Εφαρμογή των άρθρων 5 και 6 της Οδηγίας-Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ

Εξειδικευμένες συμβουλευτικές υπηρεσίες στο πλαίσιο της σύμβασης 39/03/61 για λογαριασμό του:

MINISTRY OF AGRICULTURE, NATURAL RESOURCES & ENVIRONMENT
WATER DEVELOPMENT DEPARTMENT

Τεύχος 9

Επίπτωση της ρύπανσης στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων

Δεκέμβριος 2004

WL | delft hydraulics

ENVECO S.A.
ENVIRONMENTAL PROTECTION MANAGEMENT & ECONOMICS

D. Argyropoulos & associates
environmental consulting services

Ανασκόπηση των επιπτώσεων της ρύπανσης στην ποιότητα των υπόγειων νερών

Η έκθεση για την Ανασκόπηση των επιπτώσεων της ρύπανσης στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων που εκτελέστηκε σύμφωνα με την παράγραφο 2.5 του Παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2000/60

Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή.....1—1

2 Ανασκόπηση.....2—1

3 Βιβλιογραφία .....3—1

Πρόλογος

Η παρούσα έκθεση βασίζεται σε πληροφορίες που μας διατέθηκαν κατά τη διάρκεια έργου από πολλά ινστιτούτα και ειδικούς στην Κύπρο, και έχει εκπονηθεί από την Κοινοπραξία που αποτελείται από τους WL | Delft Hydraulics, ENVECO A.E. και Δ. Αργυρόπουλος & συνεργάτες, και περιλάμβανε στην ομάδα μελέτης τους εξής:

Simon Groot	Φυσικός – Ειδικός στην ποιότητα νερού (Υπεύθυνος έργου)
Αγγελική Αλεξοπούλου	Τοπογράφος μηχανικός – Μηχανικός Περιβάλλοντος
Ανδρέας Ανδρεαδάκης	Καθηγητής ΕΜΠ – Υδάτινοι Πόροι & Υγειονομική Μηχανική
Γιώργος Αραμπατζής	Χημικός Μηχανικός
Δημήτρης Αργυρόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός – Μηχανικός Περιβάλλοντος
Μυρτώ Αργυροπούλου	Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ
Διονύσης Ασημακόπουλος	Καθηγητής ΕΜΠ – Ειδικός στην Οικονομική Ανάλυση
Δημήτρης Μπέντος	Ειδικός σε θέματα περιβαλλοντικής υγειονολογίας
Pascal Boderie	Μηχανικός Υδάτινων Πόρων – Ειδικός στην ποιότητα νερού
Rolf van Buren	Ειδικός GIS
Νίκη Χρονοπούλου	Χημικός Μηχανικός
Πηνελόπη Δεληπέτρου	Βιολόγος – Βοτανολόγος
Ευσταθία Δρακοπούλου	Γεωλόγος
Harm Duel	Βιολόγος – Υδάτινη οικολογία και Μηχανικός Περιβάλλοντος
Χρήστος Γαϊτάνος	Χημικός Μηχανικός
Ευγενία Γαβαλάκη	Πολιτικός - Υγειονολόγος Μηχανικός ΕΜΠ
Marjolijn Haasnoot	Μηχανικός Περιβάλλοντος – Υδρολόγος Οικολόγος
Αθηνά Χατζηκωνσταντή	AES Quality Arrows – Κύπρος
Λάμπρος Καλιακάτσος	Πολιτικός – Υγειονολόγος Μηχανικός ΕΜΠ
Γιώργος Κοτζαγεώργης	Βιολόγος – Περιβαλλοντολόγος
Ευγενία Λαγκαδινού	Γεωλόγος – Ειδικός στην διαχείριση υδάτινων πόρων
Γιώργος Μακρής	Αγρονόμος - Μηχανικός περιβάλλοντος
Ελίνα Μανώλη	Χημικός Μηχανικός
Βασίλης Μαρίνος	Γεωλόγος
Σωτήρης Ορφανίδης	Βιολόγος – Θαλάσσιος βιολόγος
Νικόλαος Παπαδόπουλος	Χημικός Μηχανικός
Σπύρος Παπαγρηγορίου	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Μηχανικός Περιβάλλοντος
Ron Passchier	Υδρολόγος
Βασίλης Περλέρος	Υδρογεωλόγος
Στράτος Στυλιανίδης	AES Quality Arrows (σύμβουλος GIS)
Μάριος Θεοδώρου	NPRO Engineering Ltd – Κύπρος
Φοίβη Βαγιανού	Βιολόγος – Ωκεανογράφος
Nicki Villars	Περιβαλλοντολόγος – Μηχανικός Περιβάλλοντος

Ευχαριστίες

Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ), με την Υπηρεσία Υδρολογίας που είχε τον ηγετικό ρόλο, διεύθυνε το συγκεκριμένο έργο. Πολύτιμη υποστήριξη κατά την εκτέλεση του έργου προσέφεραν και άλλες Υπηρεσίες του ΤΑΥ, Κυβερνητικά Τμήματα και Ινστιτούτα, για την βοήθεια των οποίων είμαστε ευγνώμονες. Πολλές ευχαριστίες για την συνεισφορά τους στο έργο μέσω της παροχής στοιχείων, πληροφοριών και κατευθύνσεων δίνονται στις παρακάτω υπηρεσίες και αρχές:

- Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ)
- Υπηρεσία Περιβάλλοντος (ΥΠ)
- Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΓΕ)
- Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών (ΤΑΘΕ)
- Γενικό Χημείο του Κράτους (ΓΧΚ)
- Τμήμα Γεωργίας (ΤΓ)
- Τμήμα Δασών (ΤΔ)
- Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως (ΤΠΟ)
- Γραφείο Προγραμματισμού (ΓΠ)
- Συμβούλια Υδατοπρομήθειας και Αποχετεύσεων

Κατά την εκπόνηση του έργου αξιοποιήθηκε σημαντική και προσωπική συνεισφορά από:

Χ. Δημητρίου	Υδρολόγος, ΤΑΥ (Συντονιστής προγράμματος)
Μ. Αργυρού	Θαλάσσιος Βιολόγος, ΤΑΘΕ
Α. Χριστοδουλίδης	Ανώτερος Υδρογεωλόγος, ΤΑΥ
Μ. Χριστοδουλίδου	Χημικός, ΓΧΚ
Κ. Κωνσταντίνου	Υδρογεωλόγος, ΤΓΕ
Α. Γεωργίου	Ανώτερος Υδρογεωλόγος, ΤΑΥ
Α. Χατζηπαντελή	Ανώτερος Τεχνικός, ΤΑΥ
Λ. Κάστανου	Οικονομολόγος, ΓΠ
Ν. Νικοδήμου	Ανώτερος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Γ. Νικολάου	Εκτελεστικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Χ. Όμορφος	Εκτελεστικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Μ. Παναρέτου	Υδρολόγος, ΤΑΥ
Σ. Παπατρύφωνος	Υδρολόγος, ΤΑΥ
Χρ. Στυλιανού	Λειτουργός Περιβάλλοντος, ΥΠ

