ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Επιβλέπων: Επίκουρος καθηγητής Κοσμάς Παυλόπουλος
Μελή επιτροπή: Καθηγητής Κωνσταντίνος Αποστολόπουλος
Λέκτορας Κωνσταντίνος Αμπελιώτης

Φοιτήτρια: Μιλοβάνοβιτς Μιμόζα

Αθήνα 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ……1

Α' ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ:

1. Υδρολογικός κύκλος και υδάτινοι πόροι ……3

2. Χρήσεις νερού και περιβαλλοντικά προβλήματα ……7

3. Υγρότοποι, βιοποικιλότητα, διαχείριση ……13

4. Νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων ……15

Β' ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ:

1. Γεωγραφικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής του Αξιού ……18

2. Υδρογεωλογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά ……26

2.1. Επιφανειακά νερά……...26

2.2. Υπόγεια νερά ……..32

2.2.1 Πηγές της λεκάνης απορροής του Αξιού ……36

2.3. Κλίμα και βροχοπτώσεις ……..38

3. Ποιότητα επιφανειακών υδάτων του Αξιού στην Π.Γ.Δ.Μ. ……41

3.1. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Vrutok ……62

3.2. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Balin Dol ……68

3.3. Ποιότητα υδάτων στο σταθμό Sarikanci ……...76

3.4. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Jegunovce ……..84

3.5. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Rasche ……90

3.6. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Vlae ……98

3.7. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό της Υδρομετεωρολογικής υπηρεσίας (Skopje) ……104

3.8. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Trubarevo …….111
3.9. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Basino Selo …….118
3.10. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Veles ……..124
3.11. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό κοντά στον ποταμό Babuna….131
3.12. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Nogaevci ……137
3.13. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Gradsko ……143
3.14. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Dubrovo……..149
3.15. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό της Demir Kapija ……..155
3.16. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Gevgelija……162

4. Ποιότητα των επιφανειακών υδάτων του Αξιού στην Ελλάδα …….172

5. Χρήσεις νερού και περιβαλλοντικά προβλήματα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού……..197

5.1. Χρήσεις των υδάτων στη λεκάνη απορροής ……..197
5.2. Πηγές ρύπανσης …….205
5.3. Περιβαλλοντικά προβλήματα …….209

6. Αξιολόγηση των συνεντεύξεων …….219

6.1. Αξιολόγηση των συνεντεύξεων από τους φορείς στην Ελλάδα……221

6.2. Αξιολόγηση των συνεντεύξεων από τους φορείς της Π.Γ.Δ.Μ…….233

6.3. Σύγκριση των απαντήσεων των φορέων των δύο χωρών ……245

7. Βιοποικιλότητα και δίκτυα προστασίας ……..247

7.1. Προστατευόμενες περιοχές του ποτάμίου οικοσυστήματος του Αξιού στην Ελλάδα ……250
7.1.1. Δέλτα Αξιού-εκβολές Λουδία- δέλτα Αλιάκμονα…….250
7.1.2. Ποταμός Αξιός……..263
7.1.3. Όρος Βέρμιο……..272
7.1.4. Στενά Αλιάκμονα……..274
7.1.5. Λιμνοθάλασσα Επανομής……..275
7.1.6. Λιμνοθάλασσα Αγγελοχωρίου……276

7.1.7. Αγια Τριάδα …….277
7.1.8. Λίμνη Πικρολίμνη…….277
7.1.9. Αλυκή Κίτρους ……278
7.2. Προστατευόμενες περιοχές του ποταμίου οικοσυστήματος του Αξιού στην Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας ……279
7.2.1. Εθνικός δρυμός Shar planina ……279
7.2.2. Vodno ……280
7.2.3. Το ποτάμι Iberliska reka ……280
7.2.4. Έλος Katlanovo……281
7.2.5. Το φαράγγι Matka ……..281
7.2.6. Περιοχή Katlanovo …….282
7.2.7. Demir Kapija……...282

Γ' ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συμπεράσματα……..283
Προτάσεις …….....290
Βιβλιογραφία ……292

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, με θέμα ‘’ Η διαχείριση των υδάτινων πόρων της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού Αξιού και τα περιβαλλοντικά προβλήματα’’ .

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η καταγραφή των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού Αξιού. Ο εντοπισμός των πηγών υποβάθμισης της ποιότητας καθώς και η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των υδάτων του ποταμού Αξιού.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού υλοποιήθηκαν συνεντεύξεις με φορείς οι οποίοι εμπλέκονται στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, με στόχο να εντοπιστεί η κατάσταση που επικρατεί σήμερα στον τομέα της διαχείρισης και να συλλεχτούν πληροφορίες επιστημόνων για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων του ποταμού Αξιού. Οι συνεντεύξεις αφορούσαν φορείς οι οποίοι εμπλέκονται στη διαχείριση και υλοποιήθηκαν για την καλύτερη και ολοκληρωμένη κάλυψη του θέματος σε φορείς στην Αθήνα, στη Θεσσαλονίκη και στα Σκόπια. Πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες επισκέψεις στα σημεία δειγματοληψίας καθώς και στο εκβολικό σύστημα του Αξιού. Για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων της υδρογραφικής λεκάνης του Αξιού συγκεντρώθηκαν μετρήσεις διαφόρων παραμέτρων, οι οποίες υλοποιήθηκαν από πολλούς φορείς. Έγινε επεξεργασία των στοιχείων αυτών μέσω του προγράμματος Excel, με την δημιουργία πινάκων και διαγραμμάτων για την καλύτερη απεικόνιση της επικρατούσας κατάστασης. Για την επίτευξη του στόχου της πτυχιακής έγινε διακρατική συλλογή στοιχείων που αφορούν τη διαχείριση των υδάτων, από την Ελλάδα και τη Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (Π.Γ.Μ.Δ.). Έγινε συνένωση αυτών των στοιχείων για πρώτη φορά.

Στη παρούσα εργασία αρχικά γίνεται μια γενική αναφορά στην διαχείριση των υδάτινων πόρων, στη χρήση τους, στα περιβαλλοντικά προβλήματα και στο νομοθετικό πλαίσιο. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το ειδικό μέρος της μελέτης το οποίο αφορά τα γεωγραφικά, υδρολογικά, γεωλογικά, γεωμορφολογίκα και

ποσοτικά χαρακτηριστικά της λεκάνης του ποταμού Αξιού. Ακολουθεί η καταγραφή και η αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων του ποταμού, καταγράφονται οι χρήσεις των υδάτινων πόρων της λεκάνης του Αξιού και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται σε αυτή και τις εκβολές του ποταμού. Μετά παρουσιάζεται το ερευνητικό μέρος με την αξιολόγηση των συνεντεύξεων. Τέλος γίνεται παρουσίαση της βιοποικιλότητας της περιοχής της λεκάνης του Αξιού με ιδιαίτερη σημασία στην διατήρηση και σπουδαιότητά της.

Για την πολύτιμη βοήθεια τους στην εκπόνηση της εργασίας αυτής ευχαριστώ τους καθηγητές μου κ.κ. Κωνσταντίνο Αποστολόπουλο, κ. Κωνσταντίνο Αμπελιώτη, και κυρίως τον επιβλέποντα κ. Κοσμά Παυλόπουλο, για την άριστη συνεργασία καθώς και για την συνεχή καθοδήγηση και ηθική υποστήριξη κατά όλη την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Για την βοήθεια τους στη συγκέντρωση των πληροφοριών και τη συνεργασία τους ευχαριστώ τον Δρ. Βασίλειο Καψιμάλη από το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, τον Επίκουρο Καθηγητή του Πολυτεχνείου των Σκοπίων Milorad Jovanovski και τον Αναπληρωτή Καθηγητή από το Πανεπιστήμιο Αθηνών Γεώργιο Λειβαδίτη. Κλείνοντας ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την υπομονή τους και την υποστήριξή τους στις δύσκολές στιγμές. Καθώς και όλους τους φορείς που συνεισφέρανε με την βοήθειά τους σε αυτήν την πτυχιακή εργασία.

1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ

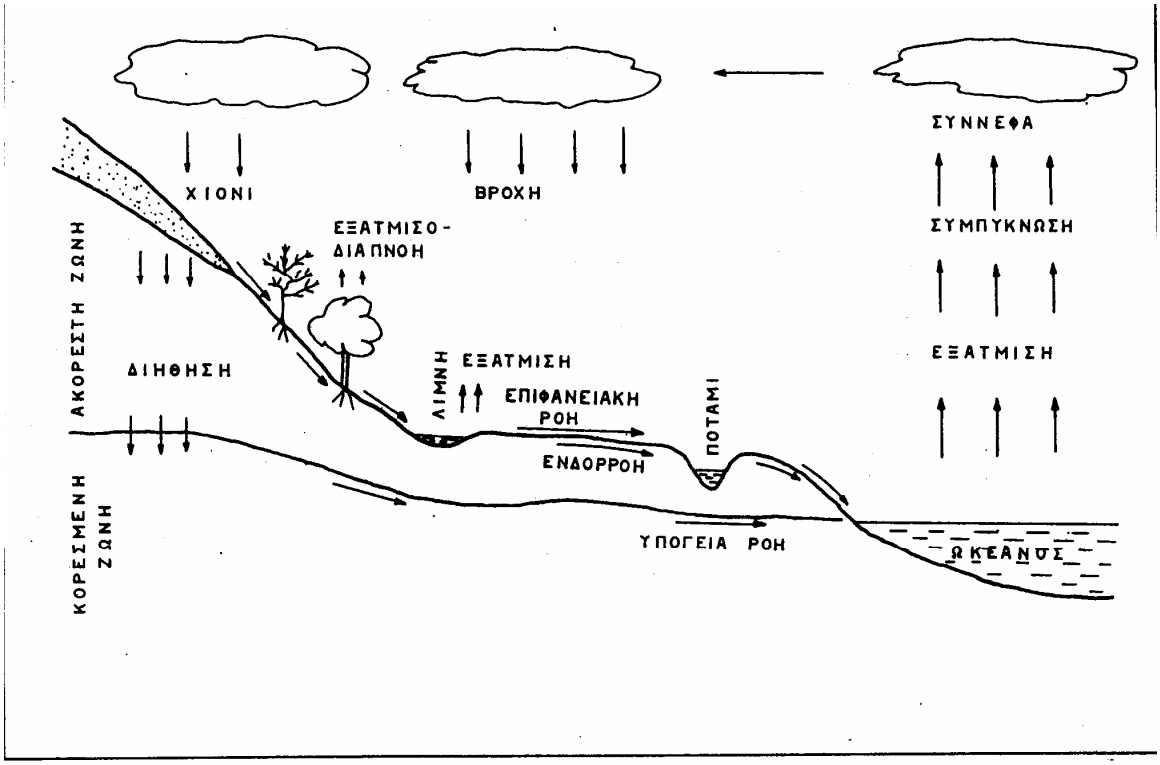
Το νερό έχει μοναδικές ιδιότητες που επέτρεψαν να εμφανιστεί η ζωή. Οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται 60% από νερό. Μπορούν να επιβιώσουν χωρίς νερό μόνο πέντε ημέρες. Για αυτό το λόγο δεν υπάρχει ζωή στη γη χωρίς το νερό. Το νερό είναι ο σημαντικότερος διαλυτής και μεταφορέας των συστατικών στα φυτά, στα ζώα, στον άνθρωπο και σε όλες τις φυσικές διαδικασίες που εκτελούνται στη γη (Jones, 1997).

Η ζωή στον πλανήτη μας συντηρείται από την ηλιακή ακτινοβολία και από το νερό. Το 3% του συνολικού νερού είναι γλυκό, από το οποίο το 77,2% είναι σε μορφή πάγου, το 22,4% είναι το υπόγειο νερό, το 0,35% είναι οι λίμνες και το 0,01% είναι τα ποτάμια (Μποναζούντας, 1999).

Η υδρόσφαιρα είναι το σύνολο των υδάτινων αποθεμάτων στην γη. Το 71% της επιφάνειας της γης καλύπτεται με νερό. Το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού 97,39% της υδρόσφαιρας κατανέμεται στις θάλασσες και στους ωκεανούς, ενώ το υπόλοιπο 2,7% στις ηπείρους, όπου το νερό είναι εγκλωβισμένο στους παγετώνες των οροσειρών και στην Ανταρκτική. Μόνο το ένα εκατοστό του χιλιοστού της συνολικής ποσότητας του νερού της υδρόσφαιρας βρίσκεται στην ατμόσφαιρα. Οι ήπειροι, οι θάλασσες και η ατμόσφαιρα όπου αποθηκεύονται μεγάλες ποσότητες νερού βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση που αποτελεί τον υδρολογικό κύκλο (Κοδοσάκης, 1992).

Η ηλιακή ακτινοβολία πέφτοντας στο νερό της θάλασσας και των ηπείρων, δηλαδή στις λίμνες στα ποτάμια και στο έδαφος, προκαλεί εξάτμιση. Από την εξάτμιση του νερού δημιουργούνται οι υδρατμοί οι οποίοι συμπυκνώνονται στην ατμόσφαιρα και με τη μορφή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και επιστρέφουν στη γη. Από το σύνολο της εξάτμισης το 10% επιστρέφει στις ηπείρους ενώ το 90% στις θάλασσες και στους ωκεανούς. Ένα μέρος του μετεωρικού νερού δεν φτάνει ποτέ στη γη γιατί είτε εξατμίζεται κατά την διαδρομή του είτε εξατμίζεται από τη βλάστηση στην οποία πέφτει. Από το νερό που πέφτει στη γη ένα μέρους του ρέει στην επιφάνεια και συγκεντρώνεται στους ποταμούς και αυτοί με τη σειρά τους καταλήγουν στις λίμνες και στη θάλασσα. Ένα άλλο μέρος περνά στο επιφανειακό στρώμα και προσλαμβάνεται από τις

ρίζες των φυτών. Το υπόλοιπο νερό τείνει να φτάσει στα βαθύτερα στρώματα, αλλά στην προσπάθεια αυτή ένα μέρος του παρακρατείται από τους κόκκους των πετρωμάτων σχηματίζοντας το υδροσκοπικό νερό, ένα άλλο τμήμα του νερού εγκλωβίζεται στα ανοίγματα των πετρωμάτων, αποτελώντας το τριχοειδές νερό. Το υπόλοιπο τμήμα καταφέρνει να κατεισδύσει βαθιά στον υδροφόρο ορίζοντα, και είναι το νερό που εμπλουτίζει τα υπόγεια νερά. Η απορροή αυτή, είναι είτε επιφανειακή είτε υπόγεια καταλήγει στη θάλασσα όπου θα γίνει μια νέα εξάτμιση. Αυτή η συνεχιζόμενη διαδικασία αποτελεί τον υδρολογικό κύκλο. Ο υδρολογικός κύκλος δεν είναι πάντα μια τυποποιημένη διαδικασία, ακόμα και ο χρόνος πραγματοποίησής του δεν είναι ο ίδιος. Υπάρχει εξάρτηση από διάφορους παράγοντες, όπως είναι το κλίμα της περιοχής η γεωγραφική θέση, και η εποχή του έτους. Επίσης, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις προκαλούν σοβαρές αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο (Μήτρακας, 2001).



Σχήμα 1.1. Απλοποιημένη γραφική απεικόνιση υδρολογικού κύκλου.

Πηγή: Τεχνική υδρολογία επιφανειακών νερών (Παπαμιχαήλ, 2001).

Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, τα οποία δεν επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα και δεν διέρχονται στο έδαφος, αποτελούν τα επιφανειακά νερά. Σχηματίζουν τους ποταμούς, τις λίμνες και τους υγρότοπους. Η περιοχή κάτω από το έδαφος η οποία γεμίζει με νερό, τα διαστήματα του εδάφους και των πετρωμάτων ονομάζονται ζώνη κορεσμού, και το νερό από το οποίο αποτελούνται υπόγειο νερό. Η ανώτερη επιφάνεια της ζώνης κορεσμού είναι ο υδροφόρος ορίζοντας, ο οποίος είναι διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στα κορεσμένα με νερό πετρώματα και εδάφους και τα ακόρεστα. Κατά την ξηρή περίοδο η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα μειώνεται, ενώ κατά την υγρή περίοδο αυξάνεται. Τα στρώματα εδάφους και πετρωμάτων, στα οποία ρέει το υπόγειο νερό ονομάζονται υδροφόρα στρώματα. Το υπόγειο νερό είναι πέντε φόρες περισσότερο από το επιφανειακό. Η κίνηση των υπόγειων νερών είναι πολύ αργή, κινούνται από τα σημεία με υψηλή στάθμη και πίεση προς τα σημεία με χαμηλή στάθμη και πίεση, έτσι ώστε οι υδροφόροι ορίζοντες να αποτελούν τεράστιες υπόγειες λίμνες, όπου τα νερά κινούνται αργά. Μια ξεχωριστή κατηγορία υδροφόρων οριζόντων είναι οι απολιθωμένοι υδροφόροι οι οποίοι είναι δείγματα πανάρχαιων νερών, και βρίσκονται βαθιά σε υπόγεια στρώματα (Miller, 1999).

Το νερό εμφανίζεται στην επιφάνεια της γης με μορφή ροής, ως τρεχούμενο νερό δηλαδή οι ποταμοί, τα ρυάκια και οι χείμαρροι, ως στάσιμο νερό αποθηκευτικό, εδώ συμπεριλαμβάνονται οι λίμνες, οι υδατοσυλλογές τεχνικές και φυσικές, τα έλη, είτε βρίσκεται στο υδροφόρο ορίζοντα της γης σε κατάσταση υπόγειου νερού. Τα υπόγεια νερά παίζουν πολύ σημαντικό ρυθμιστικό ρόλο για την ικανοποίηση των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών για νερό αν και οι ποσότητές τους είναι πεπερασμένες. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με την τροφοδοσία των ποταμών από τα υπόγεια νερά, είτε με άντληση χωρίς αυτή να υπερβαίνει την ικανότητα ανανέωσης. Τα υδάτινα συστήματα επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις βροχοπτώσεις, τις πλημμύρες και την ξηρασία.

Οι υδάτινοι πόροι είναι η σημαντικότερη προϋπόθεση για την εμφάνιση της ζωής και την επιβίωση του ανθρώπου και ο καταλυτικός παράγοντας για την ανάπτυξη κάθε είδους οικονομικής δραστηριότητας. Οι υδάτινοι πόροι μιας

χώρας είναι δεδομένοι και η κατανομή τους στο χώρο και το χρόνο είναι ανομοιόμορφη. Αυτό σε συνδυασμό με τη συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για νερό και παράλληλα την ανάγκη διατήρησης της ισορροπίας του περιβάλλοντος απαιτεί ορθολογική διαχείριση (Κοδοσάκης, 1992).

Οι υδάτινοι πόροι μπορεί να χρησιμοποιηθούν ή να αποτελέσουν αποθηκευτικό υλικό για μελλοντική χρήση. Με την υποβάθμιση, όμως των υδάτινων πόρων και του περιβάλλοντος και χωρίς να υπάρχει πρόβλεψη, σχεδιασμός και συντονισμός, υπάρχει κίνδυνος ανεπάρκειας. Η ορθολογική αξιοποίηση των υδάτινων πόρων είναι πολύ σημαντική για την κάλυψη αναγκών σε νερό, ενώ παράλληλα αν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, αν γίνουν παρεμβάσεις και με την κατάλληλη υποδομή θα υπάρξει επιτυχία του περιβαλλοντικού σχεδιασμού. Η διαχείριση των υδάτινων πόρων απαιτεί γνώση για την προστασία και διατήρηση των υπόγειων και επιφανειακών νερών, καθώς και εκτίμηση των επιπτώσεων από επεμβάσεις στο υδάτινο περιβάλλον (Connigham and Saigo, 2001).

2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το κύριο στοιχείο της φύσης και της ζωής είναι το νερό, ως τροφή και ως πρώτη ύλη. Από πολύ παλιά χρησιμοποιούσε ο άνθρωπος το νερό για τυπικές χρήσεις και την κάλυψη πολιτιστικών και αναπτυξιακών αναγκών. Κατά την πορεία της ανθρώπινης εξέλιξης το νερό ήταν πάντα στενά συνδεδεμένο με τον άνθρωπο (Κουσούρης,1998). Με την εκβιομηχανοποίηση, την αύξηση του πληθυσμού, την συνεχώς αυξανόμενη χρήση των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, όλο και περισσότερο ρυπαίνεται το νερό και γίνεται ακατάλληλο για τις χρήσεις του ανθρώπου. Για αυτό το λόγο η αξία του συνεχώς αυξάνεται. Ενδεχομένως μπορεί να αποκτήσει μεγαλύτερη αξία και από τις πηγές ενέργειας.

Από το νερό που υπάρχει στον πλανήτη, μόνο το 3% είναι διαθέσιμο για χρήση. Η έλλειψη νερού επιφέρει αύξηση των συγκρούσεων ιδιαίτερα ανάμεσα σε χώρες που έχουν κοινή πηγή, καθώς και μείωση της παραγωγής τροφίμων, προβλήματα υγιεινής, επιπτώσεις στο περιβάλλον κ.λπ. Η έλλειψη νερού προέρχεται όχι μόνο από ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά και από τις έντονες βροχοπτώσεις, τις κλιματικές αλλαγές, και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Engel and Smith, 2001). Περιοχές της Μεσόγειου, της Μέσης Ανατολής, της Αφρικής, της Δυτικής και της Βόρειας Αμερικής αντιμετωπίζουν προβλήματα έλλειψης νερού. Μάλιστα, με την συνεχιζόμενη αύξηση του πληθυσμού και την έλλειψη σωστής διαχείρισης των υδάτινων πόρων η κατάσταση θα επιδεινωθεί. Στη Μεσόγειο η διαχείριση και η χρήση των υδάτινων πόρων είναι συνδεδεμένη με υγειονομικά προβλήματα και πολεμικές αναμετρήσεις (Μποναζούντας, 1999). Ενώ κάποιες χώρες αντιμετωπίζουν έλλειμμα, υπάρχουν και χώρες οι οποίες απολαμβάνουν πλεόνασμα από υδάτινους πόρους, όπως είναι ο Καναδάς, η Νορβηγία και ο Παναμάς. Στις χώρες που είναι φτωχές σε νερό οι άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε κατάλληλη νερό για πόση, σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας.

Προκειμένου να βρεθεί λύση στο πρόβλημα της λειψυδρίας πρέπει να καταρτιστούν προγράμματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης των πολιτών σε

θέματα περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος που να εστιάζουν στην σπουδαιότητα ύπαρξης ισορροπίας της φύσης με τις ανθρώπινες δραστηριότητες .Επίσης οφείλουν να μάθουν οι πολίτες να το ανακυκλώνουν και να το επαναχρησιμοποιούν. Με τη σωστή διαχείριση θα μπορούν και οι επόμενες γενιές να απολαύσουν αυτό το πολύτιμο αγαθό (Connigham and Saigo, 2001).

Το πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτινων πόρων, δηλαδή των λιμνών, των ποταμών, της θάλασσας και των υγροτόπων γίνεται όλο και μεγαλύτερο εξαιτίας της αμέλειας και της άγνοιας του ανθρώπου. Το θέμα του νερού στα επόμενα χρόνια θα αποτελέσει το κέντρο της ανάπτυξης του οικονομικού και του πολιτικού ενδιαφέροντος σε πολλά κράτη.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος κρίνεται επιτακτική η ανάγκη εξεύρεσης τρόπων και μέσων επιλύσεώς του, όπως η χρήση της αντιρρυπαντικής τεχνολογίας στις πόλεις και στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, η διαχείριση των υγροτόπων και των υπόγειων αποθεμάτων, η ελαχιστοποίηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου, η μείωση της ρύπανσης των θαλασσών και η προστασία της χλωρίδας και πανίδας του πλανήτη μας (Μποναζούντας, 1999).

Το κυρίαρχο στοιχείο της διαχείρισης των υδάτινων πόρων είναι οι ανάγκες και οι χρήσεις του νερού. Η επικροτούσα άποψη ότι αν μετατραπεί κάθε επιφάνεια ύδατος σε γη θα επιφέρει μεγάλα οικονομικά οφέλη, αντανακλούσε στην αύξηση των καλλιεργειών και την εξάπλωση των πόλεων και των οικισμών. Η διατήρηση και η προστασία του νερού επιβάλλεται να έχει σημαντικό ρόλο, διότι υπάρχει η ανάγκη για τη διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος, τη διατήρηση της πολιτιστικής παράδοσης και την αύξηση της απασχόλησης του τοπικού πληθυσμού. Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο υδρολογικό κύκλο, είναι τα συστήματα υδάτινων πόρων, όπως τα φράγματα και οι ταμιευτήρες, κατασκευές τις οποίες χρησιμοποιεί προς όφελος του. Η χρήση του νερού εξαρτάται από την ποιότητα των υδάτινων πόρων, η οποία σήμερα βρίσκεται σε κίνδυνο, ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές και εκτάσεις

καλλιεργειών. Η ζήτηση και η κατανάλωση του νερού εξαρτάται από το βαθμό οικονομικής ανάπτυξης (Connigham and Saigo, 2001).

Η διαχείριση υδάτινων πόρων λαμβάνεται σε επίπεδο λεκανών απορροής. Αυτές είναι οι φυσικές συνιστώσες, ενώ οι τεχνικές είναι τα φράγματα και οι δεξαμενές ή λίμνες. Χρησιμοποιούνται στην διαχείριση και έχουν σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση των ανομοιογενών ροών των ποταμών. Όταν γίνεται λόγος για ανάπτυξη υδάτινων συστημάτων, εννοείται ο έλεγχος των φυσικών ροών έτσι ώστε η παροχή να συμπίπτει με τη ζήτηση χρονικά και γεωγραφικά. Η αποδοτικότητα του συστήματος των υδάτινων πόρων βελτιώνεται με την συνδυασμένη διαχείριση επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Η άντληση του νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα πρέπει να γίνεται με προγραμματισμό, έτσι ώστε να αντλείται μόνο η ποσότητα που μπορεί να ανανεωθεί χωρίς να εξαντληθεί και να μην υπάρχει πλέον απόθεμα. Η διαχείριση των υδάτινων πόρων πρέπει να ανταποκρίνεται στα κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια και να ακολουθείται μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση. Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, απαιτείται συνεργασία σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούν να συνυπάρξουν σε ισορροπία με την φύση και να αναπτυχθούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η γεωργία, η βιομηχανία, η παραγωγή ενέργειας.

Ο μεγαλύτερος καταναλωτής του νερού στην Ελλάδα είναι η γεωργία. Παρατηρείται ότι η διαχείριση του νερού σε αυτόν τον τομέα είναι αναποτελεσματική λόγω χρησιμοποίησης ξεπερασμένων τεχνολογιών και την παλαιότητα των αρδευτικών δικτύων (Κοδοσάκης, 1992). Επειδή το νερό είναι φθηνό στον δυτικό κόσμο, τους αγρότες δεν τους συμφέρει να επενδύουν χρήματα σε πιο αποτελεσματικά αρδευτικά συστήματα. Ενώ τα γεωργικά προϊόντα απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού, με τη χρησιμοποίηση των μη αποδοτικών δικτύων όλο και μεγαλύτερες ποσότητες αρδεύσιμου ύδατος κατασπαταλώνται. Αυτό, βέβαια δεν είναι το μόνο πρόβλημα, καθώς στην γεωργία χρησιμοποιούνται πολλά φυτοφάρμακα και λιπάσματα με αποτέλεσμα να είναι αυτός ο πρωτογενής τομέας παραγωγός ρύπανσης για τα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Κάποιες από τις λύσεις για την αντιμετώπιση της κατάστασης

είναι η αύξηση της τιμής του αρδεύσιμου νερού, η μετατόπιση σε καλλιέργειες που απαιτούν λιγότερο νερό, χρησιμοποίηση τεχνολογιών για την εξοικονόμηση του νερού (Miller, 1999). Επίσης η υδροδυναμική ενέργεια είναι ανανεώσιμη πηγή και δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, αφού το νερό που έχει χρησιμοποιηθεί στον υδροστρόβιλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην γεωργία. Τα υδροηλεκτρικά έργα κατασκευάζονται όμως και για πολλαπλούς σκοπούς, όπως για ύδρευση, άρδευση, τουρισμό και αναψυχή, ιχθυοκαλλιέργεια κ.λπ.

Προβλήματα παρουσιάζονται και στο νερό για ύδρευση, λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης για νερό καλύτερης ποιότητας. Έτσι η αναζήτηση πόρων για κάλυψη των αναγκών έχει στραφεί από τα υπόγεια και στα επιφανειακά νερά. Τα υπόγεια νερά πρέπει να διαχειρίζονται για να αποδεχθεί η ποιοτική υποβάθμιση τους και η εξάντλησή τους. (Κοδοσάκης, 1992).

Πόσιμο είναι το νερό που χρησιμοποιείται για αυτό το σκοπό ανεξάρτητα από το βαθμό επεξεργασίας του, και προορίζεται είτε για κατανάλωση από τον ανθρώπινο πληθυσμό, για οικιακή χρήση, είτε σε επιχείρηση τροφίμων για την κάλυψη αναγκών στη παραγωγή προϊόντων. Το νερό είναι κατάλληλο για πόση όταν είναι οργανοληπτικά αποδεκτό από τον καταναλωτή και δεν παρουσιάζει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγειά του ανθρώπου. Οι έλεγχοι που γίνονται στην ποιότητα του πόσιμου νερού έχουν ως στόχο τον προσδιορισμό των τιμών ειδικά επιλεγμένων παραμέτρων που αναφέρονται σε ορισμένες προδιαγραφές. Με τη σύγκριση των τιμών διαπιστώνεται αν το νερό είναι κατάλληλο δηλαδή υγιεινό πόσιμο (Τζουμέρκας,1999). Η Ε. Έ. έχει θεσπίσει προδιαγραφές ποιότητας του πόσιμου νερού για να προστατέψει τη δημόσια υγεία. Στους έλεγχους αυτούς περιλαμβάνονται 65 παράμετροι από τους οποίους 5 είναι μικροβιολογικοί, 13 αφορούν τοξικές ουσίες, 24 ανεπιθύμητες ουσίες που υπερβαίνουν κάποια όρια, 4 είναι αισθητικές και οργανοληπτικές, ενώ 4 αφορούν ελάχιστες συγκεντρώσεις για αποκληρωμένα νερά. Από τη φύση του το πόσιμο νερό έχει ποικίλες ουσίες οι οποίες βρίσκονται σε αποδεκτά επίπεδα, ενώ πολλές από αυτές είναι ουσιώδεις για την υγεία του ανθρώπου. Το φυσικό νερό γίνεται πόσιμο όταν υφίσταται επεξεργασία για να

γίνει ασφαλές για την υγεία, καθαρό και διαυγές, ευχάριστο στην οσμή και στη γεύση (Κουσουρής, 1998).

Η διαδικασία της συλλογής και διανομής του νερού αποτελούν το σύνολο των εργασιών που εκτελούνται από τον υδρευτικό φορέα. Από τους χώρους αποθήκευσης που δημιουργούνται στα φράγματα το νερό μέσω καναλιών μεταφέρεται για απολύμανση. Η απολύμανση είναι διεργασία θανάτωσης των παθογόνων μικροοργανισμών, με χρησιμοποίηση χλωρίου ή όζοντος. Μετά, μέσω του συστήματος μεταφοράς, διανέμεται σε σπίτια, σχολεία, βιομηχανίες κ.λπ.

Τα λύματα συλλέγονται σε ένα ειδικό σύστημα όπου γίνεται βιολογικός καθαρισμός, απομάκρυνση βλαβερών ουσιών και κατακράτηση των ρύπων και στη συνέχεια το νερό αυτό επιστρέφει στο υδάτινο περιβάλλον (Nebel and Wrigth, 2000).

Στη βιομηχανία το νερό, κυρίως, χρησιμοποιείται ως νερό για ψύξη, βρασμό, διάλυση, πλύσεις κ.λπ. Σημαντικό ρόλο παίζει η διαχείριση του νερού σε κάθε βιομηχανική μονάδα διότι η κάθε μια έχει διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης. Υδροβόρες βιομηχανίες είναι οι μεταλλουργίες, οι χαρτοβιομηχανίες, οι βιομηχανίες τροφίμων και τα διυλιστήρια. Σε πολλές χώρες έχει αρχίσει η ανακύκλωση του νερού. Για παράδειγμα η Σουηδία έχει φτάσει σε επίπεδο χρόνιας πτώσης στη χρήση του νερού λόγω της καλύτερης διαχείρισης του στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις (Μποναζούντας, 1999). Στα πλαίσια της διαχείρισης του νερού θα πρέπει να δημιουργηθούν προϋποθέσεις για πολλαπλές χρήσεις του νερού, καθώς και να υιοθετηθούν μέθοδοι για την επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων και στην ανακύκλωση του νερού. Οι κατασκευαστικές διαδικασίες μπορούν να χρησιμοποιούν ανακυκλωμένο νερό ή να ανασυγκροτηθούν ώστε να εξοικονομούν νερό.

Τα λύματα και τα απόβλητα από τις βιομηχανίες ρυπαίνουν τους υδάτινους πόρους ιδιαίτερα εκείνους κοντά σε αστικές περιοχές. Για να μην υπάρξει μεγάλη υποβάθμιση του ύδατος θα πρέπει οι βιομηχανίες στην Ελλάδα να καθαρίζουν και να επεξεργάζονται τα λύματα και τα απόβλητα τους. Η βιομηχανική ανάπτυξη δημιουργεί κίνδυνους ρύπανσης των ποταμών

με μακροχρόνιες επιπτώσεις στο υδρολογικό ισοζύγιο (Κουσουρης, 1998). Η βιομηχανική χρήση του νερού αντιμετωπίζεται μεμονωμένα ή από υδρευτικά και αρδευτικά δίκτυα, με αποτέλεσμα να γίνεται σπατάλη και να υποβαθμίζεται το υδάτινο περιβάλλον. Η διάθεση των απόβλητων γίνεται συνήθως ανεξέλεγκτα αλλά υπάρχουν και επιχειρήσεις που διαθέτουν συστήματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των υγρών απόβλητών τους.

Στην ποιότητα του νερού παρουσιάζονται και τα περισσότερα προβλήματα, όπως τα ακατάλληλα νερά για χρήση, η αδυναμία ελέγχου της διάθεσης των απόβλητων και λυμάτων, η αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζονται με έργα τα οποία έχουν μεγάλο κόστος και η κατασκευή τους είναι πολύχρονη. Αλλά η διαχείριση δεν απαιτεί τόσο μεγάλο κόστος. Και πρέπει να ασκείται με ταχύτητα για να προστατευθούν οι υδάτινοι πόροι, να γίνεται πρόληψη της σπατάλης και να εξασφαλιστεί η επάρκειά τους και για ανάπτυξη δραστηριοτήτων στο μέλλον.

Η ποιότητα του νερού εξαρτάται από την ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου, την περιεκτικότητα σε αιωρούμενα σωματίδια, τη συγκέντρωση διαλυμένων χημικών ουσιών και αλάτων που επηρεάζουν τη σκληρότητα του νερού, τη χρήση του για ύδρευση, άρδευση και στη βιομηχανία, καθώς και από την ποσότητα θρεπτικών ουσιών που επηρεάζουν την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν (Κοδοσάκης, 1992).

3. ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ, ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Ο όρος ‘’υγρότοπος’’ ή ‘’υγροβιότοπος’’ είναι η απόδοση της αγγλικής λέξης ‘’wetland’’, και υποδηλώνει μικρού βάθους συγκεντρώσεις νερού είτε ρέουσες είτε στάσιμες, καθώς και περιοχές όπου το υπόγειο νερό βρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια.

Σύμφωνα με τη Σύμβαση Ραμσάρ ο ορισμός των υγροτόπων διατυπώνεται ως εξής: ‘’Υγρότοποι είναι φυσικές ή τεχνητές περιοχές αποτελούμενες από έλη με ποώδη βλάστηση, από μη αποκλειστικώς ομβροδίαιτα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα, από τυρφώδεις γαίες ή από νερό. Οι περιοχές αυτές είναι μονίμως ή προσωρινώς κατακλυζόμενες με νερό, το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό, και περιλαμβάνουν επίσης και εκείνες που καλύπτονται από θαλασσινό νερό, το βάθος του οποίου κατά τη ρηχία δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα’’. Επειδή ο ορισμός αυτός δυσκολεύει στην πράξη να αναγνωριστεί και να οριοθετηθεί μια περιοχή ως υγρότοπος, επιλέχθηκαν ως κριτήρια αναγνώρισης των υγροτόπων η υδρολογική κατάσταση και ο τύπος του εδάφους και της βλάστησης.

Οι υγροτόποι μπορεί να είναι φυσικοί, τεχνητοί ή ημιτεχνητοί. Οι φυσικοί υγρότοποι μπορεί να εμφανίζονται είτε παράκτια, και σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται τα ρηχά θαλασσινά νερά, τα δέλτα και οι εκβολές των ποταμών, οι κλειστές και ανοιχτές λιμνοθάλασσες, τα αλμυρά έλη, οι αμμονησίδες, είτε εμφανίζονται εσωτερικά και περιλαμβάνουν τα ποτάμια, τις λίμνες, τα ρυάκια, τα υγρά λιβάδια και τα έλη. Οι τεχνητοί και ημιτεχνητοί υγρότοποι, οι οποίοι δημιουργούνται για διάφορους σκοπούς, περιλαμβάνουν τις τεχνητές λίμνες, τις αποστραγγιστικούς τάφρους, τις ιχθυοκαλλιέργειες, τις αρδευτικές διώρυγες, τους ορυζώνες κ.λπ.

Πριν μερικές δεκαετίες ορισμένοι τύποι υγρότοπων θεωρούνταν εστίες μόλυνσης και κίνδυνου για την ανθρώπινη υγεία, και για το λόγο αυτόν αποξηραίνονταν και στη θέση τους δημιουργούνταν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, κατασκευάζονταν οικισμοί, βιομηχανίες και χρησιμοποιούνταν για διάφορες χρήσεις του ανθρώπου. Σήμερα, οι υγρότοποι αποτελούν ανεκτίμητο φυσικό κεφάλαιο, το οποίο προστατεύεται για να μη χαθεί ή υποβαθμιστεί. Η σημασία

των υγροτόπων είναι μεγάλη γιατί εκτελούν διάφορες λειτουργίες, όπως όταν τα εδάφη ή το ίζημά τους είναι διαπερατό, εμπλουτίζουν τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα, τα ιζήματα που μεταφέρονται με το νερό της βροχής αποτίθενται στον υγρότοπο, ρυθμίζουν τη θερμοκρασία των παρόχθιων περιοχών, και οι υδρόβιοι αυτότροφοι οργανισμοί απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Επιπλέον αυτή η υδρόβια βλάστηση προσφέρει τροφή σε πολλούς ετερότροφους οργανισμούς οι οποίοι κατοικούν στον υγρότοπο ή φιλοξενούνται σε αυτόν για την αναπαραγωγή και φωλίασή τους.

Οι υγρότοποι, λόγω της ομορφιάς τους και της ποικιλίας από αυτότροφους και ετερότροφους οργανισμούς, αποτελούν χώρους εκπαίδευσης, έρευνας και αναψυχής. Οι υγρότοποι έχουν ιδιαίτερη σημασία γιατί χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και για πόσιμο νερό λόγω υπεράντλησης των υπόγειων νερών. Επίσης, προστατεύουν από πλημμύρες τις καλλιέργειες και τους οικισμούς, και λόγω της παρόχθιας υδρόβιας βλάστησης αποτελούν τόπους βόσκησης και περιοχές παραγωγής αλιευμάτων.

Στις μέρες μας οι υγρότοποι έχουν υποβαθμιστεί λόγω της οικονομικής ανάπτυξης και της ανάγκης για μεγαλύτερη παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Επιπλέον, η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων έχει συντελέσει στην ρύπανση και αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος. Η γεωργία δεν είναι ο μόνος παράγοντας της αλλοίωσης. Σε αυτήν την κατάσταση έχουν οδηγήσει και η ανεξέλεγκτη διάθεση υγρών και στερεών αποβλήτων από τους οικισμούς, τις βιομηχανίες και τις τουριστικές εγκαταστάσεις. Ακόμη, η κατασκευή υδροηλεκτρικών έργων για την κάλυψη των αναγκών σε ενέργεια έφερε ριζικές αλλαγές στα δέλτα και στις εκβολές των ποταμών. Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι υγρότοποι είναι η εξαφάνιση πολλών ειδών από την βιοποικιλότητά τους (Γεράκης, 1996).

Η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για την ισορροπία της φύσης και της ανθρώπινης επιβίωσης, γιατί από αυτή εξαρτώνται οι οικολογικές διεργασίες που αφορούν όχι μόνο τα φυσικά συστήματα, αλλά και τα καλλιεργούμενα είδη. Η επιστήμη και η τεχνολογία χρησιμοποιούν τη βιοποικιλότητα ως γενετικό υπόβαθρο για τη δημιουργία ειδών πιο ανθεκτικών και με υψηλότερες

αποδόσεις. Για αυτόν το λόγο η απώλεια πολλών ειδών, ιδιαίτερα των ενδημικών, λόγω της καταστροφής των βιοτόπων τους, έχει μεγάλες επιπτώσεις όχι μόνο στην ισορροπία των οικοσυστημάτων και στη μείωση της προσαρμοστικότητας των ειδών, αλλά και στο ανθρωπογενές περιβάλλον (Γεωργιάδης και Τζανουδάκης,1996).

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών κρίνεται αναγκαία η προστασία και η αειφόρος διαχείριση του υγροτόπου. Δεν γίνεται να απαγορευτούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες, αλλά η χρήση των διαθέσιμων φυσικών πόρων πρέπει να είναι συνετή, δηλαδή να διατηρείται η παραγωγικότητα, να αποκομίζονται τα οφέλη και παράλληλα να μην καταστρέφεται αλλά να αναβαθμίζεται το φυσικό σύστημα. Η διαχείριση του υγροτόπου πρέπει να είναι ολοκληρωμένη, δηλαδή να αντιμετωπίζονται όλοι οι παράμετροι, και γενικά να υπάρχει ένα σχέδιο προστασίας σε όλη τη λεκάνη απορροής. Ένα ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης για να σωθεί ο υγρότοπος είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί γιατί απαιτεί την αποδοχή του τοπικού πληθυσμού και την ύπαρξη φορέα που θα συντονίζει όλους τους εμπλεκόμενους φορείς (Γεράκης, 1996).

4. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με στόχο την καλύτερη διαχείριση και προστασία των υδάτινων πόρων έξεδωσε την Οδηγία 60/2000. Η εφαρμογή της στα κράτη μέλη καθώς και στις υπό ένταξη χώρες είναι υποχρεωτική. Η Οδηγία αναπτύχθηκε μέσα από την ανάγκη εύρεσης οριστικής προσέγγισης για την διαχείριση του νερού που θα βασίζεται στις οικολογικές ανάγκες των υδάτινων συστημάτων. Οι διατάξεις της Οδηγίας έχουν σημαντικές συνέπειες για όλες τις πτυχές της περιβαλλοντικής προστασίας, όπως η ρύπανση από τις βιομηχανίες, τα χημικά και τα φυτοφάρμακα, οι προστατευόμενες περιοχές και οι υγρότοποι, τα νερά κολύμβησης και οι παράκτιες περιοχές.

Η Ελλάδα ως μέλος της Ε.Ε. την ενσωμάτωσε την Οδηγία στο υπάρχον νομικό σύστημα της τον Μάιο του 2004. Καθώς και στη ΠΓΔΜ η ενσωμάτωση της Οδηγίας γίνεται αυτή την περίοδο, μέχρι στιγμής έχει περάσει στις διαβουλεύσεις της βουλής και έχει ψηφιστεί. Πρέπει να εμφανιστεί στην εφημερίδα της κυβέρνησης αυτή την περίοδο ο νέος νόμος για το νερό. Με αποτέλεσμα το νομικό πλαίσιο που ισχει στις δύο χώρες να είναι η Οδηγία 60/2000.

Ο στόχος την Οδηγίας 60/2000 είναι η προστασία της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτινων πόρων επιφανειακών και υπόγειων της Ε.Ε. Η Οδηγία για το νερό θέτει έναν βασικό περιβαλλοντικό στόχο την επίτευξη μέχρι το 2015 της καλής κατάστασης των υδατικών πόρων, από ποιοτικής και ποσοτικής άποψης, καθώς και να ανατραπεί η υποβάθμιση των υδάτων της Ευρώπης. Σύμφωνα με την Οδηγία για την επίτευξη του στόχου αυτού πρέπει να εφαρμοστεί ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης των υδάτινων πόρων κατά λεκάνη απορροής. Συγκεκριμένα, τα κράτη θα πρέπει να ορίσουν τις λεκάνες απορροής να γίνει καταγραφή των χαρακτηριστικών τους από άποψη ποσοτική και ποιοτική. Να βρεθούν οι επιπτώσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και να καταγραφούν οι χρήσεις του νερού. Επίσης θα πρέπει να γίνει εφαρμογή ολοκληρωμένων προγραμμάτων παρακολούθησης της ποιότητας των

επιφανειακών και υπόγειων υδάτων κάθε λεκάνης απορροής, να καθοριστούν οι ανάγκες ύδρευσης, άρδευσης και οι ανάγκες της βιομηχανικής παραγωγής, προκειμένου να καταρτιστεί ένα σχέδιο ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων κατά λεκάνη απορροής.

Στην Οδηγία αναφέρεται ότι είναι πολύ σημαντική η συμμετοχή και η ενημέρωση του κοινού στις διαδικασίες λήψεως αποφάσεων σε επίπεδο λεκανών απορροής. Για αυτό το λόγο δίδονται αυξημένες αρμοδιότητες των φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης, και αφορούν την καλή ποιότητα και διαχείριση του νερού ύδρευσης και μείωση του κόστους. Σημαντικό είναι η κοινωνία να αξιοποιήσει το νερό ως φυσικό πόρο να αναγνωρίσει το κόστος του και να αντιληφθεί τη σημαντική του αξία στην κοινωνική και οικονομική ζωή, και τη συνεισφορά του στην ευημερία των πολιτών και των επιχειρήσεων.

Για την επίτευξη των στόχων της διαχείρισης πρέπει να υπάρχει συνεργασία των εμπλεκομένων φορέων σε τοπικό, περιφερειακό και διακρατικό επίπεδο. Η συνεργασία διακρατικού επιπέδου είναι σημαντική για την ανταλλαγή πληροφοριών και τεχνογνωσίας στις περιπτώσεις διακρατικών λεκανών απορροής, με σκοπό την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων.

Η εφαρμογή των στόχων της Οδηγίας θα βοηθηθεί και από την χρησιμοποίηση των νέων τεχνολογιών όπως τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών.

Η Οδηγία αναφέρεται και στις προστατευόμενες περιοχές αναζητώντας από τα κράτη μέλη να τις καταγράψουν από άποψη ποσοτικής και οικολογικής κατάστασης. Η διαχείριση των υδάτων στις προστατευόμενες περιοχές υγροτόπων θα είναι πιο αυστηρή με τήρηση των μέτρων ασφάλειας για την μείωση της υποβάθμισης τους.

Η Οδηγία καταγράφει τους στόχους επίτευξης αλλά δεν προσδιορίζει η κάθε χώρα πως θα την εφαρμόσει και θα την υλοποιήσει, σημαντικό για την Ε.Ε. είναι να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι με τους τρόπους που θα το καταφέρει η κάθε χώρα μέλος. Η Οδηγία για το νερό αποτελεί μια πρόκληση για τις χώρες της Ευρώπης η οποία αν επιτευχθεί θα συνεισφέρει στη βιώσιμη και

αρμονική διαχείριση των υδάτινων πόρων (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, 2000, Σακαρέλλου, Μάτζιου, 2002).

1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ

Η μορφολογία που παρουσιάζει μια περιοχή εξαρτάται από δυο μεταξύ τους αντίθετους παράγοντες, από τη διάβρωση και αποσάθρωση αφ΄ενος και από την κατείσδυση των υδάτων στο εσωτερικό των πετρωμάτων αφ΄ετερου.

Η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου είναι αντιστρόφως ανάλογη της περατότητας των πετρωμάτων. Έτσι η περιοχή που συνίσταται από στεγανά πετρώματα χαρακτηρίζεται από πυκνό υδρογραφικό δίκτυο, ενώ η περιοχή η οποία συνίσταται από υδατοπερατά πετρώματα χαρακτηρίζεται από αραιό υδρογραφικό δίκτυο.

Η μορφολογική ανάπτυξη μιας περιοχής εξαρτάται από την τεκτονική δομή της. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά διαμορφώνονται από τις τεκτονικές αιτίες, ενώ η μορφολογική υφή εξαρτάται από την πορεία των φαινομένων της διάβρωσης και αποσάθρωσης (Χριστόδουλος, 1975).

Από τις πηγές του μέχρι τις εκβολές του στο Θερμαϊκό κόλπο ο ποταμός Αξιός (Βαρδάρης) διασχίζει μια ποικιλία ανάγλυφου (ορεινού, ημιορεινού, λοφώδους και πεδινού). Από τις πηγές του στο χωριό Vrutok (πρώτος χάρτης στο γεωφυσικός και φωτο.1) ο Αξιός ρέει στο λεκανοπέδιο του Polog, (πρώτος χάρτης γεωφυσικός) με υψόμετρο 400-600m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το λεκανοπέδιο του Polog είναι ένα τεκτονικό βύθισμα, το οποίο περιβάλλεται από όλες τις πλευρές με υψηλούς ορεινούς όγκους.

Φωτογραφία 1. Πηγές του Αξιού στο Vrutok

Πηγή www.water.org

Βορειοδυτικά του Polog βρίσκεται η οροσειρά Shar Planina (χάρτης δεύτερος γεωφυσικός) με υψόμετρο 2,500 m και το βουνό Bistra (πρώτος χάρτης στο παραρ. γεωφυσικός). Μεταξύ του βουνού Bistra και της οροσειράς Shar Planina βρίσκεται η τεχνιτή λίμνη του Mavrovo (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός και φωτο. 2), σε μια ενδοορεινή λεκάνη με υψόμετρο 1200 m.

Φωτογραφία 2. Τεχνική λίμνη Mavrovo κοντά στο Tetovo

Πηγή www. mzsv.gov.mk

Το ανάγλυφο της οροσειράς Shar Planina είναι ιδιαίτερα έντονο. Αποτελείται από σύμπλεγμα μεταμορφωμένων πετρωμάτων, σχιστόλιθους, οι οποίοι είναι αδιαπέραστοι σχηματισμοί με αποτέλεσμα να υπάρχει πλούσια επιφανειακή απορροή σε αυτήν την περιοχή. Οι κοιλάδες των υδατορευμάτων της οροσειράς Shar Planina σχηματίζουν βαθιά φαράγγια. Η παροχή των υδατορευμάτων σε νερό είναι μεγάλη, ιδιαίτερα στις περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα στο λεκανοπέδιο του Polog να καταλήγουν μεγάλες ποσότητες ιζημάτων. Όλα αυτά μετατόπισαν την κοίτη του Αξιού νοτιοδυτικά του λεκανοπεδίου του Polog προς τις βουνοπλαγιές του βουνού Suva Gora (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός) με υψόμετρο 1600 m. Οι

γεωλογικοί σχηματισμοί από τους οποίους αποτελείται είναι ένα σύμπλεγμα από καρστικοποιημένα ασβεστολιθικά πετρώματα, μέσα στα οποία τα νερά αποθηκεύονται, με αποτέλεσμα να απουσιάζει η επιφανειακή ροή.

Ανατολικά του Polog βρίσκεται η οροσειρά της Radusha, η οποία αποτελεί και το χαμηλότερο ορεινό ανάγλυφο της περιοχής.

Βορειοανατολικά του βουνού Suva Gora βρίσκεται η οροσειρά Zeden με υψόμετρο 1000-1200 m (Manevski, 1991). Αποτελείται κυρίως από ανθρακικά πετρώματα, μάρμαρα και ασβεστόλιθους, τα οποία στην επιφάνεια έχουν έντονο καρστικό ανάγλυφο, και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα γρήγορα κατεισδύουν σε αυτά (Kekik,1970).

Στο λεκανοπέδιο του Polog η κοιλάδα του Αξιού έχει χαμηλές όχθες και ήρεμη ροή. Στις ορεινές περιοχές του Zeden και της Radusha η κοιλάδα του ποταμού από ανατολικά στρέφεται νοτιοανατολικά. Σε αυτή την περιοχή η κοιλάδα του Αξιού είναι ασύμμετρη με βαθιά φαράγγια. Η κλίση του εδάφους προς την ορεινή περιοχή της Radusha είναι ήπια, ενώ προς την Zeden είναι έντονη και η επιφανειακή διάβρωση είναι μεγαλύτερη. Αιτία για αυτά τα χαρακτηριστικά της κοιλάδας του Αξιού είναι η γεωλογία του εδάφους και οι τεκτονικές διεργασίες με τις οποίες εμφανίστηκαν οι ορεινές περιοχές του Zeden και της Radusha ως διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο λεκανοπέδιο του Polog και τα Skopje (Manevski, 1991).

Πριν την είσοδό του στο λεκανοπέδιο του Skopje ο Αξιός διασχίζει την Dervenska Klisura, και στην έξοδό του από αυτήν επηρεάζεται από τα νερά της πηγής Rashce (φωτο. 3), από την οποία τροφοδοτείται με νερό η πόλη Skopje (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας της ΠΓΔΜ, 1994).

Φωτογραφία 3. Η πηγή Rasche

Πηγή www.dnevnik.com.mk

Στο λεκανοπέδιο Skopje η κατεύθυνση της κοιλάδα του Αξιού από νοτιοανατολικά στρέφεται προς ανατολικά και προς νότο για να πάρει την τελική της κατεύθυνση νοτιοανατολικά μέχρι την εκβολή του ποταμού στο Αιγαίο. Η διεύθυνση ροής του ποταμού οφείλεται στις γεωτεκτονικές διαδικασίες που έγιναν την περίοδο του τεταρτογενούς. Το λεκανοπέδιο του Skopje είναι μια αλλουβιακή πεδιάδα 100 km² σε υψόμετρο 220-250 m. Σε αυτήν την περιοχή ο Αξιός σχηματίζει μαιάνδρους και σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων πλημμυρίζει. Στο ορεινό τμήμα τους, στην είσοδό τους στην περιοχή Skopje, οι ποταμοί Treska, Markova Reka και Lepenec διασχίζουν στενά φαράγγια. Στο πεδινό τους τμήμα, η κοίτη των ποταμών Treska και Markova Reka παρουσιάζει ποτάμιες αναβαθμίδες. Η κοίτη του ποταμού Lepenec στο πεδινό της τμήμα πλαταίνει και αποτελεί μια αλλουβιακή πεδιάδα με ποτάμιές αναβαθμίδες.

Δυτικά ανυψώνεται η ορεινή περιοχή του Vodno, η οποία μέσω του φαραγγιού του ποταμού Treska, περνάει στην ορεινή περιοχή Osoj, η οποία σταδιακά ενώνεται με το βουνό Suva Gora. Το ανάγλυφο σε όλη αυτή την περιοχή είναι καρστικής μορφής.

Στη νότια πλευρά του λεκανοπεδίου Skopje βρίσκονται τα βουνά Kitka και Goleshica. Οι βουνοπλαγιές τους έχουν έντονη κλίση προς την κοιλάδα του ποταμού Αξιού.

Η ορεινή περιοχή της Skopska Crna Gora (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός) με υψόμετρο 1600 m βρίσκεται στη βόρεια πλευρά του λεκανοπεδίου. Το λεκανοπέδιο του Skopje έχει ήπιο ανάγλυφο το οποίο αποτελείται από νεογενή ιζήματα.

Στην ανατολική πλευρά του λεκανοπεδίου του Skopje το ανάγλυφο είναι ήπιο και σταδιακά περνάει σε αλλουβιακή πεδιάδα, η οποία ενώνεται με την αλλουβιακή πεδιάδα της βόρειας περιοχής του Kumanovo. Βορειοδυτικά του

λεκανοπεδίου του Kumanovo υψώνονται οι οροσειρές German και Koziak (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός). Ο κύριος ποταμός την περιοχής είναι ο ποταμός Pcinja, ο οποίος συγκλίνει στον Αξιό νότια του Taor.

Η κοιλάδα του Αξιού στη νότια περιοχή του Skopje, στο Taor και μέχρι την είσοδό της στο Veles διασχίζει προ-νεογενή συμπλέγματα και έχει φαράγγια. Στην περιοχή του Veles η κοίτη του Αξιού διασχίζει ένα τεκτονικό βύθισμα, με αποτέλεσμα να σχηματίζει μαιάνδρους και να απουσιάζουν τα αλλουβιακά ιζήματα. Στην έξοδό της από τη νεογενή λεκάνη του Veles η κοίτη του Αξιού φαρδαίνει και παρουσιάζει έντονες και υψηλές αναβαθμίδες. Σε αυτή την περιοχή το ανάγλυφο είναι ήπιο και σταδιακά περνάει σε έντονο, προς τις ορεινές περιοχές Goleshica, Dautica και Babuna (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός). Από αυτές τις ορεινές περιοχές πηγάζουν τα ποτάμια Babuna και Topolka. Σχηματίζουν φαράγγια στα νεογενή ιζήματα του άνω ρου τους, και καθώς φτάνουνε στο μέσω ρου τους, η κοίτη τους φαρδαίνει και σχηματίζει μαιάνδρους. Στην περιοχή της πόλης Veles η κοίτη του ποταμού Αξιού είναι τεκτονικά καθορισμένη, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν αλλουβιακά ιζήματα.

Ανάμεσα στο Taor και στο Veles η κοιλάδα του Αξιού διασχίζει την περιοχή Ovce Pole, η οποία διέρχεται στην περιοχή της πόλης Shtip. Ο ποταμός Bregalnica είναι ο κύριος ποταμός της ανατολικής περιοχής της χώρας και σημαντικός παραπόταμος του Αξιού. Χαρακτηριστικό της κοίτης του ποταμού είναι ο σχηματισμός πολλών μαιάνδρων. Η κοιλάδα του ποταμού Bregalnica παρουσιάζει χαμηλές αλλουβιακές αναβαθμίδες και συμβάλλει με τον Αξιό στο χωριό Nogaevci.

Η κοιλάδα του Αξιού μετά την έξοδό της από το Veles μέχρι και την Demir Kapija περνάει από ιζήματα φλύσχη και εύκολα μπορεί να υποστεί διάβρωση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κοίτη του ποταμού να πλαταίνει και να παρουσιάζει αλλουβιακές αναβαθμίδες σε υψόμετρα 20,35,40,60 και 95 m. Το ανάγλυφο σε αυτήν την περιοχή είναι ήπιο. Ο κύριος παραπόταμος του Αξιού είναι το ποτάμι Crna. Η κοιλάδα του ποταμού χαρακτηρίζεται από φαράγγια μέχρι το φράγμα Tikves, τα νερά του οποίου χρησιμοποιούνται για ενέργεια και άρδευση.

Η επόμενη περιοχή την οποία διασχίζει ο Αξιός είναι η Demir Kapija. Χαρακτηρίζεται από το υψηλό ορεινό ανάγλυφο του βουνού Kozuf (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός) με υψόμετρο μέχρι 2000 m και την οροσειρά Gradeska με υψόμετρο 1000 m. Ανάμεσα σε αυτές τις δυο ορεινές περιοχές ρέει ο ποταμός Αξιός. Η οροσειρά Gradeska αποτελεί συνέχεια της οροσειράς Konecka (πρώτος χάρτης γεωφυσικός) και απλώνεται μέχρι την λεκάνη του Valandovo. Η κοιλάδα του ποταμού Αξιού στην Demir Kapija διασχίζει βαθιά φαράγγια (φωτο. 4).

Το τεκτονικό βύθισμα του Valandovo είναι αλλουβιακή πεδιάδα την οποία διασχίζει ο παραπόταμος του Αξιού Anska Reka. Η αλλουβιακή πεδιάδα του Valandovo ενώνεται με την πεδιάδα της Gevgelija. Η κοίτη του ποταμού Αξιού από την Demir Kapija προς τα σύνορα με την Ελλάδα πλαταίνει και παρουσιάζει έντονες αναβαθμίδες (Manevski, 1991; Gabrovski and Jovanovski, 2000).

Φωτογραφία 4. Ο Αξιός στην Demir Kapija

Η λεκάνη του ποταμού Αξιού χαρακτηρίζεται από ομαλό και ήπιο ανάγλυφο το οποίο αυξάνει προς ανατολή και δύση. Η κοιλάδα στην οποία διαμορφώνεται ο ποταμός Αξιός αποτελείται από τις ποτάμιες αποθέσεις από τον Πόντο, ενώ βόρεια κλείνεται σε μια σειρά λόφων, οι οποίοι ενώνουν τους ορεινούς όγκους Σερβομακεδονικό μαζάν με το Πάϊκο (τρίτος χάρτης γεωφυσικός). Οι λόφοι που διαμορφώνονται βόρεια από την Αξιούπολη και το

Πολύκαστρο χωρίζουν την λεκάνη του Αξιού σε δυο τμήματα, βόρειο τμήμα λεκάνη Ευζώνων-Γευγελή και νότιο τμήμα το οποίο αποτελείται από την κυρίως λεκάνη του ποταμού Αξιού. Αναλυτικότερα στα δυτικά και νότιο–δυτικά ανυψώνεται το όρος Βέρμιο (τρίτος χάρτης γεωφυσικός) με υψόμετρο 2052 m. Στο βόρειο-δυτικό μέρος της λεκάνης απορροής του Αξιού βρίσκεται το Πάϊκο με υψόμετρο 1650 m και το Βέρτισκο. Στα βόρειο-ανατολικά υψώνεται το όρος Κερδίλιο με υψόμετρο 1092 m. Οι πεδιάδες απλώνονται στο βορειοδυτικό τμήμα και στα νότια και νότιο-δυτικά στην περιοχή της λεκάνης απορροής. Στο νότιο και νοτιο-δυτικό τμήμα απλώνεται η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και τα δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία Αλιάκμονα με υψόμετρο 50 m. (βλ. φωτογραφία 5)

Φωτογραφία 5. Δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία, Αλιάκμονα.
Πηγή www. gsl.net

Η υδρογραφική λεκάνη του Αξιού παρουσιάζει όλους τους μορφολογικούς χαρακτήρες των τεκτονικών βυθισμάτων. Μεγάλα υψόμετρα χαρακτηρίζουν την περιοχή βορειοδυτικά μέχρι 1500 m, ενώ ανατολικά το υψόμετρο δεν ξεπερνά τα 1000 m.

Η κοιλάδα του Αξιού είναι ένα τεκτονικό βύθισμα το οποίο εξελίχθηκε ως συνέπεια της ανύψωσης ή βύθισης της λεκάνης και της πορείας των φαινομένων της διάβρωσης και αποσάθρωσης.

Ο ποταμός Αξιός είναι αποδεκτής δευτερευόντων υδρορευμάτων τα οποία αποστραγγίζουν την ορεινή και λοφώδη περιοχή. Ο ποταμός Αξιός ρέει με κατεύθυνση νότια προς την θάλασσα και οι διάφοροι χείμαρροί του αποστραγγίζουν την ανατολική πλευρά του Πάϊκου και τους λόφους στο βόρειο και κεντρικό τμήμα της ευρύτερης περιοχής.

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από δύο τύπους μορφολογικού ανάγλυφου, την πυκνή μορφή υδρογραφικού δικτύου στην χαμηλότερη περιοχή, η οποία συνδέεται με τους σχηματισμούς του Ποντίου, και την αραιή μη διακλαδισμένη μορφή που παρατηρείται στους πρόποδες του Πάϊκου. Η πυκνή και αραιή μορφή υδρογραφικού δικτύου οφείλεται στην εναλλαγή στρωμάτων μεγάλης και μικρής περατότητας. Έτσι έχουμε τα κροκαλοπαγή στα οποία η υδροπερατότητα είναι μεγάλη, που εναλλάσσονται με λεπτομερούς σχηματισμούς ιλύος και πηλού στους οποίους η υδροπερατότητα είναι μικρή.

Ο ποταμός Αξιός ρέει με κατεύθυνση νότια-ανατολική. Διασχίζει στην ελληνική επικράτεια πεδινή έκταση με μικρούς λόφους κοντά στα σύνορα και καταλήγει στον Θερμαϊκό κόλπο (βλ. φωτο. 6). Το πλάτος της κοιλάδας του είναι περίπου 30 km. Το υψόμετρο στο βόρειο τμήμα της λεκάνης του στο ελληνικό έδαφος φτάνει τα 300 m, ενώ στο νότια τμήμα φτάνει τα 10 m.

Φωτογραφία 6. Ο Αξιός εισέρχεται στον Θερμαϊκό Κόλπο

Η γεωλογική δομή της περιοχής της λεκάνης απορροής του ποταμού Αξιού αποτελείται από αποθέσεις του τριτογενές και του τεταρτογενές. Οι αποθέσεις της Νεογενείς περιόδου είναι σχηματισμοί οι οποίοι αποτελούνται από ιζήματα υφάλμυρης και λιμναίας φάσης, και ποταμοχερσαίες απόθεσης με πάχος 300 m. Οι αποθέσεις της Ολοκαινικής περιόδου είναι νεότερες αποθέσεις που προέρχονται από τις πλημμύρες των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα. Κάτω από αυτούς τους σχηματισμούς υπάρχουν θαλάσσιες αποθέσεις οι οποίες αποτελούν προέκταση της ακτής και των δέλτα των ποταμών, και εναλλαγές θαλάσσιων και ποτάμιων αποθέσεων που αποτελούν προσχωματικά υλικά χειμάρρων. Η υδρογεωλογική λεκάνη του Αξιού καθορίζεται από μία σειρά ρηγμάτων με διεύθυνση Α-Δ και εγκάρσια προς αυτά Β-Ν. Η διεύθυνση των πτυχών και των ρηγμάτων είναι βορειοδυτική προς νοτιοανατολική (Χριστόδουλος, 1975).

2. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1. Επιφανειακά νερά

Η λεκάνη απορροής του Αξιού είναι 20,061 km^2 και αποτελεί το 80,4% της συνολικής έκτασης της Π.Γ.Δ.Μ. Έχει συνολικό μήκος 380 km από τα οποία 301km στην περιοχή της Π.Γ.Δ.Μ. και 79 km στην περιοχή της Ελλάδας. Η πολυετή μέση ετήσια ροή στα Skopje είναι 63 m^3/s και στην Gevgelija 144,09 m^3/s. Ο μέσος ετήσιος όγκος ροής νερού στη Gevgelija είναι 4,6 τρισεκατομμύρια m^3 και η ειδική απορροή είναι 6,5 l/s/km. Οι κύριοι παραπόταμοι του Αξιού είναι: Treska, Lepenec, Pcinia, Bregalnica και Crna Reka (δεύτερος χάρτη γεωφυσικός). Η λεκάνη απορροής του ποταμού Treska είναι 2,068 km^2 και έχει μήκος 139km. Η πολυετής μέση ετήσια απορροή του στον Αξιό είναι 24,2 m^3/km, ενώ η ειδική απορροή είναι 12,9 l/s/km.

Φωτογραφία 7. Ο ποταμός Treska στο σημείο συμβουλής του με τον Αξιό
Πηγή www. grida.no/envirom/html

Ο ποταμός Lepenec πηγάζει στην Σερβία, το εμβαδόν της υδρογραφικής του λεκάνης στην Π.Γ.Δ.Μ. είναι 167,76 km^2 και το μήκος του 75 km. Η λεκάνη απορροής του ποταμού Pcinia είναι 2.373,19 km^2, το μήκος του 136,6 km. Η πολυετής μέση ετήσια απορροή στον Αξιό είναι 12,56 m^3/s. και η ειδική απορροή είναι 4,5 l/s/km.

Φωτογραφία 8. Ο ποταμός Pcinja
Πηγή www. grida.no/envirom/html

Η υδρογραφική λεκάνη του ποταμού Bregalnica είναι 4.434,73 km^2 και το μήκος του 225 km. Η μέση ετήσια απορροή στον Αξιό είναι 12,21 m^3/s και ειδική απορροή είναι 4,1 l/s/km.

Φωτογραφία 9. Ο ποταμός Bregalnica
Πηγή www. grida.no/envirom/html

Ο ποταμός Crna Reka είναι ο μεγαλύτερος παραπόταμος του Αξιού με λεκάνη απορροής 4,984,7 km^2 και μήκος 228km. Η μέση ετήσια απορροή στον Αξιό είναι 29,3 m^3/s και η ειδική απορροή 4,9 l/s/km.

Φωτογραφία 10. Ο ποταμός Crna

Πηγή www. grida.no/envirom/html

Στην υδρογραφική λεκάνη του Αξιού περιλαμβάνεται και η λίμνη της Δοϊράνης. Είναι η μικρότερη φυσική λίμνη της χώρας με εμβαδόν 42,64 km² από τα οποία τα 25,62 km² ανήκουν στην Π.Γ.Δ.Μ. και τα 17,07km² στην Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια η λίμνη αντιμετωπίζει πρόβλημα αποξήρανσης λόγω υδρολογικών φαινομένων, ξηρασιών, ανθρώπινων παρεμβάσεων, και απειλείται από εξαφάνιση (Υπουργείο Γεωργίας, Δασολογίας και Διαχείρισης Νερού της ΠΓΔΜ, 2003).

Φωτογραφία 11. Η λίμνη της Δοϊράνης

Πηγή www. grida.no/envirom/html

Η μέση απορροή του ποταμού Αξιού με βάση τα στοιχεία από το 1961-1996 είναι 136 m³/sec.

Οι πηγές του ποταμού Αξιού στο Vrutok είναι καρστικής προέλευσης με μεταβλητή παροχή νερού κατά την διάρκεια του έτους. Η προέλευση των νερών της πηγής είναι ασαφής. Υπάρχουν δυο απόψεις, κατά την πρώτη ένα μέρος των νερών προέρχεται από τον υπόγειο υδροφορέα του Bukovic και τα υπόγεια νερά της περιοχής Shar Planina, ενώ κατά την δεύτερη άποψη υπάρχει υδρολογική σχέση ανάμεσα στην πηγή και τον ταμιευτήρα της τεχνίτης λίμνης του Mavrovo (Manevski, 1991).

Ένα μέρος των επιφανειακών νερών, εμπλουτίζουν τα υπόγεια νερά της λεκάνης του Polog (Kekik,1970). Κοντά στην πηγή του, στον Αξιό χύνονται τα

νερά των ποταμών Dufska, Lakavica και Vrutocka (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας της ΠΓΔΜ, 1994).

Στο λεκανοπέδιο του Polog χύνονται στον Αξιό, τα νερά των ποταμών Ravenska, Elovska, Mazdraca, Novoselska, Ylevericka, Pena, Lesovacka και Bistrica από την ορεινή περιοχή της Shar Planina.

Από την ανατολική πλευρά του Αξιού, οι ορεινές περιοχές Zeden και Suva Gora δεν διαθέτουν μεγάλη επιφανειακή απορροή εξαιτίας των περατών γεωλογικών σχηματισμών του εδάφους (Manevski, 1991). Περνώντας ο Αξιός από την ορεινή περιοχή του Zeden χάνει ένα μέρος των υδάτων του, τα οποία αποστραγγίζονται υπόγεια προς το Zeden και εμπλουτίζουν το υδροφόρο ορίζοντα του (Kekik, 1970). Μέρος των επιφανειακών νερών του Αξιού περνά μέσω των καρστικών οπών και τροφοδοτούν την πηγή Rashce. (Mitrov and Angelkov, 1974). Από την Shar Planina μέσω των αλλουβιακών ιζημάτων της λεκάνης του Polog τροφοδοτούνται τα επιφανειακά νερά του Αξιού.

Ένα μέρος των υδάτων της λεκάνης απορροής του ποταμού Radika (δεύτερος χάρτης γεωφύσικος) μέσω της τεχνητής λίμνης του Mavrovo τροφοδοτεί την υδρολογική λεκάνη του Αξιού.

Στη λεκάνη της Skopje αποστραγγίζονται στον Αξιό τα νερά των παραποτάμων Lepenec, Pcinja, Treska, Markova Peka και Kadina Peka. (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός).

Τα επιφανειακά νερά του Αξιού επηρεάζονται από ένα μέρος των υδρογραφικών λεκανών των ποταμών Kriva Peka και Lipkovska Peka, που ρέουν στην περιοχή του Kumanovo.

Στην περιοχή του Veles στον Αξιό απορρέουν οι παραπόταμοι του Babuna και Topolka.

Στο Negotino τον Αξιό, εμπλουτίζουν τα νερά των ποταμών Desnica, Boshava και Crna, τα οποία είναι ορεινά ποτάμια που δεν περνούν από κατοικημένες περιοχές και αποτελούν τα καθαρότερα επιφανειακά νερά που εισρέουν σ΄αυτόν. Στην ίδια περιοχή χύνονται στον Αξιό τα νερά του ποταμού Bregalnica, που αποτελεί τον κύριο ποταμό της ανατολικής περιοχής της χώρας. Στο ορεινό τμήμα που ποταμού Bregalnica αποστραγγίζονται τα νερά των

ορεινών περιοχών Malesevia και Osogovo. Ενώ στο πεδινό τμήμα του ο ποταμός διασχίζει βιομηχανικές και αγροτικές περιοχές με αποτέλεσμα να ρυπαίνεται και να αποτελεί πηγή ρύπανσης του Αξιού.

Στη λεκάνη της Gevgelija ο Αξιός εμπλουτίζεται από τα υδατορεύματα του βουνού Kozuf, Mrazenska Reka, Konjska Reka, και Anska Reka. (Manevski, 1991; Guzelkovski, 1995).

Από το συνολικό μήκος 380 km του ποταμού Αξιού στην Ελλάδα ανήκουν τα 74 km. Στον ποταμό Αξιό στην Ελλάδα συμβάλλουν κυρίως τρία ρέματα. Το Κοτζά-Ντερέ ρέμα το οποίο εκβάλει στον Αξιό πιο πάνω από την Αξιούπολη. Το ρέμα Γοργόπη το οποίο ρέει με κατεύθυνση ανατολική και χύνεται στον Αξιό κατάντη της πόλης Αξιουπολης. Το τελευταίο είναι το ρέμα Βαρδαροβάση το οποίο ενώνεται με τον Αξιό πριν το χωριό Ανατολικό. Ανατολικά του ποταμού Αξίου στην περιοχή αυτή βρίσκεται ευρύ δίκτυο αρδευτικών και στραγγιστικών καναλιών όπως το Αρτζαν-Αγιακ-Αμάτοβο και το κανάλι του Ανθόφυτου. Οι ποταμοί και οι χείμαρροι μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών τα οποία λόγω της στενότητας της κοίτης διασκορπίζονται στην πεδιάδα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ιλύς να αποτίθεται στις όχθες και οι κοίτες να ανυψώνονται και να αλλάζουν θέση. Ο μέσος ετήσιος όγκος φερτών υλικών ανέρχεται σε 9.250,000 m^3 και αποτελείται από κροκάλες, άμμους και ιλύες. Τα υλικά αυτά αποτίθενται στο δέλτα και μερικώς στον πυθμένα του κόλπου του Θερμαϊκού.

Μετά από τα σύνορα ο ποταμός Αξιός διασχίζει την πεδιάδα του Αξιού, περνά τα στενά Τσιγγάνας όπου οι ισοϋψείς καμπύλες των 200 και 100 m περνούν η μία κοντά στην άλλη. Σε απόσταση 58 km από την θάλασσα ο ποταμός Αξιός μπαίνει στην Καμπανία πεδιάδα (τρίτος χάρτης γεωφυσικός). Η μέση παροχή του ποταμού Αξιού εκτιμάται ότι είναι 170 m^3/s και η ελάχιστη παροχή 37 m^3/s. Η παροχή του ποταμού μειώνεται σημαντικά κατά τους θερινούς μήνες. Αυτό φέρνει αρνητικές επιπτώσεις στον υγρότοπο, και επίσης προκαλεί υφαλμύρωση με την είσοδο του θαλασσινού νερού (Χριστόδουλος, 1975; Κωνσταντινίδης, 1989; Γιαννάκου και Ταυρίδης, 1994).

Οι ποταμοί Αξιός, Λουδίας και Αλιάκμονας εκβάλουν και αυτοί στον Θερμαϊκό Κόλπο. Τα τελευταία χρόνια τα νερά των ποταμών αυτών

συγκρατούνται για αρδευτικούς σκοπούς, μειώνεται η παροχή τους σημαντικά, και πρακτικά μόνο ο ποταμός Αξιός τροφοδοτεί τον Θερμαϊκό με μέση ετήσια παροχή 80 m^3/sec. Βάσει ερευνών έχει βρεθεί ότι τα νερά των ποταμών που εκβάλουν στον βόρειο Θερμαϊκό μπορούν να ρυθμίζουν την ανταλλαγή μαζών μεταξύ του Θερμαϊκού και του Αιγαίου και με αυτόν τον τρόπο να αποτελούν παράγονται ανανέωσης του βόρειου Θερμαϊκού, δεδομένου ότι τα νερά του Αιγαίου συμβάλλουν σημαντικά στην ανανέωση των νερών του βόρειου Θερμαϊκού Κόλπου (Κοντογιάννης και Καραμάνου, 2002).

