιτρέπουν είτε σημαντική ροή υπόγειων υδάτων είτε την άντληση σημαντικών ποσοτήτων υπόγειων υδάτων» (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Άρθρο 2, παράγραφος 11).

Σύμφωνα με τους παραπάνω ορισμούς των υπόγειων υδατικών συστημάτων της Οδηγίας, έγινε η καταμέτρηση των υπόγειων συστημάτων για τα Υδατικά Διαμερίσματα της Κρήτης και των Νήσων Αιγαίου κατά την εκπόνηση των Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των συγκεκριμένων περιοχών από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, των οποίων τα στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας.

3.3 Προστατευόμενες περιοχές

Είναι σημαντικό να υπογραμμισθεί ότι κάποιες από τις λεκάνες απορροής που μελετώνται στην εργασία αυτή για τα Υδατικά Διαμερίσματα της Κρήτης και των Νήσων Αιγαίου, περιλαμβάνουν και προστατευόμενες περιοχές. Αυτό σημαίνει ότι η καλή ποιότητα των υδάτων των περιοχών είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται σύμφωνα με τα νομοθετικά όρια.

Οι τύποι των προστατευόμενων περιοχών ορίζονται ως εξής (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Παράρτημα IV, σημείο 1):

- i. Περιοχές που προορίζονται για άντληση ύδατος για την ανθρώπινη κατανάλωση.
- ii. Περιοχές που προορίζονται για την προστασία υδρόβιων ειδών με οικονομική σημασία.
- iii. Υδατικά συστήματα που έχουν χαρακτηριστεί ως ύδατα αναψυχής και ύδατα κολύμβησης.
- iv. Περιοχές ευαίσθητες στην παρουσία θρεπτικών ουσιών, ευάλωτες ζώνες και ευαίσθητες περιοχές.
- v. Περιοχές που προορίζονται για την προστασία οικότοπων ή ειδών με σημαντική την ποιότητα των υδάτων τους.

4. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

4.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετώνται τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας τα οποία περιγράφονται στη συγκεκριμένη ενότητα ξεχωριστά αλλά και ως μέρος του συνόλου της χώρας. Σύμφωνα με τα Σχέδια Διαχείρισης του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας γίνεται ομαδοποίηση των λεκανών απορροής ποταμών που εντοπίζονται στην Ελλάδα ανάλογα με τη γεωγραφική τους θέση και κατατάσσονται στα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα.



Εικόνα 5: Διάκριση 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της Ελλάδας σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Στην Ελλάδα κατοικούν 10.816.268 μόνιμοι κάτοικοι (ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011) και το μεγαλύτερο σε πληθυσμό νησί της χώρας είναι η Κρήτη με 622.913 μόνιμους κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού το 2011. Όσο αφορά την επιφάνεια των περιφερειών την Ελλάδα, τη μεγαλύτερη έκταση έχει η Κεντρική

Μακεδονία με 19.166k², ενώ η μικρότερη περιφέρεια της χώρας είναι τα Ιόνια Νησιά με έκταση 2.306km² (ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011).

Γενικά, το κλίμα της Ελλάδας χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, καθώς βρέχεται από την Ανατολική Μεσόγειο, που σημαίνει ότι οι χειμώνες είναι ήπιοι, και τα καλοκαίρια είναι θερμά και ξηρά. Η ηλιοφάνεια διαρκεί για μεγάλες χρονικές περιόδους αλλά οι χειμώνες είναι βροχεροί. Παρόλα αυτά, το κλίμα που περιγράφει κάθε Υδατικό Διαμέρισμα διαφέρει λόγω της έντονης γεωμορφολογίας της χώρας (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία). Με βάση τα δεδομένα επιλεγμένων σταθμών η μέγιστη μέση θερμοκρασία καταγράφεται στην Κέρκυρα για το μήνα Αύγουστο και τους 29,1°C. Αντίθετα, η ελάχιστη μέση θερμοκρασία σημειώνεται για την πόλη της Θεσσαλονίκης στους 1,9°C τον μήνα Ιανουάριο.

Όσο αφορά το ανάγλυφο της Ελλάδας στο σύνολό της, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μεγαλύτερο βουνό της χώρας είναι ο Όλυμπος με υψόμετρο ίσο με 2.904m, η μεγαλύτερη σε έκταση λίμνη που εντοπίζεται στην έκταση της χώρας είναι η λίμνη Τριχωνίδα με 96,226km² και ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (ΕΛ04), ενώ το μεγαλύτερο ποτάμι είναι ο με μήκος 297km και μέρος αυτού να περιλαμβάνεται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας (ΕΛ09) και το υπόλοιπο στο Υδατικό Διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10).

Οι κάτοικοι της χώρας απασχολούνται κυρίως στους τομείς της γεωργίας, κτηνοτροφίας, αλιείας και του εμπορίου. Μελετώντας τα δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας για τις καλλιέργειες των κατοίκων της Ελλάδας, εκτιμάται ότι οι ετήσιες καλλιέργειες αποτελούν το 51,9% των συνολικών καλλιεργήσιμων εκτάσεων, οι δενδρώδεις καλλιέργειες το αντιστοιχούν στο 27%, τα αμπέλια και σταφιδαμπέλια στο 2,3%, και το υπόλοιπο 18,8% ανήκει σε άλλες καλλιέργειες.

4.2 Κλίμα

➤ ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (ΕΛ01)

Οι δύο λεκάνες απορροής του πρώτου Υδατικού Διαμερίσματος χαρακτηρίζονται από τις ίδιες περίπου τιμές ύψους βροχοπτώσεων, με τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της ΛΑΠ Αλφειού α φτάνει τα 1058mm το χρόνο και στην περιοχή της ΛΑΠ Παμισού-Νέδοντος-Νέδα τα 1100mm. Επιπρόσθετα,, εκτιμώνται για τις περιοχές όγκοι 8.112εκ. m³ και 3.667εκ. m³ νερού αντιστοίχως για κάθε έτος. Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή της ΛΑΠ Αλφειού οι βροχές φαίνεται να ελαττώνονται από τα δυτικά προς τα ανατολικά της Λεκάνης, και οι βροχές μεγαλύτερων εντάσεων παρουσιάζονται στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Αντίθετα, στην περιοχή της ΛΑΠ Παμισού-Νέδοντος-Νέδα, το φαινόμενο αυτό είναι διαφέρει, καθώς οι βροχοπτώσεις μειώνονται από τα ανατολικά προς τα δυτικά, όπου υπάρχουν περισσότερες παραλίες και πεδιάδες.

➤ **ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Βόρειας Πελοποννήσου διακρίνεται από υγρό και θερμό υγρό κλίμα με την πλειοψηφία των βιοκλιματικών οροφών του σύμφωνα με το σχετικό Σχέδιο Διαχείρισης. Αποτελείται από τρεις ΛΑΠ: η ΛΑΠ Ρεμάτων Παραλίας Β. Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από βροχοπτώσεις ύψους 697-1.178mm κάθε χρόνο τα οποία αντιστοιχούν σε 2.269εκ. m³ περίπου όγκο νερού, η ΛΑΠ Πείρου-Βέργα-Πηνειού όπου οι βροχές χαρακτηρίζονται από ύψη 780-1.000mm το χρόνο και τον όγκο που αντιστοιχεί στις βροχοπτώσεις αυτές να είναι ίσος με 1.574εκ. m³ περίπου νερό και τη ΛΑΠ Κεφαλονιάς-Ιθάκης-Ζακύνθου με ύψη βροχής 700-800mm και όγκο νερού ίσο με 456εκ. m³. Τα ύψη βροχοπτώσεων φαίνεται να αυξάνονται στα ορεινά τμήματα.

➤ **ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Πελοποννήσου διακρίνεται από ήπιο και θερμό ύφυγρο κλίμα κυρίως με βάση τους βιοκλιματικούς ορόφους του σχετικού Σχεδίου Διαχείρισης, γεγονός που δικαιολογείται αφού μεγάλη έκταση του Διαμερίσματος βρέχεται στα ανατολικά από τη Μεσόγειο. Οι τρεις ΛΑΠ που περιλαμβάνει το Διαμέρισμα είναι οι εξής: η ΛΑΠ Οροπεδίου Τρίπολης χαρακτηρίζεται από βροχοπτώσεις ύψους 600-800mm κάθε χρόνο τα οποία αντιστοιχούν σε 771εκ. m³ περίπου όγκο νερού, η ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου όπου οι βροχές χαρακτηρίζονται από ύψη 800-900mm το χρόνο και τον όγκο που αντιστοιχεί στις βροχοπτώσεις αυτές να είναι ίσος με 4.125εκ. m³ περίπου νερό και τέλος, τη ΛΑΠ Κεφαλονιάς-Ιθάκης-Ζακύνθου με ύψη βροχής έως 900mm και όγκο νερού ίσο με 2.031εκ. m³. Τα ύψη βροχής που αντιστοιχούν στις ορεινές περιοχές αυξάνονται έως και 500mm μέσα στο χρόνο.

➤ **ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδα (EL04)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας έχει τη θέση του δεύτερου Διαμερίσματος, μετά το Υδατικό Διαμέρισμα της Ηπείρου (EL05), με το μεγαλύτερο ύψος βροχής που φτάνει τα 800mm έως και 1.000mm στην παράκτια ζώνη και τις πεδινές περιοχές. Υπογραμμίζεται ότι στα ορεινά το ύψος βροχοπτώσεων μπορεί να φτάσει τα 1.400mm και στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής είναι δυνατό να ξεπεράσει τα 1.800mm μέσα σε ένα έτος, κυρίως τη χειμερινή περίοδο μεταξύ του μήνα Νοέμβριο έως το μήνα Φεβρουάριο. Στο εσωτερικό τμήμα του Διαμερίσματος παρουσιάζονται και έντονες χιονοπτώσεις. Ωστόσο, οι καλοκαιρινοί μήνες όπως ο Ιούλιος και ο Αύγουστος είναι ξηροί.

➤ **ΥΔ Ηπείρου (EL05)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Ηπείρου παρουσιάζει ποικιλία στα χαρακτηριστικά του κλίματος του, λόγω του ανάγλυφού του, της γεωγραφικής του θέσης και του γεγονότος ότι περιλαμβάνει και νησιά στην έκτασή του. Λεπτομερέστερα, στην Κέρκυρα και στις παραλιακές ζώνες το κλίμα ορίζεται ως θαλάσσιο μεσογειακό, με τη μέση ετήσια θερμοκρασία να ισούται με 18οC. Προς το εσωτερικό τμήμα του

Διαμερίσματος είναι ηπειρωτικό και η μέση ετήσια θερμοκρασία έχει τιμή ίση με 10oC, κυρίως στις ορεινές περιοχές όπου επικρατεί το ορεινό κλίμα. Σχετικά με τα ύψη βροχοπτώσεων, στα παράλια το ύψος κυμαίνεται μεταξύ των 1.000-1.200mm και στις ορεινές περιοχές μπορεί να φτάσει και τα 2.000mm. Για ένα έτος, ο αριθμός ημερών βροχοπτώσεων είναι μεταξύ των 70 έως 120.

➤ **ΥΔ Αττικής (EL06)**

Το κλίμα του έκτου Υδατικού Διαμερίσματος χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, δηλαδή οι χειμώνες είναι ήπιοι και οι χιονοπτώσεις είναι σπάνιες στις παράκτιες περιοχές, και τα καλοκαίρια είναι θερμά και ξηρά. Εξαιρέσεις αυτών των φαινομένων αποτελούν οι περιοχές με μεγάλο υψόμετρο καθώς το κλίμα θεωρείται ορεινό και οι χιονοπτώσεις αυξάνονται. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 350mm στις ορεινές περιοχές του λεκανοπεδίου Αττικής και η διάρκεια των βροχοπτώσεων είναι ίση με 50-100 ημέρες για κάθε έτος. Τέλος, η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 16°C και 18°C.

➤ **ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (EL07)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας διακρίνεται από ποικιλία στο κλίμα του που οφείλεται στη γεωγραφική του θέση και το ιδιαίτερο ανάγλυφό του. Το κλίμα της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως μεσογειακό σε σημεία, και ως ορεινό σε διαφορετικά μέρη. Στις πεδινές λεκάνες του Διαμερίσματος το ύψος βροχής ισούται με 500mm, ενώ στις ορεινές περιοχές οι βροχοπτώσεις φτάνουν και τα 1.200mm ύψος. Επιπλέον, οι ημέρες των βροχοπτώσεων κυμαίνονται μεταξύ των 50-10 ανά έτος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι ίση με 11-18°C και εξαρτάται από το υψόμετρο κάθε περιοχής και την απόστασή της από τη θάλασσα.

➤ **ΥΔ Θεσσαλίας (EL08)**

Η ανατολική παράκτια και ορεινή περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος της Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται από μεσογειακό κλίμα, η κεντρική περιοχή είναι πεδινή και το κλίμα είναι ηπειρωτικό, ενώ η δυτική περιοχή ορίζεται ως ορεινή με ορεινό κλίμα. Το Διαμέρισμα στη συνολική του έκταση έχει μέση ετήσια θερμοκρασία μεταξύ των τιμών 16oC και 17oC, και το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος ξεπερνά 22oC. Η μέση ετήσια βροχόπτωση εκτιμάται στα 675mm με τις βροχοπτώσεις να είναι μειωμένες στην ανατολική πεδινή ζώνη, και να αυξάνεται σημαντικά στο κεντρικό και στο δυτικό τμήμα της περιοχής, κυρίως στα μεγάλα υψόμετρα. Η πιο βροχερή περίοδος ορίζεται μεταξύ του Οκτωβρίου και του Ιανουαρίου, ενώ ο Ιούλιος και ο Αύγουστος είναι ξηροί μήνες. Οι χιονοπτώσεις δεν είναι σπάνιες στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας, με το φαινόμενο να ελαττώνεται από τα βόρεια προς τα νότια και από τα δυτικά όρη προς το ανατολικό μέρος.

➤ **ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας (EL09)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας χαρακτηρίζεται κυρίως από ηπειρωτικό κλίμα στο μεγαλύτερο τμήμα του, με την παράκτια ζώνη του να έχει θαλάσσιο κλίμα και στις ορεινές περιοχές να επικρατεί ορεινό κλίμα. Οι διαφορές αυτές στον τύπο κλίματος που επικρατεί στις περιοχές του Διαμερίσματος οφείλονται στη γεωγραφική του θέση και το ανάγλυφό της περιοχής. Τα ύψη βροχοπτώσεων κυμαίνονται μεταξύ των 600mm και 1.000mm για τις περισσότερες περιοχές, ενώ στα ορεινά τμήματα μπορεί να ξεπεράσει τα 1.200mm ετησίως. Συνηθισμένο φαινόμενο στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας είναι και οι χιονοπτώσεις κατά τη χειμερινή περίοδο. Η μέση ετήσια θερμοκρασία ορίζεται μεταξύ των 14,5°C και 17,°C με τον πιο ψυχρό μήνα να είναι ο Ιανουάριος, και ο πιο θερμός ο Ιούλιος.

➤ **ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10)**

Το κλίμα του Υδατικού Διαμερίσματος της Κεντρικής Μακεδονίας παρουσιάζει και αυτό ποικιλία ως προς τα χαρακτηριστικά του ανά περιοχή, και αυτό οφείλεται την ποικιλομορφία του ανάγλυφού του. Στην περιοχή της Χαλκιδικής και την παράκτια ζώνη το κλίμα ορίζεται ως μεσογειακό, στο εσωτερικό του Διαμερίσματος το κλίμα που επικρατεί είναι ηπειρωτικό και στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο το κλίμα είναι ορεινό. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής αντιστοιχεί σε 400-800mm για τις περισσότερες περιοχές, ενώ στα ορεινά τμήματα μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 1.000mm. Τη φθινοπωρινή και χειμερινή περίοδο υπάρχουν και χιονοπτώσεις. Όσο αφορά τη μέση ετήσια θερμοκρασία, η τιμή της κυμαίνεται μεταξύ των 14,5°C και 17°C.

➤ **ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας (EL11)**

Για το Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας ο πιο θερμός μήνας είναι ο Ιούλιος και ο πιο ψυχρός μήνας ο Ιανουάριος. Γενικά η μέση ετήσια θερμοκρασία εκτιμάται κοντά στις τιμές των άλλων τμημάτων της Μακεδονίας, δηλαδή 14,5°C και 16°C με το ετήσιο θερμομετρικό εύρος να ξεπερνά τους 21°C. Οι βροχοπτώσεις είναι συχνότερες τη χειμερινή και εαρινή περίοδο, όμως, τη θερινή περίοδο παρουσιάζονται πολλές βροχές επίσης, συγκριτικά με άλλες περιοχές της Ελλάδας. Το ύψος βροχής ετησίως για την Ανατολική Μακεδονία είναι 675mm και χαμηλότερο για τα πεδινά τμήματα του Διαμερίσματος. Συχνό φαινόμενο είναι και οι χιονοπτώσεις στην περιοχή, ειδικά τη φθινοπωρινή και χειμερινή περίοδο, μεταξύ των μηνών του Σεπτεμβρίου και του Απριλίου.

➤ **ΥΔ Θράκης (EL12)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Θράκης χωρίζεται σε τρία τμήματα όσο αφορά το κλίμα που το περιγράφει: στο τμήμα που αποτελείται από νησιά και στην παράκτια ζώνη επικρατεί χερσαίο μεσογειακό κλίμα, στο εσωτερικό μέρος του Διαμερίσματος και στις πεδινές ζώνες το κλίμα ορίζεται ως μεσευρωπαϊκό, και τέλος στα ορεινά το κλίμα είναι ορεινό. Η μέση ετήσια βροχόπτωση εκτιμάται ότι είναι ίση με 778mm

για όλο το Διαμέρισμα, το οποίο αντιστοιχεί σε όγκο νερού ίσο με 8.262εκ. m³. Ειδικότερα για κάθε τμήμα, στα νησιά και τις ακτές το ύψος βροχής φτάνει 500-600mm, στο εσωτερικό της περιοχής αυξάνεται και κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 600-1.000mm, στα βόρεια και ορεινά τμήματα ξεπερνά τα 1.000mm. Η μέση ετήσια θερμοκρασία της Θράκης είναι 14,5-16,5°C με το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος να ξεπερνά τους 20°C.

➤ **ΥΔ Κρήτης (EL13)**

Το κλίμα του Υδατικού Διαμερίσματος της Κρήτης χαρακτηρίζεται από ένα τύπο ενδιάμεσο του χερσαίου μεσογειακού και του ερημοειδούς μεσογειακού κλίματος με σημαντικές διακυμάνσεις κατά μήκος του νησιού. Το καλοκαίρι είναι δροσερό και η θερμοκρασία σπάνια είναι χαμηλότερη από 0°C, με ήπιες αποκλίσεις θερμοκρασίας. Αντίθετα, η ορεινή ζώνη χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερες θερμοκρασιακές αποκλίσεις με 2-3°C χαμηλότερα από τις πεδινές περιοχές για τη μέση ετήσια θερμοκρασία. Πιο λεπτομερώς, η μέση ετήσια βροχόπτωση στο Υδατικό Διαμέρισμα φτάνει τα 927mm και είναι μικρότερη στο ανατολικό τμήμα της Κρήτης σε σύγκριση με το δυτικό τμήμα, καθώς και στο βόρειο τμήμα του νησιού σε σχέση με το νότιο.

➤ **ΥΔ Νήσων Αιγαίου (EL14)**

Το κλίμα του Υδατικού Διαμερίσματος των Νήσων Αιγαίου χαρακτηρίζεται από ήπιο εύκρατο μεσογειακό κλίμα κυρίως, με τις περιοχές του νοτιοανατολικού μέρους του Υδατικού Διαμερίσματος να επικρατεί το θαλάσσιο μεσογειακό κλίμα. Συγκεκριμένα, η μέση ετήσια θερμοκρασία στα νησιά του Αιγαίου κυμαίνεται μεταξύ των 16.9°C και 19.9°C ξεκινώντας από το βόρειο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος και προχωρώντας προς το νότιο τμήμα. Οι χαμηλές βροχοπτώσεις στα νησιά του Αιγαίου, οι υψηλές θερμοκρασίες και η ηλιοφάνεια έχουν ως αποτέλεσμα οι επιφανειακές απορροές να είναι μικρές, και η κατείσδυση του νερού στα υπόγεια υδατικά συστήματα να είναι και αυτή περιορισμένη.

4.3 Γεωμορφολογία-Γεωλογία

➤ **ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Πελοποννήσου περιλαμβάνει το δυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα της Πελοποννήσου και χαρακτηρίζεται από ορεινό ανάγλυφο κυρίως στο ανατολικό και εσωτερικό του τμήμα, ενώ προς τα δυτικά συναντώνται πεδιάδες, λόφοι και παραλιακές ζώνες. Στο βόρειο τμήμα του Διαμερίσματος εντοπίζονται οι ορεινοί όγκοι του Ερύμανθου και των Αροανείων, στο ανατολικό τμήμα τα όρη του Αρτεμισίου, του Μαινάλου και του Ταΰγετου, και στο νότιο και δυτικό τμήμα του το Διαμέρισμα βρέχεται από τις θάλασσες του Μεσσηνιακού Κόλπου, του Ιονίου Πελάγους και του Κυπαρισσιακού Κόλπου.

➤ **ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)**

Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο του Υδατικού Διαμερίσματος της Βόρειας Πελοποννήσου διακρίνεται ως ορεινό (600-2.400m) και απότομο, ενώ στο εσωτερικό του τμήμα είναι ημιορεινό (100-600m) με τις περισσότερες πεδινές εκτάσεις να συναντώνται στην περίμετρό του και στην παράκτια ζώνη. Τα γεωγραφικά όρια της ΛΑΠ Ρεμάτων Παραλίας Β. Πελοποννήσου αποτελούνται στο δυτικό τμήμα από τους ορεινούς όγκους Πατρέων και Ερυμάνθου και νότια από τον άξονα που σχηματίζουν τα όρη Ερύμανθος, Χελμός, Ολίγυρτος, Λύρκειο, Ονείων, Τραπεζώνα και ανατολικά ο Σαρωνικός και Κορινθιακός κόλπος. Τα γεωγραφικά όρια της ΛΑΠ Πείρου-Βέργα-Πηνειού είναι τα όροι των Δήμων Πατρέων και Ερυμάνθου στην ανατολική περιοχή, τα όροι Φολόης, Λαμπείας, Ερυμάνθου στη νότια περιοχή, ο πορθμός Ζακύνθου στα δυτικά και ο Πατραϊκός Κόλπος και Κόλπος Κυλλήνης προς τα βόρεια. Η ΛΑΠ Κεφαλονιάς-Ιθάκης-Ζακύνθου περιλαμβάνει μόνο νησιά.

➤ **ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)**

Τα φυσικά όρια του Υδατικού Διαμερίσματος της Ανατολικής Πελοποννήσου είναι τα όρη Ταΰγετος και Μαίναλο στα δυτικά, ο άξονας των όρεων Ολύγιρτου-Λυρκείων-Ονείων προς τα βόρεια, το όρος Πάρνωνας στα ανατολικά, ενώ ανατολικά και νότια βρέχεται από τον Αργολικό Κόλπο, τον Κόλπο της Επιδαύρου και τον Λακωνικό Κόλπο. Η ΛΑΠ Οροπεδίου Τρίπολης αποτελείται από υψόμετρα 600m έως 700m και η κοιλάδα εκτείνεται με διεύθυνση βόρεια προς νότια. Όσο αφορά τη ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου, είναι κυρίως ορεινή με απότομα και ψηλά βουνά που φτάνουν από 500m έως 2.000m. Ωστόσο, υπάρχουν και πεδιάδες στην έκταση της συγκεκριμένης ΛΑΠ, όπως την πεδιάδα του Άργους, της Ασίνης, του Κρανιδίου, της Ερμιόνης, της Επιδαύρου. Η ΛΑΠ Ευρώτα οριοθετείται από τα όρη Πάρνωνα (1.936m) και Ταΰγετου (2.404m) και στην έκτασή της αναπτύσσονται η κοιλάδα της Σπάρτης και ένα τμήμα της πεδιάδας της Σκάλας.

➤ **ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (EL04)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας περιορίζεται από τα φυσικά όρια του όρους Λάκμος στο βορειοδυτικό τμήμα, την Πίνδο, τα Βαρδούσια και τη Γκιώνα προς τα ανατολικά. Το δυτικό τμήμα του Διαμερίσματος δεν περιλαμβάνει μόνο όρη όπως του Βάλτου και τα Αθαμανικά, αλλά βρέχεται και από τον Αμβρακικό Κόλπο και το Ιόνιο Πέλαγος. Το ίδιο συμβαίνει και στα νότια, όπου τα όρια της περιοχής ορίζονται από τον Κορινθιακό και Πατραϊκό Κόλπο. Το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας είναι κατά το μεγαλύτερό του μέρος ορεινό με τα μεγαλύτερα υψόμετρα να εντοπίζονται στο ανατολικό τμήμα, όπως τα Αθαμανικά όρη (2.416m) και το Παναιτωλικό όρος (1.924m). Αντίθετα, τα χαμηλότερα βουνά στο δυτικό τμήμα του Διαμερίσματος είναι του Βάλτου (1.728m) και τα Ακαρνανικά (1.528m). Οι μοναδικές περιοχές του Διαμερίσματος είναι τα παράλια του Μεσολογγίου, η πεδιάδα του Αγρινίου και η παραλιακή Βόνιτσα.

➤ **ΥΔ Ηπείρου (EL05)**

Η γεωμορφολογία του Υδατικού Διαμερίσματος της Ηπείρου παρουσιάζει ποικιλομορφία και έντονα χαρακτηριστικά. Τα φυσικά όρια της περιοχής ορίζονται από στα νότια από τον Αμβρακικό Κόλπο, στα ανατολικά από τα όρη του Βάλτου, των Αθαμανικών, της οροσειράς της Πίνδου, του Βοΐου και του Γράμμου, στο βόρειο τμήμα από τα σύνορα της Ελλάδας με την Αλβανία και τελικά, στο δυτικό τμήμα από το Ιόνιο Πέλαγος. Το πέμπτο Υδατικό Διαμέρισμα είναι ένα από τα πιο ορεινά Διαμερίσματα της Ελλάδας, με τις ορεινές ζώνες να καταλαμβάνουν το 70% της έκτασής του με έντονες και απότομες κλίσεις, όπου εμφανίζονται και βαθιές χαράδρες, και τις πεδινές ζώνες το 15%. Τα υψηλότερα όρη της περιοχής είναι ο Σμόλικας (2.617m), η Τύμφη (2.540m), τα Τζουμέρκα (2.500m), ο Γράμμος (2.500m), η Νεμέρτσκα (2.200m), ο Τόμαρος (2.100m) και η Μουργκάνα (1.900m).

➤ **ΥΔ Αττικής (EL06)**

Στην έκταση του συγκεκριμένου Υδατικού Διαμερίσματος της Αττικής εμφανίζεται ποικιλία στο ανάγλυφο. Το Διαμέρισμα περιλαμβάνει επιμήκεις ορεινές μάζες που ενδιάμεσά τους δημιουργούνται πεδινές λεκάνες. Τα τέσσερα από τα υψηλότερα βουνά της περιοχής με υψόμετρο μεγαλύτερο των 1000m είναι η Πάρνηθα (1.423m) και ο Κιθαιρώνας (1.401m) στο βόρειο και δυτικό τμήμα, η Πεντέλη (1.108m) και ο Υμητός (1.025m) στο Ανατολικό τμήμα. Ανατολικά εμφανίζεται η παράκτια ζώνη του Μαραθώνα-Νέας Μάκρης. Στο εσωτερικό της περιοχής εκτείνεται η λεκάνη του Κηφισού, ανατολικά η λεκάνη των Μεσογείων και στο δυτικό τμήμα του Διαμερίσματος οι λεκάνες του Θριάσσιου και των Μεγάρων. Τα πετρώματα που καλύπτουν την περιοχή είναι κυρίως μεταμορφωμένα και πυριγενή πετρώματα στα ανατολικά, και ιζηματογενείς ανθρακικές σειρές στα δυτικά.