Επιπροσθέτως, πολλοί άλλοι επαγγελματίες συνεισέφεραν σε αυτό το έργο. Ο κατάλογος αυτών των επαγγελματιών, που σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να θεωρηθεί εξαντλητική, ακολουθεί:

Α. Αντωνίου	Ανώτερος Λειτουργός Περιβάλλοντος, ΥΠ
Χρ. Αρτέμης	Διευθυντής, ΤΑΥ
Μ. Χαραλάμπους	Ανώτερος Γεωλόγος, ΤΓΕ
Μ. Δώδου	Πρώτος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Λ. Γεωργίου	Υγειονολόγος Μηχανικός, ΤΑΥ
Μ. Χατζηχριστοφόρου	Θαλάσσιος Βιολόγος, ΤΑΘΕ
Κ. Χατζηπαναγιώτου	Λειτουργός Περιβάλλοντος, ΥΠ
Η. Καμπουρίδης	Πρώτος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ

Μ. Καρεκλάς	Πολεοδόμος, ΤΠΟ
Γ. Κουλλαπής	Υγειονολόγος Μηχανικός, Υπουργείο Εσωτερικών
Γ. Κουμούρης	Επιθεωρητής Δημόσιας Υγείας, Υπουργείο Υγείας
Κ. Κύρου	Ανώτερος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Φ. Λουκά	Ανώτερος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Φ. Λουκαίδου	Τεχνικός, ΤΑΥ
Σ. Μιχαηλίδου	Ανώτερος Χημικός
Β. Παρτασίδης	Ανώτερος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ
Ν. Σιαμαρίας	Δασολόγος, Λειτουργός Δασικής Υπηρεσίας, ΤΔ
Σ. Στεφάνου	Ανώτερος Υδραυλικός Μηχανικός, ΤΑΥ

1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με την οδηγία 2000/60 «τα Κράτη Μέλη μπορούν να επιδιώκουν περιβαλλοντικούς στόχους λιγότερο αυστηρούς από αυτούς που απαιτούνται δυνάμει της παραγράφου 1 για συγκεκριμένα υδατικά σώματα, όταν επηρεάζονται τόσο από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως ορίζεται σύμφωνα με το Άρθρο 5, παράγραφος 1, ή η φυσική τους κατάσταση είναι τέτοια ώστε η επίτευξη των στόχων αυτών να είναι ανέφικτη ή δυσανάλογα δαπανηρή, και εφόσον πληρούνται όλες οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

i. οι περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές ανάγκες που εξυπηρετούνται από την ανθρώπινη αυτή δραστηριότητα δεν μπορούν να επιτευχθούν με άλλα μέσα τα οποία αποτελούν πολύ καλύτερη επιλογή για περιβαλλοντική πρακτική, η οποία δεν συνεπάγεται δυσανάλογο κόστος,
ii. τα Κράτη Μέλη εξασφαλίζουν, για τα υπόγεια ύδατα, τις όσο το δυνατόν λιγότερες μεταβολές στην καλή κατάσταση των υπόγειων υδάτων, δεδομένων των επιπτώσεων που δεν θα μπορούσαν ευλόγως να έχουν αποφευχθεί λόγω της φύσεως της ανθρώπινης δραστηριότητας ή της ρύπανσης,
iii. δεν σημειώνεται περαιτέρω υποβάθμιση της κατάστασης του πληγέντος υδατικού συστήματος,
iv. η καθιέρωση λιγότερο αυστηρών περιβαλλοντικών στόχων και η αντίστοιχη αιτιολογία εκτίθενται ειδικά στο σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού που επιβάλλει το Άρθρο 13, οι δε στόχοι αυτοί αναθεωρούνται ανά εξαετία (Άρθρο 4, παράγραφος 5).

2 Ανασκόπηση

Οι σημαντικότερες πιέσεις και επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στα υπόγεια υδατικά σώματα είναι οι παρακάτω:

- Αστική ρύπανση. Στη Κύπρο υπάρχουν 458 οικισμοί με συνολικό πληθυσμό ίσο με 857,568 κατοίκους. Η κοινή πρακτική στη Κύπρο όσον αφορά τη διάθεση λυμάτων είναι η επαναχρησιμοποίηση, είτε άμεσα στη γεωργία, είτε μέσω εμπλουτισμού των υδροφορέων έτσι ώστε να βελτιωθεί το ισοζύγιο του νερού. Επομένως, η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων στη θάλασσα δεν εφαρμόζεται παρά μόνο σε ιδιαίτερες περιπτώσεις. Οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων της Λεμεσού, Λάρνακας, Αγίας Νάπας-Παραλίμνι και Πάφου εξασφαλίζουν τριτογενή επεξεργασία και παράγουν τελικές εκροές κατάλληλες για επαναχρησιμοποίησή του στη γεωργία, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία διάθεσης των εκφορτίσεων των επεξεργασμένων λυμάτων. Λόγω της έλλειψης ολοκληρωμένων συστημάτων συλλογής λυμάτων σε πολλές αστικές περιοχές της Κύπρου (το μεγαλύτερο τμήμα της ευρύτερης Λευκωσίας, τμήμα της Λεμεσού, Λάρνακας και στα περισσότερα από τα αστικά κέντρα), μια σημαντική ποσότητα λυμάτων (που αντιστοιχεί περίπου σε πληθυσμό 490,000 κατοίκων) καταλήγει σε σηπτικές δεξαμενές/ απορροφητικούς βόθρους, και αποτελούν μια πηγή ρύπανσης τόσο στα υπόγεια όσο και στα επιφανειακά νερά.
Μέρος των ποσοτήτων των αστικών λυμάτων (κυρίως από τους απορροφητικούς βόθρους των περιοχών της Λευκωσίας και Λάρνακας) μεταφέρεται για επεξεργασία στη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων της Βαθειάς Γωνιάς, που βρίσκεται στη λεκάνη απορροής 6-5.

- Βιομηχανική ρύπανση. Οι κύριες βιομηχανικές δραστηριότητες συγκεντρώνονται γύρω από τις αστικές περιοχές της Λευκωσίας και της Λεμεσού. Οι περιοχές Στρόβολος και Λατσιά κοντά στη Λευκωσία και Άγιος Αθανάσιος και Ύψωνας κοντά στη Λεμεσό, όπως και η περιοχή του Βασιλικού, είναι οι κύριες βιομηχανικές περιοχές. Ωστόσο, πολλές βιομηχανίες βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή, εκτός των Βιομηχανικών Περιοχών. Οι βιομηχανίες μπορούν να ταξινομηθούν σε ένα πλατύ εύρος βιομηχανικών τομέων, όπως επεξεργασία τροφίμων (ζυθοποιία, ελαιοτριβεία, σφαγεία, γαλακτοκομικά προϊόντα), χημικές και μεταλλουργικές βιομηχανίες. Οι κύριες πιέσεις προέρχονται από τον τύπο των βιομηχανικών λυμάτων, τα οποία μπορεί να περιέχουν αρκετές ουσίες που βρίσκονται στη λίστα του Παραρτήματος VIII και στις ουσίες προτεραιότητας του Παραρτήματος X της οδηγίας 2000/60 της ΕΕ. Οι εκροές αυτές καταλήγουν στα επιφανειακά ή στα υπόγεια νερά με έναν από τους παρακάτω τρόπους:
    - μετά την επεξεργασία στη μονάδα επεξεργασίας βιομηχανικών λυμάτων της «Βαθειάς Γωνιάς»
    - μετά την επιτόπου επεξεργασία
    - μετά από περιορισμό (και μερική επεξεργασία) στις δεξαμενές του «Βατίου»
    - χωρίς επεξεργασία