Φωτογραφία 12. Ο ποταμός Αξιός στην Κουφάλια
Πηγή www. in.gr

Φωτογραφία 13. Η μαιανδρική μορφή της κοίτης του Αξιού

2.2. Υπόγεια νερά

Τα πιο πλούσια υπόγεια νερά στην υδρογραφική λεκάνη του Αξιού βρίσκονται στους ελεύθερους και αρτεσιανούς υδροφόρους κάτω από τις λεκάνες του Polog, των Skopje και του Ovce Pole. Υπόγεια ύδατα καρστικού τύπου εμφανίζονται στο Vrutok, τα οποία βγαίνουν στην επιφάνεια μέσω φυσικών πηγών. Η παροχή των πηγών στο Vrutok αντιστοιχεί σε ελάχιστη 0,5 m^3/sec και μέγιστη 4,5 m^3/sec. Στα αλλουβιακά ιζήματα του ποταμού Αξιού είναι αποθηκευμένες μεγάλες ποσότητες υπόγειων υδάτων στους καρστικούς και αρτεσιανούς ορίζοντές του (Guzelkovski, 1995).

Η περιοχή του Polog είναι η πιο πλούσια σε υπόγεια νερά, λόγω του μεγάλου ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και την πλούσια επιφανειακή ροή της οροσειράς Shar Planina (Manevski, et al 1991). Τα υπόγεια νερά του Polog προέρχονται από την αποστράγγιση των επιφανειακών νερών του Αξιού και των παραπόταμών του, από την επιφανειακή ροή των ποταμών της Shar Planina και από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Η περιοχή του Polog είναι πλούσια σε υπόγεια νερά, διότι οι υδροφόροι ορίζοντές της έχουν μεγάλη αποθηκευτική δυνατότητα. Στο Polog τα υπόγεια νερά βρίσκονται συνήθως σε βάθος 2-10 m. Τα υπόγεια νερά του Polog τα οποία χρησιμοποιούνται ήδη είναι $6,31 \times 10^6$ m^3/ έτος, ενώ οι δυνατότητες των υπόγειων υδάτων αντιστοιχούν σε $25,23 \times 10^6$ m^3/έτος (Mirkov and Angelkov, 1974; Master plan, 1999). Τα υπόγεια νερά του Polog φιλτράρονται από τα πετρώματα της ορεινής περιοχής Zeden και τροφοδοτούν τα υπόγεια νερά της πηγής Rashce.

Ένα μέρος των υπόγειων αυτών νερών, μέσω της ορεινής περιοχής Suva Gora εμπλουτίζει τα νερά του ποταμού Treska. Περνώντας από το λεκανοπέδιο του Polog ο ποταμός Αξιός εμπλουτίζεται από τα υπόγεια νερά του βουνού Suva Gora με παροχή περίπου 2 m^3/sec. Η ύπαρξη υπόγειων νερών εντοπίζεται σε βάθος 10-15 m στο χωριό Raotince (Κέκικ, 1970). Ο Αξιός χάνει ένα μέρος των υδάτων του όταν περνάει στην περιοχή του Zeden, το οποίο κατεισδύει υπογείως μέσω των καρστικοποιημένων μαρμάρων του. Επίσης ένα μέρος των υδάτων του Αξιού κατεισδύει υπόγεια από την επιφανειακή διήθηση της κοίτης του. Η ποσότητα που κατεισδύει υπόγεια εξαρτάται από την επιφανειακή απορροή του Αξιού, όσο μεγαλύτερη απορροή έχει τόσο περισσότερα νερά θα κατεισδύουν (Mirkov and Angelkov, 1974).

Στην περιοχή της Shar Planina στο χωριό Leshok υπάρχουν πήγες θερμομεταλλικών νερών οι οποίες ήταν και ιαματικές πηγές (Manevski, 1991).

Τα υπόγεια νερά της ορεινής περιοχής Suva Gora αποστραγγίζονται στα υπόγεια νερά του Άνω Polog. Η κατεύθυνση των υπόγειων νερών είναι από την Shar Planina προς τον ποταμό Αξιό ακολουθώντας την ροή του σε όλη αυτήν την περιοχή.

Η περιοχή του Zeden έχει μεγάλη αποθηκευτική δυνατότητα νερών εξαιτίας της έντονης καρστικοποίησης. Το 50-60% των συνολικών υπόγειων νερών τροφοδοτούν τα υπόγεια νερά του Zeden. Επίσης και τα νερά του Αξιού συμμετέχουν στον εμπλουτισμό των υπόγειων νερών του Zeden με ποσοστό 10%. Μεταξύ των ορεινών περιοχών Suva Gora και Zeden υπάρχει μια αδιαπέρατη ζώνη πετρωμάτων με αποτέλεσμα να μην υπάρχει επικοινωνία των υπόγειων νερών (δεύτερος χάρτης γεωφυσικός παράρτημα).

Στη λεκάνη των Skopje εξαιτίας της γεωλογίας υπάρχει πλούσιος ορίζοντας αποθηκευμένου υπόγειου νερού, το οποίο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, διότι αποτελεί φυσικό αδιαπέραστο στρώμα (Mitrov and Angelkov, 1974). Ο ποταμός Αξιός είναι η κύρια πηγή υπόγειων νερών στην περιοχή των Skopje. Έτσι η ρύπανσή του, προκαλεί ρύπανση και του υδροφόρου ορίζοντα. Στη λεκάνη των Skopje σε βάθος 6-30 m, υπάρχουν θερμομεταλλικά νερά με θερμοκρασία 20 ° C και παροχή 63 l/s. Στην περιοχή

των Skopje τα υπόγεια νερά που δεν έχουν αξιοποιηθεί ανέρχονται σε 26,82 x 10^6 m³/ έτος, ενώ αυτά που είδη έχουν αξιοποιηθεί 7,88 x 10^6 m³/ έτος.

Η περιοχή του Veles είναι πιο φτωχή σε υπόγεια νερά, διότι αποτελείται από καρστικά πετρώματα. Στην περιοχή του Veles τα υπόγεια ύδατα βρίσκονται σε βάθος 10 m. Η παροχή τους εξαρτάται από την ποσότητα των επιφανειακών υδάτων του Αξιού. Η μέγιστη παροχή των υπόγειων νερών της περιοχής φτάνει τα 10 l/sec. Από τη χημική ανάλυση των νερών στις παραπάνω περιοχές προκύπτει ότι, είναι πλούσια σε $HCO3^-$, Ca^{+2} και Na+, το pH=6-7,5 και έχουν αυξημένη σκληρότητα.

Στην περιοχή του Kumanovo η ποσότητα των υπόγειων νερών είναι μικρή, εξαιτίας της έλλειψης βροχοπτώσεων και μη πορωδών σχηματισμών. Ένα χαρακτηριστικό της περιοχής του Kumanovo είναι η ύπαρξη ιαματικών λουτρών με θερμοκρασία από 31 έως 50 º C . Τα υπόγεια ύδατα της λεκάνης του Kumanovo δεν μπορούν να αξιοποιηθούν σε μεγάλες ποσότητες διότι βρίσκονται πολύ κοντά στην επιφάνεια. Μόνο στα ιζήματα του νεογενούς υπάρχουν γεωτρήσεις 50 m βάθους με παροχές από 3-10 l/sec.

Στην περιοχή του Ovce Pole και Shtip τα υπόγεια νερά εμπλουτίζονται από την επιφανειακή απορροή. Εξαιτίας των ταμιευτήρων στους ποταμούς της περιοχής έχει μειωθεί η ποσότητα των υπόγειων νερών. Λόγω της ρύπανσης των ποταμών της περιοχής από βιομηχανικά απόβλητα υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του ελευθέρου υδροφόρου της περιοχής.

Η περιοχή Negotino είναι φτωχή σε υπόγεια νερά λόγω της έλλειψης βροχοπτώσεων και της λιθολογικής σύστασης των πετρωμάτων. Μόνο ο καρστικός υδροφόρος στην Demir Kapija αποτελεί σημαντική αποθήκη υπόγειου νερού. Στα τεκτονικά ανοίγματα στην περιοχή αυτή αποθηκεύονται υδάτα με μικρή παροχή τα οποία στην οροσειρά Kozuf λόγω των βροχοπτώσεων η παροχή τους αυξάνεται φτάνοντας στο 1 l/sec (Manevski, 1991; Master Plan, 1999; Guzevkovski, 1995).

Με βάση τη χημική ανάλυση τα νερά του Kumanovo μέχρι και το Negotino περιέχουν $HCO3^-$, Na+, Ca^{+2} και Mg^{+2}. Το pH τους είναι ουδέτερο και έχουν μέτρια σκληρότητα.

Η περιοχή της Gevgelija είναι επίσης φτωχή σε υπόγεια νερά λόγο των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών και το μικρό ποσοστό βροχοπτώσεων. Ο ελεύθερος υδροφόρας του ποταμού Αξιού και των ποταμών Konjska και Anska Reka παίζουν σημαντικό ρόλο στον εμπλουτισμό των υπόγειων νερών της περιοχής. Η περιοχή διαθέτει υπόγεια ιαματικά λουτρά που πηγάζουν στην επιφάνεια στην Negotinska Banja και Smokvica. Τα νερά την περιοχής είναι σκληρά, το pH=7 και περιέχουν $HCO3^{-}$,Ca^{+2} και Mg^{+2}. Τα υπόγεια νερά του ποταμού Αξιού που αξιοποιούνται αντιστοιχούν σε 9,78 x 10^{6} m^3/ έτος, ενώ η δυνατότητες τους είναι 18,92 x 10^{6} m^3/έτος (Manevski,1991; Master Plan, 1999).

Ο υδροφόρος ορίζοντας της λεκάνης του Αξιού παρουσιάζεται στις άνω αποθέσεις οι οποίες είναι ασβεστόλιθοι μεσοζωϊκού και κροκαλοπαγή του Ποντίου. Οι υδροφόροι ορίζοντες της ευρύτερης περιοχής είναι ο ορίζοντας του Αξιού, της Ελεούσας και του Αγίου Πέτρου. Από τον ποταμό Αξιό εμπλουτίζονται με νερό ο φρέατιος και ο βαθύς υδροφόρος ορίζοντας της περιοχής. Το βόρειο τμήμα της περιοχής είναι πλουσιότερο σε υπόγεια ύδατα, διότι σε αυτήν την περιοχή η τροφοδοσία από τον Αξιό είναι μεγαλύτερη και γίνεται μέσω των παλαιών κοιτών του Αξιού και το παλαιό του δέλτα.

Ο φρέατιος υδροφόρος ορίζοντας ή ορίζοντας Αξιού βρίσκεται στο πεδινό τμήμα της λεκάνης μέχρι μέσου βάθους 25 m. Η λιθολογική του σύσταση αποτελείται από αδρομερή και αδιαπέρατα υλικά. Ο υδροφόρος αυτός ορίζοντας παρουσιάζεται από την περιοχή της Αξιούπολης μέχρι τα χωριά Καμποχώρι και Βαλτόπι. Στο νότιο τμήμα ο φρεάτιος ορίζοντας είναι υπό της άμεση επιρροή της θάλασσας. Η ειδική παροχή του ορίζοντα Αξιού είναι της τάξης 30-150 m^3/h.

Οι μέσοι υδροφόροι ορίζοντες ή ορίζοντες Ελεούσας αρχίζουν από το βάθος 27-32 m έως τα 75 m. Παρουσιάζονται από βορρά προς νότο και από δύση προς ανατολή. Ο υδροφόρος της Ελεούσας βρίσκεται υπό πίεση. Ο φρεάτιος και ο μέσος υδροφόρος ορίζοντας έχουν άμεση υδραυλική επικοινωνία με τον ποταμό Αξιό από το βόρειο τμήμα τους μέχρι το νότιο. Οι βαθείς υδροφόροι ή υδροφόροι Άγιου Πέτρου διαχωρίζονται από τους προηγούμενους από μαργαϊκό στρώμα. Αρχίζουν από το βάθος των 85 m στο βόρειο τμήμα της λεκάνης και στα 75 m στο νότιο τμήμα της. Αποτελούν αλληλουχία ημιπερατών

υδροφόρων στρωμάτων, οι οποίοι θεωρούνται εκμεταλλεύσιμοι από βορρά έως της περιοχή Ριζιών μέχρι βάθους 150 m, ενώ στο νότιο τμήμα της λεκάνης μέχρι 120 m διότι βαθύτερα η υδροφορία παρουσιάζει έντονη υφαλμύρωση. Η τροφοδοσία των βαθέων υδροφόρων με νερό γίνεται από την λοφώδη περιοχή. Μόνο σε ένα σημείο, βόρεια της Αξιούπολης, έρχονται σε επαφή οι βαθύς υδροφόροι με τον ποταμό Αξιό. Η ειδική παροχή των υδάτων του βαθέος ορίζοντα είναι 50-100 m^3/h.

Τα υπόγεια νερά της λεκάνης απορροής του Αξιού παρουσιάζουν υφαλμύρωση στο φρεάτιο και στο βαθύτερο ορίζοντα. Η υπόγεια υδροφορία είναι πλουσιότερη στην κατάντη περιοχή κοντά στο Βαρδαροβάση η οποία αποτελεί τμήμα των παλαιών κοιτών του ποταμού Αξιού.

Η χημική σύσταση των υπογείων υδάτων της αλλουβιακής λεκάνης του ποταμού Αξιού διαχωρίζεται με βάση τα υπερισχύοντα κατιόντα και ανιόντα. Με βάση τα κατιόντα τα υπόγεια νερά ανήκουν στα όξινα ανθρακικά και στα χλωριούχα. Με βάση την ποσότητα των ανιόντων διαχωρίζονται σε όξινα ανθρακικά και ασβεστούχα και σε νατριούχα και χλωριούχα. Σε γενικές γραμμές τα υπόγεια ύδατα του Αξιού χαρακτηρίζονται του τύπου του δισανθρακικού ασβεστίου με συγκεντρώσεις καλίου και νατρίου, μαλακό έως ημίσκληρο νερό. Στα υπόγεια ύδατα της περιοχής παρατηρούνται συγκεντρώσεις σιδήρου και μαγγανίου. Η παρουσία των υψηλών συγκεντρώσεων σιδήρου δηλώνει το είδος των πετρωμάτων της λεκάνης απορροής. Οι εμπλουτισμένοι ορίζοντες με αυτά τα στοιχεία στη λεκάνη απορροής του Αξιού βρίσκονται στα όρια του φρεατίου ορίζοντα και στα άνω στρώματα των μεσαίων οριζόντων, σε μεγαλύτερο ποσοστό στο κεντρικό και νότιο τμήμα της λεκάνης (Χριστόδουλος, 1975; Γιαννάκου και Ταυρίδης, 1994).

2.2.1 Πηγές της λεκάνης απορροής του Αξιού

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού έχει 19 πηγές από τις οποίες η πηγή Rashce είναι η πιο σημαντική με μέση παροχή 3,5 m^3/s και μέγιστη παροχή 6 m^3/s. Η πηγή Rashce είναι πολύ σημαντική για την υδροδότηση της

πόλης Skopje και την ευρύτερη περιοχή, δηλαδή για 600 χιλιάδες κάτοικους και μέρος της βιομηχανίας. Τα ύδατα που αποστραγγίζονται από την περιοχή του Polog και περνούν στα υπόγεια νερά του Zenden εμφανίζονται στην πηγή του Rashce. Μέσω των καρστικών οπών του Αξιού σε περιπτώσεις που ο ποταμός έχει μεγάλη παροχή, τα ύδατα του εμπλουτίζουν την πηγή Rashce (Mitrov and Angelkovski,1974). Οι πηγές της λεκάνης απορροής του ποταμού Αξιού φαίνονται στο χάρτη τοποθεσία των πηγών στο έδαφος της Π.Γ.Δ.Μ. στο παράρτημα.

Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Αξιού στη Ελλάδα παρουσιάζονται πηγές στη δυτική και ανατολική πλευρά της λεκάνης.

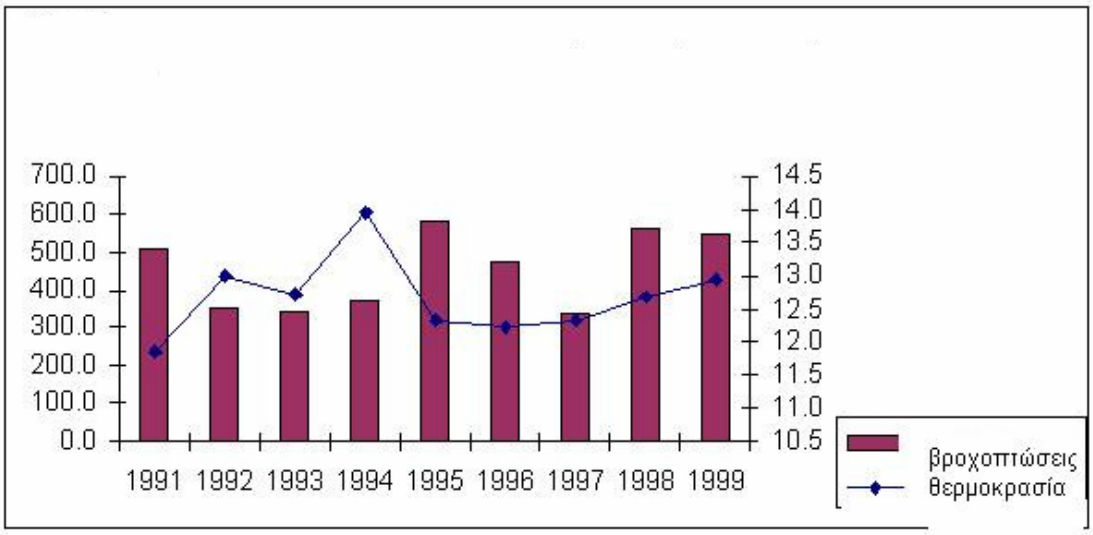
Στη δυτική πλευρά της λεκάνης βρίσκεται το όρος Πάϊκο από το οποίο πηγάζουν τα υδατορέματα Γοργόπης και Κοτζία Ντερέ, οι κλάδοι των οποίων τροφοδοτούνται από πολλές πηγές. Το υδατορέυμα Γοργόπης τροφοδοτείται από τις πηγές Μεγάλων Λειβαδιών και των πηγών Καστανερής. Πρόκειται για πηγές επαφής ασβεστολιθικών και σχιστολιθικών πετρωμάτων, με παροχή από 100 m³/h. Το Κοτζά Ντερέ ρέμα είναι το κύριο υδατόρευμα της λεκάνης του ποταμού Αξιού, με τους περισσότερους κλάδους και πηγές. Οι πιο σημαντικές πηγές είναι οι πηγές Μυλών με παροχή 400 m³/h, η πηγή Μπιγκουρλίβα με παροχή 150-200 m³/h, η πηγή Γκουβεντάρνικ με παροχή 150-200 m³/h, η πηγή Μαντένου Κούπας με παροχή έως 300 m³/h, η πηγή Ξινό νερό με παροχή 50 m³/h τα ύδατα τα της είναι περισσότερο ξινά σε σχέση με τις άλλες πηγές, πηγή Κοπανό με παροχή 50 m³/h και πηγή Βαλεράτι με παροχή πάνω των 300 m³/h.

Στην ανατολική πλευρά της λεκάνης λόγω της ανυπαρξίας ορεινών όγκων δεν παρουσιάζονται πηγές σημαντικής σημασίας. Στην περιοχή η σημαντικότερες πηγές είναι οι πηγές Βαφιοχωρίου από τις οποίες υδρεύεται η κοινότητα με παροχή από 10-20 m³/h, η πηγή Μεταλλικού με παροχή από 0,5 m³/h, η πηγή Μεγάλης Βρύσης με παροχή 5-7 m³/h οι πηγές Λεβεντοχωρίου με παροχή από 2-3 m³/h, οι πηγές Χορυγίου με παροχή 0,5-1,3 m³/h, η πηγή Βαπτιστού και οι πηγές Ελευθεροχωρίου με παροχή 5 m³/h (Χριστόδουλος, 1975).

2.3. Κλίμα και βροχοπτώσεις

Το μεσογειακό κλίμα παρατηρείται κατά μήκος του ποταμού Αξιού καθώς και στις λεκάνες της Gevgelija και Valandovo. Χαρακτηριστικά του κλίματος αυτού είναι ο ήπιος χειμώνας με πολλές βροχοπτώσεις και μακρύ και ξηρό καλοκαίρι. Στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού σε γενικές γραμμές η ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται στα 500 mm τα οποία κάνουν την περιοχή αυτή την πιο ξηρή σε όλη την ΠΓΔΜ.

Η λεκάνη του Polog βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο σε σχέση με της προηγούμενες περιοχές, με αποτέλεσμα η μέση ετήσια θερμοκρασία να είναι υπό το μηδέν. Η μέση ετήσια ποσότητα των βροχοπτώσεων είναι η μεγαλύτερη σε όλη την επικράτεια της ΠΓΔΜ και είναι 784 mm.



Σχήμα 1. Μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα και ετήσια ποσότητα βροχοπτώσεων στην Skopje

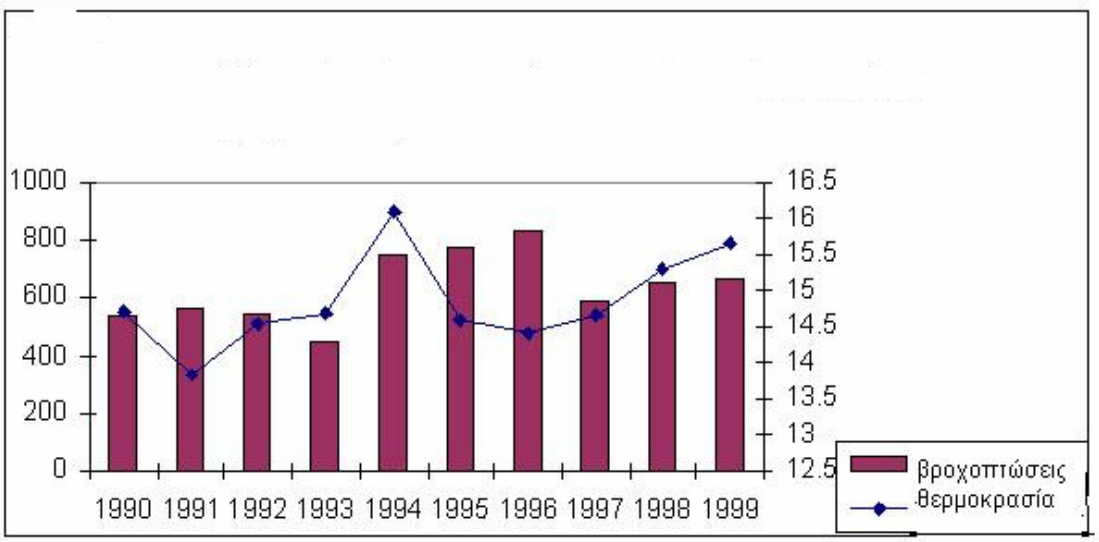
Πηγή www. soer.moe.gov.mk

Η περιοχή της λεκάνης της πόλης Skopje είναι το τελευταίο σημείο στο οποίο εμφανίζεται η επίδραση των θερμών αέριων μαζών της μεσογείου θάλασσας, μέσα από την κοιλάδα του ποταμού Αξιού. Η μέση ετήσια ποσότητα των βροχοπτώσεων στην περιοχή είναι 515 mm και είναι άνισα κατανεμημένη στη διάρκεια του χρόνου και του χώρου. Από το σχήμα 1. φαίνεται ότι η μέγιστη θερμοκρασία του αέρα κατά την εξεταζόμενη περίοδο από το 1991-1999 εμφανίστηκε το 1994 με 14 ° C, και η ελάχιστη το 1991 με 11,5° C. Η μέγιστη μέση ετήσια ποσότητα των βροχοπτώσεων παρατηρήθηκε το 1995 και ήταν 600 mm, ενώ η ελάχιστη το 1993 300 mm.

Στην περιοχή της πόλης Veles κατά μήκος του ποταμού Αξιού η μέση ετησία θερμοκρασία είναι 13,4°C. Η μέση ετήσια ποσότητα των βροχοπτώσεων είναι 469 mm, κάνοντας την περιοχή την πιο ξηρή σε όλη την χώρα. Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα στην περιοχή αυτή εμφανίζονται κυρίως με την μορφή των βροχοπτώσεων.

Στην περιοχή της Demir Kapija μειώνεται η επίδραση του μεσογειακού κλίματος. Η μέση ετησία ποσότητα των βροχοπτώσεων είναι 587 mm.

Η περιοχή του Balantovo είναι υπό την επίδραση του μεσογειακού κλίματος ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 14,5 ° C. Η μέση ετήσια ποσότητα βροχοπτώσεων είναι 646 mm.



Σχήμα 2. Μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα και ετήσια ποσότητα βροχοπτώσεων στην Gevgelija

Πηγή www. soer.moe.gov.mk

Στην περιοχή της πεδιάδας της Gevgelija παρατηρείται έντονα η επίδραση της Μεσογειακής θάλασσας κάνοντας το κλίμα στην περιοχή να πλησιάζει το μεσογειακό. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 14,2 ° C. Η μέση ετήσια ποσότητα των βροχοπτώσεων ανέρχεται στα 711 mm κάνοντας την περιοχή αυτή την πιο υγρή στην ΠΓΔΜ. Τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της Gevgelija είναι υπό μορφή βροχών και σπανιότερα τους χειμερινούς μήνες υπό μορφή χιονιού. Από το σχήμα 2 παρατηρείται ότι η μέγιστη θερμοκρασία του αέρα κατά την περίοδο 1990-1999 εμφανίζεται το 1994 και είναι 16 °C, ενώ η ελάχιστη το 1991 με 13,9°C. Η μέγιστη ποσότητα των βροχοπτώσεων παρατηρήθηκε το 1996 και ήταν 800 mm, ενώ η ελάχιστη το 1993 400mm. Με κατεύθυνση από το βορά προς νότο αυξάνονται οι ποσότητες των βροχοπτώσεων στην λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού (βλ. χάρτη βροχοπτώσεων κατά τα έτη 1961-1996 στο παράρτημα) (Lazarevski, 1993; Master Plan, 1999; Shkoklevski and Todovorski, 1993).

Στην πεδιάδα της Θεσσαλονίκης το κλίμα παρουσιάζει χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος. Στην κοιλάδα του ποταμού Αξιού η οποία βρίσκεται στην ανατολική περιοχή της πεδιάδας υπάρχει η έντονη επίδραση του ηπειρωτικού ευρωπαϊκού κλίματος. Η περιοχή η οποία προστατεύεται από τους ορεινούς όγκους του Πάϊκο, της Τζένας και το Καϊμακτσαλάν δηλαδή στην δυτική και κεντρική περιοχή η επίδραση της θάλασσας είναι μεγαλύτερη με αποτέλεσμα να είναι πιο αισθητό το μεσογειακό κλίμα.

Στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού το ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων στην παραθαλάσσια περιοχή είναι 460 mm, ενώ στη δυτική και ορεινή περιοχή υπερβαίνει τα 890 mm. Το ποσοστό των βροχοπτώσεων αυξάνονται από το νότο προς το βορρά. Ένα μικρό μέρος αυτών ρέει επιφανειακά, ένα μικρό ποσοστό κατεισδύει και το μεγαλύτερο ποσοστό χάνεται μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Οι περίοδοι αιχμής για τις βροχοπτώσεις είναι κατά τον Μάρτιο-Απρίλιο, μετά τον Αύγουστο και Οκτώβριο-Νοέμβριο. Η μέση ετήσια

θερμοκρασία του αέρα για τη δεκαετία του 1980-1990 είναι στους 14 ° C (Κωνσταντινίδης, 1989; Γιαννάκου και Ταυρίδης, 1994).

3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ ΣΤΗΝ Π.Γ.Δ.Μ.

Για τον έλεγχο της ποιότητας των επιφανειακών νερών κατά μήκος του ποταμού Αξιού υπάρχουν δεκαέξι δειγματοληπτικοί σταθμοί. Οι τοποθεσίες των δειγματοληπτικών σταθμών φαίνονται στο χάρτη Ι του παραρτήματος.

Η επιλογή των θέσεων δειγματοληψίας έγινε με βάση τα γεωγραφικά, γεωλογικά, κλιματολογικά, υδρολογικά και τα χαρακτηριστικά των αστικών περιοχών της λεκάνης απορροής. Τα στοιχεία προκύπτουν από ελέγχους που έχουν γίνει κατά την δεκαετία 1979 έως 1989. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν είναι τα οργανοληπτικά στοιχεία, το pH, το διαλυμένο οξυγόνο, το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο για 5 ημέρες, το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, τα ολικά αιωρούμενα στερεά, τα ολικά διαλυμένα στερεά, τα νιτρικά και η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα όπως Fe, Mn, Pb, Zn,Cr και Cd.

Στην περιοχή του Tetovo και του Gostivar (βλ. πρώτο χάρτη γεωφυσικό παραρ.), βρίσκονται οι τέσσερις δειγματοληπτικοί σταθμοί: Vrutok, Balin Dol, Sarakinci και Jegunovce (χάρτη Ι παραρτήματος). Ο Vrutok είναι ο πρώτος δειγματοληπτικός σταθμός όπου ελεγχόταν η ποιότητα του νερού των πηγών του Αξιού. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν έξι φορές το χρόνο. Συγκεκριμένα από ένα δείγμα, το φθινόπωρο, το χειμώνα και την άνοιξη και τρία δείγματα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Ο δεύτερος σταθμός δειγματοληψίας Balin Dol επιλέχθηκε με σκοπό να βρεθούν οι επιπτώσεις από την πόλη Gostivar στον ποταμό Αξιό. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν έξι φορές το χρόνο. Στο δειγματοληπτικό σταθμό στο χωριό Sarakinci, ελεγχόταν οι επιπτώσεις από τον ποταμό Pena, στον Αξιό. Ο ποταμός Pena περνάει από την πόλη Tetovo και είναι ο κύριος αποδέκτης των αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων της πόλης. Κατά τα έτη 1979, 1980, 1983, 1984 και 1987 πραγματοποιούνταν μια δειγματοληψία το μήνα, ενώ κατά τα έτη 1981, 1985 και 1988 παίρνονταν έντεκα δείγματα το χρόνο, το 1982 ελήφθησαν δέκα δείγματα και το 1986 δεκατέσσερα. Ο τέταρτος δειγματοληπτικός σταθμός βρίσκεται στο χωριό Jegunovce, αμέσως μετά την εκβολή στον Αξιό, των

βιομηχανικών αποβλήτων της βιομηχανίας επεξεργασίας χρωμίου Jygoxrom. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν μέχρι το 1985 έξι φορές το χρόνο και από το 1986 μέχρι και το 1989 κάθε μήνα.

Στην περιοχή της πόλης Skopje (χάρτη Ι παραρτ.) βρίσκονται οι κάτωθι δειγματοληπτικοί σταθμοί : ο δειγματοληπτικός σταθμός Rashce, ο οποίος βρίσκεται μετά την έξοδο του Αξιού από την Dervenska Klisura. Στο σημείο αυτό ελέγχονταν η ικανότητα αυτοκαθαρισμού του ποταμού σε μηναία βάση. Ο δειγματοληπτικός σταθμός Vlae, στο σημείο όπου χύνεται ο ποταμός Treska στον Αξιό, έλεγχε τις επιπτώσεις που έχει ο ποταμός Treska στο Αξιό έξι φορές το χρόνο. Ο επόμενος δειγματοληπτικός σταθμός βρίσκεται κοντά στο Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία, όπου ελεγχόταν οι επιπτώσεις του ποταμού Lepenec στον Αξιό. Μέχρι το 1985 πραγματοποιούνταν έξι δειγματοληψίες το χρόνο, ενώ μετά ελεγχόταν σε μηναία βάση. Ο τελευταίος δειγματοληπτικός σταθμός στην συγκεκριμένη περιοχή είναι στο χωριό Trubarevo, μετά από την εκβολή στον Αξιό των αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων, ελέγχοντας κάθε μήνα τις επιπτώσεις της πόλης Skopje στο ποτάμι.

Στην περιοχή της πόλης Veles (βλ. χάρτη Ι παραρτ.) ο πρώτος δειγματοληπτικός σταθμός βρίσκεται κοντά στο χωρίο Bashino Selo, μετά από την έξοδο του Αξιού από την Taorska Klisura, στο σημείο όπου ενώνεται ο ποταμός Pcinja με τον Αξιό. Ο σταθμός αυτός επιλέχθηκε για τον έλεγχο της ικανότητας αυτοκαθαρισμού και των επιπτώσεων του παραποτάμου Pcinja στον Αξιό. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν σε μηναία βάση. Ο επόμενος δειγματοληπτικός σταθμός είναι στην πόλη Veles οπού ελεγχόταν οι επιπτώσεις του μεταλλουργικού εργοστασίου Zletovo (το Χυτήριο) στον Αξιό. Οι έλεγχοι μέχρι το 1985 πραγματοποιούνταν έξι φόρες το χρόνο, ενώ μετά γίνονταν σε μηναία βάση. Στο δειγματοληπτικό σταθμό που βρίσκεται μετά από την εκβολή του ποταμού Babuna στον Αξιό, πραγματοποιούνταν δειγματοληψίες κάθε μήνα με σκοπό να βρεθούν οι επιπτώσεις των αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων της πόλης Veles στον Αξιό. Ο τέταρτος δειγματοληπτικός σταθμός βρίσκεται στο χωριό Nogaevci. Με σκοπό να βρεθούν οι επιπτώσεις της βιομηχανίας παραγωγής λιπασμάτων στον Αξιό, πραγματοποιούνταν

δειγματοληψίες κάθε μήνα. Στον επόμενο δειγματοληπτικό σταθμό στο Staro Gradsko, ο οποίος βρίσκεται μετά από το σημείο στο οποίο χύνεται ο ποταμός Bregalnica στον Αξιό, γίνονταν έλεγχοι έξι φορές το χρόνο για να βρεθούν οι επιπτώσεις του ποταμού στον Αξιό.

Στην περιοχή του Negotino (βλ. χάρτη Ι παραρτ.) βρίσκονται δυο δειγματοληπτικοί σταθμοί. Ο πρώτος βρίσκεται κοντά στο σταθμό θερμικής ενέργειας Dubrovo. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν κάθε μήνα μέχρι που σταμάτησε την λειτουργία του το 1985. Ο δεύτερος δειγματοληπτικός σταθμός βρίσκεται στο φαράγγι της Demir Kapija. Η τοποθεσία του σταθμού επιλέχθηκε με σκοπό να βρεθούν οι επιπτώσεις των κλιματολογικών μεταβολών. Μέχρι το 1985 οι δειγματοληψίες λαμβάνονταν έξι φορές το χρόνο, ενώ μετά γίνονταν σε μηναία βάση.

Ο τελευταίος δειγματοληπτικός σταθμός πριν την είσοδο του Αξιού στο ελληνικό έδαφος βρίσκεται στην Gevgelija (βλ. χάρτη Ι παραρτ.). Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνται στο σημείο αυτό κάθε μήνα (Manevski, 1991).

Βάσει των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις στους δεκαέξι δειγματοληπτικούς σταθμούς, η ποιότητα των επιφανειακών νερών του ποταμού Αξιού κατηγοριοποιείται στις τέσσερις από τις πέντε κατηγορίες ποιότητας του υδάτων βάσει του νόμου για το νερό 63/98. Η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση τις οργανοληπτικές παραμέτρους, την περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο, τα βαρέα μέταλλα, την οργανική ρύπανση, τον ευτροφισμό κ.λπ. Η ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού μπορεί να παρατηρηθεί από τον χάρτη ΙΙ στο παράρτημα.

Το νερό που ανήκει στην πρώτη κατηγορία είναι άοσμο, χωρίς χρώμα, με κατάλληλη απολύμανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πόση, για την παρασκευή τροφίμων και για την παραγωγή ψαριών. Ο κορεσμός του νερού σε οξυγόνο είναι ικανοποιητικός, έχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε βακτήρια, θρεπτικά συστατικά και περιοδική ανθρωπογενής ρύπανση από οργανικές ουσίες. Το pH του νερού κυμαίνεται από 6,5-8,5, η αγωγιμότητα παίρνει μεγαλύτερες τιμές των 200 mg/l, η περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο είναι μεγαλύτερη του 8 mg/l, η

ποσότητα του BOD είναι μικρότερη των 2 mg/l, το COD και ο ολικός οργανικός άνθρακας συναντούνται σε μικρότερες τιμές του 2,5 mg/l. Η ποσότητα των ολικά αιωρούμενων στερεών είναι μικρότερη των 10 mg/l, η περιεκτικότητα στα ολικά διαλυμένα στερεά κυμαίνεται στα 350 mg/l. Οι παράμετροι ευτροφισμού, όπως ο ολικός P, πρέπει να παρουσιάζεται με μικρότερες τιμές από 15 mg/l, το ολικό άζωτο να μην υπερβαίνει τα 200 μg/l και η χλωροφύλλη α να είναι μικρότερη τον 2 mg/l. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων σε 100 ml νερό να είναι μέχρι 5. Από τις βλαβερές ουσίες, όπως τα βαρέα μέταλλα, τις οργανικές ενώσεις και τις ανόργανες ουσίες, θα ξεχωριστούν αυτές για τις οποίες έχουν βρεθεί στοιχεία και έχουν επεξεργαστεί παρακάτω. Για την πρώτη και την δεύτερη κατηγορία ποιότητας των υδάτων η επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε Zn πρέπει να είναι 100 μg/l, για το Cd 0,1 μg/l, για το Cr 50 μg/l, για το Mn 50 μg/l, για το Pb 10 μg/l, για το Fe 300 μg/l και τα NO_2 πρέπει να είναι 10 μg/l.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκει το νερό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κολύμβηση, αναψυχή και παραγωγή ψαριών, καθώς και σε βιομηχανίες για την παρασκευή τροφίμων αν υποστεί σε μεθόδους καθαρισμού. Το pH του νερού κυμαίνεται από 6,3-6,5, η αγωγιμότητα παίρνει τιμές από 100-200 mg/l, οι ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνονται από 7,99-6,00 mg/l, η παράμετρος BOD παίρνει τιμές από 2,01-4,00 mg/l, το COD κυμαίνεται από 2,51-5,00 mg/l και ο ολικός οργανικός άνθρακας παίρνει τιμές μεταξύ 2,51-4,20 mg/l. Η ποσότητα των ολικά αιωρούμενων στερεών κυμαίνονται από 10-30 mg/l, τα ολικά διαλυμένα στερεά παίρνουν τιμές από 500 mg/l. Οι παράμετροι που μετρούν τον ευτροφισμό, όπως ο ολικός P παίρνουν τιμές από 15-40 mg/l, το ολικό N από 200-325 μg/l και η χλωροφύλλη α από 2,01-3,79 μg/l. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων στο νερό της δεύτερης κατηγορίας κυμαίνεται από 5-50 σε 100 ml.

Το νερό της τρίτης κατηγορίας είναι μέχρι κάποιο βαθμό ρυπασμένο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση και μετά από επεξεργασία καθαρισμού από τις βιομηχανίες, αλλά όχι ως πόσιμο. Το επίπεδο της οξύτητάς του είναι ακόμα ικανοποιητικό για την παραγωγή κάποιων ειδών ψαριού. Εντοπίζονται μικρές συγκεντρώσεις βλαβερών ουσιών και μικροβιολογική ρύπανση. Το pH

του νερού κυμαίνεται από 6-6,3, η αγωγιμότητα παίρνει τιμές από 20-100 mg/l, η περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο παίρνει τιμές μεταξύ 4,00-5,99 mg/l, η BOD 5 κυμαίνεται από 4,01-7,00 mg/l, η COD από 5,01-10 mg/l και η ποσότητα του ολικού οργανικού άνθρακα κυμαίνεται μεταξύ 4,21-6,70 mg/l. Η ποσότητα των ολικά αιωρούμενων στερεών παίρνει τιμές μεταξύ 30-60 mg/l και τα ολικά διαλυμένα στερεά κυμαίνονται από 1000 mg/l. Ο ολικός φωσφόρος στα ύδατα την τρίτης κατηγορίας έχει τιμές από 25-50 mg/l, το ολικό άζωτο από 326-450 μg/l και η χλωροφύλλη α από 3,79-7,50 μg/l. Η συγκέντρωση των κολοβακτηριδίων σε 100 ml νερού κυμαίνεται από 50-500 κολοβακτηρίδια. Για την τρίτη και την τέταρτη κατηγορία ποιότητας των υδάτων η επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε Zn πρέπει να μην υπερβαίνει τα 200 μg/l, για το Cd 10 μg/l, για το Cr 100 μg/l, για το Mn 1000 μg/l, για το Pb 30 μg/l, για το Fe 1000 μg/l και τα NO_2 πρέπει να είναι 500 μg/l.

Στην τέταρτη κατηγορία ανήκουν τα ύδατα τα οποία είναι ευτροφικά, έντονα ρυπασμένα τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν για ορισμένες χρήσεις μόνο μετά από επεξεργασία. Έχουν υψηλό επίπεδο οξύτητας, αυξημένη είναι η αποσύνθεση των οργανικών ουσιών και η συγκέντρωση των βλαβερών ουσιών και επιπλέον, η μικροβιολογική ρύπανση δεν επιτρέπει την χρήση των υδάτων για αναψυχή. Το pH του νερού κυμαίνεται από 5,3-6,0 η αγωγιμότητα παίρνει τιμές από 10-20 mg/l, η περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο είναι μεταξύ 2,00-3,99 mg/l, η ποσότητα του BOD κυμαίνεται από 7,01-15,0 mg/l, το COD παίρνει τιμές μεταξύ 5,01-10 mg/l και ο ολικός οργανικός άνθρακας μεταξύ 4,21-6,70 mg/l. Η ποσότητα των ολικά αιωρούμενων στερεών κυμαίνεται από 60-100 mg/l και η περιεκτικότητα στα ολικά διαλυμένα στερεά είναι 1500 mg/l. Ο ολικός P έχει τιμές από 76-190 mg/l, το ολικό N έχει τιμές μεγαλύτερες των 450 μg/l και η χλωροφύλλη α κυμαίνεται στα νερά της τέταρτης κατηγορίας μεταξύ 7,51-10,0 μg/l. Ο αριθμός των κολοβακτηριδίων είναι μεγαλύτερος από 500 σε 100 ml νερό. Η περιεκτικότητα σε βλαβερές ουσίες στα ύδατα την τέταρτης κατηγορίας για το Zn υπερβαίνει τα 200 μg/l, για το Cd είναι μεγαλύτερα από 200 μg/l, για το Cr πάνω από 100 μg/l, για το Mn υπερβαίνει τα 1000 μg/l, για το Pb είναι

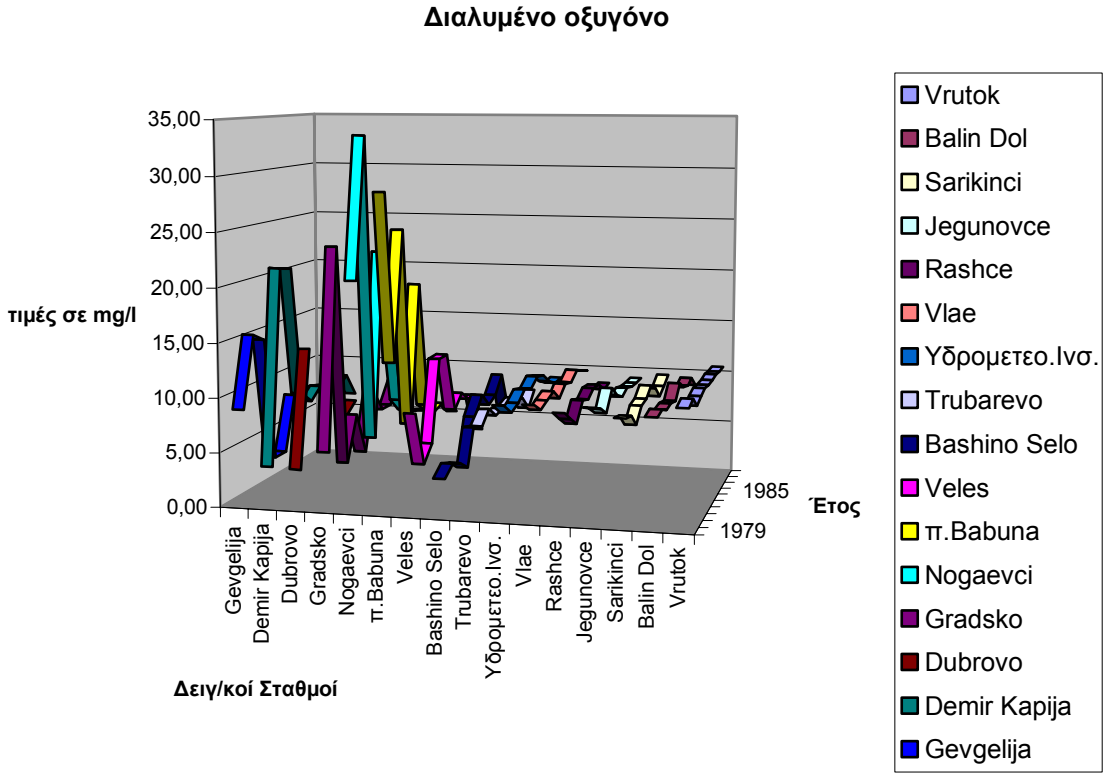
μεγαλύτερα των 30 μg/l, για το Fe υπερβαίνουν τα 1000 μg/l και τα NO_2 πρέπει να έχουν τιμές υψηλότερες των 500 μg/l.

Στην πέμπτη κατηγορία ανήκουν τα ύδατα τα οποία είναι υπερτροφικά, πολύ ρυπασμένα. Η οξύτητα τους είναι αυξημένη σε τέτοιο βαθμό ώστε τα είδη των ψαριών δεν επιβιώνουν. Ο αριθμός των αποικοδομητών υπερβαίνει αυτών των παραγωγών. Η συγκέντρωση των βλαβερών ουσιών έχει τοξικές συνέπειες στην υδάτινη ζωή. Το pH του νερού είναι από μικρότερο του 5,3 η αγωγιμότητα παίρνει τιμές μικρότερες του 10 mg/l, η περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο είναι μικρότερη του 3 mg/l, το BOD 5 παίρνει μεγαλύτερες τιμές των 15 mg/l, το COD έχει τιμές πάνω από 20 mg/l και ο ολικός οργανικός άνθρακας υπερβαίνει τα 10 mg/l. Ο ολικός φωσφόρος στα ύδατα την πέμπτης κατηγορίας υπερβαίνει τα 190 mg/l, το ολικό N έχει μεγαλύτερες τιμές από 450 μg/l και οι τιμές της χλωροφύλλη α υπερβαίνουν τα 10 μg/l. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων όπως και στα ύδατα την τέταρτης κατηγορίας είναι μεγαλύτερη από 500 σε 100 ml νερό (Karamanolevski, 1999).

Με σκοπό να εντοπιστεί η ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού (Βαρδάρη) έχει γίνει επεξεργασία και αξιολόγηση των δεδομένων των μετρήσεων από το Ινστιτούτο Πολιτικών Μηχανικών των διαφόρων παραμέτρων όπως το διαλυμένο οξυγόνο, το BOD_5, το COD, τα ολικά διαλυμένα στερεά, τα ολικά αιωρούμενα στερεά, τα νιτρικά, και η περιεκτικότητα των υδάτων σε βαρέα μέταλλα όπως Zn, Cr, Cd, Mn, Pb και Fe. Στον δειγματοληπτικό σταθμό Dubrovo οι μετρήσεις έγιναν μόνο τα έτη στα οποία λειτουργούσε ο σταθμός θερμικής ενέργειας.

Πίνακας 3.1. Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.) σε mg/

Δειγμ/κοι Σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	10,70	11,08	9,98	10,38	10,68	10,54	10,54	10,70	10,54	10,58
Balin Dol	9,78	10,00	9,50	9,60	9,38	10,60	9,80	9,50	9,80	8,68
Sarikinci	9,58	9,34	8,05	9,28	9,48	10,28	9,58	8,38	8,91	9,60
Jegunovce	10,38	9,84	8,95	10,80	9,70	9,10	9,50	9,20	9,10	9,18
Rashce	9,80	8,80	7,90	9,56	9,21	9,80	9,70	8,80	9,00	
Vlae	10,38	9,48	9,88	10,28	9,18	10,10	9,80	10,60	10,10	9,68
Υδρομετεο.Ινσ.	10,20	9,14	9,54	10,34	9,98	10,70	10,36	9,40	8,80	8,90
Trubarevo	8,16	7,76	8,86	7,80	8,00	7,80	8,10	7,60	6,18	7,55
Bashino Selo	3,41	4,22	3,72	2,80	7,09	8,68	7,30	7,80	9,40	5,40
Veles	9,18	4,04	5,45	12,85	12,88	7,20	8,34	7,30	7,24	3,30
π.Babuna	28,74	13,21	25,00	6,65	19,45	7,54	6,51	6,78	6,18	5,00
Nogaevci	20,85	33,60	5,75	22,68	16,50	7,90	6,48	5,90	5,50	5,00
Gradsko	5,28	23,58	3,25	7,25	3,25	8,58	6,40	6,38	8,40	7,70
Dubrovo	3,54	14,18				6,18	7,14			
Demir Kapija	3,65	21,48	21,19	9,08	7,90	8,90	7,78	7,98	8,70	6,40
Gevgelija	8,78	15,28	14,50	2,80	2,85	7,90	7,20	7,80	7,48	7,18

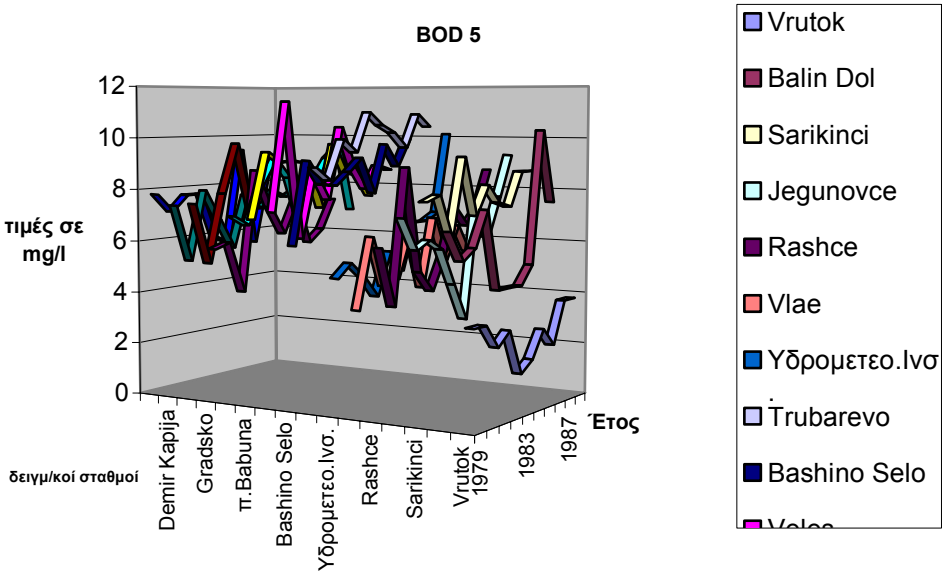


Διάγραμμα 3.1. Διαλυμένο οξυγόνο (D.O.)

Από το διάγραμμα 3.1. παρατηρείται ότι σε όλους τους δειγματοληπτικούς σταθμούς μέχρι τον σταθμό στο Basino Selo η κατάσταση καθ' όλη την δεκαετία δεν παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές στην ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου. Σε αντίθεση οι σταθμοί, μετά από το Basino Selo μέχρι την Gengelija παρουσιάζουν σημαντικές αυξομειώσεις στην περιεκτικότητα του διαλυμένου οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού Αξιού. Οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις στις τιμές παρατηρούνται στους σταθμούς: κοντά στον ποταμό Babuna, στο Nogaevci οπού εντοπίζονται η μεγαλύτερες διαφορές, μετά ακολουθούν το Gradsko, η Demir Kapija και η Gevgelija.

Πίνακας 3.2. BOD $_5$ σε mg/l

Δειγμ/κοί σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	3,60	3,60	2,70	3,20	1,50	1,90	2,90	2,20	3,80	3,80
Balin Dol	6,90	5,80	6,20	7,50	4,50	4,50	4,50	5,20	10,30	7,50
Sarikinci	7,90	8,10	6,50	9,40	7,20	8,30	7,60	7,40	8,70	8,70
Jegunovce	7,30	6,10	6,40	6,00	4,60	3,20	7,50	6,20	7,70	9,30
Rashce	6,20	4,00	9,00	5,10	4,30	5,50	7,30	6,60	7,20	8,70
Vlae	3,90	6,50	4,60	4,80	6,50	4,30	6,90	5,20	6,50	5,40
Υδρομετεο.Ινσ.	5,00	5,49	4,90	4,08	5,70	4,90	6,70	6,70	7,00	10,10
Trubarevo	9,00	8,50	10,00	9,50	11,00	10,50	10,20	9,60	10,90	10,40
Bashino Selo	6,10	9,20	8,30	8,20	8,70	9,20	7,80	9,70	8,80	9,90
Veles	7,30	11,40	6,20	8,70	7,60	10,40	8,80	7,90	8,80	8,60
π.Babuna	7,00	9,50	9,10	9,10	9,00	7,20	9,70	8,50	8,40	7,50
Nogaevci	7,10	6,70	8,20	9,20	8,40	6,50	8,20	9,10	9,60	6,90
Gradsko	5,80	6,00	4,00	8,70	7,20	6,10	7,40	5,60	6,10	7,30
Dubrovo	7,50	5,15	7,80	9,74	7,15	7,50	7,60			
Demir Kapija	7,40	5,20	7,90	6,70	5,50	7,60	7,00	7,70	7,40	7,70
Gevgelija	7,80	7,10	7,70	7,70	5,90	5,60	9,40	5,50	8,30	8,60

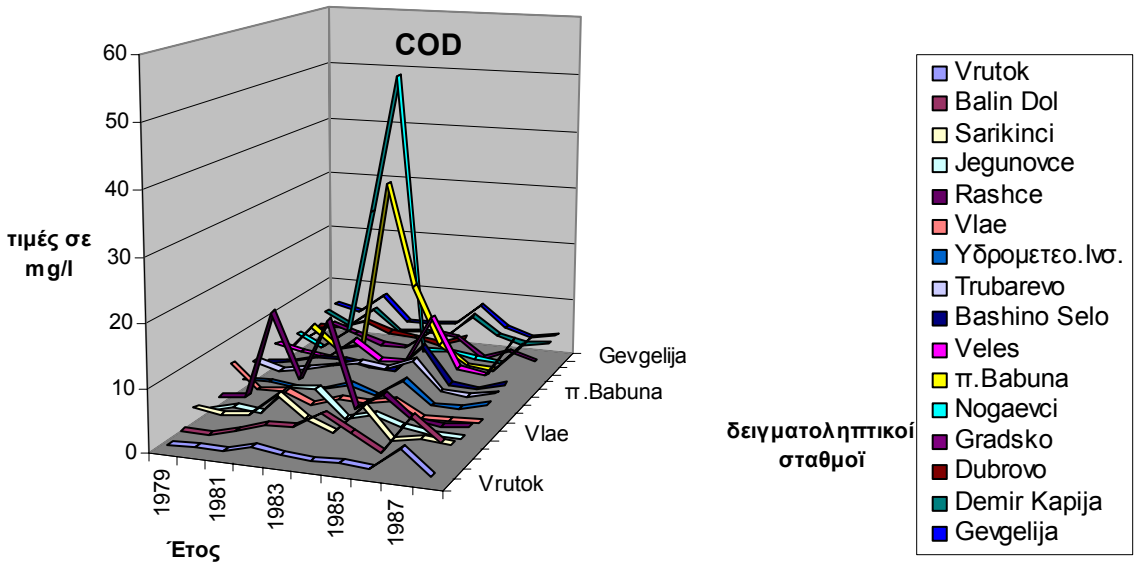


Διάγραμμα 3.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο (BOD) σε mg/l.

Από το διάγραμμα 3.2. παρατηρείται ότι διακυμάνσεις στην βιοχημική απαίτηση του οξυγόνου για 5 μέρες σε θερμοκρασία 20 C, υπάρχουν σε όλους τους δειγματοληπτικούς σταθμούς καθ'όλα τα έτη. Οι μικρότερες τιμές του BOD συναντούνται κοντά στις πηγές του Αξιού στον δειγματοληπτικό σταθμό Vrutok.

Πίνακας 3.3. COD σε mg/l

Δει/κοι σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	1,12	1,4	1,2	2,5	1,8	1,4	1,7	1,1	4,7	1,1
Balin Dol	1,9	1,8	2,9	4,5	4,7	7,1	4,7	2,1	8,2	4,8
Sarikinci	4,1	3,6	4,1	7,7	4,5	2,6	7,3	2,6	3,5	2,9
Jegunovce	2,3	3,4	2,9	7,5	7,8	3,6	4,7	3,3	2,5	2,4
Rashce	3,1	3,6	17,8	7,4	17,4	3,8	6,5	3,0	2,3	2,9
Vlae	7,4	3,5	3,9	1,9	3,5	3,3	4,2	1,7	1,9	2,2
Υδρομετεο.Ινσ.	3,3	3,5	3,0	3,1	4,5	3,1	6,1	2,4	2,4	3,5
Trubarevo	5,3	4,0	4,9	5,9	6,9	6,3	8,1	3,4	3,1	4,1
Bashino Selo	3,7	4,3	5,4	5,6	4,9	4,7	9,2	3,3	2,9	4,3
Veles	5,7	4,8	4,3	7,7	4,7	4,9	12,8	4,6	3,9	10,3
π.Babuna	3,1	8,0	4,3	5,5	33,7	16,6	7,1	3,8	3,4	8,0
Nogaevci	5,1	3,0	6,3	27,9	51,3	4,3	4,7	3,8	3,5	7,9
Gradsko	3,3	6,1	4,9	3,3	3,1	6,5	5,9	2,5	4,3	2,9
Dubrovo	4,0	4,2	5,9	4,2	3,7	2,9	4,5			
Demir Kapija	5,8	3,5	6,9	3,3	3,7	3,3	7,3	4,3	3,0	3,7
Gevgelija	6,1	4,9	8,5	3,8	3,9	4,5	8,0	4,4	3,0	4,0

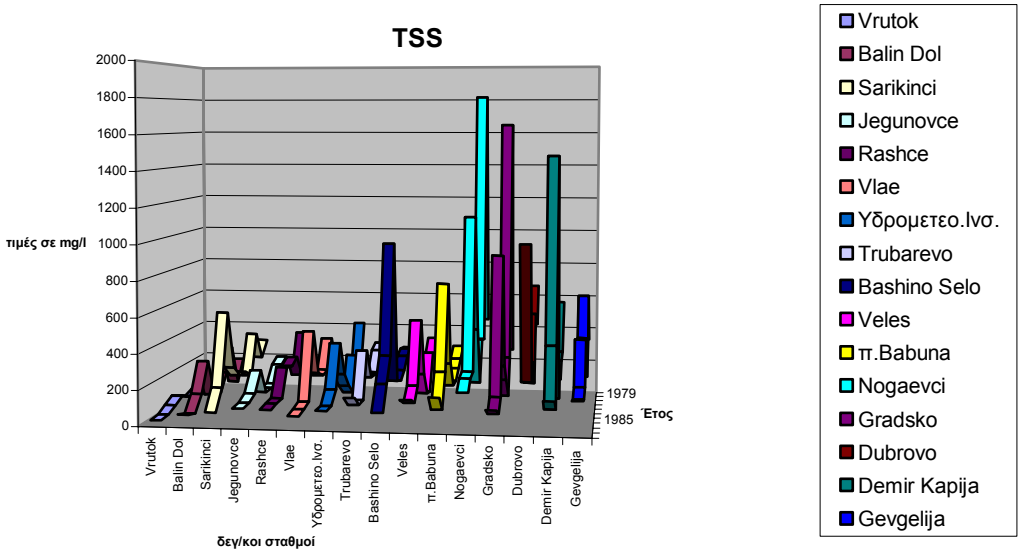


Διάγραμμα 3.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο (COD) σε mg/l

Από το διάγραμμα 3.3. για τη χημική απαίτηση σε οξυγόνο, μεγαλύτερες διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα εμφανίζονται στους δειγματοληπτικούς σταθμούς: Rashce, Babuna και η μεγαλύτερη διαφορά σημειώνεται στο Nogaevci. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι υψηλότερες τιμές και στους τρεις δειγματοληπτικούς σταθμούς σημειώνονται κατά το έτος 1984.

Πίνακας 3.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS) σε mg/l

Δει/κοι σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	27	28	61	55	35	60	86	58	30	25
Balin Dol	178	57	290	158	60	75	290	125	41	59
Sarikinci	300	214	375	145	188	190	258	592	189	75
Jegunovce	148	219	190	98	97	95	245	135	107	100
Rashce	155	296	388	155	281	250	265	111	107	97
Vlae	268	185	355	188	178	215	475	95	79	65
Υδρομετεο.Ινσ.	415	119	257	55	118	210	410	168	100	99
Trubarevo	245	315	290	178	188	195	370	111	110	173
Bashino Selo	270	283	258	195	155	178	980	365	229	96
Veles	330	256	279	70	85	220	548	200	129	169
π.Babuna	284	225	190	135	135	285	757	280	94	185
Nogaevci	453	1812	370	385	155	485	1135	285	270	217
Gradsko	267	1645	260	55	174	275	920	145	78	123
Dubrovo	663	447	525	135	278	185	985			
Demir Kapija	566	281	248	158	250	95	1478	438	111	180
Gevgelija	337	622	385	178	384	235	455	211	168	185

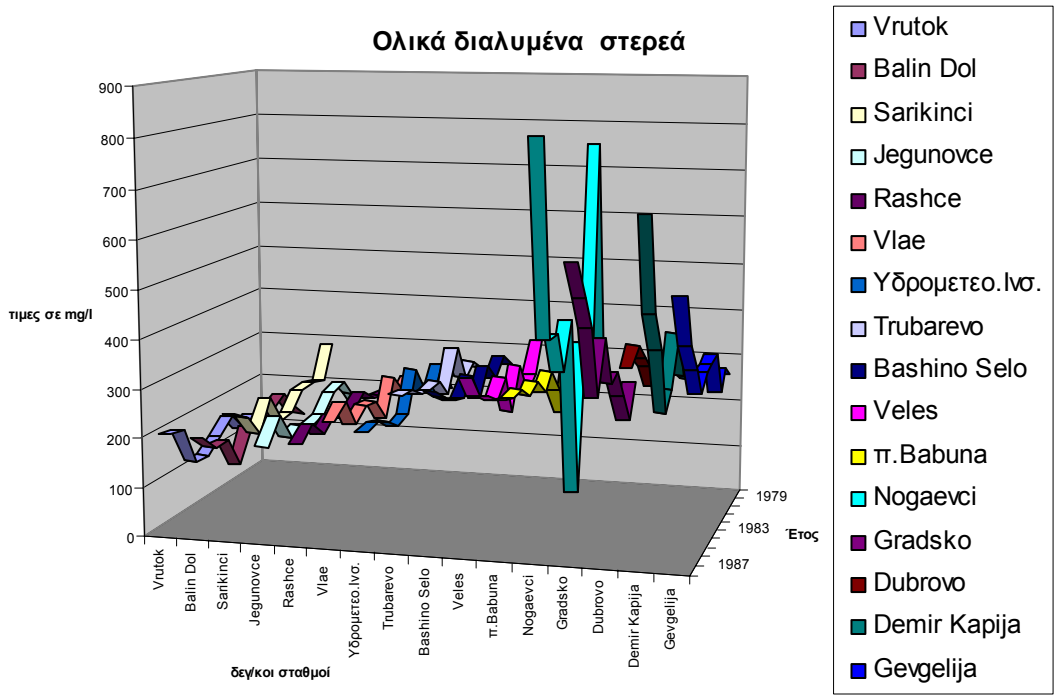


Διάγραμμα 3.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Από το διάγραμμα 3.4. και με βάση τα στοιχεία του πίνακα τα ολικά αιωρούμενα στερεά στα ύδατα του ποταμού Αξιού παρουσιάζουν σημαντικές αυξομειώσεις ιδιαίτερα στους σταθμούς: Nogaevci, Gradsko, Demir Kapija κατά φθίνουσα σειρά. Μικρότερες διακυμάνσεις στις τιμές συναντούνται στους δειγματοληπτικούς σταθμούς: Basino Selo, Babuna, Dubrovo και Gevgelija.

Πίνακας 3.5. Ολικά διαλυμένα στερεά (TDS) σε mg/l

Δειγ/κοι σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	115	123	145	130	170	140	115	117	197	203
Balin Dol	124	155	195	180	150	165	100	165	167	200
Sarikinci	285	217	225	220	185	185	245	185	232	252
Jegunovce	153	190	228	220	185	178	190	180	239	190
Rashce	187	190	198	225	200	195	215	190	227	200
Vlae	200	235	213	260	185	235	240	215	275	247
Υδρομετεο.Ινσ.	199	265	215	230	293	210	200	225	237	233
Trubarevo	250	277	254	330	244	285	280	285	305	310
Bashino Selo	261	290	255	295	240	300	265	275	295	321
Veles	319	255	230	300	215	300	265	288	300	351
π.Babuna	259	175	237	290	258	295	280	305	300	310
Nogaevci	263	758	245	355	51	425	330	420	420	820
Gradsko	235	164	230	295	285	390	280	435	505	583
Dubrovo	273	300	255	310	340	380	345			
Demir Kapija	277	261	282	295	395	293	258	398	478	678
Gevgelija	262	289	250	344	335	330	300	360	420	526

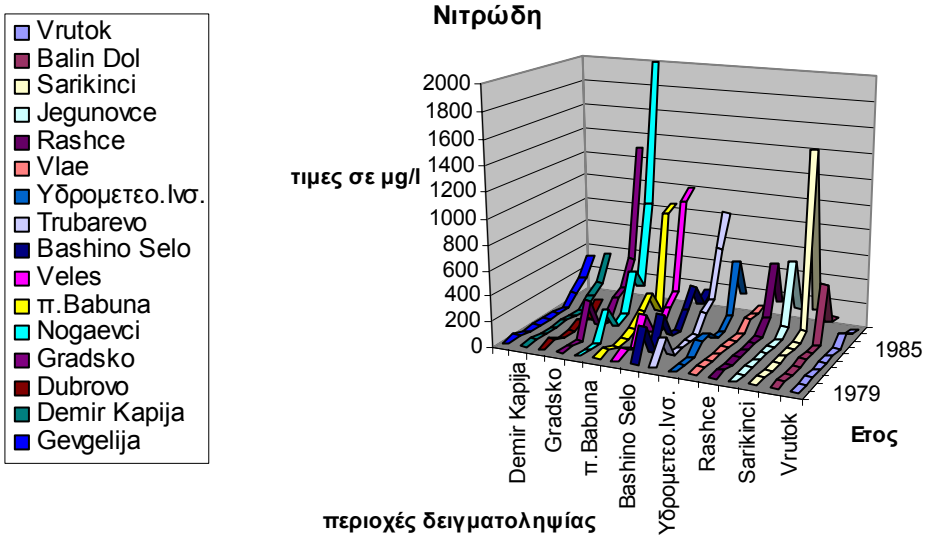


Διάγραμμα 3.5. Ολικά διαλυμένα στερεά (TDS)

Από τα στοιχεία του διαγράμματος 3.5. παρατηρείται ότι τα TDS σε γενικές γραμμές ακολουθούν πορεία σταδιακής ανόδου από τις πηγές του ποταμού στο Vrutok προς την Gevgelija. Οι μεγαλύτερες αυξομειώσεις στις τιμές των TDS στα ύδατα του Αξιού παρατηρούνται στον δειγματοληπτικό σταθμό Nogaevci όπου έχει βρεθεί η μικρότερη καθώς και η μεγαλύτερη τιμή κατά την χρονική διάρκεια των μετρήσεων. Επίσης διακυμάνσεις στις τιμές παρατηρούνται στο Dubrovo, στην Demir Kapija και στην Gevgelija.

Πίνακας 3.6. Νιτρώδη (NO2) σε μg/l

Δειγ/κοι σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	6,0	6,0	71,0	20,0	6,0
Balin Dol	5,0	10,0	1,0	9,0	9,0	9,0	9,3	441,0	96,7	85,0
Sarikinci	10,0	15,0	1,0	9,0	9,0	9,0	9,0	55,0	1444,0	125,0
Jegunovce	10,0	10,0	8,0	9,0	8,0	9,0	9,0	65,0	540,0	110,0
Rashce	10,0	20,0	6,0	9,0	9,0	9,0	9,0	112,0	510,0	145,0
Vlae	10,0	15,0	4,0	9,0	9,0	9,0	9,0	84,0	74,0	95,0
Υδρομετεο.Ινσ.	8,5	8,5	8,5	90,0	90,0	9,0	4,5	89,0	490,0	170,0
Trubarevo	14,0	195,0	4,9	6,2	9,2	9,0	135,0	200,0	575,0	830,0
Bashino Selo	10,7	258,2	2,9	249,7	36,0	13,5	139,5	284,0	91,5	168,0
Veles	10,0	60,0	9,0	222,0	36,0	9,0	139,0	223,0	925,0	1000,0
π.Babuna	10,4	35,0	1,9	9,0	36,0	139,0	234,0	42,0	805,0	860,0
Nogaevci	10,2	5,0	1,9	222,0	40,5	91,0	393,0	228,0	875,0	2000,0
Gradsko	14,0	15,0	1,8	277,2	22,9	9,0	155,0	189,0	395,0	1295,0
Dubrovo	10,0	45,0	1,0	9,2	48,0	9,0	117,0			
Demir Kapija	10,0	25,0	8,0	9,0	22,5	4,5	3,4	82,0	150,0	355,0
Gevgelija	10,0	35,0	1,5	9,2	9,9	9,0	9,3	88,0	168,0	320,0



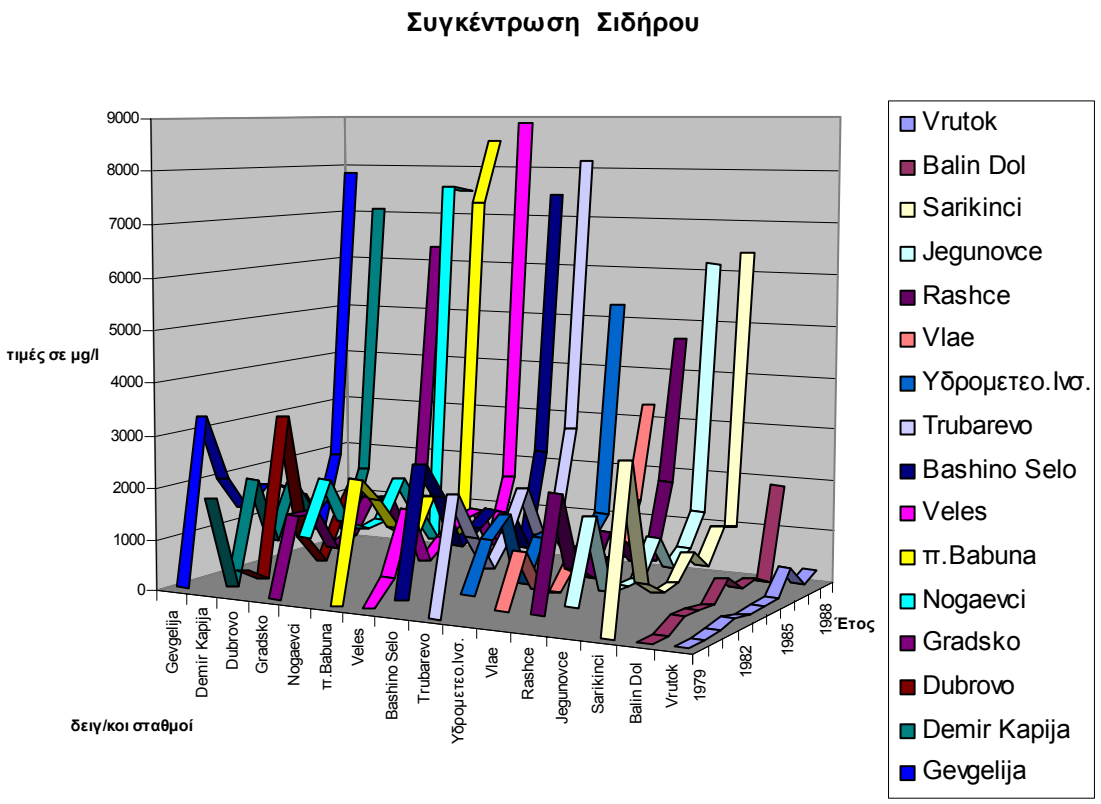
Διάγραμμα 3.6. Συγκέντρωση νιτρωδών σε μg/l.

Παρατηρείται από τον πίνακα και το διάγραμμα 3.6. ότι τα τελευταία δύο έτη εμφανίζεται μεγάλη κατακόρυφο αύξηση της περιεκτικότητας των NO_2 στα ύδατα του ποταμού Αξιού. Ιδιαίτερα αυξημένες ποσότητες NO_2 τα τελευταία έτη παρατηρούνται στο δειγματοληπτικό σταθμό Nogaevci. Σημαντική αύξηση

φαίνεται στο δειγματοληπτικό σταθμό Sarikanci, ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι δειγματοληπτικοί σταθμοί στο Gradsko, στο Veles, στο ποταμό Babuna και στο Trubarevo. Μικρότερες διαφορές στις περιεκτικότητες παρατηρούνται και στους υπόλοιπους σταθμούς δειγματοληψίας.

Πίνακας 3.7. Συγκέντρωση σιδήρου (Fe) σε μg/l

Δειγ/κοι σταθμοί	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	6	6	52	133	52	87	105	555	112	272
Balin Dol	6	8	221	198	168	521	228	282	91	1860
Sarikinci	4	3050	747	443	501	948	576	1220	1110	6378
Jegunovce	500	2000	515	506	510	1161	488	745	1358	6155
Rashce	275	2350	877	591	1341	1016	536	450	1880	4645
Vlae	276	1258	428	248	732	966	500	446	1467	3295
Υδρομετεο.Ινσ.	500	1400	1760	357	1095	1164	518	662	1145	5255
Trubarevo	6	2180	1270	567	1118	1890	880	885	2815	8125
Bashino Selo	275	2688	1978	933	1169	1417	1249	438	2300	7455
Veles	58	500	1690	587	935	1204	1264	439	1725	8895
π.Babuna	25	2300	1818	1162	879	1576	1395	581	7275	8515
Nogaevci	1250	2250	1345	1088	1174	1877	1132	444	7585	7475
Gradsko	8	1500	1474	657	825	1433	1361	381	1617	6325
Dubrovo	500	235	3270	789	227	1075	1647			
Demir Kapija	1820	7	1986	703	1746	997	1375	445	1650	7070
Gevgelija	50	3258	1955	1288	1654	1533	1260	410	1895	7828

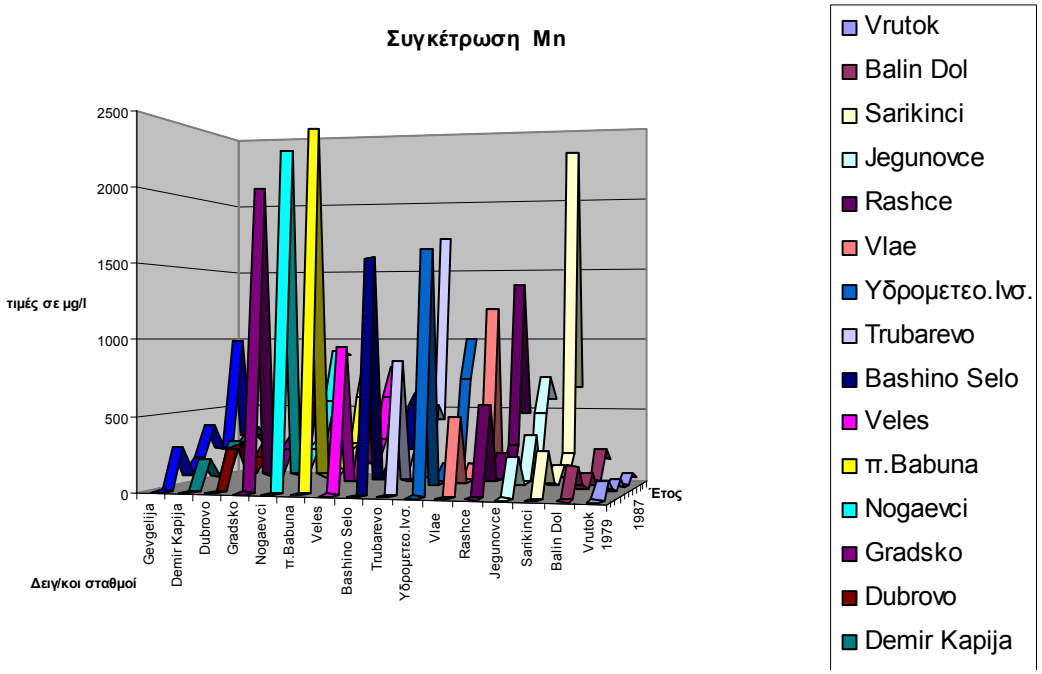


Διάγραμμα 3.7. Συγκέντρωση σιδήρου (Fe)

Παρατηρώντας τα στοιχεία του διαγράμματος 3.7. οι ποσότητες του Fe παρουσιάζουν κατακόρυφη άνοδο κατά τα δύο τελευταία έτη στο σύνολο των δειγματοληπτικών σταθμών.