➤ **ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (EL07)**

Η μορφολογία της περιοχής του Υδατικού Διαμερίσματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας χαρακτηρίζεται ως ορεινό και ημιορεινό κατά περιοχές. Τα τέσσερα υψηλότερα ορεινά συγκροτήματα της περιοχής είναι η Γκιώνα (2.510m), ο Παρνασσός (2.457m), τα Βαρδούσια (2.437m) και η Οίτη (2.152m). Η περιοχή περιλαμβάνει ακόμα εννέα όρη με υψόμετρα μεταξύ των 1.000-2.000m. Επίσης, το Υδατικό Διαμέρισμα περιλαμβάνει και πεδινές περιοχές, με τις σημαντικότερες από αυτές να είναι στα βόρεια η λεκάνη του Σπερχειού, στα δυτικά η λεκάνη της Άμφισσας-Ιτέας, στο κεντρικό τμήμα οι λεκάνες Αμφίκλειας-Τιθορέας και η Κωπαΐδα και τελικά, στα νότια η λεκάνη των Θηβών-Σχηματαρίου. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής είναι κυρίως ανθρακικοί με πετρώματα όπως φλύσχη, σχιστοκερατόλιθους και οφιόλιθους.

➤ **ΥΔ Θεσσαλίας (EL08)**

Η γεωμορφολογία του Υδατικού Διαμερίσματος της Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται ως απλή αφού όλα τα ορεινά τμήματα του Διαμερίσματος εμφανίζονται στην περίμετρό του, ενώ στο κεντρικό τμήμα υπάρχουν μόνο πεδινές εκτάσεις.

Ειδικότερα, το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής καλύπτει το Θεσσαλικό Πεδίο το οποίο αποτελεί τεκτονικό βύθισμα που περιβάλλεται από τα περιμετρικά όρη του Υδατικού Διαμερίσματος. Τα όρη που περικλείουν το Θεσσαλικό Πεδίο είναι η οροσειρά του Ολύμπου-Καμβουνίων στο βόρειο τμήμα, η οροσειρά της Πίνδου στο δυτικό, το όρος Όθρυς στα νότια του Υδατικού Διαμερίσματος και τελικά, στα ανατολικά η τα βουνά του Πηλίου και Όσσας.

➤ **ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας (EL09)**

Τα φυσικά όρια τους Υδατικού Διαμερίσματος της Δυτικής Μακεδονίας ορίζονται στα ανατολικά από το όρος Πάικο, την Περιφερειακή Τάφρο και το Θερμαϊκό Κόλπο, στα νότια από τα όρη Όλυμπος, Καμβούνια και Χάσια, και στα δυτικά από τα όρη Λύγκος, Βόιο. Τα σύνορα της Ελλάδας με την Αλβανία και το ΠΓΔΜ περιορίζουν επίσης την περιοχή του Διαμερίσματος. Το ανάγλυφο της περιοχής χαρακτηρίζεται ως ορεινό και ημιορεινό, διότι οι εκτάσεις με υψόμετρο χαμηλότερο των 600m αποτελούν μόνο το 30% της συνολικής έκτασης του Διαμερίσματος. Τα υψηλότερα όρη με κορυφές που ξεπερνούν τα 2.000m είναι τα εξής: ο Όλυμπος (2.917m), τα όρη Βέρνο (2.128m), Άσκιο (2.111m), Βούρινο (1.688m), Βορά (2.524m), Βέρμιο (2.052m) και Πέρια (2.180m) στα δυτικά και προς το κεντρικό τμήμα. Ανάμεσά τους εντοπίζονται πεδινές εκτάσεις όπως της Καστοριάς, της Φλώρινας, της Πτολεμαΐδας και των Γρεβενών και ανατολικά εξαπλώνονται οι πεδινές εκτάσεις της Έδεσσας, της Νάουσας, της Βέροιας και της Πιερίας. Η ακτές της περιοχής έχουν μήκος 80km και σχηματίζουν σχεδόν ευθεία γραμμή με ήπιο ανάγλυφο. Η έκταση του Διαμερίσματος καλύπτεται κυρίως από μολασσικά ιζήματα, αποθέσεις του Νεογενούς και Τεταρτογενείς αποθέσεις.

➤ **ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10)**

Η οριοθέτηση του Υδατικού Διαμερίσματος της Κεντρικής Μακεδονίας γίνεται φυσικά από το όρος Πάικο και την Περιφερειακή Τάρο στα δυτικά και την οροσειρά Κερκίνη στα βόρεια. Επίσης, στα βόρεια ως όριο της περιοχής λειτουργούν και τα σύνορα της Ελλάδας με την ΠΓΔΜ. Η γεωμορφολογία του Διαμερίσματος χαρακτηρίζεται ως ημιορεινή και το μέσο υψόμετρο της περιοχής είναι 245m. Οι εκτεταμένες πεδιάδες που συναντώνται στην Κεντρική Μακεδονία, όπως της Θεσσαλονίκης, των Γιαννιτσών, του Λαγκαδά και της Χαλκιδικής, αποτελούν μέρος του 36% της συνολικής έκτασης με υψόμετρο μικρότερο των 100m. Αντίθετα οι περιοχές με υψόμετρο μεγαλύτερο των 800m αντιστοιχούν μόνο στο 3% της συνολικής έκτασης. Οι ακτές του Διαμερίσματος έχουν έντονο ανάγλυφο και μήκος ίσο με 910km. Η γεωλογική δομή του Διαμερίσματος είναι σύνθετη και αποτελείται από μεταλλικά ιζήματα, μεταμορφωμένα πετρώματα Παλαιοζωικής ή Προκάμβριας ηλικίας και σχηματισμοί Παλαιοζωικής-Τριαδικής ηλικίας.

➤ **ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας (EL11)**

Το Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας χαρακτηρίζεται κατά το μεγαλύτερο μέρος της έκτασής του σε πεδινό και λιγότερο ορεινό και ημιορεινό. Τη μεγαλύτερη έκταση της περιοχής καταλαμβάνουν οι πεδιάδες των Σερρών και της

Δράμας. Μόνο το 10% της συνολικής έκτασης του Διαμερίσματος έχει υψόμετρο μεγαλύτερο των 1.000m, και τα όρη που αντιστοιχούν στο ποσοστό αυτό είναι στα δυτικά ο ορεινός όγκος των Κερδυλίων (1.091m), Βερτίσκου (1.103m), Κρουσίων (1.179m) και Μπέλες (2.031m), στο κεντρικό τμήμα ο Όρβηλος (2.212m) και τέλος στο ανατολικό και νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής το Φαλακρό (2.111m), τα Όρη Λεκάνης (1.298m) και το Παγγαίο (1.956m). Το υπόλοιπο 49% της έκτασης του Διαμερίσματος έχει υψόμετρο μεταξύ 200-1.000m, και το τελευταίο 10% είναι χαμηλότερο των 200m. Οι ακτές έχουν ομαλό ανάγλυφο και πολλούς μικρούς κόλπους. Το διαμέρισμα αποτελείται από δύο γεωτεκτονικές ζώνες με ιζηματογενείς φάσεις ποτάμιου ως λιμναίου περιβάλλοντος, με κρυσταλλικό υπόβαθρο όπου διεισδύουν πυριγενή πετρώματα.

➤ **ΥΔ Θράκης (EL12)**

Τα όρια του Υδατικού Διαμερίσματος της Θράκης ορίζονται στα βόρεια από τα σύνορα της Ελλάδας με τη Βουλγαρία και τον υδροκρίτη των λεκανών Νέστου-Οχυρού, στα βόρεια από τα σύνορα της Ελλάδας με την Τουρκία και τον κόλπο του Αίνου και στα δυτικά από τον υδροκρίτη των λεκανών Νέστου-Οχυρού, Νέστου-Στρώμονα, Νέστου-ρέματος Νέας Καρβάλης και των παραλιακών ρεμάτων Χρυσούπολης έως τον κόλπο της Καβάλας. Στα βόρεια του Διαμερίσματος εντοπίζονται ορεινές περιοχές με υψόμετρα που μπορούν να ξεπεράσουν τα 1.000m, στο κεντρικό τμήμα της περιοχής υπάρχουν πεδιάδες και παράκτιες περιοχές. Το Υδατικό Διαμέρισμα της Θράκης περιλαμβάνει και νησιά στο νότιο τμήμα του και περιέχει δύο διασυννοριακές λεκάνες απορροής των ποταμών του Νέστου και του Έβρου, τις οποίες μοιράζεται η Ελλάδα με τη Βουλγαρία και την Τουρκία. Στο έδαφος της Θράκης εμφανίζεται κρυσταλλικό υπόβαθρο με μαγματικά σώματα, ιζήματα θαλάσσιας φάσης και ηφαιστειοϊζηματογενείς σχηματισμούς, καθώς και λιμναίες και ποτάμιες αποθέσεις.

➤ **ΥΔ Κρήτης (EL13)**

Όσο αφορά την ορεινή ζώνη της Κρήτης, το νησί περιλαμβάνει τα Λευκά Όρη στο δυτικό τμήμα (2.200m) που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του νομού Χανίων. Στο κεντρικό τμήμα συναντάται ο Ψηλορείτης (2.456m), καθώς και η σειρά από τα βουνά των Αστερουσιών (1.231m). Στο ορεινό τμήμα της Κρήτης περιλαμβάνεται και το όρος Δίκτη, που είναι ο νοτιότερος και ανατολικότερος ορεινός όγκος της Ελλάδας που ξεπερνά τα 2000m ύψος. Επίσης, ανατολικά εκτείνονται και τα Λασιθιώτικα όρη (1.476m). Σχετικά με τα πεδινά τμήματα της Κρήτης, αναπτύσσονται η πεδιάδα των Ηρακλείου-Μαλλίων και η πεδιάδα της Μεσσαράς, οι πεδιάδες Σισίου-Μαλλίων, της Ιεράπετρας, η κοιλάδα του Δρασίου και της Νεάπολης-Λιμνών, των Μέσα-Έξω Λακωνίων και του Αγίου Νικολάου. Στο ανατολικότερο τμήμα του νησιού της Κρήτης βρίσκονται οι πεδιάδες της Σητείας και του Παλαιόκαστρου. Οι ακτές, ιδιαίτερα στο νοτιότερο μέρος του νησιού είναι βραχώδεις και δύσκολα προσβάσιμες. Τα πετρώματα που καλύπτουν την Κρήτη είναι κατά το 45-50% της επιφάνειάς της ανθρακικά.

➤ ΥΔ Νήσων Αιγαίου (EL14)

Το Υδατικό Διαμέρισμα Νήσων Αιγαίου αποτελείται από όλα τα νησιά των Κυκλάδων και του Ανατολικού Αιγαίου και Δωδεκανήσων. Όσο αφορά την ορεινή ζώνη των νησιών του Αιγαίου, χαρακτηρίζεται από πεδινά, ημιορεινά και ορεινά τμήματα. Τα μεγαλύτερα υψόμετρα εντοπίζονται στη Σάμο με 1.433m, στη Χίο με υψόμετρο 1.297m και με τα υψόμετρα στη Ρόδο και την Κάρπαθο να ακολουθούν με ύψος 1.215m και για τις δύο περιοχές. Γενικά, το Υδατικό Διαμέρισμα των Νήσων Αιγαίου χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο και μικρή έκταση νησιών, που αποτελούν παράγοντες της περιορισμένης έκτασης των υδροφορέων και της περιορισμένης ανάπτυξης των λεκανών απορροής των συστημάτων της περιοχής. Συνεπώς, δημιουργούνται προβλήματα ποιότητας νερού αλλά και έλλειψης υδατικών πόρων προς εκμετάλλευση. Τα πετρώματα που καλύπτουν τα νησιά του Αιγαίου παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία, από μάρμαρα, κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους, σχιστόλιθους έως εκτάσεις ηφαιστειακών εκχύσεων.

5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελείται περιληπτικά τα εξής βήματα:

- i. Μελέτη των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας για τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας.
- ii. Συγκέντρωση των δεδομένων των Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ.
- iii. Επιλογή των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν, τα οποία θεωρήθηκαν σημαντικά ώστε να χρησιμοποιηθούν για τη συγκεκριμένη εργασία.
- iv. Συμπλήρωση πινάκων στο excel με τα δεδομένα που επιλέχθηκαν προς επεξεργασία.
- v. Κατάλληλη επεξεργασία των στοιχείων των πινάκων προκειμένου να γίνει διευκόλυνση της εξέτασής τους για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα.
- vi. Δημιουργία σχετικών διαγραμμάτων μέσω του excel για την καλύτερη κατανόηση και σύγκριση των αποτελεσμάτων.
- vii. Απεικόνιση των δεδομένων των πινάκων σε χάρτες με τη βοήθεια του λογισμικού GIS.
- viii. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων και παρατηρήσεων.

Αναλυτικότερα, έγινε μελέτη των δεδομένων των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών της πρώτης αναθεώρησης που βρίσκονται στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας κατά τα οποία εξετάζονται διάφορα χαρακτηριστικά των δεκατεσσάρων Υδατικών Διαμερισμάτων της Ελλάδας. Σκοπός των Σχεδίων Διαχείρισης είναι η απόφαση μέτρων που πρέπει να ληφθούν για τη διατήρηση ή τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων κάθε περιοχής σύμφωνα με τη νομοθεσία της χώρας. Για αυτό το λόγο, οι πληροφορίες των Σχεδίων Διαχείρισης είναι πολλές και αφορούν διαφορετικά χαρακτηριστικά των υδάτων και των περιοχών, που θεωρήθηκε πως δεν έχουν όλα την ίδια σημασία για την παρούσα

εργασία. Συνεπώς, τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν όπως είχαν υπολογιστεί στα Σχέδια Διαχείρισης, διακρίθηκαν στα πιο σημαντικά και χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, οι πληροφορίες που επιλέχθηκαν επεξεργάστηκαν καταλλήλως, είτε με στρογγυλοποιήσεις ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ τους, είτε με συμπλήρωση στοιχείων από άλλες πηγές όπως η Ελληνική Στατιστική Αρχή, καθώς έλειπαν πληροφορίες σε κάποιες περιπτώσεις. Με βάση τα στοιχεία αυτά, δημιουργήθηκαν σχετικά διαγράμματα για τα οικολογικά, χημικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά, τις απολήψεις, τις χρήσεις γης και άλλες πληροφορίες, τα οποία παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο. Έγινε απεικόνιση των πληροφοριών των πινάκων και σε χάρτες μέσω των εργαλείων που διαθέτει το λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), έτσι ώστε να συγκριθούν μεταξύ τους τα χαρακτηριστικά των Υδατικών Διαμερισμάτων.

Τελικά, με βάση τα αποτελέσματα των πινάκων, τα διαγράμματα και τους χάρτες προέκυψαν συμπεράσματα για τα ανθρωπογενή χαρακτηριστικά κάθε περιοχής, για παράδειγμα ο πληθυσμός, οι χρήσεις γης, οι ανάγκες σε υδατικούς πόρους, για χαρακτηριστικά που αφορούν τα απορριπτόμενα φορτία στα υδατικά συστήματα, τις πραγματικές απολήψεις νερού συγκριτικά με τις θεωρητικά υπολογισμένες ανάγκες σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ, και κατηγοριοποιήθηκαν τα υδατικά συστήματα κάθε Υδατικού Διαμερίσματος ανάλογα με την οικολογική, χημική και ποσοτική κατάσταση ή το δυναμικό τους σε τάξεις ποιότητας, όπως διακρίθηκαν στα Σχέδια Διαχείρισης του Υπουργείου.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 Γενικά

Τα αποτελέσματα της εργασίας προκύπτουν από τη συγκέντρωση των στοιχείων των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών που δημοσιεύθηκαν στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας για τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας. Τα στοιχεία επεξεργάστηκαν κατάλληλα για τη συμπλήρωση των πινάκων και την δημιουργία των χαρτών. Οι υπολογισμοί που έγιναν, εφόσον χρειάστηκαν, περιγράφονται στις σχετικές παραγράφους καθώς αναγράφονται και οι πηγές των δεδομένων.

Οι εκτάσεις των Λεκανών Απορροής Ποταμών κάθε Υδατικού Διαμερίσματος, όπως καταγράφονται στα Σχέδια Διαχείρισης του Υπουργείου, παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα. Επίσης, υπολογίστηκαν οι συνολικές εκτάσεις των Υδατικών Διαμερισμάτων.

Τη μεγαλύτερη έκταση φαίνεται να έχει η Δυτική Μακεδονία με τιμή 13.616km, ενώ η μικρότερη έκταση αντιστοιχεί στο Υδατικό Διαμέρισμα της Αττικής με αριθμό ίσο με 3.187km.

Πίνακας 2: Εκτάσεις Λεκανών Απορροής Ποταμών και Υδατικών Διαμερισμάτων.

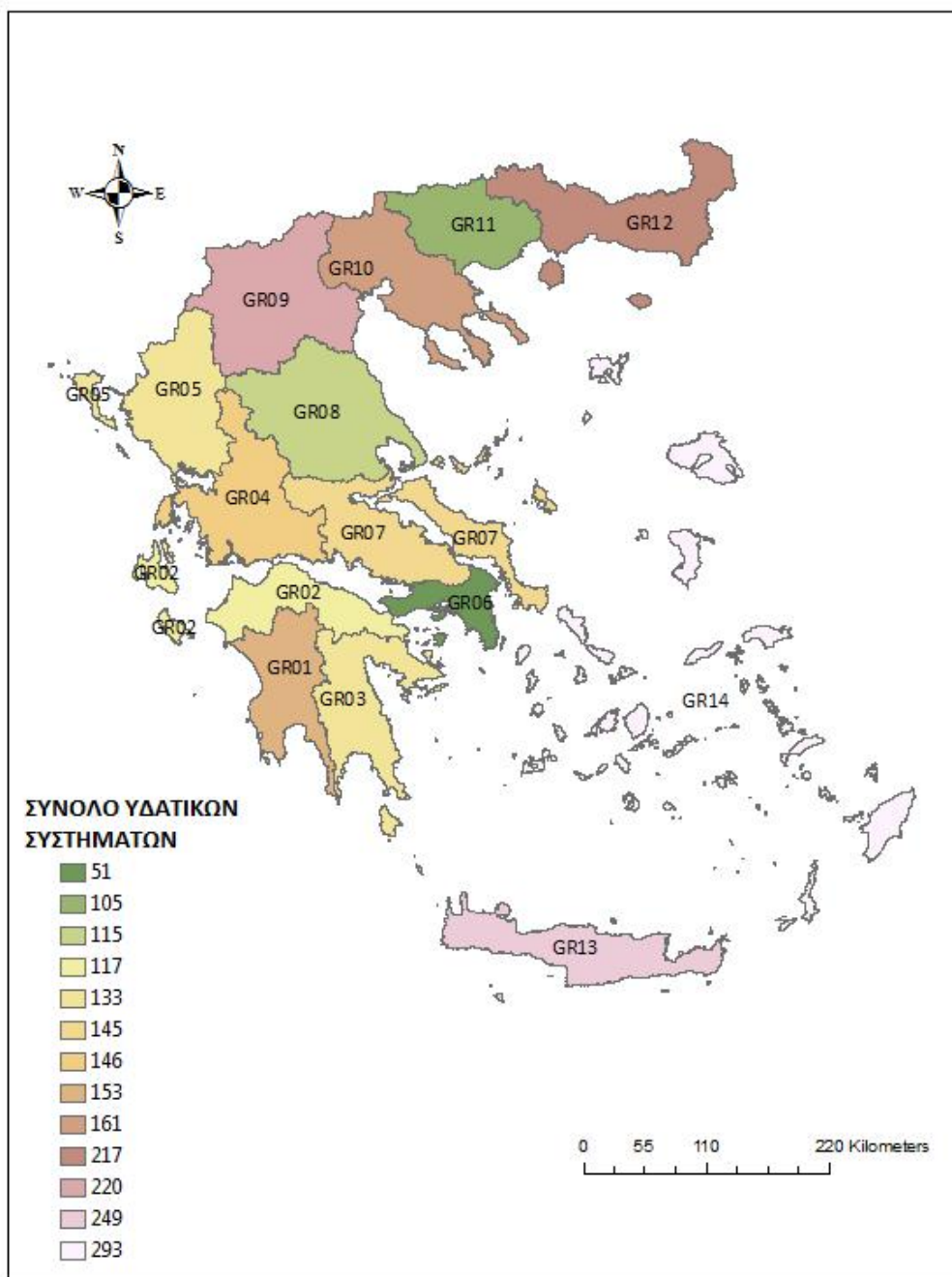
Εκτάσεις ΛΑΠ και ΥΔ				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμών	Έκταση ΛΑΠ (km ²)	Έκταση ΥΔ (km ²)
ΕΛ01	Δυτικής Πελοποννήσου	Αλφειού	3810	7235
		Παμίσου - Νέδοντος - Νέδα	3425	
ΕΛ02	Βόρειας Πελοποννήσου	Ρεμάτων Παραλίας Β.Πελοποννήσου	3685	7397
		Πείρου-Βέργα-Πηνειού	2423	
		Κεφαλονιάς-Ιθάκης-Ζακύνθου	1289	
ΕΛ03	Ανατολικής Πελοποννήσου	Οροπεδίου Τρίπολης	907	8442
		Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου	5296	
		Ευρώτα	2239	
ΕΛ04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	Αχελώου	7531	10499
		Ευήνου	1344	
		Μόρνου	1259	
		Λευκάδας	365	
ΕΛ05	Ηπείρου	Αωού	2361	9979
		Καλαμά	2523	
		Αχέροντος	1292	
		Αράχθου	2209	
		Κέρκυρας-Παξών	631	
		Λούρου	963	

EL06	Αττικής	Λεκανοπέδιο Αττικής	3187	3187
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	Σπερχειού	2315	12279
		Εύβοιας	3681	
		ΒΑ Παραλίας Καλλιδρόμου	919	
		Βοιτωτικού Κηφισού	2719	
		Άμφισσας	786	
		Ασωπού	1362	
		Σποράδων	497	
EL08	Θεσσαλίας	Πηνειού	11062	13140
		Ρεμάτων Αλμυρού-Πηλείου	2078	
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	Πρεσπών	1209	13616
		Αλιάκμονα	12406	
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	Αξιού	3328	10163
		Γαλλικού	1050	
		Χαλκιδικής	5546	
		Άθω	239	
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	Στρώμωνα	7319	7319
EL12	Θράκης	Νέστου	2976	11240
		Ρεμάτων Ξάνθης-Ξηρορέματος	1663	
		Ρέματος Κομοτηνής-Λουτρού Έβρου	1958	
		Έβρου	4081	
		Θάσου-Σαμοθράκης	563	
EL13	Κρήτης	Βόρειο τμήμα Χανίων-Ρεθύμνου-Ηρακλείου	3644	8327
		Νότιο τμήμα Χανίων-Ρεθύμνου-Ηρακλείου	2798	
		Ανατολική Κρήτη	1885	
EL14	Νήσων Αιγαίου	Ανατολικού Αιγαίου	3830	9105
		Κυκλάδων	2573	
		Δωδεκανήσων	2702	

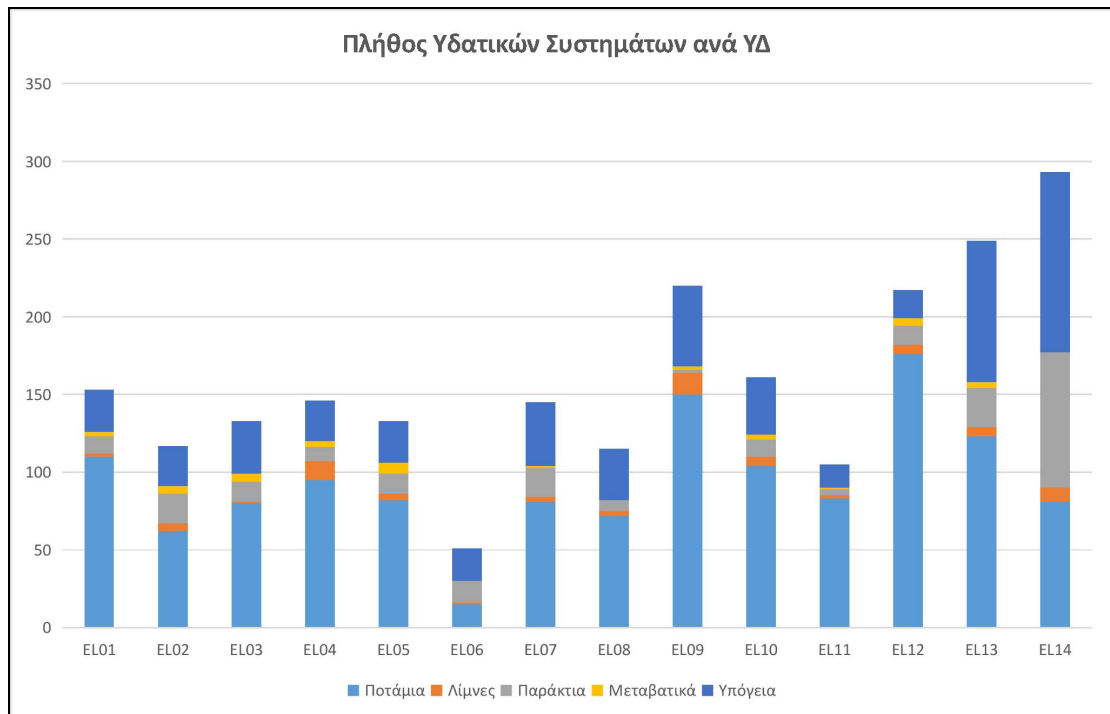
Στον πίνακα που ακολουθεί σημειώθηκε ο αριθμός των Υδατικών Συστημάτων καθώς και το είδος τους για κάθε ένα από τα Υδατικό Διαμερίσματα. Έγινε διάκριση μεταξύ των επιφανειακών σε ποτάμια, λιμναία, παράκτια και μεταβατικά υδατικά συστήματα και υπόγεια υδατικά συστήματα. Επιπρόσθετα, συμπληρώθηκε στήλη με τον αριθμό των Υδατικών Συστημάτων που είναι Ιδιαίτερος Τροποποιημένα ή Τεχνητά Υδατικά Συστήματα (ΙΤΥΣ ή ΤΥΣ). Στα λιμναία ΥΣ περιλαμβάνονται τα ποτάμια ΙΤΥΣ λιμναίου τύπου.

Πίνακας 3: Είδη και πλήθος υδατικών συστημάτων ανά ΥΔ.

Συνολικός αριθμός υδατικών συστημάτων (2017)											
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Ποτάμια		Λίμνες		Παράκτια		Μεταβατικά		Υπόγεια	Σύνολο
		Πλήθος	ΙΤΥΣ/ΤΥΣ	Πλήθος	ΙΤΥΣ/ΤΥΣ	Πλήθος	ΙΤΥΣ/ΤΥΣ	Πλήθος	ΙΤΥΣ/ΤΥΣ	Πλήθος	
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	110	18	2	2	11	0	3	0	27	153
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	62	4	5	4	19	1	5	0	26	117
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	80	10	1	1	13	0	5	0	34	133
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	95	10	12	6	9	1	4	0	26	146
EL05	Ηπείρου	82	5	4	3	13	2	7	0	27	133
EL06	Αττικής	15	2	1	1	14	3	0	0	21	51
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	81	8	3	0	19	0	1	0	41	145
EL08	Θεσσαλίας	72	7	3	3	7	1	0	0	33	115
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	150	32	14	8	2	0	2	0	52	220
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	104	12	6	3	11	2	3	0	37	161
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	83	24	2	2	4	0	1	0	15	105
EL12	Θράκης	176	33	6	5	12	1	5	0	18	217
EL13	Κρήτης	123	11	6	5	25	0	4	0	91	249
EL14	Νήσων Αιγαίου	81	4	9	9	87	0	0	0	116	293



Χάρτης 1: Πλήθος υδατικών συστημάτων ανά ΥΔ.



Διάγραμμα 1: Πλήθος υδατικών συστημάτων για κάθε είδος επιφανειακών και υπόγειων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Όπως παρατηρείται και από τον πίνακα τα περισσότερα υδατικά συστήματα ανήκουν στο Υδατικό Διαμέρισμα των Νήσων Αιγαίου με το πλήθος αυτών να είναι ίσο με 293 συνολικά υδατικά συστήματα. Ωστόσο, το συγκεκριμένο διαμέρισμα παρουσιάζει προβλήματα έλλειψης εκμεταλλεύσιμου νερού για την κάλυψη όλων των αναγκών της περιοχής, που οφείλεται στη μικρή έκταση των υδατικών συστημάτων και τη γρήγορη μεταφορά του νερού στη θάλασσα, καθώς ακόμα και στο κλίμα με τις λίγες βροχοπτώσεις και τις υψηλές θερμοκρασίες ανά έτος. Το μικρότερο αριθμό υδατικών συστημάτων έχει το Υδατικό Διαμέρισμα της Αττικής. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι τα περισσότερα ΙΤΥΣ/ΤΥΣ με αριθμό ίσο με 40 συναντώνται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας.