- Επιφανειακές απορροές. Οι επιφανειακές απορροές που προέρχονται από βροχόπτωση κυρίως σε αδιαπέρατες περιοχές μπορεί να είναι μια σημαντική πηγή ρύπανσης, η οποία μπορεί να ασκήσει σημαντικές πιέσεις στη ποιότητα των επιφανειακών και υπογείων νερών είτε ως σημειακή πηγή ρύπανσης, είτε συνήθως ως διάχυτη πηγή ρύπανσης. Οι αστικές περιοχές επειδή είναι γενικά αδιαπέρατες λόγω του δομημένου περιβάλλοντος παράγουν μεγάλους όγκους επιφανειακών απορροών. Για τον ίδιο λόγο βιομηχανικές περιοχές και η

συγκοινωνιακή υποδομή, όπως οι αυτοκινητόδρομοι και τα αεροδρόμια, παράγουν επίσης σημαντικούς όγκους επιφανειακών απορροών. Επιπλέον, εξαιτίας των διαφορετικών χρήσεων γης αυτών των περιοχών καθώς επίσης και των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που περιλαμβάνουν στοιχεία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αέριων εκροών, αυτές οι επιφανειακές απορροές μπορεί να περιέχουν διάφορους ρυπαντές όπως οργανικά υλικά (COD), θρεπτικά συστατικά (N, P), βαρέα μέταλλα όπως Cu, Pb και Zn και υδρογονάνθρακες. Επί πλέον, τα αεροδρόμια εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες γράσου και λίπους στα νερά. Με βάση τα παραπάνω, οι επιφανειακές απορροές από τις παραπάνω περιοχές μπορεί να δημιουργούν ένα σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης στα επιφανειακά και πιθανότατα στα υπόγεια νερά.

- Γεωργικές δραστηριότητες. Οι γεωργικές δραστηριότητες αφορούν στις καλλιεργημένες εκτάσεις οι οποίες αναλογούν στο 30% της συνολικής έκτασης της Κύπρου και στην κτηνοτροφία υπό μορφή εσταβλισμένων ζώων για την εκτροφή χοίρων, αγελάδων και πουλερικών. Οι κτηνοτροφικές αυτές δραστηριότητες βρίσκονται κυρίως στις λεκάνες απορροής 3-7, 6-5, 8-2 και 8-3. Οι κύριες πιέσεις, που προέρχονται από τις γεωργικές δραστηριότητες, αναφέρονται στη ρύπανση λόγω θρεπτικών συστατικών (άζωτο και φώσφορο), ενώσεις που απαιτούν οξυγόνο (BOD, COD) και ζιζανιοκτόνα. Λαμβάνοντας υπόψη τα διαχειριστικά προγράμματα που έχουν υιοθετηθεί για τη κτηνοτροφία, οι πιέσεις ρύπανσης λόγω γεωργικών δραστηριοτήτων πρέπει να θεωρούνται ως διάχυτες πηγές ρύπανσης, που καλύπτουν το βόρειο και ανατολικό τμήμα της χώρας, με πιθανά μέγιστα στην περίμετρο των αγροκτημάτων που χρησιμοποιούνται για κτηνοτροφία.

- Στερεά απόβλητα. Όσον αφορά τα στερεά απόβλητα, η ισχύουσα πρακτική περιλαμβάνει κυρίως ανεξέλεγκτή ή σε μερικές περιπτώσεις ημι-ελεγχόμενη απόρριψη οικιακών στερεών αποβλήτων σε παραπάνω από 80 χώρους διασκορπισμένους σε διάφορες θέσεις της χώρας. Συμπεριλαμβάνονται εδώ και οι πέντε μεγαλύτεροι χώροι διάθεσης που εξυπηρετούν τις κύριες περιφέρειες της χώρας, δηλαδή Λευκωσία, Λεμεσός, Λάρνακα, Πάφος, Παραλίμνι. Σύμφωνα με την τυπική σύσταση των στερεών αποβλήτων (έτος αναφοράς 2007) στη Κύπρο το 33.5% του συνόλου είναι οργανικά απόβλητα, το 27% είναι χαρτί, το 14% πλαστικά και τα υπόλοιπα 25.5% είναι γυαλί, μέταλλα ή αδρανή υλικά. Η ποσότητα των οργανικών στερεών αποβλήτων που εκφορτίζεται στους αποδέκτες εκτιμάται σε 2%.

Οι τιμές των μέσων εκφορτίσεων μπορεί να είναι σημαντικά υψηλές σε σχέση με τις ημερήσιες κατά τη διάρκεια των περιόδων βροχών και συνεπώς οι αποδέκτες που βρίσκονται κοντά στους πέντε χώρους Υγειονομικής ταφής απορριμμάτων μπορεί να έχουν επηρεαστεί αρνητικά. Επιπλέον, η πιθανή εκφόρτιση τοξικών ουσιών που οφείλεται στις περισσότερες περιπτώσεις, στην έλλειψη επαρκούς ελέγχου των απορρίψεων αποβλήτων δε μπορεί να αποκλειστεί.

Όσον αφορά στους μελλοντικούς σχεδιασμούς, θα πρέπει να τονιστεί ότι σύμφωνα με το Στρατηγικό πλάνο για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στη Κύπρο, το σταδιακό κλείσιμο αυτών των χωματερών θα ακολουθηθεί από τη κατασκευή οργανωμένων χώρων υγειονομικής ταφής, οι οποίοι θα εξυπηρετούν τις ανάγκες των κατοίκων. Επομένως, η ρύπανση που προέρχεται από τα στα στερεά απόβλητα, αναμένεται να μειωθεί αισθητά στο μέλλον.

Το πιο κοινό πρόβλημα ποιότητας νερού στη Κύπρο είναι η μόλυνση του υπόγειου νερού λόγω θαλάσσιας διείσδυσης. Οι παράκτιες ζώνες των κύριων υδροφορέων της Κύπρου

δηλαδή τα Κοκκινοχώρια, Κίτι - Περιβόλια, Ακρωτήρι, Μόρφου, κλπ. έχουν εγκαταλειφθεί λόγω αυτού του φαινομένου.

Έντονη γεωργική δραστηριότητα και υπερβολική χρήση λιπασμάτων είχε ως αποτέλεσμα την ρύπανση από νιτρικά σε κάποιους υδροφορείς.