Πίνακας 3.8. Συγκέντρωση Μαγγανίου (Mn) σε μg/l

Δειγ/κοι σταθ.	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	0,0	0,0	105,0	35,0	6,0	71,0	11,0	10,0	70,0	25,0
Balin Dol	0,0	0,0	196,0	55,0	16,0	107,5	14,5	33,0	230,0	160,0
Sarikinci	0,0	0,0	291,0	67,0	46,0	162,0	60,0	215,0	2315,0	660,0
Jegunovce	0,0	0,0	248,0	47,0	65,0	357,0	39,3	486,0	730,0	570,0
Rashce	0,0	0,0	581,0	72,0	75,0	236,3	83,7	265,0	1390,0	472,5
Vlae	0,0	0,0	497,0	56,0	72,0	155,0	24,0	77,5	1215,0	105,0
Υδρομετεο.Ινσ.	0,0	0,0	1597,0	43,0	47,0	161,0	22,8	146,0	714,0	998,5
Trubarevo	0,0	0,0	857,0	71,0	49,0	257,0	50,0	535,0	425,0	1730,0
Bashino Selo	0,0	0,0	1539,0	67,0	58,0	144,0	240,0	231,5	525,0	615,0
Veles	0,0	0,0	953,0	51,0	42,0	437,0	131,8	295,0	590,0	800,0
π.Babuna	0,0	0,0	2399,0	105,0	55,0	111,0	231,8	260,0	585,0	880,0
Nogaevci	0,0	0,0	2255,0	102,0	77,0	240,0	290,0	560,0	912,0	880,0
Gradsko	0,0	0,0	2015,0	91,0	59,0	236,0	318,0	93,0	539,5	407,5
Dubrovo	0,0	0,0	268,0	283,0	81,0	173,0	288,0			
Demir Kapija	0,0	0,0	198,0	68,0	72,0	282,5	254,0	372,0	298,0	195,0
Gevgelija	0,0	0,0	269,0	76,0	182,0	393,9	222,0	218,5	986,0	288,0

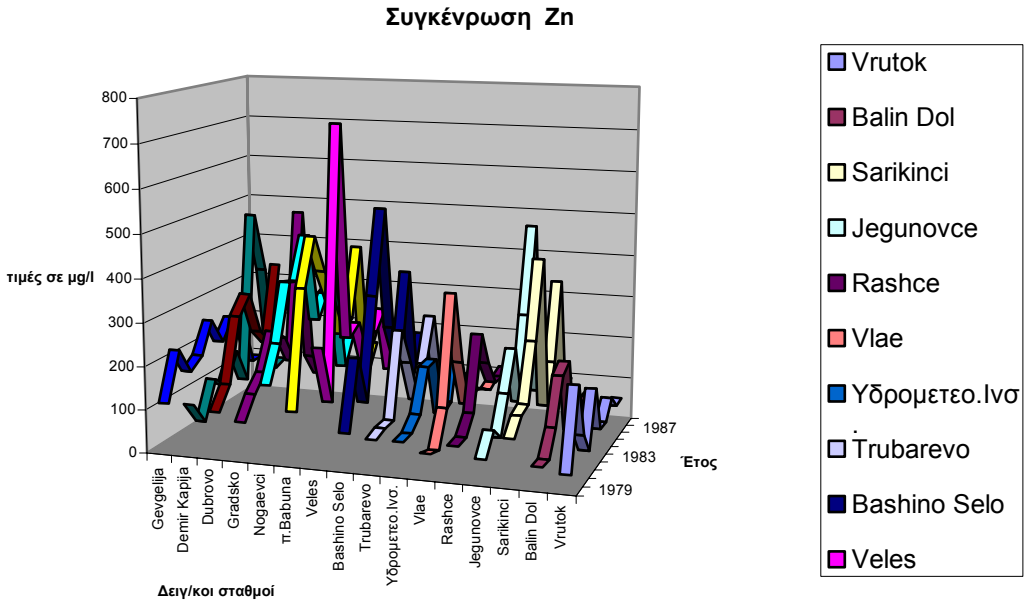


Διάγραμμα 3.8. Συγκέντρωση Mn σε μg/l

Η περιεκτικότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού σε Mn φαίνεται από το διάγραμμά 3.8. Μεγάλες αυξομειώσεις στις τιμές του Mn παρατηρούνται σε πολλούς δειγματοληπτικούς σταθμούς. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι αυξήσεις που παρατηρούνται στους σταθμούς Sarikanci, Babuna, Nogaevci και Gradsko. Μετά ακολουθούν οι αυξημένες ποσότητες ανιχνευμένες στους σταθμούς: κοντά στην Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία, στο Trubarevo, στο Basino Selo, καθώς με μικρότερες διακυμάνσεις ακολουθούν οι σταθμοί στο Rasche, στο Vlae, στο Veles και στους υπόλοιπους κατά μήκος του ποταμού.

Πίνακας 3.9. Συγκέντρωση Ψευδαργύρου (Zn) σε μg/l

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	33,5	213,5	85,6	33,1	158,4	49,0	48,0	89,0	54,0	57,0
Balin Dol	45,0	42,5	97,1	198,0	215,5	40,7	102,3	55,8	70,5	70,0
Sarikinci	100,5	135,0	144,0	271,6	443,1	93,5	180,3	357,0	75,0	97,0
Jegunovce	49,0	96,5	63,5	147,0	235,6	97,0	286,9	484,0	76,0	91,0
Rashce	73,5	75,5	113,8	277,8	198,5	138,0	136,0	144,5	68,5	84,0
Vlae	51,0	40,5	119,5	366,6	194,7	81,3	100,0	86,5	68,5	80,0
Υδρομετεο.Ινσ.	71,0	73,5	99,7	193,3	196,7	52,9	64,8	197,5	74,0	87,5
Trubarevo	70,0	80,0	81,0	273,0	184,2	80,7	152,1	254,0	87,0	127,0
Bashino Selo	78,6	233,5	118,0	348,0	538,0	249,0	162,6	357,0	81,5	181,0
Veles	266,0	129,0	742,0	248,0	270,0	168,0	221,0	263,0	100,0	142,0
π.Babuna	117,0	382,0	488,5	398,0	321,3	225,0	250,0	411,0	90,0	148,5
Nogaevci	172,5	253,0	381,0	371,0	467,5	255,1	306,7	322,0	98,5	163,0
Gradsko	82,5	131,0	167,5	249,3	221,0	151,0	497,9	133,0	76,0	87,0
Dubrovo	100,0	149,0	293,0	333,0	231,5	191,0	368,0			
Demir Kapija	112,0	57,0	141,0	113,0	178,5	95,3	486,0	341,0	80,0	90,0
Gevgelija	110,0	219,0	155,0	178,0	249,0	184,0	232,0	213,0	93,0	92,0

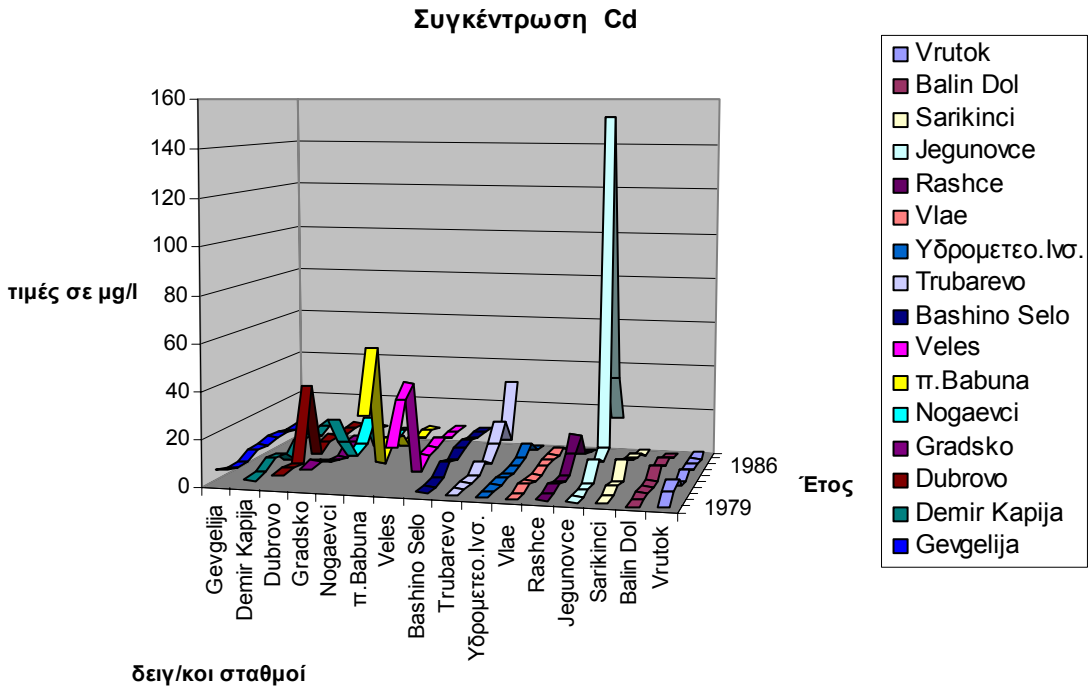


Διάγραμμα 3.9. Συγκέντρωση Zn σε μg/l/

Από το διάγραμμα 3.9 φαίνεται ότι η περιεκτικότητα των νερών του ποταμού Αξιού σε Zn παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις στους διάφορους δειγματοληπτικούς σταθμούς κατά τη διάρκεια της δεκαετίας. Υψηλότερες τιμές στην περιεκτικότητα εμφανίστηκαν στο σταθμό Veles.

Πίνακας 3.10. Συγκέντρωση Καδμίου (Cd) σε μg/l

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	0,6	4,5	6,39	1,78	0,39	3,08	1,01	1	0,85	1,5
Balin Dol	0	0,3	0,5	0,4	0,5	4,58	1,74	2,8	0,6	0,35
Sarikinci	0,7	1,07	2,58	1,8	8,6	6,7	5,2	4,05	1,4	1,4
Jegunovce	0,57	0,27	0,28	0,28	7,92	4,9	8,59	152,3	35,8	15,5
Rashce	0,57	0,87	2,67	0,8	0,5	7,9	13,9	2,95	1,65	0,25
Vlae	0,44	0,4	2	0,5	0,6	1,75	2,3	2,2	3,1	0,25
Υδρομετεο.Ινσ.	0,76	0,39	0,73	1	0,39	1,65	2,3	6,7	1,45	1,15
Trubarevo	0,91	0,88	0,95	1,57	5,25	1,85	8	15,6	5,75	30,45
Bashino Selo	1,18	1,19	2,1	6,8	5,35	8,3	9,2	8	8,7	8,5
Veles	19,1	36,9	42,1	2,1	6,87	8	9,7	7,7	8,3	9
π.Babuna	31,7	58,1	7,48	16,13	14,85	8,1	9,1	7,3	8,3	7,7
Nogaevci	29,3	18,4	10	12,75	22	7,5	8,3	6,6	7,6	6,9
Gradsko	8,1	9,5	7,2	5,29	4,1	8,5	9,3	5,8	8,2	7,5
Dubrovo	4,9	5,75	5	36,7	4,9	8	8,8	7,3	7,6	7,9
Demir Kapija	2,3	3,8	7,6	6,4	1,8	8,1	9,1	5,4	8,4	8,3
Gevgelija	6,6	4,5	4,8	7,8	7,8	9	8,9	7,8	8,6	6,4

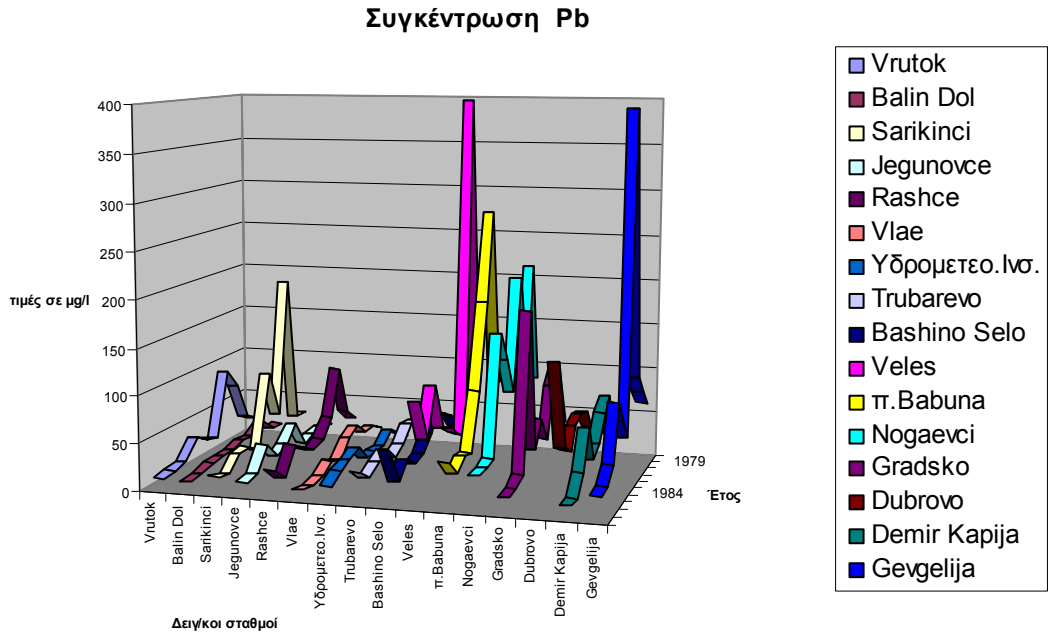


Διάγραμμα 3.10. Συγκέντρωση καδμίου

Από το διάγραμμα 3.10. παρατηρείται ότι η ποσότητα του Cd στα ύδατα του ποταμού Αξιού έχει χαμηλή συγκέντρωση. Εξαίρεση αποτελούν οι ενδείξεις αυξημένων τιμών του Cd στον δειγματοληπτικό σταθμό Jegunovce.

Πίνακας 3.11. Συγκέντρωση μολύβδου (Pb) σε μg/l

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	19,5	28	69,9	91,8	22	27,2	34,6	15,5	12,5	10,5
Balin Dol	15,5	16	29,3	19,3	20,7	16,2	16,3	16	11	10
Sarikinci	29,5	32	192,6	46,3	98,2	18,5	28,5	27,5	13	17
Jegunovce	18,5	20,5	19,2	15	42,5	27	21	39	15	13
Rashce	26	41	95,2	46,6	27,9	22	31,4	41,5	13,5	27,5
Vlae	17,5	26	24,7	37,9	31,4	13,9	19,3	9,5	5,8	9
Υδρομετεο.Ινσ.	10	19	28,3	17,4	18,7	17,9	35	28,5	24	14,5
Trubarevo	24,5	27	41,4	44,7	28,4	20,7	35,6	29,5	19,5	31,5
Bashino Selo	25	42,5	52	58,7	42,3	26	22	33	17	56
Veles	151,5	76	400	35	44	56,1	62,3	112	63	108
π.Babuna	86	101	89,9	281,9	187,7	97,3	37,2	41,5	29	47,5
Nogaevci	85	216	98,3	211	92	132	164	40	38	37
Gradsko	37	107	89	36,6	64,8	37,6	190	25	18,5	16
Dubrovo	32,3	55	60	53	32	42,6	139			
Demir Kapija	27	33	81,1	68,5	41,6	31,3	71,6	31,9	12	13,1
Gevgelija	63,5	81	102	394	49,3	74,5	99	41,5	26,5	24

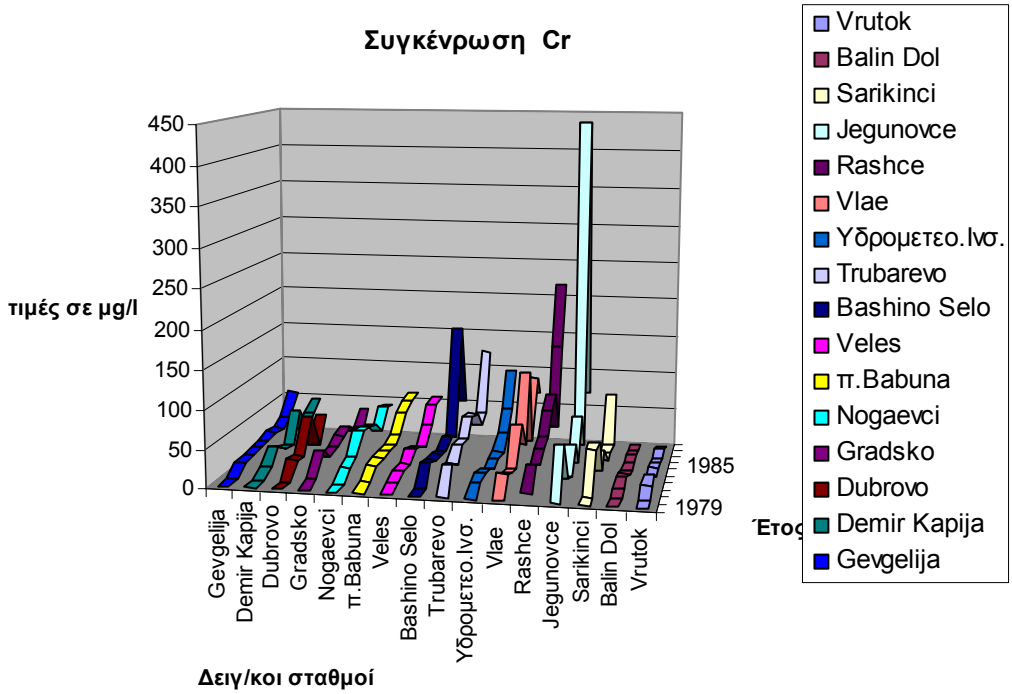


Διάγραμμα 3.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Από τα στοιχεία του πίνακα και του διαγράμματος 3.11. οι ποσότητες του Pb στα ύδατα του ποταμού Αξιού παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Ιδιαίτερα σημαντική αύξηση της περιεκτικότητας εντοπίζεται στους σταθμούς δειγματοληψίας Veles και Gevgelija. Ακολουθούν οι σταθμοί Babuna, Nogaevci Gradsko και Sarikanci, κατά φθίνουσα σειρά.

Πίνακας 3.12. Συγκέντρωση χρωμίου (Cr) σε μg/l

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vrutok	0	0	9,8	14,3	3,6	5,4	4,1	0	5	0
Balin Dol	0	0	3,9	9,4	4,9	0	2,6	4	1,5	0
Sarikinci	0	0	51,2	51,2	7	24,9	3,9	5,5	7	68,5
Jegunovce	0	65	12,9	7	39,5	6,2	60,8	14	440	70
Rashce	11	37,5	28,5	41,8	48,6	74,5	87,9	36,5	139,5	217,5
Vlae	0	25	17,4	13,5	62,1	29,1	116,4	15,5	95,5	66,5
Υδρομετεο.Ινσ.	0	12,5	14,5	11,4	2,7	7,7	8,4	26	50	96,5
Trubarevo	0	32	25	42	41,6	61,8	58	36	43,5	122
Bashino Selo	0	1,2	25	19,7	19,5	15,3	26	18,5	159,5	52
Veles	0	6	12,5	13	24,9	18,7	9,4	31	52,5	55
π.Babuna	0	6	17,8	19	20,2	19,5	25,2	47	57	61
Nogaevci	0	0	13	19,2	43,9	43,1	36,9	19,5	47	41,5
Gradsko	0	6	34	17	21	28,5	31,9	19	16	34
Dubrovo	0	0	20	17	61	14	48,6			
Demir Kapija	0	0	10	27	17,4	12,9	52,4	18,5	33,5	45,5
Gevgelija	0	0	12	14	18	16	21	18,5	27,2	54,5

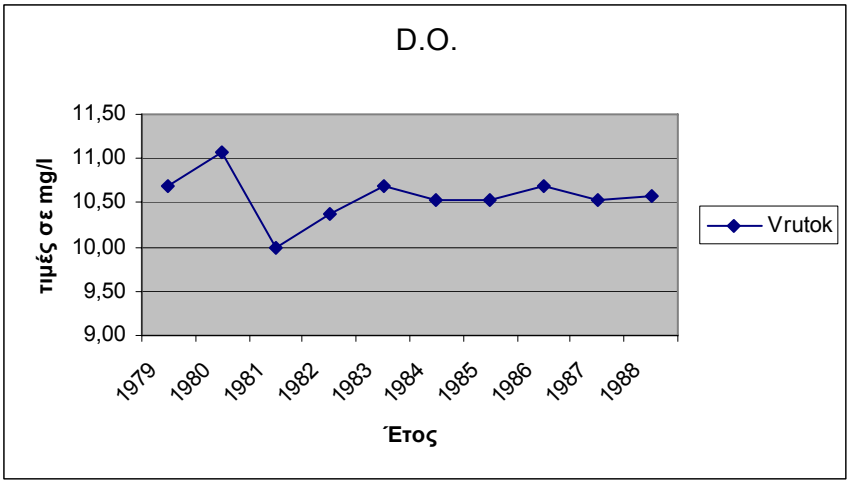


Διάγραμμα 3.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Από το διάγραμμα 3.12. παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα του Cr στα ύδατα του ποταμού Αξιού δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας. Εξαίρεση αποτελεί ο σταθμός Jegunovce όπου κατά τα δυο τελευταία έτη είναι κατακόρυφη η αύξηση του Cr, προφανώς λόγω των αποβλήτων τα οποία καταλήγουν στον Αξιό από το εργοστάσιο Jugoxrom.

3.1. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Vrutok

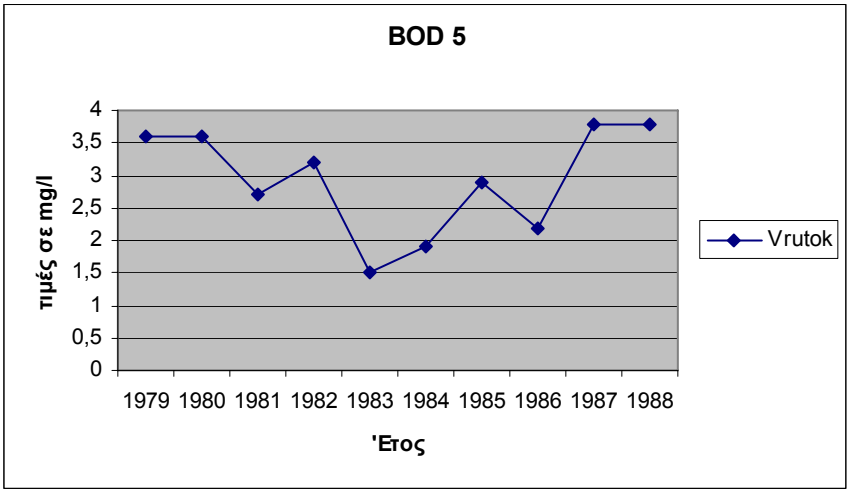
Αξιολογώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων κατά την δεκαετία 1979-1988 τα νερά του Αξιού σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό είναι χωρίς χρώμα και οσμή. Με βάση αυτά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ανήκει στην πρώτη κατηγορία. Το pH των υδάτων παίρνει ουδέτερες τιμές μέχρι χαμηλές αλκαλικές, και η κατηγοριοποίηση των νερών είναι μετάξυ της I και II κατηγορίας ποιότητας. Με βάση την ποσότητα των κολοβακτηριδίων τα ύδατα στο Vrutok παρουσιάζουν μερικώς οργανική ρύπανση. Βάσει της παραμέτρου αυτής κατατάσσονται στη II κατηγορία.



Διάγραμμα 3.1.1. Διαλυμένο οξυγόνο

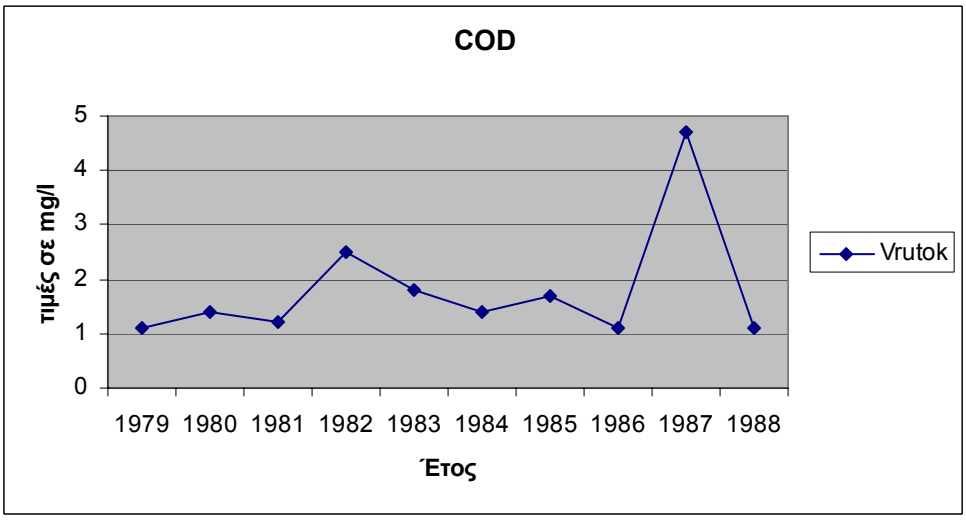
Οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνονται στις επιτρεπόμενες, εντάσσοντας τα ύδατα στην περιοχή των πηγών του Αξιού στην I κατηγορία. Σε όλα τα έτη η

διακύμανση των τιμών του διαλυμένου οξυγόνο είναι στα ίδια επίπεδα, με σχεδόν ασήμαντες μεταβολές.



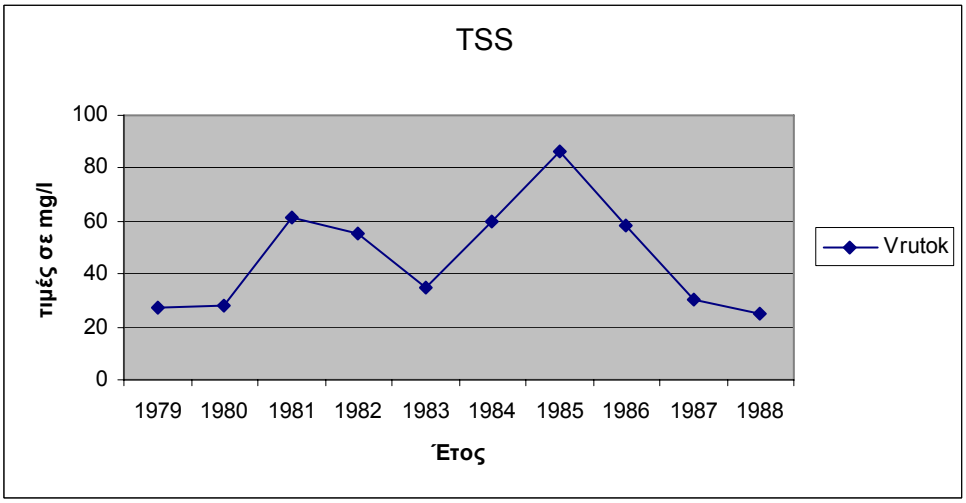
Διάγραμμα 3.1.2. Βιοχημική απαίτηση του οξυγόνου

Με βάση την βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο για 5 μέρες σε 20 C τα ύδατα του ποταμού εντάσσονται στην ΙΙ κατηγορία ποιότητας. Στο σταθμό Vrutok παρουσιάζονται διακυμάνσεις στις τιμές, με τη μικρότερη εμφανιζόμενη τιμή 1,5 mg/l κατά το έτος 1983, και τη μεγαλύτερη τιμή 3,8 mg/l κατά τα έτη 1987 και 1988.



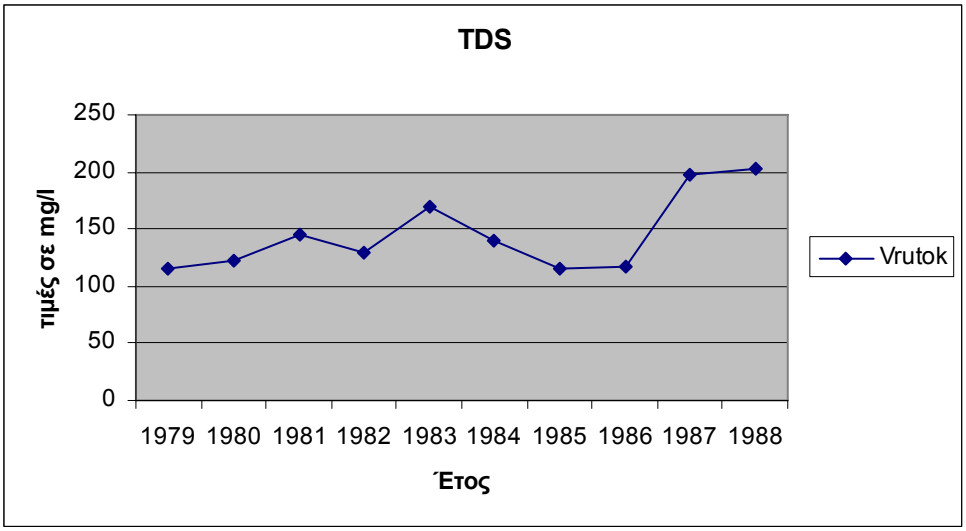
Διάγραμμα 3.1.3. Χημική απαίτηση του οξυγόνου

Το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο παίρνει τιμές που κατατάσσουν τα ύδατα του Αξιού στην Ι κατηγορία. Μόνο το έτος 1987 παρατηρείται απόκλιση στην ποιότητα του νερού, με τιμή 4,7 mg/l. Η μικρότερη τιμή 1,1 mg/l εμφανίζεται στα έτη 1986 και 1988.



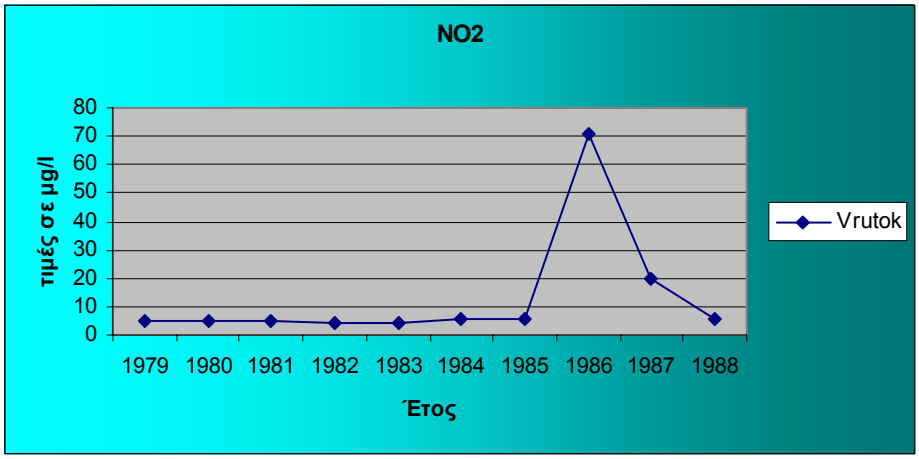
Διάγραμμα 3.1.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Τα ολικά αιωρούμενα στερεά βρέθηκε ότι κατά διάρκεια του φθινοπώρου και της άνοιξης έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα λόγω της αυξημένης παροχής και θολερότητας. Η μεγαλύτερη τιμή 86 mg/l παρατηρείται το 1985 και η μικρότερη 25 mg/l το 1988.



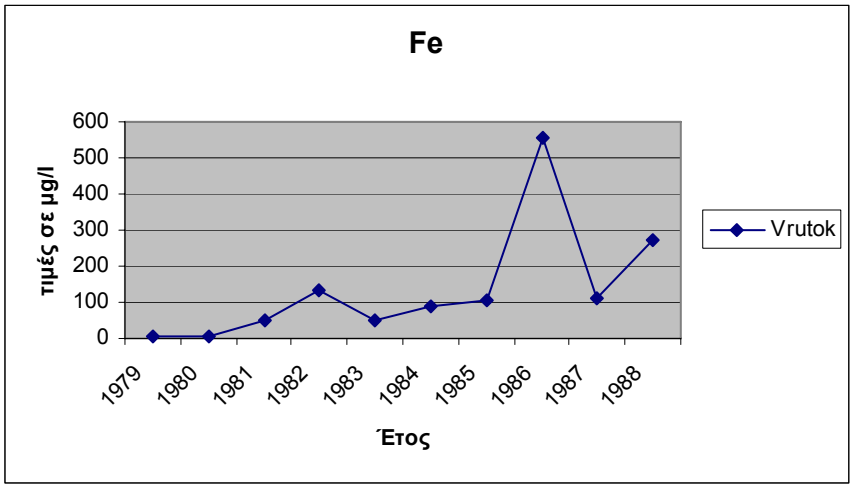
Διάγραμμα 3.1.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι συγκεντρώσεις των διαλυμένων στερεών στον ποταμό Αξιό στην περιοχή του Vrutok είναι χαμηλές και κατατάσσουν τα ύδατά του στην Ι κατηγορία. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση 203 mg/l παρατηρείται το 1988.



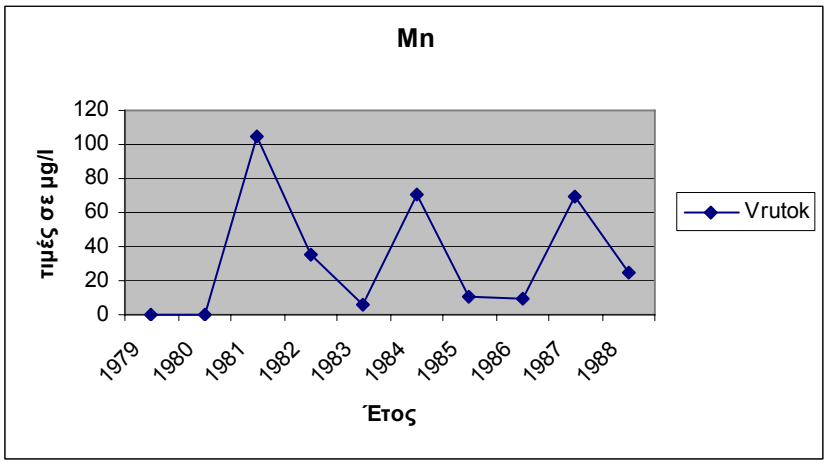
Διάγραμμα 3.1.6. Νιτρώδη

Τα νιτρώδη ακολουθούν τις ίδιες τιμές καθ'όλα τα έτη με εξαίρεση την απότομη αύξηση το 1986 μέχρι τα 71 μg/l. Όσο για τις τοξικές χημικές ενώσεις, δεν παρατηρούνται σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό. Εξαίρεση αποτελεί η ανίχνευση συγκεντρώσεων μολύβδου και σιδήρου, βάσει των οποίων η ποιότητα εντάσσεται μεταξύ της ΙΙΙ και IV κατηγορίας.



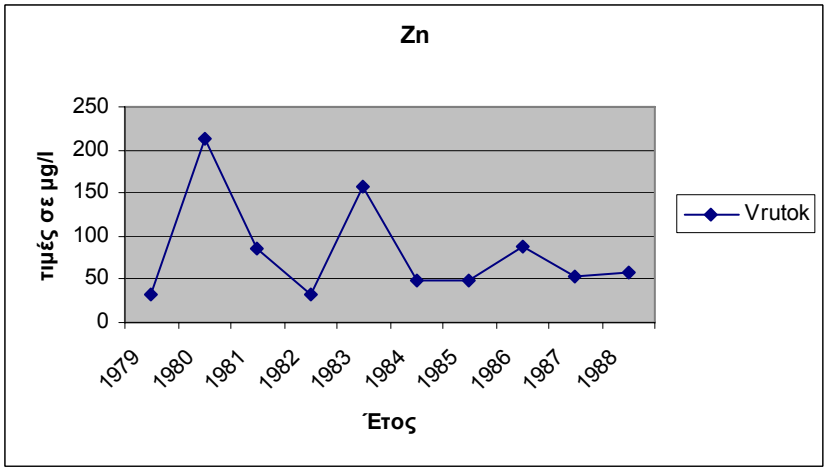
Διάγραμμα 3.1.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Οι συγκεντρώσεις του σιδήρου παρουσιάζουν μικρές διακυμάνσεις, οι οποίες δεν υπερβαίνουν τις προδιαγραφόμενες για την κατηγορία μεταξύ I και II ποιότητας. Οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται τα έτη 1979 και 1980 οι οποίες είναι σχεδόν μηδενικές. Η μέγιστη εμφανίζεται το 1986 με τιμή 555 μg/l, βάσει της οποίας τα ύδατα κατατάσσονται εκείνο το έτος μεταξύ της III και IV κατηγορίας.



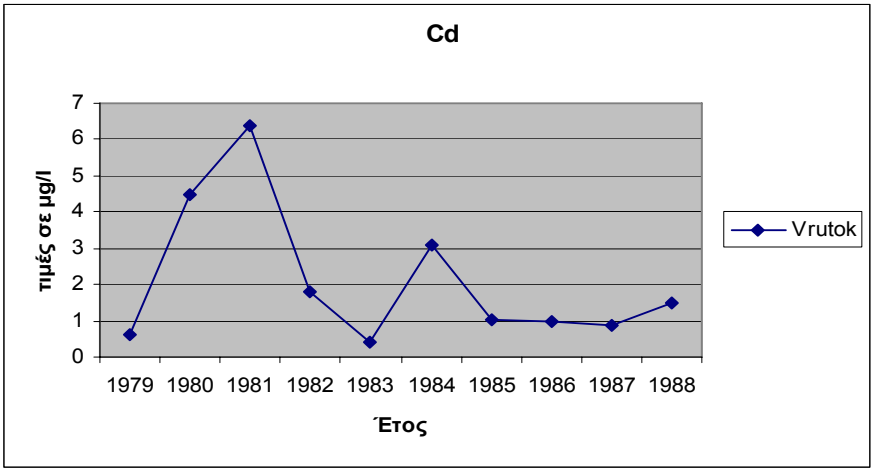
Διάγραμμα 3.1.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Οι συγκεντρώσεις του μαγγανίου στον Αξιό στο Vrutok παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις κατά την εξεταζόμενη δεκαετία. Ανύπαρκτες συγκεντρώσεις εμφανίζονται το 1979 και 1980, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται το 1981 φθάνοντας τα 105 μg/l.



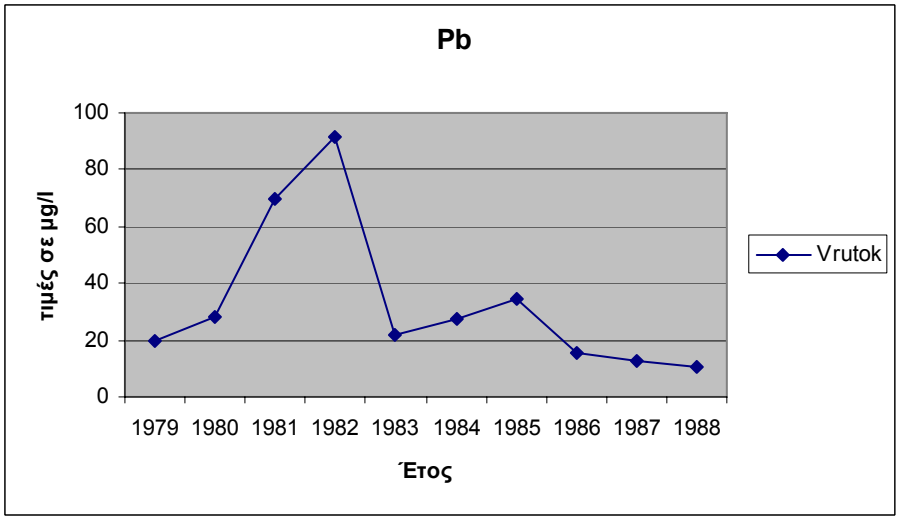
Διάγραμμα 3.1.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Οι συγκεντρώσεις του ψευδαργύρου στα ύδατα του ποταμού Αξιού παρουσιάζουν διαφορές τιμές οι οποίες κυμαίνονται στις επιτρεπόμενες για την I κατηγορία ποιότητας. Εξαίρεση αποτελεί η ανιχνευμένη συγκέντρωση το 1980 213,5 μg/l που υπερβαίνει την ανώτατη τιμή για την κατηγορία I και II, κατατάσσοντας την στην κατηγορία μεταξύ της III και IV ποιότητας.



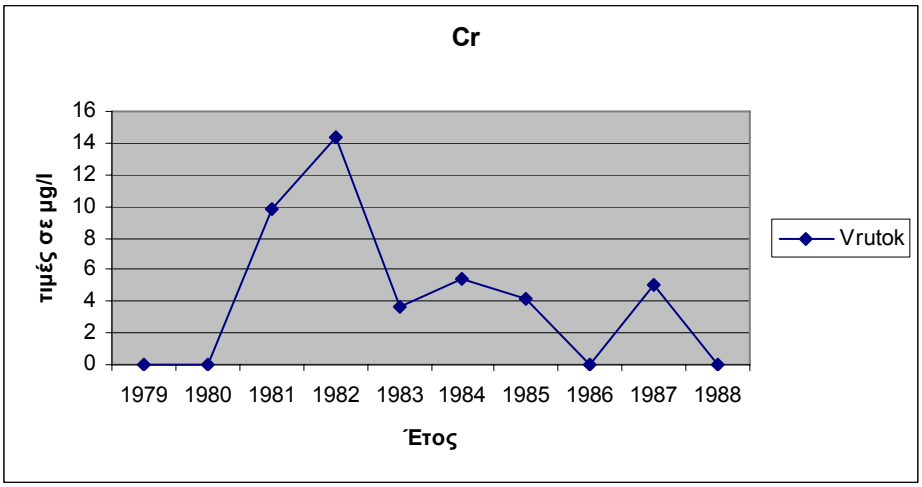
Διάγραμμα 3.1.10. Συγκέντρωση καδμίου

Οι συγκεντρώσεις του καδμίου στα ύδατα του ποταμού Αξιού παρουσιάζουν έντονες ταλαντώσεις στα πρώτα δύο έτη με την υψηλότερη τιμή το 1981, 6,39 μg/l . Η χαμηλότερη συγκέντρωση καδμίου 0,6 μg/l εμφανίστηκε το 1979.



Διάγραμμα 3.1.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Ο μόλυβδος παρουσιάζει διαφοροποιημένες συγκεντρώσεις κατά την διάρκεια της εξεταζόμενης δεκαετίας, με αποτέλεσμα βάσει αυτής της παραμέτρου τα ύδατα του Αξιού στο Vrutok να αλλάζουν κατηγορία, το 1985 ανήκουν στην κατηγορία III με IV, και τα έτη 1981 και 1982 η συγκέντρωση αυξάνεται σε 69,9 μg/l και 91,8 μg/l αντίστοιχα εντάσσοντας τα ύδατα στην IV κατηγορία.



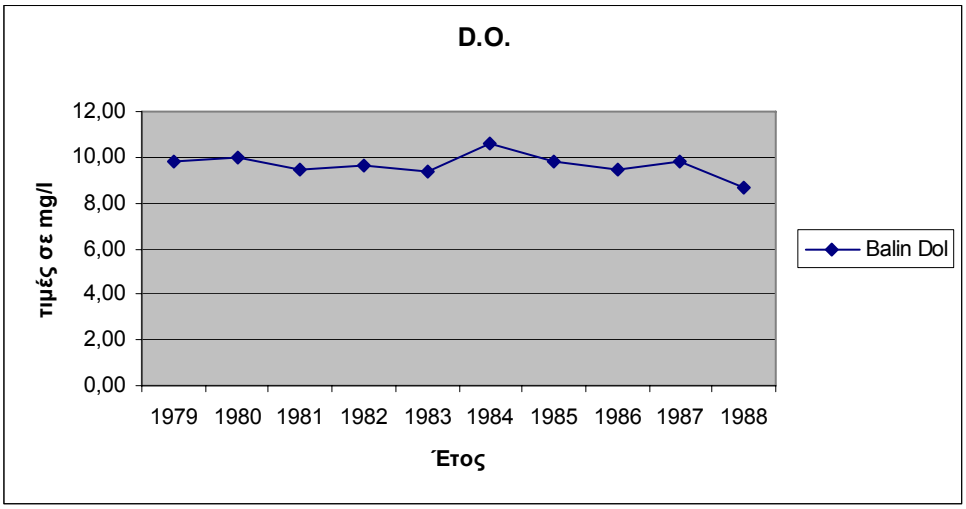
Διάγραμμα 3.1.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Το χρώμιο παρουσιάζει διακυμάνσεις φτάνοντας στην υψηλότερη συγκέντρωση το έτος 1982 που αντιστοιχεί στα 14,3 μg/l. Μηδενικές συγκεντρώσεις παρουσιάζονται στα έτη: 1979,1980,1986 και 1988. Παρά τις διακυμάνσεις δεν αποκλείει η ποιότητα από την I κατηγορία.

3.2. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Balin Dol

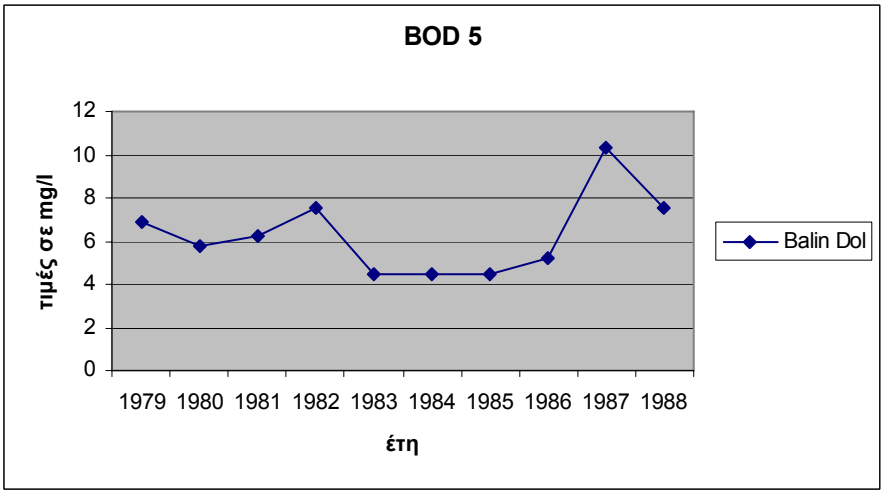
Αναλύοντας τις ειδικές παραμέτρους για την ποιότητα των υδάτων βρέθηκε ότι σε γενικές γραμμές τα ύδατα του ποταμού Αξιού σε αυτήν την περιοχή ανήκουν στην πρώτη κατηγορία. Το νερό είναι χωρίς χρώμα και οσμή, καθώς δεν παρατηρείται οργανική ρύπανση στην περιοχή. Εξαίρεση αποτελεί η μέτρηση το καλοκαίρι του 1987, η οποία έδειξέ ύπαρξη οργανικών ρύπων προερχόμενα από το αποχετευτικό σύστημα της πόλης Gostivar. Η θολότητα των υδάτων είναι μικρή. Κατά την ανοιξιάτικη και χειμωνιάτικη περίοδο η θολότητα και τα αιωρούμενα στερεά παίρνουν μεγαλύτερες τιμές.

.



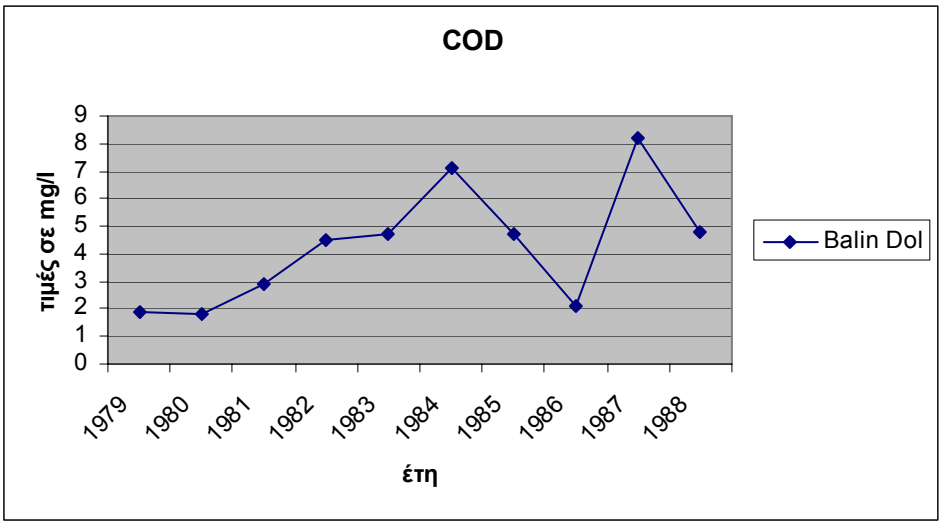
Διάγραμμα 3.2.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.2.1. το οποίο προέρχεται από τις μετρήσεις κατά την δεκαετία 1979-1988 για την ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου, φαίνεται ότι τα ύδατα στο σημείο αυτό του ποταμού Αξιού ανήκουν στην Ι κατηγορία. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο εμφανίστηκε το έτος 1984 με τιμή 10,60mg/l και η χαμηλότερη το 1988 με τιμή 8,68 mg/l. Οι διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης δεκαετίας ήταν πολύ μικρές.



Διάγραμμα 3.2.2. Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο

Οι τιμές του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου στο Balin Dol είναι αυξημένες σε σύγκριση με τις τιμές στο Vrutok. Παρουσιάζουν και διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια των ετών με αποτέλεσμα τα ύδατα να ανήκουν σε κατηγορίες και συχνά να αποκλείουν από την επιτρεπόμενη ποιότητα. Μόνο κατά την τριετία 1983-1985 οι τιμές του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου κατατάσσουν τα ύδατα στην ΙΙΙ κατηγορία, αποτελώντας και τις χαμηλότερες τιμές με 4,5 mg/l. Στα υπόλοιπα έτη η κατάσταση είναι πολύ οξυμένη με αποτέλεσμα τα ύδατα να ανήκουν στην IV κατηγορία. Η μεγαλύτερη τιμή εμφανίζεται το έτος 1987, 10,07 mg/.

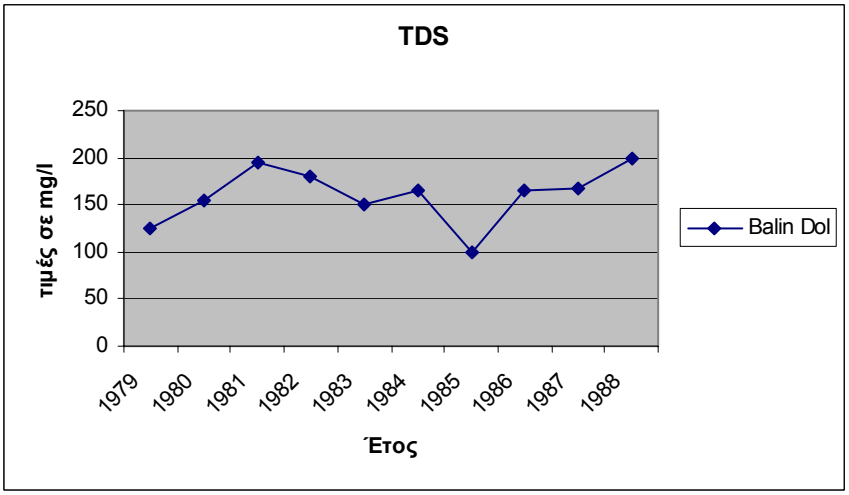


Διάγραμμα 3.2.3. Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο

Οι τιμές στην χημική απαίτηση του οξυγόνου ακολουθούν μια σταδιακή άνοδο από το έτος 1979 μέχρι το 1984. Οι διακυμάνσεις των τιμών είναι έντονες, με την χαμηλότερη τιμή το 1980 1,8 mg/l, και την υψηλότερη 7,2 mg/l στο έτος 1987. Η ποιότητα των υδάτων σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό κατά την μεγαλύτερη περίοδο ανήκει στην ΙΙΙ κατηγορία.

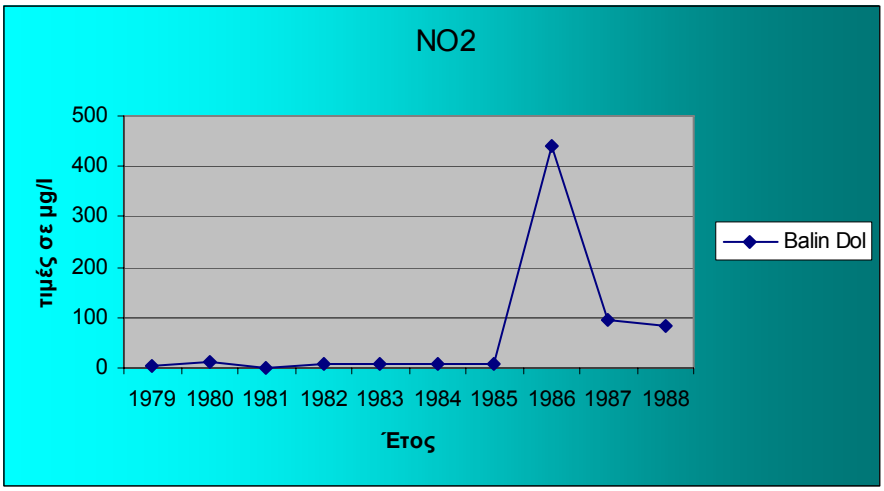
Διάγραμμα 3.2.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Από το διάγραμμα 3.2.4. φαίνεται ότι η ποσότητα των αιωρουμένων στερεών διαφέρει σημαντικά από έτος σε έτος. Κατά τα έτη 1980,1983,1984, 1985, 1987 και 1988 παρουσιάζονται οι χαμηλότερες περιεκτικότητες σε αιωρούμενα στερεά κατατάσσοντας την ποιότητα των υδάτων στην ΙΙΙ κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη οι τιμές που παίρνουν είναι πολύ μεγάλες με αποτέλεσμα τα ύδατα να ανήκουν στην V κατηγορία. Κατά τα έτη 1981 και 1985 εμφανίζεται η μεγαλύτερη τιμή των 290 mg/l. Η μικρότερη τιμή των 41 mg/l εμφανίζεται το 1987.



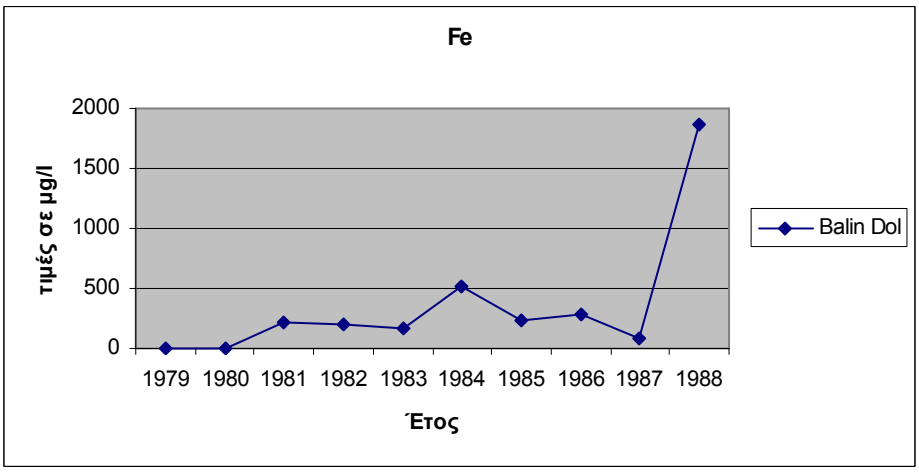
Διάγραμμα 3.2.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Με βάση την ποσότητα των διαλυμένων στερεών τα ύδατα του ποταμού Αξιού σε αυτόν τον δειγματοληπτικό σταθμό ανήκουν στην Ι κατηγορία, παρόλο που υπάρχουν διακυμάνσεις και δεν ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα όρια για την άριστη ποιότητα της Ι κατηγορίας.



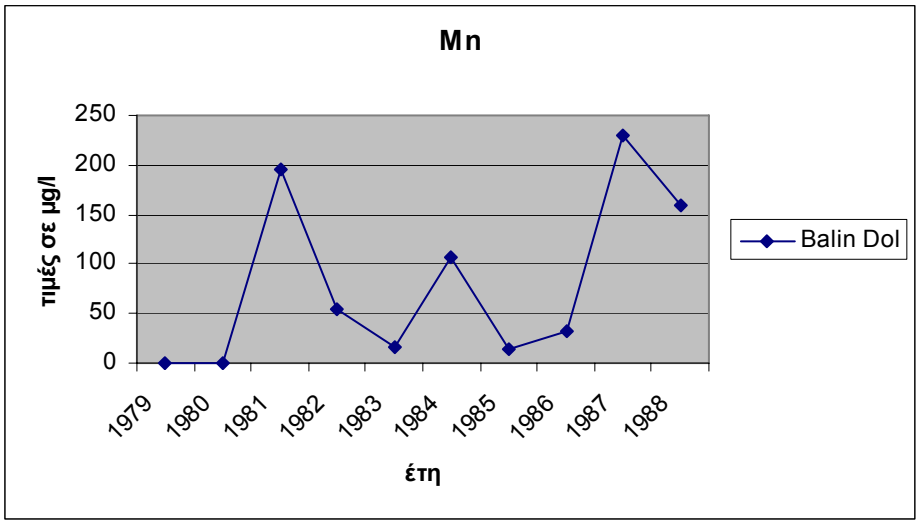
Διάγραμμα 3.2.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Από το διάγραμμα 3.2.6 παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα των νιτρωδών μόνο τα τελευταία έτη έχει αυξηθεί, με αποτέλεσμα το 1986 να φτάνει την υψηλότερη τιμή από 441 μg/l. Μέχρι το έτος 1986 η ποιότητα των υδάτων ήταν άριστη και άνηκε στην Ι-ΙΙ κατηγορία, ενώ μετά τα ύδατα πέρασαν στην ΙΙΙ-IV κατηγορία.



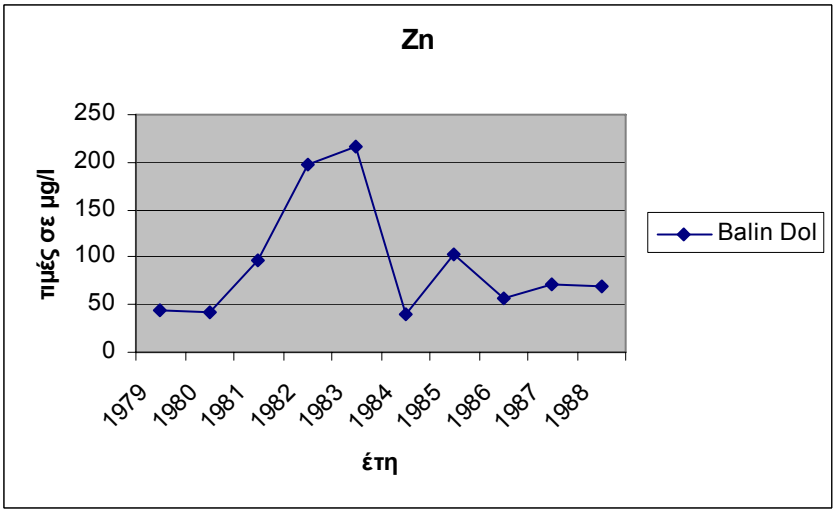
Διάγραμμα 3.2.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Η περιεκτικότητα του σιδήρου στα ύδατα του Αξιού τα κατατάσσει στην μεγαλύτερη περίοδο στην I-II κατηγορία. Εξαίρεση αποτελούν τα έτη 1984 με ποιότητα μεταξύ της III-IV κατηγόριας, και το 1988 η περιεκτικότητα φτάνει στα 1860 μg/l κατατάσσοντας τα ύδατα στην IV κατηγορία.



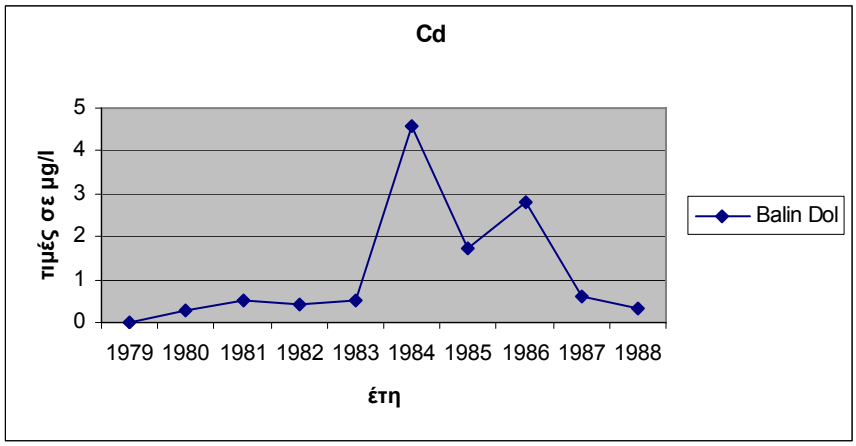
Διάγραμμα 3.2.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Από το διάγραμμα 3.2.8. παρατηρείται ότι οι τιμές του μαγγνίου παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Τα πρώτα δύο έτη δεν ανιχνεύεται μαγγάνιο στα ύδατα του Αξιού. Οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται τα έτη 1981, 1984, 1988 και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα από 230 μg/l το έτος 1987. Η ποιότητα των υδάτων στα έτη αυτά ανήκει στην II-III κατηγορία. Στα υπόλοιπα έτη η ποιότητα είναι στα επιτρεπόμενα όρια της I-II κατηγορίας.



Διάγραμμα 3.2.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

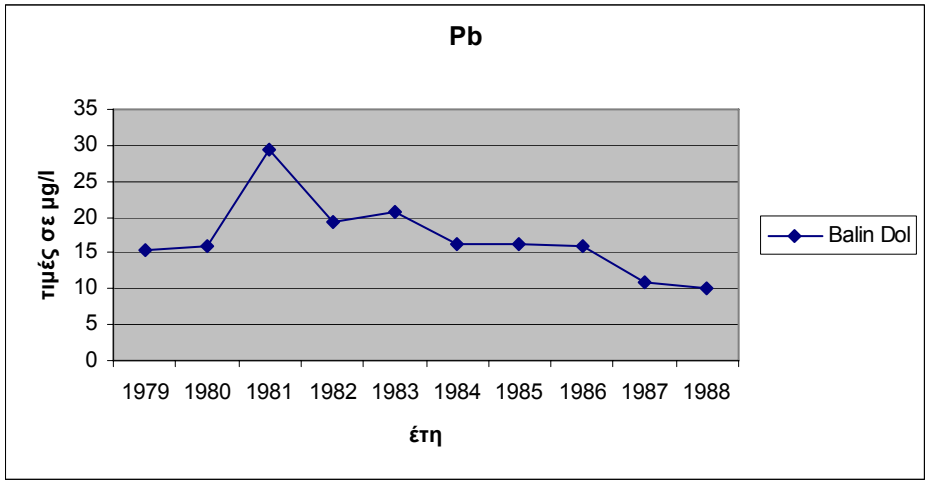
Από το διάγραμμα 3.2.9. φαίνεται ότι η περιεκτικότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού παρουσιάζει διακυμάνσεις, οι οποίες επηρεάζουν την ποιότητα. Κατά τα έτη 1982,1983 και 1985 οι τιμές περιεκτικότητας κατατάσσουν τα ύδατα στην III-IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων είναι ικανοποιητική ανήκοντας στην I-II κατηγορία.



Διάγραμμα 3.2.10. Συγκέντρωση καδμίου

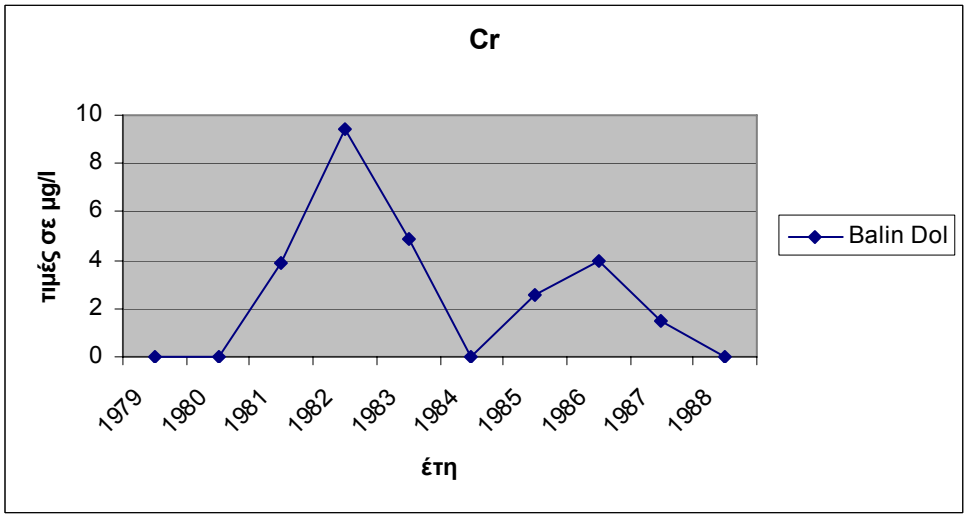
Παρατηρώντας το διάγραμμα 3.2.10. φαίνεται ότι οι τιμές περιεκτικότητας του καδμίου παρουσιάζουν διακυμάνσεις, οι οποίες όμως δεν επηρεάζουν την ποιότητα των υδάτων διότι κυμαίνονται στα επιτρεπόμενα όρια της I-II

κατηγορίας. Εξαίρεση αποτελεί το έτος 1984 με τιμή 4,58 μg/l η οποία εντάσσει την ποιότητα των υδάτων του Αξιού στην III-IV κατηγορία.



Διάγραμμα 3.2.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Από το διάγραμμά 3.2.11. παρατηρώντας τις τιμές που παίρνει το μολύβδου στα ύδατα του ποταμού Αξιού φαίνεται ότι δεν ξεπερνούν τα όρια για την I κατηγορία ποιότητας στο δειγματοληπτικό σταθμό Balin Dol.



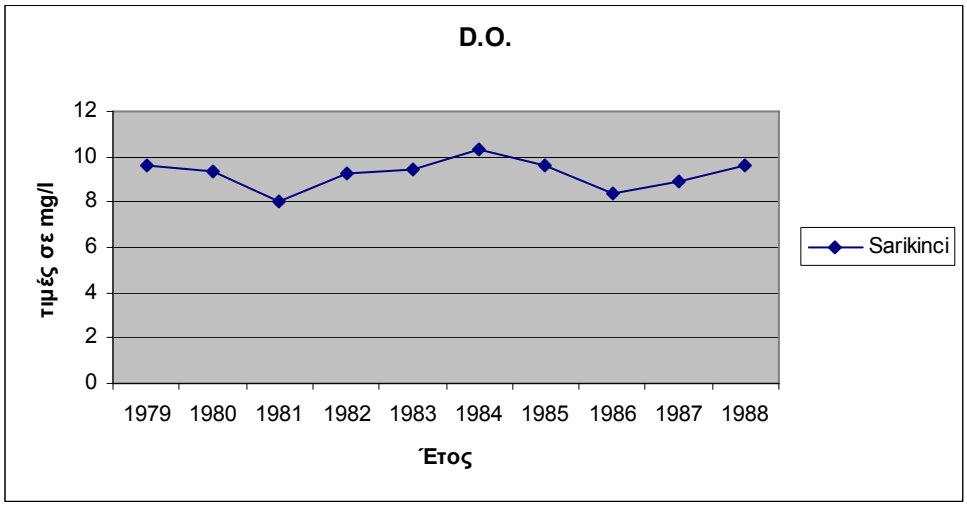
Διάγραμμα 3.2.12. Συγκέντρωση χρώμιο

Οι τιμές της περιεκτικότητας του χρωμίου στα ύδατα του Αξιού είναι χαμηλές και δεν ξεπερνούν, παρά τις διακυμάνσεις που παρατηρούνται από το διάγραμμα

3.2.12., την πρώτη κατηγορία ποιότητας. Με βάση την ποσότητα των κολοβακτηριδίων στα τελευταία έτη η ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού ανήκει στην τέταρτη κατηγορία με 2400000 αριθμό κολοβακτηριδίων. Η οργανική ρύπανση που παρατηρείται σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό βρίσκεται σε κατάσταση συνεχόμενης ανόδου. Η υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων του Αξιού προέρχεται από τα αστικά λύματα και τα βιομηχανικά απόβλητα της πόλης Gostivar, τα οποία καταλήγουν στον ποταμό.

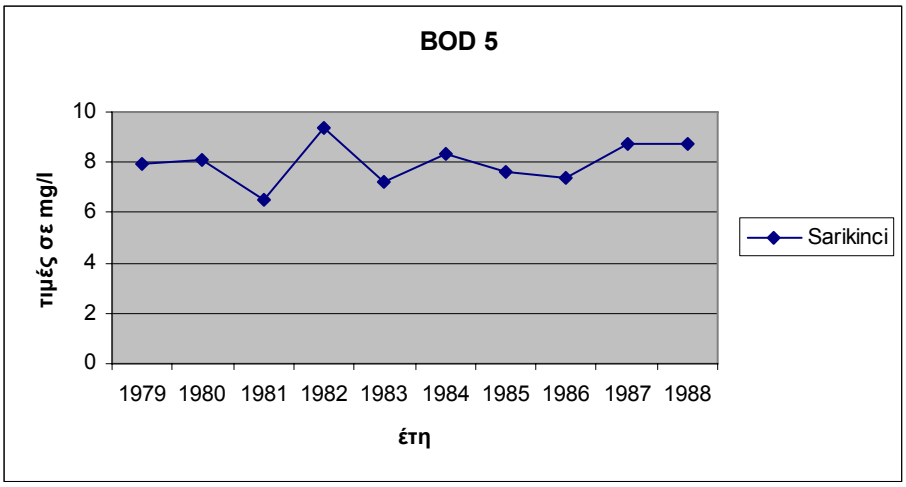
3.3. Ποιότητα υδάτων στο σταθμό Sarikanci

Στο δειγματοληπτικό σταθμό Sarikanci τα ύδατα του ποταμού Αξιού δεν έχουν χρώμα και οσμή, μόνο κατά περιόδους, το χειμώνα και το φθινόπωρο παρουσιάζουν κιτρινωπό χρώμα και υψηλή θολότητα. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων εντάσσει τα ύδατα του Αξιού στην IV και κατά καιρούς στην III κατηγορία. Η συνολική κατάσταση της ποιότητας των υδάτων σε αυτόν τον σταθμό είναι πιο υποβαθμισμένη σε σχέση με τον προηγούμενο, καθώς η οργανική ρύπανση βρίσκεται σε συνεχής αύξηση.



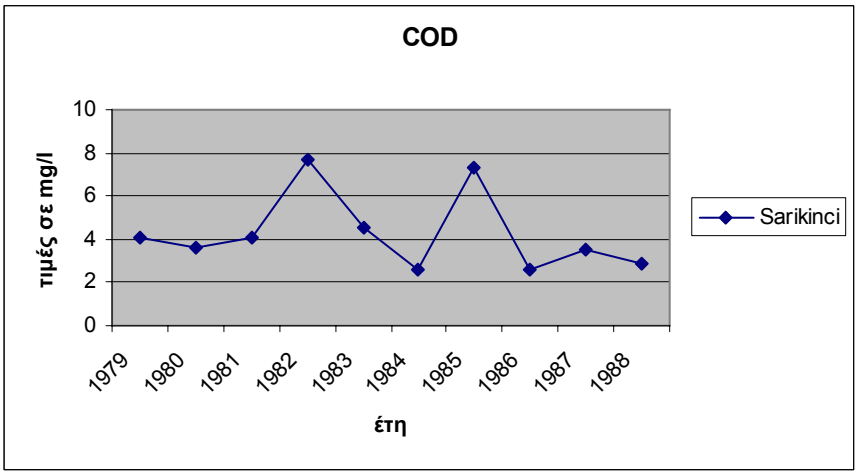
Διάγραμμα 3.3.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Παρατηρώντας το διάγραμμα 3.3.1. οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου δεν ξεπερνούν τις αναγραφόμενες της πρώτης κατηγορίας, με βάση τον νόμο για την ποιότητα του νερού.



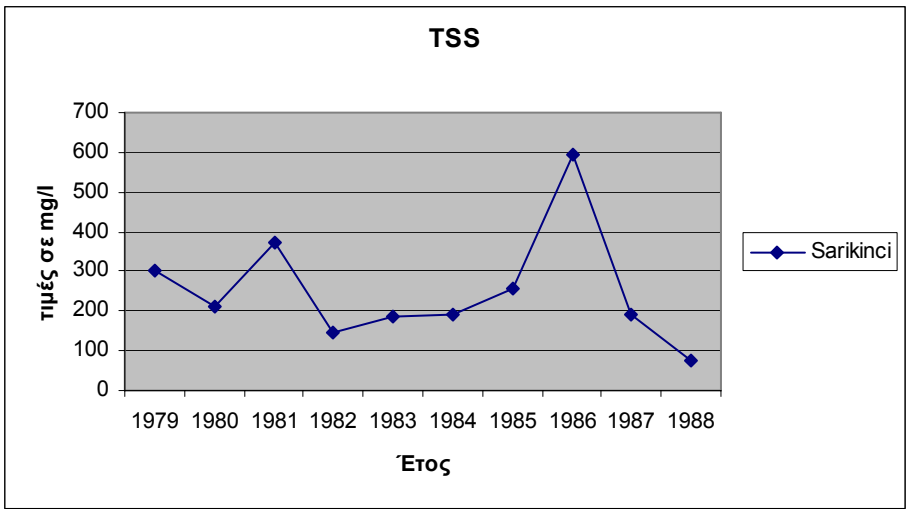
Διάγραμμα 3.3.2. Βιοχημική απαίτηση του οξυγόνου

Στο διάγραμμα 3.3.2. φαίνονται οι τιμές του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου που παρουσιάζουν τα ύδατα του Αξιού στο σταθμό Sarikanci. Στην περιοχή αυτή τα ύδατα παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις όσο αφορά το βιοχημική απαίτηση του οξυγόνου για πέντε ήμερες σε θερμοκρασία 20 °C. Αποτέλεσμα έχει να αλλάζουν κατηγορία ποιότητας τα ύδατα του ποταμού, έτσι ώστε η χαμηλότερη τιμή να είναι 6,5 mg/l το 1981 κατατάσσοντας τα ύδατα στην III κατηγορία, ενώ όλα τα υπόλοιπα έτη η κατηγορία στην οποία κατατάσσονται είναι η IV, καθώς και η υψηλότερη τιμή η οποία εμφανίστηκε το 1982 και είναι 9,6 mg/l.



Διάγραμμα 3.3.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

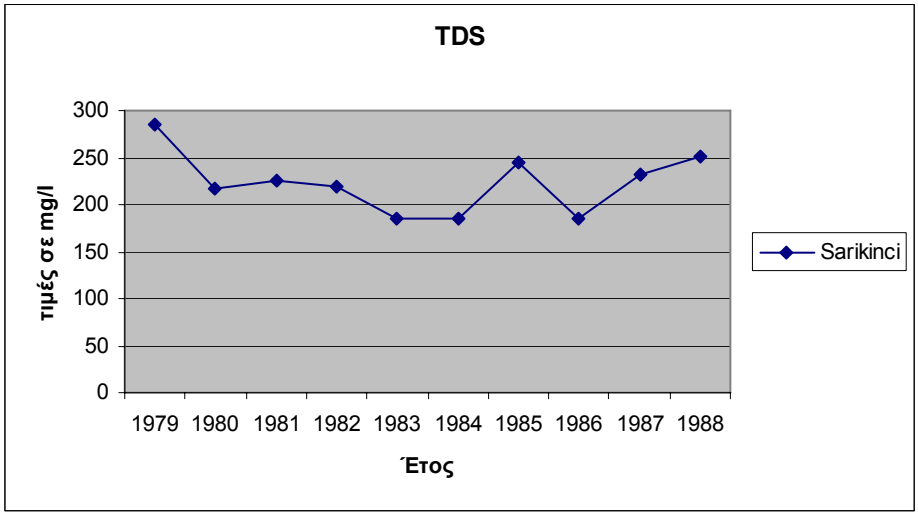
Παρατηρώντας το διάγραμμα 3.3.3. το οποίο προέρχεται από την ανάλυση της ποσότητας του οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού στον σταθμό Sarikinci φαίνεται ότι υπάρχουν δύο σημαντικές διακυμάνσεις τα έτη 1982 και 1985 όποτε η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην ΙΙΙ κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη των μετρήσεων τα ύδατα κατατάσσονται στην ΙΙ κατηγορία ποιότητας.



Διάγραμμα 3.3.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

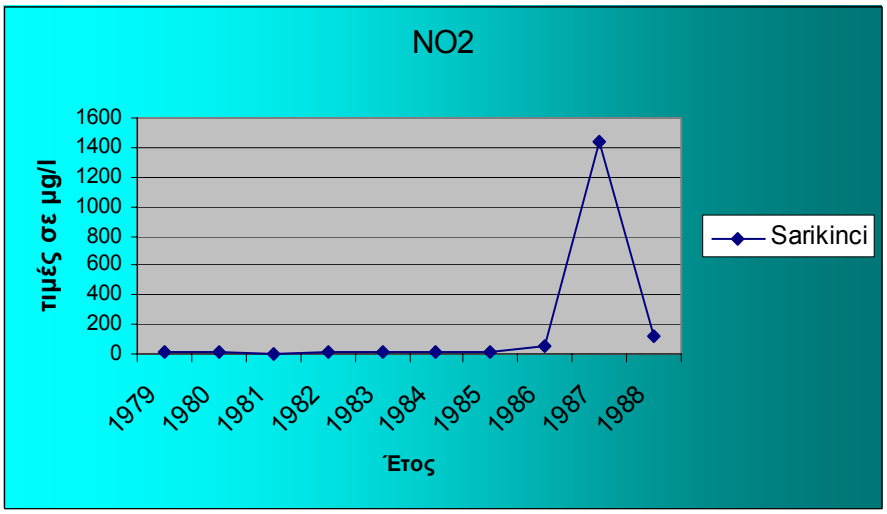
Από το διάγραμμα 3.3.4. συγκρίνοντας με τις επιτρεπόμενες τιμές του νόμου συμπεραίνεται ότι η περιεκτικότητα των αιωρουμένων στερεών στον ποταμό Αξιό

σε αυτό το σημείο κυμαίνονται στην V κατηγορία ποιότητας. Εξαίρεση αποτελεί το τελευταίο έτος όπου η περιεκτικότητα μειώνεται και εντάσσει την ποιότητα των υδάτων στην IV κατηγορία.