Για όσα Διαμερίσματα ήταν δυνατό να βρεθούν στοιχεία, συμπληρώθηκε πίνακας με τα χαρακτηριστικά του Υδατικού Ισοζυγίου για κανονικό υδρολογικό έτος ($f=50\%$, $T=2$ έτη), όπως εκτιμήθηκαν στα Σχέδια Διαχείρισης των σχετικών Υδατικών Διαμερισμάτων.

Πίνακας 4: Υδατικό ισοζύγιο σύμφωνα με τα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ.

Υδατικό ισοζύγιο (m ³)					
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Κατακρημνίσματα	Εξατμισοδιαπνοή	Απορροή	Κατείσδυση
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	8004000000	4045000000	3301000000	8690000000
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	6388000000	3341000000	2360000000	1156000000
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	6915000000	3818000000	1450000000	1657000000
EL13	Κρήτης	7690000000	4830000000	740000000	2120000000

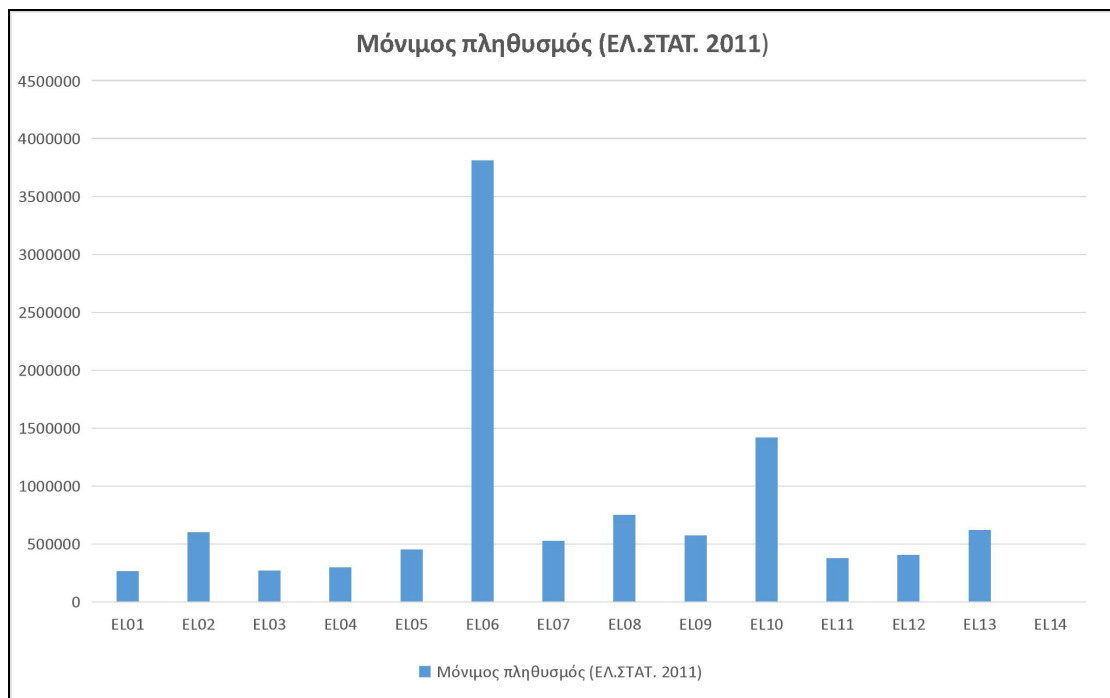
6.2 Ανθρωπογενή χαρακτηριστικά

6.2.1 Πληθυσμός

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται ο πίνακας με το μόνιμο πληθυσμό κάθε Υδατικού Διαμερίσματος, σύμφωνα με την απογραφή του έτους 2011 της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, όπως χρησιμοποιήθηκαν στα Σχέδια Διαχείρισης του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας για κάθε Διαμέρισμα. Στον πίνακα συμπληρώνονται μόνο ο συνολικός αριθμός κατοίκων για κάθε Διαμέρισμα.

Πίνακας 5: Μόνιμος πληθυσμός ΥΔ.

Μόνιμος πληθυσμός (ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011)		
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Κάτοικοι
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	268656
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	604206
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	270349
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	297797
EL05	Ηπείρου	453941
EL06	Αττικής	3811754
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	529867
EL08	Θεσσαλίας	750445
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	574911
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	1420321
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	380908
EL12	Θράκης	408186
EL13	Κρήτης	623065
EL14	Νήσων Αιγαίου	565723



Διάγραμμα 2: Μόνιμος πληθυσμός ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

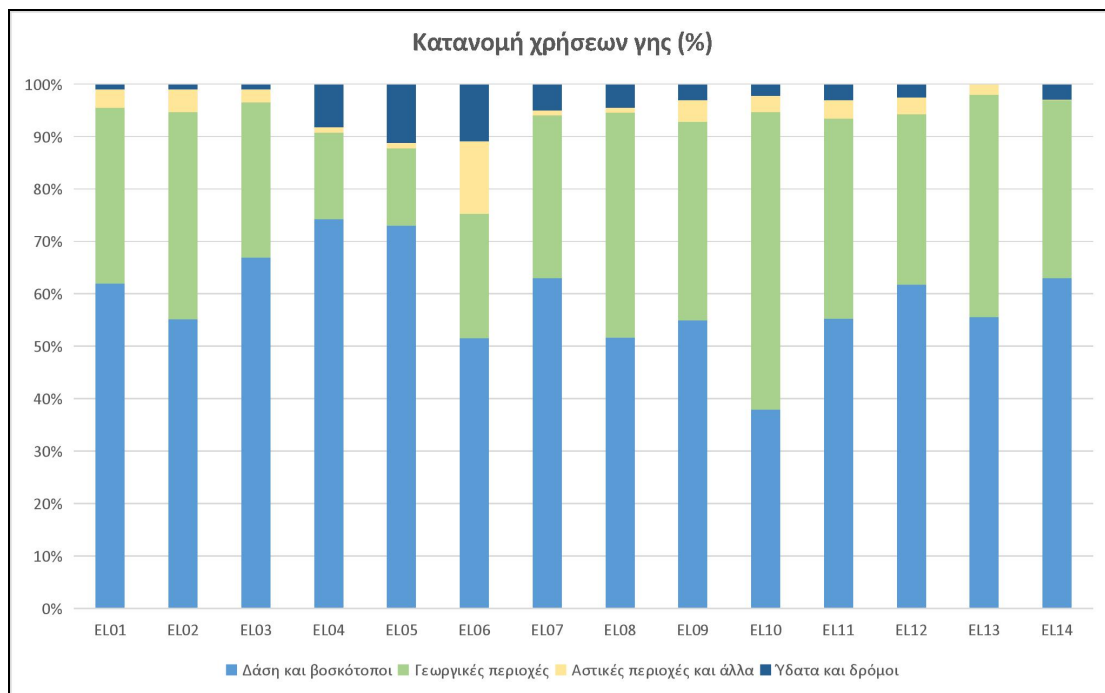
Είναι προφανές ότι ο μεγαλύτερος αριθμός κατοίκων εμφανίζεται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Αττικής, παρόλο που η έκταση του Διαμερίσματος είναι η μικρότερη συγκριτικά με τα υπόλοιπα. Αντίθετα, το μικρότερο αριθμό μόνιμων κατοίκων έχει το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Πελοποννήσου.

6.2.2 Χρήσεις γης

Στους πίνακες που ακολουθούν συμπληρώνονται οι εκτάσεις γης ανάλογα με τη χρήση τους για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα, με βάση τα δεδομένα της 1ης αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ, και ύστερα εκτιμάται το ποσοστό αυτών με βάση την συνολική έκταση που διαθέτει το κάθε Διαμέρισμα.

Πίνακας 6: Χρήσεις γης για τα ΥΔ.

Χρήσεις γης σε km ²					
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Δάση και βοσκότοποι	Γεωργικές περιοχές	Αστικές περιοχές και άλλα	Ύδατα και δρόμοι
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	4482,25	2425,25	255,15	72,35
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	4079,87	2923,05	320,11	73,97
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	5647,07	2502,03	208,48	84,42
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	7802,03	1739,80	104,99	865,62
EL05	Ηπείρου	7313,36	1475,21	106,10	1120,86
EL06	Αττικής	1657,24	764,88	446,18	350,57
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	7735,77	3806,49	122,79	613,95
EL08	Θεσσαλίας	6840,14	5684,42	131,40	594,66
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	7472,22	5163,02	560,96	418,00
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	3850,90	5766,70	316,08	228,68
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	4040,09	2793,66	259,82	226,16
EL12	Θράκης	6937,33	3657,50	354,06	291,12
EL13	Κρήτης	4629,06	3529,04	164,88	5,00
EL14	Νήσων Αιγαίου	5735,95	3095,59	9,10	273,14



Διάγραμμα 3: Ποσοστά χρήσεων γης για κάθε ΥΔ.

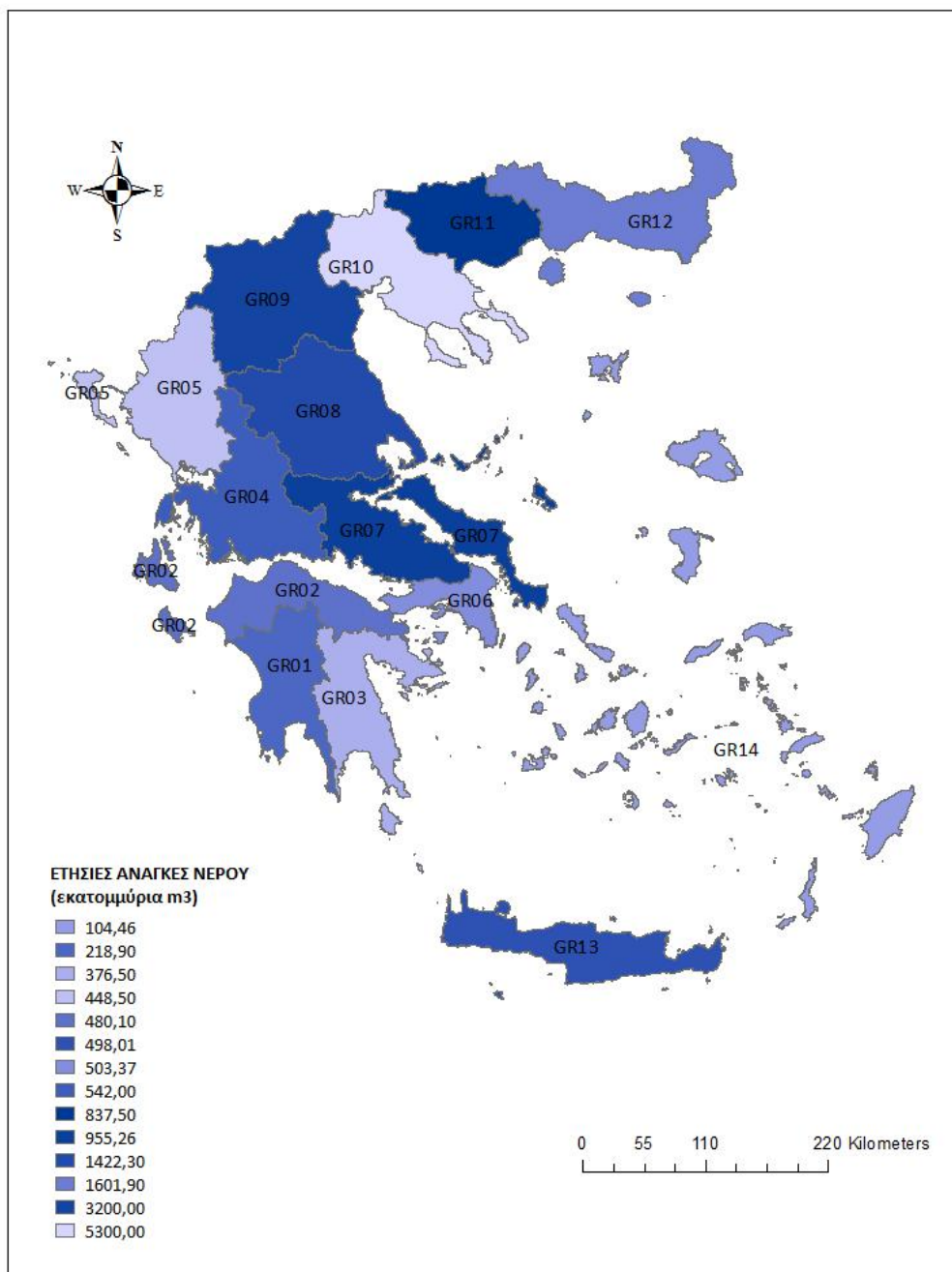
Κατά την πλειοψηφία των Υδατικών Διαμερισμάτων το μεγαλύτερο ποσοστό έκτασης συνήθως καλύπτουν τα δάση και οι βοσκότοποι με ποσοστά μεταξύ των 50% έως 70% περίπου της συνολικής τους έκτασης. Υπάρχουν όμως εξαιρέσεις στις οποίες τη μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνουν οι γεωργικές περιοχές, όπως στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας με ποσοστό που φτάνει το 56,74% της συνολικής του έκτασης. Σε κάθε περίπτωση, η μικρότερη έκταση αντιστοιχεί είτε στις αστικές χρήσεις είτε στα ύδατα και τους δρόμους με πολύ μικρά ποσοστά από 0% έως το πολύ 11% περίπου.

6.2.3 Ανάγκες νερού

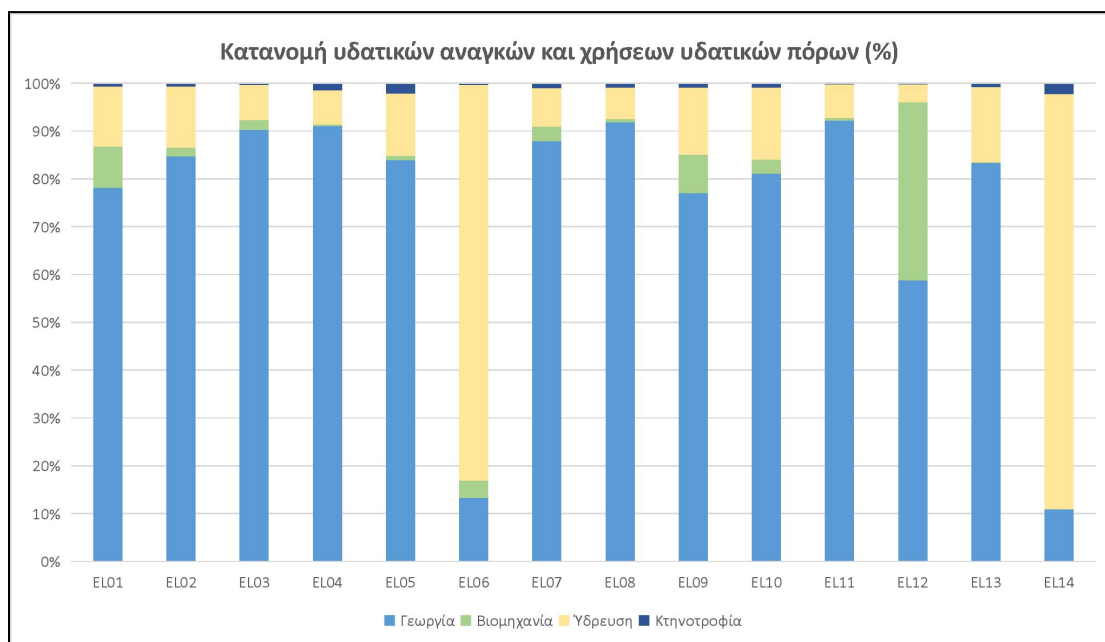
Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι ανάγκες και χρήσεις νερού για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα όπως εκτιμήθηκαν για την 1η Αναθεώρηση των Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, θεωρώντας ότι η κατανάλωση ανά κάτοικο αντιστοιχεί σε 250 λίτρα ανά ημέρα, ενώ για τους τουρίστες 400 λίτρα ανά διανυκτέρευση ημερήσια. Υπολογίζεται, επίσης, το ποσοστό χρήσης ανά κατηγορία ως προς τις συνολικές ετήσιες ανάγκες νερού για κάθε Διαμέρισμα.

Πίνακας 7: Υδατικές ανάγκες και χρήσεις νερού για τα ΥΔ.

Υδατικές ανάγκες και χρήσεις υδατικών πόρων (m ³) (1ης αναθεώρησης, 2017)						
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Ετήσιες ανάγκες	Γεωργία	Βιομηχανία	Ύδρευση	Κτηνοτροφία
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	218900000	171100000	18800000	27500000	1500000
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	480100000	406400000	8700000	61800000	3200000
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	376500000	339500000	7700000	27700000	1600000
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	542000000	493000000	2000000	39000000	8000000
EL05	Ηπείρου	448500000	376000000	4500000	58000000	10000000
EL06	Αττικής	503373425	66681998	18454086	416173308	2064033
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	955256756	839563775	29143873	76042785	10506323
EL08	Θεσσαλίας	1422000000	1306000000	9000000	94000000	13000000
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	3200000000	2464000000	256000000	448000000	32000000
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	5300000000	4293000000	159000000	795000000	53000000
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	837500000	772000000	4100000	58900000	2500000
EL12	Θράκης	1601900000	941400000	596100000	60500000	3900000
EL13	Κρήτης	498010000	415000000	750000	78100000	4160000
EL14	Νήσων Αιγαίου	104460000	11360000	50000	90660000	2390000



Χάρτης 2: Ετήσιες υδατικές ανάγκες ανά ΥΔ.



Διάγραμμα 4: Ποσοστά υδατικών αναγκών για κάθε κατηγορία χρήσης ανά ΥΔ.

Το γεγονός ότι τα ποσοστά χρήσεων νερού που αφορούν τη γεωργία κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 60-90% περίπου επιβεβαιώνει τον πίνακα με τις χρήσεις γης, από τον οποίο προέκυψε ότι οι μεγαλύτερες εκτάσεις γης αφορούν τις καλλιέργειες. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί το Υδατικό Διαμέρισμα της Αττικής, διότι είναι το Διαμέρισμα με το μεγαλύτερο αριθμό κατοίκων και το 82,68% των υδατικών του αναγκών αφορά την ύδρευση των κατοικιών. Η βιομηχανία φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη στη Θράκη, αφού απαιτεί πάρα πολύ μεγάλες ποσότητες νερού για να καλύψει τις ανάγκες της σε σύγκριση με τα υπόλοιπα Διαμερίσματα. Όσο αφορά την κτηνοτροφία, σε όλα τα Διαμερίσματα οι ποσότητες νερού που ικανοποιούν τις ανάγκες του τομέα είναι πάρα πολύ μικρές με ποσοστά από 0,24-2,29% των συνολικών αναγκών.

6.3 Ποιότητα υδατικών συστημάτων

Για την εξέταση της ποιότητας των υδάτων κάθε συστήματος μελετώνται ξεχωριστά οι σημειακές και διάχυτες πηγές, τα απορριπτόμενα φορτία βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (BOD), αζώτου (N) και φωσφόρου (P) αυτών, οι απολήψεις υδάτων όπως εκτιμήθηκαν για τα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας που θεωρήθηκαν το έτος 2017. Στο τέλος της ενότητας 4.5, γίνεται ταξινόμηση των υδατικών συστημάτων με κριτήριο την οικολογική, χημική και ποσοτική τους κατάσταση.

Η ποιότητα των υδατικών συστημάτων γίνεται με εξέταση των διάφορων πιέσεων, όπως είναι οι ρύπανση από σημειακές πηγές, διάχυτες πηγές και η εκτίμηση των απολήψεων από κάθε υδατικό σύστημα. Στη συνέχεια, είναι δυνατή η κατηγοριοποίηση των υδατικών συστημάτων σε τάξεις οικολογικής, χημικής και ποσοτικής κατάστασης όπως θα αναλυθεί στις επόμενες παραγράφους.

Στην ενότητα αυτή, εξετάζονται οι ποσότητες φορτίων BOD, N , P που παράγονται από τις σημειακές και διάχυτες πηγές και καταγράφονται σε πίνακες. Η σημασία κάθε ρύπου και τα πιθανά προβλήματα που μπορούν να προκαλέσουν στους αποδέκτες είναι τα εξής (Χατζημπίρος, 2007):

- Το BOD είναι η μάζα του οξυγόνου που καταναλώνεται κατά τη βιολογική οξείδωση μιας ποσότητας οργανικής ύλης. Με αυτό τον τρόπο, η μέτρηση του BOD αποτελεί δείκτη της ποσότητας της οργανικής ύλης σε έναν αποδέκτη. Ο υδάτινος αποδέκτης έχει τη δυνατότητα να διατηρεί τη συγκέντρωση κορεσμού του διαλυμένου οξυγόνου, η οποία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και η αλατότητα. Όταν η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου είναι μικρότερη από αυτή του κορεσμού τότε δημιουργείται το φαινόμενο οξυγόνωσης, δηλαδή το οξυγόνο της ατμόσφαιρας εισέρχεται στον υδάτινο αποδέκτη που εμφανίζει το φαινόμενο, διαλύεται και τον εμπλουτίζει. Σύμφωνα με τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η ελάχιστη δυνατή συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου πρέπει να εξασφαλίζεται για τους αποδέκτες.
- Η ρύπανση των υδατικών συστημάτων με άζωτο N και φώσφορο P είναι αποτέλεσμα της υπερλίπανσης των αγρών και της απόρριψης λυμάτων που περιέχουν φωσφορούχες και αζωτούχες, οργανικές και ανόργανες ενώσεις. Τα αστικά, κτηνοτροφικά και βιομηχανικά λύματα περιέχουν σημαντικές ποσότητες N και P , σε ανόργανη και οργανική μορφή. Το πιο σημαντικό πρόβλημα διαταραχής υδατικού συστήματος που μπορούν να δημιουργήσουν οι συγκεντρώσεις αλάτων αζώτου και φωσφόρου είναι ο ευτροφισμός, που έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική ανάπτυξη των αλγών. Οι κυριότερες επιπτώσεις του ευτροφισμού είναι οι ακόλουθες: αποξυγόνωση, μείωση της διαφάνειας, εμφάνιση τοξικότητας, συγκέντρωση ραδιενέργειας και μετάλλων, δημιουργία οσμών, χρώματος και άσχημης γεύσης, προβλήματα στην επεξεργασία του φυσικού νερού και δημιουργία γλοιωδών επικαλύψεων.

6.3.1 Σημειακές Πηγές

Στις σημειακές πηγές φορτίων BOD, N, P περιλαμβάνονται οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ), οι εκβολές δικτύων αποχέτευσης σε φυσικό αποδέκτη, τα ξενοδοχεία, οι βιομηχανίες, οι κτηνοτροφικές μονάδες, οι οποίες συνυπολογίζονται στις διάχυτες και τις σημειακές πιέσεις, οι υδατοκαλλιέργειες και ιχθυοκαλλιέργειες καθώς και οι Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ) και Χώροι Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) λόγω των διάφορων διαρροών τους.

Ειδικότερα, οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) είναι μονάδες που συλλέγουν και επεξεργάζονται αστικά, και όχι μόνο, λύματα τα οποία στη συνέχεια οδηγούν σε κάποιο φυσικό αποδέκτη. Όταν γίνεται αναφορά σε εκβολή δικτύων αποχέτευσης πρόκειται για σημειακή ρύπανση από αστικά και άλλα λύματα που προκύπτουν από τα δίκτυα αποχέτευσης σε φυσικούς αποδέκτες. Τα μεγάλα ξενοδοχεία είναι όλες οι μονάδες που παράγουν αστικού τύπου λύματα τα οποία είτε διαθέτουν σε διαφορετικό δίκτυο για επεξεργασία είτε επεξεργάζονται

αυτόνομα. Επιπλέον, οι βιομηχανικές μονάδες που εξετάζονται έχουν να κάνουν με απόρριψη λυμάτων που σε κάποιες περιπτώσεις δεν είναι επεξεργασμένα, με βάση τις νομοθετικά προβλεπόμενες τιμές ρύπων της Ελλάδας. Οι κτηνοτροφικές μονάδες αποτελούν όλες τις μονάδες με σταβλισμένα ζώα που διαχειρίζονται οτιδήποτε παράγεται από τις δραστηριότητες των ζώων. Επιπρόσθετα, οι υδατοκαλλιέργειες και ιχθυοκαλλιέργειες είναι οργανωμένες μονάδες εκτροφής υδρόβιων ειδών και οι ρύποι που παράγονται από τις μονάδες αυτές περιλαμβάνουν τροφές, φάρμακα και περιττώματα. Οι διαρροές από ΧΑΔΑ και ΧΥΤΑ σχετίζονται με στερεά αστικά απόβλητα, των οποίων τα φορτία ρύπων καταλήγουν σε επιφανειακούς και υπόγειους αποδέκτες. Τέλος, οι απορροές από εξορυκτικές δραστηριότητες αφορούν αδρανή που παράγονται μέσα από τη διαδικασία εξόρυξης πετρωμάτων ή λατομικών δραστηριοτήτων και με τις απορροές που προκύπτουν από τους χώρους τους.

Για τις περισσότερες από τις παραπάνω πηγές, τα ρυπαντικά φορτία επηρεάζουν τα επιφανειακά, όπως ποτάμια, λίμνες, παράκτια και μεταβατικά, και τα υπόγεια υδατικά συστήματα. Εξαιρέσεις αποτελούν οι εκβολές δικτύων αποχέτευσης σε φυσικούς αποδέκτες και οι υδατοκαλλιέργειες-ιχθυοκαλλιέργειες, των οποίων οι ρύποι επηρεάζουν μόνο επιφανειακά υδατικά συστήματα. Για κάποιες από τις πηγές σε μερικά από τα Υδατικά Διαμερίσματα, όπως οι διαρροές από ΧΑΔΑ και ΧΥΤΑ, τα μεταλλεία και ορυχεία, και υδατοκαλλιέργειες και ιχθυοκαλλιέργειες αν υπήρχαν, οι ποσότητες των παραγόμενων ρύπων θεωρήθηκαν πολύ μικρές ή σύμφωνες με τις προβλέψεις της ελληνικής νομοθεσίας και για αυτό το λόγο δε λήφθηκαν υπόψη.

Για τα λύματα που έχουν υποστεί τριτοβάθμια επεξεργασία και οδηγούνται στην επαναχρησιμοποίηση έχουν καθοριστεί νομοθετικές τιμές τις ποιότητάς του, οι οποίες δίνονται στον πίνακα.

Πίνακας 8: Νομοθετικές τιμές ποιότητας λυμάτων που προκύπτουν από τριτοβάθμια επεξεργασία.

Κατώφλι σημαντικής πίεσης		
Παράμετροι	Μονάδες μέτρησης	Κατώφλι
BOD	mg/L	10
N	mg/L	10
P	mg/L	1

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα ποσοστά ρύπανσης κάθε σημειακής πηγής ανά ρύπο που απορρίπτει στα ύδατα της περιοχής, όπως εκτιμήθηκαν ύστερα από επεξεργασία των δεδομένων των Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ.

Πίνακας 9: Κατανομή απορριπτόμενων φορτίων για κάθε σημειακή πηγή για ένα έτος.