Παρόμοια προβλήματα από ρύπανση λόγω νιτρικών εμφανίζονται σε υδροφορείς που αναπτύσσονται σε κατοικημένες περιοχές λόγω της άμεσης ρίψης λυμάτων σε απορροφητικούς βόθρους. Η συγκέντρωση νιτρικών σε αυτές της περιπτώσεις συνήθως ξεπερνάει τα 100 mg/l.

Το υπόγειο νερό στα πυριγενή πετρώματα είναι γενικά πολύ καλής ποιότητας αλλά σε μερικές ζώνες διερρηγμένων λαβών εμφανίζεται υψηλή συγκέντρωση μετάλλων και χλωριόντων. Το υπόγειο νερό στα ιζηματογενή πετρώματα είναι γενικά σκληρό λόγω αφθονίας ανθρακικών ιζημάτων. Η μέση σκληρότητα CaCO3 σε αυτά τα ιζήματα είναι της τάξης των 450 έως 500 mg/l.

Η υπερεκμετάλλευση των υδροφορέων έχει ως αποτέλεσμα την σταδιακή εξάντληση όλων των υδροφορέων της ενδοχώρας και την επιδείνωση της ποιότητας του υπόγειου νερού στους περισσότερους από τους σημαντικούς παράκτιους υδροφορείς εξαιτίας της θαλάσσιας διείσδυσης. Είναι ζωτικό για τους υδατικούς πόρους του Νησιού αυτή η τάση να ελεγχθεί και να αντιστραφεί χωρίς καθυστέρηση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο με δραστική ελάττωση των αντλήσεων, η οποία σε πολλούς υδροφορείς πρέπει να ακολουθείται από τεχνητό εμπλουτισμό. Αν αυτά τα διορθωτικά μέτρα δεν εφαρμοστούν άμεσα, υδροφορείς που δίνουν ζωή θα χαθούν για πολλές επόμενες γενιές. Άμεσες ενέργειες απαιτούνται επίσης για να λυθούν τα επείγοντα προβλήματα της ρύπανσης του υπόγειου νερού από γεωργικές δραστηριότητες και την άμεση απόρριψη οικιακών αποβλήτων και των άλλων ρυπάνσεων στους υδροφορείς, καθώς και της θαλάσσιας διείσδυσης που είναι αποτέλεσμα της υπερεκμετάλλευσης των υδροφορέων. Το γεγονός ότι πολλά από τα μέτρα που αναφέρονται παραπάνω έχουν εφαρμοστεί ή είναι στη διαδικασία να εφαρμοστούν απαιτεί εντατική παρακολούθηση και πιθανός πρόσθετα διορθωτικά μέτρα για τα επόμενα χρόνια.

Υψηλές συγκεντρώσεις θειϊκών (SO_4^{--}) - 1400-1500 mg/l φυσικής προέλευσης παρατηρούνται στα υπόγεια υδατικά σώματα που αναπτύσσονται σε γύψους.

Σε αρκετά υπόγεια υδατικά σώματα, παρατηρούνται επίσης υψηλές συγκεντρώσεις Βορίου (B). Αυτές οι υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να προέρχονται τόσο από γεωλογικά αίτια (λάβες και συσχετιζόμενα με αυτές ιζήματα) όσο και από ανθρωπογενείς πηγές. Μετά τη απαγόρευση εισαγόμενων απορρυπαντικών που περιέχουν στοιχεία Βορίου (1974), οι συνθήκες στα υπόγεια υδατικά σώματα ως προς τη συγκέντρωση Βορίου που συσχετίζονται με μεγάλους αστικούς οικισμούς έχουν βελτιωθεί αισθητά. Αντίθετα, υψηλές συγκεντρώσεις Βορίου παρατηρούνται τοπικά σε υπόγεια υδατικά σώματα που συσχετίζονται με λάβες και ιζήματα που προέρχονται από αυτές.

Στη περιοχή του Τροόδους, ειδικά στις εμφανίσεις λαβών, παρατηρούνται τοπικά υψηλές φυσικής προελεύσεως συγκεντρώσεις Μαγνησίου, Θείου, Χλωριόντων και Βορίου.

Μόνο στις περιπτώσεις υδροφορέων που αναπτύσσονται στους γύψους, οι υψηλές συγκεντρώσεις στοιχείων παρατηρούνται σε όλη την έκταση των υπογείων υδατικών σωμάτων. Σε όλα τα άλλα υδατικά σώματα οι υψηλές συγκεντρώσεις (Χλωριόντων, Βορίου, θαλάσσιας διείσδυσης, κλπ) εμφανίζονται μόνο τοπικά.

Συμπερασματικά όσον αφορά τη ρύπανση του υπόγειου νερού, τα υπόγεια υδατικά σώματα στη Κύπρο μπορούν να διακριθούν 1) σε αυτά τα οποία παρατηρούνται τοπικά υψηλές συγκεντρώσεις χημικών ενώσεων που οφείλονται σε φυσικά αίτια και 2) σε αυτά στα οποία ανθρώπινες δραστηριότητες και επεμβάσεις (γεωργία, λιπάσματα, ζιζανιοκτόνα, κτηνοτροφία, απόρριψη λυμάτων, κλπ.) έχουν περαιτέρω διαταράξει τη φυσική τους ισορροπία και έχουν προκαλέσει είτε θαλάσσια διείσδυση στους υδροφορείς, είτε ρύπανση από νιτρικά λόγω της έντονης γεωργικής δραστηριότητας και της μη αποτελεσματικής αστικής διαχείρισης λυμάτων.

Στον Χάρτη 1 παρουσιάζονται τα υδατικά σώματα της Κύπρου βασισμένα στη γεωλογία και τον τύπο του κάθε υδροφορέα και προέρχεται με μερικές τροποποιήσεις από τον αντίστοιχο χάρτη των υδροφορέων της Κύπρου που περιλαμβάνεται στη μελέτη (Assessment of Groundwater Resources WDD/FAO A.Georgiou 2002).

Στους Χάρτες 2 - 6 δίνονται στοιχεία για την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων συγκεκριμένων (B, SO_4-γύψων, Cl, NO_3) ποιοτικών στοιχείων στα υπόγεια υδατικά σώματα. Οι συγκεντρώσεις αυτές προέρχονται τόσο από φυσικά αίτια όσο και από ρύπανση λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