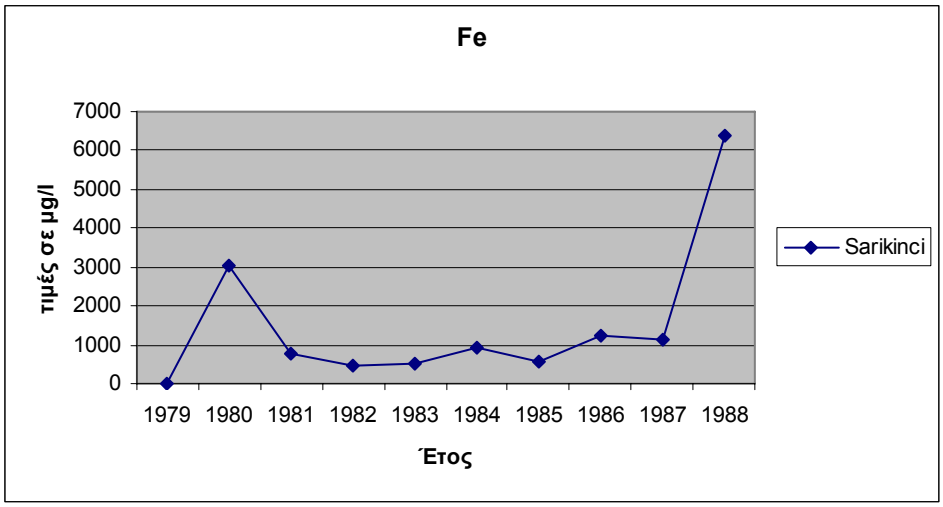
Διάγραμμα 3.3.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Με βάση τις τιμές που παίρνουν τα ολικά διαλυμένα στερεά, οι οποίες φαίνονται στο διάγραμμα 3.3.5. παρατηρείται ότι τα ύδατα σε αυτό το σημείο του ποταμού εντάσσονται στην πρώτη κατηγορία.



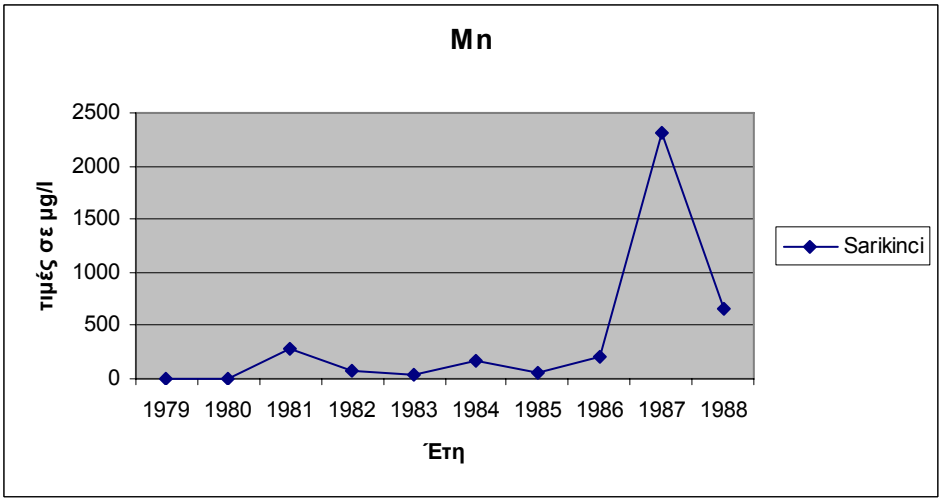
Διάγραμμα 3.3.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Η περιεκτικότητα σε νιτρώδη των υδάτων του ποταμού Αξιού στο δειγματοληπτικό σταθμό Sarikanci φαίνεται στο διάγραμμα 3.3.6. Παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα μέχρι το έτος 1987 δεν ξεπερνά την πρώτη κατηγορία, ενώ το 1987 φτάνει τα 1440 μg/l ξεπερνώντας κάθε όριο ποιότητας εντάσσοντας τα ύδατα στην τελευταία IV κατηγορία.



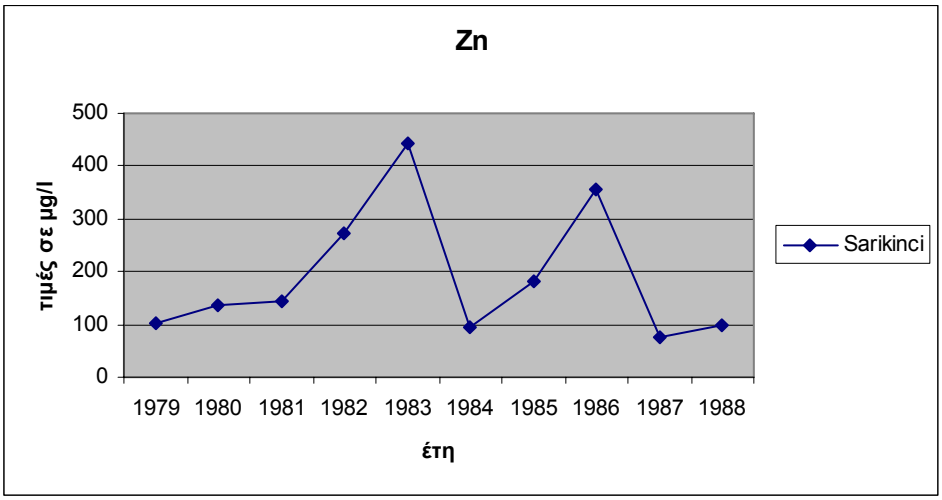
Διάγραμμα 3.3.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Η περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού σε σίδηρο παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις, το έτος 1980 και το έτος 1988 φτάνει τα 6378 μg/l. Όλη τη δεκαετία η ποιότητα των υδάτων με βάση την περιεκτικότητα του σιδήρου κυμαίνεται ανάμεσα στην III και στην IV κατηγορία. Η χαμηλότερη τιμή εντοπίζεται το πρώτο έτος της δειγματοληψίας και είναι 4 μg/l με αποτέλεσμα το νερό να θεωρείται άριστης ποιότητας ανήκοντας στην πρώτη κατηγορία.



Διάγραμμα 3.3.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

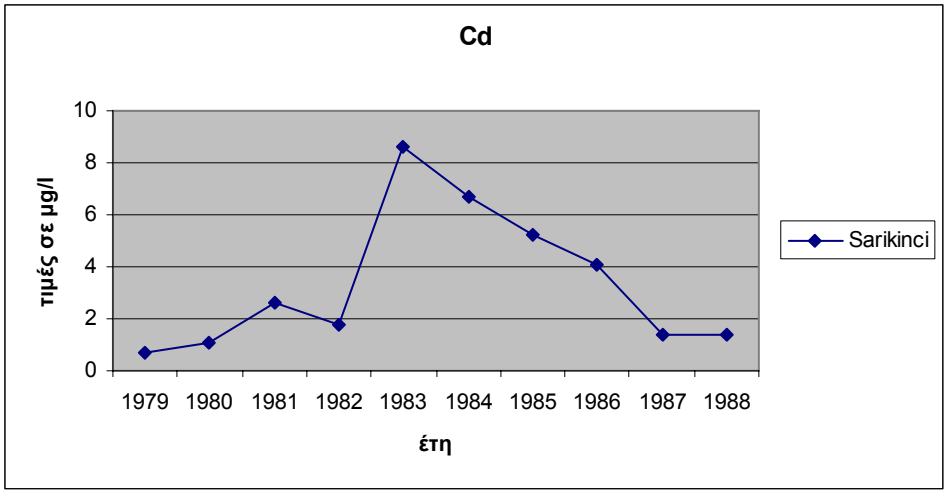
Από το διάγραμμα 3.3.8. παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα του μαγγανίου δεν παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις, εκτός από τα τελευταία δύο έτη οπότε η ποιότητα των υδάτων του ποταμού είναι σημαντικά υποβαθμισμένη ανήκοντας στην IV κατηγορία. Τα πρώτα δύο έτη η ποιότητα των υδάτων του Αξιού ανήκει στην πρώτη κατηγορία, αλλά κατά τη μεγαλύτερη περίοδο της δειγματοληψίας η ποιότητα των υδάτων ήταν μεταξύ τις II και III κατηγορίας.



Διάγραμμα 3.3.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

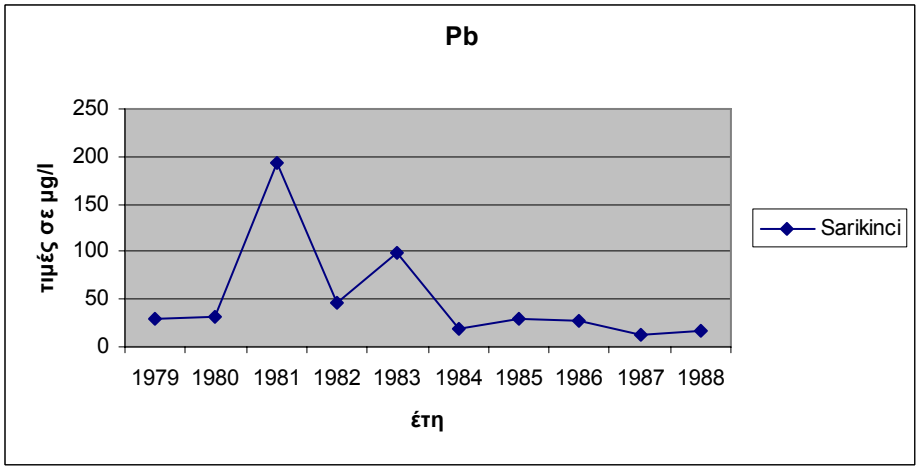
Η περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού σε ψευδάργυρο παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις κατά τα έτη της δειγματοληψίας, με αποτέλεσμα να υπάρχει

συνεχώς μια αλλαγή στην ποιότητα και την κατάταξή τους. Τα έτη 1984,1987 και 1988 η ποιότητα των υδάτων είναι I-II κατηγορία, τα έτη 1979, 1980, 1981 και 1985 ανήκουν στην III-IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπά έτη η ποιότητα είναι υποβαθμισμένη φτάνοντας την υψηλότερη τιμή από 443,1 μg/l το έτος 1983.



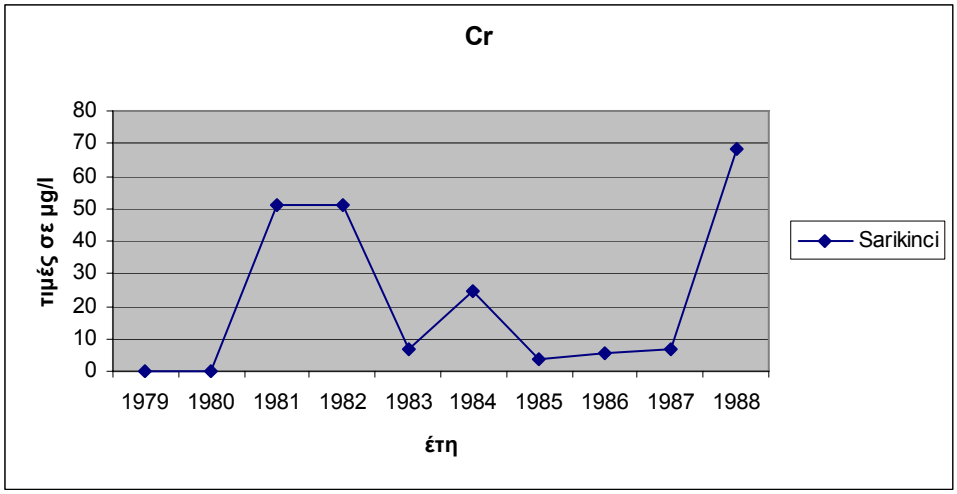
Διάγραμμα 3.3.10. Συγκέντρωση καδμίου

Από το διάγραμμα παρατηρείται η περιεκτικότητα του κάδμιου στον Αξιό η οποία παρουσιάζει μια μικρή άνοδο κατά τα πρώτα τρία έτη και μια απότομη κάθοδο από το έτος 1983 όπου φτάνει την μέγιστη περιεκτικότητα με 8,6 μg/l έως το τελευταίο έτος της δειγματοληψίας. Η ποιότητα των υδάτων κυμαίνεται από την I-III κατηγορία.



Διάγραμμα 3.3.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Από το διάγραμμα 3.3.11. φαίνεται ότι η περιεκτικότητα σε μόλυβδο των υδάτων του ποταμού σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό παρουσιάζει διακυμάνσεις εντάσσοντας τα ύδατα στα έτη 1981,1982 και 1983 στην III-IV κατηγορία ενώ κατά τα υπόλοιπα ανήκαν στην II-III κατηγορία.



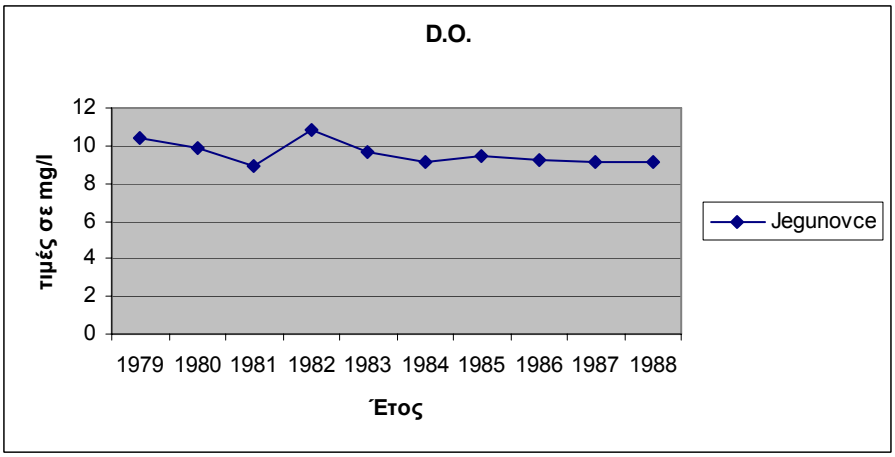
Διάγραμμα 3.3.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Η περιεκτικότητα σε κάδμιο στα ύδατα σε αυτόν το σταθμό παρά τις διακυμάνσεις δεν υπερβαίνει τις επιτρεπόμενες τιμές για την πρώτη κατηγορία. Εξαίρεση αποτελεί το τελευταίο έτος της δειγματοληψίας όπου ανιχνεύτηκαν 68,5 μg/l χρώμιο και η ποιότητα των υδάτων μετακινήθηκε προς την II κατηγορία. Η ύπαρξη βαρέων μετάλλων σε σημαντικές ποσότητες στα ύδατα του Αξιού δείχνουν ότι το ποτάμι επηρεάζεται σημαντικά, εκτός από τα αστικά λύματα της πόλης Tetovo, και από τα βιομηχανικά απόβλητά της, τα οποία επιφέρουν οργανική και τοξική ρύπανση του ποταμού (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991). Η παροχή σε αυτόν τον σταθμό η οποία μετρήθηκε κατά την περίοδο 1961-1996, παρουσιάζει την μέση ετήσια παροχή από 19,4 m^3/sec, η οποία είναι και η χαμηλότερη παροχή του Αξιού. Η μέγιστη παροχή εμφανίζεται κατά των μήνα Μάιο ενώ η ελάχιστη τον Αύγουστο. (Master Plan,1999)

3.4. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Jegunovce

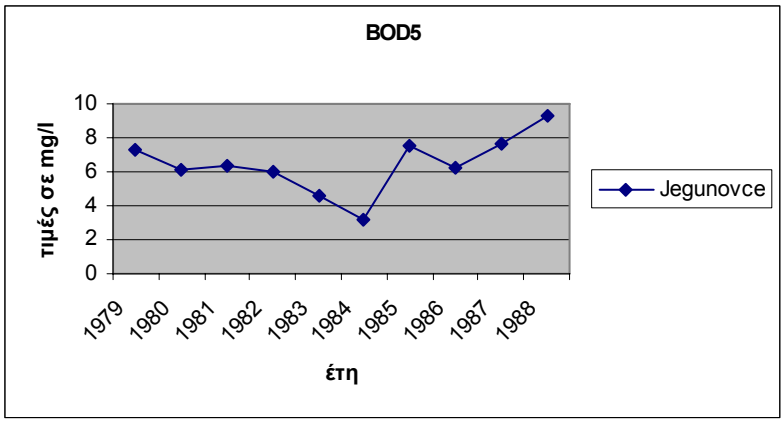
Κατά τα τελευταία έτη της δειγματοληψίας παρατηρείται η ύπαρξη αστικών και βιομηχανικών απόβλητων νερών στην εξεταζόμενη περιοχή, τα οποία δίνουν ιδιαίτερη μυρωδιά και χρώμα στα ύδατα.

Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων είναι 24000000/λ με τάση αύξησης τα τελευταία χρόνια. Η ποιότητα των υδάτων του ποταμού σε αυτήν την περιοχή εξαρτάται από τα βιοχημικά απόβλήτα και τη βιομηχανική χωματερή του εργοστασίου Jugoxrom.



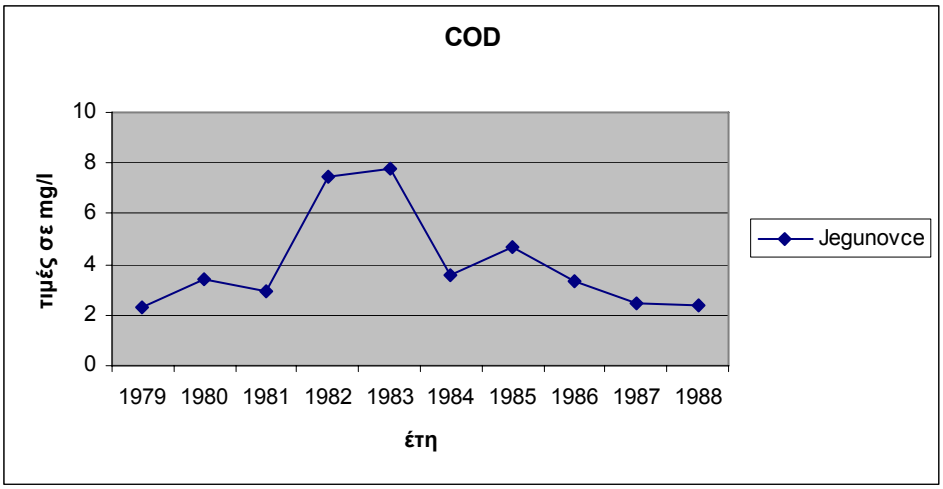
Διάγραμμα 3.4.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Παρατηρώντας τις τιμές του διαγράμματος 3.4.1. φαίνεται ότι η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνεται στις τιμές οι οποίες κατατάσσουν τα ύδατα στην Ι κατηγορία.



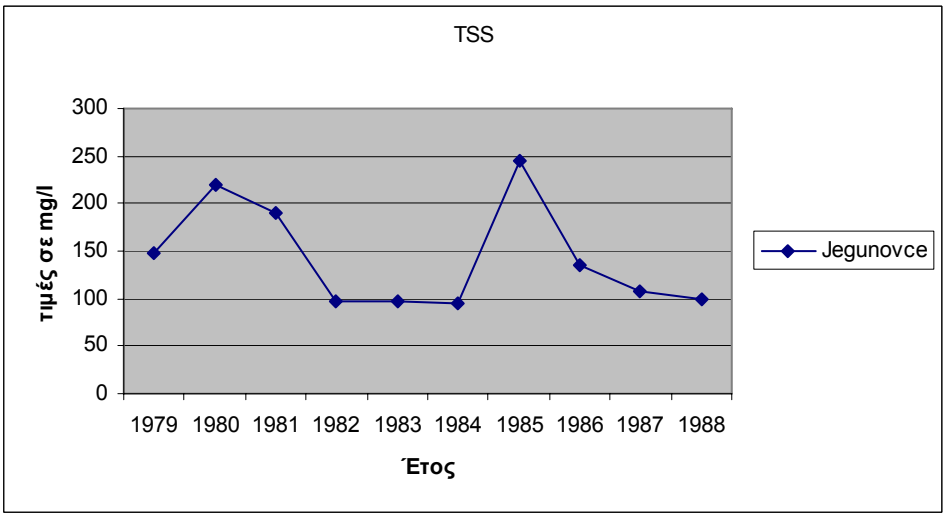
Διάγραμμα 3.4.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.4.2. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στις ποσότητες του βιοχημικά απαιτουμένου οξυγόνου για πέντε ημέρες σε θερμοκρασία 20 °C. Κατά τα έτη 1979, 1985, 1987 και 1988 φτάνουν τη μέγιστη τιμή 9,3 mg/l κατατάσσουν τα ύδατα του ποταμού στην IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπά έτη η ποιότητα των υδάτων είναι στην III κατηγορία.



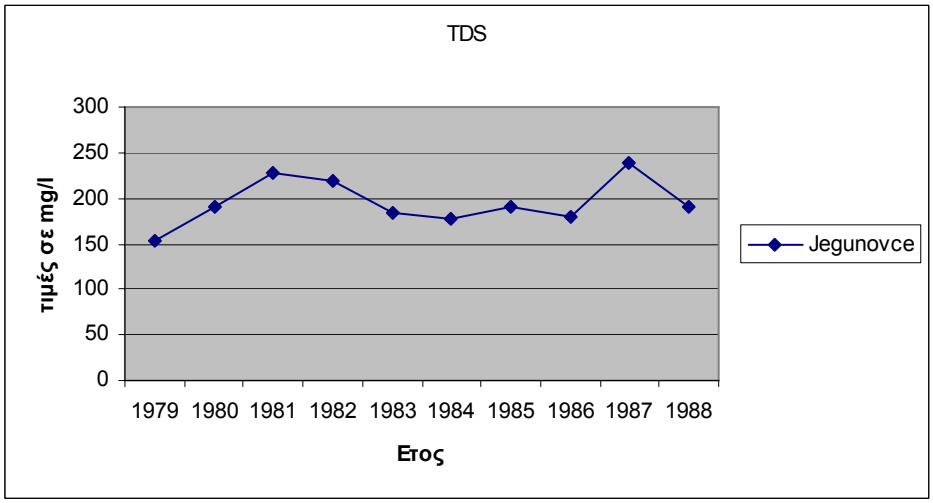
Διάγραμμα 3.4.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.4.3. φαίνεται ότι η χημική κατανάλωση του οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού παρουσιάζει διακυμάνσεις, αλλά αυτές δεν ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα όρια της II κατηγορίας, εκτός από τα έτη 1982 και 1983 όπου παίρνουν τις μέγιστες τιμές από 7,8 mg/l, περνώντας στην IV κατηγορία.



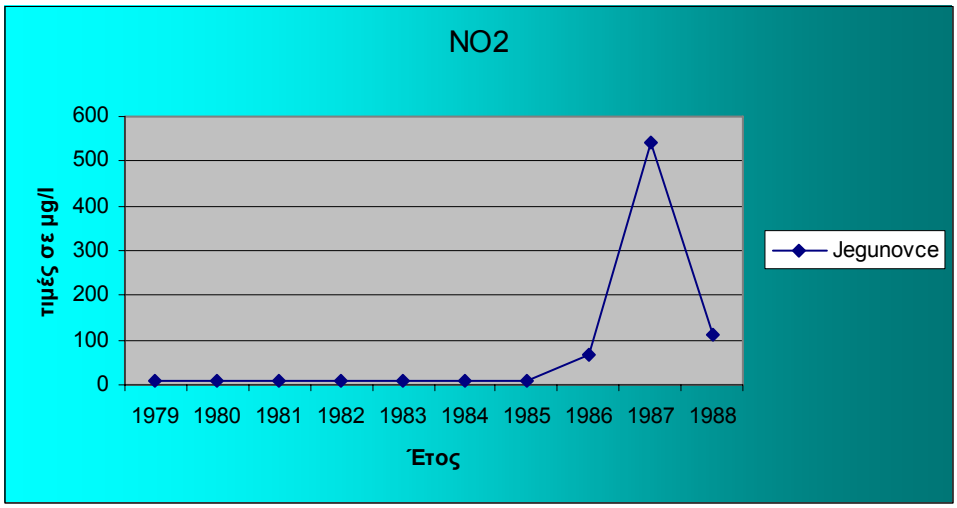
Διάγραμμα 3.4.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Η ποσότητα των αιωρουμένων στερεών στα ύδατα του ποταμού Αξιού τα κατατάσσει στην τελευταία πέμπτη κατηγορία ποιότητας. Φτάνει τη μέγιστη τιμή από 245 mg/l το έτος 1985. Οι χαμηλότερες τιμές των αιωρουμένων στερεών εμφανίζονται τα έτη 1983 και 1984, εντάσσοντας τα ύδατα στην IV-V κατηγορία.



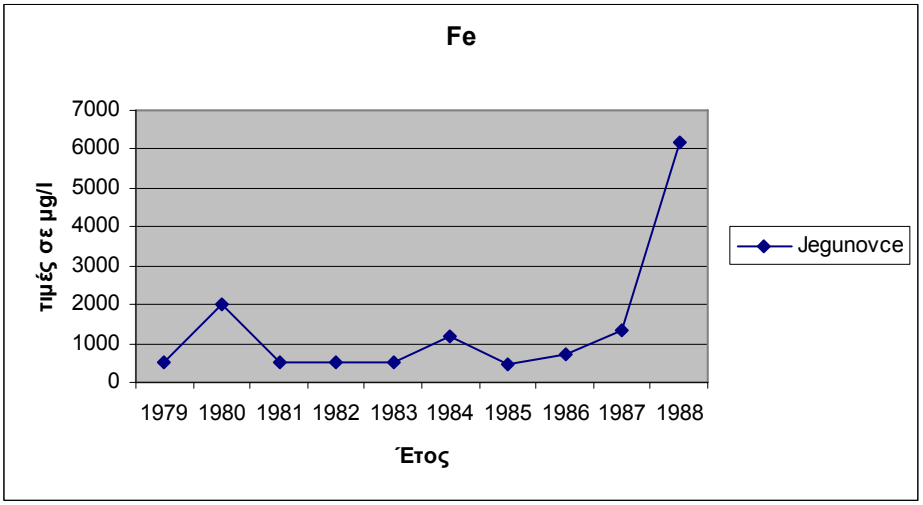
Διάγραμμα 3.4.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Αξιολογώντας την ποσότητα των ολικά διαλυμένων στερεών στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζονται τιμές οι οποίες κυμαίνονται στην I κατηγορία ποιότητας του ποταμού.



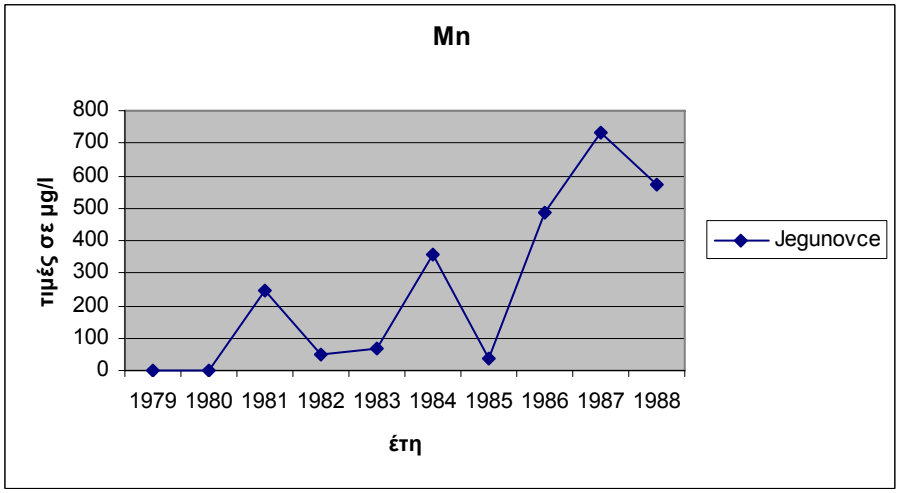
Διάγραμμα 3.4.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Από το διάγραμμα 3.4.6. παρατηρείται ότι τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν αύξηση τα νιτρώδη στα ύδατα του ποταμού Αξιού φτάνοντας στην τιμή των 540 μg/l. Βάσει της περιεκτικότητας των νιτρωδών τα ύδατα τα πρώτα έτη μέχρι το 1985 ανήκουν στην I-II κατηγορία, ενώ τα τελευταία στην III-IV κατηγορία.



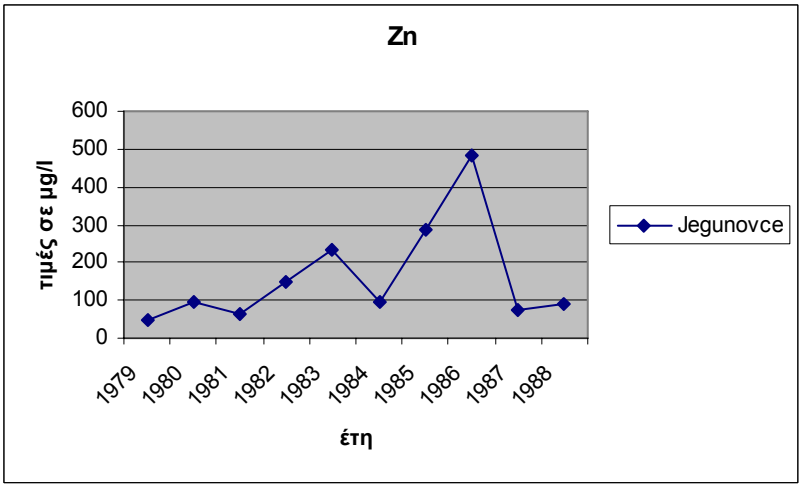
Διάγραμμα 3.4.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Η περιεκτικότητα των υδάτων του ποταμού σε σίδηρο κυμαίνεται κατά το μεγαλύτερο διάστημα της δειγματοληψίας στα όρια της III-IV κατηγορίας, ενώ τα έτη 1980, 1984, 1987 φτάνοντας τη μεγαλύτερη τιμή 615 μg/l το έτος 1988 ανήκει στην IV κατηγορία ποιότητας.



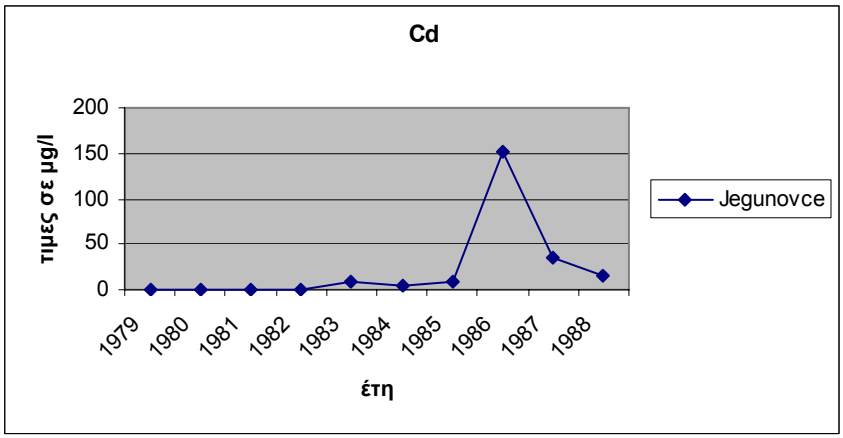
Διάγραμμα 3.4.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Από το διάγραμμα 3.4.8. παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα του μαγγανίου παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά την διάρκεια των ετών. Με αποτέλεσμα τα έτη 1981, 1984, και τα τελευταία τρία έτη οι ποσότητες να είναι μεγάλες και να κατατάσσονται τα ύδατα του ποταμού στην III-I V κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η κατηγορία ποιότητας των υδάτων ήταν η I-II.



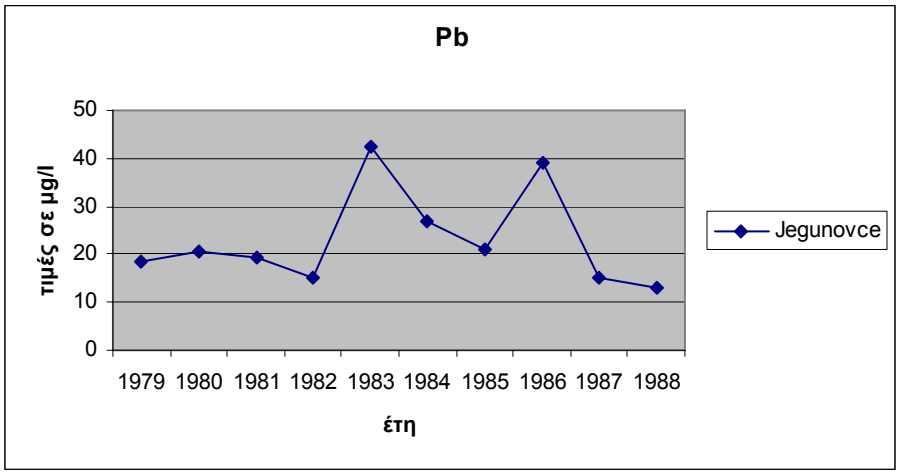
Διάγραμμα 3.4.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Από το διάγραμμα 3.4.9. φαίνεται ότι οι ποσότητες του ψευδαργύρου στα ύδατα του ποταμού παρουσιάζουν διακυμάνσεις στις τιμές της περιεκτικότητά τους. Οι μεγαλύτερες περιεκτικότητας εμφανίστηκαν κατά τα έτη 1983, 1985 και 1986 οπότε και η ποιότητα των υδάτων ήταν στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα ανήκαν στην I-II κατηγορία ποιότητας.



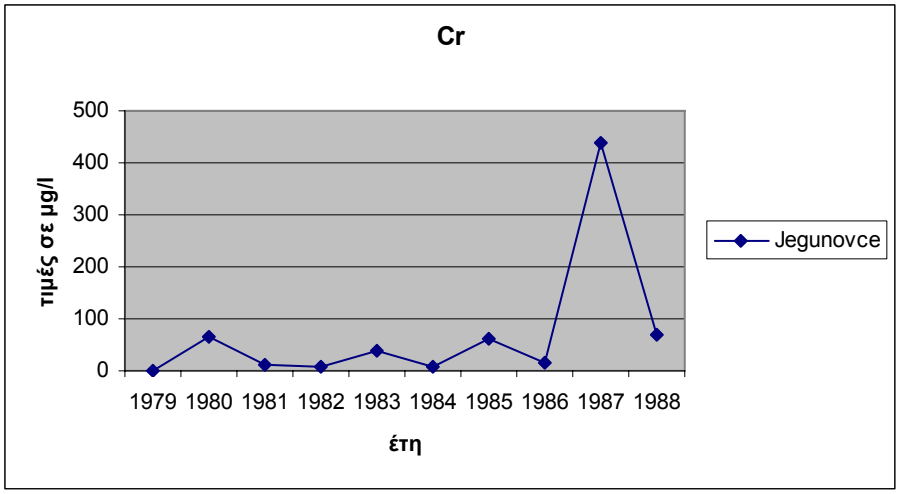
Διάγραμμα 3.4.10. Συγκέντρωση χρωμίου

Από το διάγραμμα 3.4.10. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στις τιμές του καδμίου, με αποτέλεσμα τα πρώτα χρόνια της δειγματοληψίας η περιεκτικότητα να είναι μικρή και τα ύδατα να κατατάσσονται στην I-II κατηγορία. Κατά τα έτη 1983 -1986 η ποιότητα ανέρχεται στην III-IV κατηγορία, ενώ τα τελευταία τρία έτη η ποιότητα υποβαθμίζεται, φτάνοντας την υψηλότερη τιμή περιεκτικότητας των 152,3 μg/l στο έτος 1986, υπερβαίνοντας κάθε κατηγοριοποίηση. Η τιμή αυτή είναι 60 φορές μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη.



Διάγραμμα 3.4.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Οι διακυμάνσεις της περιεκτικότητας του μόλυβδου στα ύδατα του ποταμού είναι σημαντική. Με βάση τις τιμές που παρουσιάζει ο μολύβδου σε αυτόν τον σταθμό τα ύδατα κατηγοριοποιούνται τα έτη 1983 με την μέγιστη τιμή των 42,5 μg/l και το 1986 στην IV κατηγορία ενώ τα υπόλοιπα έτη ανήκουν στην III-IV κατηγορία.

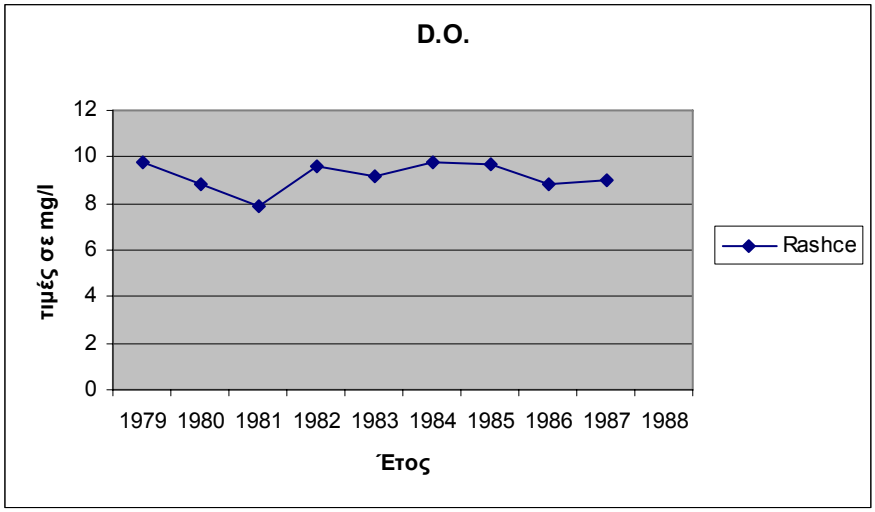


Διάγραμμα 3.4.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Με βάση τις τιμές περιεκτικότητας του χρωμίου, οι οποίες φαίνονται από το διάγραμμα 3.4.12. τα ύδατα του Αξιού κατηγοριοποιούνται 1980, 1985 και 1988 στην III-IV κατηγορία, η μέγιστη περιεκτικότητα εντοπίστηκε το έτος 1987 όποτε τα ύδατα ξεπέρασαν κάθε όρια κατηγοριοποίησης. Τα υπόλοιπα έτη της δειγματοληψίας η ποιότητα των νερών του ποταμού άνηκαν στα επιτρεπόμενα όρια της I-II κατηγορίας. Η συνολική ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού στην περιοχή του Jegunovce κυμαίνονταν κατά την διάρκεια της εξεταζόμενης δεκαετίας μεταξύ της III και την IV κατηγορίας.

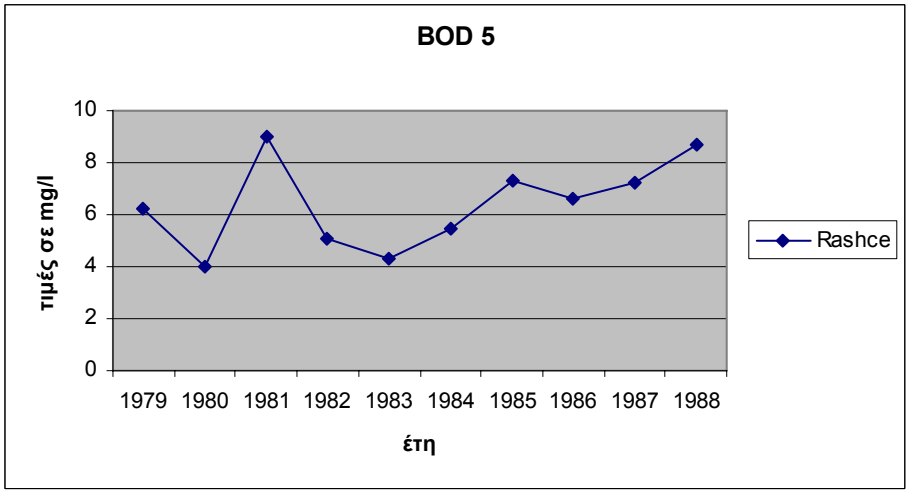
3.5. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Rasche

Από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα ύδατα του ποταμού Αξιού στο δειγματοληπτικό σταθμό Rasche δεν παρουσιάζουν χρώμα και είναι άοσμα. Το pH των υδάτων είναι αλκαλικό και κυμαίνεται από 7,4-8,5. Με βάση της ποσότητες των κολοβακτηριδίων τα ύδατα στην περιοχή αυτή κατατάσσονται στην IV, και κατά καιρούς στην III κατηγορία.



Διάγραμμα 3.5.1. Διαλυμένο οξυγόνο

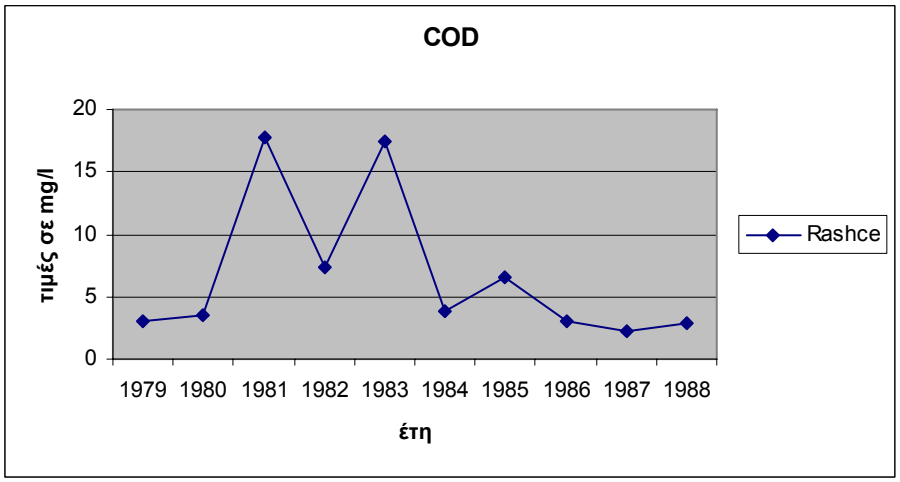
Από το διάγραμμα 3.5.1. παρατηρούνται οι ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού. Οι ποσότητες αυτές είναι ικανοποιητικές και κατηγοριοποιούν τα ύδατα του Αξιού στη Ι κατηγορία.



Διάγραμμα 3.5.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

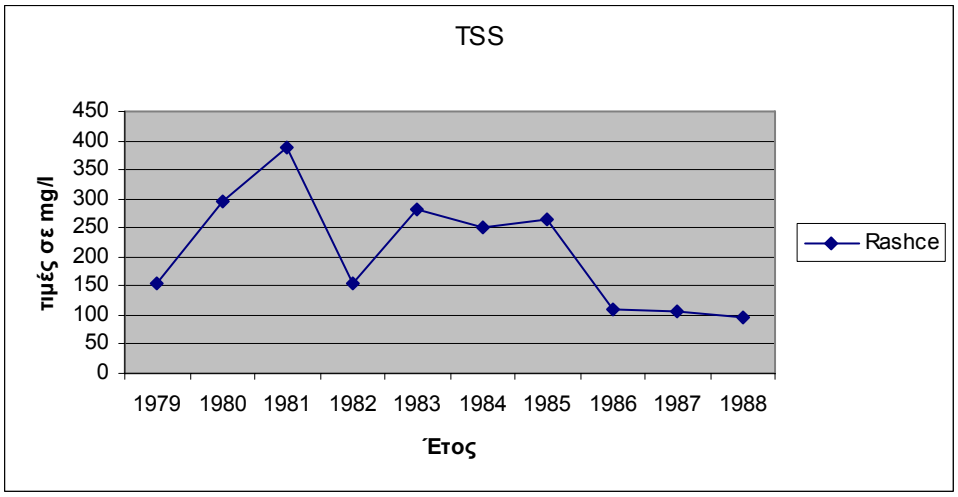
Οι ποσότητες του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού φαίνονται από το διάγραμμα. Με βάση την περιεκτικότητα σε οξυγόνο η κατάταξη των υδάτων για τη μεγαλύτερη περίοδο της δειγματοληψίας ήταν στην ΙΙΙ

κατηγορία. Κατά τα έτη 1981 και 1988 τα ύδατα άνηκαν στην IV κατηγορία ποιότητας, φτάνοντας τις μεγαλύτερες τιμές από 9 mg/l και 8,7 mg/l αντίστοιχα.



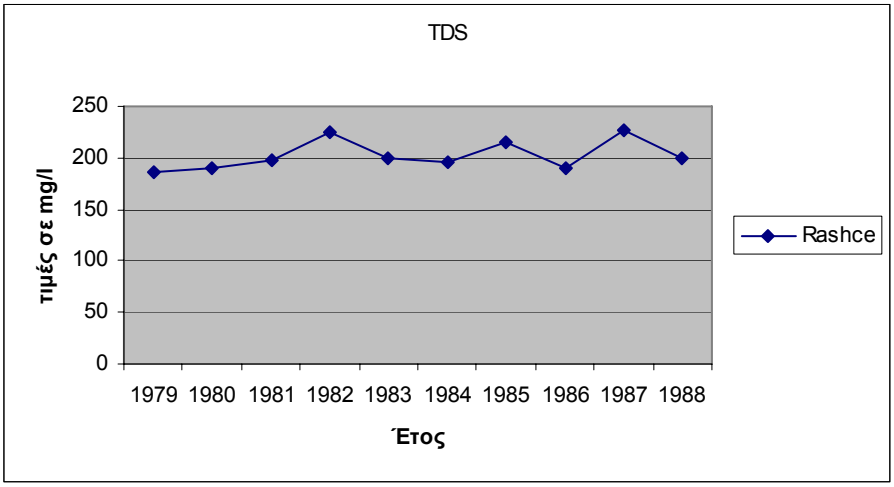
Διάγραμμα 3.5.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.5.3. παρατηρείται ότι η χημική απαίτηση σε οξυγόνο παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ύδατα κατά τα έτη 1981 και 1983 να φτάνουν τις μέγιστες τιμές από 17,8 mg/l και 17,4 mg/l αντίστοιχα. Στην περίοδο αυτή τα ύδατα ανήκον στην IV κατηγορία. Το έτος 1985 τα ύδατα αναβαθμίζονται και περνούν στην III κατηγορία ποιότητας για αργότερα να φτάσουν στη χαμηλότερη τιμή των 2,3 mg/l ανήκοντας στην I κατηγορία. Όλα τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα κατατάσσονταν στην II κατηγορία.



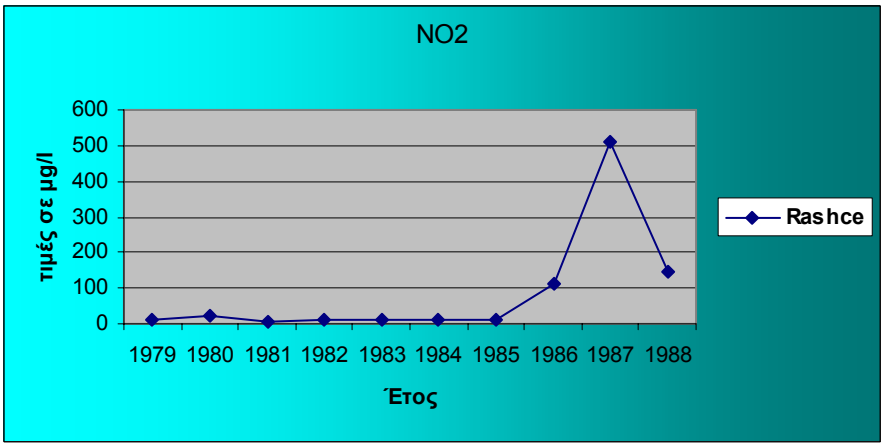
3.5.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Κατά την περίοδο της άνοιξης και του φθινοπώρου οι ποσότητες των αιωρουμένων στερεών είναι αυξημένες στα ύδατα του ποταμού, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η θολότητά τους. Με βάση τις τιμές που παίρνουν τα αιωρούμενα στερεά τα ύδατα κατατάσσονται στην V κατηγορία. Εξαίρεση αποτελεί το τελευταίο έτος όπου τα αιωρούμενα στερεά έχουν τη χαμηλότερη τιμή των 9,7 mg/l κατατάσσοντας τα ύδατα στην IV κατηγορία.



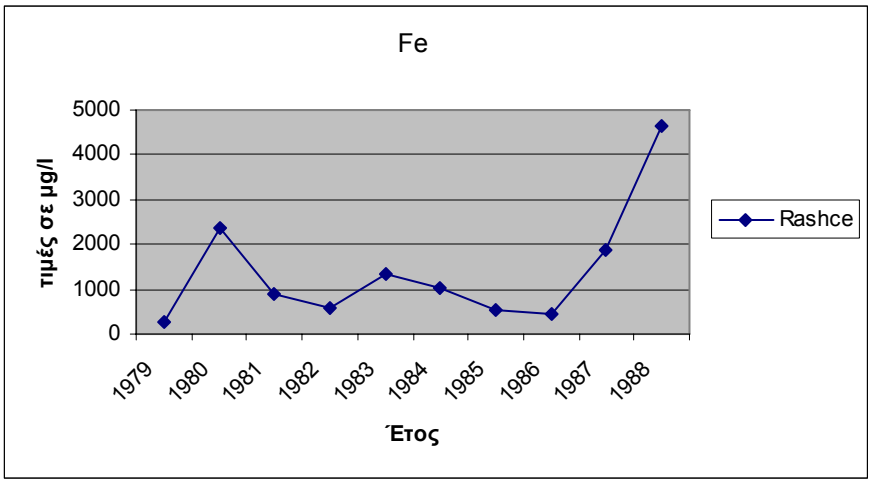
Διάγραμμα 3.5.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Από το διαγραμμα 3.5.5. παρατηρείται ότι τα διαλυμένα στερεά στον ποταμό Αξιό παρουσιάζουν ασήμαντες μεταβολές στις ποσότητες τους, οι οποίες δεν ξεπερνουν τις αναγραφόμενες από το νόμο για την πρώτη κατηγορία στην ποιότητα των υδάτων.



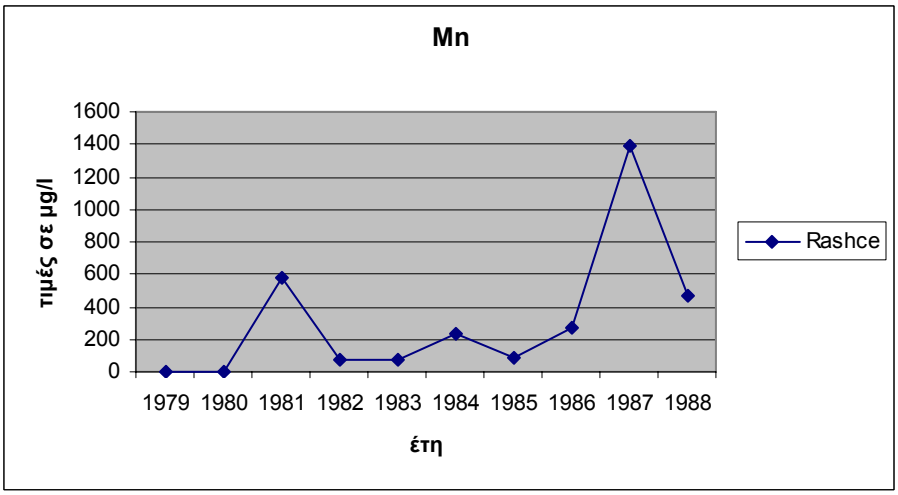
Διάγραμμα 3.5.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Από το διάγραμμα 3.5.6. παρατηρείται η περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού ποταμού σε νιτρώδη. Η μεγαλύτερη τιμή παρατηρείται το έτος 1987 με τιμή 510 μg/l κατατάσσοντας τα ύδατα του ποταμού στη πέμπτη κατηγορία. Κατά τα έτη 1986 και 1988 η περιεκτικότητα μειώνεται και τα ύδατα ανήκούν στην III-IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η κατάταξη των υδάτων είναι στην I-II κατηγορία ποιότητας.



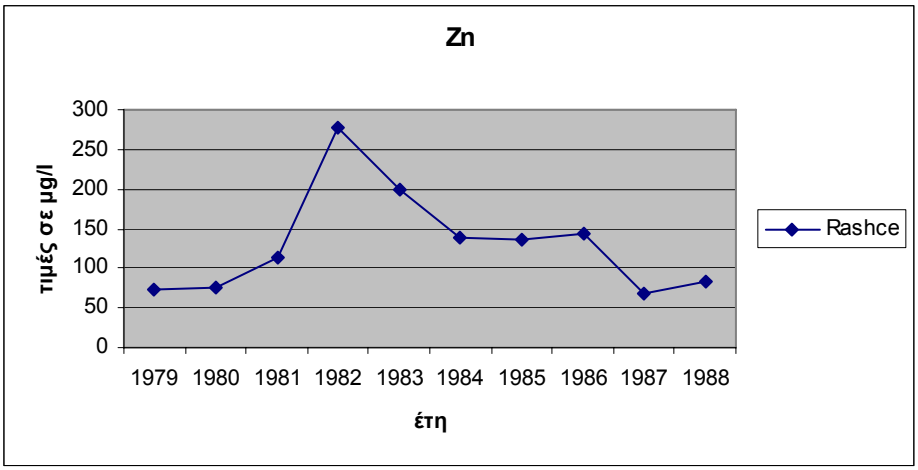
Διάγραμμα 3.5.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Από το διάγραμμα 3.5.7. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στις περιεκτικότητες του σιδήρου σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό. Η μικρότερη τιμή εμφανίζεται το πρώτο έτος όταν τα ύδατα ανήκουν στην I-II κατηγορία. Η μεγαλύτερη τιμή των 4645 μg/l παρουσιάζεται το τελευταίο έτος ξεπερνώντας κάθε κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη οι τιμές κυμαίνονται κατατάσσοντας τα ύδατα στην III-IV κατηγορία.



Διάγραμμα 3.5.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

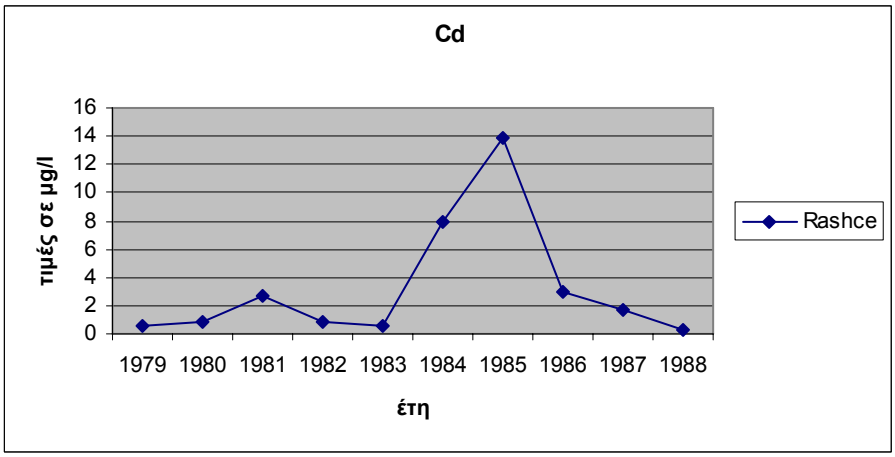
Από το διάγραμμα 3.5.8. φαίνονται οι έντονες διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα του μαγγανίου στα ύδατα του Αξιού. Παρατηρούνται κατά τη διάρκεια των ετών σημαντικές αυξομειώσεις. Η μεγαλύτερη τιμή από 1390 μg/l εμφανίζεται το έτος 1987, ξεπερνώντας κάθε κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη, με εξαίρεση τα δύο πρώτα όπου είναι μηδενική η ποσότητα, η κατηγορία της ποιότητας των υδάτων είναι III-IV κατηγορίας.



Διάγραμμα 3.5.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

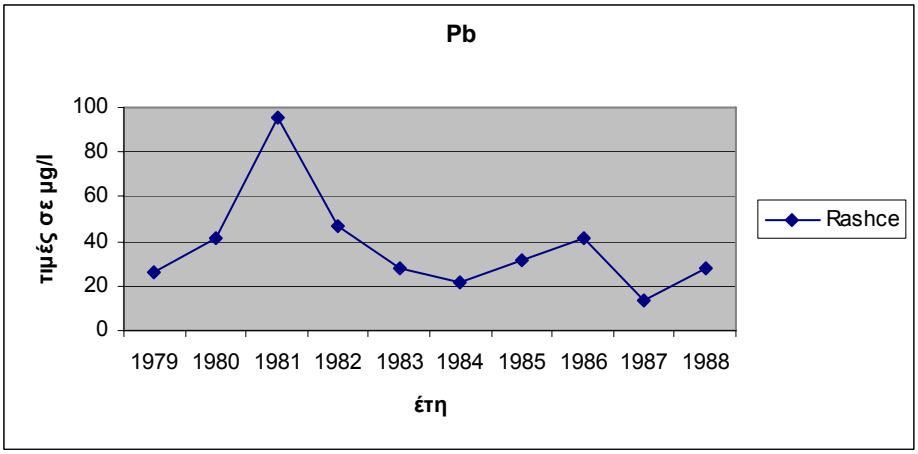
Στο διάγραμμα 3.5.9. καταγράφονται οι ποσότητες του ψευδαργύρου στα ύδατα του Αξιού. Κατά τα έτη 1979, 1980, 1987 και 1988 οι ποσότητες του ψευδαργύρου κατατάσσουν τα ύδατα στην I-II κατηγορία ποιότητας. Η μέγιστη

τιμή των 277,8 μg/l παρουσιάζεται το έτος 1982 οπότε τα ύδατα κατηγοριοποιούνταν στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη βάσει των τιμών της περιεκτικότητας κατατάσσουν τα ύδατα στην III-IV κατηγορία.



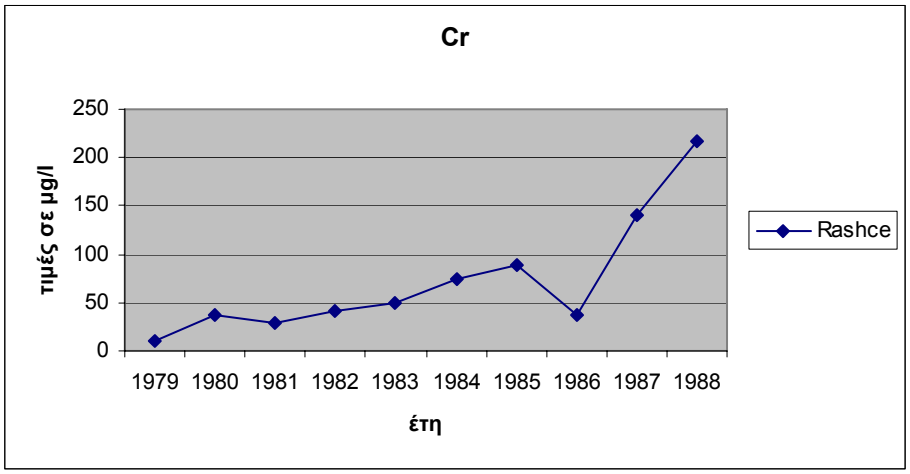
Διάγραμμα 3.5.10. Συγκέντρωση καδμίου

Από το διάγραμμα 3.5.10. παρατηρείται ότι οι τιμές της περιεκτικότητας του καδμίου παρουσιάζουν διακυμάνσεις με αποτέλεσμα τα ύδατα να εντάσσονται σε διάφορες κατηγορίες κατά τη διάρκεια των ετών. Η μεγαλύτερη τιμή 13,9 μg/l παρατηρείται το έτος 1985 κατατάσσοντας τα ύδατα στην IV κατηγορία. Τα έτη 1981,1984 και 1986 η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην III- IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα εντάσσονταν στην I-II κατηγορία ποιότητας.



Διάγραμμα 3.5.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Στο διάγραμμα 3.5.11. φαίνονται οι διακυμάνσεις στις περιεκτικότητες του μολύβδου στα ύδατα κατά μήκος του ποταμού Αξιού στο δειγματοληπτικό σταθμό Rasche. Τα ύδατα κατά τα έτη 1980-1982 και 1986 κατατάσσονται στην IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα ανήκαν στην III-IV κατηγορία ποιότητας.

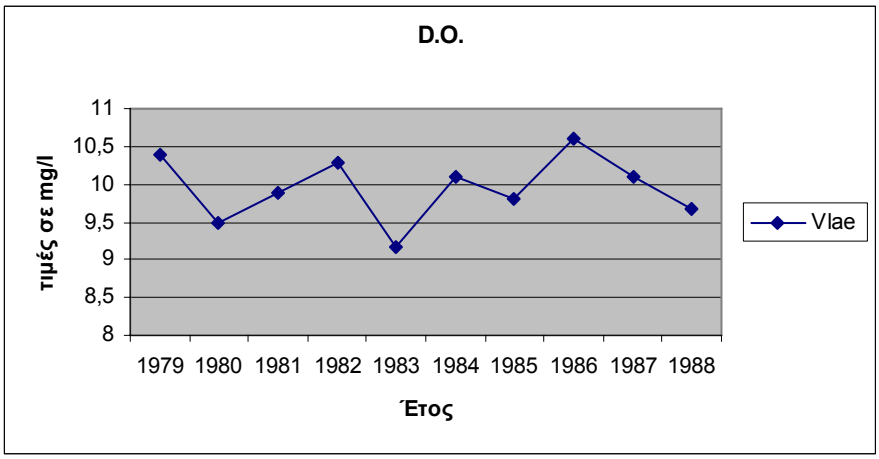


Διάγραμμα 3.5.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Από το διάγραμμα 3.5.12 παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα σε χρώμιο των υδάτων του Αξιού κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας παρουσιάζει σταδιακή άνοδο, με εξαίρεση την πτώση το έτος 1986. Η κατηγορία των υδάτων του είναι στην I-II ενώ κατά τα έτη 1983,1984,1987 και 1988 όπου φτάνει και τη μέγιστη τιμή από 217,5 μg/l ανέρχεται στην III-IV κατηγορία ποιότητας. Η συνολική ποιότητα των υδάτων του Αξιού σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό ανέρχεται στην III-IV κατηγορία. Η ποιότητα του κατά τα τελευταία έτη υποβαθμίζεται λόγω της ύπαρξης της χαμηλής παροχής. Η οργανική ρύπανση είναι μειωμένη στην περιοχή αυτή σε σχέση με την προηγούμενη στο Jegunovce (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991). Η παροχή σε αυτόν το σταθμό η οποία μετρήθηκε κατά την περίοδο 1961-1996, παρουσιάζει τη μέση ετήσια παροχή από 23,8 m^3/sec. Η μέγιστη παροχή εμφανίζεται τον Μάιο και η ελάχιστη τον Αύγουστο (Master Plan,1999).

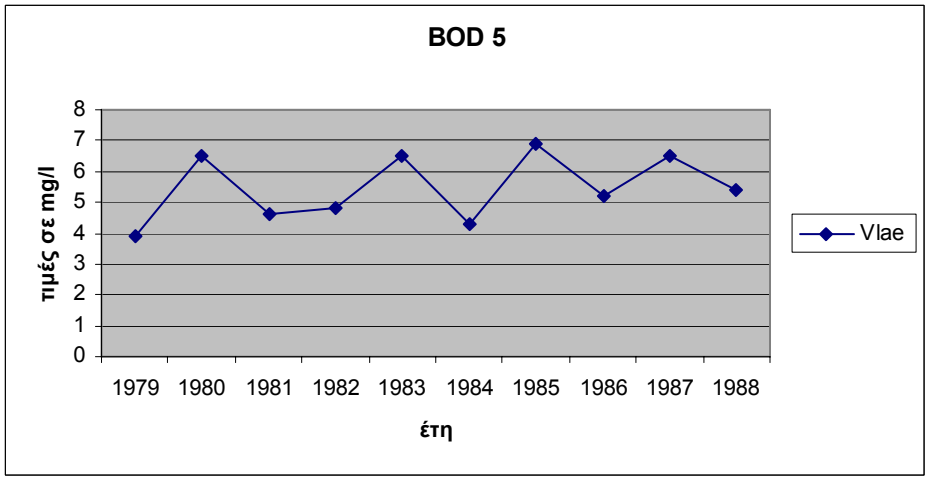
3.6. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Vlae

Τα ύδατα του ποταμού Αξιού στο δειγματοληπτικό σταθμό Vlae δεν παρουσιάζουν χρώμα και οσμή και το pH τους είναι ουδέτερο έως αλκαλικό. Η ύπαρξη των κολοβακτηριδίων είναι μειωμένη σε σχέση με την προηγούμενη δειγματοληπτική περιοχή, καθώς και η οργανική ρύπανση του ποταμού παρουσιάζει σημαντικές μειώσεις.



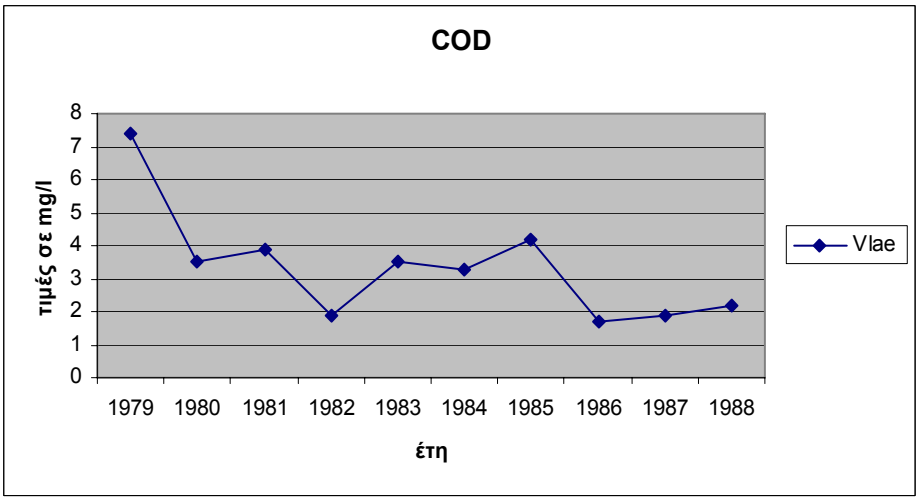
Διάγραμμα 3.6.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Παρά τις διακυμάνσεις στις ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου σε αυτόν τον δειγματοληπτικό σταθμό η ποιότητα των υδάτων είναι άριστη ανήκοντας στην Ι κατηγορία, διότι όλες οι τιμές υπερβαίνουν τα 8 mg/l διαλυμένου οξυγόνου.



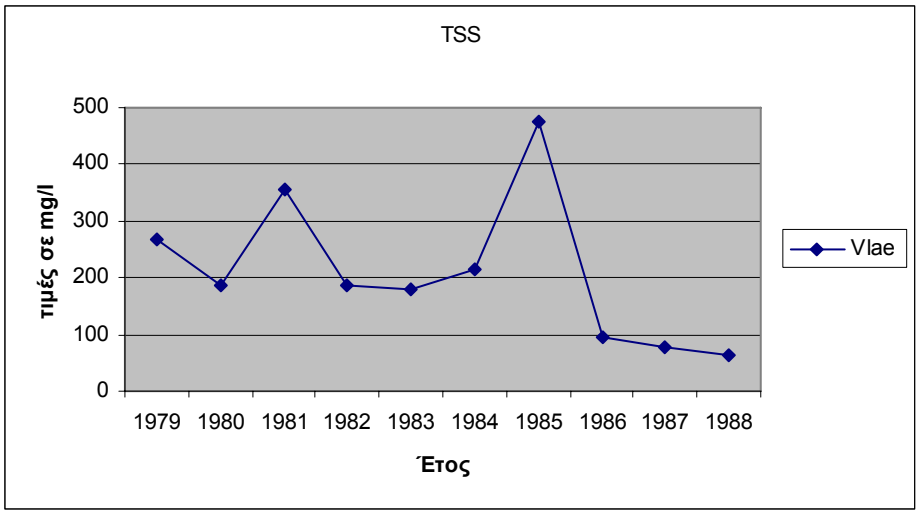
Διάγραμμα 3.6.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Οι περιεκτικότητες του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου στα ύδατα του Αξιού κυμαίνονται στις τιμές της ΙΙΙ κατηγορίας ποιότητας, με εξαίρεση το πρώτο έτος όπου η ποιότητα ήταν ΙΙ κατηγορία.



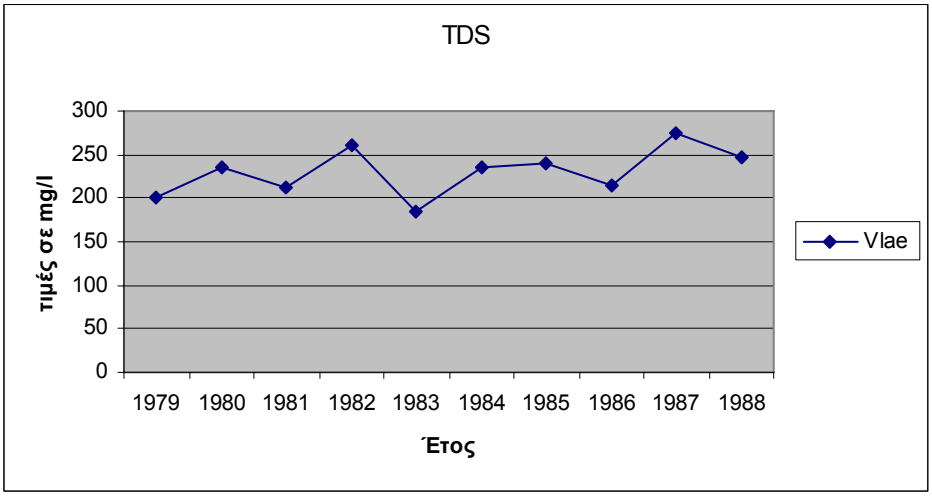
Διάγραμμα 3.6.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.6.3. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στην ποσότητα του χημικά απαιτουμένου οξυγόνου. Η κατάταξη των υδάτων διαφέρει με αποτέλεσμα το 1982 και τα τρία τελευταία έτη η ποιότητα να είναι βελτιωμένη και τα ύδατα να ανήκουν στην Ι κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη με εξαίρεση το πρώτο τα ύδατα ανήκαν στην ΙΙ κατηγορία.



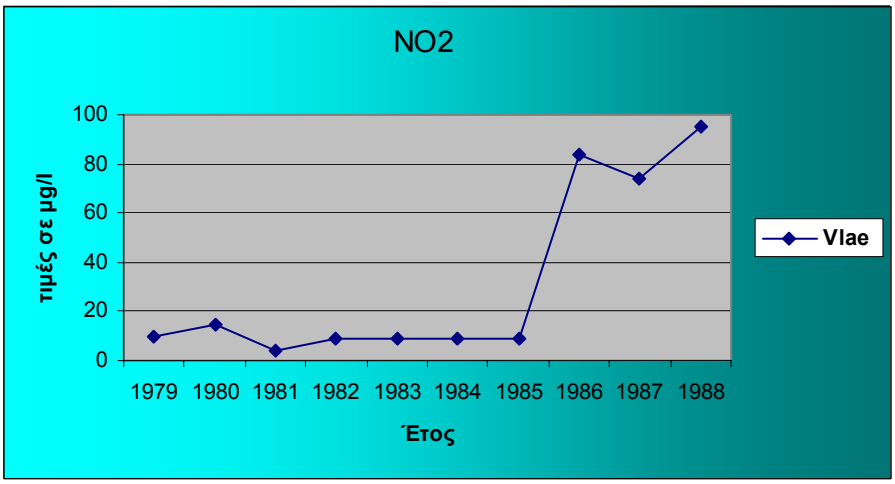
Διάγραμμα 3.6.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Η περιεκτικότητα των αιωρουμένων στερεών, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα, φθίνει τα τελευταία τρία έτη, με αποτέλεσμα τα ύδατα να κατατάσσονται στην IV κατηγορία, ενώ κατά τα υπόλοιπα έτη κατατάσσονταν στην V κατηγορία. Η χαμηλότερη τιμή 65 mg/l εμφανίζεται το έτος 1988, ενώ η υψηλότερη 445 mg/l το έτος 1985.



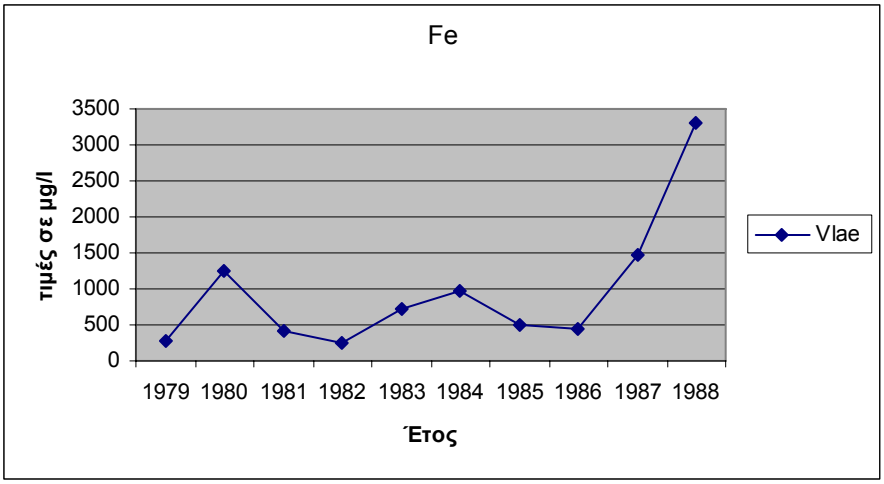
Διάγραμμα 3.6.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι περιεκτικότητες των διαλυμένων στερεών στα ύδατα του Αξιού δεν ξεπερνούν τις τιμές για την I κατηγορία ποιότητας.



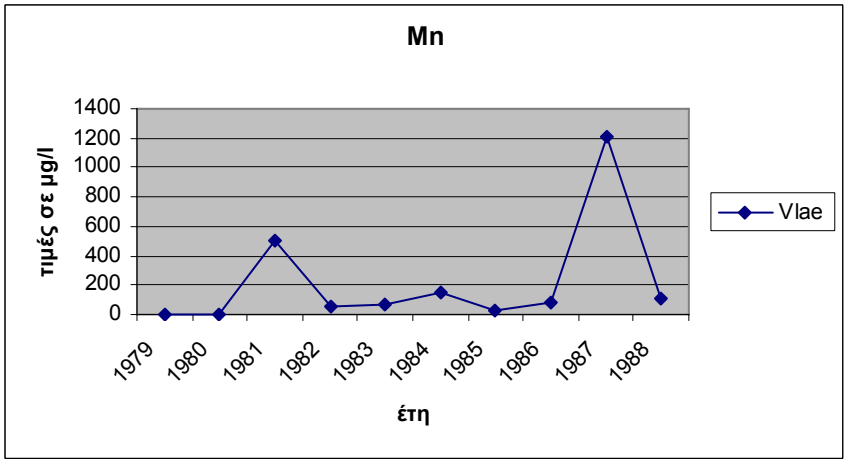
Διάγραμμα 3.6.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Από το διάγραμμα 3.6.6. φαίνεται ότι τα τελευταία έτη οι ποσότητες των νιτρωδών στα ύδατα του ποταμού παρουσιάζουν απότομη αύξηση. Σε σχέση με τον προηγούμενο δειγματοληπτικό σταθμό τα νιτρώδη έχουν μειωθεί. Η ποιότητα των υδάτων κυμαίνεται από την I έως τη II κατηγορία. Η χαμηλότερη τιμή εμφανίζεται το 1981 με 4 μg/l και η υψηλότερη 95 μg/l το έτος 1988.



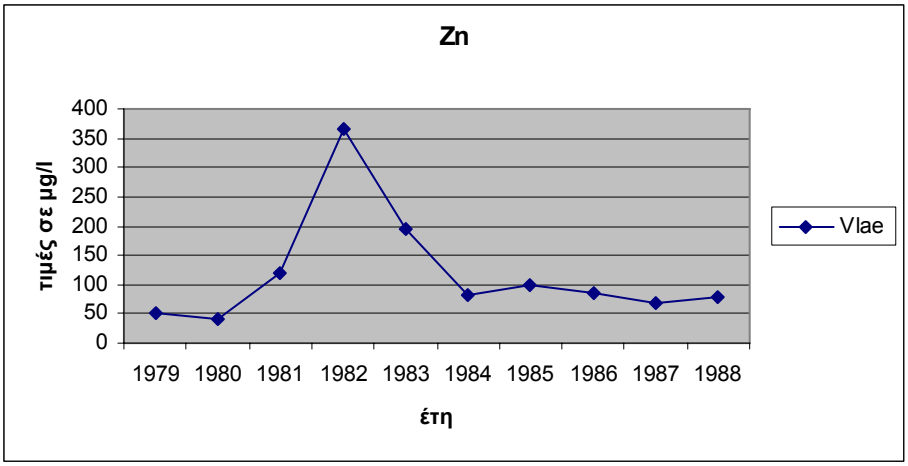
Διάγραμμα 3.6.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Από το διάγραμμα 3.6.7. παρατηρείται η απότομη κατακόρυφη αύξηση στην ποσότητα του σιδήρου στα ύδατα του Αξιού. Κατά τα έτη 1979 και 1982 τα ύδατα του Αξιού εντάσσονται στην I-II κατηγορία, τα έτη 1980 και τα δύο τελευταία έτη η περιεκτικότητα αυξάνεται και τα ύδατα κατατάσσονται στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η κατηγορία στην οποία ανήκουν είναι η III-IV.