Κατανομή απορριπτόμενων φορτίων από σημειακές πηγές ανά έτος																			
(%)		Ξενοδοχεία			ΕΕΛ και εκβολές δικτύων αποχέτευσης σε φυσικό αποδέκτη			Υδατοκαλλιέργειες, ιχθυοκαλλιέργειες			Σταβλισμένη κτηνοτροφία			Βιομηχανικές μονάδες			Διαρροές από ΧΑΔΑ και ΧΥΤΑ		
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	P
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	0,02	0,58	0,00	2,87	35,56	35,11	0,65	13,22	5,85	0,00	0,00	0,00	96,45	42,91	58,98	0,01	7,76	0,12
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	0,25	1,49	1,56	20,02	39,41	45,29	4,14	47,78	33,35	0,00	0,00	0,00	75,60	11,32	19,80	0,00	0,00	0,00
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	0,07	0,21	0,30	10,80	8,80	10,77	0,30	79,71	73,00	0,00	0,00	0,00	88,60	8,61	15,84	0,22	2,67	0,08
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	0,02	0,01	0,06	3,40	5,85	7,83	4,70	64,71	49,10	63,41	26,38	43,08	28,48	3,04	3,43	0,00	0,00	0,00
EL05	Ηπείρου	0,08	0,11	0,10	3,94	4,41	3,60	15,61	45,55	28,49	66,90	48,54	68,39	13,47	1,40	1,31	0,00	0,00	0,00
EL06	Αττικής	14,08	9,19	26,30	14,08	9,19	26,30	0,00	75,22	61,57	83,85	10,29	11,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	0,00	0,00	0,00	20,91	16,17	58,52	0,00	0,00	0,00	71,57	23,36	40,25	0,46	0,65	1,18	8,51	59,82	2,52
EL08	Θεσσαλίας	0,01	0,03	0,05	8,82	28,83	28,56	2,61	6,08	3,18	65,99	52,07	57,58	22,57	13,00	10,63	0,00	0,00	0,00
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	0,00	0,00	0,00	25,34	52,63	56,39	0,00	0,00	0,00	11,67	8,94	11,25	62,99	6,24	32,36	0,00	0,00	0,00
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	0,00	0,00	0,00	24,01	33,95	47,61	0,00	0,00	0,00	0,98	1,13	5,16	75,01	49,58	51,97	0,00	0,00	0,00
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	0,00	0,00	0,00	74,26	45,11	44,27	1,67	5,08	3,16	23,70	14,82	31,40	0,37	34,99	21,17	0,00	0,00	0,00
EL12	Θράκης	0,00	0,00	0,00	40,58	59,12	40,19	18,45	5,62	3,49	26,51	12,83	21,35	14,45	22,23	35,40	0,00	0,00	0,00
EL13	Κρήτης	1,30	3,70	1,00	90,20	94,70	98,00	8,60	1,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EL14	Νήσων Αιγαίου	3,30	2,60	1,50	96,70	97,40	98,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

6.3.2 Διάχυτες πηγές

Στην παράγραφο αυτή, εξετάζονται οι ρύποι BOD, N, P που παράγονται από διάχυτες πηγές, οι οποίες είναι οι εξής: οι γεωργικές δραστηριότητες, τα αστικά λύματα που δεν επεξεργάζονται σε ΕΕΛ, η κτηνοτροφία, η οποία συνυπολογίζεται στις διάχυτες και τις σημειακές πιέσεις, και οι διάφορες άλλες πηγές που επιβαρύνουν τα ύδατα του Διαμερίσματος.

Πιο αναλυτικά, οι γεωργικές δραστηριότητες αφορούν τους ρύπους που παράγονται από λιπάσματα, φυτοφάρμακα και εντομοκτόνα των οποίων γίνεται χρήση στην αγροτική παραγωγή. Τα αστικά λύματα που δεν καταλήγουν σε ΕΕΛ σχετίζονται με τις περιοχές που δεν εξυπηρετούνται από δίκτυο συλλογής και εγκαταστάσεις επεξεργασίας, οπότε διαθέτουν τα λύματα τους σε υπόγειους ή επιφανειακούς αποδέκτες μέσω βόθρων. Επίσης, η κτηνοτροφία αναφέρεται στην ελεύθερη ποιμενική κτηνοτροφία αφού οι ρύποι που παράγουν τα ζώα καταλήγουν σε βοσκοτόπια και λιβάδια. Όσο αφορά τις υπόλοιπες διάχυτες πηγές, αυτές μπορεί να είναι εγκαταλελειμμένοι χώροι κτλ, από τις οποίες διαρρέουν ρύποι σε περιοχές που ήδη επιβαρύνονται από πιέσεις και ξεπερνούν τα νομοθετικά όρια της χώρας. Σε όλες τις κατηγορίες διάχυτων πηγών οι παραγόμενοι ρύποι επηρεάζουν και τα επιφανειακά και τα υπόγεια υδατικά συστήματα.

Ο πίνακας που ακολουθεί περιλαμβάνει όλα τα ποσοστά των φορτίων BOD, N, P όπως εκτιμήθηκαν στην 1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ που προέκυψαν από διάχυτες πηγές σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα ανά ρύπο.

Πίνακας 10: Κατανομή απορριπτόμενων φορτίων για κάθε διάχυτη πηγή για ένα έτος.

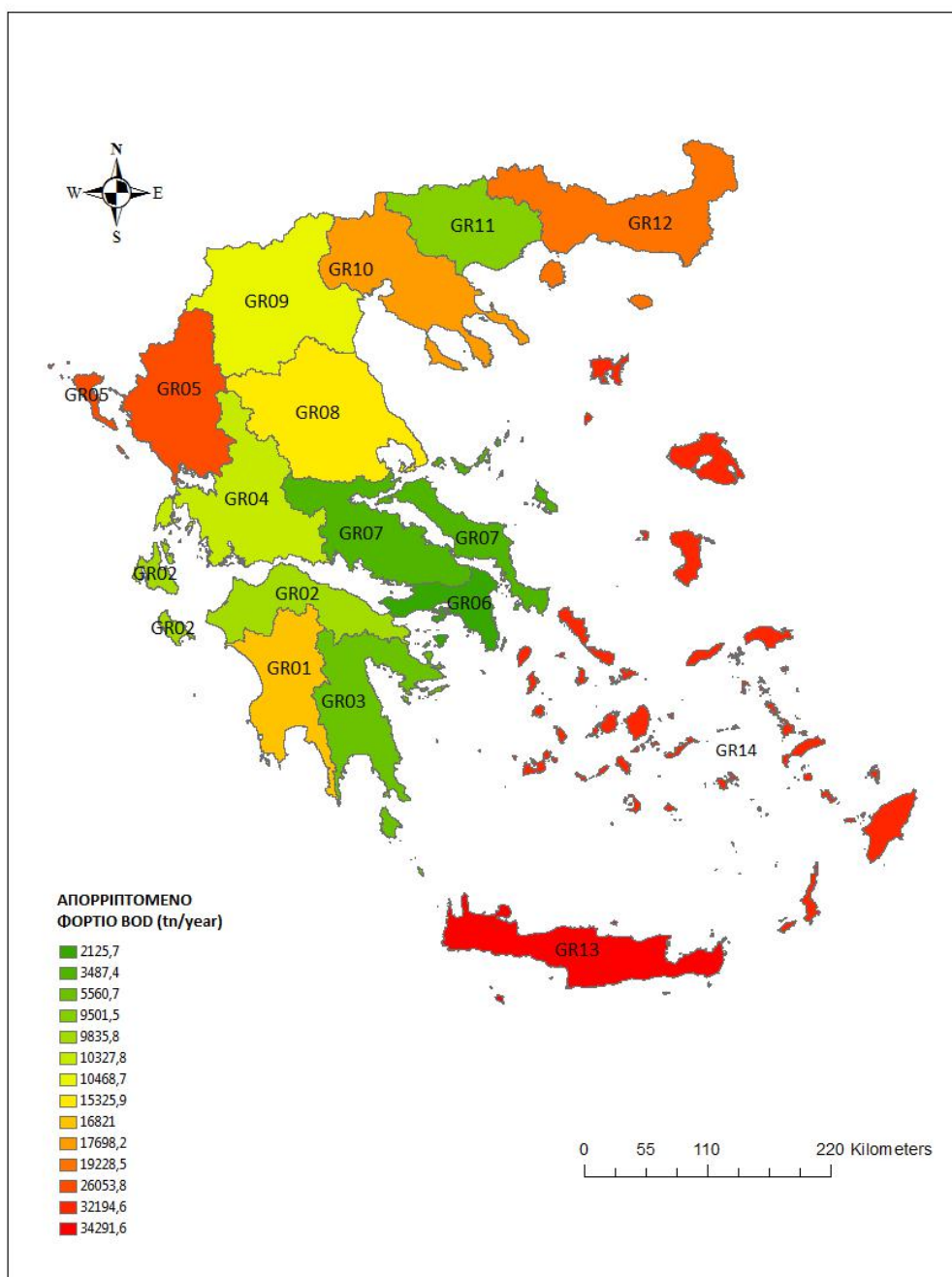
Κατανομή απορριπτόμενων φορτίων από διάχυτες πηγές ανά έτος													
(%)		Αστική			Γεωργική			Κτηνοτροφική			Άλλες Πηγές		
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	P
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	11,88	7,00	4,79	0,00	22,01	41,45	88,12	60,31	50,73	0,00	10,68	2,93
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	11,68	6,88	4,71	0,00	21,32	39,61	88,32	60,77	52,40	0,00	11,03	3,28
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	13,18	5,90	4,48	0,00	27,38	41,32	86,82	44,59	47,48	0,00	22,13	6,72
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	12,45	7,13	2,78	0,00	10,85	4,17	87,55	56,99	89,16	0,00	25,02	3,88
EL05	Ηπείρου	12,43	8,70	1,60	0,00	10,56	1,69	87,57	60,43	95,46	0,00	20,30	1,25
EL06	Αττικής	73,90	41,40	7,60	0,00	32,60	78,50	26,10	24,90	13,90	0,00	1,10	0,10
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	30,12	6,66	0,49	0,00	65,61	90,68	69,88	26,65	8,80	0,00	1,08	0,03
EL08	Θεσσαλίας	9,75	5,53	3,12	0,00	28,10	15,71	90,25	54,15	78,87	0,00	12,23	2,30
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	53,61	23,65	14,99	0,00	46,42	73,94	46,39	29,94	11,07	0,00	0,00	0,00
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	50,84	16,78	10,17	0,00	58,61	81,21	49,16	21,07	7,24	0,00	3,54	1,38
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	4,42	2,95	3,29	0,00	26,83	58,71	95,58	56,67	29,84	0,00	13,55	8,16
EL12	Θράκης	3,30	2,08	0,37	0,00	10,18	5,19	96,70	80,13	94,04	0,00	7,61	0,40
EL13	Κρήτης	7,90	3,50	3,10	0,00	19,00	14,00	92,10	66,10	78,70	0,00	10,40	4,20
EL14	Νήσων Αιγαίου	8,90	5,30	5,30	0,00	13,10	13,50	91,10	64,20	73,90	0,00	17,50	7,30

6.3.3 Συγκεντρωτικά στοιχεία ρύπων

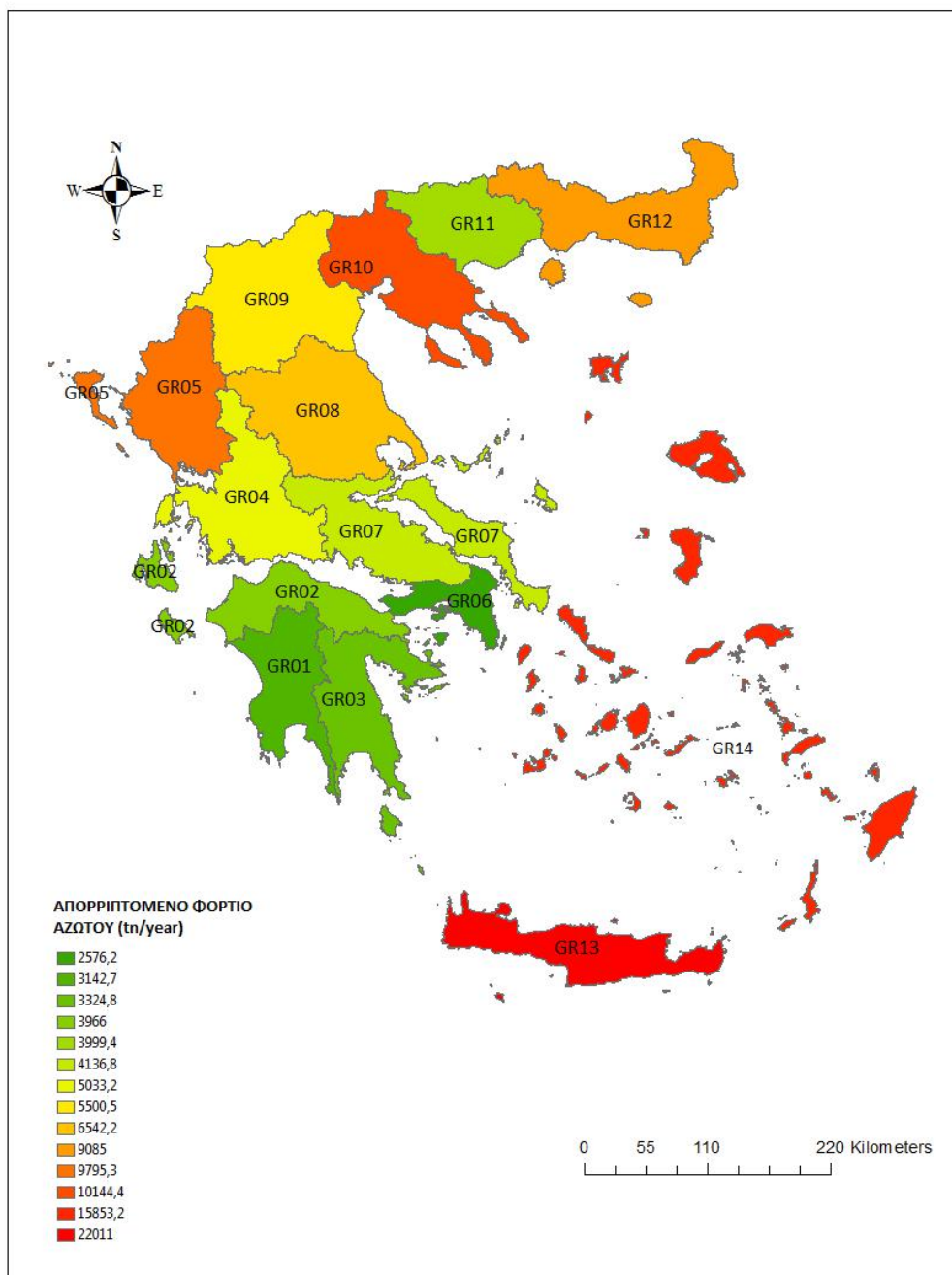
Στον επόμενο πίνακα γίνεται διάκριση του συνόλου κάθε ρύπου σε σημειακές και διάχυτες πηγές για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα σε τόνους για κάθε έτος.

Πίνακας 11: Απορριπτόμενα φορτία σε επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα από σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.

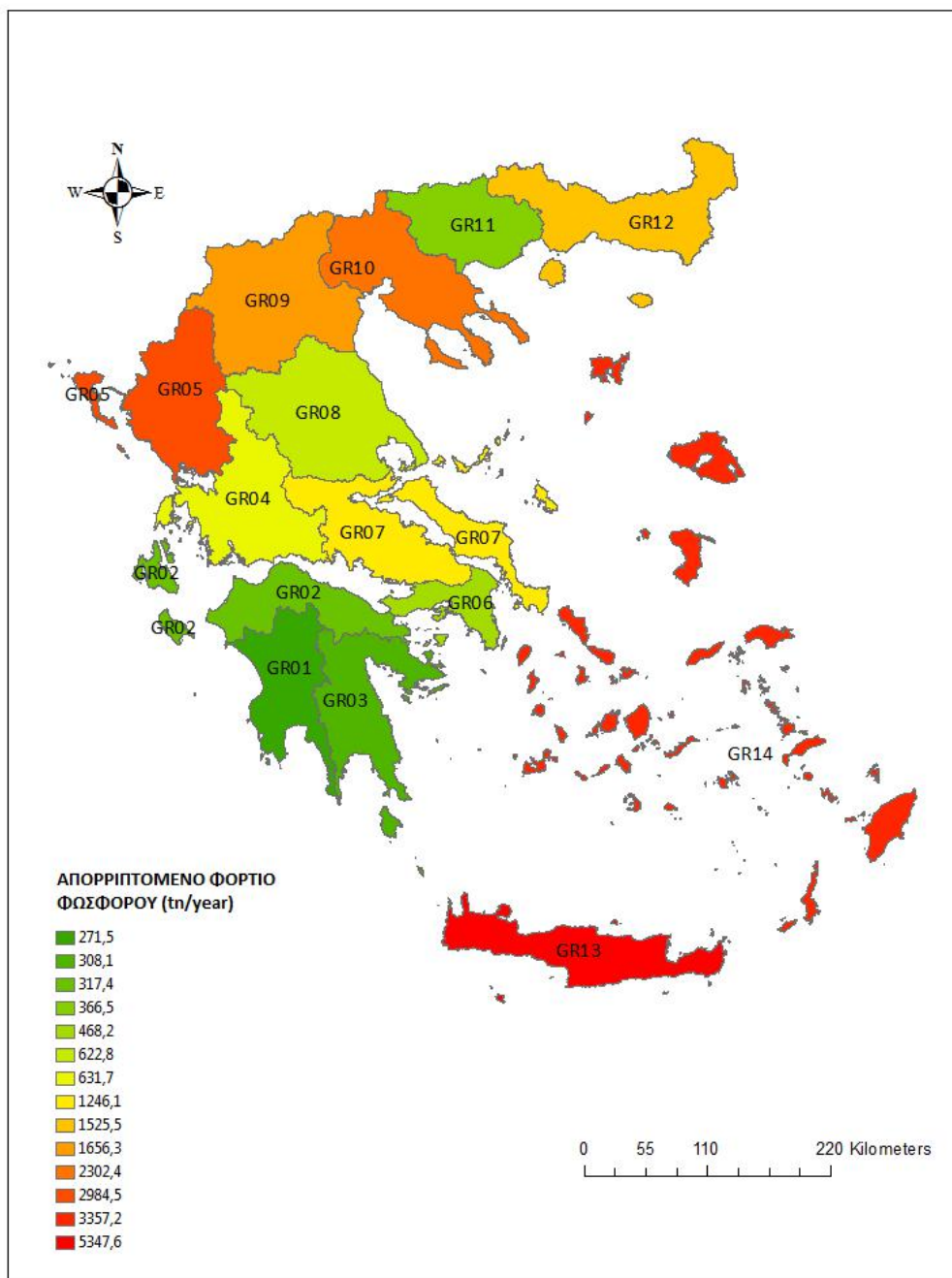
Απορριπτόμενα φορτία σε επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα (tn/έτος)										
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	BOD			N			P		
		Σημειακές πηγές	Διάχυτες πηγές	Σύνολο	Σημειακές πηγές	Διάχυτες πηγές	Σύνολο	Σημειακές πηγές	Διάχυτες πηγές	Σύνολο
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	11407,7	5413,3	16821,0	518,3	2624,4	3142,7	169,2	102,3	271,5
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	3719,0	6116,8	9835,8	1002,3	2963,7	3966,0	198,5	118,9	317,4
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	2846,4	2714,3	5560,7	1592,6	1732,2	3324,8	236,7	71,4	308,1
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	5339,0	4988,9	10327,8	2546,9	2486,3	5033,2	460,3	171,4	631,7
EL05	Ηπείρου	18809,3	7244,6	26053,8	6838,7	2956,6	9795,3	2524,9	459,7	2984,5
EL06	Αττικής	676,7	1449,0	2125,7	1835,2	741,0	2576,2	305,2	163,0	468,2
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	1129,0	2358,4	3487,4	1115,4	3021,4	4136,8	127,0	1119,1	1246,1
EL08	Θεσσαλίας	4951,4	10374,5	15325,9	1311,1	5231,1	6542,2	367,2	255,6	622,8
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	3686,4	6782,3	10468,7	1107,1	4393,4	5500,5	212,6	1443,7	1656,3
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	12219,3	5479,0	17698,2	5400,7	4743,7	10144,4	672,8	1629,7	2302,4
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	3101,3	6400,2	9501,5	1259,2	2740,2	3999,4	284,4	82,1	366,5
EL12	Θράκης	1848,1	17380,4	19228,5	1220,2	7864,8	9085,0	329,7	1195,8	1525,5
EL13	Κρήτης	660,0	33631,6	34291,6	523,2	21487,8	22011,0	258,2	5089,4	5347,6
EL14	Νήσων Αιγαίου	1490,8	30703,8	32194,6	1132,8	14720,4	15853,2	272,8	3084,4	3357,2



Χάρτης 3: Συνολικό απορριπτόμενο φορτίο BOD (tn/year).

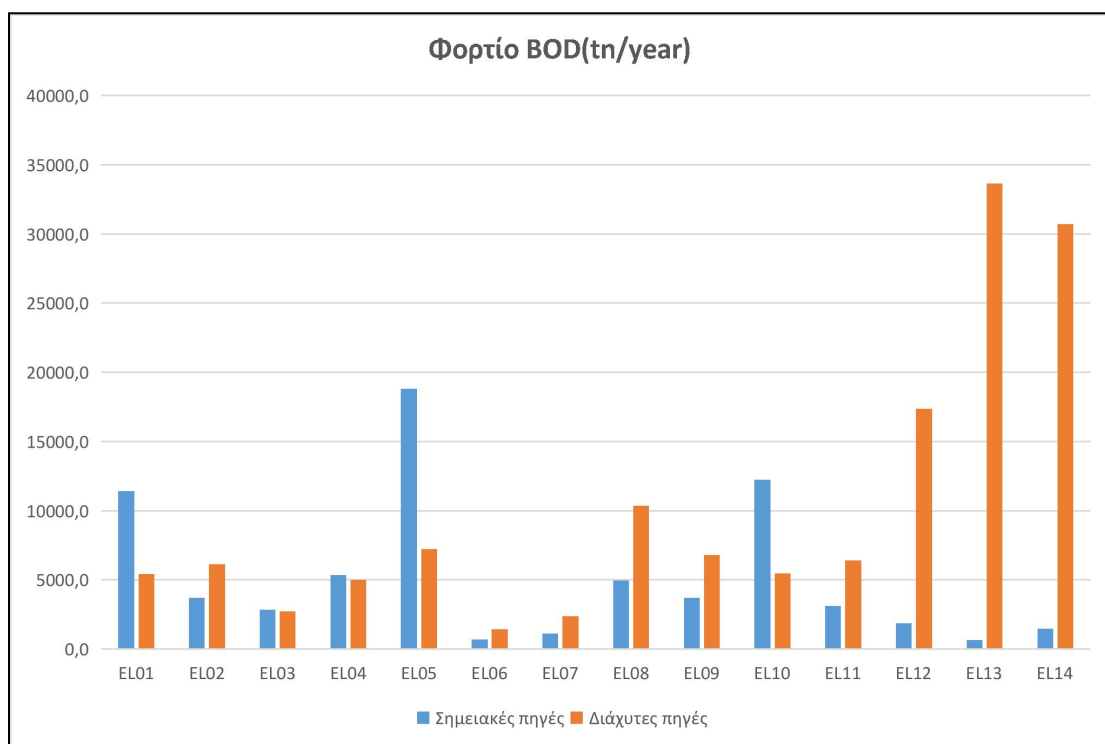


Χάρτης 4: Συνολικό απορριπτόμενο φορτίο αζώτου (tn/year).

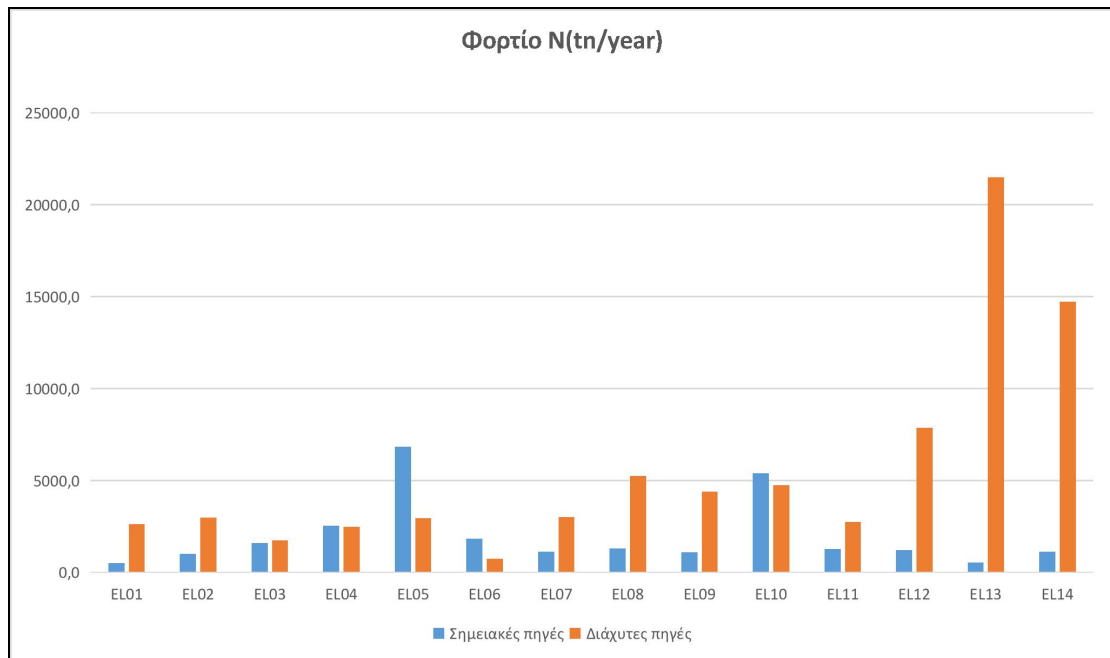


Χάρτης 5: Συνολικό απορριπτόμενο φορτίο φωσφόρου (tn/year).

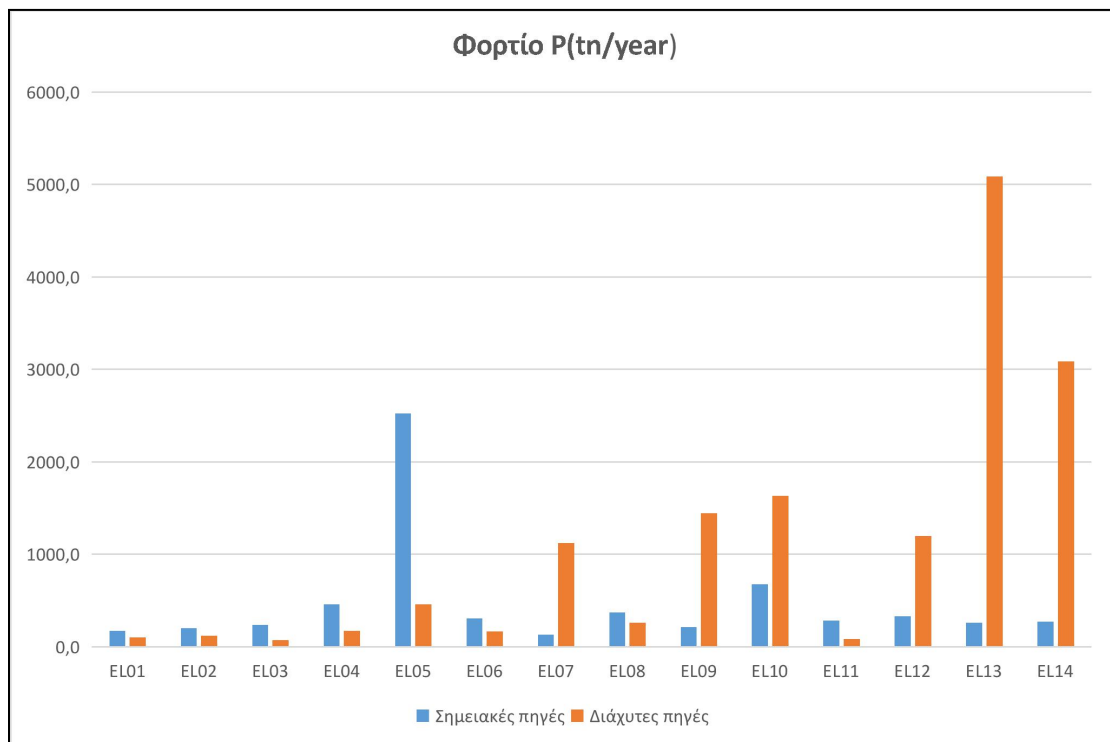
Συγκρίνοντας συνολικά τις ποσότητες των ρύπων σε κάθε Διαμέρισμα, προκύπτει ότι οι μεγαλύτερες ποσότητες BOD, N, P απορρίπτονται στα ύδατα της Κρήτης με τιμές 34.291,6tn/έτος, 22.011,0tn/έτος και 5.347,6tn/έτος αντίστοιχα. Αντίθετα, η μικρότερη ποσότητα BOD και N αντιστοιχεί στο Υδατικό Διαμέρισμα της Αττικής με τιμή 2.125,7tn/έτος και 2.576,2tn/έτος αντίστοιχα, και η μικρότερη ποσότητα απορριπτόμενου P ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Πελοποννήσου με τιμή 271,5tn/έτος. Αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι η Κρήτη ρυπαίνει πολύ περισσότερο τα ύδατα της από ότι το Διαμέρισμα της Αττικής, αφού όπως επιβεβαιώνεται και από τους πίνακες των προηγούμενων παραγράφων το μεγαλύτερο ποσοστό του BOD και N προκύπτουν από τον τομέα της κτηνοτροφίας, και συνήθως το μεγαλύτερο ποσοστό P είναι αποτέλεσμα της απασχόλησης στον τομέα της γεωργίας. Και οι δύο τομείς φαίνεται να είναι ελάχιστα αναπτυγμένοι στο Υδατικό Διαμέρισμα της Αττικής, σε αντίθεση με αυτό της Κρήτης, όπως επιβεβαιώνουν και οι πίνακες των υδατικών αναγκών κάθε περιοχής.