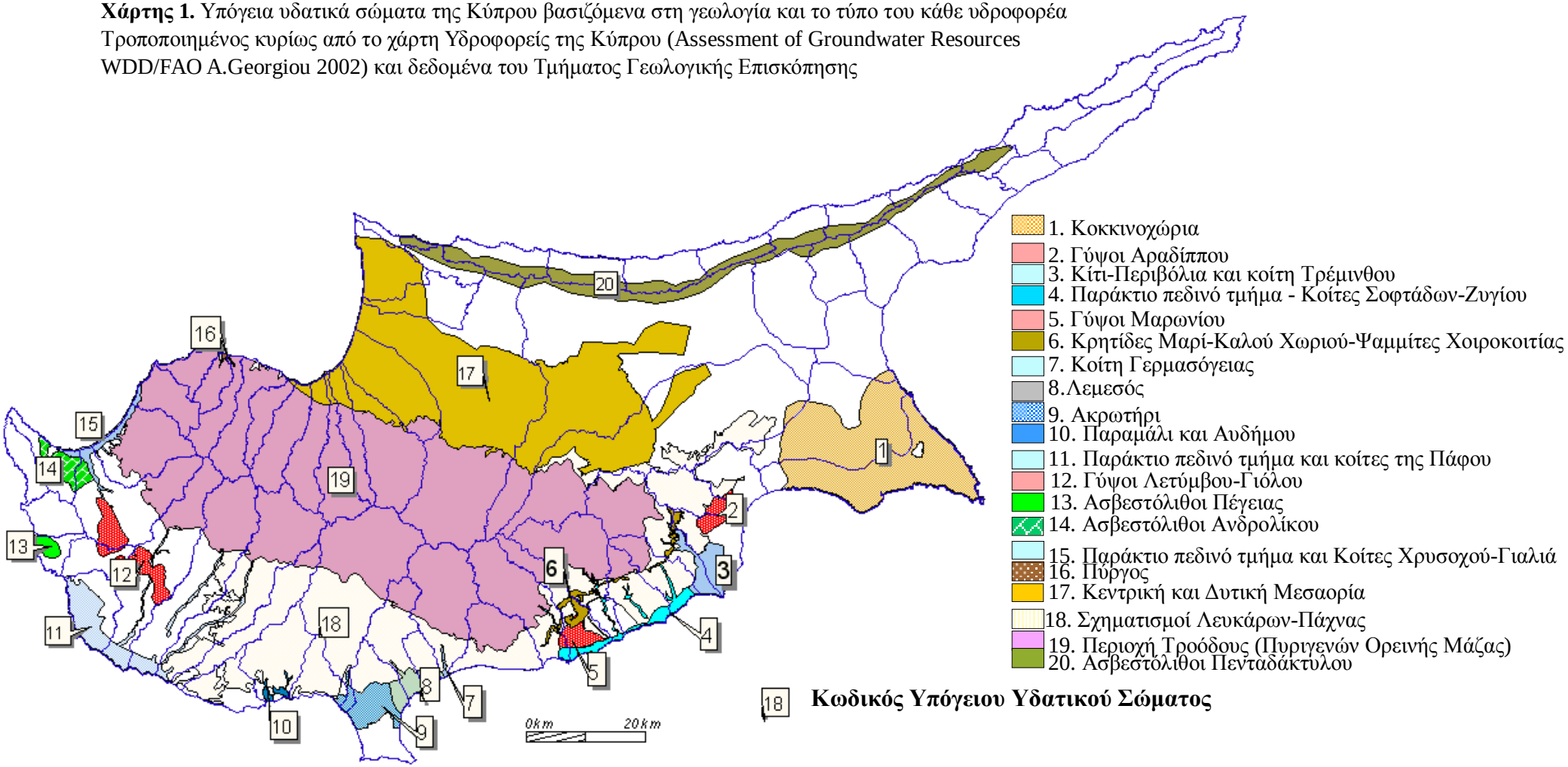
Στο Χάρτη 7 παρουσιάζεται μια σύνοψη των υψηλών ιοντικών συγκεντρώσεων που φαίνονται στους Χάρτες 2 - 6. Δίνεται επίσης και η προέλευση (ανθρώπινη ή φυσική) αυτών των υψηλών τιμών. Τέλος, στο Παράρτημα Ι παρουσιάζονται χαρακτηριστικά διαγράμματα για γεωτρήσεις ανά υπόγειο υδατικό σώμα που δείχνουν τις χρονοσειρές συγκεντρώσεων νιτρικών. Η επιλογή των γεωτρήσεων έγινε για χαρακτηριστικά σημεία με αξιόπιστες χρονοσειρές.

Πίνακας 1 Ρύπανση στα υπόγεια υδατικά σώματα που χαρακτηρίζονται ως «σε κίνδυνο».