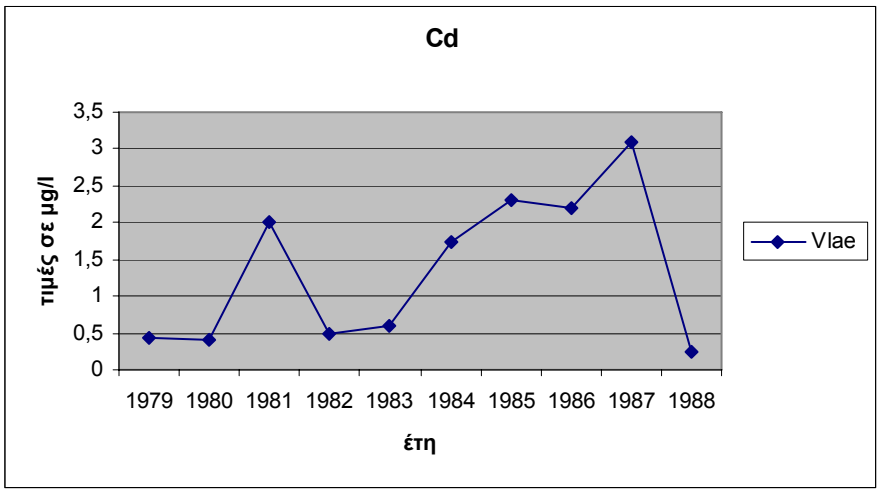
Διάγραμμα 3.6.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Στο διάγραμμα 3.6.8. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στις περιεκτικότητες του μαγγανίου στα ύδατα του ποταμού. Η χαμηλότερη τιμή 24 μg/l ανιχνεύεται το έτος 1985, ενώ η υψηλότερη 1215 μg/l το έτος 1987. Η ποιότητα των υδάτων με βάση την περιεκτικότητά τους σε μαγγάνιο κατατάσσεται στη τρίτη έως τη τέταρτη κατηγορία.



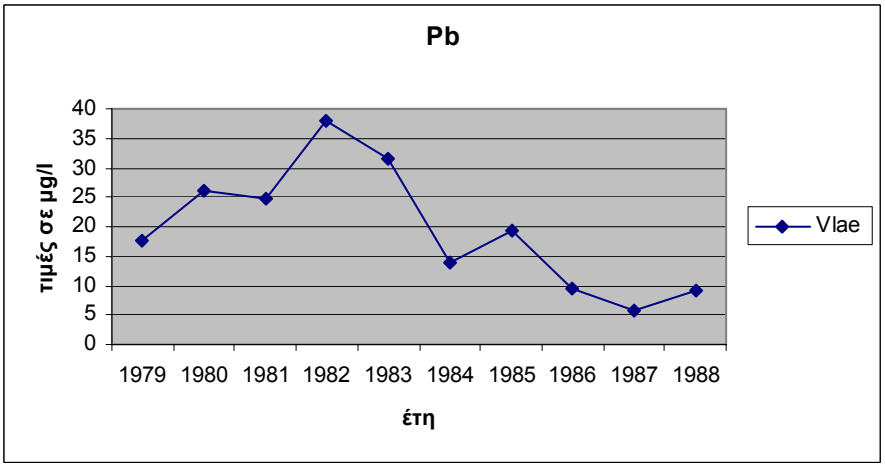
Διάγραμμα 3.6.8. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι οι ποσότητες του ψευδαργύρου εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές κατά την τριετία 1981-1983, οπότε και τα ύδατα ανήκουν στην III έως την IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα είναι αναβαθμισμένη ανήκοντας στην I-II κατηγορία.



Διάγραμμα 3.6.9. Συγκέντρωση καδμίου

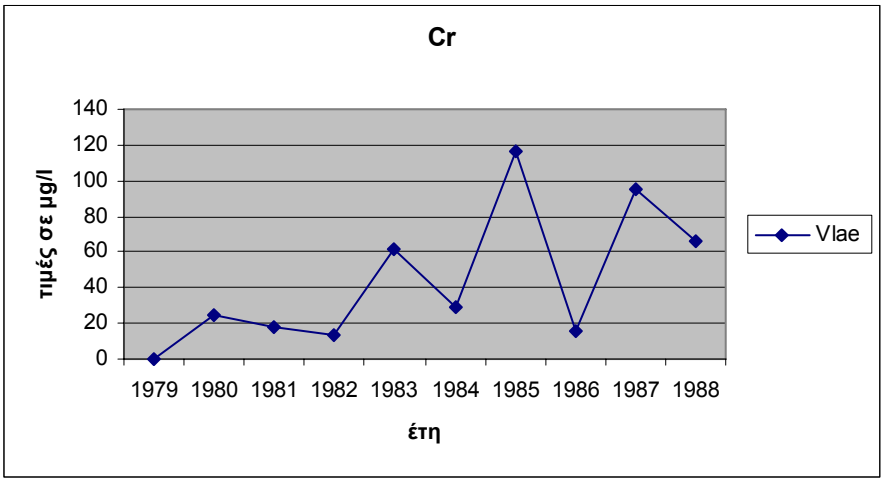
Από το διάγραμμα 3.6.9. εντοπίζονται οι διακυμάνσεις στις ποσότητες του καδμίου στα ύδατα του Αξιού. Με βάση αυτές τα ύδατα κατατάσσονται στην I-II κατηγορία στα έτη όπου παρουσιάζονται ανάλογες τιμές, και στα έτη όποτε οι τιμές είναι αυξημένες φτάνοντας την ανώτερη το 1987 από 3,1 μg/l εντάσσουν τα ύδατα στην III-IV κατηγορία.



Διάγραμμα 3.6.10. Συγκέντρωση μολύβδου

Από το διάγραμμα 3.6.10. παρατηρείται η πτώση στις περιεκτικότητες του Αξιού σε μόλυβδο, ιδιαίτερα κατά τα τελευταία τρία έτη οπότε και η ποιότητα των υδάτων είναι στην I-II κατηγορία. Οι υψηλότερες τιμές και η κατάταξη στην IV

κατηγορία εμφανίζεται στα έτη 1982 και 1983. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα είναι τα 37,9 μg/l. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην III-IV κατηγορία.



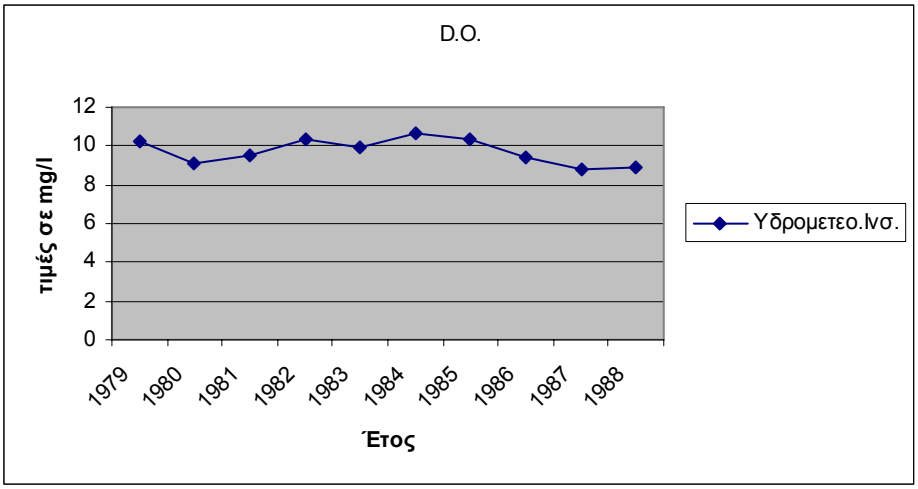
Διάγραμμα 3.6.11. Συγκέντρωση χρωμίου

Οι διακυμάνσεις στις ποσότητες του χρωμίου παρουσιάζουν ιδιαίτερες αυξομειώσεις. Τα έτη 1983 και τα τελευταία δύο έτη η ποιότητα των υδάτων με βάση την περιεκτικότητα σε χρώμιο ανήκει στην II-III κατηγορία. Η μεγαλύτερη τιμή εμφανίζεται το έτος 1985 με 116,4 μg/l οπότε η κατηγορία των υδάτων πάει στην IV. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα κατατάσσονται στην III-IV κατηγορία. Η συνολική ποιότητα σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό είναι βελτιωμένη σε σχέση με τον σταθμό Rashe και κυμαίνεται II και την III κατηγορία. Η βελτίωση της ποιότητας οφείλεται στην σύγκλιση στο σημείο αυτό του παραπόταμου του Αξιού Treska. Η ποιότητα του ποταμού αυτό είναι στην II κατηγορία, και δεν αντιμετωπίζει σημαντική οργανική ρύπανση καθώς και ρύπανση από τοξικά και βαρέα μέταλλα.

3.7. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό της Υδρομετεωρολογικής Υπηρεσίας.

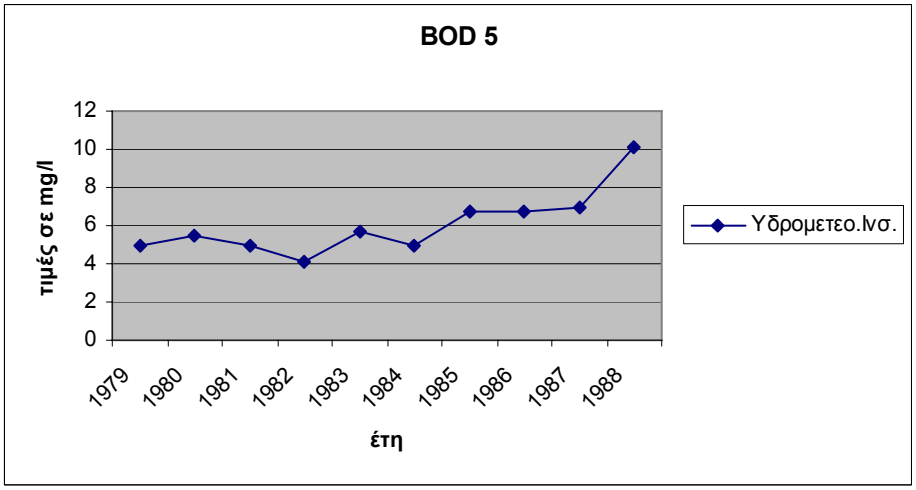
Με βάση τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα ύδατα σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό ανήκουν στην II κατηγορία. Κατά περιόδους το καλοκαίρι εμφανίζονται απόβλητα βιομηχανιών στα ύδατα του ποταμού. Το pH

κυμαίνεται από 6,8-8,4. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων είναι μεταξύ 15000-2400000 στο λίτρο. Η οργανική ρύπανση είναι αυξημένη και τα τελευταία έτη αυξάνεται όλο και περισσότερο.



Διάγραμμα 3.7.1. Διαλυμένο οξυγόνο

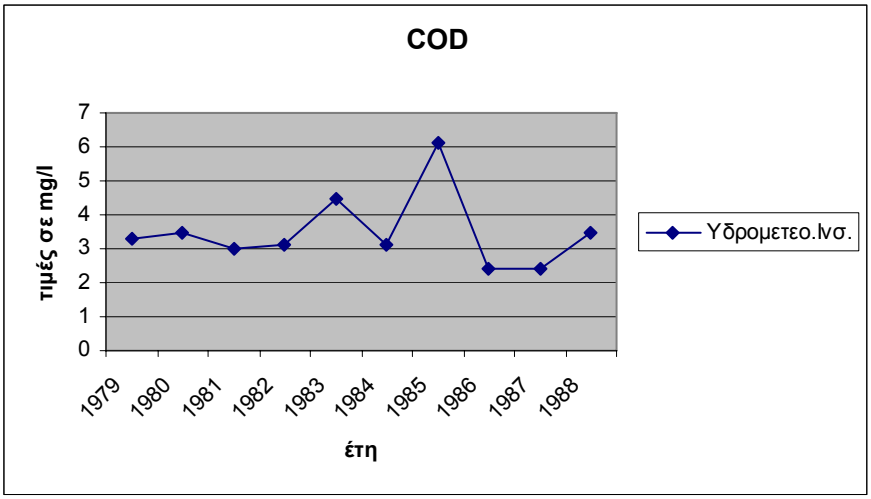
Οι ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου είναι ικανοποιητικές εντάσσοντας τα ύδατα με βάση της παραμέτρου αυτής στην Ι κατηγορία.



Διάγραμμα 3.7.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

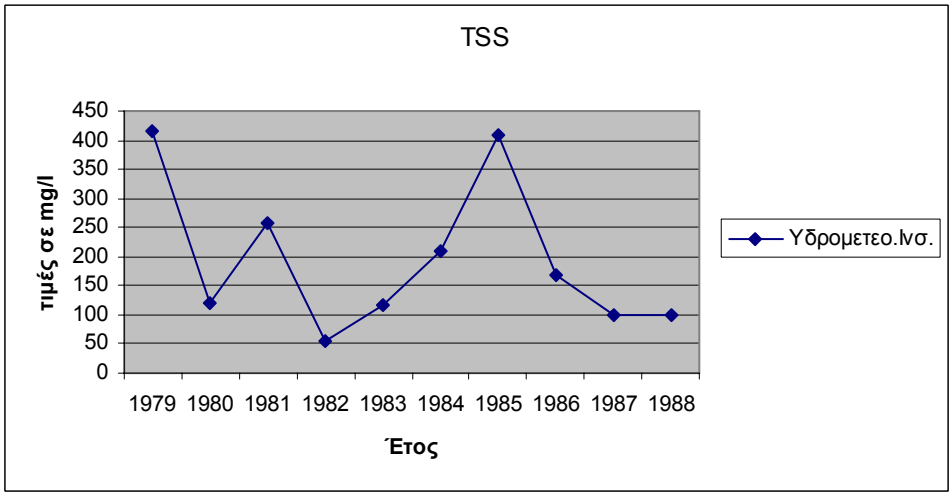
Στο διάγραμμα 3.7.2. παρατηρείται ότι οι ποσότητες του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου σταδιακά αυξάνονται. Με αποτέλεσμα τα ύδατα παρά την αύξηση αυτή να μην υπερβαίνουν τις αναγραφόμενες τιμές για την ΙΙΙ

κατηγορία. Εξαίρεση αποτελεί το τελευταίο έτος όπου φτάνει στην υψηλότερη απαίτηση του οξυγόνου με τιμή 10 mg/l. Αποτέλεσμα είναι να μεταβληθεί και η ποιότητα εντάσσοντας τα ύδατα στην IV κατηγορία.



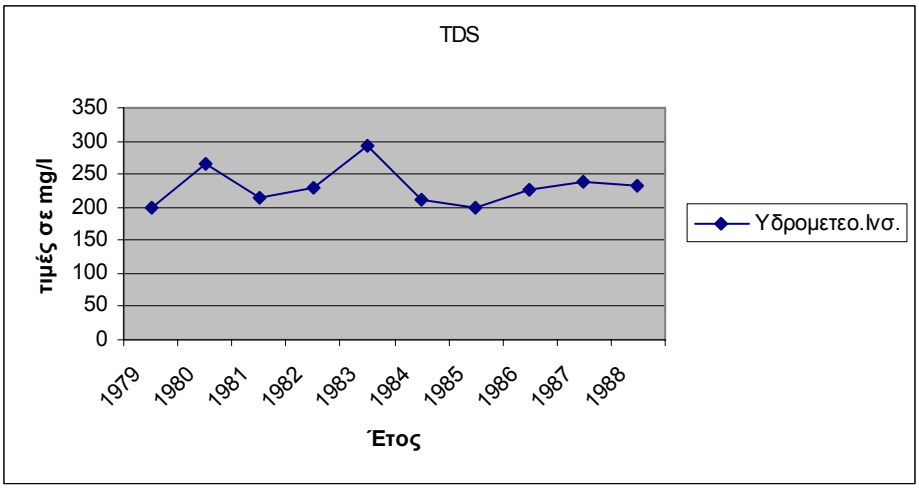
Διάγραμμα 3.7.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.7.3. φαίνεται η διακύμανση των ποσοτήτων του χημικά απαιτουμένου οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού. Η υψηλότερη τιμή 6,1 mg/l παρουσιάζεται το έτος 1985 οπότε τα ύδατα κατατάσσονται στην III κατηγορία. Τα έτη 1986 και 1987 παρουσιάζεται βελτίωση με την μείωση των απαιτουμένων ποσοτήτων του οξυγόνου οπό τα ύδατα έχουν ποιότητα I κατηγορίας. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων είναι αυτής της II κατηγορίας.



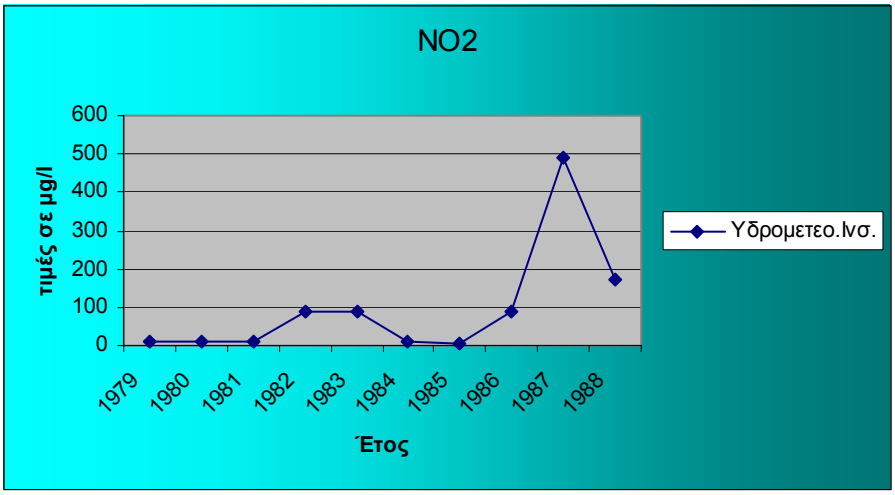
Διάγραμμα 3.7.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Η περιεκτικότητα των υδάτων όσον αφορά τα ολικά αιωρούμενα στερεά όπως φαίνεται από το διάγραμμα παρουσιάζει διακυμάνσεις. Ωστόσο παρά τις διακυμάνσεις οι τιμές δεν ξεπερνούν τις επιτρεπόμενες για την IV κατηγορία. Εξαίρεση αποτελεί το τελευταίο έτος οπόυ η κατάσταση βελτιώνεται περνώντας η ποιότητα των υδάτων στην III κατηγορία.



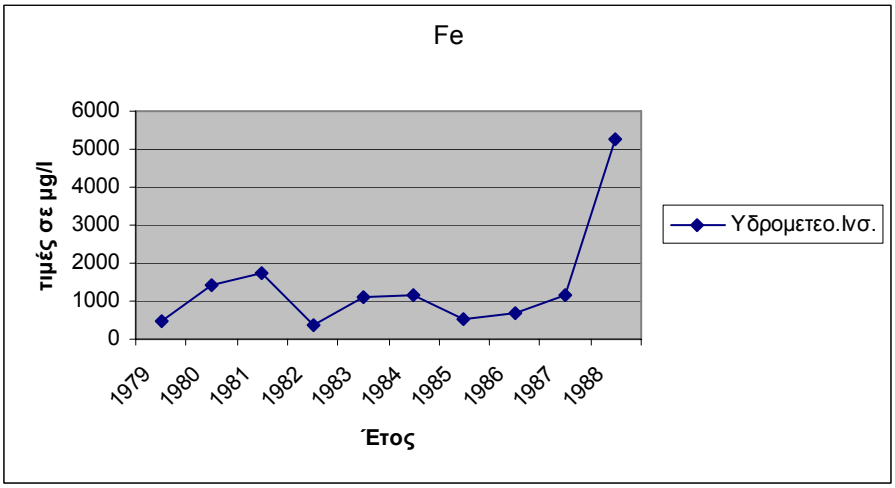
Διάγραμμα 3.7.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Η ποιότητα των υδάτων παρατηρώντας τα ολικά διαλυμένα στερεά και σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό ανήκει στην I κατηγορία.



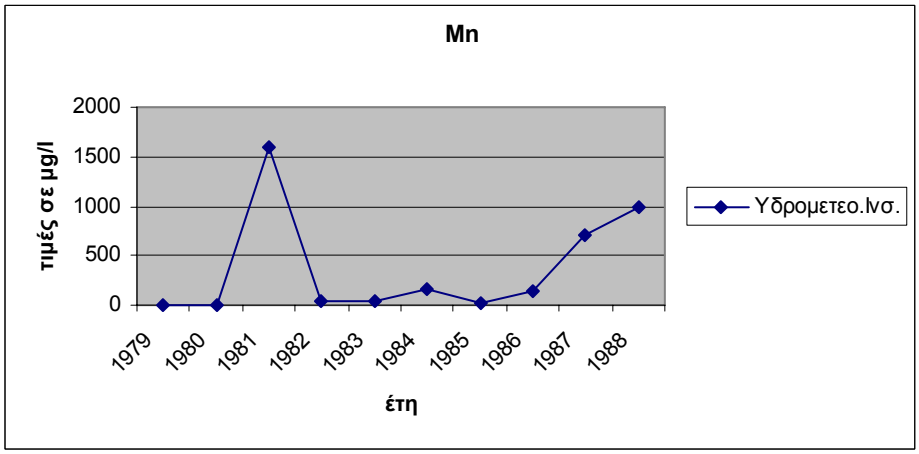
Διάγραμμα 3.7.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Στο διάγραμμα 3.7.5. φαίνονται οι μεταβολές των νιτρωδών στα ύδατα του Αξιού. Κατά τα έτη όπου εμφανίζονται ποσότητες που ξεπερνούν την πρώτη γραμμή, η ποιότητα των υδάτων μεταβάλλεται και από την I-II κατηγορία μετατοπίζεται στην III-IV κατηγορία.



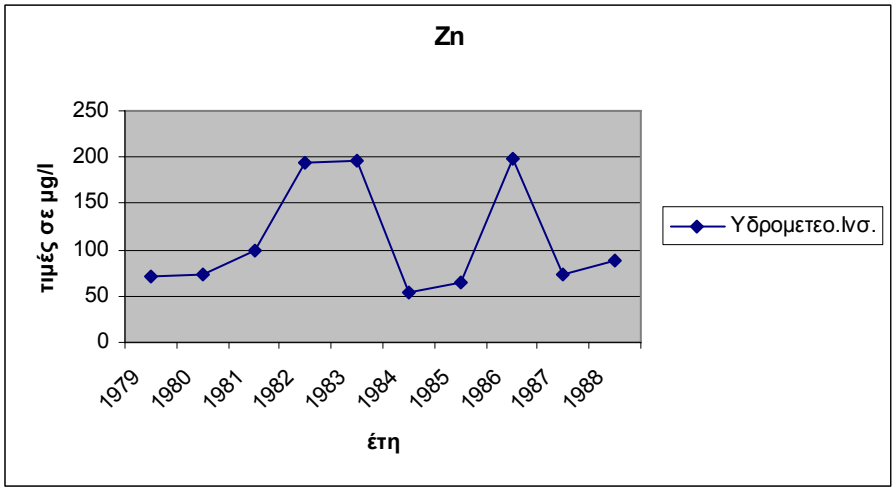
Διάγραμμα 3.7.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Οι ποσότητες του σιδήρου σε αυτόν το σταθμό είναι αυξημένες σε σχέση με τον προηγούμενο. Τα ύδατα κατατάσσονται στα έτη τα οποία ξεπερνούν τη γραμμή η οποια αντιπροσωπεύει τα 1000 μg/l, στην IV κατηγορία. Αντίθετα, κατά τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην III-IV κατηγορία. Η υψηλότερη τιμή στην περιεκτικότητα εμφανίζεται το τελευταίο έτος και αντιστοιχεί στα 5255 μg/l, ξεπερνώντας κάθε κατηγοριοποίηση.



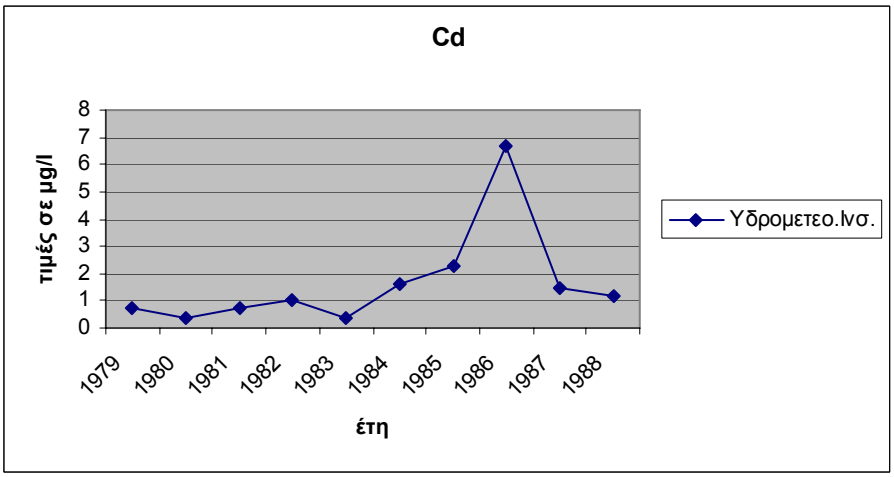
Διάγραμμα 3.7.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Η περιεκτικότητα του μαγγανίου στα ύδατα του Αξιού, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.7.7., τα έτη 1982, 1987 και 1988 παρουσιάζουν σημαντικά αυξημένες ποσότητες με αποτέλεσμα τα ύδατα να κατηγοριοποιούνται στην τελευταία κατηγορία ποιότητας. Κατά την διάρκεια των υπόλοιπων ετών τα ύδατα ανήκαν στην III-IV κατηγορία.



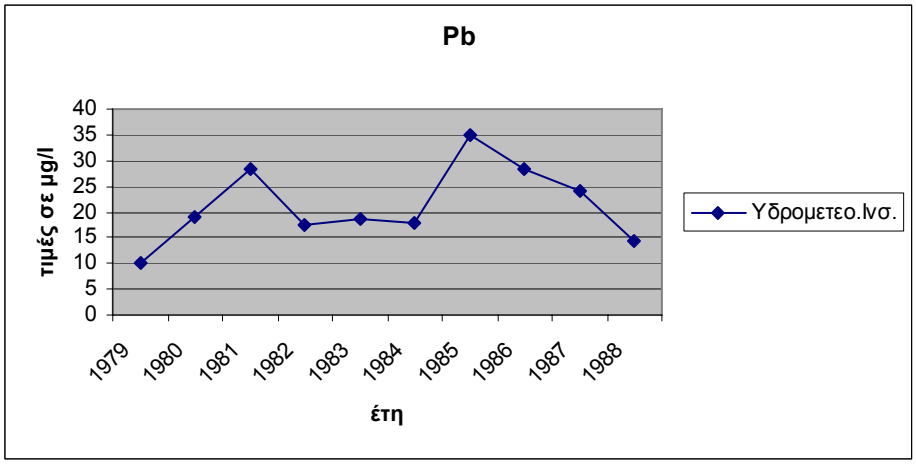
Διάγραμμα 3.7.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Στο διάγραμμα 3.7.8. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στα ύδατα του Αξιού όσον αφορά την περιεκτικότητά τους σε ψευδάργυρο. Αυξημένες τιμές οι οποίες υπερβαίνουν την ποιότητα της I-II κατηγορίας παρουσιάζονται κατά τα έτη 1982,1983 και 1987.



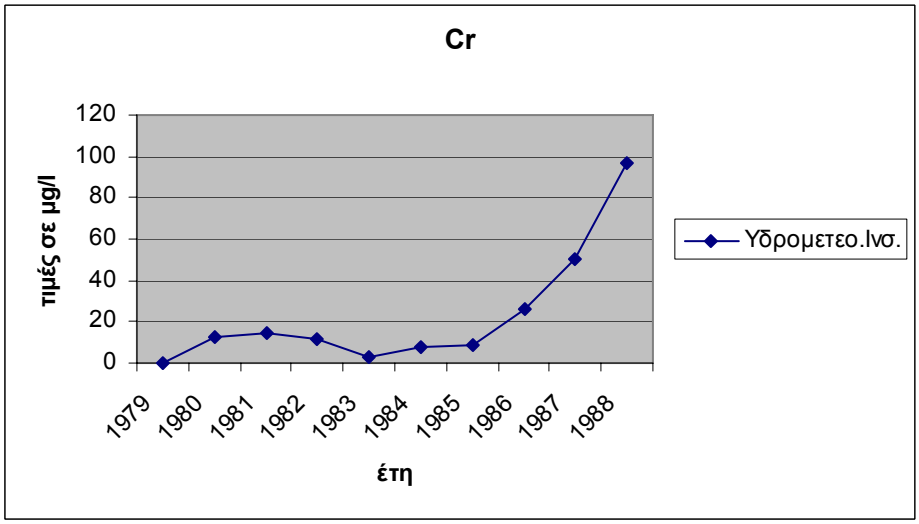
Διάγραμμα 3.7.10. Συγκέντρωση καδμίου

Στο διάγραμμα 3.7.9. παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα του καδμίου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζει σταδιακή αύξηση μέχρι το έτος 1986, οπότε φτάνει στη μέγιστη τιμή των 6,7 μg/l, και έπειτα φθίνει. Η ποιότητα των υδάτων με βάση αυτήν την παράμετρο κυμαίνεται μεταξύ της ΙΙ και ΙΙΙ κατηγορία.



Διάγραμμα 3.7.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Οι περιεκτικότητα των υδάτων σε μόλυβδο τα κατατάσσει στην ΙΙΙ-IV κατηγορία ποιότητας σε αυτόν τον δειγματοληπτικό σταθμό. Η μικρότερη τιμή είναι 10 μg/l και η μεγαλύτερη 35 μg/l.

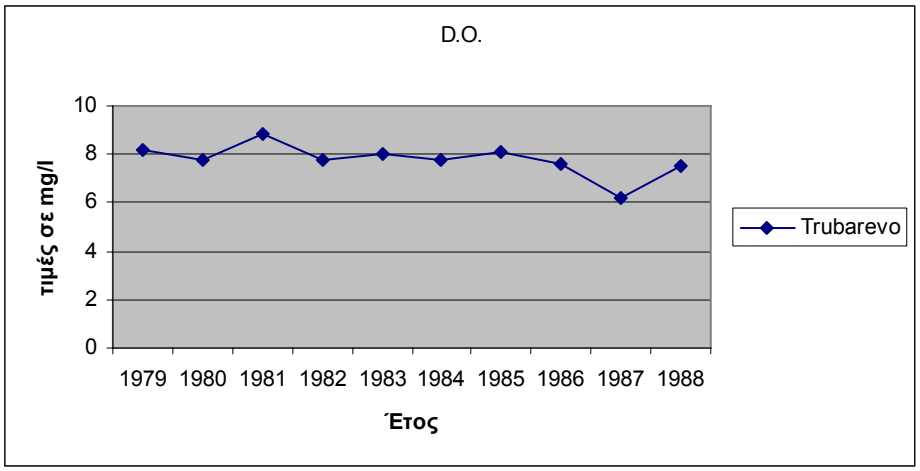


Διάγραμμα 3.7.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Από το διάγραμμα 3.7.12 παρατηρείται ότι οι ποσότητες του χρωμίου παρουσιάζουν αύξηση κατά τα τελευταία έτη της δειγματοληψίας, με αποτέλεσμα τα τελευταία δύο έτη η ποιότητα να ανέρχεται στην III-IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα ανήκαν στην I-II κατηγορία. Η συνολική ποιότητα των υδάτων σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό ανήκει στην III-IV κατηγορία και είναι υποβαθμισμένη σε σχέση με τον προηγούμενο σταθμό. Στην κατάσταση αυτή συμβάλλουν τα ύδατα του παραπόταμου του Αξιού Lepenec. Ο ποταμός Lepenec αντιμετωπίζει αυξημένες συγκεντρώσεις από Zn, Pb και Cd. Επίσης παρουσιάζει ρύπανση από τα βιομηχανικά απόβλητα (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991). Σε αυτόν τον δειγματοληπτικό σταθμό η παροχή του ποταμού η οποία εξετάστηκε κατά την περίοδο 1961-1996 δείχνει την μέση παροχή από 59,1 m^3/sec. Η μέγιστη παροχή εμφανίζεται τον Μάιο και η ελάχιστη τον Αύγουστο (Master Plan, 1999).

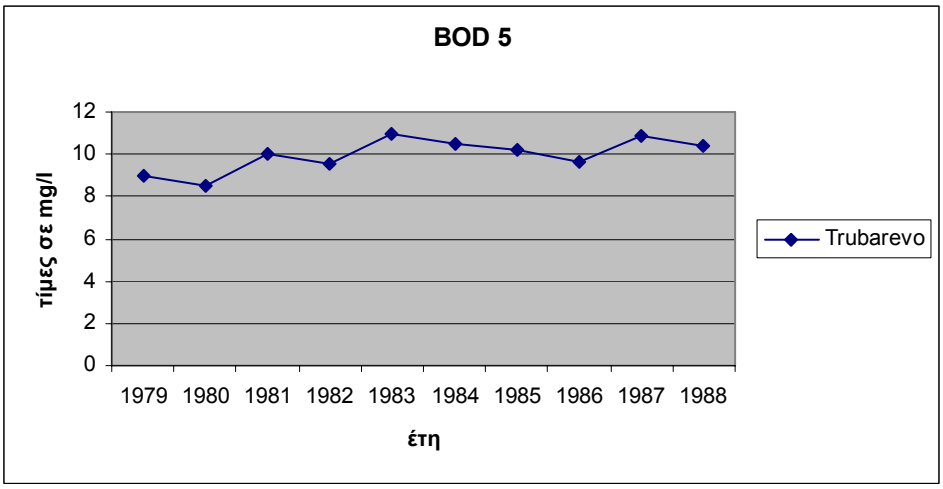
3.8. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Trubarevo

Σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό στα ύδατα παρατηρείται ύπαρξη αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων. Τα ύδατα παρουσιάζουν κιτρινωπό μέχρι καφέ χρώμα και ιδιαίτερη οσμή.



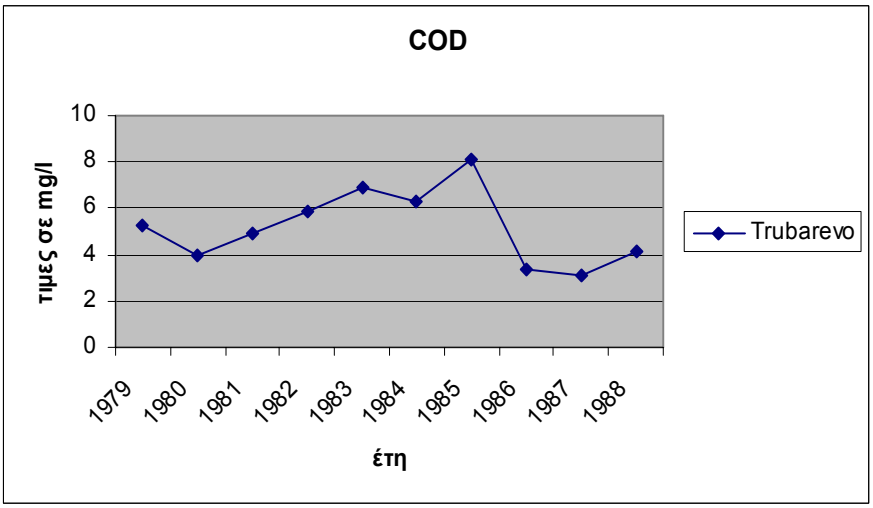
Διάγραμμα 3.8.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Οι ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζουν μείωση σε σχέση με τον προηγούμενο σταθμό. Στα έτη στα οποία παρουσιάζονται τιμές μικρότερες των 8 mg/l τα ύδατα κατατάσσονται στη ΙΙ κατηγορία.



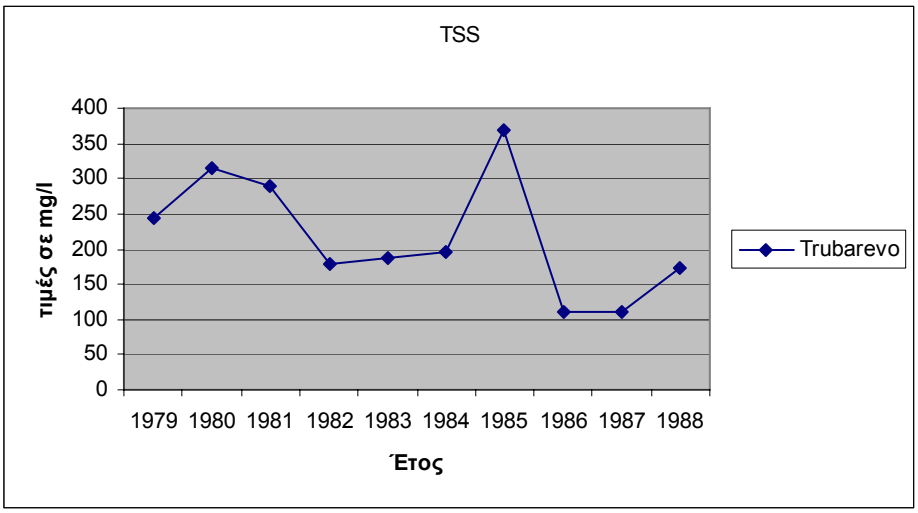
Διάγραμμα 3.8.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.8.2. παρατηρείται ότι οι ποσότητες του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου αυξάνονται σταδιακά κατά τα έτη της δειγματοληψίας. Οι ποσότητες του BOD σε σχέση με τους προηγούμενους σταθμούς είναι αυξημένες σημαντικά. Αποτέλεσμα είναι τα ύδατα με βάση την παράμετρο αυτή να ανήκουν στην IV κατηγορία.



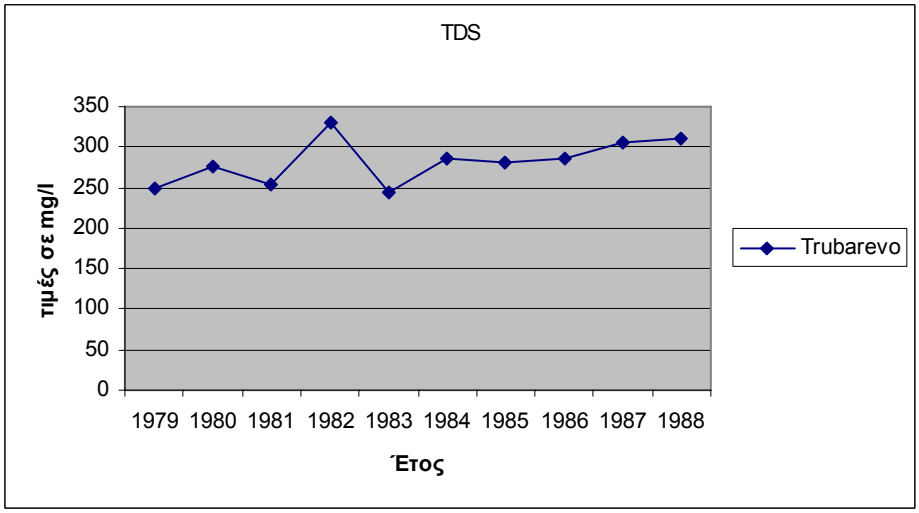
Διάγραμμα 3.8.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.8.3. παρατηρείται η κάμψη στην απαιτούμενη ποσότητα του οξυγόνου κατά τα έτη 1986 και 1987, οπότε η ποιότητα των υδάτων κατατάσσεται στη ΙΙ κατηγορία. Στα υπόλοιπα έτη τα ύδατα του Αξιού κατατάσσονται στην ΙΙΙ κατηγορία.



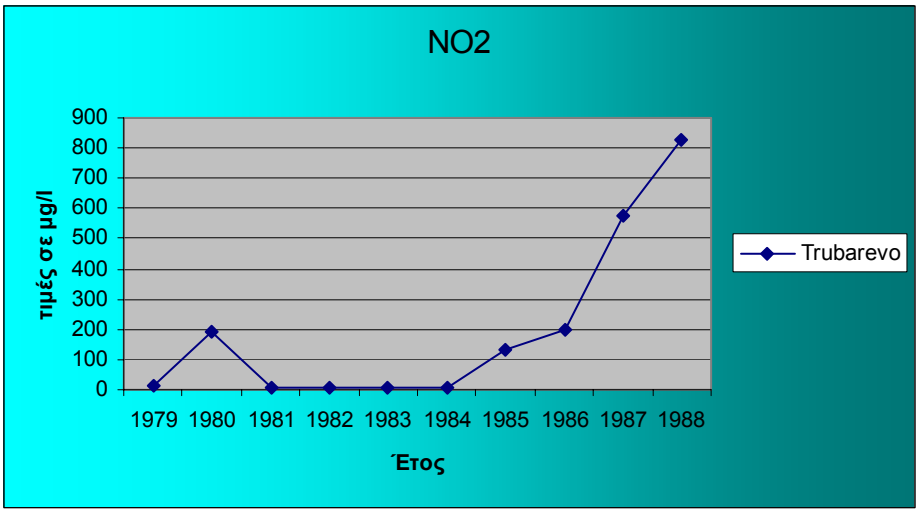
Διάγραμμα 3.8.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Οι ποσότητες των αιωρουμένων στερεών στα ύδατα του Αξιού σε αυτόν τον σταθμό υπερβαίνουν αρκετά τις τιμές της τελευταίας κατηγορίας, ξεπερνώντας κάθε κατηγοριοποίηση.



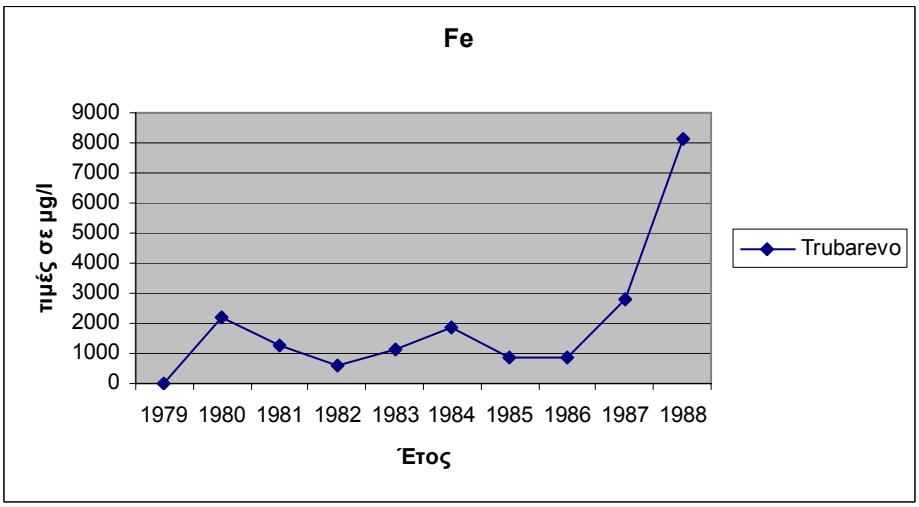
Διάγραμμα 3.8.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι ποσότητες των διαλυμένων στερεών παρά τις διακυμάνσεις δεν υπερβαίνουν τις αναγραφόμενες τιμές για την I κατηγορία.



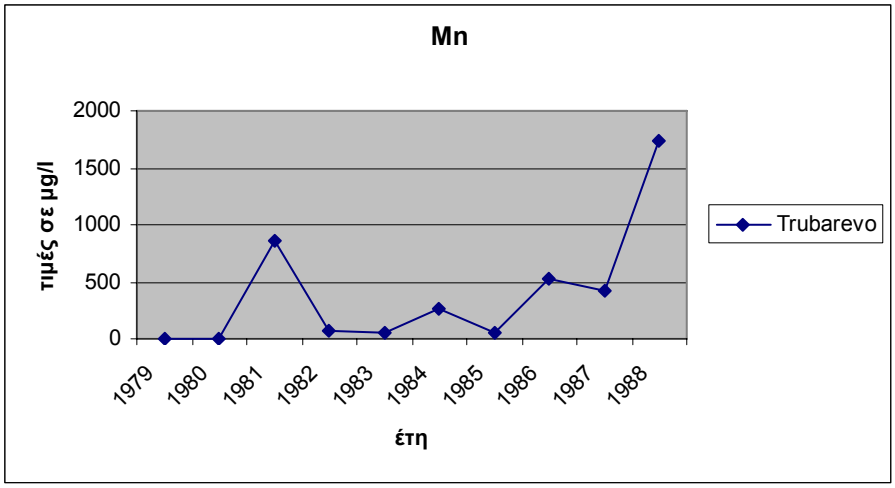
Διάγραμμα 3.8.5. Συγκέντρωση νιτρωδών

Από το διάγραμμα 3.8.5. φαίνεται ότι η περιεκτικότητα των υδάτων σε νιτρώδη αυξάνεται κατακόρυφα από το έτος 1984. Το 1988 φτάνει την μεγαλύτερη τιμή περιεκτικότητας 830 μg/l. Η ποιότητα των υδάτων κυμαίνεται από την III έως την IV κατηγορία.



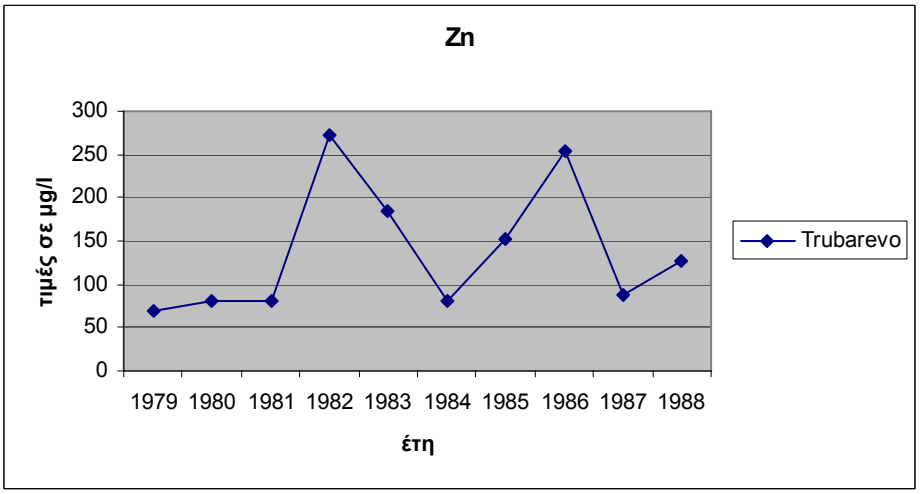
Διάγραμμα 3.8.6. Συγκέντρωση σιδήρου

Η περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού σε σίδηρο παρουσιάζει αυξημένες τιμές. Κατά τα έτη των οποίων οι τιμές δεν υπερβαίνουν τη γραμμή των 1000 μg/l η ποιότητα των υδάτων κατατάσσεται στην III-IV κατηγορία. Όλα τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα με βάση την περιεκτικότητα του σιδήρου ξεπερνά και την τελευταία IV κατηγορία.



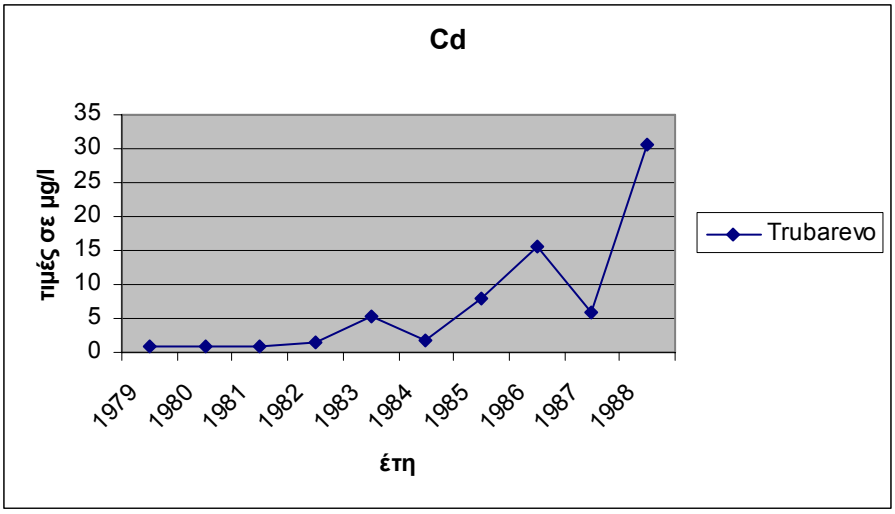
Διάγραμμα 3.8.7. Συγκέντρωση μαγγανίου

Η ποιότητα των υδάτων του Αξιού με βάση την περιεκτικότητά τους με μαγγάνιο κυμαίνεται στην III-IV κατηγορία. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα ανιχνεύεται το 1988 με τιμή 1730 μg/l, οπότε και η ποιότητα ανέρχεται στην IV κατηγορία.



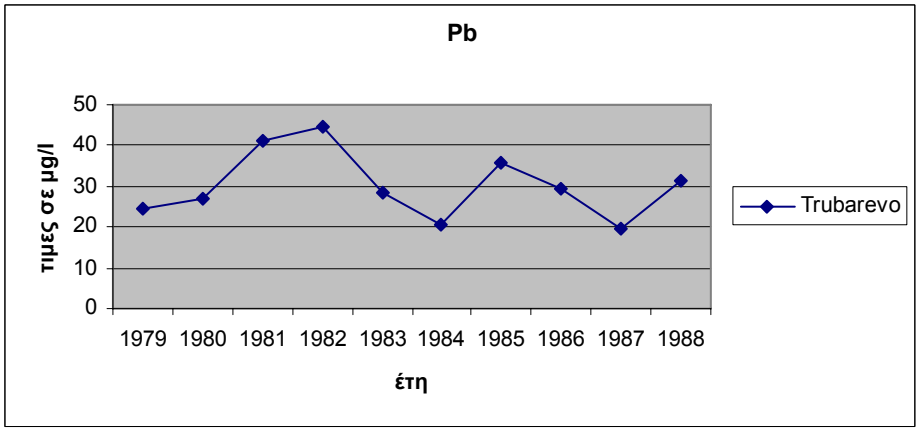
Διάγραμμα 3.8.8. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Στο διάγραμμα 3.8.8. παρατηρείται ότι οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε ψευδάργυρο στα ύδατα του Αξιού εμφανίζονται τα έτη 1982 και 1986 με αποτέλεσμα τα ύδατα να κατατάσσονται στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων του ποταμού κυμαίνεται μεταξύ της II έως III κατηγορίας.



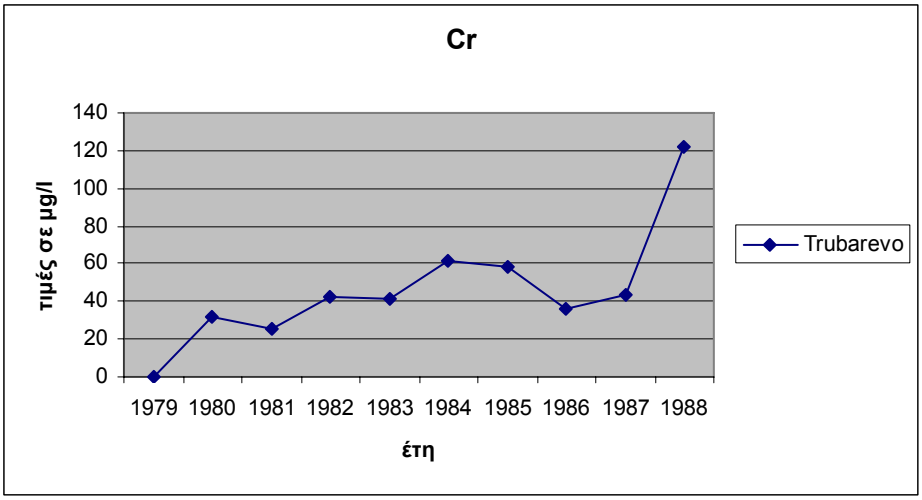
Διάγραμμα 3.8.10. Συγκέντρωση καδμίου

Από το διάγραμμα 3.8.10. παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα του καδμίου στα ύδατα σταδιακά αυξάνεται. Με αποτέλεσμα κατά τα έτη 1986 και 1988 η ποιότητα των υδάτων να υποβαθμίζεται και να περνούν στην IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα έτη κυμαίνονταν μεταξύ II και III κατηγορίας.



Διάγραμμα 3.8.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Οι ποσότητες του μολύβδου παρουσιάζουν διακυμάνσεις και μια κλήση μείωσης κατά τη δεκαετία αξιολόγησης. Η ποιότητα των υδάτων κυμαίνεται από την III έως την IV κατηγορία.

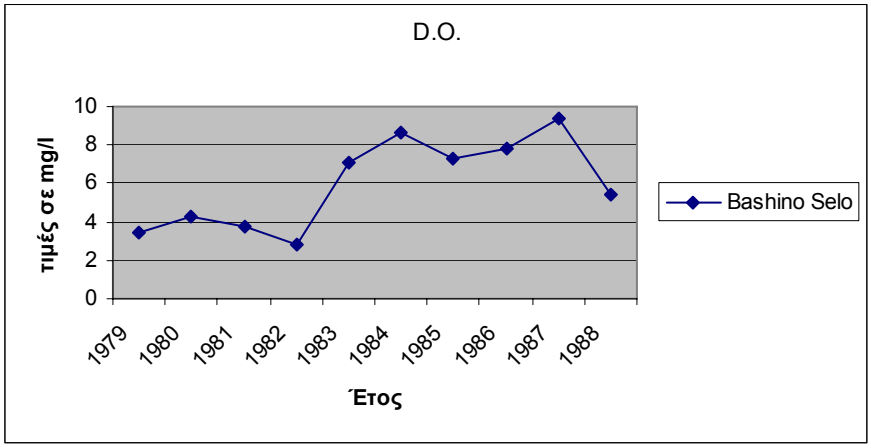


Διάγραμμα 3.8.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Οι περιεκτικότητες των υδάτων του Αξιού παρουσιάζουν μια τάση αύξησης στις τιμές του χρωμίου. Κατά τα έτη 1984 και 1985 η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην III-IV κατηγορία, η μεγαλύτερη συγκέντρωση ανιχνεύεται το έτος 1988 με τιμή 122 μg/l οπότε τα ύδατα κατατάσσονται στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπά έτη οι συγκεντρώσεις δεν ξεπερνούν τις τιμές για την I-II κατηγορία ποιότητας. Σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό εντοπίζονται κυανιούχα άλατα και φαινόλες με τιμές που κατατάσσουν τα ύδατα στην III-IV κατηγορία. Καθώς και σάπωνες σε τιμές που δεν ξεπερνούν την I-II κατηγορία. Η ποιότητα των υδάτων του Αξιού είναι υποβαθμισμένη σε αυτόν το σταθμό. Η κατάσταση αυτή οφείλεται στα λύματα και τα απόβλητα της πόλης Skopje. Επίσης, και ραδιενέργεια των υδάτων εντοπίζεται στο Trubarevo, η οποία φτάνει την τιμή των 14,3 Bq/l μετά την καταστροφή του Chernobil το έτος 1986, η οποία μειώνεται μετά από 6 μήνες φτάνοντας στα προηγούμενα της επίπεδα από 1,1 Bq/l.

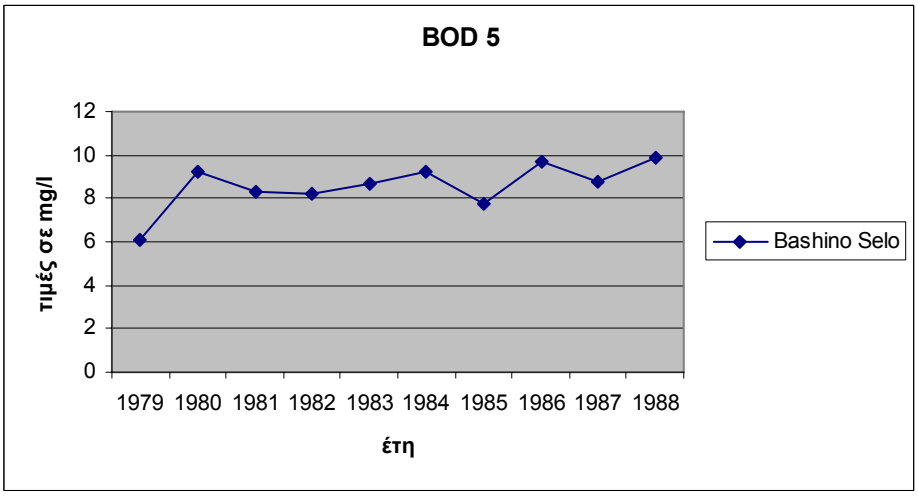
3.9. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Basino Selo

Στο δειγματοληπτικό σταθμό Basino Selo τα ύδατα δεν έχουν χρώμα και οσμή, το pH κυμαίνεται από 7,2-8,4. Ο αριθμός των κολοβακτηριδίων κατατάσσει τα ύδατα στην IV κατηγορία.



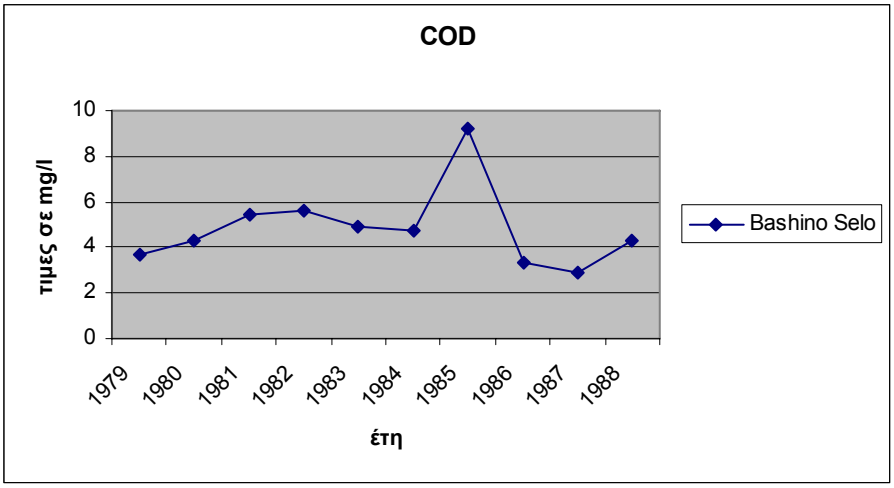
Διάγραμμα 3.9.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζουν διακυμάνσεις με αποτέλεσμα τα ύδατα να εντάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες ποιότητας. Η βελτίωση της ποιότητας εμφανίζεται κατά τα έτη 1984 και 1987. Τα πρώτα τέσσερα έτη η ποιότητα βάσει του διαλυμένου οξυγόνου είναι υποβαθμισμένη ανήκοντας στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα ανέρχεται στην III κατηγορία.



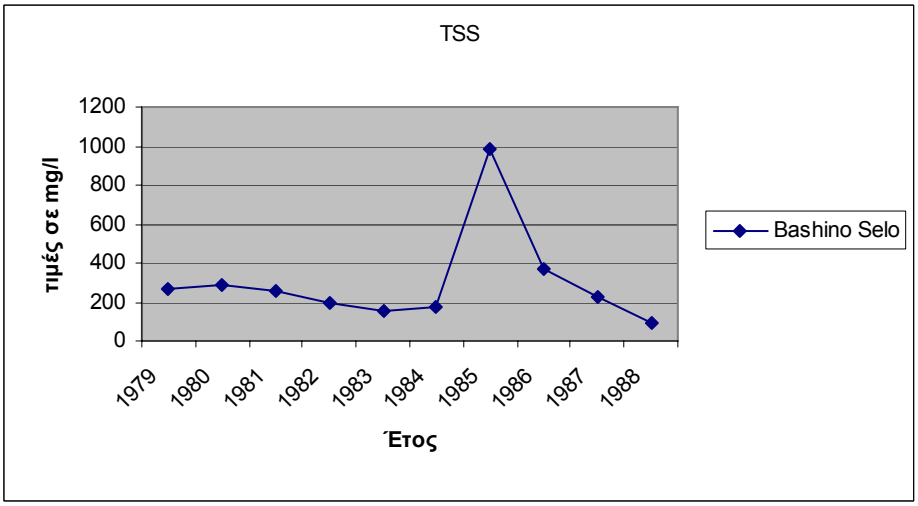
Διάγραμμα 3.9.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.9.2. παρατηρείται ότι δεν υπάρχουν έντονες διακυμάνσεις στις απαιτούμενες ποσότητες του οξυγόνου με αποτέλεσμα τα ύδατα να ανήκουν στην IV κατηγορία.



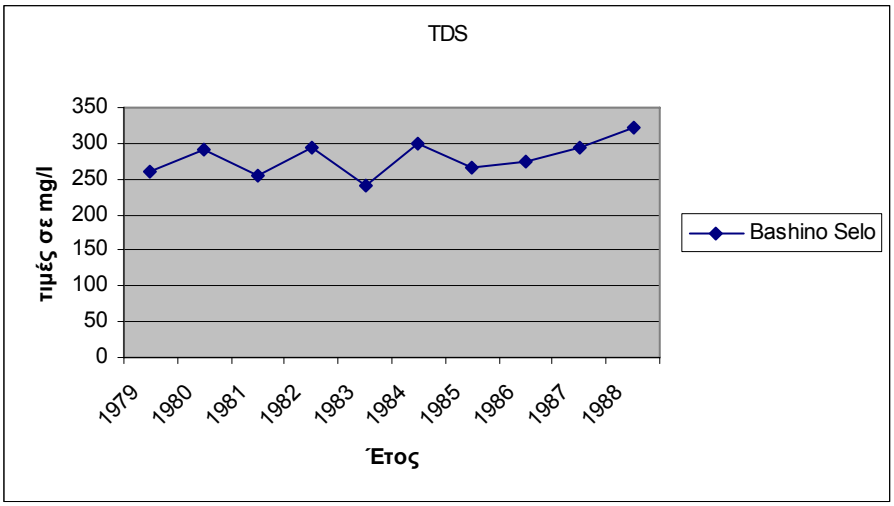
Διάγραμμα 3.8.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Κατά τα έτη 1981, 1982 και 1985 τα ύδατα παρουσιάζουν τιμές σε χημικά απαιτούμενο οξυγόνο οι οποίες εντάσσουν τα ύδατα στην III κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα ανήκαν στην II κατηγορία ποιότητας.



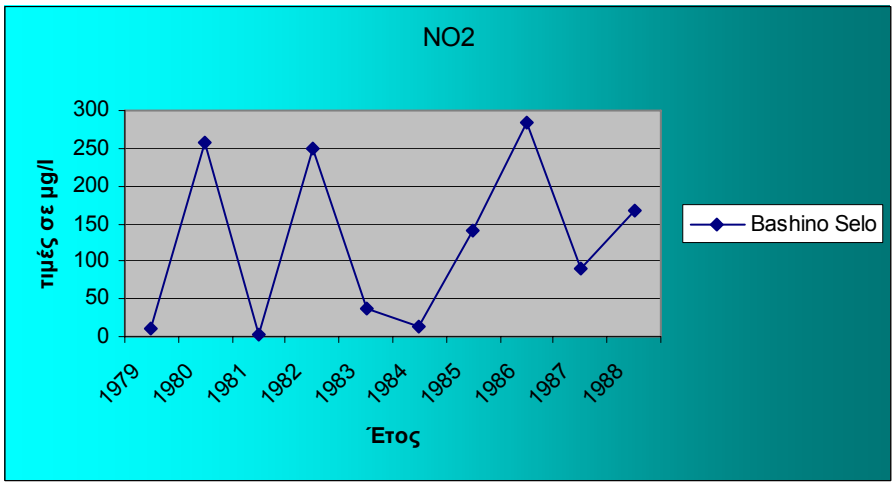
Διάγραμμα 3.9.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Από το διάγραμμα 3.9.4. παρατηρείται ότι το έτος 1985 η ποσότητα των αιωρουμένων στερεών ανέρχεται σε υψηλότερες τιμές από 980 mg/l οπότε και βρίσκεται εκτός κάθε κατηγορίας. Τα υπόλοιπα έτη η ποσότητα των αιωρουμένων στερεών κυμαίνεται στις τιμές για την V κατηγορία ποιότητας.



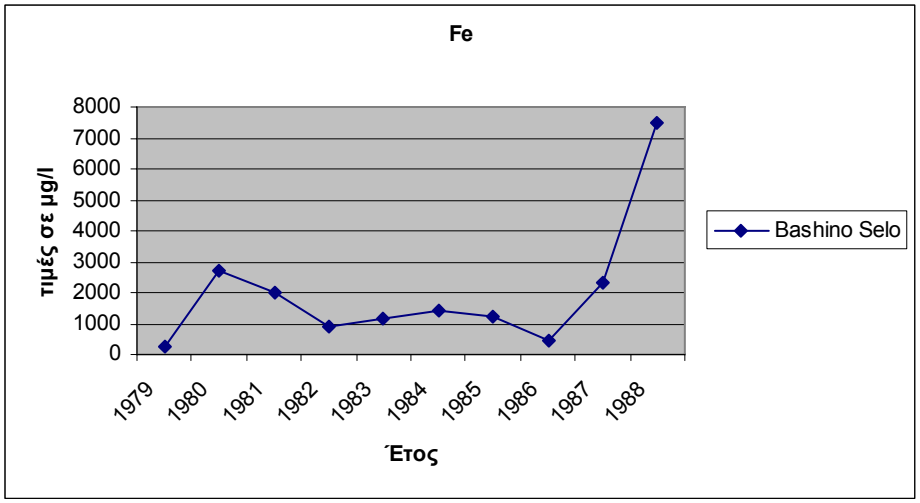
Διάγραμμα 3.9.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι τιμές των διαλυμένων στερεών στο σταθμό αυτόν εντάσσουν τα ύδατα του Αξιού στην πρώτη κατηγορία ποιότητας.



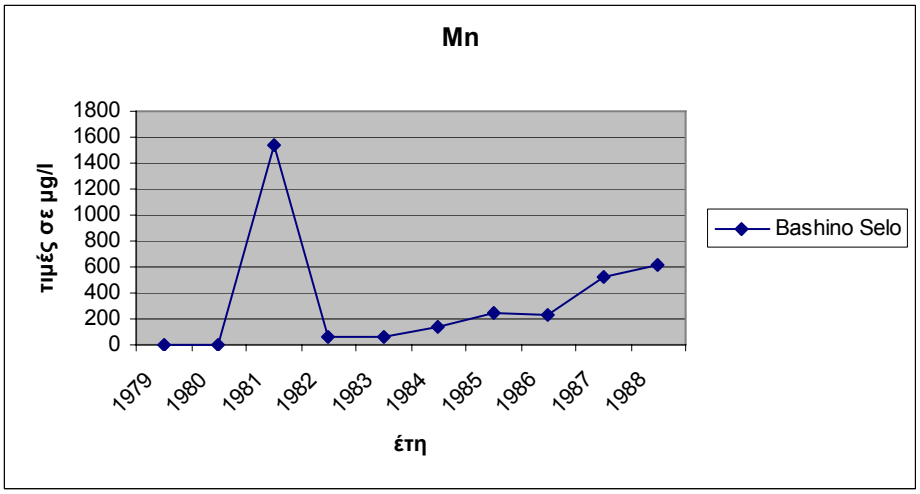
Διάγραμμα 3.9.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Στο διάγραμμα 3.9.6. φαίνονται οι έντονες διακυμάνσεις που παρουσιάζουν οι περιεκτικότητες των νιτρωδών στα ύδατα του Αξιού κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης δεκαετίας. Τα έτη 1979 και 1981 τα ύδατα εντάσσονται στην I-II κατηγορία, ενώ όλα τα υπόλοιπα έτη δεν ξεπερνούν τις αναγραφόμενες τιμές για την III-IV κατηγορία.



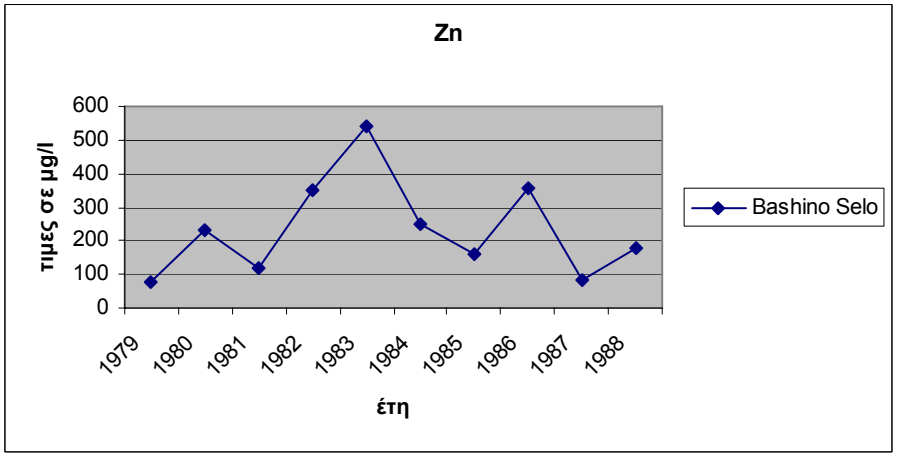
Διάγραμμα 3.9.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Με εξαίρεση τα έτη 1979,1982 και 1986, όπου η ποσότητα του σιδήρου ήταν στα όρια της III-IV κατηγορίας, τα υπόλοιπα έτη η ποσότητα αυξάνεται και κατατάσσοντας τα ύδατα στην IV ή εκτός κατηγορίας.



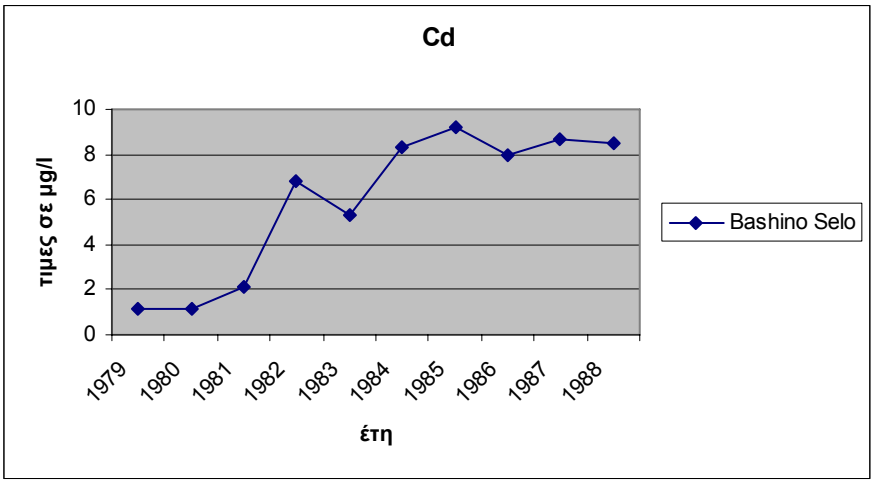
Διάγραμμα 3.9.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Τα ύδατα του Αξιού με βάση την περιεκτικότητά τους σε μαγγάνιο κυμαίνονται μεταξύ της ΙΙ και ΙΙΙ κατηγορίας ποιότητας. Εξαίρεση αποτελεί το έτος 1981 όπου η ποιότητα των υδάτων εντάσσεται στην IV κατηγορία.



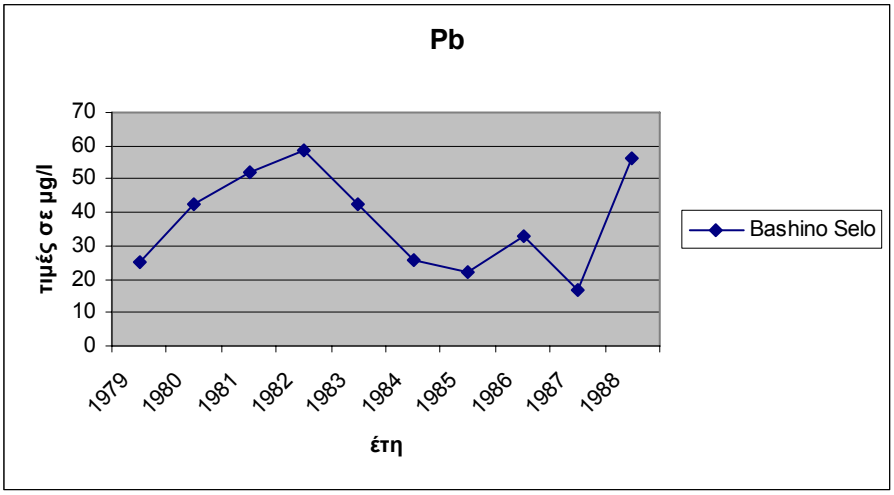
Διάγραμμα 3.9.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Η περιεκτικότητα του ψευδαργύρου στα ύδατα του Αξιού κατά τα έτη 1979 και 1987 κατατάσσεται στην I-II κατηγορία, ενώ κατά τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα ανέρχεται μεταξύ τις ΙΙΙ και IV κατηγορίας.



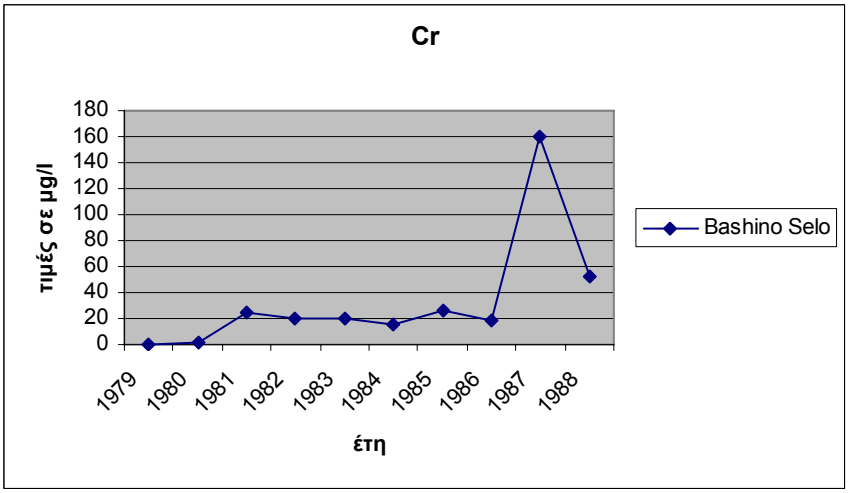
Διάγραμμα 3.9.10. Συγκέντρωση καδμίου

Στο διάγραμμα 3.9.10. παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα των υδάτων σε κάδμιο κατά τη διάρκεια της δεκαετίας αυξάνεται. Ωστόσο παρά τις διακυμάνσεις οι τιμές κυμαίνονται στις αναγραφόμενες για της III-IV κατηγορίας.



Διάγραμμα 3.9.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Κατά τα έτη 1979, 1984, 1985 και 1987 τα ύδατα έχουν περιεκτικότητα σε μόλυβδο που τα κατατάσσει στην III-IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η περιεκτικότητα αυξάνεται και τα ύδατα κατατάσσονται στην τελευταία IV κατηγορία.

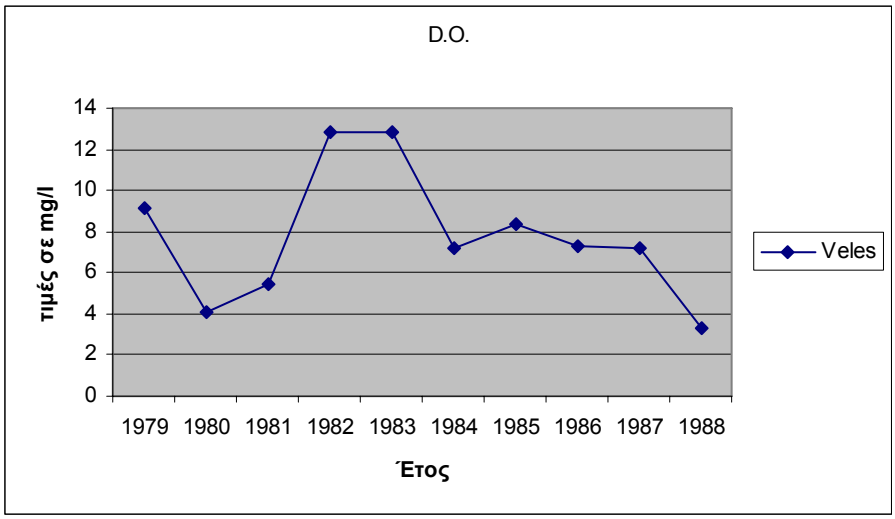


Διάγραμμα 3.9.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Η περιεκτικότητα του χρωμίου αυξάνεται κατακόρυφα το έτος 1987 με τιμή 159,5 μg/l, κατατάσσοντας τα ύδατα στην IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα είναι βελτιωμένη και ανήκουν στην I-II κατηγορία. Η συνολική ποιότητα των υδάτων του Αξιού σε αυτόν τον σταθμό ανήκει στη III-IV κατηγορία. Παρατηρείται οργανική ρύπανση, επίσης κυανιούχα άλατα, αλλά μειωμένης περιεκτικότητας σε σχέση με τον προηγούμενο σταθμό. Στην ποιότητα των υδάτων στην περιοχή αυτή, σημαντικό ρόλο παίζουν τα ύδατα το παραποτάμου του Αξιού Pcinja. Η ποιότητα του ποταμού Pcinja ανήκει στην III-IV κατηγορία και υπόκειται σε σημαντική οργανική ρύπανση.

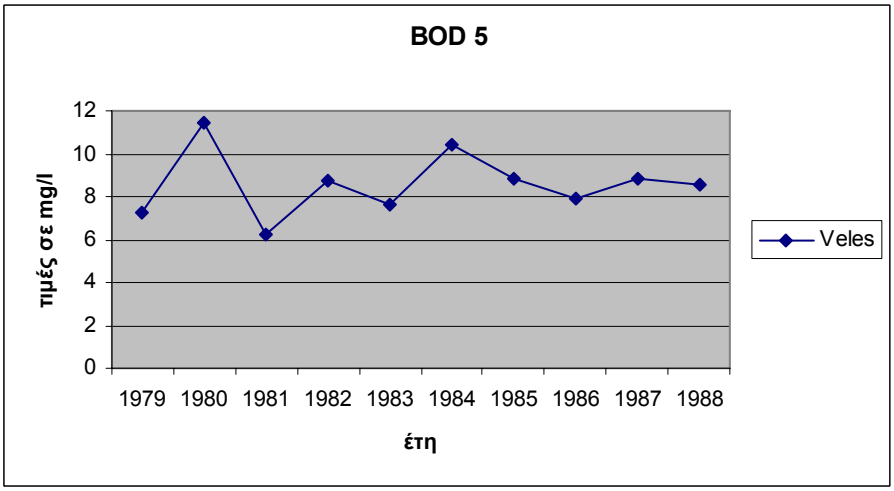
3.10. Ποιότητα των υδάτων στον σταθμό Veles

Στα ύδατα του ποταμού σε αυτόν τον σταθμό παρατηρείται ύπαρξη αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων κατά τη διάρκεια των ετών της δειγματοληψίας. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων είναι μεγάλη και κατατάσσει τα ύδατα στην IV κατηγορία (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991). Η παροχή των υδάτων του Αξιού από την περίοδο της μέτρησής τους 1961-1996 είναι 74,9 m^3/sec. Η μέγιστη εμφανίζεται τον Απρίλιο και η ελάχιστη τον Αύγουστο (Master Plan, 1999).