Διάγραμμα 5: Απορριπτόμενο φορτίο BOD ξεχωριστά για σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.



Διάγραμμα 6: Απορριπτόμενο φορτίο αζώτου ξεχωριστά για σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.



Διάγραμμα 7: Απορριπτόμενο φορτίο φωσφόρου ξεχωριστά για σημειακές και διάχυτες πηγές ανά ΥΔ.

6.3.4 Απολήψεις

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται οι ποσότητες απολήψεων καθώς και οι χρήσεις για τις οποίες το νερό προορίζεται σε ένα χρόνο σύμφωνα με τα στοιχεία της 1ης Αναθεώρησης Σχεδίων Διαχείρισης ΛΑΠ που θεωρήθηκαν το 2017.

Συμπληρώθηκε πίνακας με τις ποσότητες απολήψεων αναλυτικά για τις κατηγορίες:

- Ύδρευση.
- Άρδευση.
- Κτηνοτροφία.
- Βιομηχανία.

Θεωρήθηκε ότι οι απολήψεις για τη χρήση νερού σε άλλες κατηγορίες ήταν πολύ μικρές για να έχει σημασία η σύγκρισή τους στα τελικά αποτελέσματα.

Επιπρόσθετα, έγινε διαχωρισμός της ποσότητας του νερού που απαιτήθηκε από επιφανειακές και υπόγειες πηγές ξεχωριστά, και ύστερα εκτιμήθηκαν οι συνολικές απολήψεις σε κυβικά μέτρα για ένα έτος. Ακολουθεί ο σχετικός πίνακας.

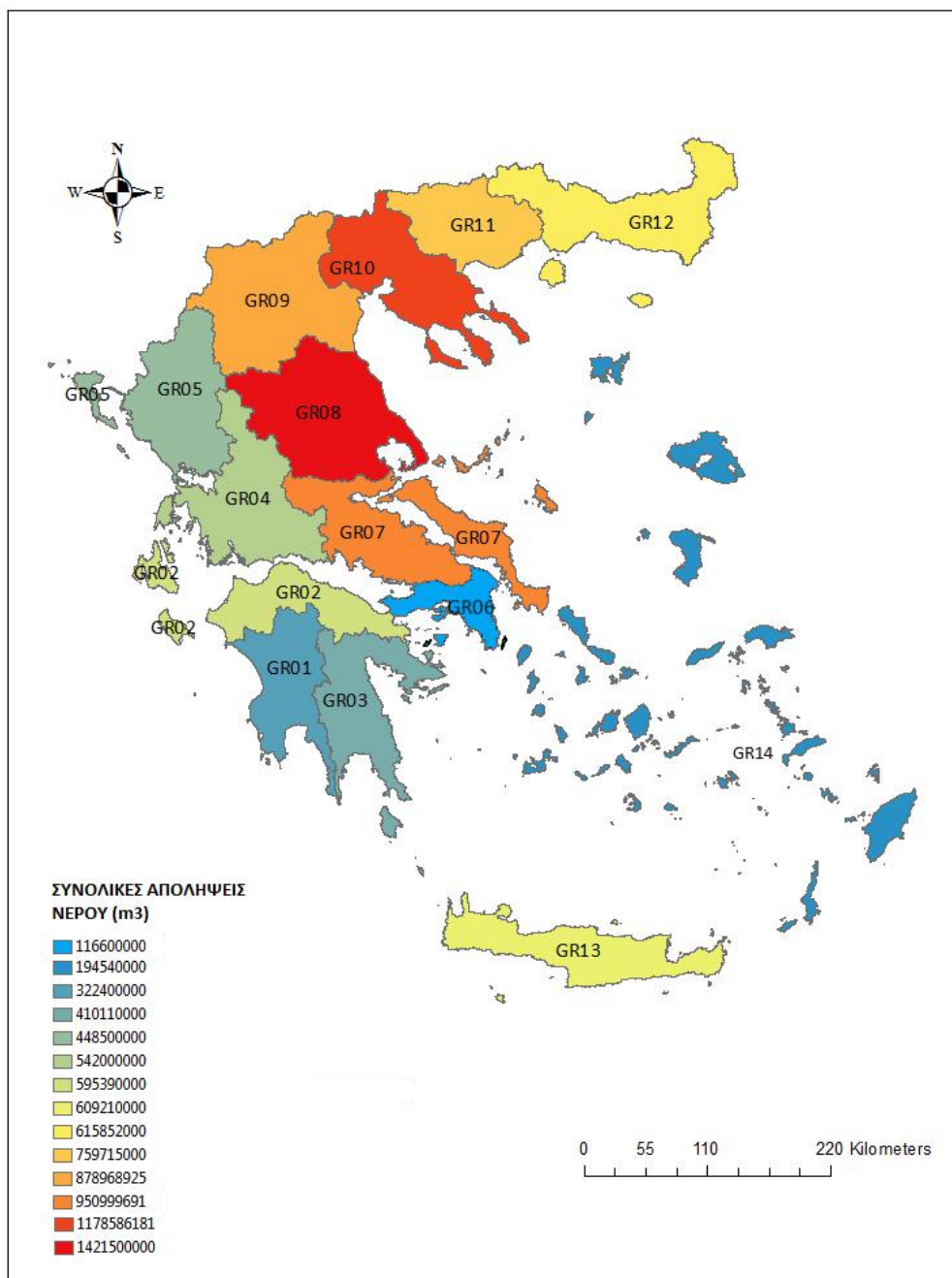
Δεν ήταν δυνατή η διάκριση των απολήψεων μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων ΥΣ ανά χρήση για το EL04, EL05 και EL08, για αυτό δεν συμπληρώθηκαν τα κελιά του πίνακα που αντιστοιχούν στα συγκεκριμένα Υδατικά Διαμερίσματα.

Πίνακας 12: Ποσότητες απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά κατηγορία χρήσης, Α' μέρος.

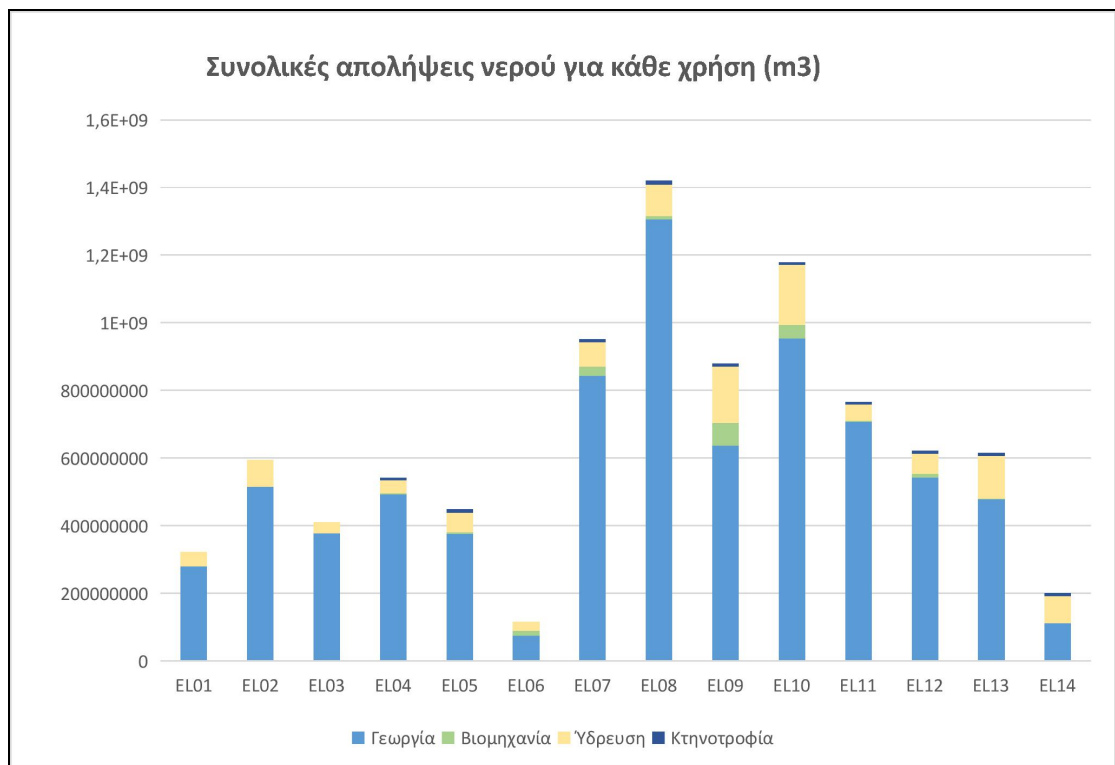
Απόληψη από τα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα (m ³) ανά έτος							
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Απόληψη	Γεωργία	Βιομηχανία	Ύδρευση	Κτηνοτροφία	Συνολικές απολήψεις
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	Επιφανειακά	71930000	0	1540000	0	73470000
		Υπόγεια	207850000	0	41080000	0	248930000
		Σύνολο	279780000	0	42620000	0	322400000
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	Επιφανειακά	161910000	0	7540000	0	169450000
		Υπόγεια	353240000	0	72700000	0	425940000
		Σύνολο	515150000	0	80240000	0	595390000
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	Επιφανειακά	12040000	0	350000	0	12390000
		Υπόγεια	365260000	0	32460000	0	397720000
		Σύνολο	377300000	0	32810000	0	410110000
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	Επιφανειακά					379400000
		Υπόγεια					162600000
		Σύνολο	493000000	2000000	39000000	8000000	542000000
EL05	Ηπείρου	Επιφανειακά					287040000
		Υπόγεια					161460000
		Σύνολο	376000000	4500000	58000000	10000000	448500000
EL06	Αττικής	Επιφανειακά	0	0	19500000	0	19500000
		Υπόγεια	73960000	15890000	7250000	0	97100000
		Σύνολο	73960000	15890000	26750000	0	116600000
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	Επιφανειακά	213240000	0	10420000	0	223660000
		Υπόγεια	628974980	28380160	61532785	8451766	727339691
		Σύνολο	842214980	28380160	71952785	8451766	950999691

Πίνακας 13: Ποσότητες απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά κατηγορία χρήσης, Β' μέρος.

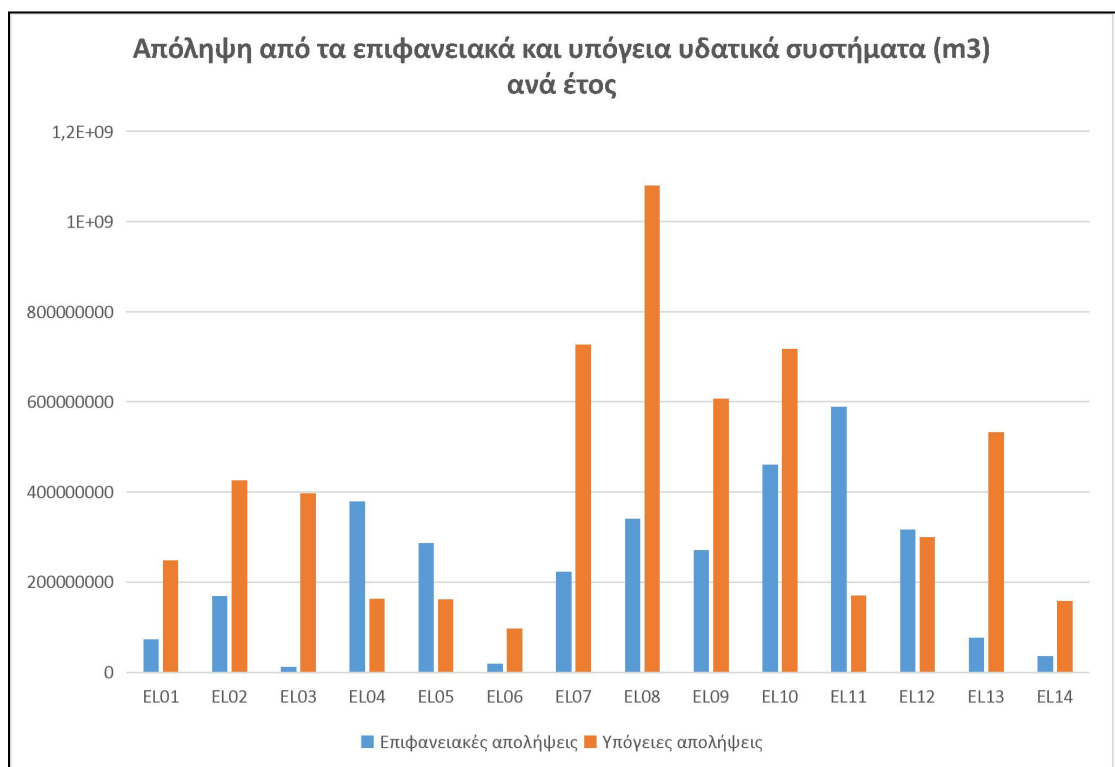
Απόληψη από τα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα (m ³)							
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Απόληψη	Γεωργία	Βιομηχανία	Ύδρευση	Κτηνοτροφία	Συνολικές απολήψεις
EL08	Θεσσαλίας	Επιφανειακά					341160000
		Υπόγεια					1080340000
		Σύνολο	1305500000	9000000	94000000	13000000	1421500000
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	Επιφανειακά	101761676	56872958	111386614	1320005	271341254
		Υπόγεια	534248799	11586781	54862064	6930028	607627671
		Σύνολο	636010475	68459739	166248678	8250033	878968925
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	Επιφανειακά	352639643	14147581	92485189	1734785	461007198
		Υπόγεια	600440473	26274080	85370944	5493486	717578983
		Σύνολο	953080116	40421661	177856133	7228271	1178586181
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	Επιφανειακά	589360000	0	0	0	589360000
		Υπόγεια	117180000	4230000	46610000	2335000	170355000
		Σύνολο	706540000	4230000	46610000	2335000	759715000
EL12	Θράκης	Επιφανειακά	306560000	8000000	1800000	0	316360000
		Υπόγεια	236040000	2390000	57080000	3982000	299492000
		Σύνολο	542600000	10390000	58880000	3982000	615852000
EL13	Κρήτης	Επιφανειακά	34590000	270000	39440000	2080000	76380000
		Υπόγεια	443810000	480000	88210000	330000	532830000
		Σύνολο	478400000	750000	127650000	2410000	609210000
EL14	Νήσων Αιγαίου	Επιφανειακά	6330000	0	28820000	1200000	36350000
		Υπόγεια	105020000	50000	51930000	1190000	158190000
		Σύνολο	111350000	50000	80750000	2390000	194540000



Χάρτης 6: Ποσότητες απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα συνολικά.



Διάγραμμα 8: Συνολικές απολήψεις για κάθε τομέα χρήσης ανά ΥΔ.

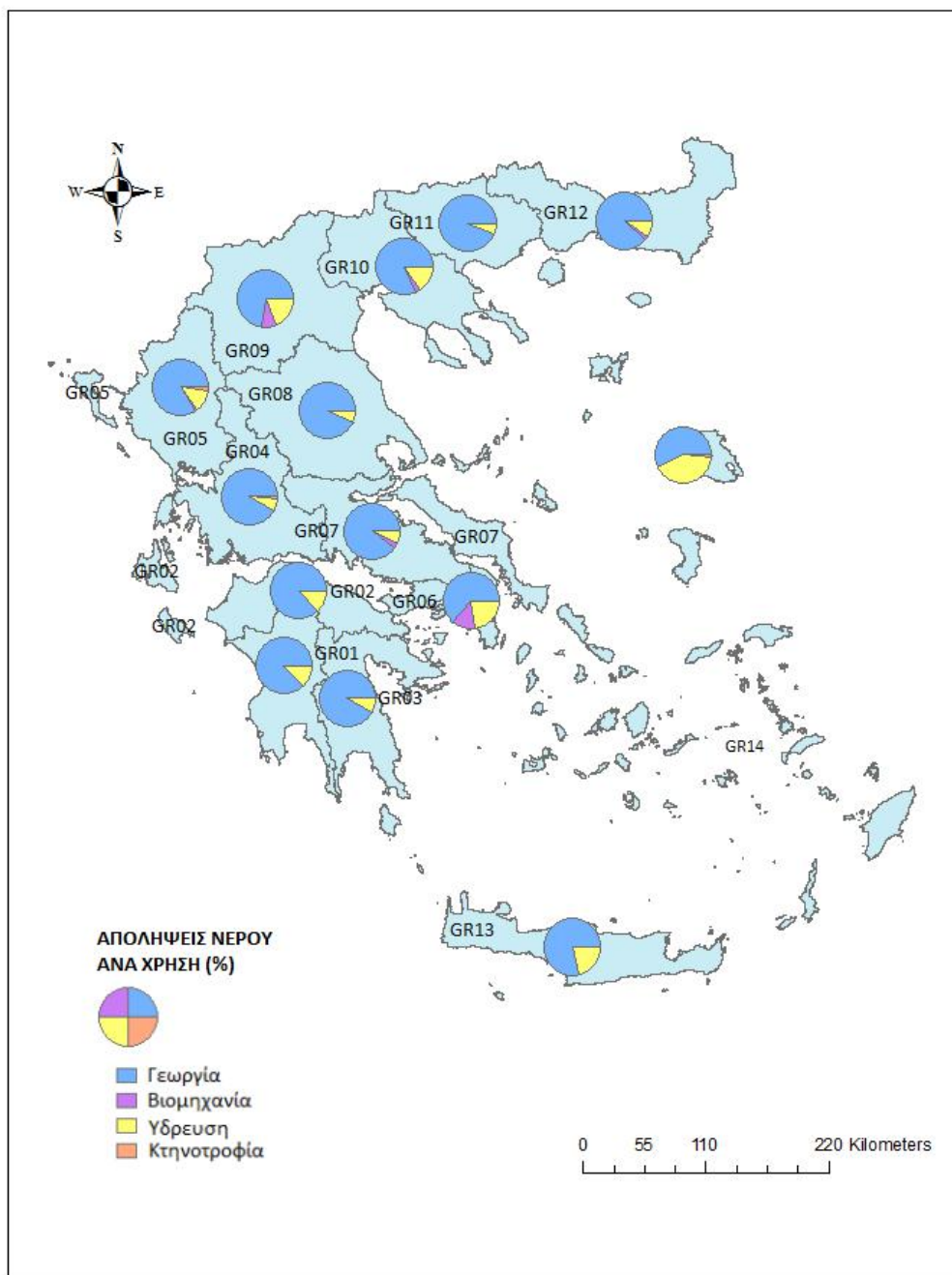


Διάγραμμα 9: Απολήψεις από τα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά ΥΔ.

Ενδέχεται να υφίστανται απολήψεις και από άλλα επιφανειακά υδατικά συστήματα τα οποία δεν αναφέρονται στους πίνακες των Σχεδίων Διαχείρισης του Υπουργείου.

Όπως και πριν, έγινε κατανομή των απολήψεων ανά χρήση από τα επιφανειακά και τα υπόγεια υδατικά συστήματα συνολικά σε σχέση με τις συνολικές απολήψεις ανά έτος.

Οι απολήψεις διαφέρουν από τις θεωρητικά υπολογισμένες ανάγκες νερού του κάθε Υδατικού Διαμερίσματος που έγιναν στα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και αυτό είναι πιθανό να οφείλεται σε απώλειες κατά τη μεταφορά του νερού από τις πηγές στους χώρους εκμετάλλευσης.

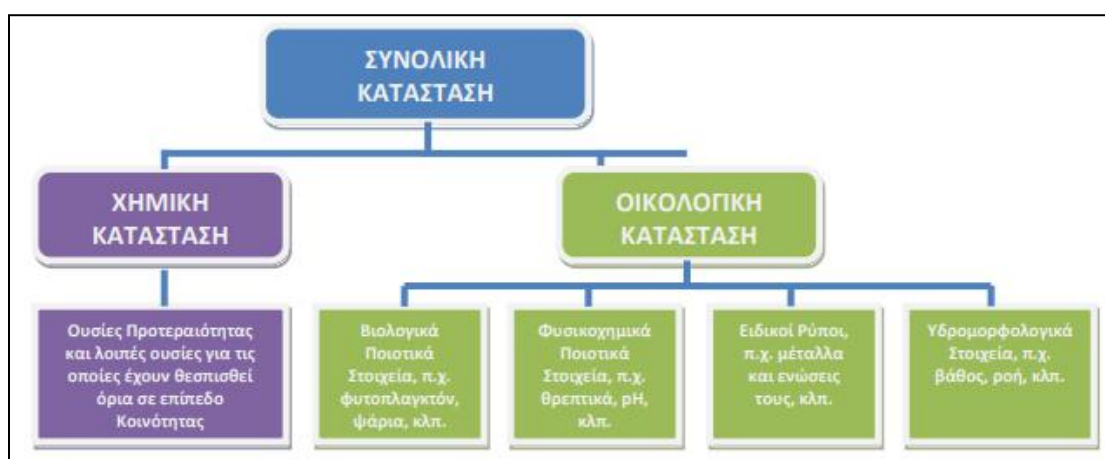


Χάρτης 7: Κατανομή απολήψεων από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά συστήματα ανά χρήση.

6.3.5 Οικολογική κατάσταση

Η συνολική κατάσταση των επιφανειακών υδατικών συστημάτων με βάση τα ποιοτικά τους στοιχεία διακρίνεται στην οικολογική και χημική κατάσταση. Αντίθετα, για τα υπόγεια υδατικά συστήματα εξετάζεται μόνο η χημική και ποσοτική κατάσταση.

Η συνολική κατάσταση ενός επιφανειακού συστήματος ορίζεται ύστερα από την εξέταση τεσσάρων κατηγοριών μετρούμενων παραμέτρων ανάλογα με το είδος του κάθε συστήματος (ποτάμι, λίμνη, μεταβατικό, παράκτιο, ΤΥΣ/ΙΤΥΣ). Οι παράμετροι αυτοί διακρίνονται σε βιολογικές, φυσικοχημικές, υδρομορφολογικές και διάφοροι ρύποι. Πιο απλά, οι εξεταζόμενες παράμετροι παρουσιάζονται στην Εικόνα 6 που ακολουθεί.



Εικόνα 6: Κατηγορίες ποιοτικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Η ταξινόμηση βάσει τα παραπάνω κριτήρια γίνεται σε πέντε διαφορετικές κλάσεις αφού αξιολογηθούν τα διάφορα επιφανειακά υδατικά συστήματα. Ο τρόπος αξιολόγησης και ταξινόμησης περιγράφεται από τον πίνακα 17. Για τα Τεχνητά Υδατικά Συστήματα και Ιδιαίτερως Τροποποιημένα Υδατικά Συστήματα γίνεται η χρήση της έννοιας του οικολογικού δυναμικού και όχι της κατάστασης, ωστόσο το κριτήριο παραμένει ίδιο. Η Ελλάδα συμμετέχει στη Μεσογειακή Ομάδα Διαβαθμονόμησης (MED GIG) σύμφωνα με το σημείο Α της 6.1 παραγράφου της 1ης Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης.

Πίνακας 14: Μέθοδος ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων.

Όρια ταξινόμησης σε κλάσεις για την οικολογική κατάσταση των επιφανειακών ΥΣ με βάση δείκτη αξιολόγησης									
Οικολογική κατάσταση	Υψηλή		Καλή		Μέτρια		Ελλιπής		Κακή
Τιμές δείκτη	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0

Κάθε τάξη οικολογικής κατάστασης ορίζεται σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ ως:

- **Υψηλή Κατάσταση (High):** Έλλειψη, ή ήσσονος μόνον σημασίας ανθρωπογενείς μεταβολές των τιμών των φυσικοχημικών και των υδρομορφολογικών ποιοτικών στοιχείων. Οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του συστήματος επιφανειακών υδάτων αντικατοπτρίζουν εκείνες των συνθηκών αναφοράς.
- **Καλή Κατάσταση (Good):** Οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του συστήματος επιφανειακών υδάτων εμφανίζουν χαμηλού επιπέδου αλλοιώσεις, λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, αλλά διαφοροποιούνται σε μικρό βαθμό από τις τιμές που χαρακτηρίζουν το σύστημα επιφανειακών υδάτων υπό μη διαταραγμένες συνθήκες. Παράλληλα οι τιμές των φυσικοχημικών στοιχείων χαρακτηρίζονται και αυτές καλές.
- **Μέτρια Κατάσταση (Moderate):** Οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του συστήματος επιφανειακών υδάτων παραλλάσσουν μετρίως από τις τιμές που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το σύστημα επιφανειακών υδάτων, υπό μη διαταραγμένες συνθήκες, αλλά οι τιμές των φυσικοχημικών στοιχείων πρέπει να διασφαλίζουν τη λειτουργία του οικοσυστήματος.
- **Ελλιπής Κατάσταση (Poor):** Τα ύδατα τα οποία εμφανίζουν ενδείξεις σημαντικών αλλοιώσεων των τιμών των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων και στα οποία οι σχετικές βιολογικές κοινότητες διαφέρουν ουσιαστικά από εκείνες που χαρακτηρίζουν το σύστημα επιφανειακών υδάτων σε μη διαταραγμένες συνθήκες.
- **Κακή Κατάσταση (Bad):** Τα ύδατα τα οποία εμφανίζουν ενδείξεις σοβαρών αλλοιώσεων των τιμών των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων και από τα οποία απουσιάζει μεγάλο μέρος των σχετικών βιολογικών κοινοτήτων που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το σύστημα επιφανειακών υδάτων σε μη διαταραγμένες συνθήκες.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η σωστή ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης κάθε επιφανειακού συστήματος, τα αποτελέσματα της εξέτασης των παραμέτρων που προαναφέρθηκαν εκφράστηκαν ως λόγος οικολογικής ποιότητας (Ecological Quality Ratio, EQR). Ο λόγος αυτός προκύπτει από τη διαίρεση των βιολογικών, φυσικοχημικών και υδρομορφολογικών παραμέτρων του εξεταζόμενου συστήματος κάθε τύπου ξεχωριστά, προς τις ορισμένες συνθήκες αναφοράς. Είναι ίσος με την

αριθμητική τιμή του μηδέν έως ένα, με τη χαμηλότερη ποιότητα να αντιστοιχεί στο μηδέν και την υψηλότερη στη μονάδα.



Εικόνα 7: Λόγος οικολογικής απόκλισης παραμέτρων από την τιμή αναφοράς σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

6.3.5A Ποτάμια υδατικά συστήματα

Πιο συγκεκριμένα για τα επιφανειακά υδατικά συστήματα, η δειγματοληψίες για τα ποτάμια αφορούν περιληπτικά:

1. Τα βενθικά μακροασπόνδυλα, των οποίων η εκτίμηση έγινε με βάση το Νέο Ελληνικό Σύστημα Αξιολόγησης (Hellenic Evaluation System - HESY2), το οποίο όπως εξηγήθηκε προηγουμένως χρησιμοποιεί το λόγο EQR για να υπολογίσει την απόκλιση της μέτρησης από μία αρχική τιμή αναφοράς. Ουσιαστικά, αυτό που είναι σημαντικό κατά την αξιολόγηση είναι η τιμή του Semi-HES, που προκύπτει από το ημιάθροισμα των τιμών του HES και AHES, όπου HES είναι η βαθμολογία αξιολόγησης των βενθικών μακροασπόνδυλων και AHES το πηλίκο του HES προς το σύνολο των ομάδων που χρησιμοποιήθηκαν από την ταξινόμηση.

Πίνακας 15: Τελική κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας σύμφωνα με τον Semi-HES των βενθικών μακροασπόνδυλων.