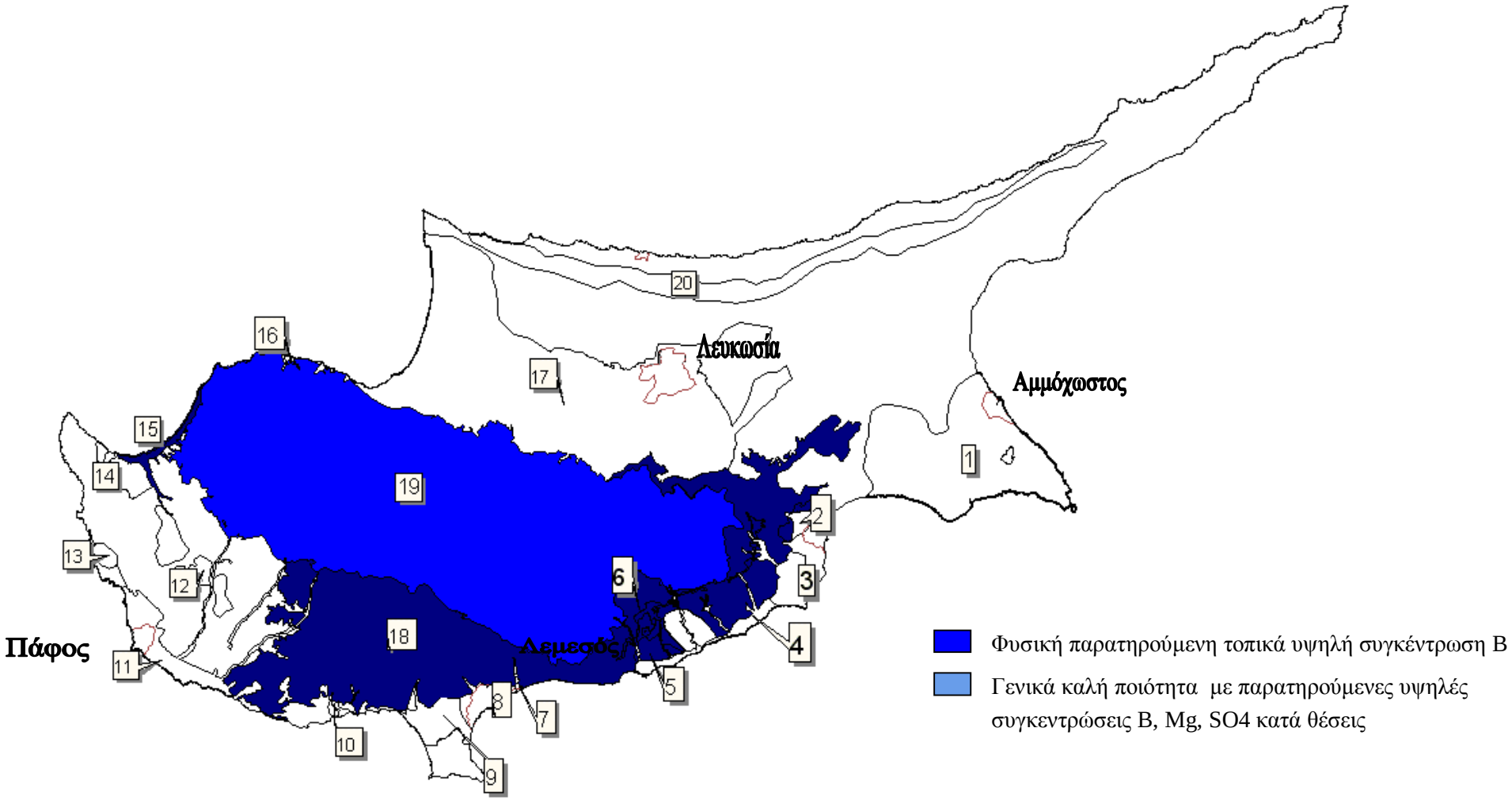
Κωδικός Υπόγειου Υδατικού Σώματος	Όνομα	Τύπος υδροφορέα	Χρήση γης	Υψηλές συγκεντρώσεις φυσικής προέλευσης	Ρύπανση λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων
CY_1	Κοκκινοχώρια	φρεάτιος- μερικώς υπό πίεση κατά θέσεις	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες/"Μακία" βλάστηση		Cl, NO_3
CY_3	Κίτι-Περιβόλια και αποθέσεις κοίτης Τρέμινθου	φρεάτιος	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες/"Μακία" βλάστηση		Cl, NO_3
CY_4	Παράκτιο πεδινό τμήμα και αποθέσεις κοίτης Σοφτάδων-Ζυγίου	φρεάτιος	Καλλιέργειες		Cl
CY_6	Κρητίδες Μαρί-Καλού Χωριού και Ψαμμίτες Χοιροκοιτίας	μερικώς υπό πίεση/ φρεάτιος	Καλλιέργειες/"Μακία" βλάστηση	Cl*	
CY_7	Αποθέσεις κοίτης Γερμασόγειας	φρεάτιος	Καλλιέργειες/"Μακία" βλάστηση		
CY_8	Λεμεσός	φρεάτιος	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες		Cl, NO_3
CY_9	Ακρωτήρι	φρεάτιος	Καλλιέργειες		Cl, NO_3
CY_10	Παραμάλι και Αυδήμου	φρεάτιος	Καλλιέργειες		Cl
CY_11	Παράκτιο πεδινό τμήμα και αποθέσεις κοίτης Πάφου	φρεάτιος κατά θέσεις μερικώς υπό πίεση	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες	SO_4*	Cl, NO_3
CY_13	Ασβεστόλιθοι Πέγειας	φρεάτιος έως μερικώς υπό πίεση	Καλλιέργειες/Δάσος/"Μακία" βλάστηση		
CY_14	Ασβεστόλιθοι Ανδρολίκου	φρεάτιος έως μερικώς υπό πίεση	Καλλιέργειες/Δάσος/"Μακία" βλάστηση		Cl
CY_15	Παράκτιο πεδινό τμήμα Χρυσοχού-Γιαλιά και αποθέσεις κοίτης	φρεάτιος, μερικώς υπό πίεση κατά θέσεις	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες	B*	Cl
CY_16	Πύργος	φρεάτιος	Καλλιέργειες		Cl
CY_17	Κεντρική και Δυτική Μεσαορία	φρεάτιος/ μερικώς υπό πίεση/ υπό πίεση	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες/"Μακία" βλάστηση	Cl*	
CY_19	Περιοχή Τροόδους (Υδροφόρος Πυριγενών Ορεινής Μάζας Τροόδους)	υπό πίεση/ φρεάτιος/ μερικώς υπό πίεση	Αστικοποίηση/Καλλιέργειες/"Μακία" βλάστηση/Δάσος/"Μακία" βλάστηση	B*, SO_4*, Mg*	

* Τοπικά.

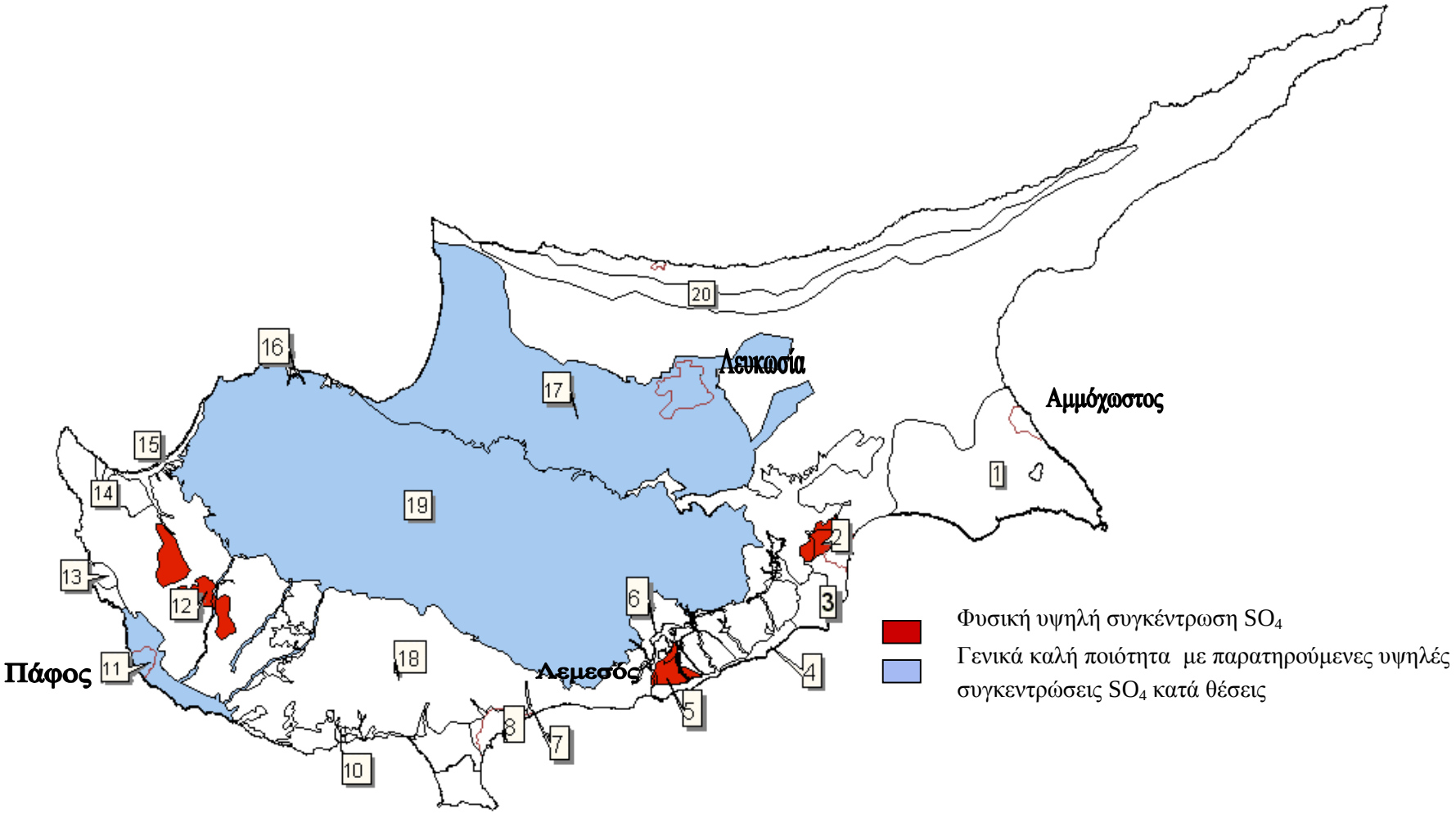
Χάρτης 1. Υπόγεια υδατικά σώματα της Κύπρου βασιζόμενα στη γεωλογία και το τύπο του κάθε υδροφορέα
Τροποποιημένος κυρίως από το χάρτη Υδροφορείς της Κύπρου (Assessment of Groundwater Resources WDD/FAO A.Georgiou 2002) και δεδομένα του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης