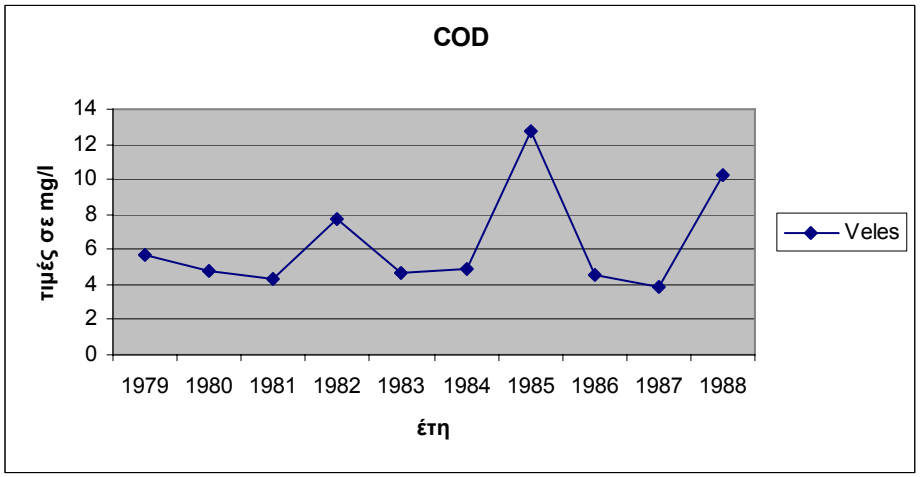
Διάγραμμα 3.10.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.10.1. παρατηρείται ότι οι ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Αποτέλεσμα των οποίων είναι τα έτη 1980 και 1981 τα ύδατα να είναι ΙΙΙ κατηγορίας, από το 1984-1987 ανήκουν στην ΙΙ κατηγορία και το 1988 στην IV κατηγορία. Κατά τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα του Αξιού στο εν λόγω σταθμό κατατάσσονται στην Ι κατηγορία.



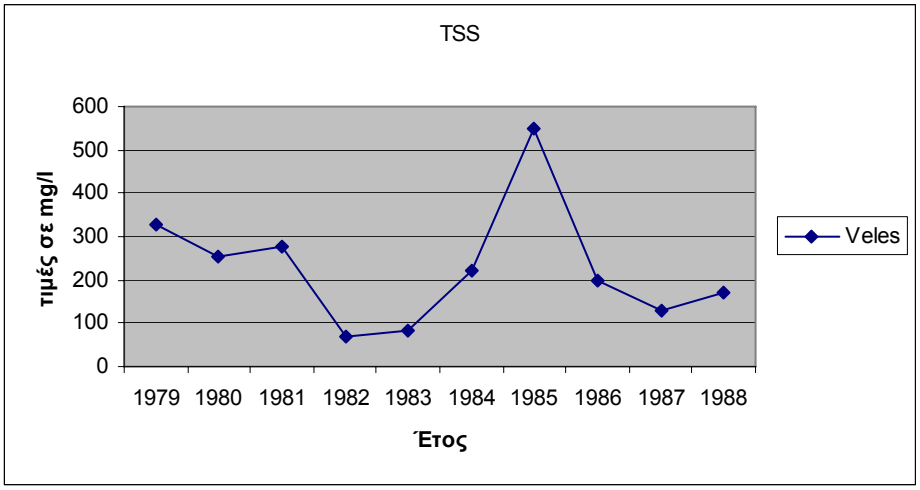
Διάγραμμα 3.10.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Η ποσότητα του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου στα ύδατα του ποταμού είναι αυξημένη με αποτέλεσμα τα ύδατα να ανήκουν μεταξύ της ΙΙΙ και IV κατηγορίας ποιότητας.



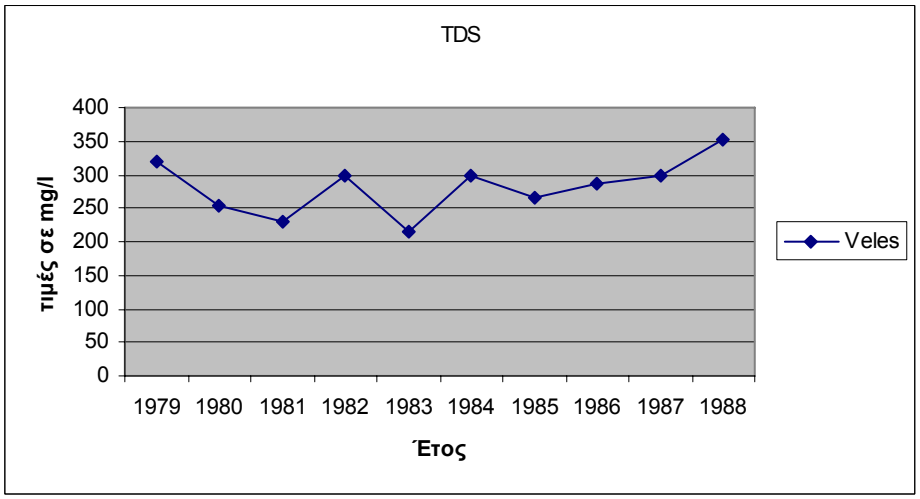
Διάγραμμα 3.10.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.10.3. φαίνεται ότι η ποσότητα του χημικά απαιτούμενου οξυγόνου παρουσιάζει διακυμάνσεις. Το 1982 η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην ΙΙΙ κατηγορία. Τα έτη 1985 και 1988 παρατηρείται μετατόπιση της ποιότητας από στην IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων ανήκε στην Ι κατηγορία.



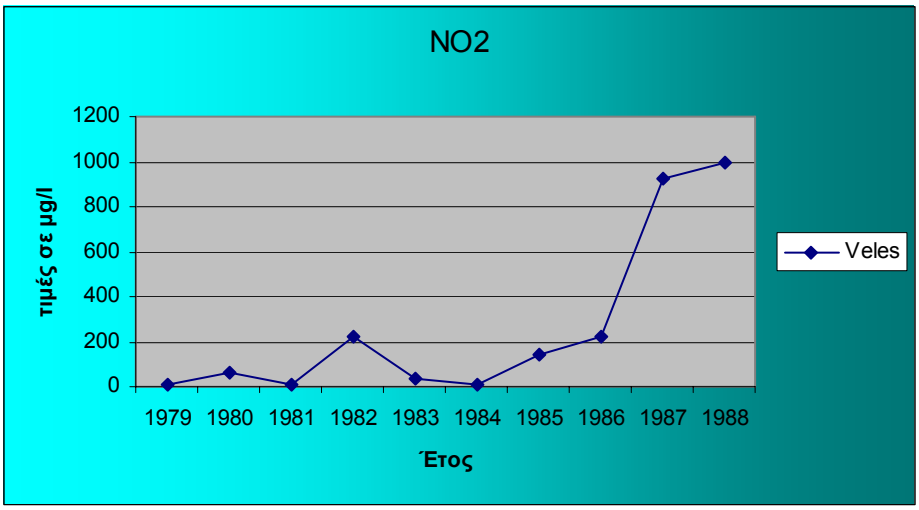
Διάγραμμα 3.10.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Η ποιότητα των υδάτων του Αξιού με βάση την περιεκτικότητα του σε αιωρούμενα στερεά κατατάσσεται στην IV κατηγορία. Εξαίρεση αποτελούν τα έτη 1982 και 1983 οπότε η ποιότητα είναι στην ΙΙΙ κατηγορία.



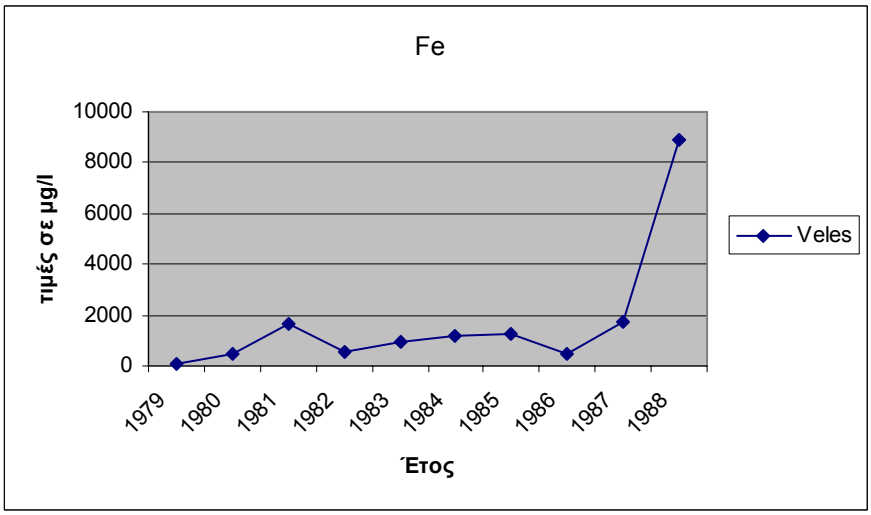
Διάγραμμα 3.10.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Η ποσότητα των διαλυμένων στερεών στα ύδατα του Αξιού στο Veles, όπως και στους προηγούμενους σταθμούς δεν ξεπερνά τις τιμές της I κατηγορίας.



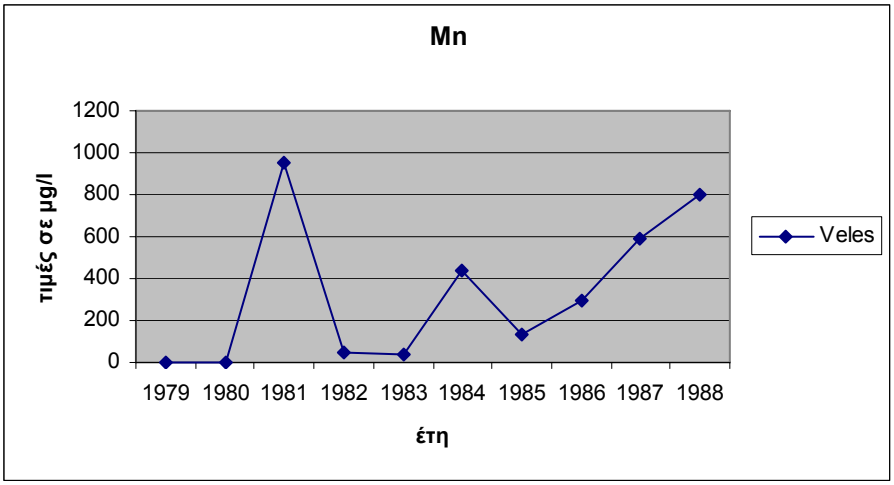
Διάγραμμα 3.10.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Η περιεκτικότητα των υδάτων σε νιτρώδη αυξάνεται κατά τη διάρκεια της δεκαετίας. Με αποτέλεσμα τα τελευταία δύο έτη οι ποσότητες να είναι τόσο μεγάλες που να υπερβαίνουν κάθε κατηγοριοποίηση. Στα υπόλοιπα έτη η ποιότητα κυμαίνεται μεταξύ της II και III κατηγορίας.



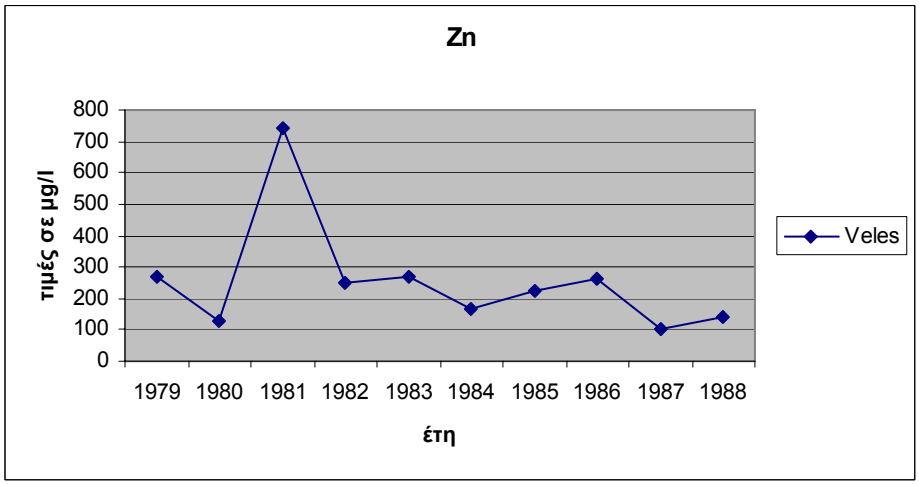
Διάγραμμα 3.10. 7. Συγκέντρωση σιδήρου

Τα έτη 1979, 1980 και 1986 οι ποσότητες του σιδήρου κατατάσσουν τα ύδατα στην I-II κατηγορία. Τα υπόλοιπά έτη οι ποσότητες αυξάνονται, με αποτέλεσμα η ποιότητα να υποβαθμίζεται φτάνοντας την IV κατηγορία. Η υψηλότερη τιμή περιεκτικότητας του 1988 εντάσσει τα ύδατα εκτός κατηγορίας.



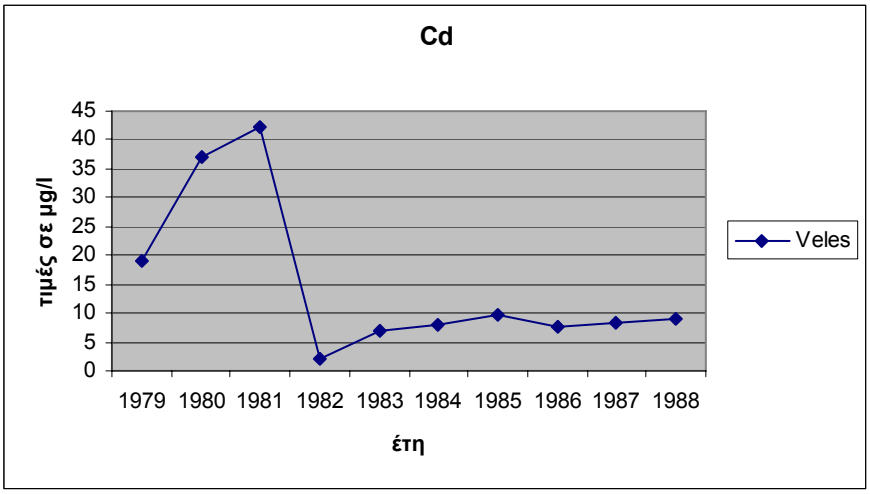
Διάγραμμα 3.10.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Οι τιμές του μαγγανίου παρουσιάζουν μια σταδιακή αύξηση τα τελευταία έτη. Τα έτη 1982 και 1983 η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην I-II κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα έτη στην III-IV κατηγορία.



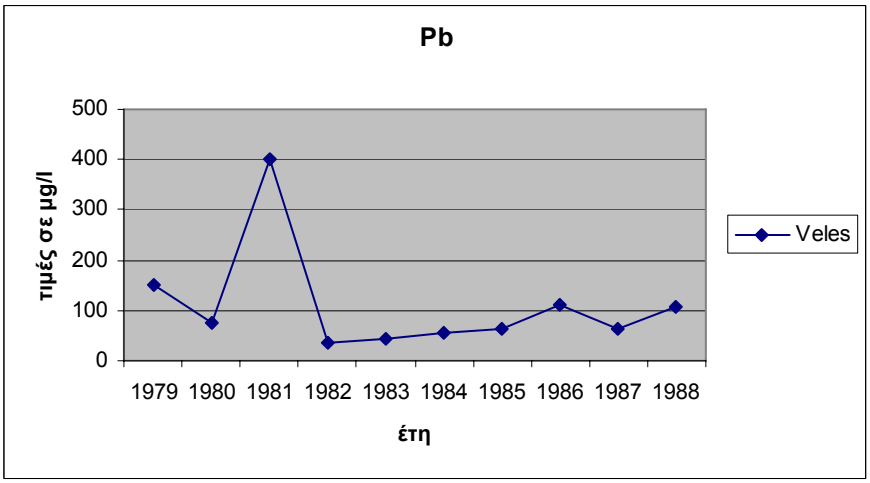
Διάγραμμα 3.10. 9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Η υψηλότερη συγκέντρωση του ψευδαργύρου είναι 760 μg/l το έτος 1981 οπότε η ποιότητα των υδάτων είναι σημαντικά υποβαθμισμένη. Τα έτη 1980, 1987 και 1988 η ποιότητα βελτιώνεται και τα ύδατα εντάσσονται στην III-IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη ανήκαν στην IV κατηγορία ποιότητας.



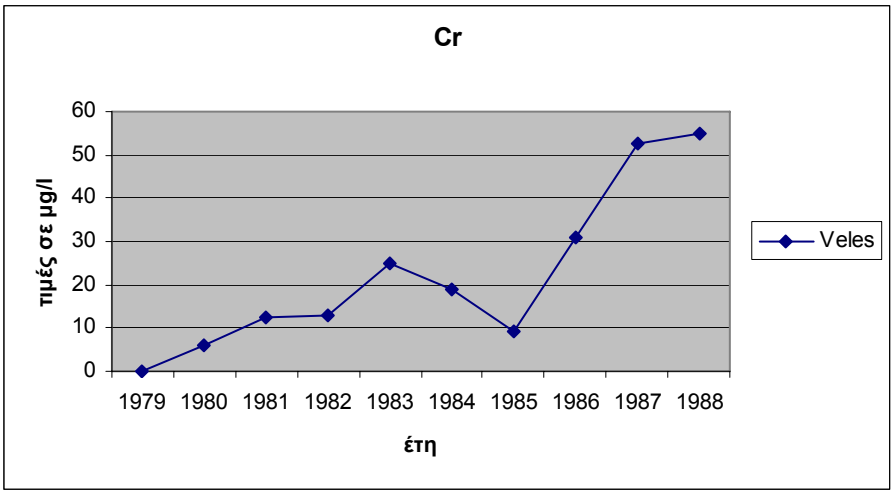
Διάγραμμα 3.10.10. Συγκέντρωση καδμίου

Η περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού σε κάδμιο παρουσιάζει μείωση από το 1982, οπότε η περιεκτικότητα εμφανίζει παρόμοιες τιμές. Τα πρώτα τρία έτη η ποιότητα των υδάτων ανήκει είναι στην IV κατηγορία. Κατά τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα βελτιώνεται σημαντικά μετατοπίζοντας τα ύδατα στη II με III κατηγορία.



Διάγραμμα 3.10.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Οι περιεκτικότητες του μολύβδου στα ύδατα του Αξιού κατά την περίοδο την δειγματοληψίας βρίσκονται έκτος κάθε κατηγορίας. Οι αυξημένες ποσότητες του μόλυβδου και του χρωμίου στα ύδατα του Αξιού σε αυτήν την περιοχή οφείλεται στη συμβολή των αποβλήτων από το Χυτήριο της πόλης Veles.

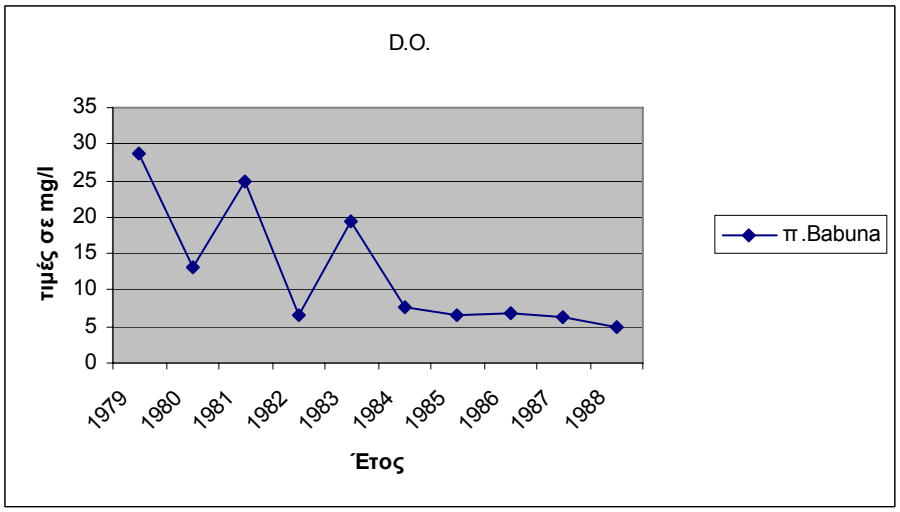


Διάγραμμα 3.10.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Η περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού σε χρώμιο αυξάνεται κατά τη διάρκεια των ετών αλλά η ποιότητα των υδάτων κατατάσσεται στην I-II κατηγορία. Η συνολική ποιότητα των υδάτων σε αυτήν την περιοχή είναι στην IV κατηγορία και συχνά βρίσκεται εκτός κάθε κατηγορίας.

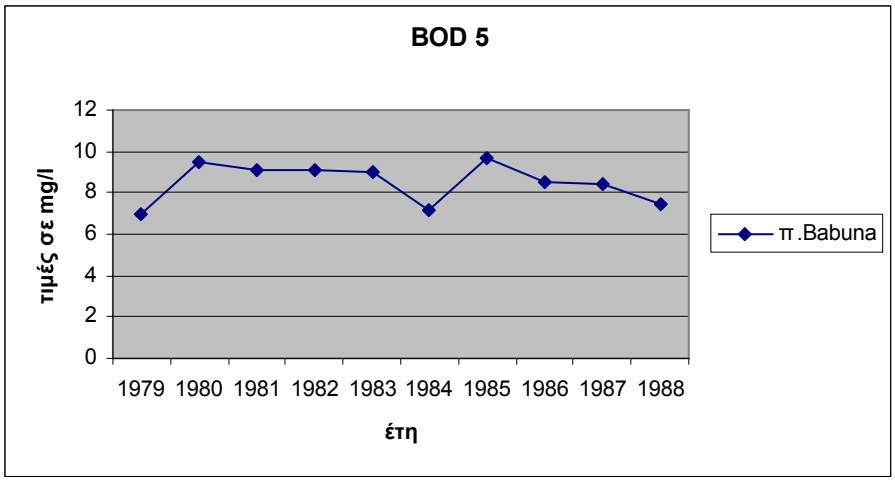
3.11. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό κοντά στον ποταμό Babuna

Τα ύδατα σε αυτό το σημείο έχουν χαρακτηριστική οσμή και κιτρινωπό χρώμα, με μεγάλη ποσότητα αιωρουμένων στερεών και αυξημένη θολότητα.



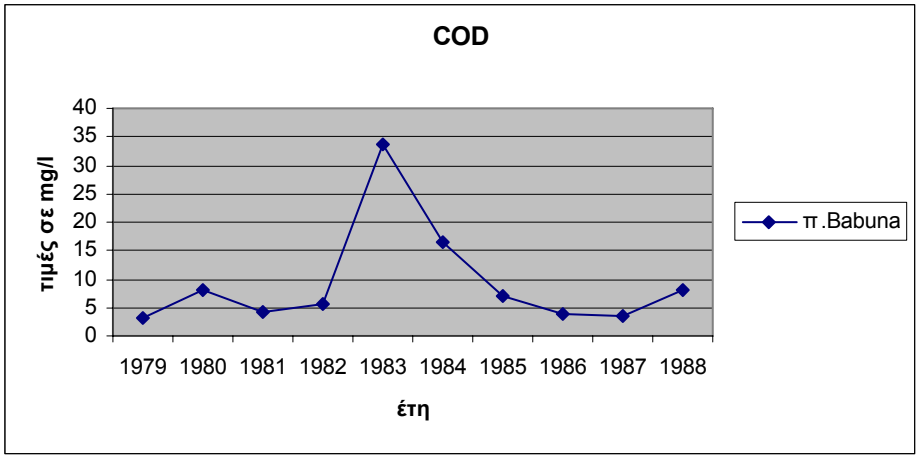
Διάγραμμα 3.11.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Τα τελευταία τρία έτη συν το έτος 1982 οι ποσότητες του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζουν μείωση με αποτέλεσμα τα ύδατα να κατατάσσονται στη ΙΙ κατηγορία. Κατά την διάρκεια των υπόλοιπων έτων τα ύδατα εντάσσονται στην Ι κατηγορία ποιότητας.



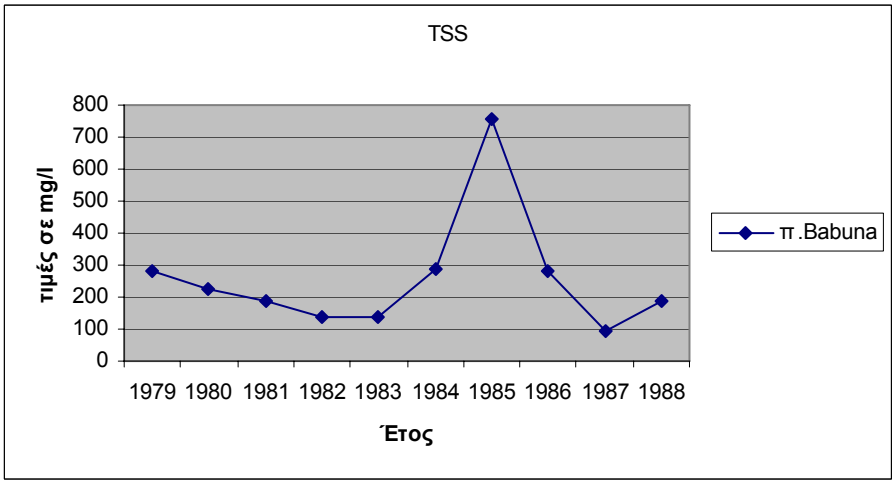
Διάγραμμα 3.11.2. Βιομηχανική απαίτηση οξυγόνου

Οι ποσότητες του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου κατατάσσουν τα ύδατα του Αξιού σε αυτόν το σταθμό μεταξύ της ΙΙ και ΙΙΙ κατηγορίας.



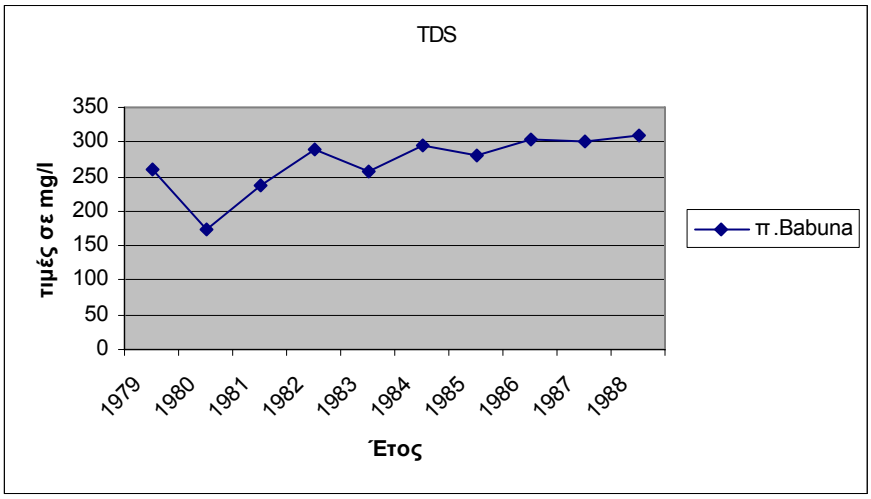
Διάγραμμα 3.11.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.11.3. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις των απαιτούμενων ποσοτήτων του οξυγόνου. Το έτος 1983 η τιμή φτάνει τα 35 mg/l, οπότε τα ύδατα κατατάσσονται στην V κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων κυμαίνεται από την ΙΙ έως την ΙΙΙ κατηγορία.



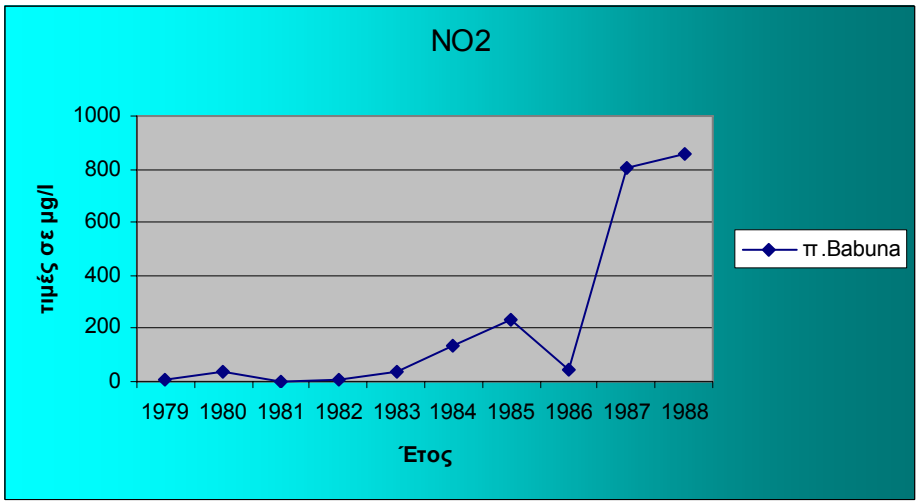
Διάγραμμα 3.11.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Παρά τις διακυμάνσεις που παρουσιάζουν τα αιωρούμενα στέρεα στα ύδατα του Αξιού η ποιότητα τους κατατάσσεται στην IV κατηγορία.



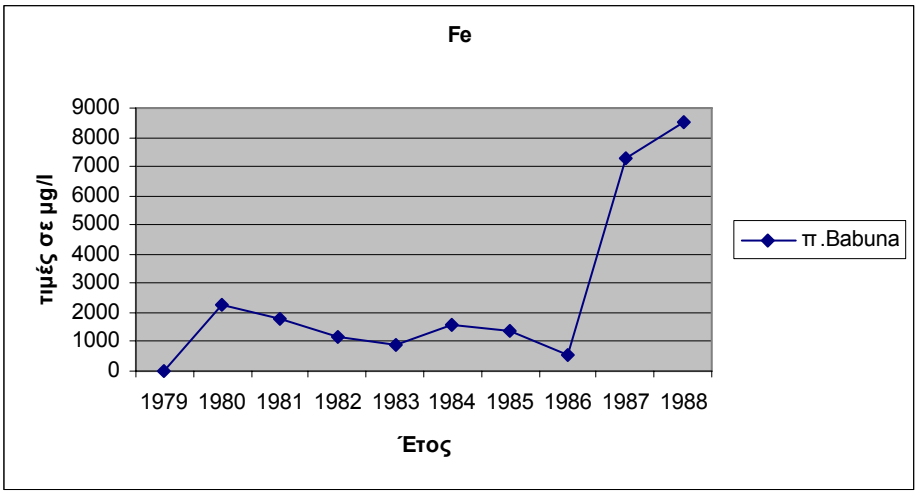
Διάγραμμα 3.11.5. ολικά διαλυμένα στερεά

Οι ποσότητες των διαλυμένων στερεών στα ύδατα του Αξιού είναι ικανοποιητικές και δεν ξεπερνούν την Ι κατηγορία ποιότητας.



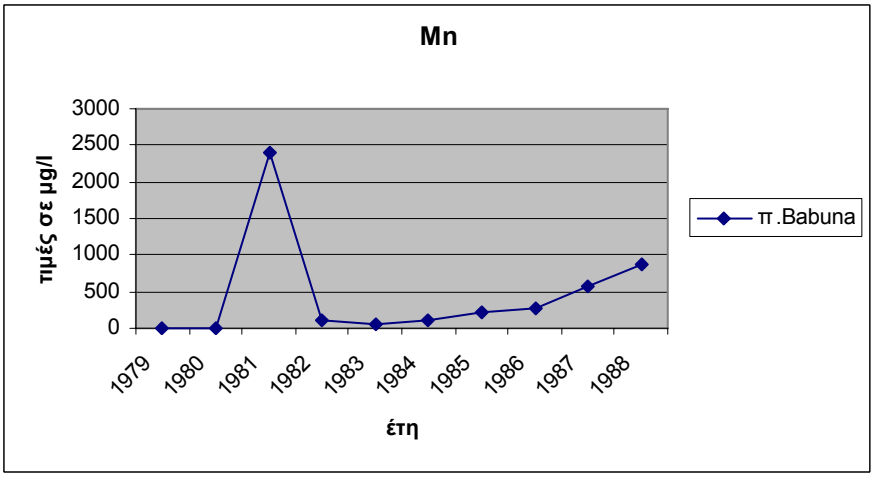
Διάγραμμα 3.11.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Η ποσότητα των νιτρωδών στα ύδατα του Αξιού αυξάνεται κατά τα τελευταία έτη. Με αποτέλεσμα τα τελευταία δυο έτη τα ύδατα να μην εντάσσονται σε καμία κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα κατατάσσονται μεταξύ τις ΙΙ και ΙΙΙ κατηγορίας.



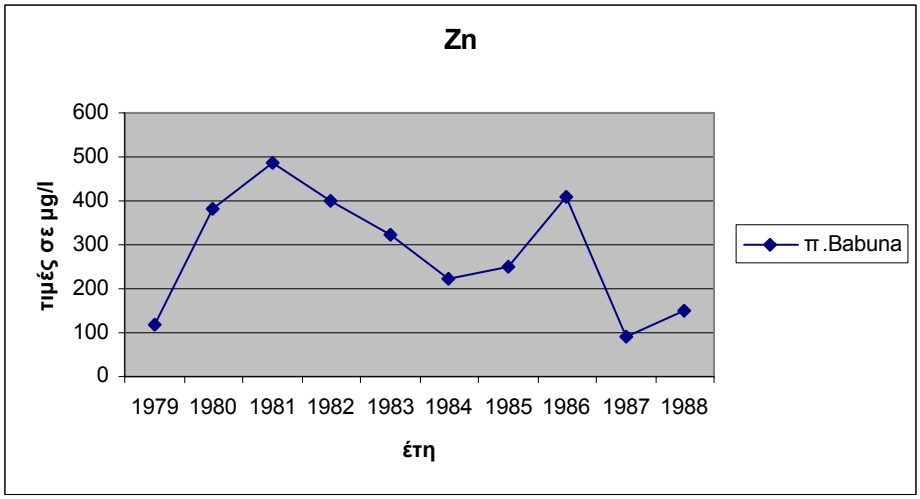
Διάγραμμα 3.11.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Η ποσότητα του σιδήρου στα ύδατα του ποταμού αυξάνεται κατακόρυφα κατά τα τελευταία δύο έτη. Κατά τη μεγαλύτερη περίοδο της δειγματοληψίας οι τιμές που παίρνει το σιδήρου είναι μεγαλύτερες από 1000 μg/l με αποτέλεσμα τα ύδατα να κατατάσσονται στην IV κατηγορία.



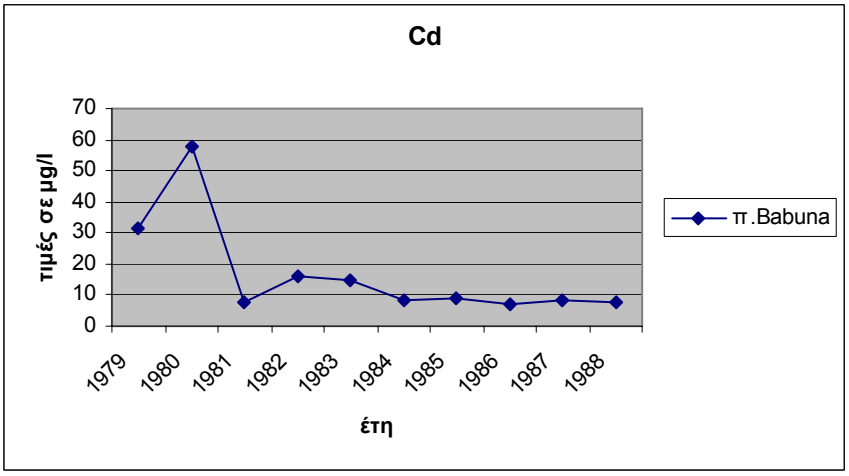
Διάγραμμα 3.11.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Η ποσότητα του μαγγανίου μετά την απότομη αύξηση το έτος 1981 ξεπερνώντας κάθε κατηγορία, αρχίζει να αυξάνεται σταδιακά χωρίς να υπερβαίνει τις αναγραφόμενες τιμές για την III-IV ποιότητα.



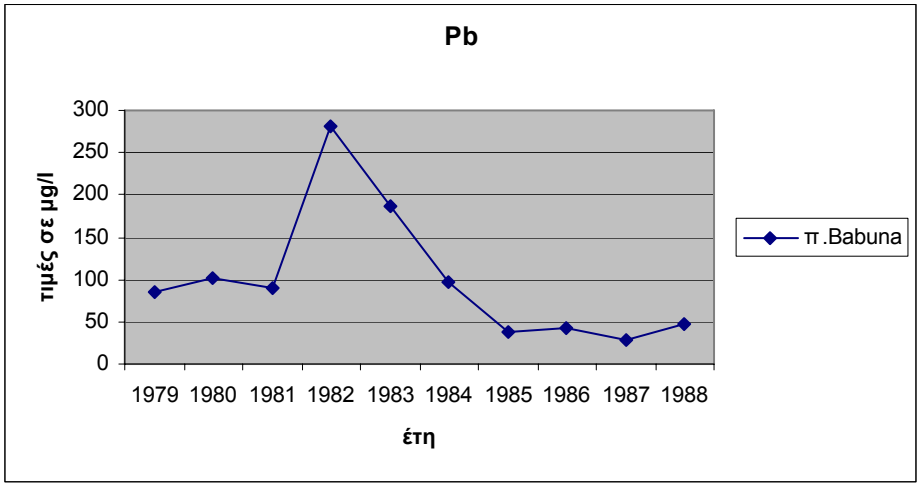
Διάγραμμα 3.11.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Στο διάγραμμα 3.11.9. φαίνονται οι ποσότητες του ψευδαργύρου στα ύδατα του Αξιού τα οποία κατατάσσουν τα ύδατα ανάλογα με τις τιμές που παρουσιάζουν μεταξύ της III και IV κατηγορίας.



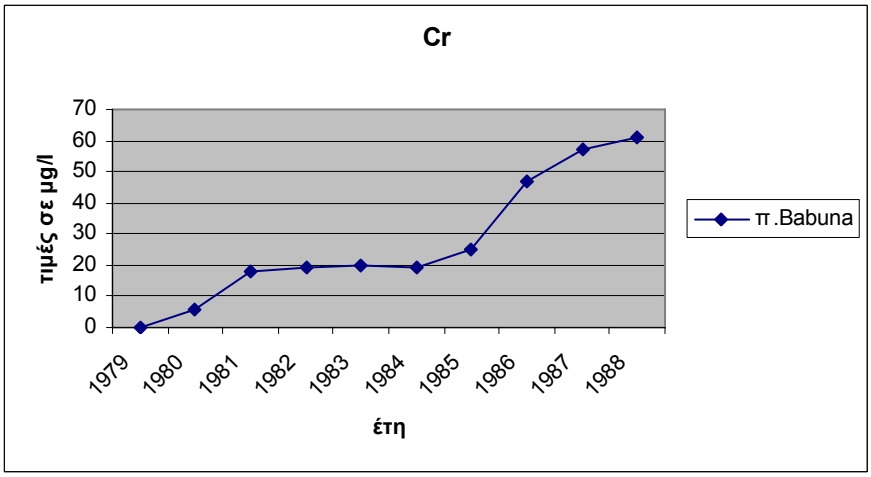
Διάγραμμα 3.11.10. Συγκέντρωση καδμίου

Μετά από την αύξηση στα πρώτα έτη οι ποσότητες των καδμίου στα ύδατα παρουσιάζουν μια στάσιμη πορεία. Με αποτέλεσμα η ποιότητα να βελτιώνεται και από την II-III κατηγορία να μετατοπίζεται στην I-II κατηγορία.



Διάγραμμα 3.11.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Σημαντικό είναι να αναφερθεί η μείωση του μολύβδου κατά τα τελευταία έτη. Η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην IV κατηγορία. (διάγραμμα 3.11.11.).

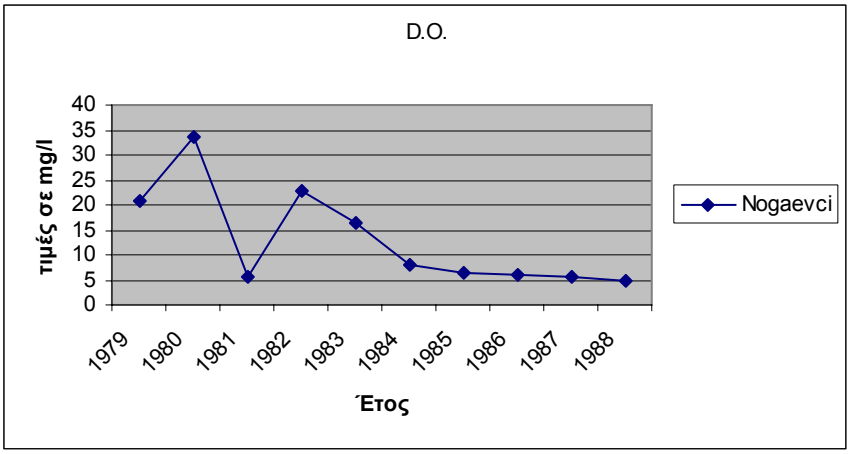


Διάγραμμα 3.11.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Στο διάγραμμα 3.11.12. παρατηρείται η σταδιακή αύξηση της περιεκτικότητας του χρωμίου στα ύδατα του ποταμού. Η ποιότητα των υδάτων κατατάσσεται στην I-II κατηγορία. Η συνολική ποιότητα των υδάτων σε αυτόν το σταθμό ανήκει στην IV κατηγορία. Παρουσιάζονται στο σημείο αυτό κυανιούχα άλατα και σάπωνες αλλά με μικρότερη περιεκτικότητα σε σχέση με τον προηγούμενο σταθμό.

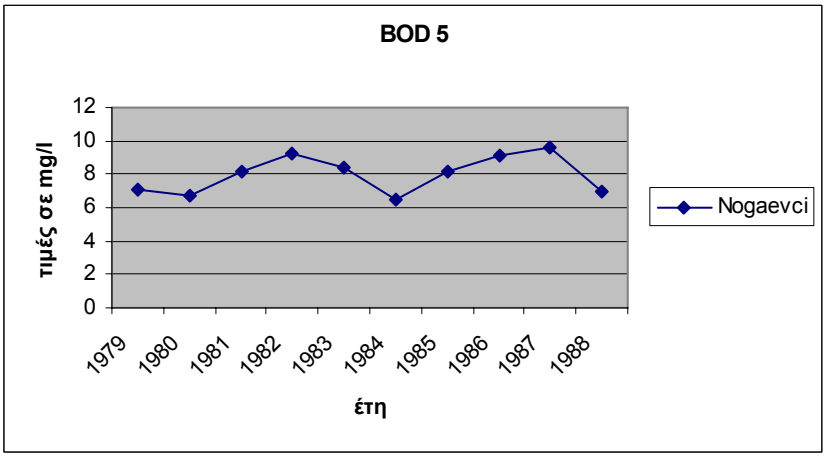
3.12. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Nogaevci

Τα ύδατα σε αυτόν το σταθμό δεν παρουσιάζουν οσμή και χρώμα και το pH κυμαίνεται από 6-8,6. Οι μεγάλες ποσότητες των κολοβακτηριδίων είναι ένδειξη για βακτηρίαση ρύπανση του ποταμού σε αυτό το σημείο, καθώς και η οργανική ρύπανση παρουσιάζει αύξηση.



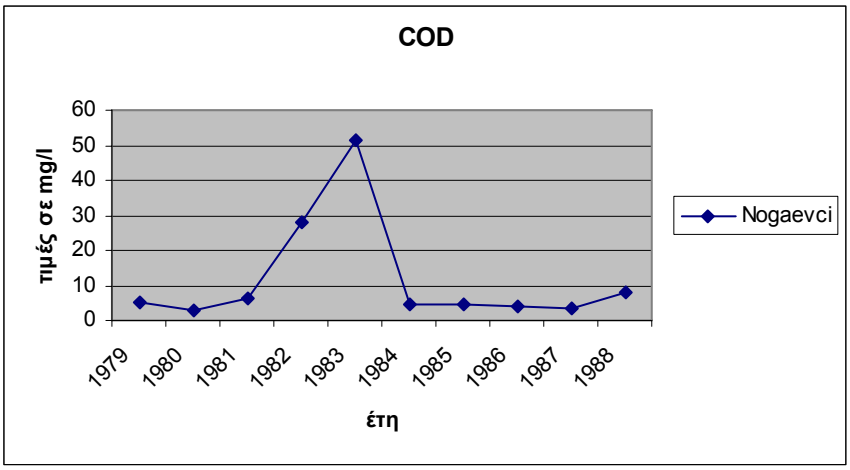
Διάγραμμα 3.12.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Από το διάγραμμα 3.12.1. φαίνεται η μείωση στην περιεκτικότητα του οξυγόνου στα ύδατα σε αυτόν το σταθμό δειγματοληψίας. Εκτός από τα έτη 1979, 1980, 1982 και 1983 κατά τα οποία η περιεκτικότητα σε οξυγόνο είναι σε καλά επίπεδα, τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα των υδάτων με βάση το διαλυμένο οξυγόνο εντάσσεται στην IV κατηγορία.



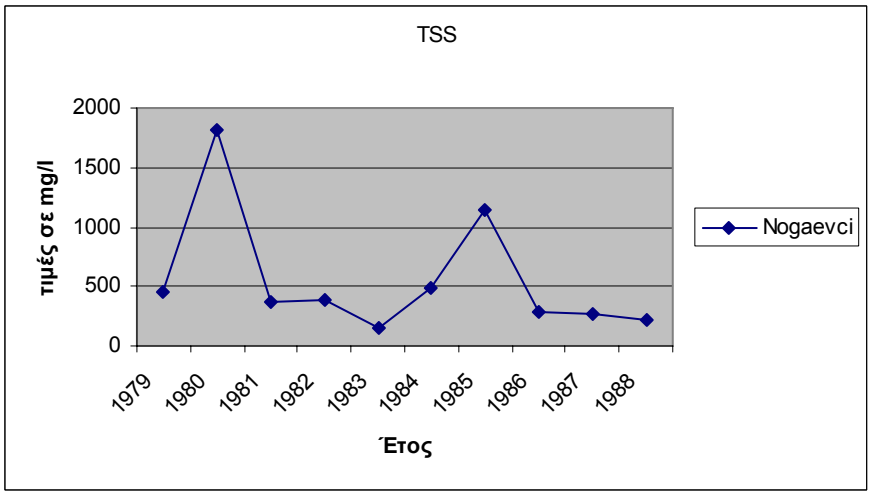
Διάγραμμα 3.12.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Η ποιότητα των υδάτων σε αυτό το σημείο με βάση την ποσότητα του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου κυμαίνεται μεταξύ της III και IV κατηγορίας.



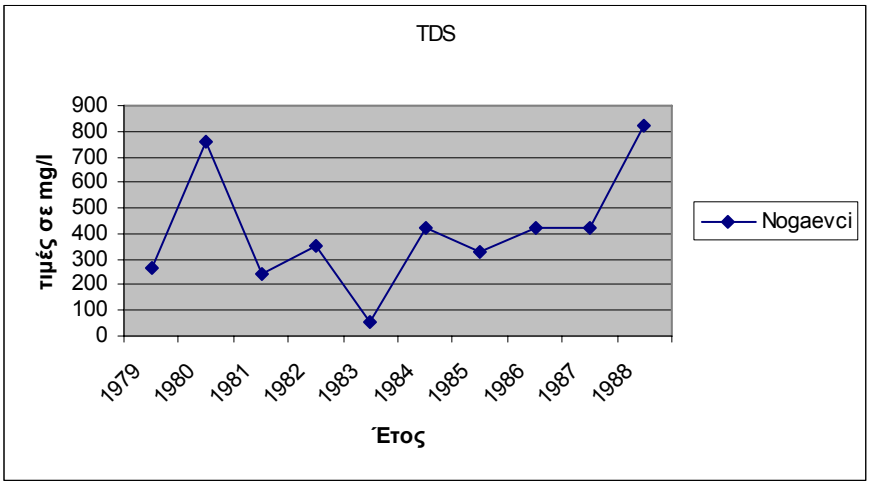
Διάγραμμα 3.12.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Η ποιότητα των υδάτων, με εξαίρεση τα έτη 1982 και 1983 οπότε η ποιότητα ανέρχεται στην V κατηγορία, στο Nogaevci κυμαίνεται μεταξύ της II-III κατηγορίας. Οι ποσότητες του οξυγόνου είναι σημαντικά μειωμένες σε σχέση με τους προηγούμενους δειγματοληπτικούς σταθμούς.



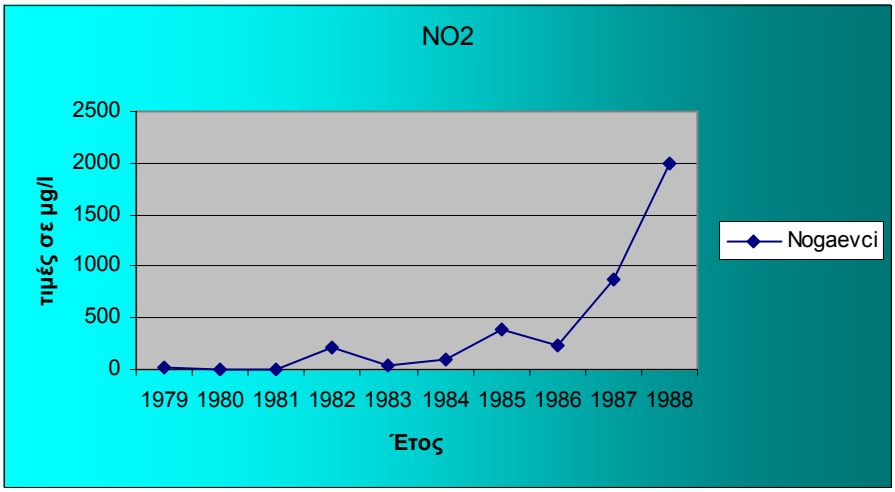
Διάγραμμα 3.12.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Οι ποσότητες των αιωρουμένων στερεών είναι σχετικά αυξημένες σε σχέση με τους προηγούμενους δειγματοληπτικούς σταθμούς. Η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην V κατηγορία.



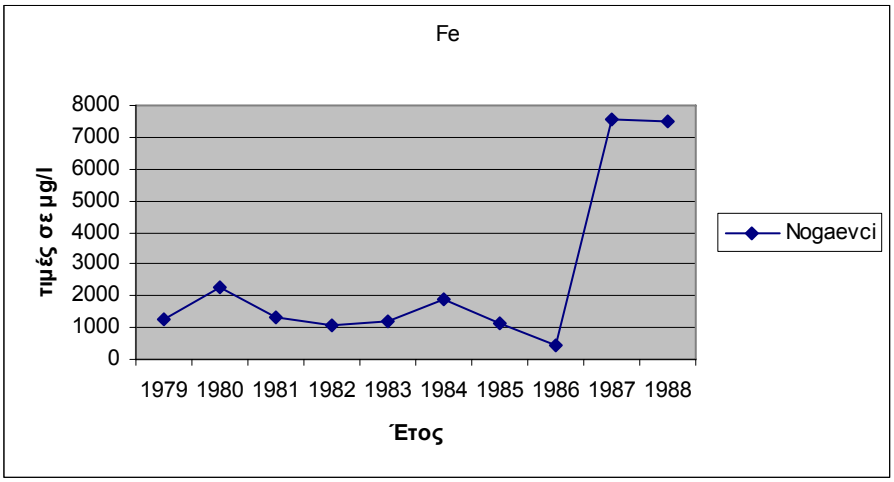
Διάγραμμα 3.12.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Η ποσότητα των διαλυμένων στερεών είναι αυξημένη ιδιαίτερα κατά τα έτη 1980, 1986-1988, οπότε η ποιότητα κατατάσσεται στην ΙΙ κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα ανήκουν στην Ι κατηγορία.



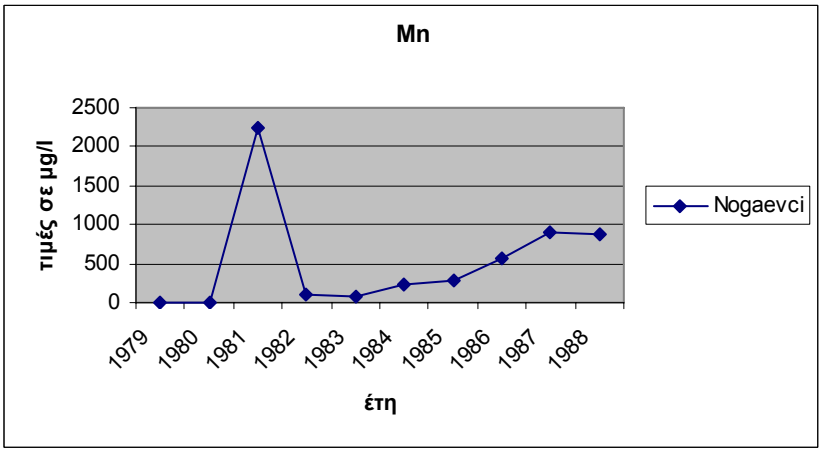
Διάγραμμα 3.12.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Η περιεκτικότητα σε νιτρώδη στα ύδατα του Αξιού φαίνεται στο διάγραμμα 3.12.6. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται στα τελευταία δύο έτη οπότε τα ύδατα κατατάσσονται στην IV κατηγορία. Τα έτη 1982, 1985 και 1986 τα ύδατα εντάσσονται στην III-IV κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη η ποιότητα είναι καλύτερη ανήκοντας στην I-II κατηγορία.



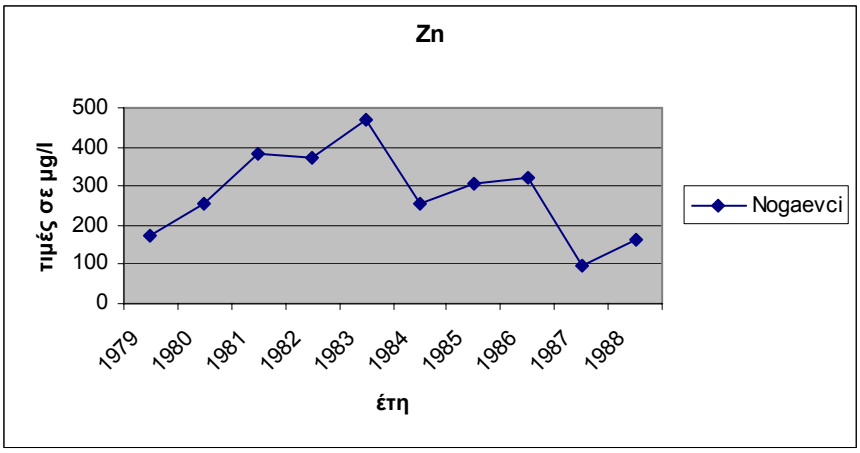
Διάγραμμα 3.12.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Οι τιμές της περιεκτικότητας του σηδίρου στο σταθμό αυτόν είναι αυξημένες σχετικά με τους προηγούμενους σταθμούς δειγματοληψίας. Η ποιότητα των υδάτων με εξαίρεση το πρώτο έτος ανήκει στην IV κατηγορία.



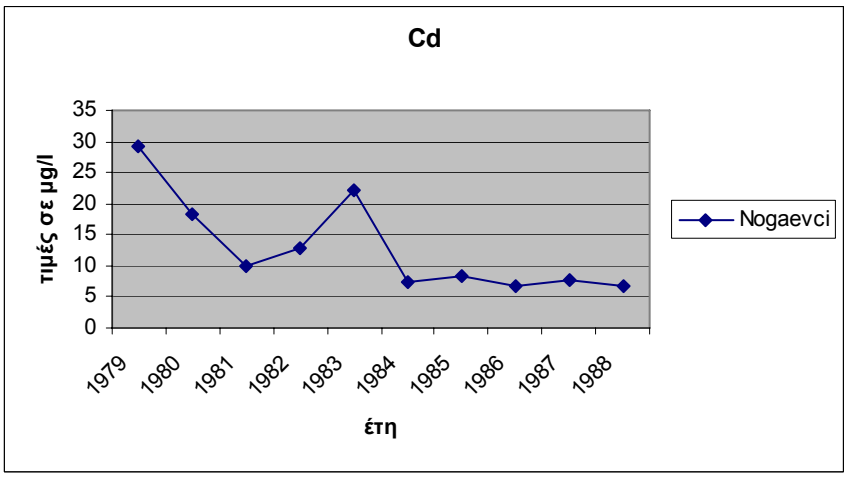
Διάγραμμα 3.12.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Οι ποσότητες του μαγγανίου στα ύδατα του Αξιού φέρνουν την ποιότητα στην III-IV κατηγορία, με εξαίρεση το έτος 1982 οπότε η ποιότητα βάσει της παραμέτρου αυτής ξεπερνά κάθε κατηγορία.



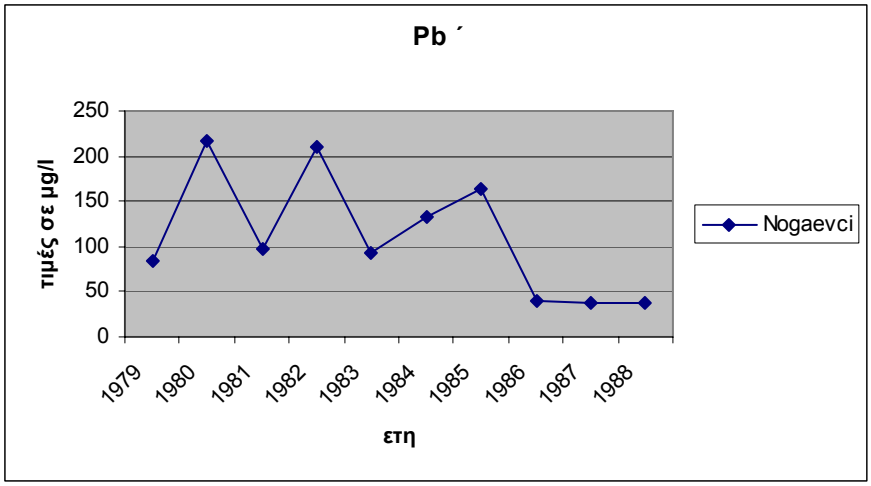
Διάγραμμα 3.12.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Στο διάγραμμα 3.12.9. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στην ποσότητα του ψευδαργύρου. Ωστόσο παρά τις διακυμάνσεις κατατάσσουν τα ύδατα του Αξιού ανάλογα με τις τιμές που παρουσιάζει η περιεκτικότητα του Zn μεταξύ της III και IV κατηγορίας.



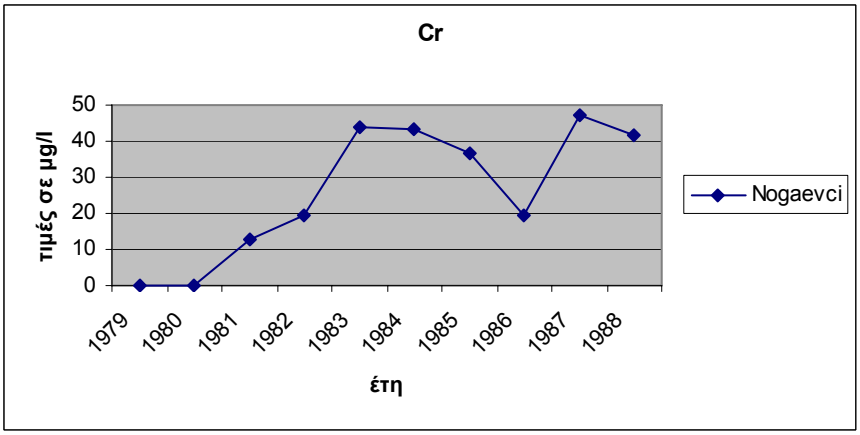
Διάγραμμα 3.12.10. Συγκέντρωση καδμίου

Οι τιμές της περιεκτικότητας του καδμίου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζουν μείωση κατά τη διάρκεια των ετών. Εξαίρεση αποτελεί το έτος 1983, μέχρι το οποίο η ποιότητα των υδάτων είναι υποβαθμισμένη κατατάσσοντάς τα στην IV κατηγορία.



Διάγραμμα 3.12.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Παρά τις αυξομειώσεις στις περιεκτικότητες του μολύβδου τα ύδατα του Αξιού σε αυτόν το σταθμό κατατάσσονται στην IV κατηγορία και κατά περιόδους βρίσκονται εκτός κατηγορίας.

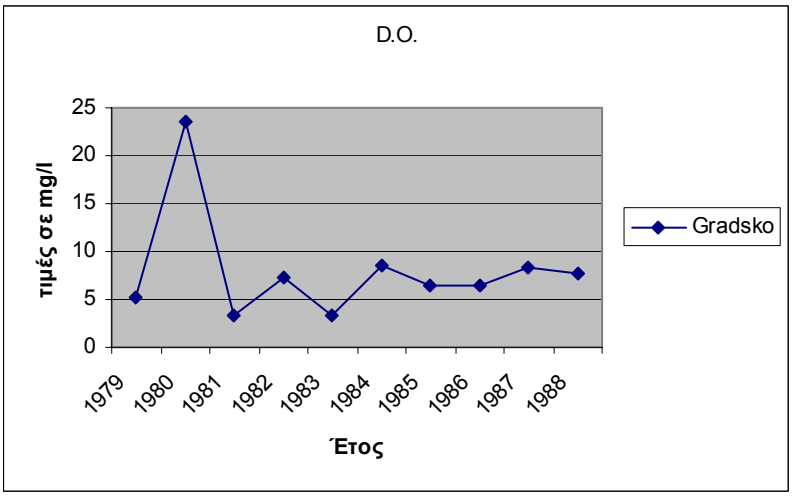


Διάγραμμα 3.12.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Οι ποσότητες του χρωμίου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζονται στο διάγραμμα 3.12.12. Με βάση την περιεκτικότητα του χρωμίου τα ύδατα κατατάσσονται στην I-II κατηγορία. Η περιεκτικότητα των κυανιούχων αλάτων είναι μειωμένη ενώ σε αυτόν το σταθμό παρουσιάζονται σάπωνες και αρσένιο σε περιεκτικότητες της I-II κατηγορίας. Η συνολική ποιότητα των υδάτων του ποταμού είναι ίδια με τον σταθμό π. Babuna, και ανήκει στην IV κατηγορία ή βρίσκεται εκτός κατηγορίας.

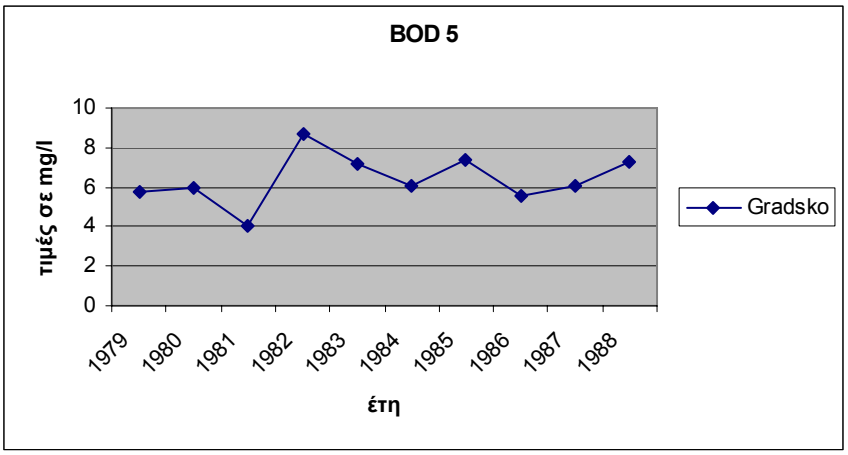
3.13. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Gradsko

Στο δειγματοληπτικό σταθμό Gradsko τα ύδατα του Αξιού δεν παρουσιάζουν οσμή και χρώμα, το pH κυμαίνεται σε πολύ καλά επίπεδα από 7,2-8,1. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων είναι μειωμένη με αποτέλεσμα τα ύδατα να ανήκουν στην III κατηγορία. Η οργανική ρύπανση σε αυτό το σημείο είναι σημαντικά μειωμένη.



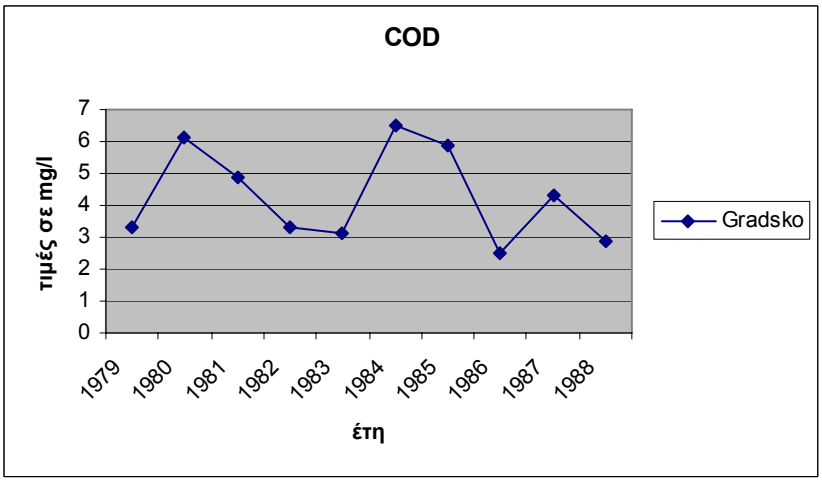
Διάγραμμα 3.13.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Οι τιμές της περιεκτικότητας του οξυγόνου είναι βελτιωμένες σε σχέση με τον προηγούμενο σταθμό. Η ποιότητα των υδάτων τα έτη 1982 και 1983 ανήκει στην IV κατηγορία. Κατά τα έτη 1980, 1984 και 1987 τα ύδατα ανήκουν στην I κατηγορία ενώ τα υπόλοιπα έτη κατατάσσονται στην II κατηγορία.



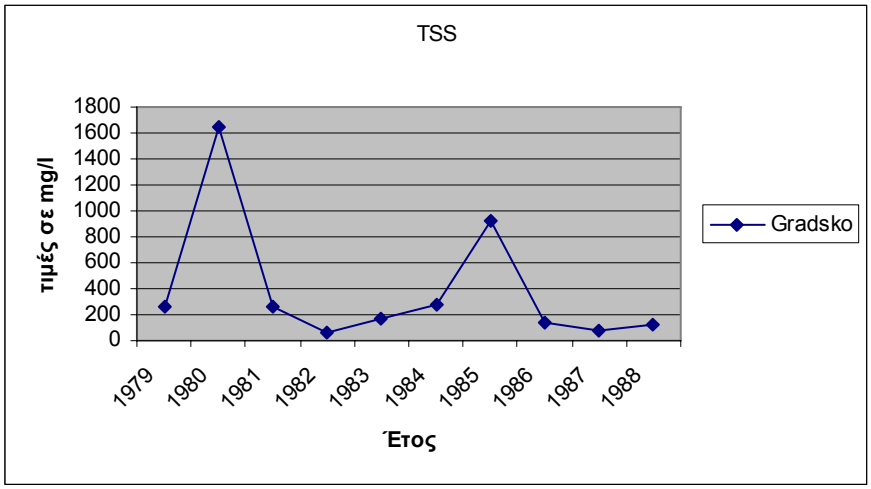
Διάγραμμα 3.13.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Τα ύδατα του Αξιού με βάση την ποσότητα του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου κατατάσσονται στην ΙΙΙ κατηγορία. Το έτος 1982 η ποσότητα του οξυγόνου αυξάνεται φτάνοντας στην τιμή των 8,7 mg/l οπότε τα ύδατα εντάσσονταν στην IV κατηγορία.



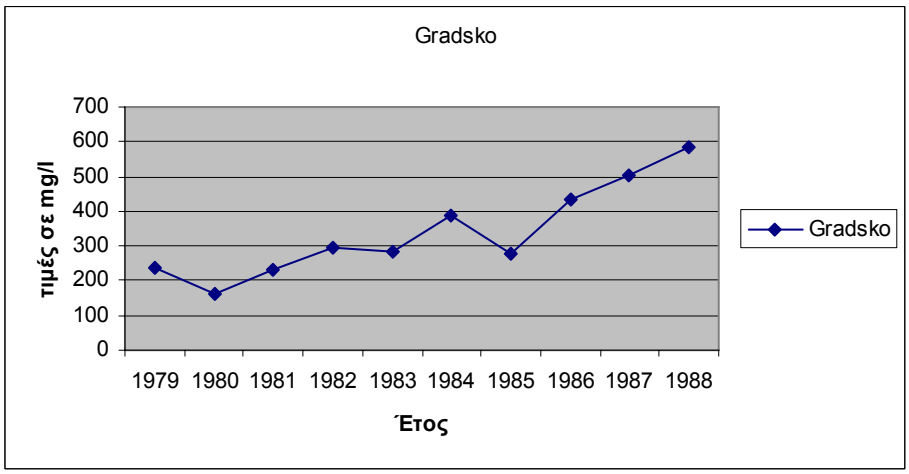
Διάγραμμα 3.13.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.13.3. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στις απαιτούμενες ποσότητες του οξυγόνου, βάσει των οποίων τα ύδατα κατατάσσονται μεταξύ της ΙΙ και της ΙΙΙ κατηγορίας.



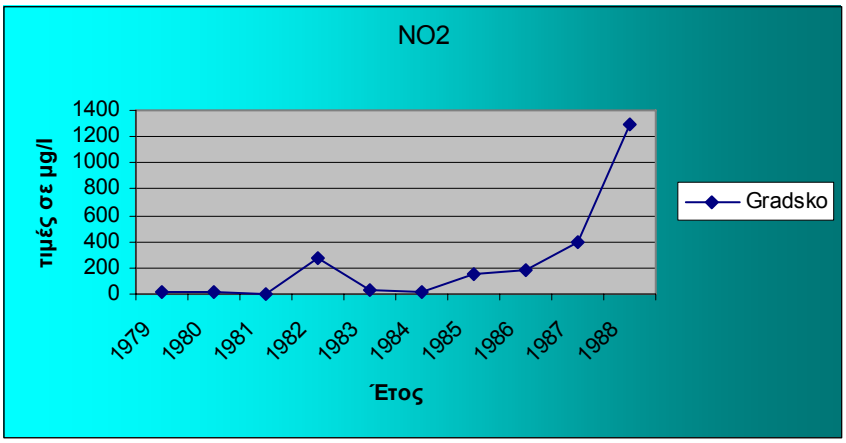
Διάγραμμα 3.13.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Η ποιότητα των υδάτων του Αξιού με βάση την ποσότητα των αιωρουμένων στερεών ανέρχεται στην V κατηγορία. Εξαίρεση αποτελούν τα έτη 1982 και 1987 όπου τα ύδατα κατατάσσονται στην IV κατηγορία. Αντίθετα τα έτη 1980 και 1985 τα ύδατα του ποταμού ξεπερνούν κάθε κατηγοριοποίηση με βάση τα αιωρούμενα στερεά που περιέχουν.



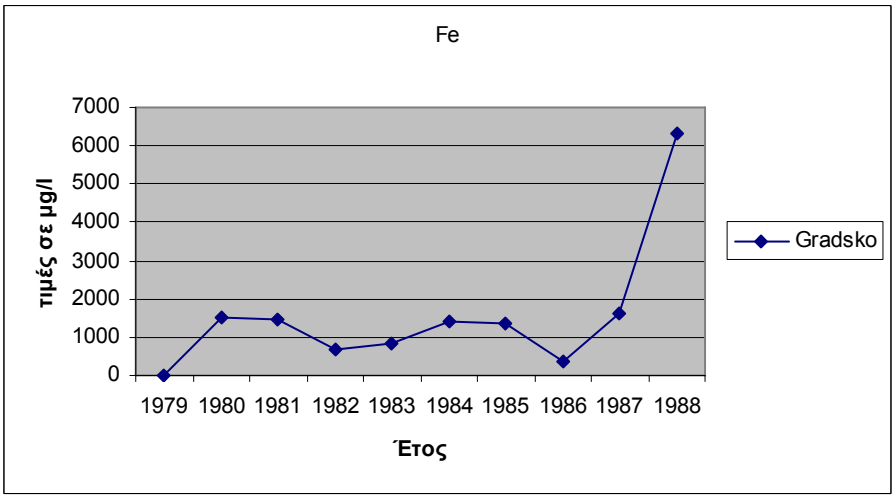
Διάγραμμα 3.13.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι ποσότητες των διαλυμένων στερεών στα ύδατα του Αξιού είναι ικανοποιητικές και δεν ξεπερνούν την Ι κατηγορία ποιότητας. Εκτός από τα τρία τελευταία έτη όπου τα ύδατα ανήκον στην ΙΙ κατηγορία.



Διάγραμμα 3.13.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

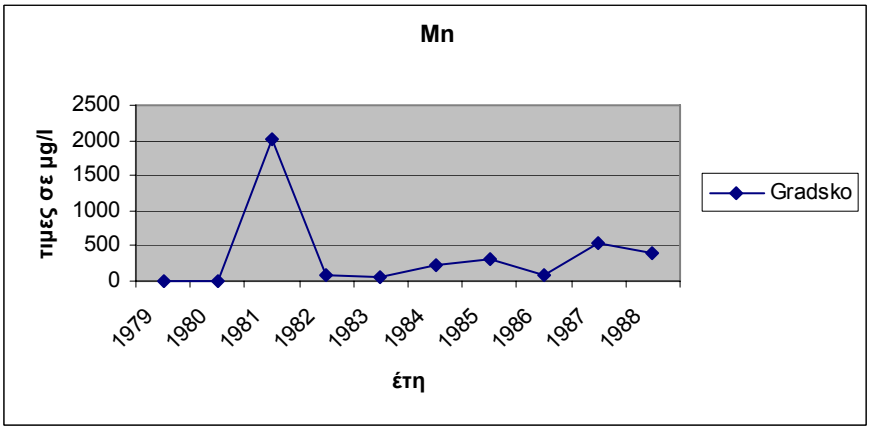
Τα ύδατα του Αξιού ξεπερνούν κάθε κατηγορία βάσει της περιεκτικότητάς τους σε νιτρώδη το έτος 1988 με τιμή των 1295 μg/l. Κατά τα υπόλοιπα έτη η περιεκτικότητα των νιτρωδών κατατάσσει τα ύδατα στην ΙΙ-ΙΙΙ κατηγορία.



Διάγραμμα 3.13.7. Συγκέντρωση σιδήρου

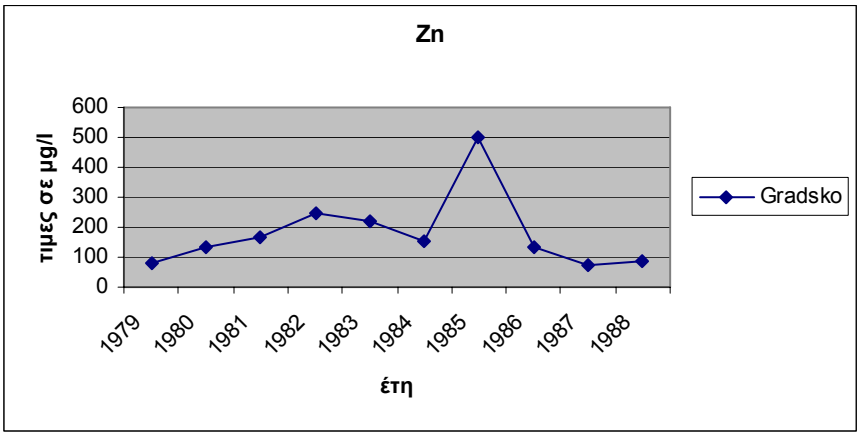
Στο διάγραμμα 3.13.6. παρατηρούνται οι ποσότητες του σιδήρου στα ύδατα του Αξιού βάσει των οποίων τα ύδατα κατηγοριοποιούνται μεταξύ της ΙΙΙ και IV

κατηγορίας ποιότητας. Εξαίρεση αποτελεί το έτος 1988 οπότε ξεπερνά κάθε κατηγορία η περιεκτικότητα από 6325 μg/l Fe.



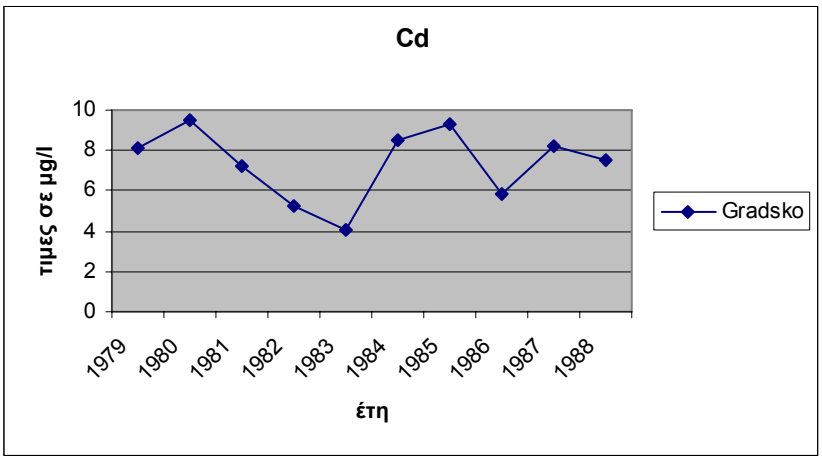
Διάγραμμα 3.13.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Η ποσότητα του μαγγανίου στα ύδατα του Αξιού τα κατατάσσει στην III-IV κατηγορία ποιότητας.