Τελική κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας σύμφωνα με τον Semi-HES των βενθικών μακροασπονδύλων									
Οικολογική κατάσταση	Υψηλή		Καλή		Μέτρια		Ελλιπής		Κακή
Τιμές δείκτη SemiHES	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0

- Την ιχθυοπανίδα, της οποίας η κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας εξαρτάται από τον ευρωπαϊκό δείκτη European Fish Index (EFI) που εξετάζει τη σύσταση της ιχθυοκοινότητας λαμβάνοντας υπόψη διάφορες μεταβλητές του περιβάλλοντος και διακρίνει τα δεδομένα σε τάξεις όπως φαίνονται στον Πίνακα 19 που ακολουθεί.

Πίνακας 16: Κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας σύμφωνα με τον πολυπαραμετρικό δείκτη ψαριών HeFI.

Κλάσεις ποιότητας	Όρια κλάσεων ποιότητας
Υψηλή	$0.8 \leq x \leq 1$
Καλή	$0.6 \leq x < 0.8$
Μέτρια	$0.4 \leq x < 0.6$
Ελλιπής	$0.2 \leq x < 0.4$
Κακή	$0 \leq x < 0.2$

- Τα μακρόφυτα, με μέτρο αξιολόγησης το Βιολογικό Δείκτη Μακρόφυτων για τα ποτάμια (Macrophyte Biological Index for Rivers - IBMR), που αναθεωρήθηκε για τα ελληνικά νερά ως IBMRGR και υπολογίζεται μέσω της εξίσωσης:

$$IBMR = \frac{\sum_i E_i * K_i * CS_i}{\sum_i E_i * K_i}$$

Όπου:

CS_i = συντελεστής τροφικής κατάστασης από 0 μέχρι 20.

E_i = συντελεστής οικολογικού εύρους.

K_i = συντελεστής κάλυψης {K₁: <0.1% (πολύ σπάνιο), 0.1 ≤ K₂ ≤ 1% (όχι συχνό), 1 ≤ K₃ ≤ 10% (κοινό), 10 ≤ K₄ < 50% (συχνό είδος), K₅ > 50% (κυρίαρχο)}.

Πίνακας 17: Όρια των 5 οικολογικών κλάσεων ποιότητας σύμφωνα με το δείκτη αξιολόγησης IBMRGR.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης IBMRGR
Υψηλή	>0.75
Καλή	0.56 - 0.75
Μέτρια	0.37 - 0.56
Ελλιπής	0.19 - 0.37
Κακή	<0.19

- Τα διάτομα, για την εκτίμηση της βιολογικής ποιότητας των οποίων έγινε χρήση του ακριβέστερου δείκτη για ποτάμια στη Μεσογειακή περιοχή, ο δείκτης IPS (Specific Pollution Sensitivity Index). Ο δείκτης αυτός πραγματοποιεί μια μετρική εκτίμηση της οργανικής ρύπανσης, αλατότητας και ευτροφισμού και είναι αποτέλεσμα της σχέσης:

$$IPS = \frac{\sum_{j=1}^n A_j I_j V_j}{\sum_{j=1}^n A_j V_j}$$

Όπου:

A_j: η σχετική αφθονία ενός συγκεκριμένου είδους στο δείγμα.

V_j: η αξία του είδους αυτού ως βιοδείκτη ή εύρος εξάπλωσής του (indicator value or stenoece degree) (1=μικρή αξία - μεγάλο εύρος εξάπλωσης, 2=μέτρια αξία - μέτριο εύρος εξάπλωσης, 3=μεγάλη αξία - μικρό εύρος εξάπλωσης, χαρακτηριστικό συγκεκριμένων συνθηκών).

I_j: βαθμός ευαισθησίας ως προς τη ρύπανση (pollution sensitivity, από 1 έως 5):
1 = πολύ ανθεκτικό έως σαπρόφιλο, 2 = ανθεκτικό, 3 = αδιάφορο, 4 = ευαίσθητο έως μέτρια ευαίσθητο, 5 = πολύ ευαίσθητο.

5.

Πίνακας 18: Τάξεις ποιότητας υδάτων με βάση τα διάτομα σύμφωνα με τον δείκτη IPS.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης IPS
Υψηλή	17 ≤ i ≤ 20
Καλή	13 ≤ i < 17
Μέτρια	9 ≤ i < 13
Ελλιπής	5 ≤ i < 9
Κακή	1 ≤ i < 5

Ο δείκτης IPS παίρνει τιμές από το 1 έως και το 20 με το μεγαλύτερο αριθμό να σημαίνει υψηλότερη ποιότητα υδάτων.

6.3.5B Λιμναία υδατικά συστήματα

Οι δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν για τα λιμναία υδατικά συστήματα αφορούν τα επόμενα βιολογικά στοιχεία:

1. Το φυτοπλαγκτό, για τις μετρήσεις του οποίου εφαρμόστηκε αρχικά η μέθοδος αξιολόγησης New Mediterranean Assessment System Reservoirs Phytoplankton (NMASRP) σε βαθείς ταμιευτήρες. Ο δείκτης αυτός βασίζεται στα EQR της χλωροφύλλης, του βιοόγκου του φυτοπλαγκτού, του βιοόγκου κυανοβακτηρίων και του δείκτη Index Des Grups Algals (IGA) που περιλαμβάνει την ποσοστιαία συμμετοχή των κυρίαρχων ομάδων φυτοπλαγκτού στο δείγμα όταν αυτή αποτελεί το 70% ή περισσότερο του συνολικού βιοόγκου. Διαφορετικά, ο όρος του IGA δεν επηρεάζει τον υπολογισμό του δείκτη NMASRP μέσω της σχέσης:

$$NMASRP = \frac{\left(\frac{EQRn(Chl) + EQRn(BV)}{2} + \frac{EQRn(IGA) + EQRn(CyanoBV)}{2} \right)}{2}$$

Τελικά, η ταξινόμηση γίνεται ως εξής:

Πίνακας 19: Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης NMASRP.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης NMASRP
Υψηλή	0.80-1.00
Καλή	0.60-0.80
Μέτρια	0.40-0.60
Ελλιπής	0.20-0.40
Κακή	0.00-0.20

2. Το φυτοπλαγκτό σε φυσικές λίμνες βαθιές μονομικτικές ή ρηχές πολυμικτικές, που αυτή τη φορά χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή διαφορετικής μεθόδου αξιολόγησης. Η μέθοδος ονομάζεται Hellenic Lake Phytoplankton (HeLPhy) και είναι παρόμοια με την NMASRP, με τη μοναδική διαφορά ότι ο δείκτης IGA αντικαθίσταται από τον τροποποιημένο δείκτη Nygaard. Δηλαδή, ο λόγος που προκύπτει είναι:

$$HeLPhy = \frac{\left(\frac{EQRn(Chl) + EQRn(BV)}{2} + \frac{EQRn(mod\ Nygaard) + EQRn(CyanoBV)}{2} \right)}{2}$$

Ο πίνακας κατάταξης της ποιότητας υδάτων που προκύπτει ταυτίζεται με αυτόν της προηγούμενης μεθόδου.

Πίνακας 20: Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης HeLPhy.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης HeLPhy
Υψηλή	0.80-1.00
Καλή	0.60-0.80
Μέτρια	0.40-0.60
Ελλιπής	0.20-0.40
Κακή	0.00-0.20

3. Τα υδρόβια μακρόφυτα, για τα οποία εφαρμόστηκε η μέθοδος αξιολόγησης Hellenic Lake Mycrophyte (HeLM). Η μέθοδος εξαρτάται από δύο παραμέτρους: α) την Trophic Index HeLM (TIHeLM) που εφαρμόζεται σε δειγματοληπτικές λωρίδες και βασίζεται σε βαθμούς τροφικής κατάστασης κάθε είδους σε συνθήκες ευτροφισμού. Η διαβαθμονόμηση είναι πανευρωπαϊκή, β) το μέγιστο βάθος αποίκισης. Όπως και στις προηγούμενες μεθόδους γίνεται η χρήση EQR. Η επόμενη εξίσωση δίνει τον όρο HeLM και τον πίνακα αξιολόγησης βάση του όρου.

$$HeLM = EQRn(HeLM)_i = \frac{EQRN(TIHeLM)_i + EQRn(Cmax)_i}{2}$$

Όπου:

HeLM_i: Τελική τιμή μεθόδου αξιολόγησης HeLM για την εκάστοτε λίμνη.

EQRn(TIHeLM)_i: Λόγος οικολογικής ποιότητας για την παράμετρο TIHeLM.

EQRn(Cmax)_i: Λόγος οικολογικής ποιότητας για την παράμετρο του μέγιστου βάθους αποίκησης.

Πίνακας 21: Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης HeLM.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης HeLM
Υψηλή	0.80-1.00
Καλή	0.60-0.80
Μέτρια	0.40-0.60
Ελλιπής	0.20-0.40
Κακή	0.00-0.20

- Την ιχθυοπανίδα, για την οποία αναπτύχθηκε η μέθοδος Greek Lake Fish Index (GLFI). Ο δείκτης προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική βιομάζα παμφάγων ειδών OMNI_b και τη σχετική αριθμητική αφθονία ειδών εισαγωγής Introduced_a. Το μοντέλο της μεθόδου χρησιμοποιεί πληροφορίες σχετικά με την αλκαλικότητα, το μέγιστο βάθος, το υψόμετρο, τις συγκεντρώσεις ολικού φωσφόρου, τη μη φυσική κάλυψη γης και την αξιολόγηση τροποποίησης ενδιαιτήματος. Κάνει χρήση της σχέσης:

$$GLFI = \frac{EQR(OMNI_b) + EQR(Introduced_a)}{2}$$

Η κατανομή της οικολογικής κατάστασης γίνεται σύμφωνα με τον πίνακα 25.

Πίνακας 22: Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης GLFI.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης GLFI
Υψηλή	0.80-1.00
Καλή	0.60-0.80
Μέτρια	0.40-0.60
Ελλιπής	0.20-0.40
Κακή	0.00-0.20

6.3.5Γ Παράκτια υδατικά συστήματα

Η αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας των παράκτιων υδατικών συστημάτων αφορά τρεις κατηγορίες στοιχείων, τα οποία είναι βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά.

Πιο αναλυτικά, για τα βιολογικά στοιχεία ποιότητας μελετήθηκαν:

Α. Το φυτοπλαγκτό. Προσδιορίστηκε δηλαδή η συγκέντρωση χλωροφύλλης-α με φθορισόμετρο και ανάλογα με τα επίπεδα αυτής και των θρεπτικών αλάτων που εντοπίστηκαν κατά τη δειγματοληψία έγινε κατάταξη της οικολογικής ποιότητας κάθε παράκτιου υδατικού συστήματος σύμφωνα με τον πίνακα 26.

Πίνακας 23: Κλίμακα ευτροφισμού βασισμένη στην βιομάζα/συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α και στις συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων.

Κλίμακα Ευτροφισμού	Chlorophyll-a (μg/l)	PO ₄ (μM)	NO ₃	Ammonium (NH ₄)	Οικολογική ποιότητα
Ολιγοτροφική	< 0.1	<0.07	<0.62	<0.55	Υψηλή
Κατώτερη μεσότροφη	0.1-0.4	0.07-0.14	0.62-0.65	0.55-1.05	Καλή
Κατώτερη μεσότροφη	0.4-0.6				Μέτρια
Ανώτερη μεσότροφη	0.6-2.21	0.14-0.68	0.65-1.19	1.05-2.2	Ελλιπής
Ευτροφική	>2.21	>0.68	>1.19	>2.2	Κακή

Β. Τα μακροφύκη, για τα οποία έγινε μέτρηση της κάλυψης του υποστρώματος ύστερα από τη δειγματοληψία και εκφράστηκε σε ποσοστό επί τοις εκατό στο σύνολο της επιφάνειας του δείγματος. Για την απόκτηση των αποτελεσμάτων έγινε χρήση του διαβαθμονομημένου Δείκτη Οικολογικής Κατάστασης EEI-c, ο οποίος ορίζεται ως δείκτης μέτρησης της οικολογικής ποιότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος και εξαρτάται από τα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των μακροφυκών καθώς και τον κύκλο ζωής τους. Ύστερα, με εφαρμογή του λόγου οικολογικής ποιότητας EQR που περιγράφηκε νωρίτερα κατασκευάστηκε ο Πίνακας 27 για την κατάταξη της ποιότητας.

Πίνακας 24: Σύστημα κατηγοριοποίησης Οικολογικής Ποιότητας EEI-c με βάση τα μακροφύκη για τα παράκτια υδατικά συστήματα.

Οικολογική ποιότητα	Διακύμανση τιμών δείκτη EEI-c	Όρια μεταξύ των κλάσεων	Σταθεροποιημένος Λόγος Οικολογικής Ποιότητας EQR $1.25 \cdot (EEI-c/10) - 0.25$
Υψηλή	$10 \geq EEI-c > 8.09$	9.72	0.97
Καλή	$8.09 \geq EEI-c > 5.84$	8.09	0.76
Μέτρια	$5.84 \geq EEI-c > 4.04$	5.84	0.48
Ελλιπής	$4.04 \geq EEI-c > 2.34$	4.04	0.25
Κακή	$EEI-c = 2.34$	2.34	0.04

- C. Το αγγειόσπερμα που αποτελεί ευαίσθητο δείκτη στη ρύπανση. Συγκεκριμένα, για το αγγειόσπερμα έγιναν μετρήσεις λιβαδιών του είδους σχετικά με το κατώτερο όριο εξάπλωσής τους, τον τύπο του κατώτερου ορίου, την πυκνότητα των βλαστών και υπολογίστηκε ο λόγος βιομάζας επιφύτων προς τη βιομάζα των φύλλων για η διευκόλυνση της αξιολόγησης.
- D. Τα μακροασπόνδυλα, που αποτελούν και αυτά δείκτες ευαίσθητους στη ρύπανση. Για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης εφαρμόστηκε ο δείκτης BENTIX που είναι σχεδιασμένος για Μεσογειακά οικοσυστήματα και εξαρτάται από το ποσοστό συμμετοχής των ανθεκτικών (GT) και ευαίσθητων (GS) ειδών που περιλαμβάνονται στις αρχές βιοδεικτών. Η εξίσωση που εφαρμόστηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας είναι:

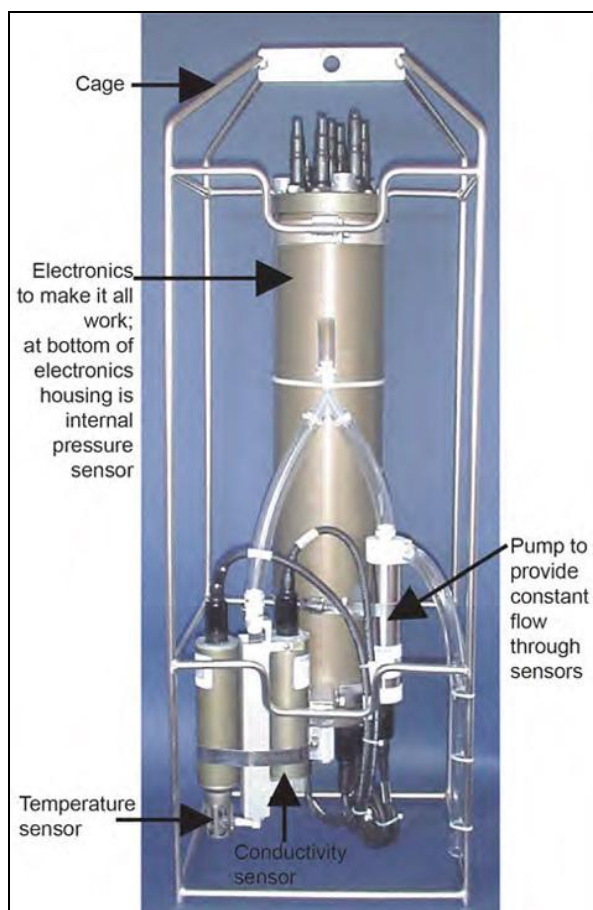
$$Bentix = \frac{(6 * \%GS + 2 * \%GT)}{100}$$

Ο πίνακας τάξεων αξιολόγησης της οικολογική κατάστασης είναι ο επόμενος:

Πίνακας 25: Όρια λόγου οικολογικής ποιότητας της μεθόδου αξιολόγησης σύμφωνα με το δείκτη Bentix.

Κλάσεις ποιότητας	Δείκτης Bentix	Όρια μεταξύ των κλάσεων	Λόγος οικολογικής ποιότητας EQR
Υψηλή	4.5 < Bentix < 6	6	1
Καλή	3.5 < Bentix < 4.5	4.5	0.75
Μέτρια	2.5 < Bentix < 3.5	3.5	0.58
Ελλιπής	2.0 < Bentix < 2.5	2.5	0.42
Κακή	0	0	0

Όσο αφορά τα υδρομορφολογικά στοιχεία ποιότητας, μελετήθηκαν δύο στοιχεία: τα ρεύματα ή κυκλοφορία, τα οποία μετρήθηκαν με ακουστικό τομογράφο ρευμάτων ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), και το ίζημα με κοκκομετρική ανάλυση. Το δείγμα ιζήματος ξηράθηκε προκειμένου να απομακρυνθεί η υγρασία και στη συνέχεια υποβάλλεται σε κατάλληλη κατεργασία με σκοπό να σπάσουν τα συσσωματώματα. Έπειτα, το κατεργασμένο δείγμα κοσκινίζεται και διαχωρίζεται η άμμος από την ιλύ. Η άμμος ξηραίνεται περαιτέρω και ακολουθεί η κοκκομετρική ανάλυση με ποσοστιαία αποτελέσματα.



Εικόνα 8: Ακουστικός τομογράφος ρευμάτων CTD σαν τον τύπο που χρησιμοποιήθηκε κατά τη μελέτη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας(www.seabird.com).

Σχετικά με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, μετρήθηκαν η θερμοκρασία, η αλατότητα, η θολρότητα και το διαλυμένο οξυγόνο με τη βοήθεια ενός αυτογραφικού οργάνου CTD (Conductivity, Temperature, Depth). Επιπλέον, προσδιορίστηκαν το διαλυμένο οξυγόνο και τα θρεπτικά άλατα στο εργαστήριο με τα κατάλληλα όργανα και συγκρίθηκαν με τα όρια ποσοτικοποίησης των πρότυπων μεθόδων STICKLAND & PARSONS και MULLIN & RILEY τα οποία είναι: 0.025 μM για τα νιτρώδη άλατα, 0.154 μM για το άθροισμα νιτρικών και νιτρωδών αλάτων, 0.102 μM για τα αμμωνιακά άλατα και 0.274 μM για τα πυριτικά άλατα αντίστοιχα για κάθε πρότυπη μέθοδο. Προσδιορίστηκαν και το ολικό άζωτο και ο ολικός φώσφορος με τη μέθοδο της υγρής χημικής οξείδωσης, με βάση την οποία επιτυγχάνεται οξείδωση των αζωτούχων και φωσφορούχων ενώσεων και μετατρέπονται σε ανόργανα διαλυτά νιτρικά και φωσφορικά άλατα, αντίστοιχα, με σκοπό τα δείγματα μετά τη διαδικασία της υγρής χημικής οξείδωσης να μετρηθούν σε αυτόματο αναλυτή θρεπτικών αλάτων. Τέλος, ανιχνεύθηκαν και εκτιμήθηκαν και οι ποσότητες ολικού άνθρακα σε κάθε δείγμα με τη χρήση στοιχειακού αναλυτή και όριο ανίχνευσης τα 2.3 mg/g ανά 10 mg ξηρού δείγματος.

6.3.5Δ Μεταβατικά υδατικά συστήματα

Για την οικολογική αξιολόγηση της κατάστασης των μεταβατικών υδατικών συστημάτων εξετάστηκαν, όπως και στα παράκτια, τα βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία ποιότητας.

Τα βιολογικά στοιχεία αποτελούνται από:

- A. Το φυτοπλαγκτό, το οποίο προσδιορίστηκε όπως και στην περίπτωση των παράκτιων υδατικών συστημάτων, με τη βοήθεια του φθορισμέτρου. Η διαφορά με τα παράκτια συστήματα είναι ότι στα μεταβατικά εφαρμόζεται ο δείκτης MPI (Multimetric Phytoplankton Index) και εξαρτάται από παραμέτρους όπως η επικράτηση των ειδών, η συχνότητα ανθίσεων του φυτοπλαγκτού, η συγκέντρωση χλωροφύλλης και ενός δείκτη Menhinick. Ο δείκτης MPI εφαρμόζεται ξεχωριστά για κλειστές και περιορισμένες λιμνοθάλασσες και εφαρμόζεται για το λόγο οικολογικής ποιότητας EQR για κάθε μία από τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τους πίνακες αναφοράς πίνακα 29 και πίνακα 30.

Πίνακας 26: Τιμές αναφοράς για το δείκτη MPI.

	100-Hulburt	100-Bloom Frequency	Menhinick	Chlorophyll a
Choked reference conditions	50	80	0.012	1
Restricted-reference conditions	50	80	0.007	0.8

Πίνακας 27: Λόγος οικολογικής ποιότητας για τις παραμέτρους του δείκτη MPI.

	H/G	G/M	M/P	P/B
Choked reference conditions	0.78	0.51	0.25	0.04
Restricted-reference conditions	0.82	0.54	0.3	0.07

- B. Τα βενθικά μακρόφυτα, τα οποία εξετάστηκαν όπως και στην περίπτωση των παράκτιων υδατικών συστημάτων με τη διαφορά ότι ο πίνακας κατηγοριοποίησης με τον οποίο συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα του μοντέλου που επεξεργάστηκε τα δεδομένα είναι ο εξής:

Πίνακας 28: Σύστημα κατηγοριοποίησης Οικολογικής Ποιότητας EEI-c με βάση τα μακροφύκη για τα μεταβατικά υδατικά συστήματα.

Οικολογική ποιότητα	Διακύμανση τιμών δείκτη EEI-c	Όρια μεταξύ των κλάσεων	Σταθεροποιημένος Λόγος Οικολογικής Ποιότητας EQR $1.25*(EEI-c/10)-0.25$
Υψηλή	$10 \geq EEI-c > 7.6$	9.2	0.9
Καλή	$7.6 \geq EEI-c > 5.2$	7.6	0.7
Μέτρια	$5.2 \geq EEI-c > 3.6$	5.2	0.4
Ελλιπής	$3.6 \geq EEI-c > 2$	3.6	0.2
Κακή	$EEI-c = 2$	2	0

- C. Τα μακροασπόνδυλα, για των οποίων το χαρακτηρισμό της οικολογικής ποιότητας εφαρμόζεται ο δείκτης M-AMBI. Ο δείκτης M-AMBI εξαρτάται από τρεις παραμέτρους που είναι ο αριθμός των ειδών στο δείγμα S, ο δείκτης Shannon (H') και ο δείκτης AMBI που σχετίζεται με την αφθονία των ειδών και την ευαισθησία αυτών στον οργανικό εμπλουτισμό. Η αξιολόγηση γίνεται σύμφωνα με τον πίνακα ορίων της Οδηγίας 2000/60.

Πίνακας 29: Κατάταξη της οικολογικής κατάστασης, βάσει του βιοτικού δείκτη M-AMBI.

Κλάσεις ποιότητας	Όρια μεταξύ των κλάσεων	Δείκτης M-AMBI
Υψηλή		>0.83
Καλή	Υψηλή/Καλή = 0.83	0.62-0.83
Μέτρια	Καλή/Μέτρια=0.62	0.41-0.61
Ελλιπής		0.20-0.40
Κακή		0.00-0.19

- D. Την ιχθυοπανίδα, που για κάθε περιοχή υπολογίστηκε η συνολική σχετική αφθονία και εφαρμόστηκε κατά τη μελέτη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας ένας πειραματικός δείκτης Lagoon Fish-BASED Biotic Index (LFBI). Ο δείκτης LFBI αποτελείται από πέντε παραμέτρους: τον αριθμό των ειδών που αποτελούν το 90% των συλλεχθέντων ψαριών, τη σχετική αφθονία, την ποσοστιαία συμμετοχή των μόνιμων ειδών (resident species) επί του συνόλου των ειδών που συλλέχθηκαν, την ποσοστιαία συμμετοχή των μεταναστευτικών ειδών (migrant species) επί του συνόλου των ειδών που συλλέχθηκαν και την παρουσία ή απουσία του είδους *Aphanius fasciatus*, καθώς είναι προστατευόμενο είδος.

Τα υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν καθώς και η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση της οικολογική κατάστασης των μεταβατικών υδατικών συστημάτων είναι ακριβώς ίδια με την περίπτωση των παράκτιων συστημάτων.

6.3.5E Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης υδατικών συστημάτων

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων που ανήκουν σε κάθε Υδατικό Διαμέρισμα ξεχωριστά για τα ποτάμια, λιμναία, παράκτια και μεταβατικά υδατικά συστήματα για να είναι πιο εύκολη η σύγκρισή τους.

Πίνακας 30: Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης ποτάμιων ΥΣ.

Στατιστικά στοιχεία οικολογικής κατάστασης ποτάμιων υδατικών συστημάτων							
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων					
		Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ελλιπής	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	0	70	22	4	4	10
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	0	36	22	3	0	1
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	0	57	14	2	1	6
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	4	71	13	4	0	3
EL05	Ηπείρου	0	58	19	1	1	3
EL06	Αττικής	0	2	9	2	0	2
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	2	33	32	5	1	8
EL08	Θεσσαλίας	0	30	16	20	4	2
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	0	99	45	6	0	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	0	50	43	9	2	0
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	1	45	17	5	1	14
EL12	Θράκης	1	127	17	9	0	22
EL13	Κρήτης	2	82	22	6	0	11
EL14	Νήσων Αιγαίου	0	73	3	1	0	4

Πίνακας 31: Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης λιμναίων ΥΣ.

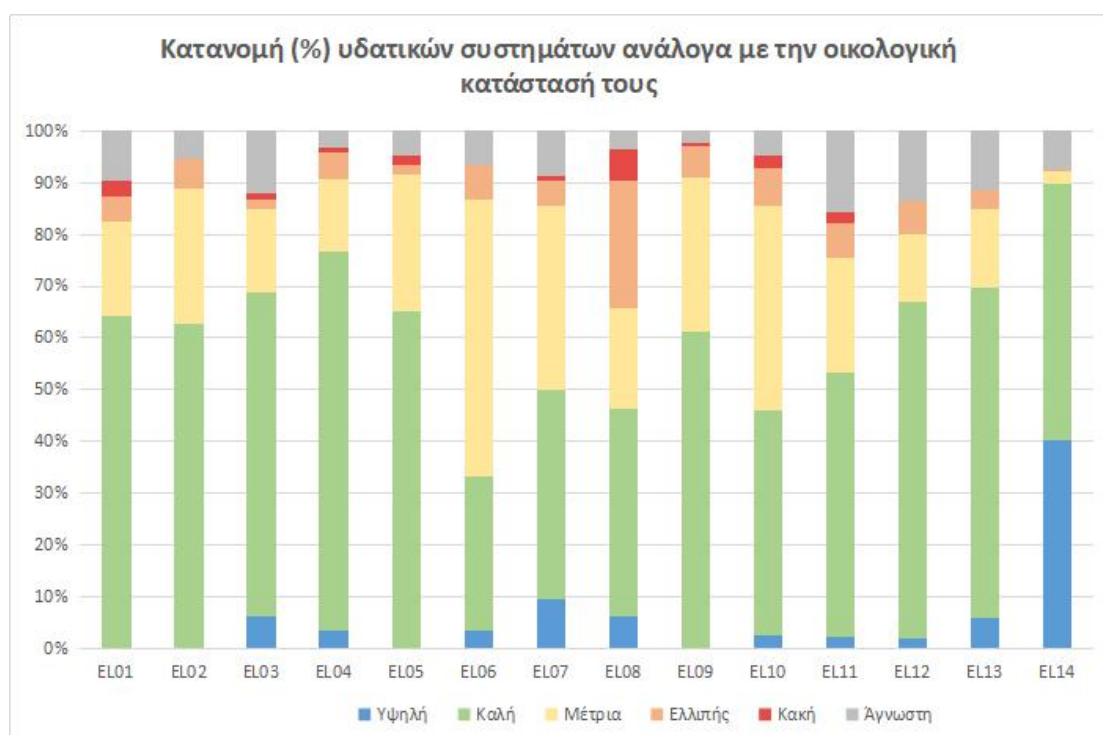
Στατιστικά στοιχεία οικολογικής κατάστασης λιμναίων υδατικών συστημάτων							
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων					
		Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ελλιπής	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	0	1	0	0	0	1
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	0	2	0	0	0	3
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	0	0	0	0	0	1
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	0	8	3	0	1	0
EL05	Ηπείρου	0	3	0	0	1	0
EL06	Αττικής	0	1	0	0	0	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	0	2	0	0	0	1
EL08	Θεσσαλίας	0	1	0	0	1	1
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	0	4	3	2	1	4
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	0	0	2	0	1	3
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	0	0	1	1	0	0
EL12	Θράκης	0	1	2	2	0	1
EL13	Κρήτης	0	2	1	0	0	3
EL14	Νήσων Αιγαίου	0	0	0	0	0	9

Πίνακας 32: Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης παράκτιων ΥΣ.