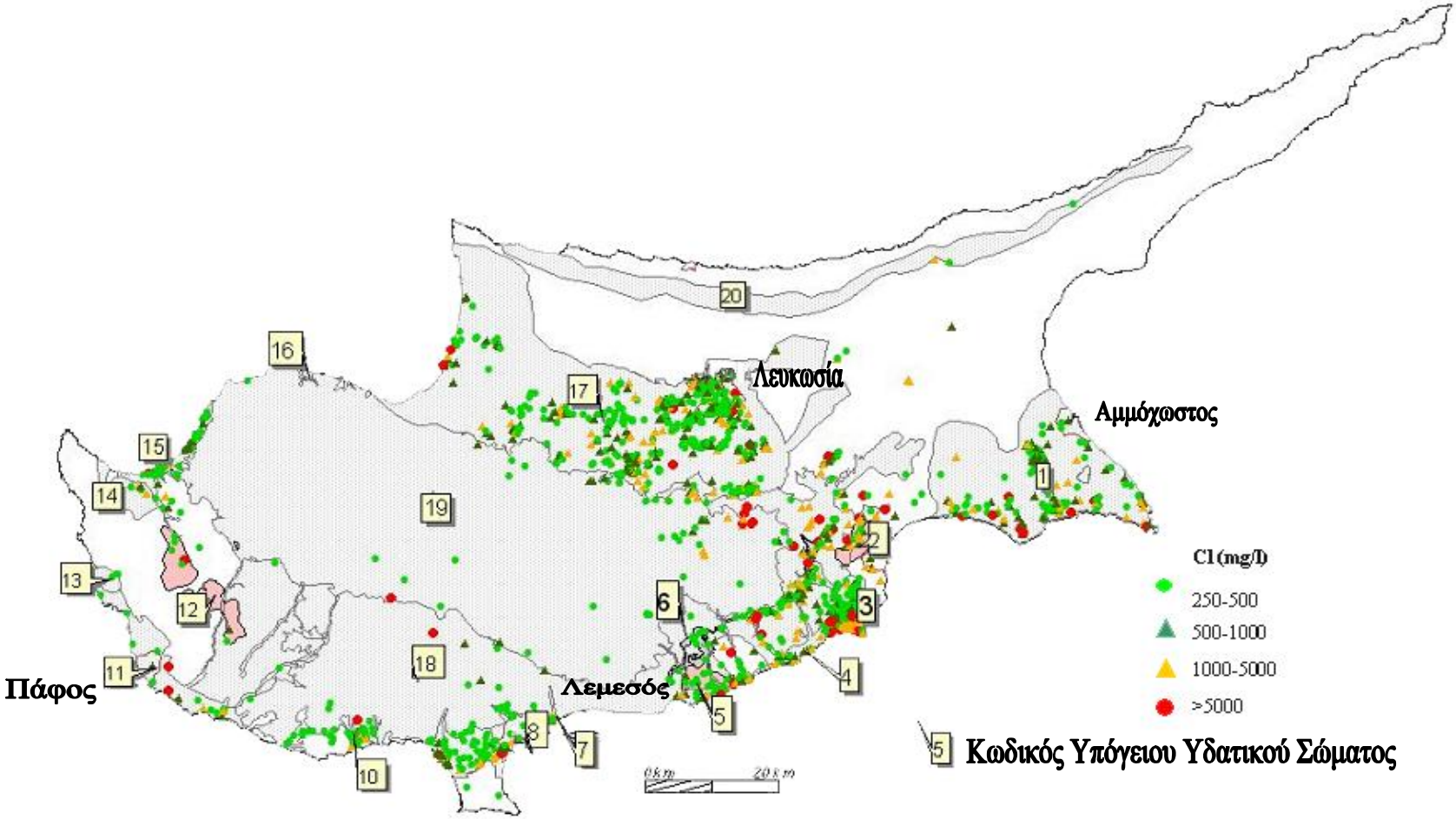
Χάρτης 2. Φυσικό βασικό επίπεδο συγκεντρώσεων Βορίου σε υπόγεια υδατικά σώματα (βάση δεδομένων ENVIS)