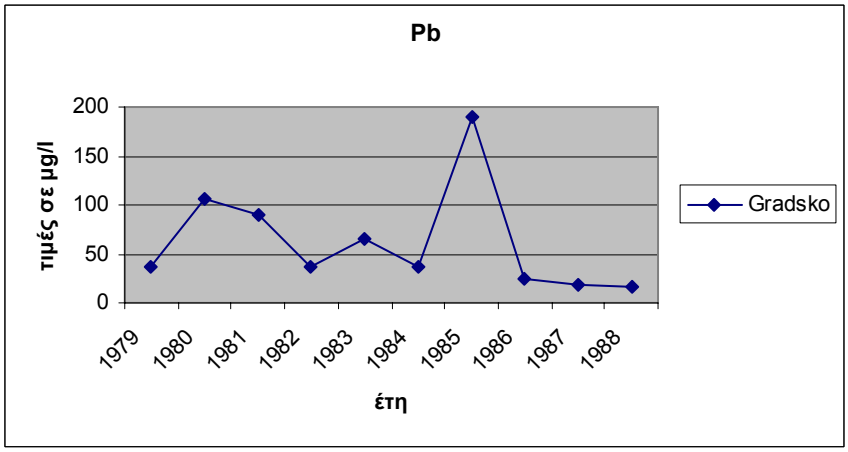
Διάγραμμα 3.13.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Η ποσότητα του ψευδάργυρου στα ύδατα του Αξιού κυμαίνεται σε τιμές οι οποίες κατατάσσουν τα ύδατα σε όλες τις κατηγορίες ποιότητας. Το πρώτο έτος και τα τελευταία δύο έτη τα ύδατα ανήκαν στην I-II κατηγορία. Τα έτη 1982, 1983 και 1985 τα ύδατα κατά τάσσονται στην IV κατηγορία. Ενώ κατά τα υπόλοιπα έτη ανήκαν στην III-IV κατηγορία.



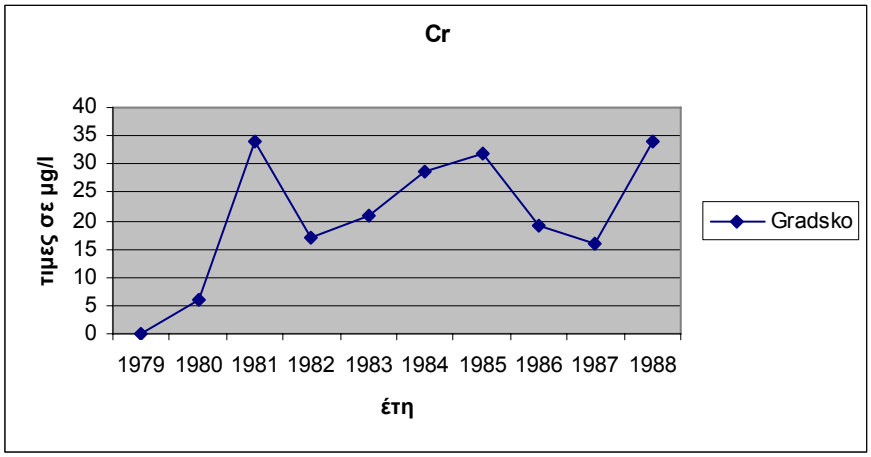
Διάγραμμα 3.13.19. Συγκέντρωση καδμίου

Παρά τις διακυμάνσεις τα ύδατα σε αυτόν το σταθμό με βάση την περιεκτικότητα σε κάδμιο ανήκουν στην III-IV κατηγορία.



Διάγραμμα 3.13.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Από το διάγραμμα 3.13.11. παρατηρείται ότι οι ποσότητες του μολύβδου κατά τα τελευταία έτη μειώνονται, με αποτέλεσμα η ποιότητα των υδάτων από την IV κατηγορία να μετατοπίζεται στην III-IV κατηγορία.

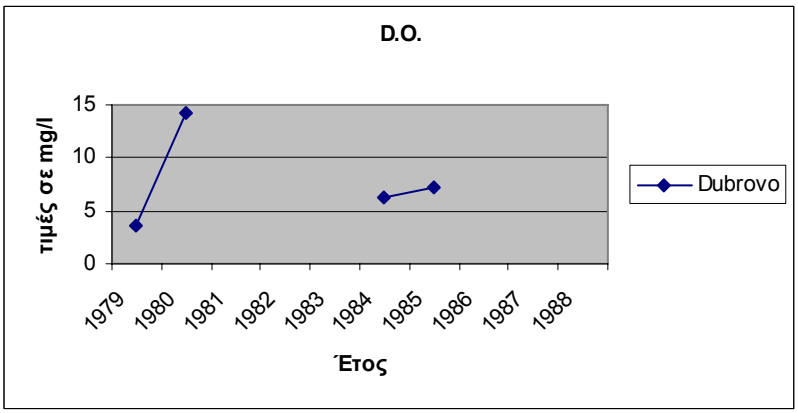


Διάγραμμα 3.13.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Παρά τις διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα του χρωμίου τα ύδατα του Αξιού ανήκουν στην I-II κατηγορία ποιότητας. Η συνολική ποιότητα των υδάτων σε αυτόν το σταθμό είναι καλύτερη και ανέρχεται στην III-IV κατηγορία. Στην ποιότητα των υδάτων σε αυτό το σημείο συμβάλλει ο παραπόταμος του Αξιού Bregalnica, η ποιότητα του οποίου είναι στην III κατηγορία.

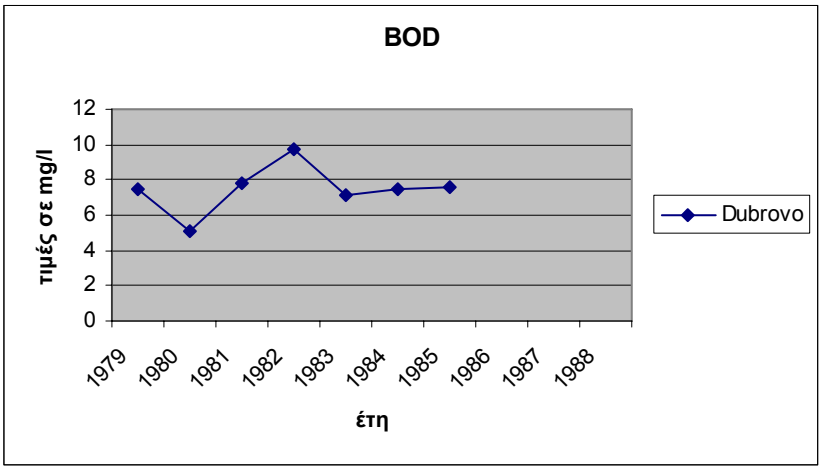
3.14. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Dubrovo

Σε αυτόν το σταθμό τα ύδατα του Αξιού δεν παρουσιάζουν οσμή και χρώμα. Στις περιόδους της άνοιξης και του φθινοπώρου τα ύδατα έχουν αυξημένη θολότητα και μεγάλα ποσοστά αιωρούμενων στερεών.



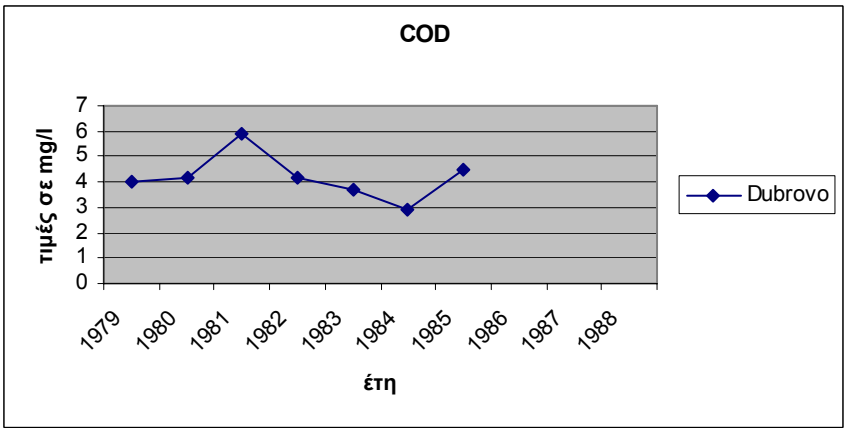
Διάγραμμα 3.14.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου κατά την περίοδο της δειγματοληψίας, ανήκει στην ΙΙ κατηγορία, ενώ το 1980 στην Ι κατηγορία.



Διάγραμμα 3.14.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

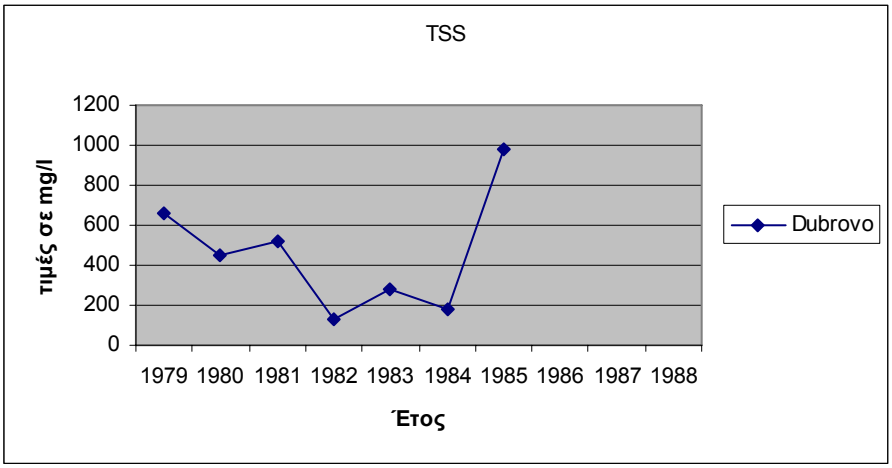
Η δειγματοληψία στο σταθμό του Dubrovo υλοποιήθηκε μόνο κατά τα έτη λειτουργίας του θερμοηλεκτρικού σταθμού για να φανεί η επιρροή του στα ύδατα του ποταμού. Οι τιμές του BOD κατατάσσουν τα ύδατα στην IV κατηγορία, εκτός από το έτος 1980 όπου τα ύδατα περιείχαν μεγαλύτερες ποσότητες οξυγόνου και ανήκαν στην ΙΙΙ κατηγορία.



Διάγραμμα 3.14.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

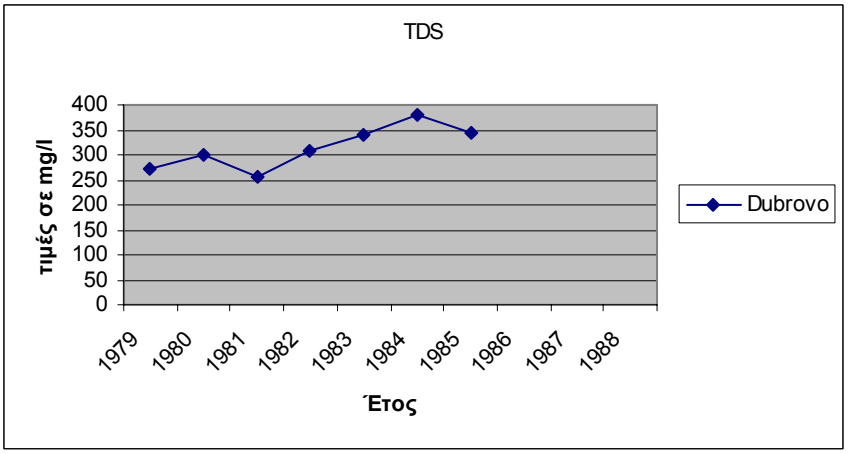
Στο διάγραμμα 3.14.3. παρατηρούνται οι χημικά απαιτούμενες ποσότητες του οξυγόνου στα ύδατα του Αξιού βάσει των οποίων αυτά κατατάσσονται στην ΙΙ

κατηγορία ποιότητας, με εξαίρεση το έτος 1981, όπου φτάνουν τη μέγιστη τιμή από 5,9 mg/l ανήκοντας στην III κατηγορία.



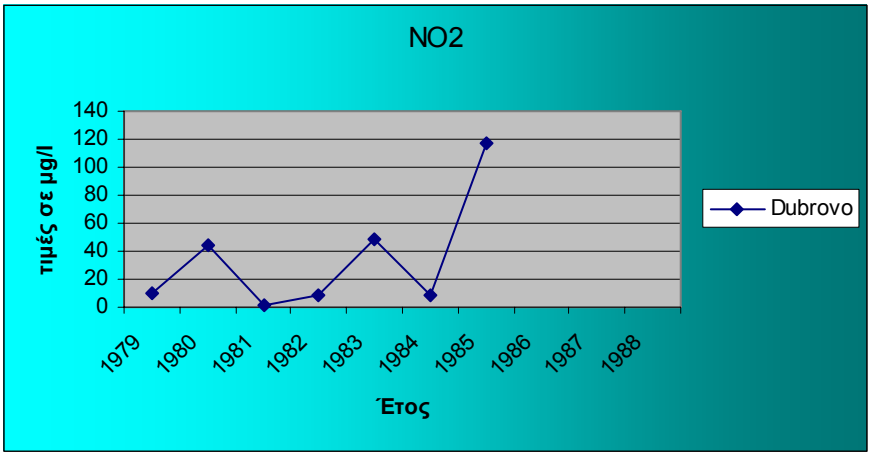
Διάγραμμα 3.14.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Τα ολικά αιωρούμενα στερεά παίρνουν αυξημένες τιμές με αποτέλεσμα τα ύδατα του ποταμού να κατατάσσονται στην V κατηγορία.



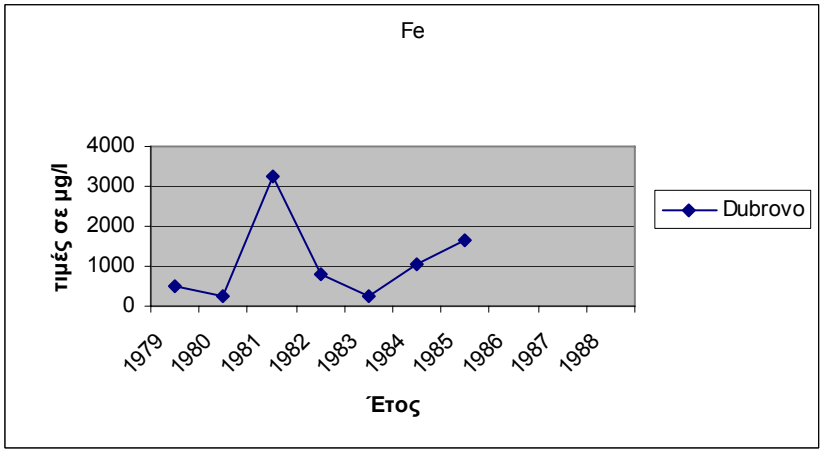
Διάγραμμα 3.14.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι ποσότητες των ολικά διαλυμένων στερεών είναι ελάχιστα αυξημένες σε σχέση με τον προηγούμενο σταθμό καθώς τα τελευταία δύο έτη κατατάσσουν τα ύδατα από την I στην II κατηγορία.



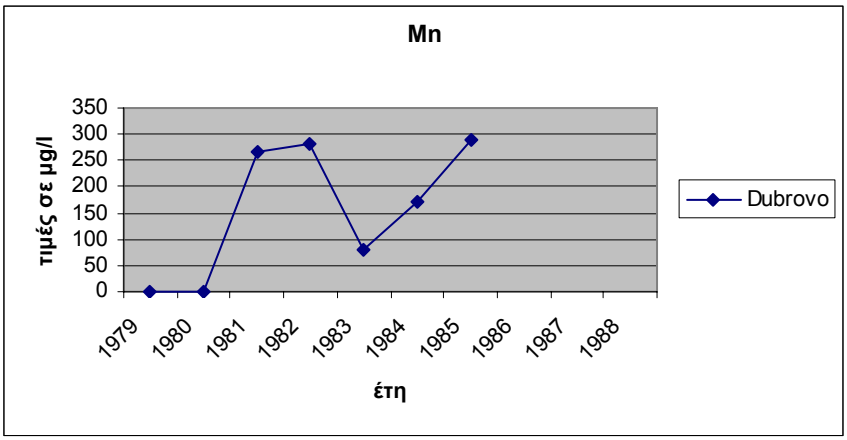
Διάγραμμα 3.14.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Κατά τα έτη 1980, 1983 και 1985, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.14.6., οι τιμές των νιτρωδών είναι αυξημένες και τα ύδατα περνούν από την I-II κατηγορία των υπολοίπων ετών στην III-IV κατηγορία.



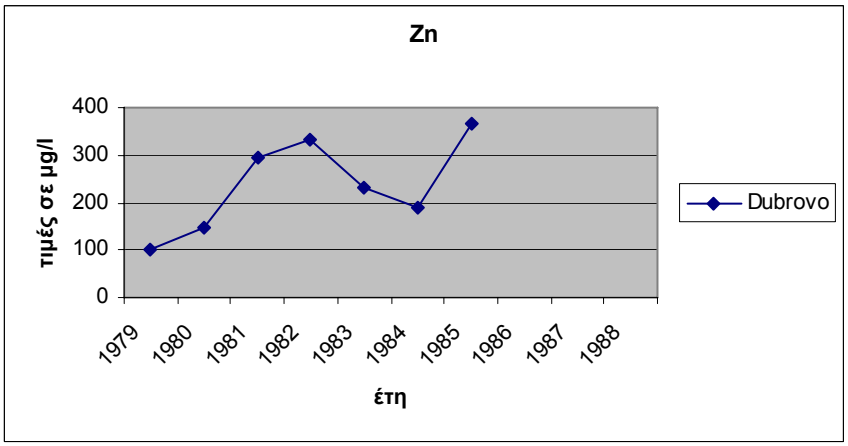
Διάγραμμα 3.14.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Οι περιεκτικότητες του σιδήρου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζουν διακυμάνσεις με αποτέλεσμα κατά τα έτη 1981 και τα τελευταία δύο έτη τα ύδατα του να κατατάσσονται στην IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα έτη η κατηγορία στην οποία ανήκουν είναι η I-II.



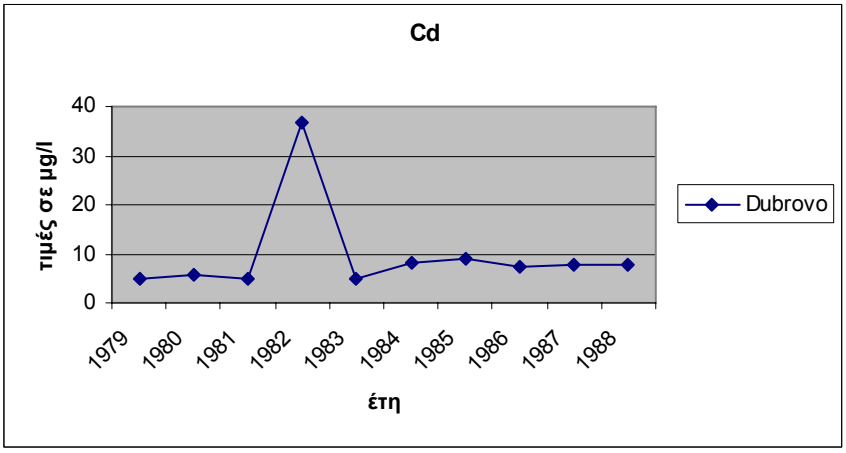
Διάγραμμα 3.14.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Παρά τις διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα του μαγγανίου τα ύδατα του Αξιού βάσει αυτής της παραμέτρου κατατάσσονται στην III-IV κατηγορία.



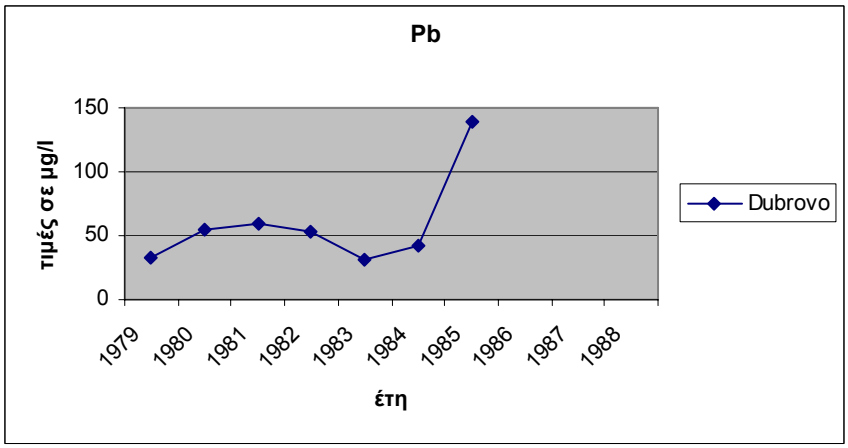
Διάγραμμα 3.14.9.Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Στο διάγραμμα 3.14.9. παρατηρείται ότι οι ποσότητες του ψευδαργύρου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζουν διακυμάνσεις, αποτέλεσμα των οποίων είναι η κατάταξη των υδάτων στην μεγαλύτερη περίοδο δειγματοληψίας στην IV κατηγορία, ενώ κατά τα πρώτα δυο έτη και το έτος 1984 τα ύδατα εντάσσονται στην III κατηγορία.



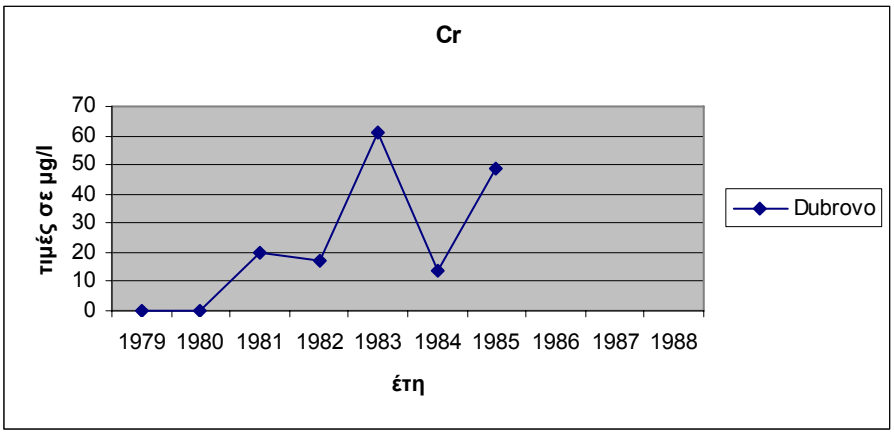
Διάγραμμα 3.14.10. Συγκέντρωση καδμίου

Από το διάγραμμα 3.14.10. φαίνεται ότι οι ποσότητες του καδμίου στα ύδατα του Αξιού διατηρούνται στα ίδια επίπεδα κατά την περίοδο δειγματοληψίας με εξαίρεση το έτος 1982, οπότε τα ύδατα κατατάσσονται στην IV κατηγορία. Κατά τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα ανήκαν στην III κατηγορία ποιότητας.



Διάγραμμα 3.14.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Η περιεκτικότητα των υδάτων του ποταμού σε μόλυβδο κατατάσσει τα ύδατα στην III-IV κατηγορία ποιότητας. Το τελευταίο έτος όμως τα ύδατα με βάση την ποσότητα του μολύβδου ξεπερνούν κάθε κατηγορία ποιότητας.

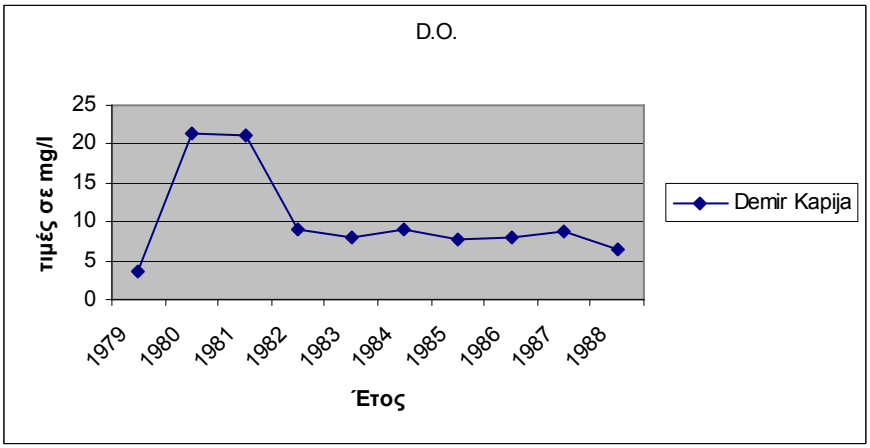


Διάγραμμα 3.14.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Από το διάγραμμα 3.14.12. παρατηρείται ότι η ποσότητα του χρωμίου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζει διακυμάνσεις, οι οποίες κατατάσσουν τα ύδατα μεταξύ της I και II κατηγορίας. Η συνολική ποιότητα των υδάτων στο Dubrovo ανέρχεται στην III-IV κατηγορία.

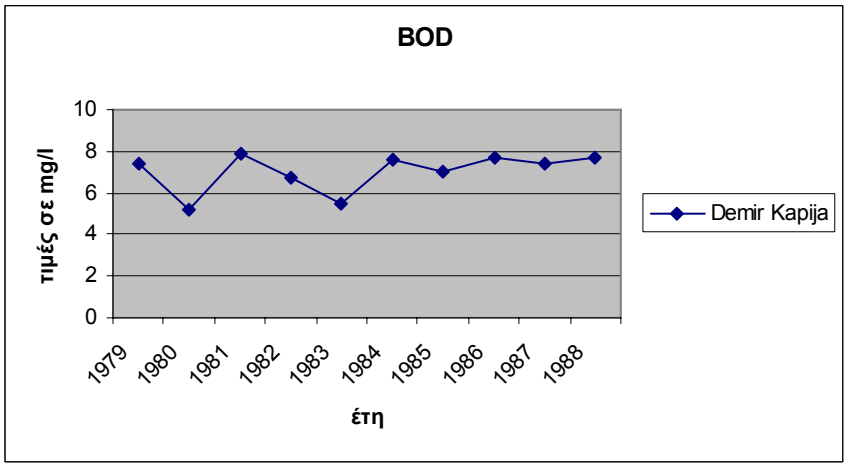
3.15. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό της Demir Kapija

Από τις δειγματοληψίες των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών εντοπίστηκε ότι τα ύδατα του ποταμού Αξιού δεν έχουν οσμή και χρώμα και το pH τους είναι ουδέτερο έως όξινο. Η ποσότητα των κολοβακτηριδίων κατατάσσει τα ύδατα στην IV κατηγορία ποιότητας.



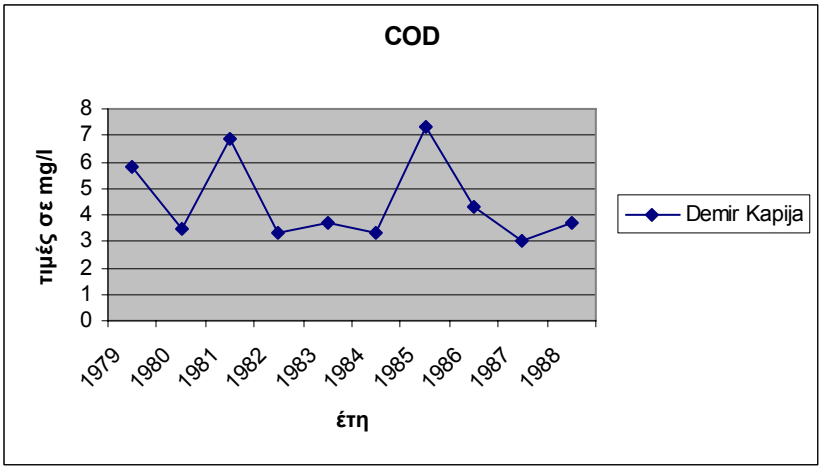
Διάγραμμα 3.15.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Στο διάγραμμα 3.15.1. παρατηρείται ότι από το έτος 1983 οι περιεκτικότητες των υδάτων σε οξυγόνο μειώνονται, με αποτέλεσμα τα ύδατα να εντάσσονται στην ΙΙ κατηγορία. Τα υπόλοιπα έτη, εκτός από το πρώτο όπου η κατάσταση ήταν υποβαθμισμένη και τα ύδατα ανήκαν στην IV κατηγορία, τα ύδατα κατατάσσονταν στην Ι κατηγορία.



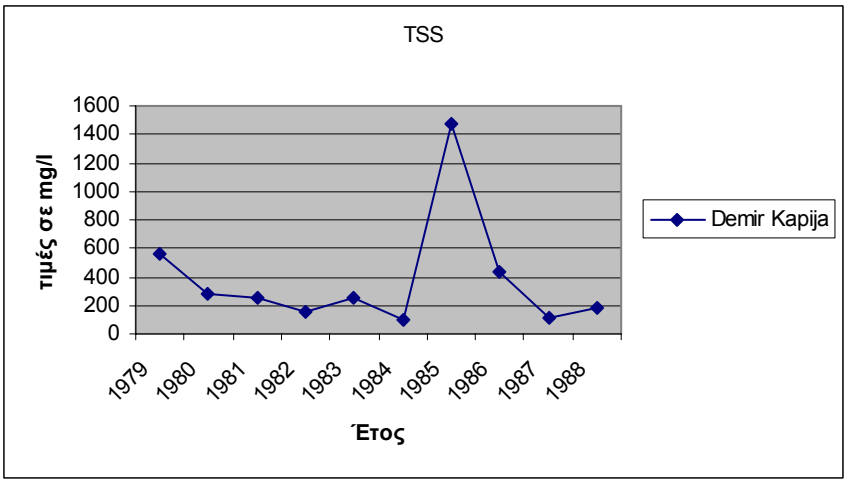
Διάγραμμα 3.15.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Οι ποσότητες του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου κατατάσσουν τα ύδατα του Αξιού σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό στην ΙΙΙ κατηγορία.



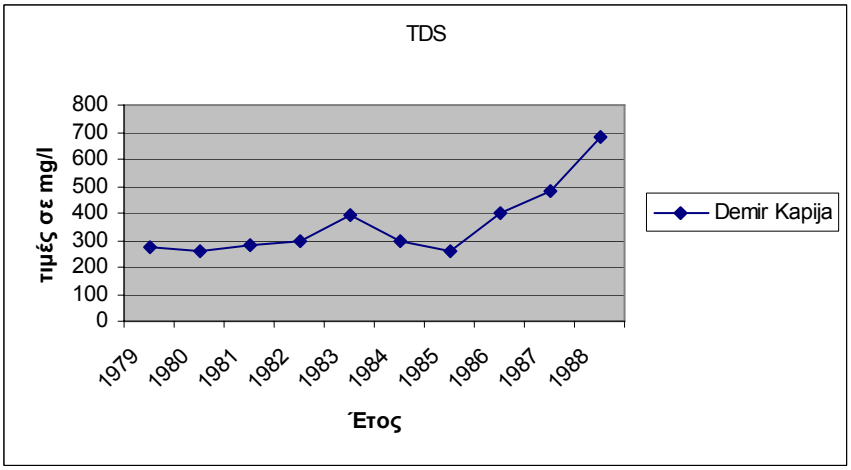
Διάγραμμα 3.15.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

Οι τιμές που παρουσιάζει το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο στο σταθμό Demir Kapija παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Με αποτέλεσμα τα έτη 1979, 1980 και 1985 τα ύδατα να περνούν από την ΙΙ κατηγορία στην ΙΙΙ κατηγορία.



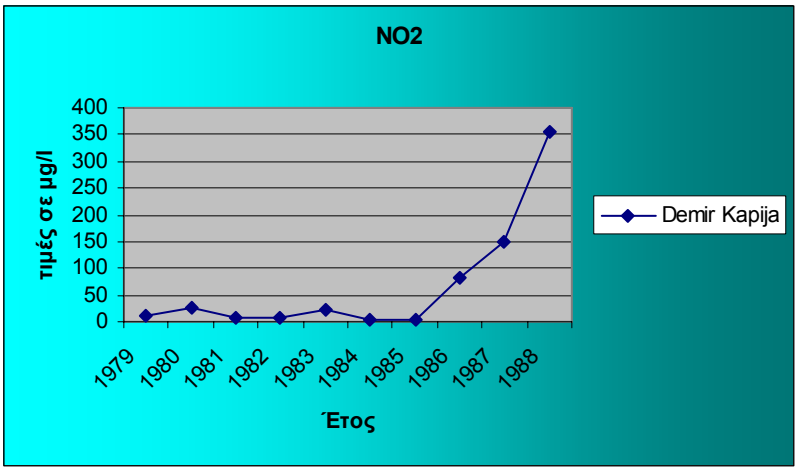
Διάγραμμα 3.15.4. Ολικά αιωρούμενα στερεά

Τα ολικά αιωρούμενα στερεά όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.15.4. παρουσιάζουν παρόμοια επίπεδα περιεκτικότητας κατά την περίοδο αξιολόγησης των υδάτων του Αξιού. Τα ύδατα ανήκουν στην V κατηγορία, εκτός του έτους 1985 όπου ξεπερνούν κάθε κατηγοριοποίηση.



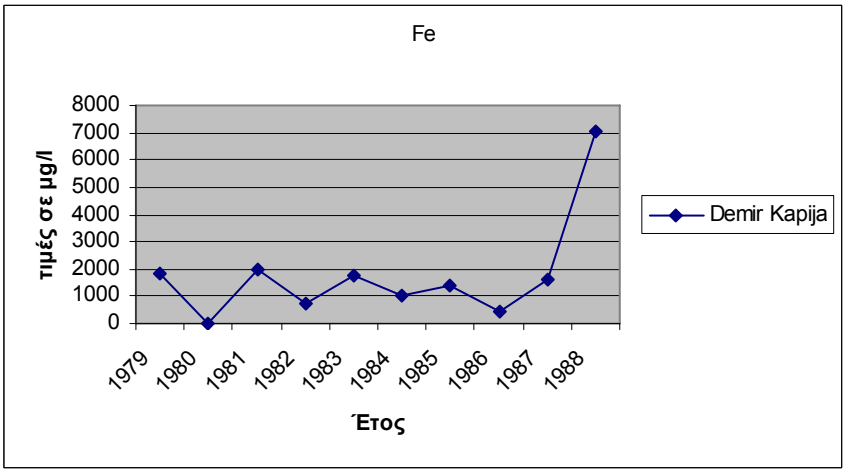
Διάγραμμα 3.15.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Από το διάγραμμα 3.15.5. φαίνεται ότι τα διαλυμένα στερεά παρουσιάζουν μια άνοδο κατά τη διάρκεια της δεκαετίας, με αποτέλεσμα τα τελευταία τρία έτη από την I κατηγορία να κατατάσσονται τα ύδατα στην II κατηγορία ποιότητας.



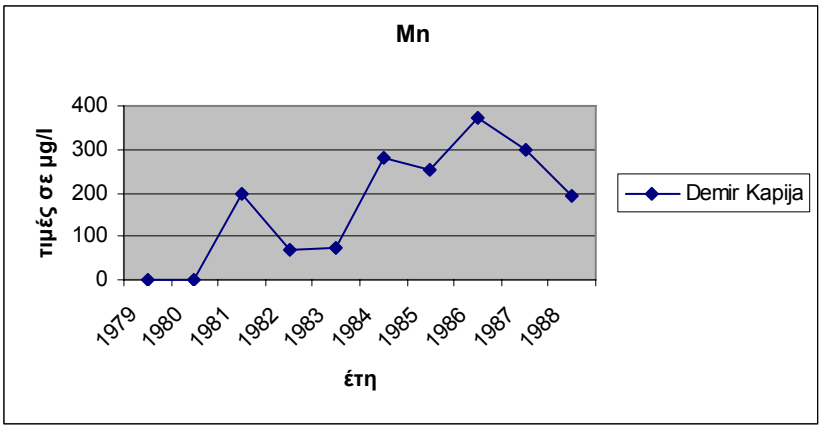
Διάγραμμα 3.15.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Η περιεκτικότητα των νιτρωδών σε αυτόν το σταθμό είναι μειωμένη σε σχέση με τους προηγούμενους δυο οπότε και τα ύδατα βάσει της παραμέτρου αυτή κατατάσσονται στην III-IV κατηγορία.



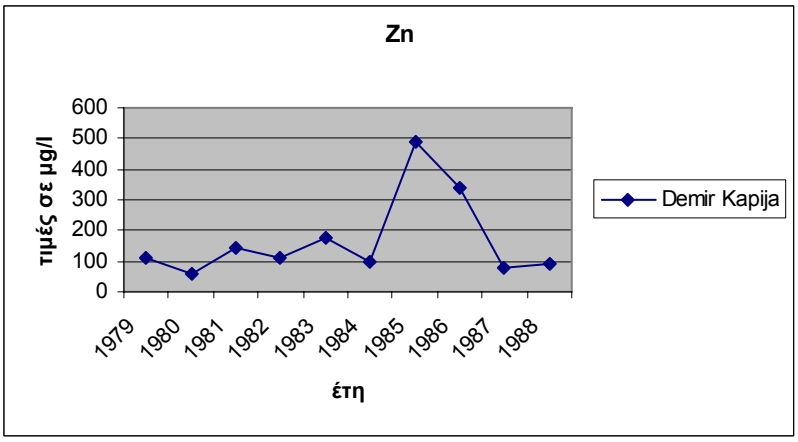
Διάγραμμα 3.15.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Τα ύδατα του Αξιού με βάση την περιεκτικότητα τους σε σίδηρο κατατάσσονται πάνω από τη γραμμή των 1000 μg/l στην IV κατηγορία και κάτω από αυτήν στην III κατηγορία ποιότητας.



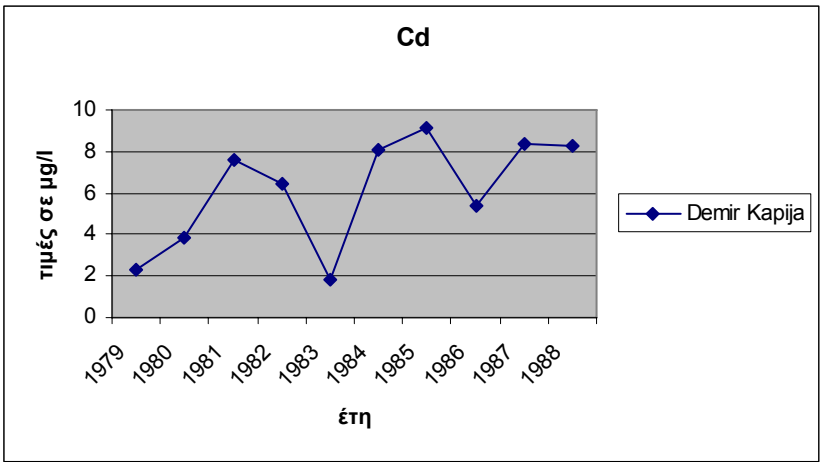
Διάγραμμα 3.15.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Παρά τις διακυμάνσεις τα ύδατα του Αξιού, ανάλογα με την ποσότητα του μαγγανίου, κατατάσσονται στην III-IV κατηγορία.



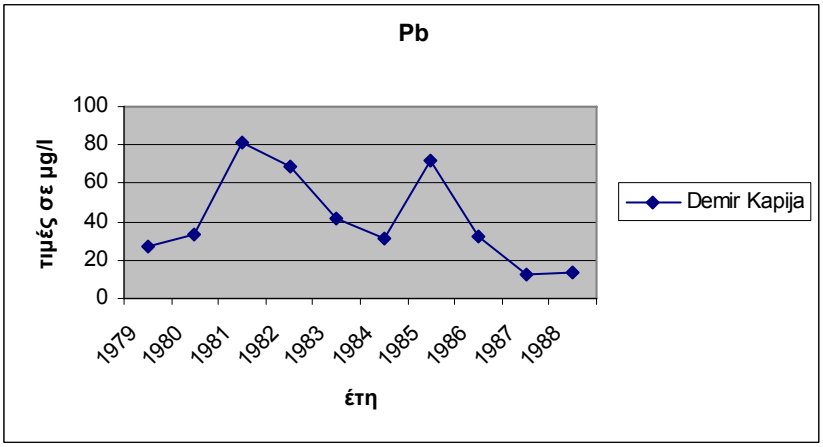
Διάγραμμα 3.15.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Από το διάγραμμα 3.15.9. παρατηρείται ότι η ποσότητα του ψευδαργύρου στα ύδατα διαφοροποιείται κατά τη διάρκεια της δεκαετίας. Έτσι, τα ύδατα στα έτη 1980, 1987 και 1988 ανήκουν στην I-II κατηγορία, στα έτη 1985 και 1986 ανήκουν στην IV κατηγορία, ενώ τα υπόλοιπα έτη στην III-IV κατηγορία.



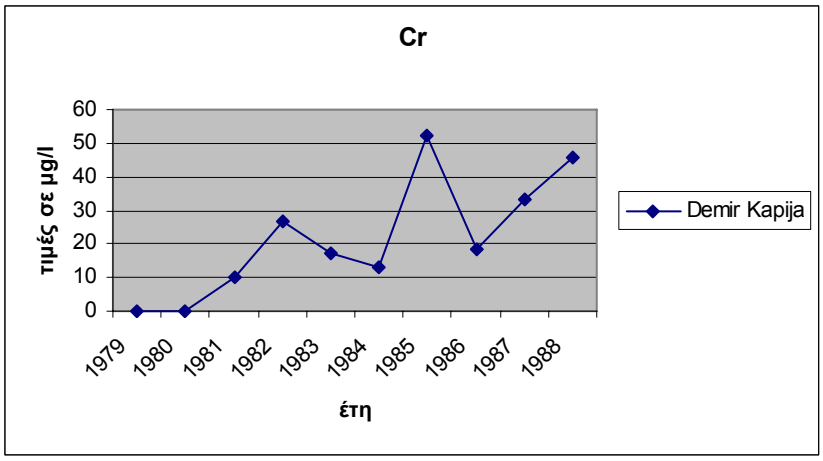
Διάγραμμα 3.15.10. Συγκέντρωση καδμίου

Η ποσότητα του καδμίου στα ύδατα του ποταμού τα κατατάσσει στην III-IV κατηγορία ποιότητας.



Διάγραμμα 3.15.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Η ποιότητα των υδάτων του Αξιού με βάση την περιεκτικότητα σε μόλυβδο κατατάσσονται μεταξύ της III και της IV κατηγορίας.

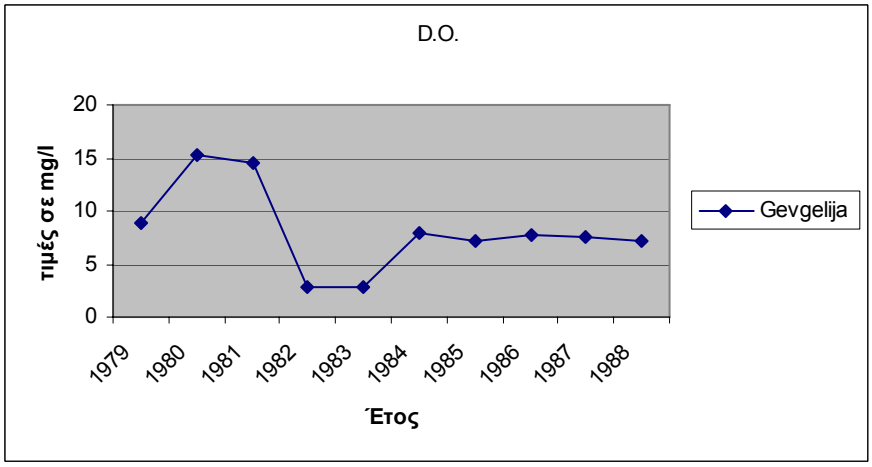


Διάγραμμα 3.15.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Οι ποσότητες του χρωμίου στα ύδατα του ποταμού δεν ξεπερνούν τις αναγραφόμενες για την κατάταξη των υδάτων του στην I-II κατηγορία ποιότητας. Η ποιότητα του ποταμού σε αυτήν την περιοχή όσον αφορά τα τοξικά είναι βελτιωμένη. Δεν ανιχνεύτηκε η ύπαρξη των κυανιούχων αλάτων ενώ οι σάπωνες και το αρσένιο βρίσκονται στις τιμές για την I-II κατηγορία (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991). Η παροχή του ποταμού στην Demir Kapija είναι αυξημένη σε σχέση με τους προηγούμενους σταθμούς. Κατά την περίοδο των μετρήσεων η μέση ετήσια παροχή των ετών 1961-1996 στο σημείο αυτό είναι 126,7 m^3/sec. Η μέγιστη παροχή εμφανίζεται τον Απρίλη ενώ η ελάχιστη τον Αύγουστο (Master Plan, 1999).

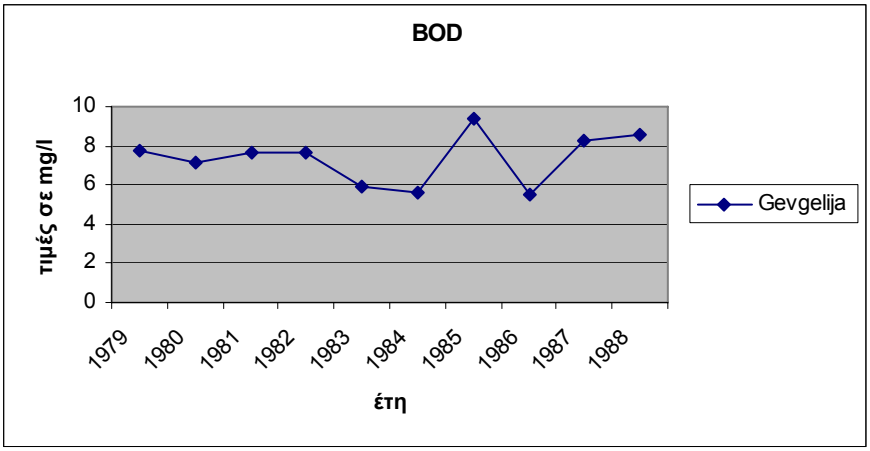
3.16. Ποιότητα των υδάτων στο σταθμό Gevgelija

Ο σταθμός Gevgelija βρίσκεται κοντά στα σύνορα και είναι ο τελευταίος στην επιφάνεια της Π.Γ.Δ.Μ. Τα ύδατα του Αξιού δεν παρουσιάζουν χρώμα και οσμή, το pH κυμαίνεται από 7,4-8,9.



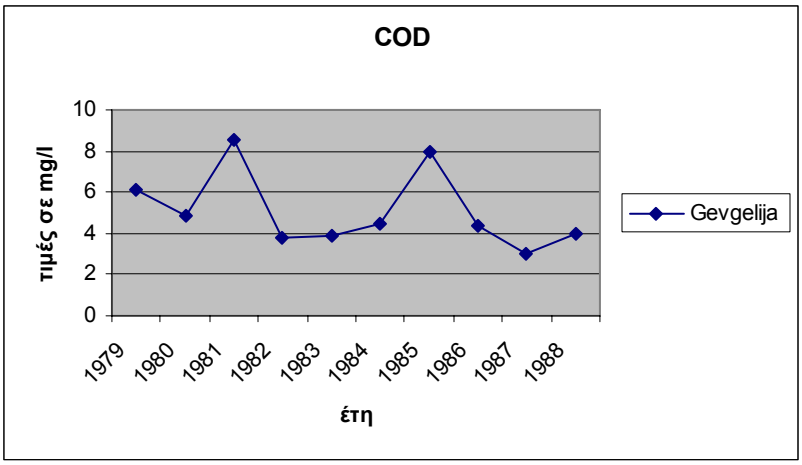
Διάγραμμα 3.16.1. Διαλυμένο οξυγόνο

Τα πρώτα τρία έτη η ποσότητα του οξυγόνου είναι ικανοποιητική, τα επόμενα δύο έτη πέφτει σημαντικά στην τελευταία κατηγορία ποιότητας. Τα υπόλοιπα έτη τα ύδατα του Αξιού με βάση την περιεκτικότητα τους σε οξυγόνο κατατάσσονται στην ΙΙ κατηγορία.



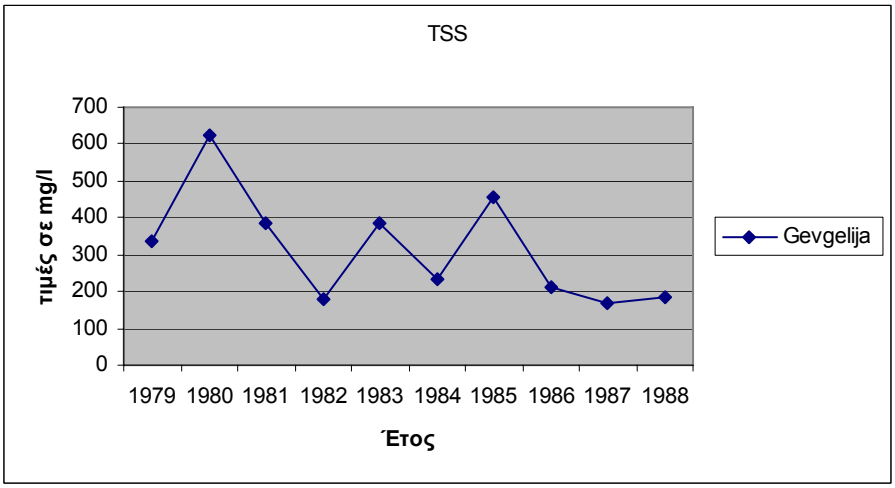
Διάγραμμα 3.16.2. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Βάσει της ποσότητας του βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο τα ύδατα του Αξιού κατατάσσονται μεταξύ της III και της IV κατηγορίας ποιότητας.



Διάγραμμα 3.16.3. Χημική απαίτηση σε οξυγόνο

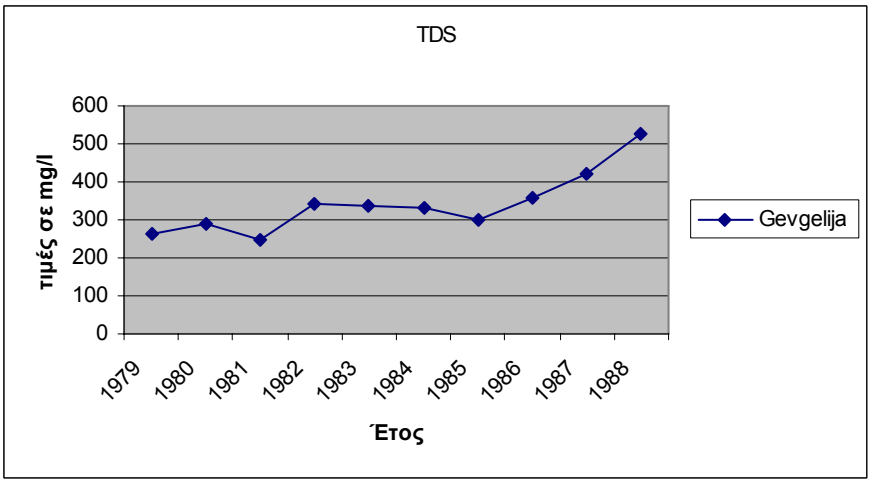
Τα ύδατα του Αξιού με βάση την ποσότητα σε χημικά απαιτούμενο οξυγόνο κατατάσσονται στη II κατηγορία. Εξαίρεση αποτελούν τα έτη 1979, 1981 και 1985 όπου η ποσότητα του απαιτούμενου οξυγόνου αυξάνεται και τα ύδατα κατατάσσονται στην III κατηγορία.



Διάγραμμα 3.16.4. ολικά αιωρούμενα στερεά

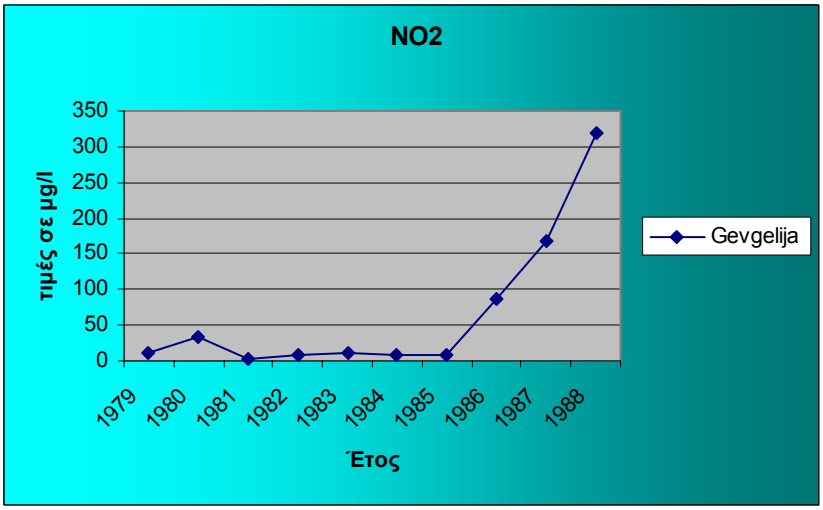
Στο διάγραμμα 3.16.4. παρατηρούνται οι διακυμάνσεις στις ποσότητες των αιωρουμένων στερεών αλλά παρά αυτές τις διακυμάνσεις τα ύδατα του Αξιού

εντάσσονται στην V κατηγορία ποιότητας διότι οι ποσότητες των αιωρουμένων στερεών είναι πολύ μεγάλες.



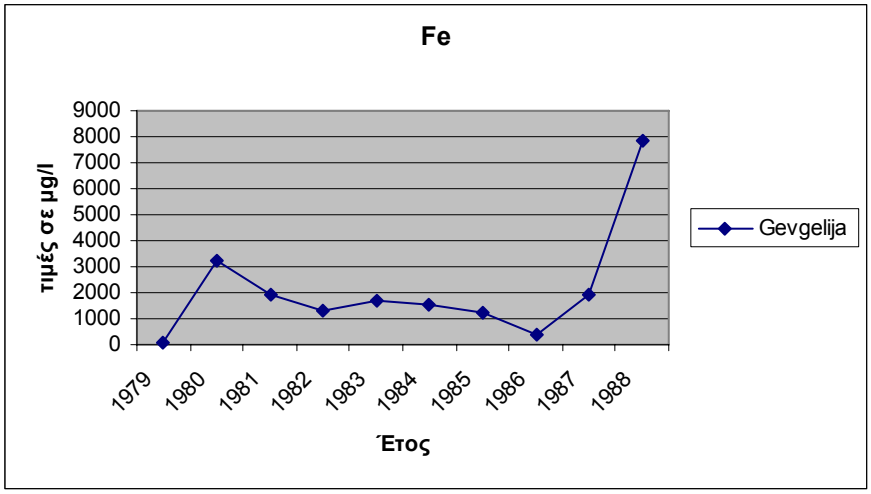
Διάγραμμα 3.16.5. Ολικά διαλυμένα στερεά

Οι ποσότητες των διαλυμένων στερεών στα ύδατα του ποταμού με την πάροδο των ετών παρουσιάζουν αύξηση, με αποτέλεσμα η ποιότητα των υδάτων από το έτος 1982 να μετατοπίζεται από την I κατηγορία στη II κατηγορία ποιότητας.



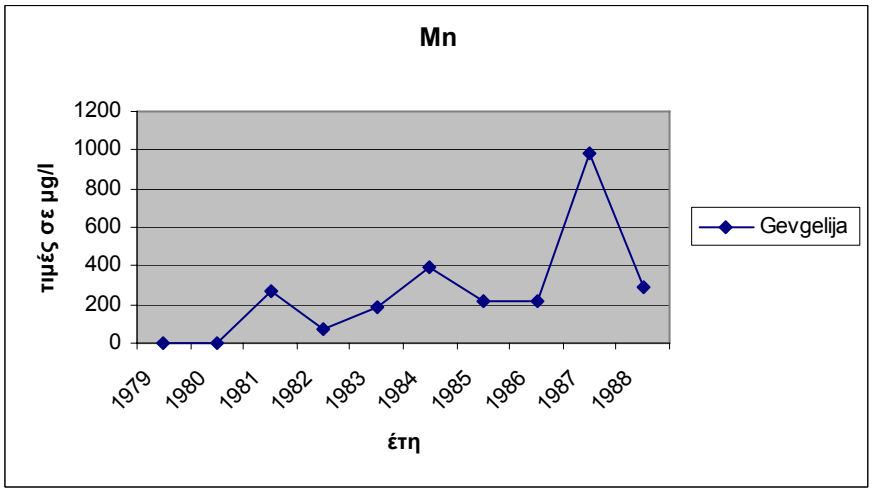
Διάγραμμα 3.16.6. Συγκέντρωση νιτρωδών

Η ποσότητα των νιτρωδών στα ύδατα του Αξιού αυξάνεται κατά τα τελευταία τρία έτη, με αποτέλεσμα η ποιότητα των υδάτων του να μετατοπίζεται από την I-II κατηγορία στην III-IV κατηγορία.



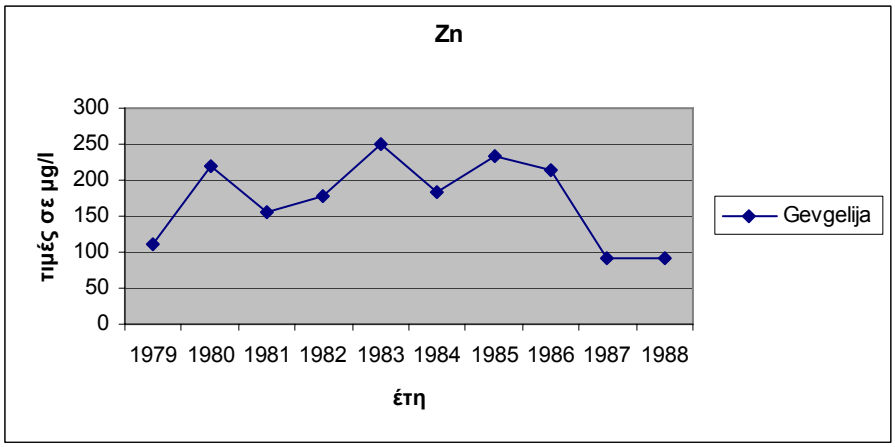
Διάγραμμα 3.16.7. Συγκέντρωση σιδήρου

Η ποσότητα του σιδήρου εκτός από τα έτη 1979 και 1986 όπου τα ύδατα ανήκαν στην I-II κατηγορία,κατά τα υπόλοιπά έτη ανήκαν στην IV κατηγορία.



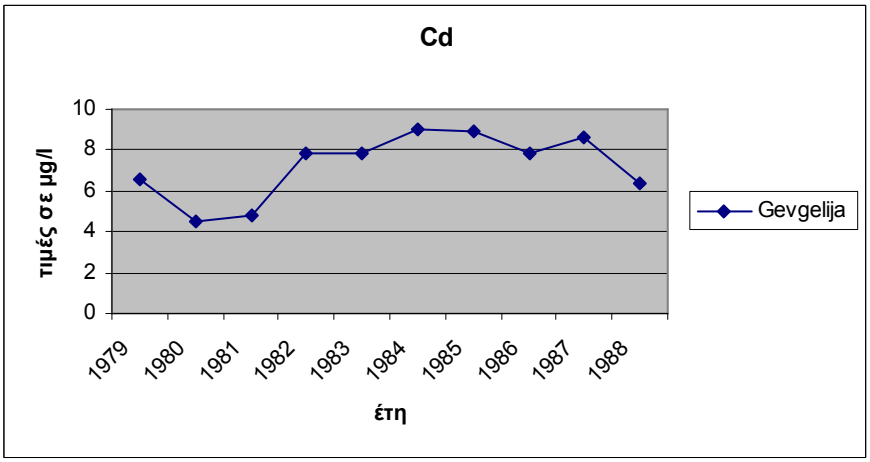
Διάγραμμα 3.16.8. Συγκέντρωση μαγγανίου

Παρά τις διακυμάνσεις, οι ποσότητες του μαγγανίου στα ύδατα του Αξιού δεν ξεπερνούν τις αναγραφόμενες τιμές της III-IV κατηγορίας ποιότητας.



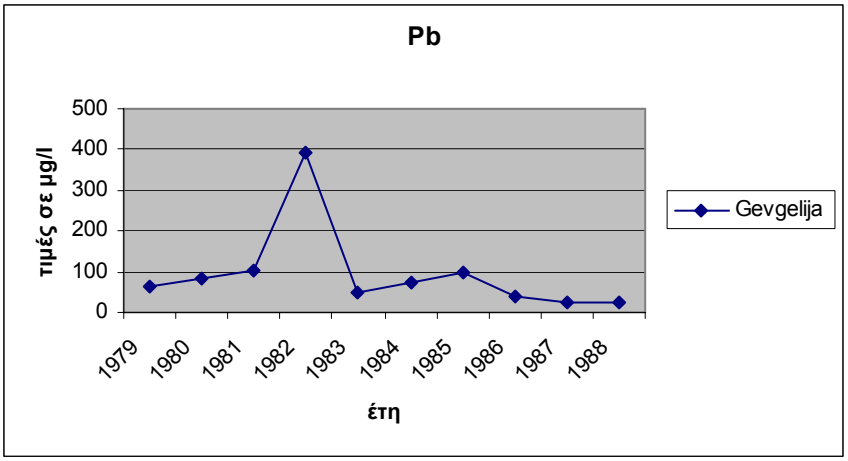
Διάγραμμα 3.16.9. Συγκέντρωση ψευδαργύρου

Η περιεκτικότητα του ψευδαργύρου στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζει διακυμάνσεις, με αποτέλεσμα τα ύδατά του να κατατάσσονται τα τελευταία δύο έτη στην I-II κατηγορία ποιότητας, ενώ τα υπόλοιπα η ποιότητα τους κυμαίνεται μεταξύ της III και IV κατηγορίας.



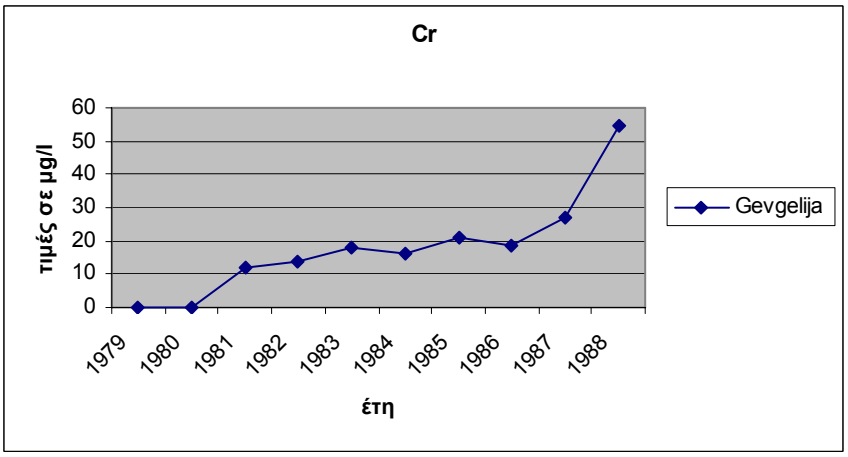
Διάγραμμα 3.16.10. Συγκέντρωση καδμίου

Η ποσότητα του καδμίου στα ύδατα του Αξιού τα εντάσσει στην III-IV κατηγορία ποιότητας.



Διάγραμμα 3.16.11. Συγκέντρωση μολύβδου

Από το διάγραμμα 3.16.11. παρατηρείται ότι τα ύδατα του ποταμού περιέχουν παρόμοια επίπεδα στην περιεκτικότητα τους σε μόλυβδο, με αποτέλεσμα τα ύδατα του να εντάσσονται στην IV κατηγορία ποιότητας. Εξαίρεση αποτελούν τα τελευταία δύο έτη οπότε τα ύδατα εντάσσονται στην III-IV κατηγορία ποιότητας.



Διάγραμμα 3.16.12. Συγκέντρωση χρωμίου

Στο διάγραμμα 3.16.12. φαίνεται η ανοδική πορεία της περιεκτικότητας σε χρώμιο στα ύδατα του Αξιού κατά την διάρκεια της δεκαετίας. Έτσι μόνο το τελευταίο έτος η ποιότητα μετατοπίζεται από την I-II κατηγορία στην III-IV κατηγορία.

Σε αυτόν το σταθμό έχει ελεγχθεί και το επίπεδο ραδιενέργειας των υδάτων αποτέλεσμα των οποίων ήταν τα αυξημένα επίπεδα ραδιενέργειας κατά

την καταστροφή του Chernobil. Σε αυτόν τον σταθμό στα ύδατα του Αξιού παρατηρείται οργανική ρύπανση η οποία παρουσιάζει τάση αύξησης. Η συνολική ποιότητα των υδάτων στην Gevgelija κυμαίνεται μεταξύ της III και της IV κατηγορίας (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991).

Η παροχή του Αξιού στην περιοχή είναι η μεγαλύτερη. Από τις μετρήσεις της περιόδου 1961-1996 η μέση ετήσια είναι 136 m^3/sec. Η μέγιστη παροχή εμφανίζεται τον Απρίλη και η ελάχιστη τον Αύγουστο (Master Plan, 1999).

Με βάση τις αναλύσεις των εξεταζομένων παραμέτρων έχουν βρεθεί τα παρακάτω αποτελέσματα. Τα ολικά αιωρούμενα στερεά βρέθηκε ότι είχαν μεγαλύτερες τιμές κατά την διάρκεια του φθινοπώρου και της άνοιξης, λόγω της αύξησης της παροχής του ποταμού και της έντονης διάβρωσης της λεκάνης απορροής του, τα οποία είναι αποτέλεσμα της τήξης του χιονιού και των έντονων βροχοπτώσεων σε αυτήν την περίοδο. Σε αντίθεση κατά την διάρκεια του καλοκαιριού οι τιμές των ολικά αιωρούμενων στερεών είναι μικρότερες γιατί η παροχή του ποταμού είναι μικρή λόγω έλλειψης των βροχοπτώσεων. Εξαίρεση αποτελεί η αύξηση των τιμών στις περιοχές οπού καταλήγουν στον Αξιό τα λύματα των κατοικημένων περιοχών που διασχίζει.

Η οργανική ρύπανση του ποταμού Αξιού έχει μεγαλύτερη ένταση στους δειγματοληπτικούς σταθμούς στο Trubarevo, Veles και Sarikanci, με αποτέλεσμα η ποιότητα τον υδάτων στο Trubarevo να ανήκει στην τέταρτη κατηγόρια και συχνά να βρίσκεται έξω από κάθε κατηγόρια. Στο Veles, στη συνέχεια, με βάση την ποιότητα τα ύδατα το Αξιού ανήκουν στην τέταρτη κατηγόρια. Τέλος στο Sarikinci κατηγοριοποιούνται στην τρίτη και κατά καιρούς στην τέταρτη. Τα αποτελέσματα και των υπόλοιπων παραμέτρων που σχετίζονται με την μέτρηση της ρύπανσης δείχνουν ότι αυτή προέρχεται από τα μη επεξεργασμένα λύματα των πόλεων: Skopje, Tetovo και Veles. Η ύπαρξη των κολοβακτηριδίων είναι πάντα αισθητή σε όλους τους δειγματοληπτικούς σταθμούς κατά μήκος του ποταμού Αξιού με ιδιαίτερα οξυμένες τιμές στους σταθμούς Trubarevo, Veles και Sarikanci. Από τα βαρέα μέταλλα το σίδηρο και το μαγγάνιο είναι πάντα αισθητά στον ποταμό, το σίδηρο εμφανίζεται σε πολύ υψηλές τιμές την περίοδο των έντονων βροχοπτώσεων στη λεκάνη απορροής του Αξιού. Η ρύπανση από τα

βαρέα μέταλλα ξεκινάει να ανιχνεύεται από το δειγματοληπτικό σταθμό στο Sarikanci και συνεχίζει να υπάρχει σε υψηλές ή χαμηλές τιμές μέχρι την Gevgelija. Σημαντικό είναι να τονιστεί η ύπαρξη του χρωμίου ιδιαίτερα στην περιοχή από το Jegunovce μέχρι το Rashce. Στους δειγματοληπτικούς σταθμούς στο Vlae και στην Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία οι συγκεντρώσεις είναι μικρές, με αποτέλεσμα στο Trubarevo να αυξάνεται, και μετά μέχρι την Gevgelija παρατηρείται συνεχή μείωση της συγκέντρωσης του χρωμίου. Επιπλέον η ύπαρξη του καδμίου του ψευδαργύρου και του μόλυβδου ανιχνεύεται στα ύδατα του ποταμού Αξιού, ιδιαίτερα στο δειγματοληπτικό σταθμό Sarikanci. Το κάδμιο είναι ιδιαίτερα αισθητό στο Jegunovce με τη μεγαλύτερη τιμή να ανέρχεται σε 1986 0,30 mg/l. Στους άλλους δειγματοληπτικούς σταθμούς η συγκέντρωση αυτών των βαρέων μετάλλων κάμπτει. Αυξημένες συγκεντρώσεις Zn, Cd και Pb συναντώνται κατά το μήκος του ποταμού από τον δειγματοληπτικό σταθμό στο Veles μέχρι το Nogaevci. Στο δειγματοληπτικό σταθμό Vlae η ρύπανση από οργανικές ουσίες και από τοξικά βαρέα μέταλλα είναι σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τους προηγούμενους δειγματοληπτικούς σταθμούς δηλαδή στο Jegunovce και Sarikanci. Αυτή η διαφορά είναι αποτέλεσμα της σύγκλησης του ποταμού Treska στον Αξιό ο οποίος με βάση την ποιότητα τον υδάτων του ανήκει στην δεύτερη κατηγορία.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων στο δειγματοληπτικό σταθμό Vrutok εντοπίσθηκαν τα παρακάτω. Με βάση τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τα νερά δεν έχουν χρώμα και είναι άοσμα, και η ποιότητα των υδάτων ανήκει στην πρώτη κατηγορία. Το pH των υδάτων είναι ουδέτερο μέχρι ασθενές αλκαλικό με αποτέλεσμα να εντάσσεται μεταξύ της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας. Με βάση τους δείκτες για την περιεκτικότητα σε οξυγόνο, τη χημική απαίτηση σε οξυγόνο και το διαλυμένο οξυγόνο η ποιότητα του νερού στο Vrutok είναι πολύ καλή ανήκοντας στην πρώτη κατηγορία. Με βάση τη βιοχημική απαίτηση του οξυγόνου βρίσκονται υψηλότερες τιμές και κατατάσσεται το νερό στη δεύτερη κατηγορία. Η ύπαρξη κολοβακτηριδίων κατηγοριοποιεί το νερό στη δεύτερη κατηγόρια. Από τα παραπάνω παρατηρείται ότι στο Vrutok κατά καιρούς εμφανίζονται χαμηλά ποσοστά οργανικής ρύπανσης. Τοξικά βαρέα μέταλλα δεν

ανιχνεύονται σε αυτόν το δειγματοληπτικό σταθμό. Εξαίρεση είναι η ανίχνευση του μόλυβδου το 1981 και το 1982 την περίοδο της άνοιξης. Καθώς και του σιδήρου το 1986 και το 1988, με ποσοστά που κατατάσσουν τα νερά στην μεταξύ της τρίτης και τέταρτης κατηγορίας (Karamanolevski, 1999; Manevski, 1991). Βάσει μετρήσεων που έγιναν κατά την δεκαετία 1990-2000 με εξαίρεση τα έτη 1997/98, βρέθηκαν στοιχεία για τους σταθμούς Taor, Nogaevci και Gevgelija, όπου και μετρήθηκαν μόνο το BOD, COD, Zn, Pb και Cd.

Στο δειγματοληπτικό σταθμό Taor, στα ύδατα του Αξιού εξετάστηκαν οι παράμετροι BOD και COD. Η μεγαλύτερη τιμή του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου εμφανίστηκε το έτος 1999 με τιμή από 9 mg/l, κατατάσσοντας τα ύδατα του Αξιού στην IV κατηγορία. Η μικρότερη τιμή ήταν τα 4,8 mg/l στο έτος 1996 οπότε τα ύδατα ανήκαν στην II κατηγορία. Ίδια κατάσταση επικράτησε και κατά την διετία 1994/95. Από το έτος 1990-1993 τα ύδατα με βάση την περιεκτικότητά τους σε βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο κατατάσσονταν στην III κατηγορία. Βάσει του χημικά απαιτούμενου οξυγόνου στο Taor, τα ύδατα ανήκαν στην II κατηγορία, η μικρότερη τιμή του COD εμφανίστηκε το 1991 με 2,8 mg/l, και η μεγαλύτερη το 1990 με τιμή 4,9 mg/l. Στο σταθμό Nogaevci οι ποσότητες του μόλυβδου στα ύδατα του Αξιού κυμαίνονταν τα έτη 1999 και 2000 στην I-II κατηγορία, ενώ τα έτη 1990-1995 στην III-IV κατηγορία. Η μικρότερη τιμή εμφανίσθηκε το έτος 1999 με 2 μg/l και η μεγαλύτερη το έτος 1996 οπότε και τα ύδατα είχαν ξεπεράσει την IV κατηγορία. Με βάση την ποσότητα του ψευδαργύρου τα ύδατα του Αξιού κατατάσσονται στην I-II κατηγορία, με χαμηλότερη τιμή 8 μg/l το έτος 2000 και η υψηλότερη 117 μg/l στο έτος 1993 οπότε τα ύδατα ανήκαν στην III-IV κατηγορία. Η ποσότητα του καδμίου στα ύδατα του Αξιού, τα εντάσσει στην III-IV κατηγορία ποιότητας, με την υψηλότερη συγκέντρωση από 4,9 μg/l το έτος 1995, και χαμηλότερη 0,9 μg/l το έτος 2000.

Στο σταθμό Gevgelija βάσει της περιεκτικότητας των υδάτων του ποταμού σε BOD η ποιότητα κυμαίνεται από τα έτη 1991-1999 στην II κατηγορία, και τα έτη 1990 και 2000 στην III κατηγορία. Η χαμηλότερη τιμή είναι 2,2 mg/l το έτος 1999 και η υψηλότερη 5,5 mg/l το έτος 2000. Η ποσότητα του COD στα ύδατα του Αξιού τον κατατάσσουν στην II κατηγορία. Εξαίρεση αποτελούν τα έτη 1992

και 1994 οπότε η ποσότητα είναι βελτιωμένη ανήκοντας στην I κατηγορία. Η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται το έτος 1993 με 3,9 mg/l. Η ποσότητα του Pb στα ύδατα του Αξιού στην Gevgelija τα εντάσσει στην III-IV κατηγορία, με χαμηλότερη περιεκτικότητα το 2000 με 2 μg/l, οπότε και ανήκουν στην I-II κατηγορία. Υψηλότερη τιμή εμφανίζεται το 1990 με 20 μg/l. Η ποσότητα του Zn κατατάσσει τα ύδατα στην I-II κατηγορία, με εξαίρεση την υψηλότερη περιεκτικότητα του στο έτους 1994 με 124 μg/l όποτε η κατηγορία είναι III-IV. Η χαμηλότερη τιμή είναι 5 μg/l στο έτος 1999. Βάσει της περιεκτικότητας των υδάτων του Αξιού σε κάδμιο, κατατάσσονται στην III-IV κατηγορία κατά τα έτη 1990-1996, ενώ τα έτη 1999-2000 στην I-II κατηγορία, διότι μειώνεται η περιεκτικότητα του στο ποτάμι. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα ανιχνεύτηκε το 1990 με τιμή 4,2 μg/l, και η μικρότερη συγκέντρωση το 2000 με 0,3 μg/l (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας στην ΠΓΔΜ, 2003).

Η δεκαετία 1990-2000 σε σύγκριση με την 1979-1988, παρουσιάζει βελτίωση της κατάστασης, με αποτέλεσμα η ποσότητα του απαιτουμένου οξυγόνου και των δύο παραμέτρων να έχει μειωθεί, και στον σταθμό Gevgelija και στο Taor. Όσο αφορά τα βαρέα μέταλλα, δηλαδή το ψευδάργυρο και το μόλυβδο η ποιότητα των υδάτων του Αξιού έχει βελτιωθεί λόγω μείωσης των συγκεντρώσεών τους, ενώ για το κάδμιο παραμένει ίδια η κατάσταση. Στο σταθμό Nogaevci η κατάσταση, όσον αφορά τα ελεγμένα βαρέα μέταλλα το Zn, το Pb και το Cd, σε σύγκριση με τη δεκαετία του 1979-1988 έχει βελτιωθεί σημαντικά. Η ποσότητα των βαρέων μετάλλων σε αυτόν το σταθμό έχει μειωθεί, με αποτέλεσμα να βελτιωθεί η ποιότητα των υδάτων του ποταμού. Η βελτίωση της ποιότητας των υδάτων του ποταμού δεν οφείλεται σε χρησιμοποίηση καλύτερων τεχνολογιών επεξεργασίας των αποβλήτων, αλλά περισσότερο στη μη λειτουργία των μεγάλων βιομηχανιών.

Η συνολική ποιότητα των υδάτων κατά μήκος του ποταμού Αξιού όπως φαίνεται και στο χάρτη II στο παράρτημα, ακολουθεί την I ποιότητα κοντά στις πηγές του, έπειτα περνώντας από τα μεγάλα αστικά κέντρα Skopje και Veles υποβαθμίζεται και ανήκει στην III-IV κατηγορία, ενώ κοντά στα σύνορα η ποιότητα του βελτιώνεται φτάνοντας την II κατηγορία.

4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού ελέγχθηκε σε επτά θέσεις δειγματοληψίας, οι οποίες φαίνονται στο χάρτη ΙΙΙ στο παράτημα. Οι τιμές των παραμέτρων οι οποίες αξιολογήθηκαν βρέθηκαν μετά από βιβλιογραφική ανασκόπηση και συγκροτήθηκαν από τρεις πηγές εργασιών. Στα ύδατα του Αξιού αξιολογήθηκαν οι ακόλουθες παράμετροι: διαλυμένο οξυγόνο, βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο για πέντε ημέρες σε 20 ° C, pH, αγωγιμότητα, θερμοκρασία, ολική αλκαλικότητα, ολικά διαλυμένα στερεά, νιτρικά, αμμωνιακά, φωσφορικά, ασβέστιο, μαγνήσιο, χλωριούχα, νάτριο, σίδηρο, ολικά φωσφορικά, διαλυτά ενεργά φωσφορικά και νιτρώδη. Οι θέσεις δειγματοληψίας είχαν επιλεχθεί βάσει της χρήσης γης και της ύπαρξης σημειακών η μη σημειακών πηγών ρύπανσης.