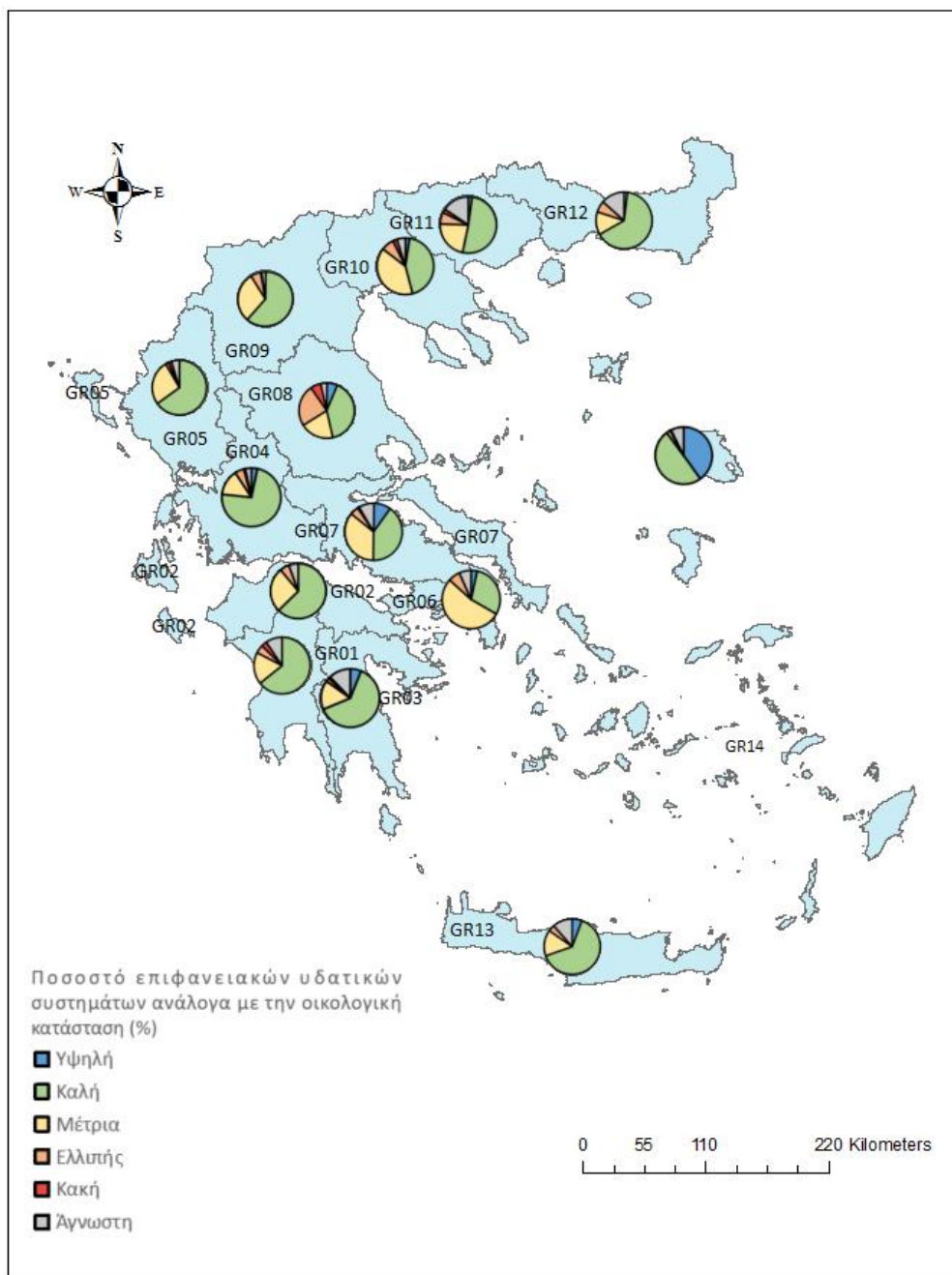
Στατιστικά στοιχεία οικολογικής κατάστασης παράκτιων υδατικών συστημάτων							
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων					
		Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ελλιπής	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	0	10	1	0	0	0
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	0	18	1	0	0	0
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	6	5	2	0	0	0
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	0	8	0	1	0	0
EL05	Ηπείρου	0	8	5	0	0	0
EL06	Αττικής	1	6	7	0	0	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	8	7	4	0	0	0
EL08	Θεσσαλίας	5	2	0	0	0	0
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	0	0	2	0	0	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	3	4	4	0	0	0
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	1	1	2	0	0	0
EL12	Θράκης	3	1	7	1	0	0
EL13	Κρήτης	7	17	1	0	0	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	71	15	1	0	0	0

Πίνακας 33: Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης μεταβατικών ΥΣ.

Στατιστικά στοιχεία οικολογικής κατάστασης μεταβατικών υδατικών συστημάτων							
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων					
		Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ελλιπής	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	0	0	0	2	0	1
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	0	1	1	2	0	1
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	0	0	0	0	0	5
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	0	1	1	1	0	1
EL05	Ηπείρου	0	0	4	1	0	2
EL06	Αττικής	0	0	0	0	0	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	0	0	1	0	0	0
EL08	Θεσσαλίας	0	0	0	0	0	0
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	0	0	0	2	0	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	0	0	0	0	0	3
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	0	0	0	0	1	0
EL12	Θράκης	0	0	0	1	0	4
EL13	Κρήτης	0	0	0	0	0	4
EL14	Νήσων Αιγαίου	0	0	0	0	0	0



Διάγραμμα 10: Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με την οικολογική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.



Χάρτης 8: Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με την οικολογική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS

Σχετικά με τα ποτάμια, παρατηρείται ότι η πλειοψηφία αυτών για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα ανήκει στην τάξη της καλής οικολογικής κατάστασης με τη μέτρια κατάσταση να ακολουθεί. Μόνο ένα ή δύο ποτάμια της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, της Ανατολικής Μακεδονίας, της Θράκης και της Κρήτης θεωρείται πως έχουν υψηλή οικολογική κατάσταση, ενώ 4 ποτάμια της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας ανήκουν στην ίδια τάξη ποιότητας. Αρκετά ποτάμια παρουσιάζουν ελλιπή οικολογική κατάσταση για όλα τα Υδατικά Διαμερίσματα. Κάποια από αυτά μάλιστα έχουν ποτάμια με κακή ποιοτική κατάσταση, όπως τα ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου, Ανατολικής Πελοποννήσου, Ηπείρου, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Θεσσαλίας, Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας.

Καμία από τις λίμνες των ΥΔ δεν χαρακτηρίζεται με υψηλή οικολογική κατάσταση. Ωστόσο, οι περισσότερες κατηγοριοποιούνται στις στήλες με καλή ή μέτρια οικολογική κατάσταση, ενώ μόνο μία από κάθε ένα από τα ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας, Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας έχουν κακή ποιοτική κατάσταση. Επισημαίνεται ότι και οι εννέα λίμνες του ΥΔ Νήσων Αιγαίου βρίσκονται σε άγνωστη οικολογική κατάσταση.

Όσο αφορά τα παράκτια υδατικά συστήματα, υπογραμμίζεται ότι κανένα από αυτά δεν ανήκει στην τάξη της κακής οικολογικής κατάστασης, και μάλιστα πολλά από τα παράκτια υδατικά συστήματα των ΥΔ χαρακτηρίζονται από υψηλή και καλή οικολογική κατάσταση. Ειδικά, 71 παράκτια υδατικά συστήματα που εντοπίζονται στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου από τα 87 συνολικά που ανήκουν σε αυτό θεωρείται πως έχουν υψηλή οικολογική κατάσταση. Κανένα παράκτιο υδατικό σύστημα δεν έμεινε με άγνωστη την οικολογική του κατάσταση.

Τέλος, τα μεταβατικά υδατικά συστήματα περιορίζονται στις κατηγορίες των μέτριων και ελλιπών οικολογικών καταστάσεων για όλα τα ΥΔ. Εξαιρέσεις αποτελούν τα ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας που έχουν από ένα μεταβατικό υδατικό σύστημα στην τάξη της καλής οικολογικής κατάστασης, ενώ ένα μεταβατικό κακής κατάστασης εμφανίζεται για το ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.

6.3.6 Χημική κατάσταση

Ως προς τη χημική τους κατάσταση αξιολογούνται τα επιφανειακά αλλά και τα υπόγεια υδατικά συστήματα. Η κατάταξη γίνεται σε 3 κλάσεις: καλή, κατώτερη της καλής και άγνωστη σε περίπτωση που δεν υπάρχουν στοιχεία για τη χημική κατάσταση κάποιου υδατικού συστήματος.

Πίνακας 34: Κλάσεις ταξινόμησης της χημικής κατάστασης των υδατικών συστημάτων.

Κριτήριο ταξινόμησης ΥΥΣ και ΕΥΣ σχετικά με τη χημική τους κατάσταση		
Καλή	Κακή	Άγνωστη

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση της ταξινόμησης της ποιότητας των επιφανειακών υδατικών συστημάτων βασίστηκε στη σύγκριση των ετήσιων μέσων συγκεντρώσεων των ουσιών προτεραιότητας και άλλων κύριων ρύπων σύμφωνα με τον «Καθορισμό Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) για τις συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων και ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/105/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2008» της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Η ετήσια μέση συγκέντρωση είναι αποτέλεσμα του αριθμητικού μέσου για όλες τις τιμές συγκεντρώσεων που μετρήθηκαν σε διαφορετικούς χρόνους ενός έτους και αφορούν ένα σύστημα.

Για την χημική κατάσταση των υπόγειων υδατικών συστημάτων, έγινε υπολογισμός της διαμέσου τιμής κάθε παραμέτρου για διαφορετικά σημεία και ύστερα συγκρίθηκε με τα ανώτερα όρια των παραμέτρων αυτών. Για να χαρακτηριστεί ένα υπόγειο σύστημα με κακή χημική κατάσταση, θα πρέπει η τιμή της παραμέτρου που εκτιμήθηκε να οφείλεται σε ανθρωπογενή δραστηριότητα και περισσότερο από το 20% των σημείων που μετρήθηκαν να είναι εκτός των νομοθετικών ορίων. Η αξιολόγηση της χημικής κατάστασης εξαρτάται από τα νομοθετικά ορισμένα όρια διάφορων παραμέτρων για την Ελλάδα, τα οποία καταγράφονται στον πίνακα 41.

6.3.6Α Ποτάμια υδατικά συστήματα

Ιδιαίτερα για τα ποτάμια, έγινε κατάταξη της ποιότητάς του βάσει των συγκεντρώσεων θρεπτικών συστατικών πίνακα και της συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου.

Πίνακας 35: Κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας βάσει των συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων.

Κλάσεις ποιότητας					
	Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ελλιπής	Κακή
N-NO ₃ - (mg/L)	<0.22	0.22-0.60	0.61-1.3	1.31-1.80	>1.80
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0.024	0.024-0.060	0.061-0.2	0.21-0.50	>0.50
N-NO ₂ - (μg/L)	<3	3-8	8.1-30	30.1-70.0	>70.0
P-PO ₄ ³⁻ (μg/L)	<70	70-105	106-165	166-340	>340
TP (μg/L)	<125	125-165	166-220	221-405	>405

6.3.6Β Παράκτια και μεταβατικά υδατικά συστήματα

Για τα παράκτια και μεταβατικά υδατικά συστήματα έγινε εργαστηριακός προσδιορισμός των συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων όπως Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn και συγκρίθηκαν με τα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) της Οδηγίας 2013/39/ΕΕ για τη μέγιστη ετήσια τιμή τους και τη μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση. Με αυτόν τον τρόπο ήταν δυνατή η αξιολόγηση της χημικής κατάστασης των υδάτων σε τάξεις όπως περιγράφηκαν στην αρχή της ενότητας.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι ουσίες προτεραιότητας όπως αυτές ορίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Πίνακας 36: Ουσίες προτεραιότητας για την πολιτική υδάτων σύμφωνα με την Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Name of priority substance (3)	Identified as priority hazardous substance
Alachlor	
Anthracene	X
Atrazine	
Benzene	
Brominated diphenylether (4)	X (5)
Pentabromodiphenylether (congener numbers 28, 47, 99, 100, 153 and 154)	
Cadmium and its compounds	X
Chloroalkanes, C10-13 (4)	X
Chlorfenvinphos	
Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	
1,2-dichloroethane	
Dichloromethane	
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	
Diuron	
Endosulfan	X
Fluoranthene (6)	
Hexachlorobenzene	X
Hexachlorobutadiene	X
Hexachlorocyclohexane	X
Isoproturon	
Lead and its compounds	
Mercury and its compounds	X
Naphthalene	
Nickel and its compounds	
Nonylphenol	X
(4-nonylphenol)	X
Octylphenol	
(4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-phenol)	
Pentachlorobenzene	X
Pentachlorophenol	
Polyaromatic hydrocarbons	X
(Benzo(a)pyrene)	X
(Benzo(b)fluoranthene)	X

(Benzo(g,h,i)perylene)	X
(Benzo(k)fluoranthene)	X
(Indeno(1,2,3-cd)pyrene)	X
Simazine	
Tributyltin compounds	X
(Tributyltin-cation)	X
Trichlorobenzenes	
Trichloromethane (chloroform)	
Trifluralin	

6.3.6Γ Υπόγεια υδατικά συστήματα

Η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε για τη χημική αξιολόγηση των υπόγειων υδατικών συστημάτων σύμφωνα με τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιγράφονται συνοπτικά στα επόμενα βήματα:

1. Επιλέχθηκε περίοδος αναφοράς για την παρατήρηση στις αλλαγές της κατάστασης των υπόγειων υδατικών συστημάτων.
2. Ορίστηκε ως συγκέντρωση αναφοράς η μέση τιμή των μετρήσεων του προηγούμενου Σχεδίου Διαχείρισης του έτους 2013.
3. Εκτιμήθηκε η μέση τιμή συγκέντρωσης για κάθε θέση δειγματοληψίας του κάθε υδατικού συστήματος και συγκρίθηκε με την ανώτερη αποδεκτή τιμή του πίνακα42.
4. Έγινε ανάλυση των πιέσεων λόγω χρήσεων γης και χρήσεων ύδατος.
5. Πραγματοποιήθηκε διάγνωση των αυξητικών τάσεων ρύπανσης σε όλα τα υδατικά συστήματα που θεωρείται ότι βρίσκονται σε κίνδυνο και που δεν ικανοποιούν τους περιβαλλοντικούς στόχους της Οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
6. Με βάση όλες τις προηγούμενες παρατηρήσεις έγινε η αξιολόγηση της χημικής κατάστασης των υπόγειων υδατικών συστημάτων.
7. Η αξιολόγηση ολοκληρώθηκε με τη σύνταξη χάρτη που παρουσιάζει όλα τα αποτελέσματα και διακρίνει με κόκκινο χρώμα τα συστήματα που χαρακτηρίζονται από κακή χημική κατάσταση και με πράσινο χρώμα όσα χαρακτηρίζονται από καλή χημική κατάσταση.

Σύμφωνα με την Υ.Α.1811/ΦΕΚ 3322/30-12-2011 καθορίζονται τα εξής για τα υπόγεια ύδατα:

Πίνακας 37: Ποιοτικά πρότυπα υπογείων υδάτων.

Ρύπος	Ποιοτικά Πρότυπα
Νιτρικά άλατα (NO ₃)	50 mg/L
Δραστικές ουσίες φυτοφαρμάκων (συμπεριλαμβάνονται αντίστοιχοι μεταβολίτες, προϊόντα αποικοδόμησης και αντιδράσεων) [1]	0.1 µg/L 0.5 µg/L (συνολικό) [2]
<p>[1] Ως «φυτοφάρμακα», νοούνται τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα και τα βιοκτόνα, όπως ορίζονται αντίστοιχα στις σχετικές διατάξεις της κείμενης εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας.</p> <p>[2] Ως «συνολικό», νοείται το άθροισμα όλων των επιμέρους φυτοφαρμάκων που ανιχνεύονται και προσδιορίζονται ποσοτικά κατά τη διαδικασία παρακολούθησης, συμπεριλαμβανομένων σχετικών προϊόντων μεταβολισμού, προϊόντων αποδόμησης και προϊόντων αντίδρασης.</p>	

Πίνακας 38: Ανώτερες αποδεκτές τιμές ρύπων υπογείων υδάτων.

Παράμετρος	Ανώτερες Αποδεκτές Τιμές (AAT)
pH	6.50 – 9.50
Αγωγιμότητα	2500 µS/cm
Αρσενικό (As)	10 µg/L
Κάδμιο (Cd)	5 µg/L
Μόλυβδος (Pb)	25 µg/L
Υδράργυρος (Hg)	1 µg/L
Νικέλιο (Ni)	20 µg/L
Ολικό χρώμιο (Cr)	50 µg/L
Αργίλιο (Al)	200 µg/L
Αμμώνιο (NH ₄)	0,5 mg/L
Νιτρώδη (NO ₂)	0,5 mg/L
Χλωριούχα ιόντα (Cl)	250 mg/L
Θειικά ιόντα (SO ₄)	250 mg/L
Άθροισμα Τριχλωροαιθυλενίου και Τετραχλωροαιθυλενίου	10 µg/L

6.3.6Δ Ταξινόμηση χημικής κατάστασης υδατικών συστημάτων

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης της χημικής κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων, ξεχωριστά σε κάθε περίπτωση, για κάθε ένα από τα ΥΔ της Ελλάδας σύμφωνα με τα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Πίνακας 39: Ταξινόμηση χημικής κατάστασης ποτάμιων ΥΣ.

Στατιστικά στοιχεία χημικής κατάστασης ποτάμιων υδατικών συστημάτων				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων		
		Καλή	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	90	3	17
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	53	0	9
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	72	0	8
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	92	0	3
EL05	Ηπείρου	76	2	4
EL06	Αττικής	11	1	3
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	60	0	21
EL08	Θεσσαλίας	56	4	12
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	123	4	23
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	90	1	13
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	80	2	1
EL12	Θράκης	166	7	3
EL13	Κρήτης	123	0	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	81	0	0

Πίνακας 40: Ταξινόμηση χημικής κατάστασης λιμναίων ΥΣ.

Στατιστικά στοιχεία χημικής κατάστασης λιμναίων υδατικών συστημάτων				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων		
		Καλή	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	1	0	1
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	3	0	2
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	0	0	1
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	12	0	0
EL05	Ηπείρου	4	0	0
EL06	Αττικής	1	0	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	3	0	0
EL08	Θεσσαλίας	1	0	2
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	10	0	4
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	4	0	2
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	1	1	0
EL12	Θράκης	4	1	1
EL13	Κρήτης	6	0	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	6	0	3

Πίνακας 41: Ταξινόμηση χημικής κατάστασης παράκτιων ΥΣ.

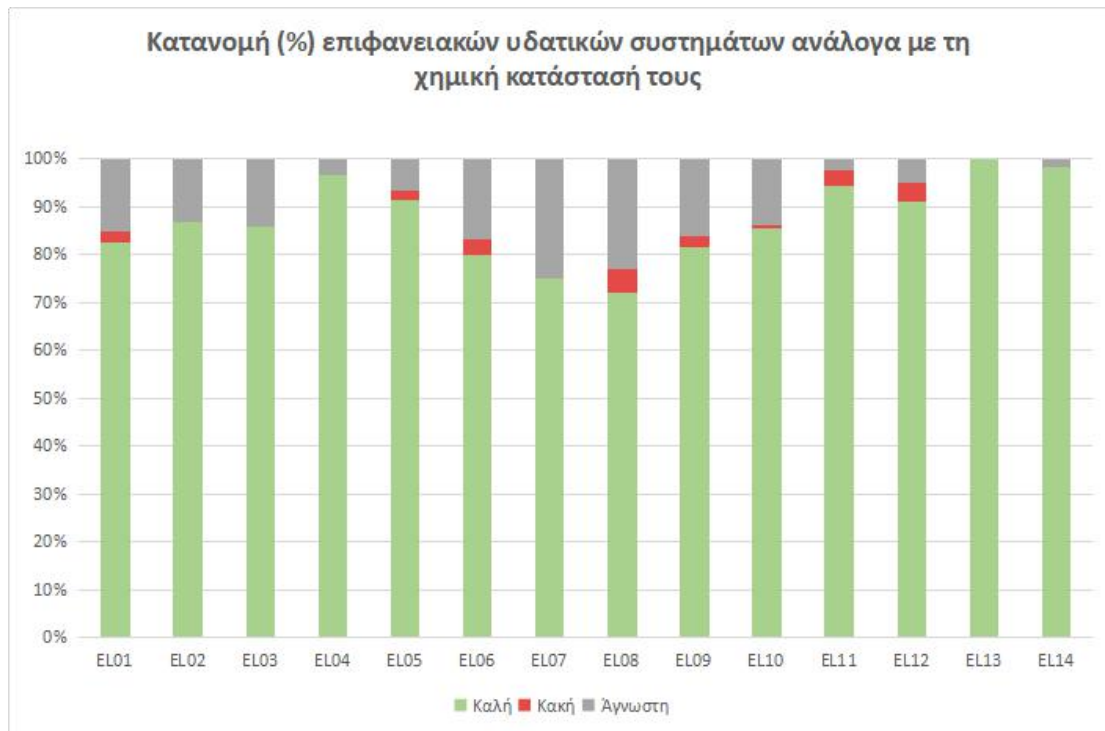
Στατιστικά στοιχεία χημικής κατάστασης παράκτιων υδατικών συστημάτων				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων		
		Καλή	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	11	0	0
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	19	0	0
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	13	0	0
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	9	0	0
EL05	Ηπείρου	12	0	1
EL06	Αττικής	12	0	2
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	15	0	4
EL08	Θεσσαλίας	2	0	5
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	2	0	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	11	0	0
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	3	0	1
EL12	Θράκης	9	0	3
EL13	Κρήτης	25	0	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	87	0	0

Πίνακας 42: Ταξινόμηση χημικής κατάστασης μεταβατικών ΥΣ.

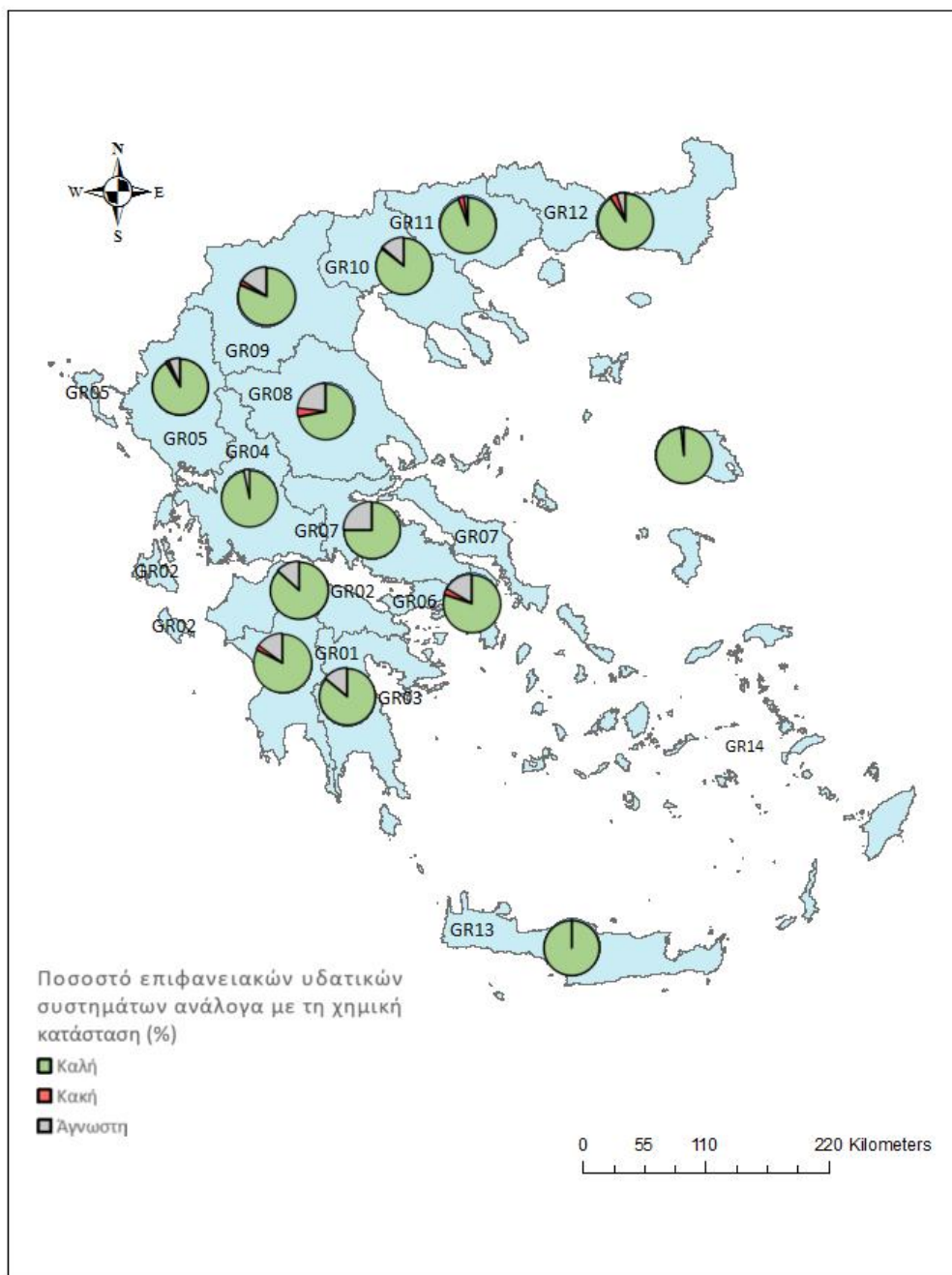
Στατιστικά στοιχεία χημικής κατάστασης μεταβατικών υδατικών συστημάτων				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων		
		Καλή	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	2	0	1
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	4	0	1
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	0	0	5
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	3	0	1
EL05	Ηπείρου	5	0	2
EL06	Αττικής	0	0	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	0	0	1
EL08	Θεσσαλίας	0	0	0
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	2	0	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	1	0	2
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	1	0	0
EL12	Θράκης	2	0	3
EL13	Κρήτης	4	0	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	0	0	0

Πίνακας 43: Ταξινόμηση χημικής κατάστασης υπόγειων ΥΣ.