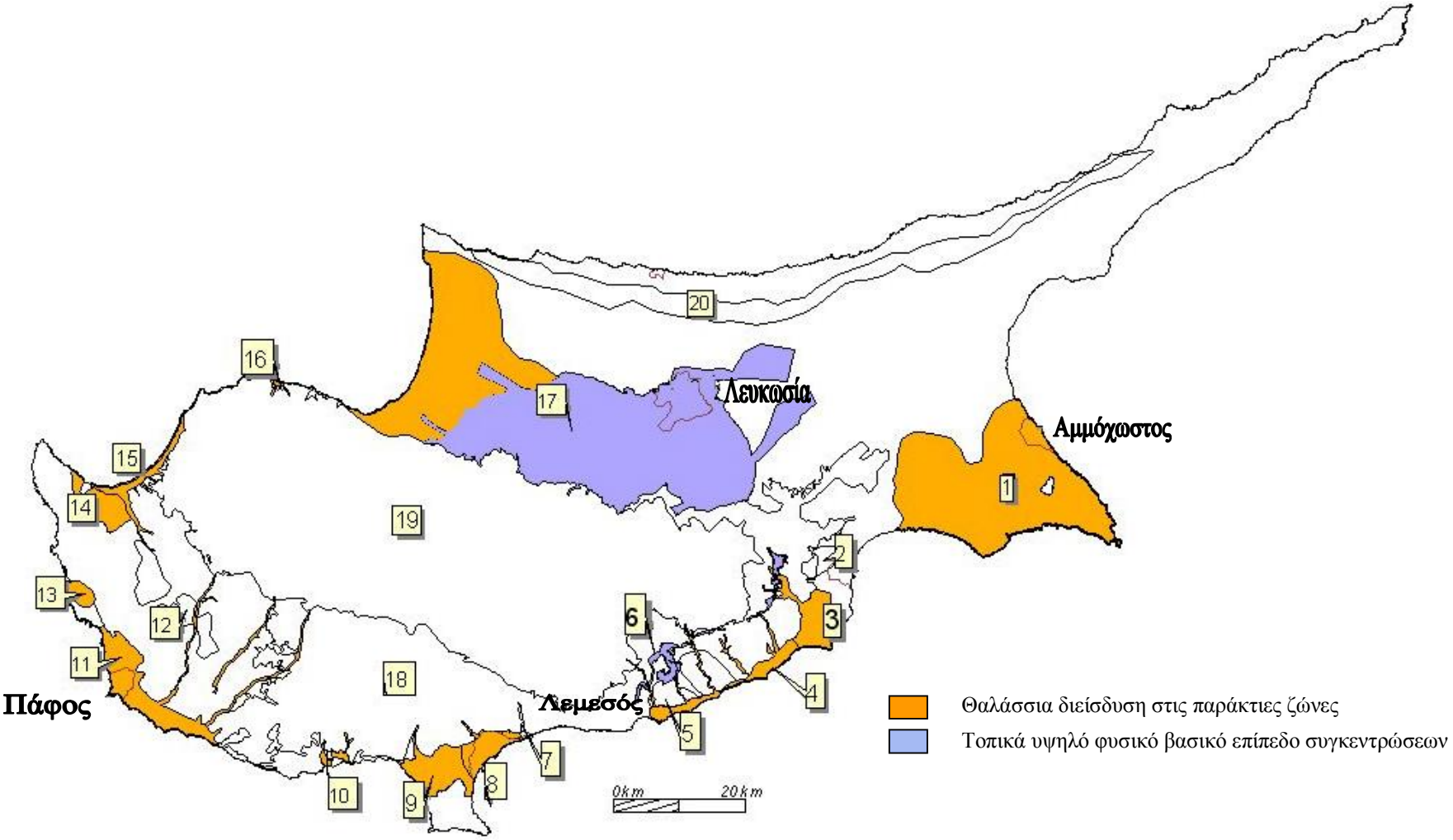
Χάρτης 3. Φυσικό βασικό επίπεδο συγκεντρώσεων SO_4 σε υπόγεια υδατικά σώματα (βάση δεδομένων ENVIS)



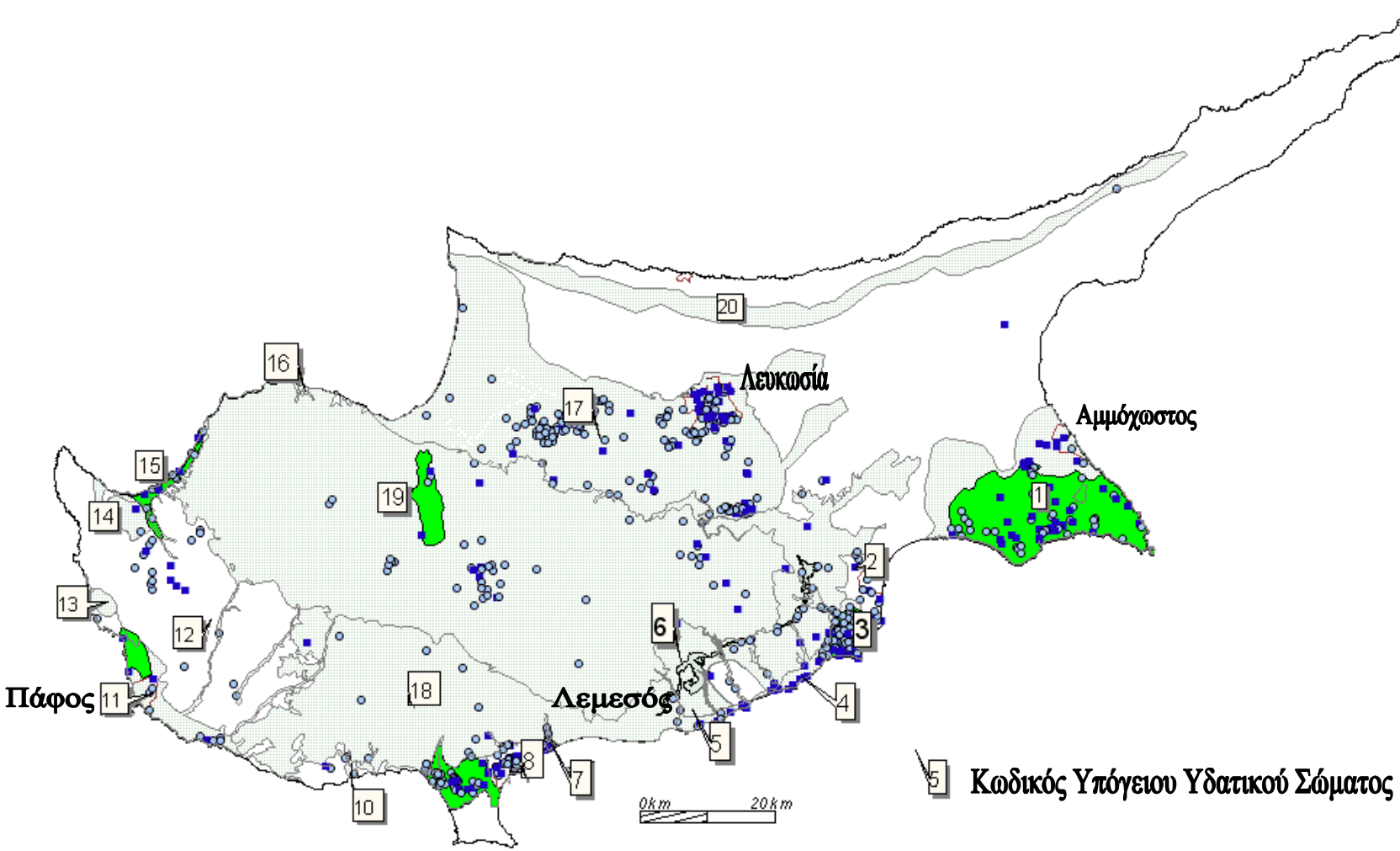
Χάρτης 4. Θέσεις γεωτρήσεων, στις οποίες οι συγκεντρώσεις Χλωριόντων (Cl^-) βρέθηκαν υψηλότερες από 250 mg/l όπου μετρήθηκαν (βάση δεδομένων ENVIS)



Χάρτης 5. Υψηλές συγκεντρώσεις Cl σε υπόγεια υδατικά σώματα (Βάση δεδομένων ENVIS, Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης)



Χάρτης 6. Θέσεις γεωτρήσεων, στις οποίες οι συγκεντρώσεις Νιτρικών (NO_3) βρέθηκαν υψηλότερες από 25 mg/l όπου μετρήθηκαν (Βάση δεδομένων ENVIS, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων., Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης)



3 Βιβλιογραφία

Assessment of Groundwater Resources of Cyprus. WDD/FAO A.Georgiou, 2002.

Βάση δεδομένων ENVIS που περιλαμβάνει μετεωρολογικά, γεωλογικά, υδρολογικά, υδρογεωλογικά και χημικά δεδομένα για το υπόγειο νερό.