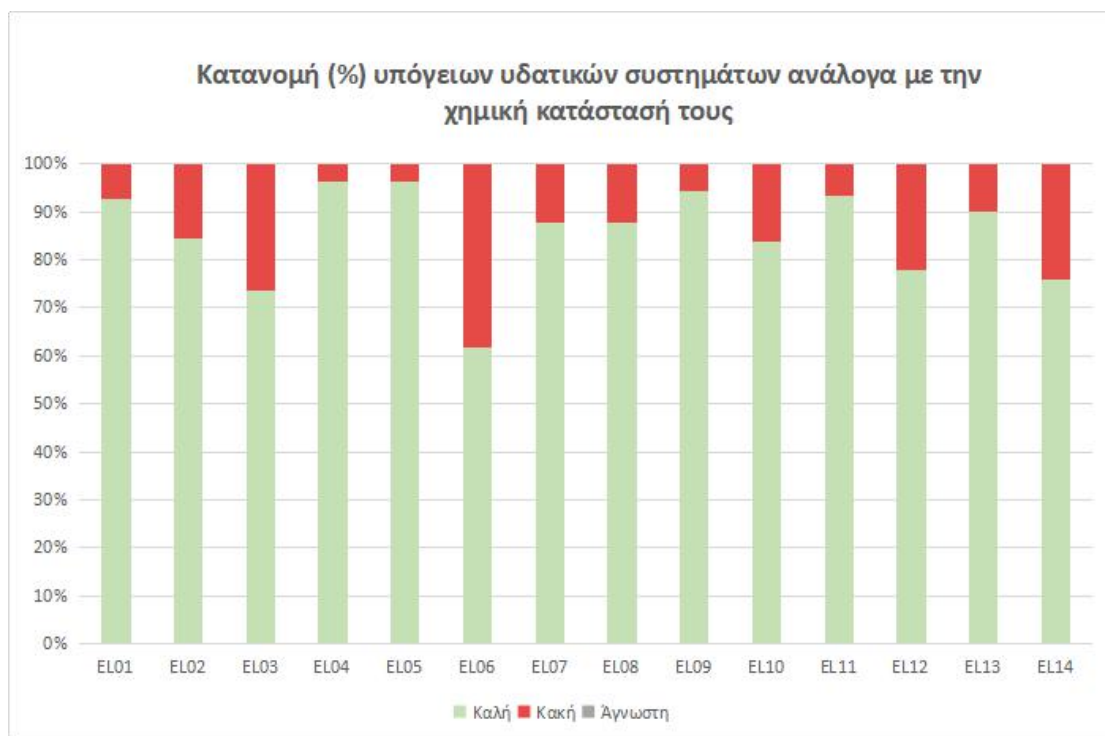
Στατιστικά στοιχεία χημικής κατάστασης υπόγειων υδατικών συστημάτων				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων		
		Καλή	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	25	2	0
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	22	4	0
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	25	9	0
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	25	1	0
EL05	Ηπείρου	26	1	0
EL06	Αττικής	13	8	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	36	5	0
EL08	Θεσσαλίας	29	4	0
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	49	3	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	31	6	0
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	14	1	0
EL12	Θράκης	14	4	0
EL13	Κρήτης	82	9	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	88	28	0



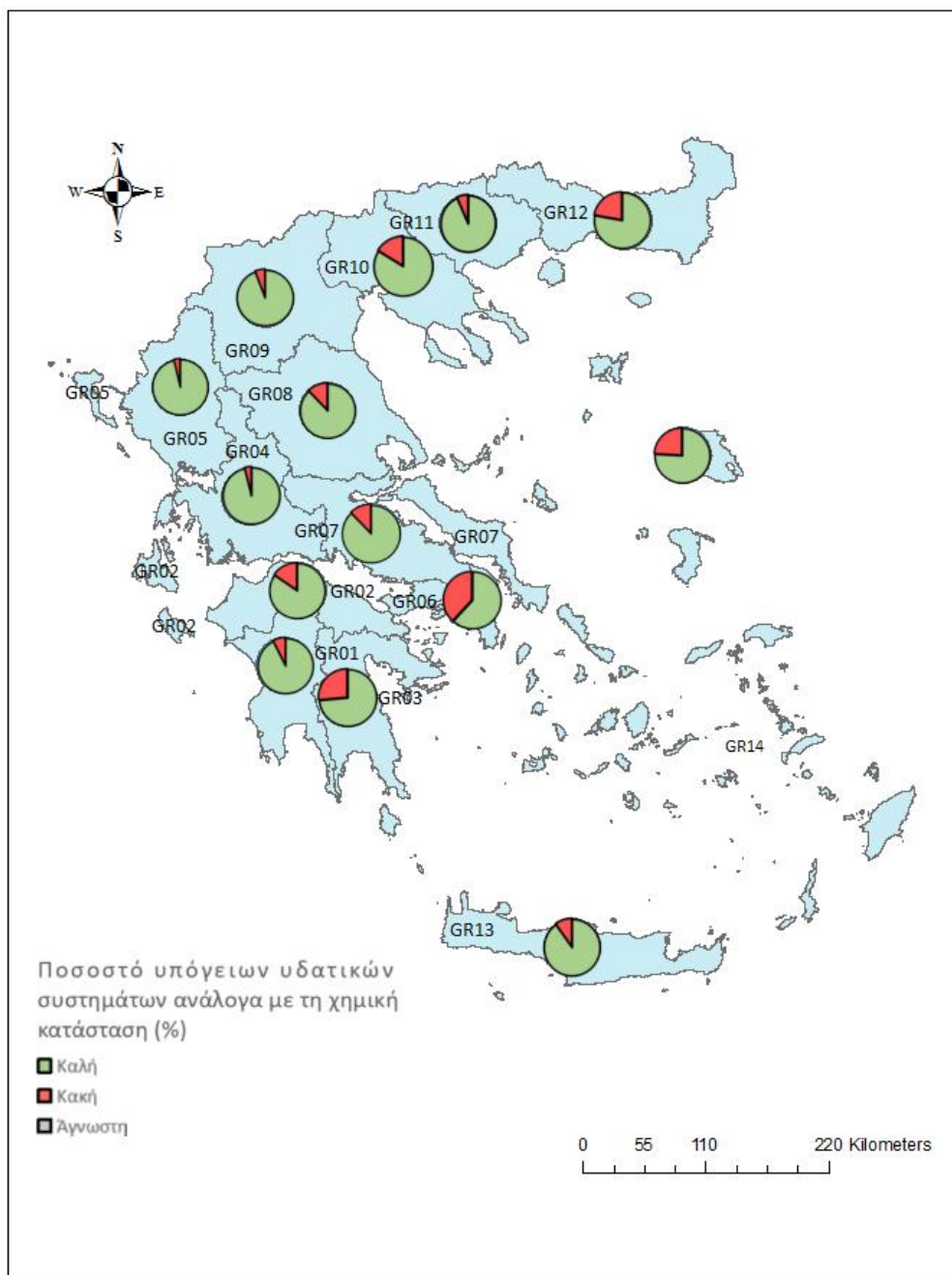
Διάγραμμα 11: Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.



Χάρτης 9: Ποσοστό επιφανειακών υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.



Διάγραμμα 12: Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.



Χάρτης 10: Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με τη χημική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.

Τα δεδομένα των πινάκων δείχνουν ότι τα περισσότερα ποτάμια, και σε κάποιες περιπτώσεις όλα για όσα υπάρχουν στοιχεία, όπως στα ΥΔ Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου, Δυτικής και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Κρήτης και Νήσων Αιγαίου, ανήκουν στην κατηγορία της καλής χημικής κατάστασης.

Επιπλέον, σχεδόν όλες οι λίμνες των ΥΔ για τις οποίες είναι γνωστή η χημική κατάσταση χαρακτηρίζονται με καλή κατάσταση ή δυναμικό. Εξαιρέση αποτελούν τα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης που έχουν από μία λίμνη με κακή χημική κατάσταση.

Επισημαίνεται ότι όλα τα παράκτια υδατικά συστήματα χωρίς εξαιρέσεις Υδατικών Διαμερισμάτων χαρακτηρίζονται με καλή χημική κατάσταση, ενώ ελάχιστα από αυτά είναι ελλειπή σε δεδομένα και κατηγοριοποιούνται στην άγνωστη χημική κατάσταση.

Παρόμοιο φαινόμενο παρουσιάζεται και για τα μεταβατικά υδατικά συστήματα των Υδατικών Διαμερισμάτων. Τα μεταβατικά υδατικά συστήματα των ΥΔ της Ελλάδας ανήκουν στην τάξη της καλής χημικής κατάστασης και κανένα από αυτά δεν χαρακτηρίζεται με κακή χημική κατάσταση. Παρόλα αυτά, στις περιπτώσεις των ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας δεν είναι γνωστή η χημική κατάσταση για κανένα από τα μεταβατικά υδατικά συστήματα που εντοπίζονται στις περιοχές.

Ο τελευταίος πίνακας αφορά τη χημική κατάσταση των υπόγειων υδατικών συστημάτων, από όπου παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των υπόγειων συστημάτων ανήκει στην κατηγορία της καλής χημικής κατάστασης. Όμως, τουλάχιστον ένα υπόγειο υδατικό σύστημα σε κάθε ΥΔ χαρακτηρίζεται από κακή χημική κατάσταση, με την περίπτωση των Νήσων Αιγαίου να περιλαμβάνει τον αριθμό των 28 από τα 116 συνολικά υπόγεια υδατικά συστήματα να έχουν κακή χημική κατάσταση. Κανένα υπόγειο υδατικό σύστημα δεν παρέμεινε με άγνωστη τη χημική του κατάσταση.

6.3.7 Ποσοτική κατάσταση

Η ποσοτική κατάσταση αφορά μόνο τα υπόγεια υδατικά συστήματα και εξαρτάται από τη διακύμανση της υπόγειας στάθμης του νερού και των τάσεων. Σημαντικό κριτήριο της ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων νερών αποτελούν και η ηλεκτρική αγωγιμότητα και τα χλωριόντα. Η καλή ποσοτική κατάσταση σημαίνει ότι οι υδατικοί πόροι είναι διαθέσιμοι για εκμετάλλευση και δεν υπάρχει κίνδυνος εξάντλησης του υδροφορέα.

Τα στάδια της μεθόδου αξιολόγησης της ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων υδατικών συστημάτων που εφαρμόστηκαν κατά τη μελέτη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας συνοψίζονται στα εξής βήματα:

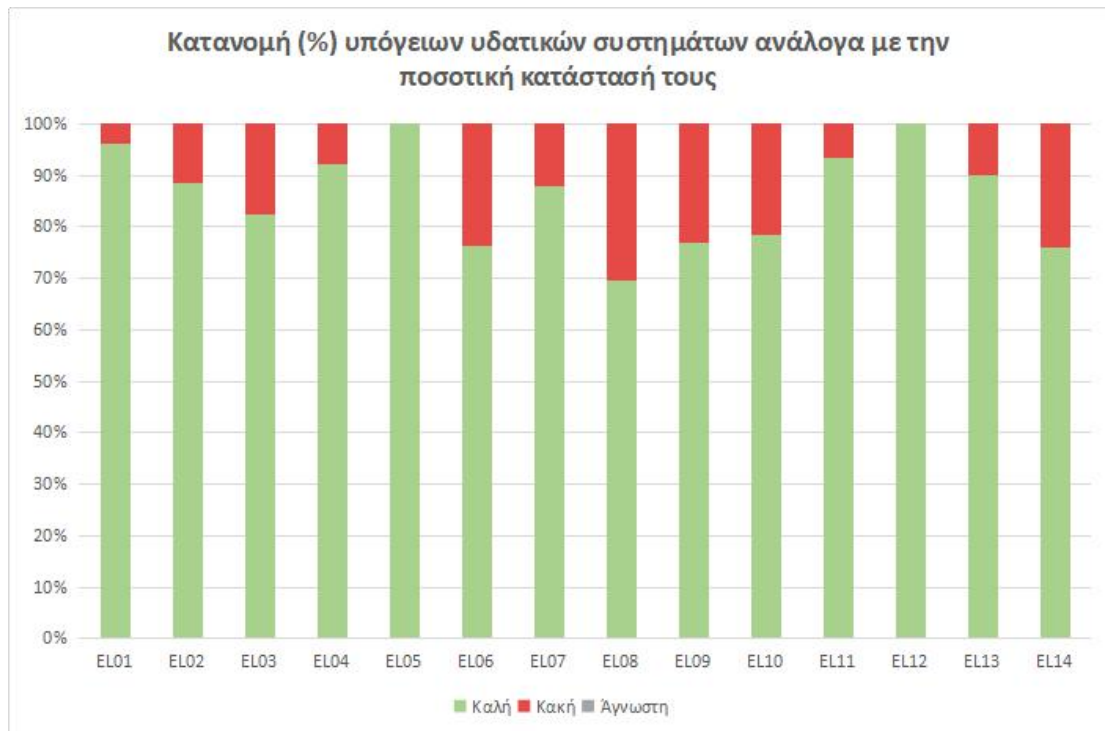
1. Κατασκευάστηκαν διαγράμματα χρόνου-στάθμης για τα αντιπροσωπευτικά σημεία κάθε συστήματος.

2. Ορίστηκε η χρονική περίοδος αναφοράς με βάση δεδομένα του διαγράμματος για τα οποία η πτώση της στάθμης τείνει να αυξάνεται.
3. Εντοπίστηκαν τα χρονικά διαστήματα πέντε ή περισσότερων ετών για τα οποία η πτώση της στάθμης συνεχώς αυξάνεται με αποτέλεσμα να αποτελούν κίνδυνο για το σύστημα.
4. Εκτιμήθηκε ο βαθμός κινδύνου για τα συστήματα στα οποία εντοπίστηκαν τα χρονικά διαστήματα ανάπτυξης της πτώσης στάθμης του βήματος 3.
5. Χαρακτηρίστηκαν ως κακής ποσοτικής κατάστασης υπόγεια υδατικά συστήματα εκείνα που περισσότερο από το 20% των θέσεων παρακολούθησης ανήκουν στα συστήματα υπό κίνδυνο των βημάτων 3 και 4. Ενώ ως συστήματα με καλή ποσοτική κατάσταση χαρακτηρίστηκαν όσα δεν παρουσιάζουν αύξηση της πτώσης στάθμης τους σε όλη τους την έκταση.

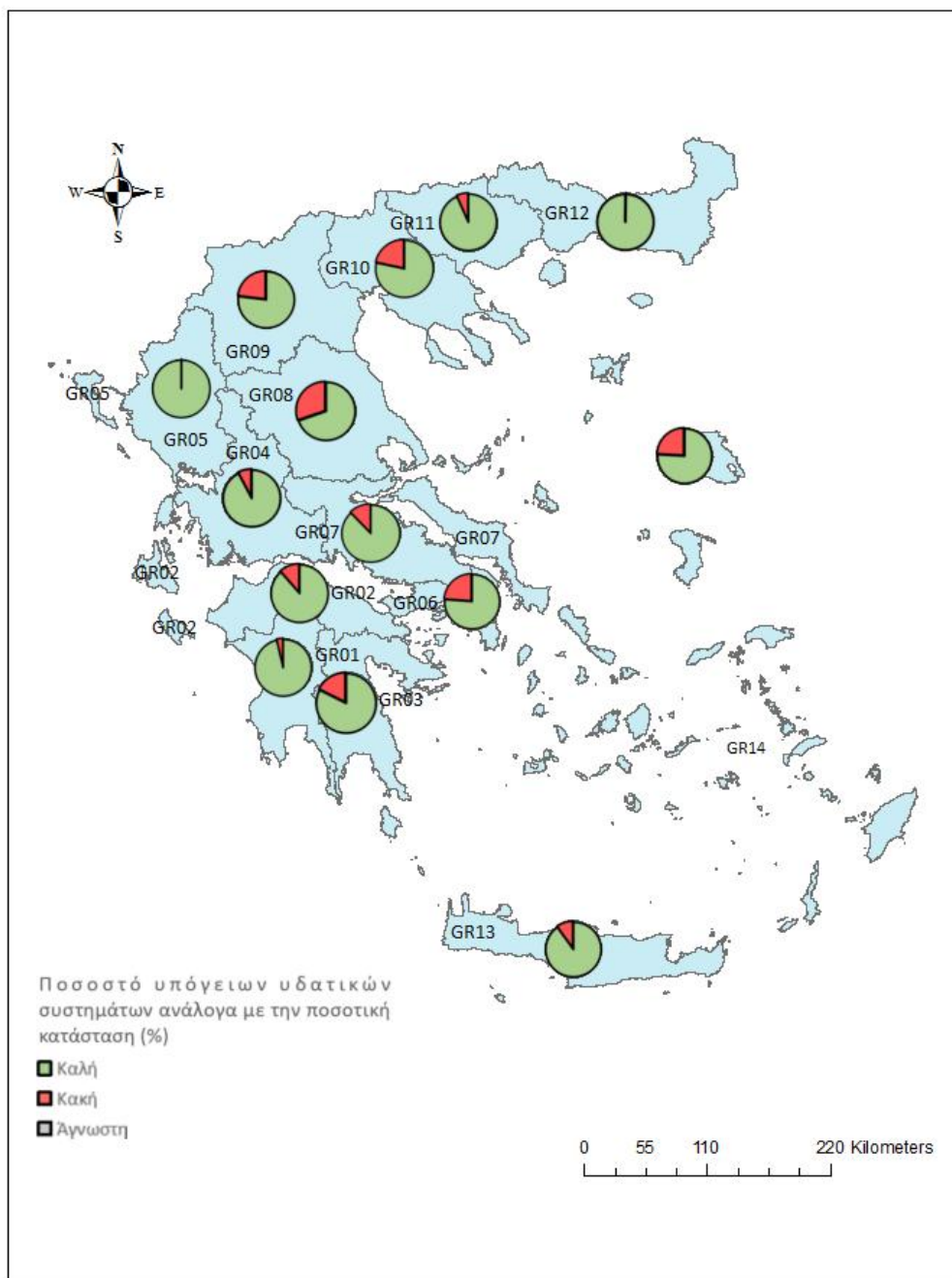
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης της ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων υδατικών συστημάτων, ξεχωριστά σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 44: Ταξινόμηση ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων ΥΣ.

Στατιστικά στοιχεία ποσοτικής κατάστασης υπόγειων υδατικών συστημάτων				
Κωδικός	Υδατικό Διαμέρισμα	Αριθμός συστημάτων		
		Καλή	Κακή	Άγνωστη
EL01	Δυτικής Πελοποννήσου	26	1	0
EL02	Βόρειας Πελοποννήσου	23	3	0
EL03	Ανατολικής Πελοποννήσου	28	6	0
EL04	Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	24	2	0
EL05	Ηπείρου	27	0	0
EL06	Αττικής	16	5	0
EL07	Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	36	5	0
EL08	Θεσσαλίας	23	10	0
EL09	Δυτικής Μακεδονίας	40	12	0
EL10	Κεντρικής Μακεδονίας	29	8	0
EL11	Ανατολικής Μακεδονίας	14	1	0
EL12	Θράκης	18	0	0
EL13	Κρήτης	82	9	0
EL14	Νήσων Αιγαίου	88	28	0



Διάγραμμα 13: Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με την ποσοτική κατάσταση στην οποία βρίσκονται ανά ΥΔ.



Χάρτης 11: Ποσοστό υπόγειων υδατικών συστημάτων ανάλογα με την ποσοτική τους κατάσταση για κάθε ΥΔ μέσω GIS.

Η ποσοτική κατάσταση των υπόγειων υδατικών συστημάτων δείχνει την δυνατότητα που έχει το σύστημα να διαθέσει νερό προς εκμετάλλευση. Στα ΥΔ Ηπείρου και Θράκης φαίνεται να μην υπάρχουν προβλήματα στην ποσότητα νερού που διαθέτουν τα υπόγεια υδατικά συστήματά τους, αφού όλα χαρακτηρίζονται με καλή κατάσταση. Ωστόσο, είναι προφανές ότι οι Νήσοι Αιγαίου αντιμετωπίζουν προβλήματα λειψυδρίας και τα υπόγεια υδατικά συστήματά τους δεν μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των κατοίκων της περιοχής, και έτσι, 28 συστήματα θεωρείται ότι έχουν κακή ποσοτική κατάσταση. Για τα υπόλοιπα ΥΔ, η πλειοψηφία των υπόγειων υδατικών συστημάτων τους έχουν καλή ποσοτική κατάσταση. Αλλά υπάρχουν και μερικά, συνήθως λιγότερα από το ένα τρίτο των συνολικών υπόγειων υδατικών συστημάτων, που κατηγοριοποιούνται στη στήλη της κακής ποσοτικής κατάστασης. Κανένα σύστημα δεν έχει άγνωστη ποσοτική κατάσταση.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, ύστερα από τη σύγκριση όλων των διαθέσιμων πληροφοριών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας σχετικά με τις ποσοτικές, οικολογικές και χημικές παραμέτρους που καθορίζουν την ποιότητα των υδάτων, επιφανειακά και υπόγεια, για κάθε ένα από τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας, προκύπτει ότι τα μεγαλύτερα ποσά απορριπτόμενων φορτίων BOD, αζώτου και φωσφόρου εντοπίζονται σε περιοχές με μεγάλη κτηνοτροφική παραγωγή και γεωργικές εκτάσεις καθώς και αυξημένο αριθμό μόνιμων κατοίκων. Από την κατανομή των απολήψεων νερού για κάθε περιοχή με τη βοήθεια του προγράμματος του GIS, είναι φανερό ότι οι μεγαλύτερες απολήψεις καταγράφονται για τις περιοχές με μεγάλες γεωργικές και υδρευτικές ανάγκες νερού που όμως διαφέρουν από τα ποσοστά υδατικών αναγκών που υπολογίστηκαν θεωρητικά κατά τη μελέτη του Υπουργείου.

Πιο λεπτομερώς, οι μεγαλύτερες εκτάσεις υδατικών συστημάτων εμφανίζονται στα Υδατικά Διαμερίσματα EL07 Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (12279km²), EL08 Θεσσαλίας (13140km²), EL04 Δυτικής Μακεδονίας (13616km²), ενώ η μικρότερη από όλες στο EL06 Αττικής (3187km²). Ωστόσο, το πλήθος των υδατικών συστημάτων δε σχετίζεται με την έκταση των προηγούμενων συστημάτων με τα περισσότερα να εντοπίζονται στα Διαμερίσματα EL13 Κρήτης (249), EL14 Νήσων Αιγαίου (293) και τα λιγότερα στο Διαμέρισμα EL06 της Αττικής (40).

Όσο αφορά τα απορριπτόμενα φορτία BOD (tn/year), οι περιοχές EL05 Ήπειρος (26053,8tn/year), EL14 Νησιά Αιγαίου (32194,6tn/year) και EL13 Κρήτη (34291,6tn/year) παρουσιάζουν τους πιο σημαντικούς αριθμούς. Το Υδατικό Διαμέρισμα της EL06 Αττικής απορρίπτει μόνο 2125,7tn/year και αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στο ότι η κτηνοτροφία δεν είναι πολύ ανεπτυγμένη σε σύγκριση με τις τρεις άλλες περιοχές. Τα μεγαλύτερα ποσά φορτίου αζώτου που απορρίπτεται στα ύδατα εμφανίζεται στα Διαμερίσματα των EL10 Κεντρικής Μακεδονίας (10144,4tn/year), EL14 Νησιών Αιγαίου (15853,2tn/year) και στην EL13 Κρήτη (22011,0tn/year). Η EL06 Αττική παρουσιάζει και πάλι το μικρότερο φορτίο στα ύδατα της με τιμή 2576,2tn/year λόγω της χαμηλής ανάπτυξης στους τομείς της γεωργίας και της κτηνοτροφίας. Όπως επιβεβαιώνεται και από τους πίνακες των

αποτελεσμάτων οι περιοχές με τις πιο υψηλές τιμές φωσφόρου είναι οι εξής: EL05 Ήπειρος (2984,5tn/year), EL14 Νησιών Αιγαίου (3357,2tn/year) και EL13 Κρήτης (5347,6tn/year). Το φαινόμενο αυτό δικαιολογείται από την ύπαρξη ιχθυοκαλλιεργειών, ΕΕΛ και εκβολές λυμάτων και δραστηριότητας κτηνοτροφιών στις περιοχές αυτές. Αυτή τη φορά η χαμηλότερη ποσότητα φωσφόρου εμφανίζεται στα νερά του Διαμερίσματος EL10 Δυτικής Πελοποννήσου (271,5tn/year) με πολύ μεγάλη διαφορά από τις προηγούμενες. Κατά πλειοψηφία τα απορριπτόμενα φορτία που εξετάστηκαν προέκυψαν από διάχυτες πηγές, με μοναδική εξαίρεση τα αποτελέσματα του Υδατικού Διαμερίσματος EL05 της Ηπείρου που καταλήγουν στα ύδατα από σημειακές πηγές κυρίως.

Σχετικά με τις απολήψεις υδάτων, είναι σημαντικό να υπογραμμισθεί ότι οι τιμές των απολήψεων όπως υπολογίστηκαν θεωρητικά κατά τα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και αυτό συμβαίνει λόγω απωλειών κατά τη μεταφορά του νερού από τις πηγές στους χώρους εκμετάλλευσης. Η πλειονότητα των απολήψεων γίνεται από υπόγεια συστήματα και οι μεγαλύτερες ποσότητες συναντώνται στις περιοχές της EL08 Θεσσαλίας (1.421.500.000m³), EL10 Κεντρικής Μακεδονίας (1.178.586.181m³) και EL07 Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (950.999.691m³). Σε κάθε Υδατικό Διαμέρισμα η μεγαλύτερη χρήση νερού από απολήψεις κατανέμεται πρώτα στον τομέα της γεωργίας και ύστερα στην ύδρευση. Μοναδικές εξαιρέσεις αποτελούν η EL06 Αττική όπου ο τομέας της βιομηχανίας είναι ιδιαιτέρως αναπτυγμένος και τα EL14 Νησιά Αιγαίου τα οποία λόγω της γεωγραφικών τους χαρακτηριστικών είναι αδύνατο να αποθηκεύσουν νερό προς εκμετάλλευση και σχεδόν το 50% των απολήψεων προορίζεται στην ύδρευση των κατοίκων.

Τελικά, όπως πραγματοποιήθηκε η κατανομή του συνόλου των υδατικών συστημάτων κάθε ενός από τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα σύμφωνα με την οικολογική, χημική και ποσοτική κατάστασή τους, συμπεραίνεται πώς την υψηλότερη οικολογική κατάσταση εμφανίζουν τα συστήματα των EL14 Νησιών Αιγαίου (περίπου το 40% του συνόλου τους και ενώ αποτελούν το μεγαλύτερο αριθμό υδατικών συστημάτων σε κάθε άλλο Διαμέρισμα) και την πιο κακή τα συστήματα της EL08 Θεσσαλίας (περίπου το 18% του συνόλου τους). Το μεγαλύτερο ποσοστό συστημάτων με την υψηλότερη χημική κατάσταση εντοπίζεται στην περιοχή της EL04 Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (περισσότερα από το 95% του συνόλου τους), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό κακής χημικής κατάστασης αναλογεί στην EL06 Αττική (περίπου το 28% του συνόλου τους). Η ποσοτική κατάσταση των υδατικών συστημάτων για τα Διαμερίσματα EL05 Ηπείρου και EL12 Θράκης είναι 100% σε καλή κατάσταση. Αντίθετα, η EL08 Θεσσαλία χαρακτηρίζεται από 30% κακή ποσοτική κατάσταση των υδατικών συστημάτων της και σε αυτό συμβάλλει το γεγονός ότι οι απολήψεις της περιοχής είναι συγκριτικά οι μεγαλύτερες όπως σημειώθηκε και προηγουμένως.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. (2015). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών* (ηλεκτρονικό βιβλίο). Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Κουτσογιάννης, Δ., Ξανθόπουλος, Θ. (1999). *Τεχνική Υδρολογία*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μανιάτης, Γ. (1996). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Χρήση του MapInfo Professional*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.

Μπαλτάς, Ε. (2013). *Εφαρμοσμένη Μετεωρολογία*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.

ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000.

Τσακίρης, Γ. (2013). *Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία & Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων*. Αθήνα: Συμμετρία.

Τσουχλαράκη, Α., Αχιλλέως, Γ. (2010). *Μαθαίνοντας τα GIS στην πράξη*. Δίσιγμα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (EL04)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (EL05)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής (EL06)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (EL107)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας (EL08)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας (EL09)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (EL10)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Μακεδονίας (EL11)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Θράκης (EL12)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (EL13)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου (EL14)*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *Αξιολόγηση της Οικολογικής και Χημικής Κατάστασης των Ποτάμιων Υδατικών Συστημάτων*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *Αξιολόγηση της Οικολογικής και Χημικής Κατάστασης των Λιμναίων Υδατικών Συστημάτων*. Αθήνα.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). *Αξιολόγηση της Οικολογικής και Χημικής Κατάστασης των Παράκτιων και Μεταβατικών Υδατικών Συστημάτων*. Αθήνα.

Χατζημπίρος, Κ. (2007). *Οικολογία: Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος*. Αθήνα: Συμμετρία.

Huisman, O., de By, R.A. (eds.). (2009). *Principles of Geographic Information Systems: An Introductory textbook*. The Netherlands: The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.

ΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

wfdver.ypeka.gr	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
www.hnms.gr	Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
www.statistics.gr	Ελληνική Στατιστική Αρχή
www.noaa.gov	National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce
www.seabird.com	Sea-Bird Scientific
eur-lex.europa.eu	Access to European Union law