Ο πρώτος σταθμός δειγματοληψίας βρίσκεται κατάντη των συνόρων με την Π.Γ.Δ.Μ., στο χωρίο Ειδομένη. Στο χάρτη ΙΙΙ αντιστοιχεί στο σημείο 1 Α. Σε αυτό το σημείο ελέγχεται η ποιότητα των υδάτων που εισέρχονται στον Ελληνικό χώρο.

Ο δεύτερος σταθμός βρίσκεται κοντά στη γέφυρα Αξιούπολης–Πολυκάστρου, και αντιστοιχεί στο σημείο 3 του χάρτη ΙΙΙ. Σε αυτόν το σταθμό εξετάστηκε η ποιότητα των υδάτων του ποταμού μετά από την πρώτη περιοχή όπου υπάρχουν σημαντικές πηγές ρύπανσης, από απόβλητα και λύματα.

Ο τρίτος σταθμός βρίσκεται στο κύριο ρου του Αξιού κοντά στο χωριό Ακροπόταμο, στο χάρτη ΙΙΙ αντιστοιχεί στο σημείο 5. Σε αυτήν την περιοχή τα ύδατα του ποταμού επηρεάζονται από το αποστραγγιστικό κανάλι Ανθοφύτου το οποίο αποτελεί σημειακή πηγή ρύπανσης της περιοχής.

Ο τέταρτος σταθμός βρίσκεται κατάντη του φράγματος της Έλλης. Το σημείο αυτό είναι το σημείο 7 του χάρτη ΙΙΙ. Ελέγχεται η ποιότητα του νερού μετά το αποστραγγιστικό κανάλι και το σημείο όπου τα ύδατα του ποταμού χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Ο πέμπτος σταθμός βρίσκεται στο ρέμα Βαρδαροβάση, το οποίο χύνεται στον Αξιό και αποτελεί σημειακή πηγή ρύπανσης του. Αντιστοιχεί στο σημείο 13 του χάρτη. Σε αυτόν το σταθμό ελέγχεται η ποιότητα των υδάτων που καταλήγουν στον Αξιό. Το ρέμα Βαρδαροβάση επιβαρύνεται από τα αστικά λύματα τον Κουφαλίων και τα βιομηχανικά απόβλητα της ευρύτερης περιοχής.

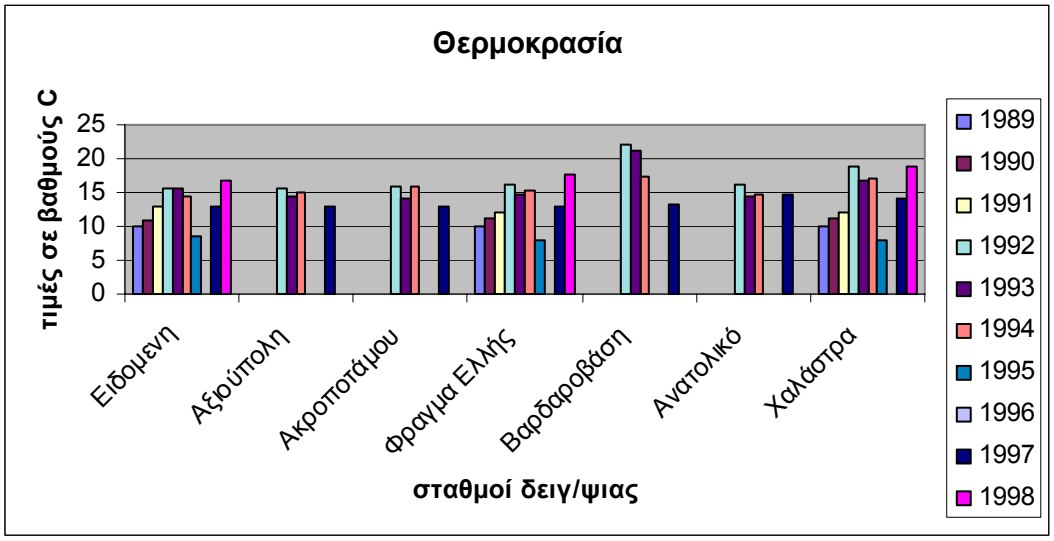
Ο έκτος σταθμός βρίσκεται στο χωριό Ανατολικό, φαίνεται ως σημείο 8 στο χάρτη ΙΙΙ. Στο σημείο αυτό ελέγχεται η ποιότητα των υδάτων του Αξιού μετά το ρέμα Βαρδαροβάση και πριν να διασπαστεί και να σχηματίσει του δέλτα του ο Αξιός.

Ο έβδομος και τελευταίος σταθμός δειγματοληψίας βρίσκεται στη Χαλάστρα, κοντά στις εκβολές πριν να αρχίσει να διακλαδίζεται και να σχηματίζει δέλτα ο ποταμός Αξιός. Αντιστοιχεί στο σημείο 9 του χάρτη ΙΙΙ.

Τα στοιχεία των παραμέτρων οι οποίες μετρήθηκαν στον Αξιό προκύπτουν από συνένωση τριών πηγών εργασιών. Προέρχονται από το Υπ. Γεωργίας, για τους σταθμούς Ειδομένη, Φράγμα Έλλης και Χαλάστρα για τα έτη 1989-1991 και 1998, από την έρευνα της Λαζαρίδου-Δημητριάδου για το έτος 1997 συμπεριλαμβάνει όλους τους σταθμούς, και από την ομάδα του Interreg ΙΙ για τα έτη 1992-1994 για όλους τους σταθμούς.

Πίνακας 4.1. Θερμοκρασία

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Έλλης	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1989	9,95			10,05			9,86
1990	10,88			11,04			11,08
1991	13			12,17			12,13
1992	15,7	15,7	15,9	16,1	22,2	16,2	18,7
1993	15,5	14,5	14	14,6	21,3	14,3	16,9
1994	14,4	14,9	16	15,3	17,5	14,8	17
1995	8,6			8			8
1996							
1997	13	12,9	13	12,89	13,35	14,6	13,98
1998	16,9			17,7			18,9



Διάγραμμα 4.1. Θερμοκρασία στα νερά του Αξιού

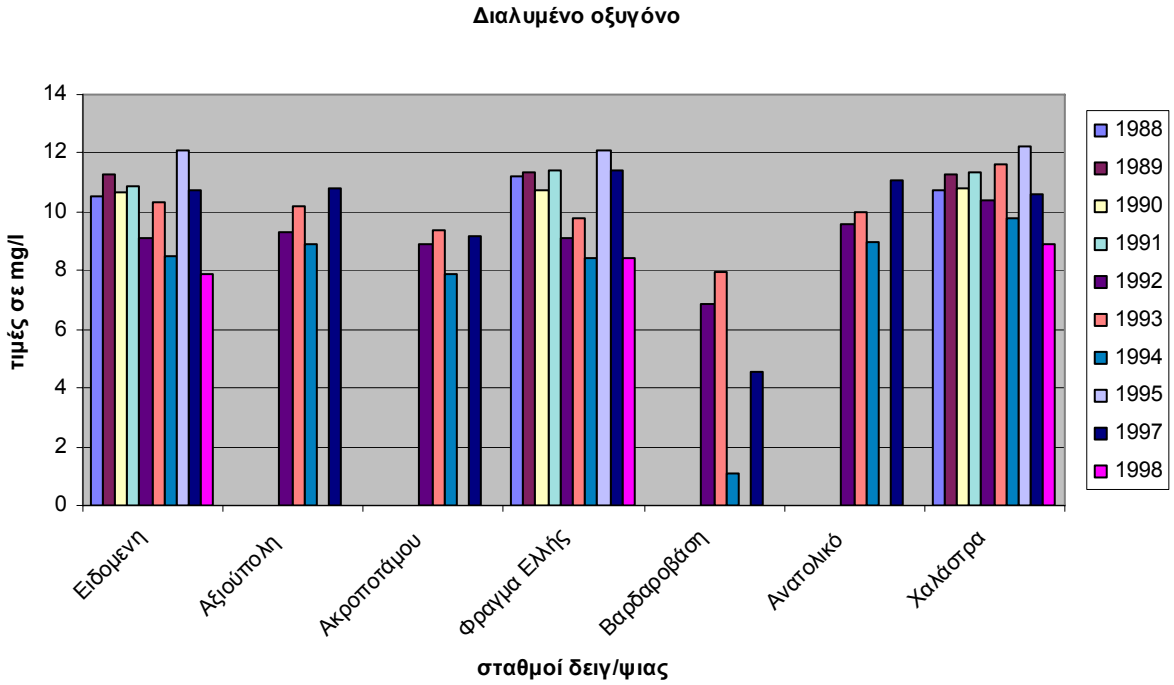
Από τον πίνακα 4.1 και το αντίστοιχο διάγραμμα συγκρίνοντας όλους τους σταθμού δειγματοληψίας παρατηρείται ότι η υψηλότερη θερμοκρασία των υδάτων του ποταμού μετρήθηκε στο σταθμό Βαρδαροβάση το έτος 1992, ενώ η χαμηλότερη θερμοκρασία μετρήθηκε σε δύο σταθμούς στη Χαλάστρα και το Φράγμα Έλλης στο έτος 1995. Γενικά οι μέγιστες τιμές θερμοκρασίας παρατηρούνται στο κύριο ρου του ποταμού, στο φράγμα Έλλης και στο Βαρδαροβάση. Στην Ειδομένη η θερμοκρασία είναι μικρότερη και αυξάνεται μέχρι τη Χαλάστρα. Η μείωση της θερμοκρασίας στην Χαλάστρα σε σχέση με το κύριο ρου του ποταμού μπορεί να οφείλεται στην εισροή του θαλασσινού νερού.

Στο σταθμό της Ειδομένης μετρήθηκε η θερμοκρασία κατά όλα τα έτη της δεκαετίας με εξαίρεση το 1996 οπότε δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες. Η μέγιστη τιμή θερμοκρασίας μετρήθηκε το 1998 και η ελάχιστη το 1989. Τα υπόλοιπα έτη εμφανίζεται τάση αύξησης της θερμοκρασίας. Στο σταθμό Αξιούπολης μετρήσεις υλοποιήθηκαν κατά τα έτη 1992-1994 και το 1997. Η μέγιστη τιμή μετρήθηκε το 1992 και η ελάχιστη το έτος 1997. Στον Ακροπόταμο από τα έτη των μετρήσεων η χαμηλότερη θερμοκρασία των υδάτων μετρήθηκε το 1997, ενώ η υψηλότερη θερμοκρασία το έτος 1995. Από τις μετρήσεις που υλοποιήθηκαν στο σταθμό φράγμα Έλλης, παρατηρείται αύξηση στις θερμοκρασίες του ποταμού ως το έτος 1995, οπότε μετρήθηκε η ελάχιστη

θερμοκρασία. Η μέγιστη θερμοκρασία μετρήθηκε το 1998. Στο Βαρδαροβάση παρατηρείται μια σταδιακή πτώση της θερμοκρασίας των υδάτων του Αξιού κατά την διάρκεια των ετών 1992-1994 και 1997. Στο σταθμό δειγματοληψίας του Ανατολικού κατά τα έτη δειγματοληψίας 1992-1994 και 1997, παρατηρείται ότι η θερμοκρασία των υδάτων παρουσιάζει την μέγιστη τιμή της το 1992, ενώ τα επόμενα έτη η κατάσταση κυμαίνεται σε παρόμοια επίπεδα. Στη Χαλάστρα η θερμοκρασία του ποταμού κυμαίνεται σε ένα επίπεδο αύξησης από το 1989 έως το 1992. Τα επόμενα έτη παρουσιάζεται πτώση έως το 1995 οπότε η θερμοκρασία φτάνει την ελάχιστη τιμή για αυτόν το σταθμό. Μετά από την πτώση αυξάνεται φτάνοντας τη μέγιστη θερμοκρασία των υδάτων το 1998.

Πίνακας 4.2. Διαλυμένο οξυγόνο σε mg/l

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Ελλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1988	10,53			11,18			10,77
1989	11,25			11,36			11,29
1990	10,65			10,73			10,8
1991	10,88			11,4			11,38
1992	9,1	9,3	8,9	9,1	6,86	9,6	10,4
1993	10,3	10,2	9,4	9,8	7,93	10	11,6
1994	8,5	8,9	7,9	8,4	1,08	9	9,8
1995	12,1			12,1			12,26
1997	10,74	10,82	9,2	11,42	4,55	11,06	10,57
1998	7,9			8,4			8,9



Διάγραμμα 4.2. Διαλυμένο οξυγόνο

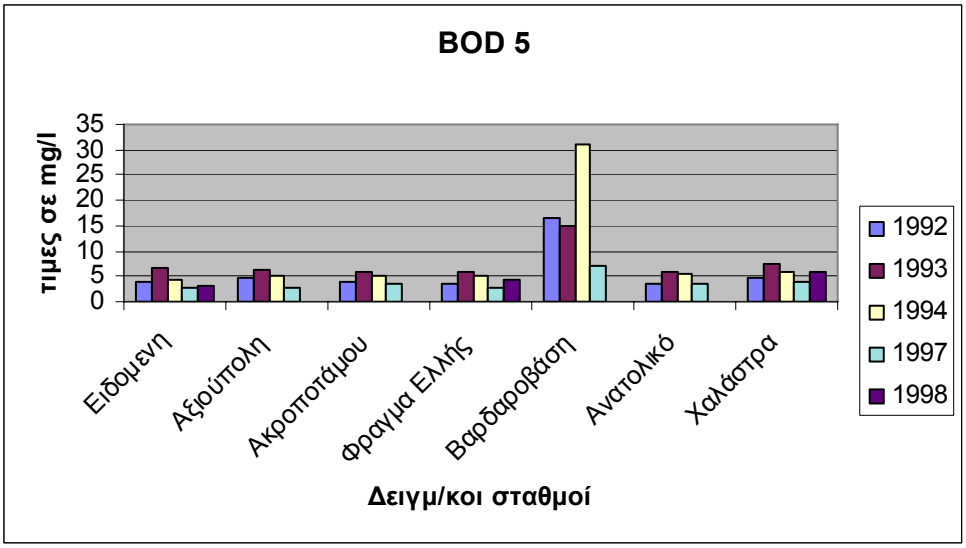
Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου εξαρτάται από τη θερμοκρασία των υδάτων. Έτσι τους χειμερινούς μήνες των δειγματοληψιών καταγράφονται χαμηλότερες τιμές D.O. και υψηλότερες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Συγκρίνοντας την περιεκτικότητα σε οξυγόνο των υδάτων του ποταμού κατά τους δειγματοληπτικούς σταθμούς παρατηρείται μια σχετικά σταθερή κατάσταση από τα σύνορα ως τα φράγμα της Έλλης, η οποία χειροτερεύει σημαντικά στο Βαρδαροβάση. Η υψηλότερη ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου παρατηρήθηκε στη Χαλάστρα το έτος 1997, ενώ η χαμηλότερη ποσότητα στην Ειδομένη το 1998.

Στο σταθμό της Ειδομένης παρατηρείται μια κατάσταση αυξομειώσεων από έτος σε έτος κατά την διάρκεια της δεκαετίας. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση του οξυγόνου εμφανίζεται το έτος 1989, ενώ η μικρότερη το 1998. Στον Ακροπόταμο κατά τα έτη δειγματοληψίας 1992-1994 και το 1997, παρατηρείται μικρή τάση αύξησης με την υψηλότερη τιμή το 1997. Εξαίρεση αποτελεί η ελάχιστη ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου το 1994. Στο φράγμα της Έλλης εξακολουθεί η κατάσταση των αυξομειώσεων της Ειδομένης με μεταβολή έτος

ανά έτος. Εξαίρεση αποτελεί το έτος 1998 το οποίο μειώνεται σε σχέση με το προηγούμενο, καθώς και η μείωση αυτή αποτελεί και τη μικρότερη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στα ύδατα του Αξιού στο φράγμα. Η υψηλότερη συγκέντρωση εμφανίζεται το 1989. Στο Βαρδαροβάση παρατηρούνται οι χαμηλότερες περιεκτικότητες του διαλυμένου οξυγόνου. Στο σταθμό του Ανατολικού κατά τα έτη της δειγματοληψίας παρατηρείται αύξηση στα ύδατα του Αξιού στην περιεκτικότητα του οξυγόνου με τη μεγαλύτερη τιμή στο τελευταίο έτος της δειγματοληψίας το 1997. Στη Χαλάστρα κατά τη δεκαετία οπότε υλοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες παρατηρείται ότι οι τιμές της περιεκτικότητας σε οξυγόνο κυμαίνονται με αποτέλεσμα να ακολουθείται έτος μια τάση αύξησης-μείωσης. Εξαίρεση αποτελεί το τελευταίο έτος οπότε η περιεκτικότητα του οξυγόνου αντί να αυξάνεται μειώνεται. Σε αυτό το έτος η περιεκτικότητα του οξυγόνου στον Αξιό στην Χαλάστρα φτάνει τη χαμηλότερη τιμή.

Πίνακας 4.3. BOD 5 mg/l

	Ειδομενη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φραγμα Ελλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1992	3,9	4,6	3,9	3,7	16,7	3,5	4,7
1993	6,7	6,2	5,9	6	14,9	5,9	7,4
1994	4,4	5,2	5	5,1	30,9	5,4	6
1997	2,62	2,79	3,73	2,85	7,15	3,61	4
1998	3			4,4			5,9



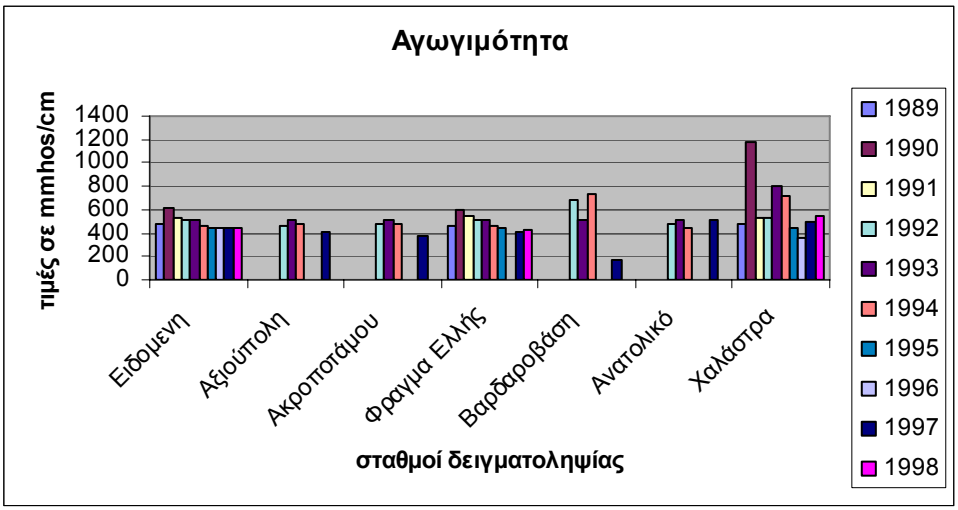
Διάγραμμα 4.3. Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο

Παρατηρώντας το διάγραμμα και τον πίνακα 4.3 φαίνεται ότι η ποσότητα του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου είναι αισθητά αυξημένη στο δειγματοληπτικό σταθμό Βαρδαροβάση καθ'όλα τα εξεταζόμενα έτη. Έτσι η μέγιστη απαίτηση σε οξυγόνο να εμφανίζεται το 1994.

Στην Ειδομένη παρατηρούνται διακυμάνσεις στο βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου με αποτέλεσμα η υψηλότερη τιμή να καταγράφεται το 1993, και η χαμηλότερη το 1997. Στο σταθμό της Αξιούπολης μετά το 1993, οπότε εμφανίζεται η υψηλότερη απαιτούμενη ποσότητα σε οξυγόνο, παρατηρείται μείωση η οποία φτάνει μέχρι τα 2,79 mg/l στο τελευταίο έτος της δειγματοληψίας. Στον Ακροπόταμο η ποσότητα του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου φτάνει τη μεγαλύτερη τιμή το 1993, ενώ τη χαμηλότερη το 1997. Η ίδια κατάσταση επικρατεί και στους δύο προηγουμένους σταθμούς. Στο φράγμα της Έλλης παρατηρούνται διακυμάνσεις στις απαιτούμενες ποσότητες του οξυγόνου. Η χαμηλότερη τιμή του BOD παρατηρείται στο πρώτο έτος δειγματοληψίας το 1992, ενώ η υψηλότερη στο τελευταίο το 1998. Στο Βαρδαροβάση στο οποίο εμφανίζονται οι υψηλότερες τιμές σε BOD σε σχέση με όλους τους υπόλοιπους σταθμούς παρατηρείται ότι οι τιμές μειώνονται από το πρώτο προς το τελευταίο έτος με εξαίρεση το 1994 οπότε εμφανίζεται και η μεγαλύτερη ρύπανση του ποταμού Αξιού. Στο σταθμό του Ανατολικού η μέγιστη ποσότητα του απαιτούμενου οξυγόνου εμφανίζεται το 1993, ενώ η χαμηλότερη το 1992. Στη Χαλάστρα παρατηρείται μια αύξηση στην περιεκτικότητα του BOD σε όλα τα έτη σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμού με εξαίρεση το σταθμό Βαρδαροβάση. Η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται το 1993 ενώ η χαμηλότερη το 1997. Η χαμηλότερη τιμή στο έτος 1997 και η υψηλότερη στο έτος 1993 παρατηρείται στους πρώτους τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας δηλαδή σχεδόν καθ'ολο το μήκος του ποταμού Αξιού.

Πίνακας 4.4. Αγωγιμότητα σε mmhos/cm

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	ΦράγμαΕλλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1989	479,1			455,5			475,9
1990	619,2			600			1177,5
1991	532,5			537,9			528,3
1992	510	460	470	520	680	470	530
1993	510	520	520	520	520	510	800
1994	460	470	470	460	730	450	720
1995	446,3			449,6			444,2
1996	447,9			409,28			362,14
1997	441,27	415,09	382,75	409,82	171,85	504,27	498,5
1998	450			430			550



Διάγραμμα 4.4. Αγωγιμότητα

Η αγωγιμότητα μετρήθηκε σε όλους τους σταθμούς κατά μήκος του ποταμού Αξιού. Υπάρχουν κενά στις τιμές διότι αυτές προκύπτουν από συνένωση τριών εργασιών, στις οποίες για μερικούς σταθμούς συμπεριλαμβάνονταν μετρήσεις ορισμένων ετών. Οι υψηλότερες τιμές στην αγωγιμότητα παρατηρούνται στη Χαλάστρα, οι οποίες οφείλονται στην διείσδυση θαλασσινού νερού. Η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται στη Χαλάστρα το 1990 και η χαμηλότερη στο Βαρδαροβάση το 1997.

Στην Ειδομένη δεν παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις. Η μέγιστη τιμή αγωγιμότητας παρατηρείται το 1990 και η ελάχιστη το 1997. Στην Αξιούπολη η αγωγιμότητα παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή στο έτος 1993 και την ελάχιστη το

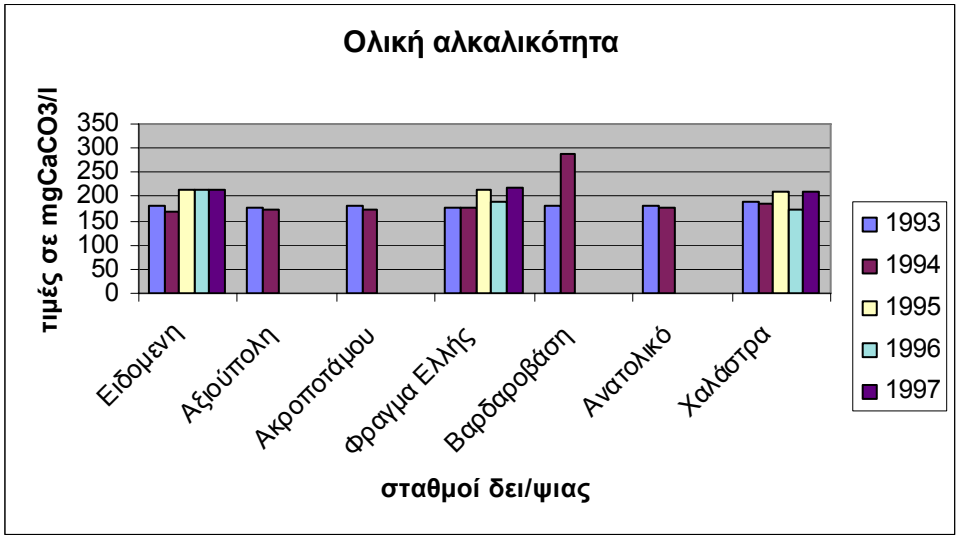
1997. Από το έτος 1993 και εξής παρουσιάζεται σταδιακή μείωση της αγωγιμότητας. Στο σταθμό του Ακτοποτάμου συνεχίζει να παρουσιάζεται η ίδια κατάσταση όπως στην Αξιούπολη. Στο Φράγμα Έλλης η αγωγιμότητα εμφανίζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση το 1990, ενώ τη χαμηλότερη το 1996. Η αγωγιμότητα στα ύδατα του ποταμού Αξιού σε αυτό το σημείο παρουσιάζει μείωση από το έτος 1990 μέχρι το 1996, οπότε εμφανίζεται μια σταδιακή αύξηση.

Στο σταθμό του Βαρδαροβάση παρουσιάζεται η υψηλότερη τιμή αγωγιμότητας το 1994 και χαμηλότερη το 1997. Στο Ανατολικό η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται το 1993 και η ελάχιστη το 1994. Στο σταθμό της Χαλάστρας παρουσιάζει η αγωγιμότητα τις μεγαλύτερες διακυμάνσεις. Με αποτέλεσμα να εμφανίζεται η υψηλότερη τιμή κατά το έτος 1990, όχι μόνο για αυτόν το σταθμό αλλά για όλους τους σταθμούς που πάρθηκαν δείγματα το συγκεκριμένο έτος. Η ελάχιστη τιμή αγωγιμότητας παρατηρήθηκε στην Χαλάστρα το 1996.

Σε γενικές γραμμές σε τέσσερις από τους επτά δειγματοληπτικούς σταθμούς στο έτος 1997 παρατηρήθηκε η μικρότερη τιμή στην αγωγιμότητα.

Πίνακας 4.5. Ολική Αλκαλικότητα (mg CaCO3/l)

Δει/κοι σταθμοί	1993	1994	1995	1996	1997
Ειδομένη	180,3	168,39	212,92	214,97	212,92
Αξιούπολη	178,65	171,9			
Ακροποτάμου	181,54	174,5			
Φράγμα Ελλής	178,47	176,26	212,08	190	217,92
Βαρδαροβάση	180,7	287,27			
Ανατολικό	179,88	177,17			
Χαλάστρα	188,25	186,68	210,83	174,28	208,75

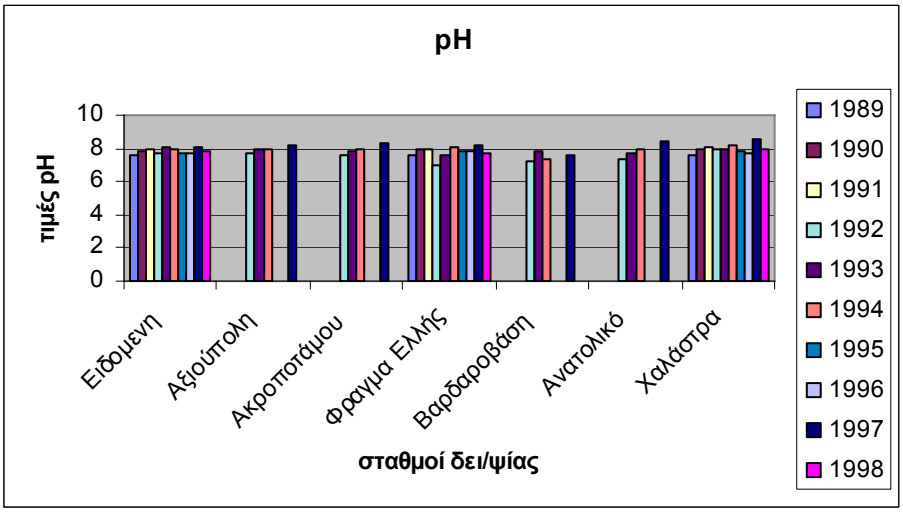


Διάγραμμα 4.5. Ολική Αλκαλικότητα

Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα του ποταμού Αξιού σε ολική αλκαλικότητα κατά τα εξεταζόμενα έτη όπως φαίνεται από το διάγραμμα και το πίνακα 4.5. εμφανίζεται το 1994 στο σταθμό Βαρδαροβάση, ενώ η μικρότερη στην Αξιούπολη το ίδιο έτος. Στο σταθμό δειγματοληψίας στην Ειδομένη η μεγαλύτερη αλκαλικότητα μετρήθηκέ το 1993 ενώ η χαμηλότερη το 1994. Στην Αξιούπολη, στο Ακροπόταμο και στο Ανατολικό βρέθηκαν τιμές μόνο για δύο έτη οπότε δεν μπορεί να σχολιαστεί η κατάσταση στο κάθε σταθμό. Στο φράγμα Έλλης οι τιμές της ολικής αλκαλικότητας παρουσιάζουν αυξομειώσεις κάθε χρόνο. Η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζεται το 1996 και η μικρότερη το 1994. Στη Χαλάστρα έτος ανά έτος παρατηρείται αυξομείωση στην ολική αλκαλικότητα. Η μεγαλύτερη τιμή μετρήθηκε το 1995 και η μικρότερη το 1996.

Πίνακας 4.6. pH

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Ελλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1989	7,55			7,6			7,62
1990	7,82			7,95			7,91
1991	7,92			7,94			8,06
1992	7,7	7,7	7,6	7	7,2	7,3	7,9
1993	8,1	7,9	7,8	7,6	7,8	7,7	8
1994	7,9	8	7,9	8,1	7,3	8	8,2
1995	7,77			7,78			7,79
1996	7,71			7,8			7,71
1997	8,06	8,17	8,3	8,24	7,61	8,38	8,5
1998	7,8			7,7			7,9



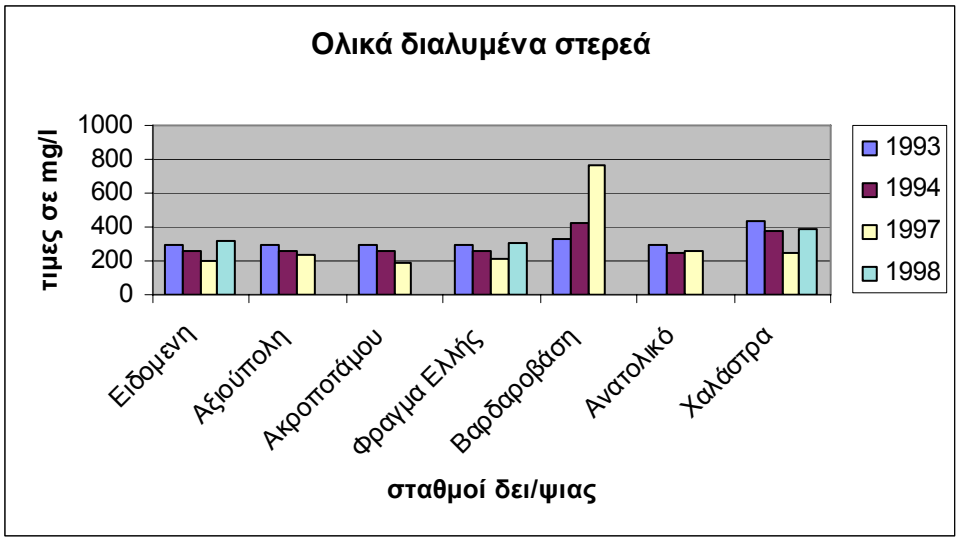
Διάγραμμα 4.6. pH

Από το διάγραμμα και τον πίνακα 4.6 φαίνεται ότι το pH του ποταμού Αξιού κατά την περίοδο της δειγματοληψίας κυμαίνεται από 7-8,5. Στο σταθμό της Ειδομένης το pH των υδάτων κατά τη δεκαετία 1989 έως 1998 είναι μεταξύ 7,55-8,1. Από το 1989 έως το 1991 το pH αυξάνεται, μετά το 1992 μειώνεται και το επόμενο έτος αυξάνεται. Ακολουθεί μια σταδιακή μείωση έως το 1996, το 1997 αυξάνεται και το 1998 μειώνεται. Στην Αξιούπολη κατά τα έτη της δειγματοληψίας παρατηρείται ότι το pH αυξάνεται σταδιακά κυμαίνοντας μεταξύ 7,7-8,17. Στο σταθμό του Ακροποτάμου επίσης παρατηρείται αύξηση κατά την περίοδο δειγματοληψίας, το pH κυμαίνεται από 7,6-8,3. Στο φράγμα Έλλης οι τιμές του

pH παρουσιάζουν διακυμάνσεις με αποτέλεσμα να κυμαίνονται από 7-8,24. Στο Βαρδαροβάση κατά τη περίοδο δειγματοληψίας φαίνεται ότι το pH του ποταμού σε αυτό το σημείο παρουσιάζει αυξομειώσεις κάθε χρόνο, και κυμαίνεται από 7,2-7,8. Στο Ανατολικό παρατηρείται αύξηση στο pH κατά τα έτη της δειγματοληψίας, οι τιμές κυμαίνονται από 7,3-8,38. Στη Χαλάστρα η μεγαλύτερη τιμή του pH παρουσιάζεται στο έτος 1997, ενώ η μικρότερη το 1989. Σε γενικές γραμμές οι τιμές του pH στη Χαλάστρα εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές, προφανώς λόγω της εισροής του θαλασσινού νερού στον σημείο αυτό στο ποτάμι 7,62-8,5.

Πίνακας 4.7. TDS (mg/l)

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	ΦράγμαΕλλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1993	292,1	294,1	298,7	289,8	329,3	290,2	438,7
1994	256,3	256,2	256,9	253,8	426,1	248,1	379,6
1997	196,36	230,45	190,75	212,72	763,5	253	249,25
1998	322,1			308			392,3



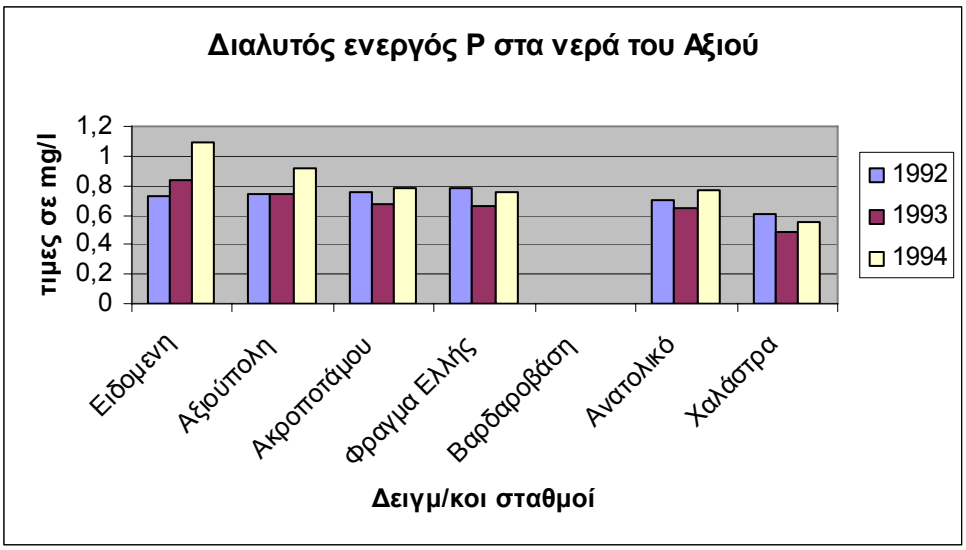
Διάγραμμα 4.7. Ολικά διαλυμένα στερεά

Η ποσότητα των ολικά διαλυμένων στερεών ελέγχθηκε στον ποταμό Αξιού κατά τα έτη 1993-1994, 1997-1998 σε όλους τους δειγματοληπτικούς σταθμούς. Παρατηρώντας το διάγραμμα και τον πίνακα 4.7. φαίνεται ότι οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται στο Βαρδαροβάση και στη Χαλάστρα. Η υψηλότερη

συγκέντρωση των ολικά διαλυμένων στερεών κατά όλη τη περίοδο δειγματοληψίας εμφανίζεται το 1997 στο Βαρδαροβάση, ενώ η χαμηλότερη το 1997 στον σταθμό το Ακροποτάμου. Το έτος 1993 κατά μήκος του ποταμού Αξιού παρατηρείται ότι η χαμηλότερη συγκέντρωση σε ολικά διαλυμένα στερεά εμφανίζεται στο φράγμα Έλλης, ενώ η υψηλότερη στη Χαλάστρα. Κατά το έτος 1994 οι τιμές των ολικά διαλυμένων στερεών είναι μειωμένες σε σχέση με το 1993 οπότε η χαμηλότερη συγκέντρωση παρατηρείται στο Ανατολικό και η υψηλότερη στο Βαρδαροβάση. Το 1997 οι τιμές των ολικά διαλυμένων στερεών είναι ακόμα πιο χαμηλές σε σχέση με τα δύο προηγούμενα με εξαίρεση το έτος 1997 όποτε εμφανίζεται και η μέγιστη τιμή. Η χαμηλότερη τιμή το 1997 εμφανίζεται στον Ακροπόταμο.

Πίνακας 4.8. Διαλυτός ενεργός P σε mg/l

	1992	1993	1994
Ειδομένη	0,73	0,84	1,09
Αξιούπολη	0,74	0,74	0,92
Ακροποτάμου	0,76	0,68	0,78
ΦράγμαΕλλής	0,78	0,66	0,75
Βαρδαροβάση			
Ανατολικό	0,7	0,65	0,77
Χαλάστρα	0,61	0,48	0,55

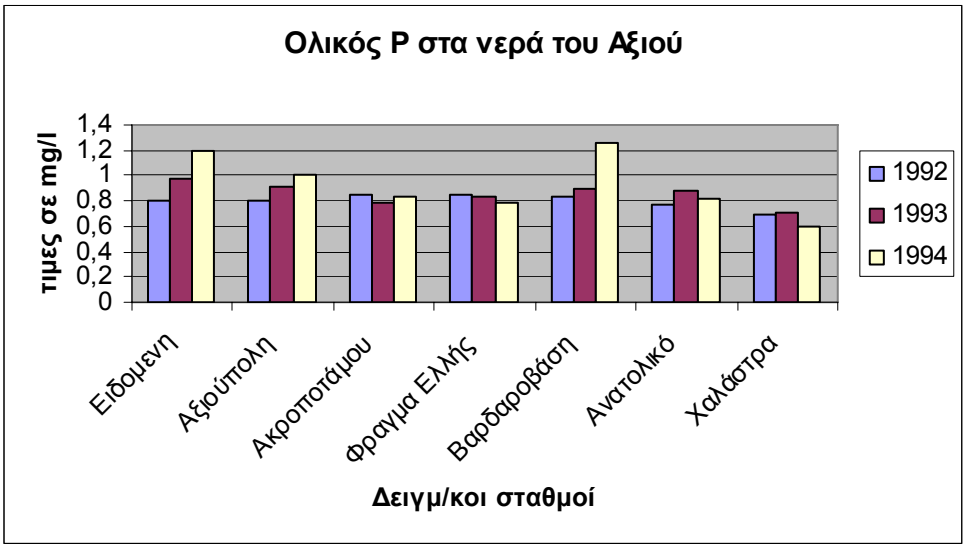


Διάγραμμα 4.8. Διαλυτός ενεργός φώσφορος

Η ποσότητα του διαλυτού ενεργού φωσφόρου στα ύδατα του ποταμού Αξιού μετρήθηκε κατά τα έτη 1992-1994 οπότε περιλαμβάνει όλους τους σταθμούς με εξαίρεση το σταθμό στο Βαρδαροβάση. Παρατηρώντας το διάγραμμα και τον πίνακα 4.8. σε γενικές γραμμές μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι ο διαλυτός ενεργός φωσφόρος παρουσιάζει μείωση από το σημείο δειγματοληψίας στην Ειδομένη προς τη Χαλάστρα. Η υψηλότερη συγκέντρωση κατά τα έτη δειγματοληψίας εμφανίζονται το 1994 στην Ειδομένη, ενώ η χαμηλότερη το 1993 στη Χαλάστρα. Στην Ειδομένη κατά τη διάρκεια των ετών παρουσιάζεται αύξηση στις τιμές του διαλυτού ενεργού φωσφόρου. Στην Αξιούπολη παρουσιάζεται σταθερή κατάσταση τα δυο έτη και το τρίτο αυξάνεται. Στους υπόλοιπους σταθμούς παρουσιάζεται αυξομείωση στην συγκέντρωση του διαλυτού ενεργού φωσφόρου. Το έτος 1992 οι τιμές του διαλυτού φωσφόρου αυξάνονται μέχρι το σταθμό του Ανατολικού οπότε μειώνονται φτάνοντας τη χαμηλότερη τιμή στη Χαλάστρα. Το έτος 1993 η συγκέντρωση του διαλυτού φωσφόρου στα ύδατα του Αξιού κατά το μήκος του μειώνονται. Κατά το έτος 1994 οι τιμές του διαλυτού φωσφόρου είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τα προηγούμενα έτη, παρουσιάζουν σταδιακή μείωση κατά μήκος του Αξιού με εξαίρεση το σημείο του Ανατολικού.

Πίνακας 4.9. Ολικά φωσφορικά σε mg/l

Δει/κοι σταθμοί	1992	1993	1994
Ειδομένη	0,81	0,98	1,19
Αξιούπολη	0,8	0,91	1
Ακροποτάμου	0,85	0,79	0,84
ΦράγμαΕλλής	0,85	0,84	0,78
Βαρδαροβάση	0,83	0,89	1,26
Ανατολικό	0,77	0,88	0,82
Χαλάστρα	0,7	0,71	0,59



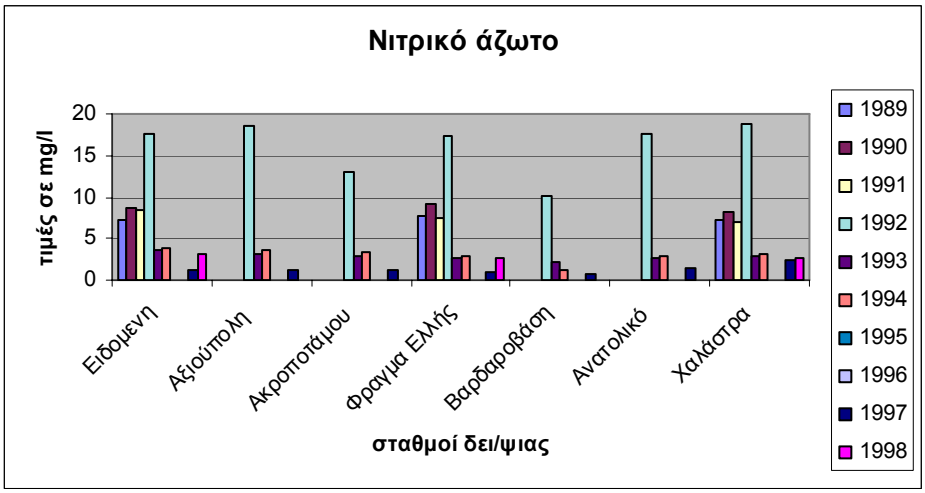
Διάγραμμα 4.9. Ολικά φωσφορικά

Παρατηρώντας το διάγραμμα και τον πίνακα 4.9. η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου εμφανίζει τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα το 1994 στο σταθμό Βαρδαροβάση, ενώ η μικρότερη εμφανίζεται το ίδιο έτος στο σταθμό της Χαλάστρας. Σε γενικές γραμμές όπως και ο διαλυτός ενεργός φώσφορος, έτσι και τα ολικά φωσφορικά παρουσιάζουν μείωση από την Ειδομένη προς τις εκβολές του Αξιού στη Χαλάστρα. Το 1992 παρατηρείται μικρή μείωση στις τιμές των ολικών φωσφορικών έως το Ακροποταμό και το Φράγμα Έλλης, και σημαντικότερη μείωση μέχρι τις εκβολές. Κατά το έτος 1993 κατά μήκος του ποταμού Αξιού παρατηρείται μείωση των τιμών από το σημείο εισόδου το ποταμού έως το Βαρδαροβάση οπότε εμφανίζεται μια αύξηση. Μετά ακολουθεί και πάλι μείωση της συγκέντρωσης μέχρι τις εκβολές. Η ίδια κατάσταση συνεχίζεται και το έτος 1994.

Οι συγκεντρώσεις του διαλυτού ενεργού φωσφόρου βρίσκονται σε παρόμοιο επίπεδο με τις συγκεντρώσεις του ολικού φωσφόρου. Αποτέλεσμα είναι το φωσφορικό φορτίο του Αξιού να εμφανίζεται κυρίως από ανόργανη ρύπανση η οποία προέρχεται από τα αστικά απόβλητα τα οποία είναι πλούσια σε ανόργανα φωσφορικά από τα απορρυπαντικά.

	Ειδομενη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φραγμα Ελλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1989	7,21			7,67			7,14
1990	8,59			9,25			8,27
1991	8,41			7,49			6,95
1992	17,7	18,5	12,9	17,3	10,18	17,6	18,8
1993	3,6	3,1	2,8	2,7	2,18	2,6	2,8
1994	3,9	3,5	3,3	2,9	1,26	2,9	3,2
1995							
1996							
1997	1,14	1,11	1,28	0,89	0,75	1,34	2,39
1998	3,1			2,6			2,7

Πίνακας 4.10. Νιτρικό άζωτο σε mg/l

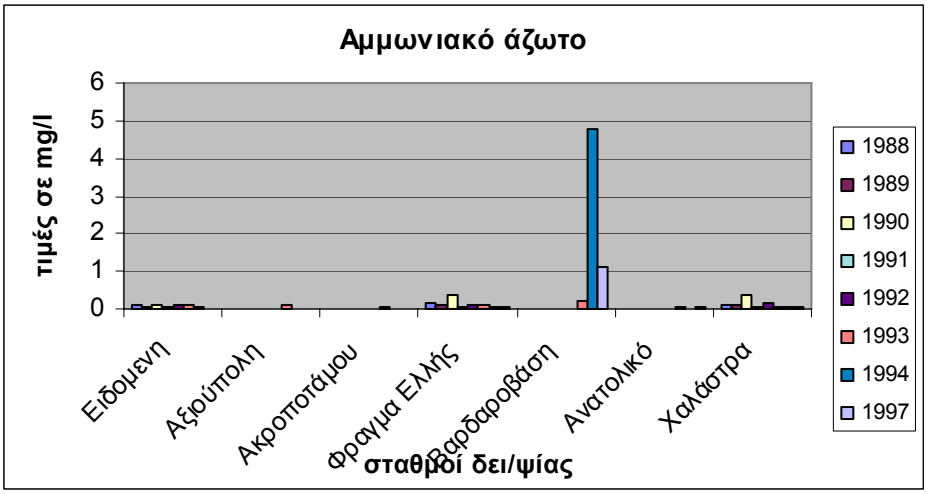


Διάγραμμα 4.10. Νιτρικό άζωτο

Δειγματοληψίες για την περιεκτικότητα των υδάτων του Αξιού σε νιτρικό άζωτο δεν πραγματοποιήθηκαν κατά τη διετία 1995/96. Από το πίνακα και το διάγραμμα 4.10. παρατηρείται ότι η μέγιστη περιεκτικότητα σε νιτρικό άζωτο στα ύδατα του Αξιού σε όλους τους σταθμούς εμφανίστηκε το 1992. Η κατάσταση αυτή οφείλεται στη διαρροή νιτρικών από το εργοστάσιο παραγωγής νιτρικών φαρμάκων. Οι χαμηλότερες περιεκτικότητες μετρήθηκαν σε όλους τους σταθμούς κατά το έτος 1997. Η σταδιακή μείωση στην περιεκτικότητα των νιτρικών κατά μήκος του ποταμού μετά από το 1993 οφείλεται στη μη σταθερή εισροή νιτρικών στον Αξιού στην ελληνική επικράτεια.

Πίνακας 4.11. Αμμωνιακό άζωτο σε mg/l

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Ελλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1988	0,098			0,172			0,123
1989	0,068			0,081			0,091
1990	0,125			0,363			0,354
1991	0,046			0,071			0,07
1992	0,09			0,098			0,172
1993	0,13	0,09	0,03	0,08	0,21	0,05	0,06
1994	0,04	0,02	0,01	0,04	4,78	0,02	0,03
1997	0,005	0,001	0,001	0,028	1,12	0,03	0,06

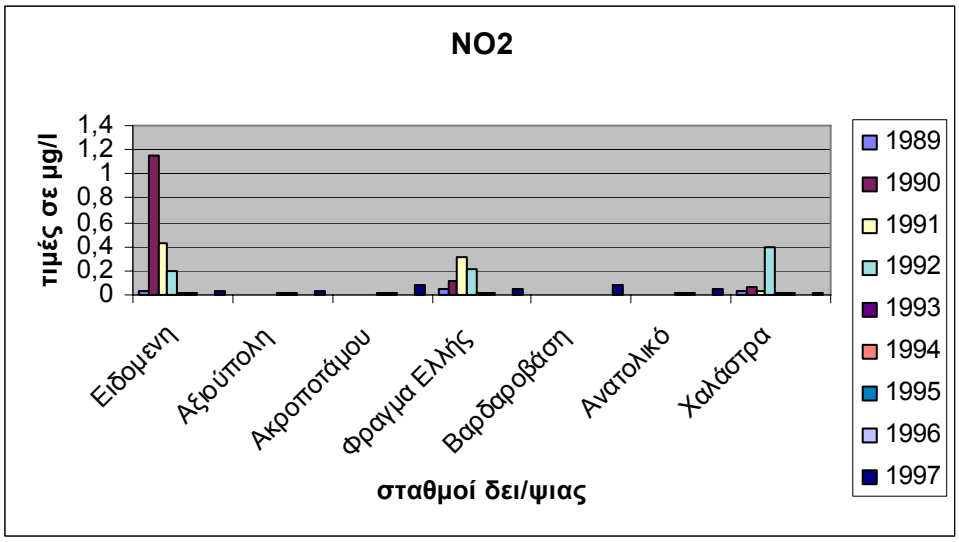


Διάγραμμα 4.11. Αμμωνιακό άζωτο NH4

Από το διάγραμμα και τον πίνακα 4.11. παρατηρείται ότι η συγκέντρωση σε αμμωνιακό άζωτο στα ύδατα του Αξιού είναι αυξημένη σημαντικά στο Βαρδαροβάση, ιδιαίτερα κατά το έτος 1994, οπότε σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας η περιεκτικότητα μειώνεται ενώ στο σημείο αυτό αυξάνεται. Τα αυξημένα επίπεδα του αμμωνιακού αζώτου στο Βαρδαροβάση δείχνουν ότι το ρέμα αυτό αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης του ποταμού Αξιού. Η χαμηλότερη περιεκτικότητα παρουσιάζεται στο Ακροπόταμο και στην Αξιούπολη το έτος 1997.

Πίνακας 4.12. Συγκέντρωση (NO_2) σε μg/l

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Έλλης	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1989	0,032			0,05			0,038
1990	1,161			0,111			0,063
1991	0,425			0,305			0,04
1992	0,194			0,211			0,388
1993	0,018	0,018	0,017	0,024		0,021	0,024
1994	0,016	0,015	0,012	0,013		0,013	0,015
1995							
1996							
1997	0,03	0,04	0,08	0,05	0,08	0,05	0,02



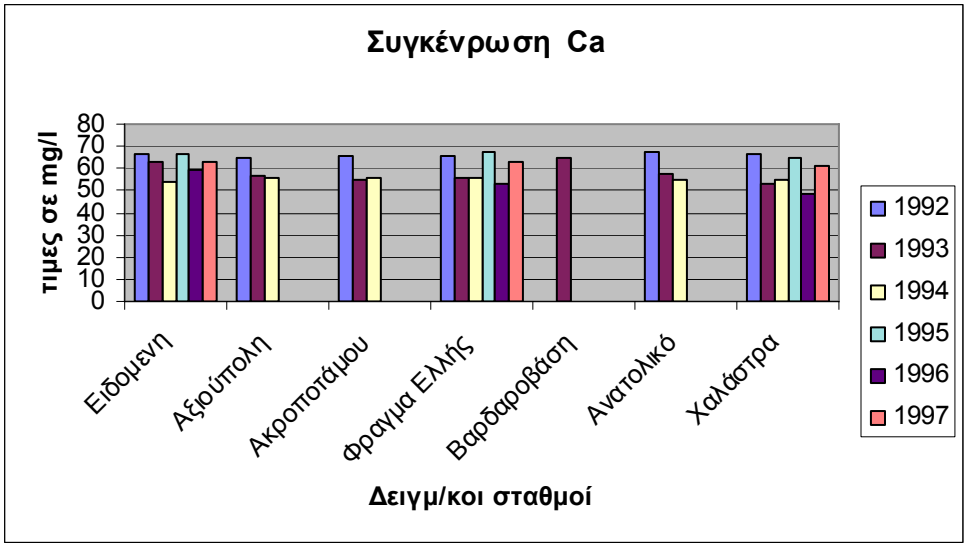
Διάγραμμα 4.12. Συγκέντρωση νιτρωδών

Παρατηρώντας το διάγραμμα και τον πίνακα 4.12. φαίνεται ότι οι μεγαλύτερες περιεκτικότητες σε νιτρώδη στα ύδατα του Αξιού παρουσιάζονται στην Ειδομένη, στο φράγμα Έλλης και στη Χαλάστρα. Κατά τη διετία 1995/96 δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες. Η υψηλότερη συγκέντρωση κατά τη περίοδο της δειγματοληψίας εμφανίζεται στην Ειδομένη κατά το έτος 1990. Στην Ειδομένη από τη στιγμή της απότομης αύξησης το 1990 οι τιμές της περιεκτικότητας των νιτρωδών μειώνεται σημαντικά. Στην Αξιούπολη, στον Ακροπόταμο και το Ανατολικό οι τιμές των νιτρωδών μειώνονται κατά τη περίοδο

της δειγματοληψίας. Στο φράγμα Έλλης εκτός από την αύξηση το 1990 οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται στο σημείο αυτό κατά τη διετία 1991/92. Για το Βαρδαροβάση δεν έχουν γίνει μετρήσεις για αυτήν την παράμετρο. Στο σημείο δειγματοληψίας των εκβολών μετά από την αύξηση το 1990 η περιεκτικότητα των υδάτων σε νιτρώδη αρχίζει να φθίνει. Οι μεγάλες συγκεντρώσεις που εισήλθαν από την Π.Γ.Δ.Μ. και ανιχνεύτηκαν το 1990 στη Ειδομένη επηρέασαν όλο το μήκος του ποταμού Αξιού. Μια άλλη μεταβολή στην ποιότητα έγινε και από πηγές ρύπανσης στο φράγμα Έλλης κατά τα έτη 1991/92.

Πίνακας 4.13. Ασβέστιο σε mg/l

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Ειδομένη	66,79	63,29	54,13	66,93	59,72	62,92
Αξιούπολη	64,66	56,23	55,34			
Ακροποτάμου	65,53	54,53	56,17			
Φράγμα Ελλής	65,32	55,33	56,16	67,73	53,25	62,72
Βαρδαροβάση		64,96				
Ανατολικό	67,63	57,42	55,03			
Χαλάστρα	66,83	52,98	55,01	64,32	48,67	61,52



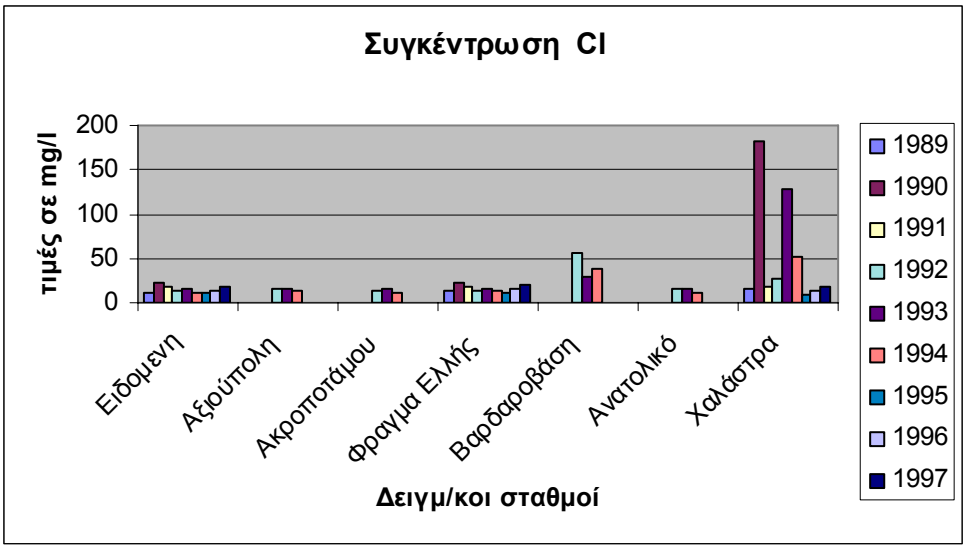
Διάγραμμα 4.13. Συγκέντρωση Ασβεστίου

Οι τιμές του ασβεστίου όπως φαίνεται από το διάγραμμα και από τον πίνακα 4.13. είναι αυξημένες σχετικά κατά το έτος 1992. Η υψηλότερη

περιεκτικότητα σε ασβέστιο κατά τη περίοδο της δειγματοληψίας εμφανίστηκε το 1995 στην Ειδομένη. Οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν το έτος 1994. Στο σταθμό της Ειδομένης παρουσιάζει η ποσότητα ασβεστίου διακυμάνσεις, με την υψηλότερη τιμή το 1995 και τη χαμηλότερη το 1994. Στην Αξιούπολη και στο Ανατολικό κατά τα έτη δειγματοληψίας παρουσιάζεται μια τάση μείωσης της ποσότητας του ασβεστίου. Στο φράγμα Έλλης οι τιμές του ασβεστίου στα ύδατα του ποταμού παρουσιάζουν διακυμάνσεις με την υψηλότερη τιμή το 1995 και χαμηλότερη το 1993. Στη Χαλάστρα η υψηλότερη περιεκτικότητα εμφανίζεται το 1992 και η χαμηλότερη το 1996. Σε γενικές γραμμές συγκρίνοντας την Ειδομένη με τη Χαλάστρα όσο αφορά την περιεκτικότητα του ασβεστίου η συγκέντρωση μειώνεται προς τις εκβολές.

Πίνακας 4.14. Χλωριούχα σε mg/l

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Έλλης	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1989	11,7			12,76			15,25
1990	21,98			23,4			181,2
1991	17,02			17,02			17,73
1992	13,96	15,39	14,45	14,36	55,91	14,75	27,37
1993	15,64	16,07	15,33	16,02	29,79	15,56	127,93
1994	12	12,75	12,24	12,45	39,22	11,92	52,45
1995	10,28			10,64			9,3
1996	14,54			15,7			13,17
1997	18,08			19,5			18,79

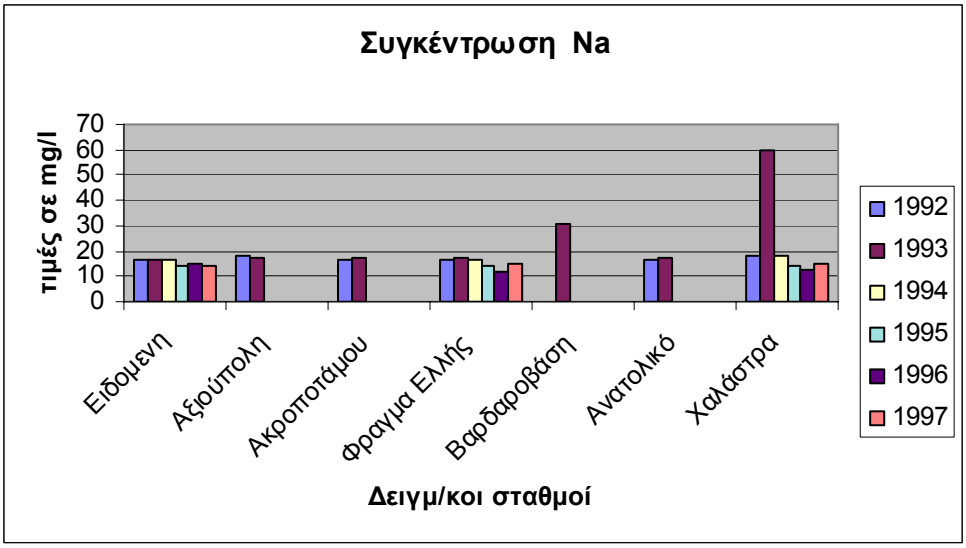


Διάγραμμα 4.14. Συγκέντρωση χλωριούχων

Από το διάγραμμα και τον πίνακα 4.14. παρατηρείται ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις σε χλωριούχα εμφανίζονται στη Χαλάστρα. Οι μεγαλύτερες συγκέντρωσεις ανιχνεύτηκαν το 1990, και οι υψηλότερες και το 1993. Η μικρότερη συγκέντρωση εντοπίστηκε στη Χαλάστρα το 1995 οπότε και στα υπόλοιπα σημεία δειγματοληψίας όπου έγιναν μετρήσεις οι τιμές ήταν μειωμένες. Κατά την τριετία 1992-1994 παρατηρείται ότι σε όλα τα σημεία δειγματοληψίας εκτός από το Βαρδαροβάση και τη Χαλάστρα οι τιμές της ποσότητας των χλωριούχων είναι ανάλογες. Συγκρίνοντας το Βαρδαροβάση με τη Χαλάστρα στα έτη 1993/94 οι εκβολές έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωριούχων, ενώ το 1992 η ποσότητα στο Βαρδαροβάση είναι μεγαλύτερη.

Πίνακας 4.15. Νάτριο σε mg/l

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Ειδομένη	16,4	16,9	16,33	14,03	15,18	14,26
Αξιούπολη	17,7	17				
Ακροποτάμου	16,5	17,4				
Φράγμα Έλλης	16,9	17,3	16,33	14,49	11,5	14,95
Βαρδαροβάση		30,3				
Ανατολικό	16,9	17,1				
Χαλάστρα	18	59,7	17,94	14,03	12,48	14,95

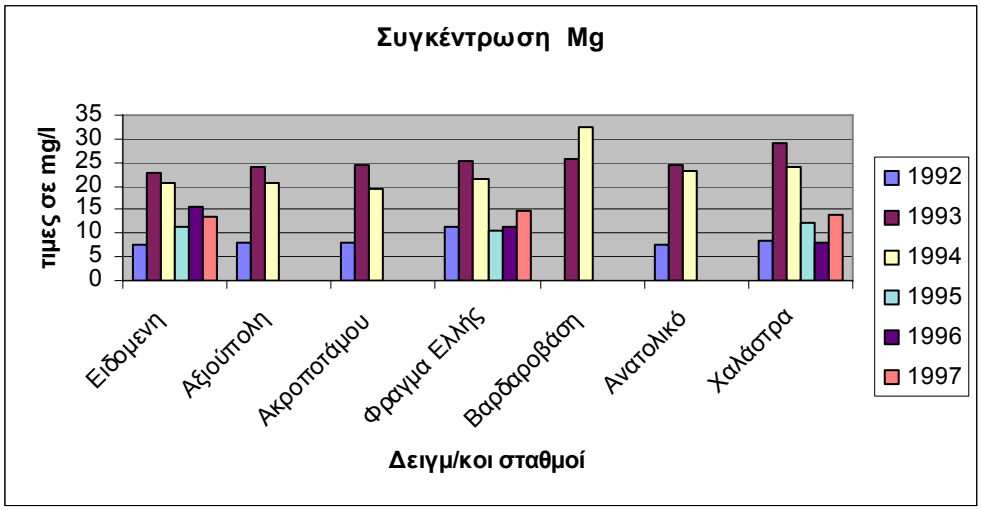


Διάγραμμα 4.15. Συγκέντρωση νατρίου

Παρατηρώντας το διάγραμμα και τον πίνακα 4.15. φαίνεται ότι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις του νατρίου εμφανίστηκαν στη Χαλάστρα, ιδιαίτερα στο έτος 1993. Σε αυτό το έτος ο ποταμός Αξιός είχε την μικρότερη παροχή στην τελευταία εικοσαετία. Στην Ειδομένη και στην Χαλάστρα παρουσιάζονται οι μικρότερες τιμές κατά το έτος 1995. Στο φράγμα Έλλης η μικρότερη περιεκτικότητα χλωριούχων παρουσιάζεται το 1996.

Πίνακας 4.16. Μαγνησίου σε mg/l

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Ειδομένη	7,5	22,6	20,5	11,18	15,8	13,62
Αξιούπολη	8	23,9	20,6			
Ακροποτάμου	7,9	24,5	19,6			
Φράγμα Έλλης	11,5	25,1	21,4	10,46	11,43	14,95
Βαρδαροβάση		25,61	32,61			
Ανατολικό	7,4	24,5	23,1			
Χαλάστρα	8,4	29,3	24,1	12,28	8,16	13,86

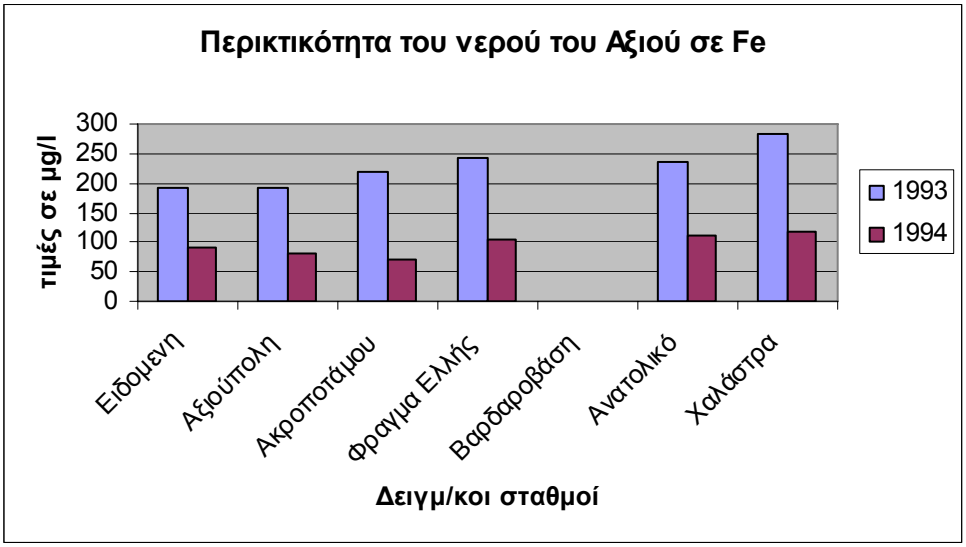


Διάγραμμα 4.16. Συγκέντρωση Mg

Από το διάγραμμα και από τον πίνακα 4.16. παρατηρείται μια σημαντική αύξηση των τιμών του μαγνησίου κατά την διετία 1993/94 σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη. Η περιεκτικότητα σε μαγνήσιο αυξάνεται στις εκβολές λόγω της διεισδύσης θαλασσινού νερού. Κατά τη περίοδο των δειγματοληψιών σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας η μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφανίστηκε στο Βαρδαροβάση το 1993, και η μικρότερη στην Αξιούπολη το 1992. Αυτή η κατάσταση με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση το έτος 1993 και τη μικρότερη το 1992 ακολουθείται και στους υπόλοιπους σταθμούς όπου έγιναν οι δειγματοληψίες.

Πίνακας 4.17. Συγκέντρωση Fe σε μg/l

	Ειδομένη	Αξιούπολη	Ακροποτάμου	Φράγμα Ελλής	Βαρδαροβάση	Ανατολικό	Χαλάστρα
1993	193,8	191,2	220,6	242,6		236	282,9
1994	91,9	79,6	70	105,4		112,7	118,9



Διάγραμμα 4.17. Συγκέντρωση Σιδηρού

Οι μετρήσεις για την ποσότητα του σιδήρου στα ύδατα του Αξιού έγιναν κατά την διετία 1993/94, σε όλους τους σταθμούς με εξαίρεση το σταθμό Βαρδαροβάση. Κατά το έτος 1993 οι τιμές του σιδήρου είναι έντονα αυξημένες σε σχέση με το επόμενο έτος και παρουσιάζουν μια τάση αύξησης προς τις εκβολές. Η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται στη Χαλάστρα και η χαμηλότερη στην Αξιούπολη.
Η παροχή του Αξιού τα τελευταία χρόνια έχει μειωθεί σε σχέση με την προηγούμενη εικοσαετία και είναι σχετικά μικρότερη στις περιοχές μετά το φράγμα Έλλης (Λαζαρίδου-Δημητριάδου 1998; Έκθεση Υπουργείου Γεωργίας Προγράμματος Interreg I και II, 2002; Υπουργείο Γεωργίας Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών υδάτων, 2000). Στοιχεία για την παροχή βρέθηκαν για τρεις σταθμούς. Στην Αξιούπολη η μέση ετήσια παροχή για τη περίοδο 1990-2000 είναι 86,20 m^3/s. Στο Πρόχωμα το οποίο βρίσκεται λίγο πριν το φράγμα Έλλης η μέση ετήσια παροχή κατά τα έτη 1990-2000 είναι η μεγαλύτερη με 89,97 m^3/s. Κοντά στις εκβολές στη Χαλάστρα η μέση ετήσια παροχή είναι η μικρότερη με 85,48 m^3/s. Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι η μέση ετήσια παροχή του ποταμού Αξιού κατά τη περίοδο 1990-1994 ήταν μικρότερη σε σχέση με τη μέση ετήσια παροχή της περιόδου 1995-2000. Οπότε στην Αξιούπολη η μέση ετήσια παροχή από 59,9 m^3/s την επόμενη πενταετία φτάνει τα 109,8 m^3/s. Αυτή η κατάσταση ακολουθείται και στους άλλους δύο σταθμούς. Στο Πρόχωμα η μέση ετήσια παροχή από 63,5 m^3/s φτάνει τα 112 m^3/s. Στη Χαλάστρα η μέση παροχή του ποταμού Αξιού από τα 51,8 m^3/s κατά τα έτη 1990-1994 τα επόμενα μέχρι το 2000 ανέρχεται σε 100,4 m^3/s (Νικολαΐδης, κ.ά. 2003).

Οι υψηλές τιμές στην αγωγιμότητα και το pH προς το αλκαλικό αποτελούν ένδειξη ευτροφισμού. Στη Χαλάστρα η αγωγιμότητα έχει τις μεγαλύτερες τιμές λόγω της εισόδου της θάλασσας αλλά συγχρόνως παρουσιάζει και τις μεγαλύτερες τιμές στο pH, το οποίο μπορεί να δηλώνει ευτροφισμό στο σημείο αυτό. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αγωγιμότητα είναι αυξημένη σε όλους τους σταθμούς κατά μήκος του ποταμού το έτος 1990, ενώ το 1997 οι τιμές της είναι αισθητά μειωμένες. Οι αυξημένες τιμές των διαλυμένων στερεών σε συνδυασμό με τις υψηλές τιμές του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνο στο σταθμό Βαρδαροβάση καθώς και η ανίχνευση μεγαλύτερης ποσότητα αμμωνιακών

ιδιαίτερα κατά το έτος 1994 είναι ένδειξη ότι το ρέμα αυτό αποτελεί πηγή οργανικής ρύπανσης του ποταμού Αξιού. Χαρακτηριστικό είναι να σημειωθεί ότι οι τιμές του ολικού φωσφόρου και του ενεργού φωσφόρου, οι οποίοι δηλώνουν ύπαρξη ρύπανσης από αστικά απόβλητα, ιδιαίτερα απορρυπαντικά, μειώνονται από την Ειδομένη προς τη Χαλάστρα. Προκύπτει από τα παραπάνω ότι ο ποταμός εισέρχεται ρυπασμένος από τα αστικά απόβλητα της Π.Γ.Δ.Μ. Τα νιτρικά παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις σε τρεις σταθμούς στην Ειδομένη, Χαλάστρα και Φράγμα Έλλης. Το 1990 η ποσότητα των νιτρικών οι οποία ανιχνεύτηκε σε μεγάλες συγκεντρώσεις στην Ειδομένη επηρέασε όλους τους σταθμούς κατά μήκος του ποταμού Αξιού. Επίσης κατά τη διετία 1991/92 στο φράγμα Έλλης η ποσότητα των νιτρικών ήταν αρκετά αυξημένη η οποία μπορεί να οφείλεται στην ρύπανση από τα γεωργικά φάρμακα και λιπάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται για τις καλλιεργούμενες εκτάσεις της περιοχής. Ο ποταμός Αξιός εισέρχεται στην Ελλάδα με κάποια ποσότητα γεωργικών φαρμάκων, αλλά η ποσότητα των νιτρικών που ανιχνεύονται στον ποταμό αυξάνεται από την Ειδομένη προς το δέλτα λόγω της αυξημένης χρήσης γεωργικών φαρμάκων στην περιοχή. Η ποσότητα του ασβεστίου μειώνεται από την Ειδομένη προς τις εκβολές του ποταμού στη Χαλάστρα. Σε αντίθεση οι ποσότητες του μαγνησίου, του νατρίου και των χλωριούχων αυξάνεται προχωρώντας από της Ειδομένη προς τη Χαλάστρα. Αυτή η κατάσταση οφείλεται στην εισροή του θαλασσινού νερού. Το δέλτα του ποταμού δεν είναι περισσότερο ρυπασμένο σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Η εκτεταμένη παρόχθια βλάστηση βοηθά στον αυτοκαθαριαμό του ποταμού. Η παρουσία σημαντικών συγκεντρώσεων μόλυβδου, ψευδαργύρου και καδμίου αποτελούν ενδείξεις ρύπανσης του ποταμού Αξιού από τις βιομηχανίες (Λαζαρίδου-Δημητριάδου, 1998; Karageorgis et al, 2003; Simeonov et al 2003).

5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΞΙΟΥ

5.1. Χρήσεις των υδάτων στη λεκάνη απορροής

Η χρήση του νερού στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού στην ΠΓΔΜ αφορά πολλές δραστηριότητες διότι η λεκάνη απορροής αποτελεί το 80 % της χώρας. Στη λεκάνη απορροής ανήκουν πολλές μεγάλες πόλεις οι οποίες για την ικανοποίηση των αναγκών τους για ύδρευση, άρδευση και για παραγωγικές διαδικασίες στην βιομηχανία χρησιμοποιούν τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα του Αξιού (βλ. χάρτη αναγκών στη βιομηχανία και νοικοκυριά και ποσότητα υπόγειων νερών στο παράρτημα).

Η ύδρευση γίνεται από τις καρστκές πηγές στο μεγαλύτερο ποσοστό της, ακολουθεί η ύδρευση από γεωτρήσεις και τέλος από τα επιφανειακά νερά. Σημαντικά προβλήματα έλλειψης νερού παρουσιάζεται στις πόλης Gostivar, Skopje, Kumanovo και Veles. Στις πόλης Skopje, Veles και Gevgelija τα υπόγεια ύδατα χρησιμοποιούνται περιοδικά για τη κάλυψη των αυξημένων αναγκών. Οι απώλειες από το δίκτυο ύδρευσης ανέρχονται στο 18-46% (Dimovski and Kozuxarova, 2002; Taskova- Arsova, 1996).

Στην περιοχή της πόλης Tetovo η ύδρευση γίνεται από τις πηγές της Shar Planina οι οποίες έχουν παροχή 140-370 m³/sec. Πιστεύεται ότι θα υπάρξει πρόβλημα ύδρευσης τα επόμενα χρόνια. Στο έτος 2000 ο αριθμός των κατοίκων της πόλης Tetovo ήταν 65 000, και η κατανάλωση του νερού ανερχόταν σε 29.443.460 m³/έτος, τα υγρά αστικά απόβλητα ανέρχονται σε 6.400.800 m³/έτος, και τα βιομηχανικά απόβλητα στα 17.922. 300 m³/έτος.

Η ύδρευση στην περιοχή του Gostivar γίνεται από την πηγή Vrutok και από άλλες πηγές της ευρύτερης περιοχής. Το έτος 2000 οι κάτοικοι του Gostivar ανέρχονταν στους 50.000 με ετήσια κατανάλωση νερού 12.286.253 m³. Τα υγρά απόβλητα των βιομηχανιών ανέρχονται σε 11 259 425 m³/έτος, ενώ τα υγρά αστικά απόβλητα σε 11 259 000 m³/έτος.

Η ύδρευση της πόλης Skopje γίνεται από την πηγή Rashce. Στα επόμενα έτη λόγω της αύξησης της ζήτηση για νερό θα χρησιμοποιούνται και οι ταμιευτύρες Matka και Kozjak, καθώς και τα υπόγεια ύδατα της περιοχής. Ο αριθμός των κατοίκων στην πόλη Skopje το 2000 ήταν 600.000 και η κατανάλωση νερού 122.270.899 m³/έτος. Η ποσότητα των βιομηχανικών υγρών απόβλήτων είναι 106.270.800 m³/έτος, ενώ των αστικών υγρών απόβλητων είναι 15.686.900 m³/έτος.

Στην περιοχή του Veles η ύδρευση γίνεται από τα υπόγεια ύδατα με γεωτρήσεις παροχής 200 l/sec. Ο αριθμός των κατοίκων το 2000 ήταν 60.000 με κατανάλωση νερού 26.319.000 m³/έτος. Η ποσότητα των υγρών αστικών αποβλήτων είναι 4.875.0 m³/έτος και τα βιομηχανικά υγρά απόβλητα ανέρχονται στα 19.637.000 m³/έτος.

Η ύδρευση της πόλης Negotino είναι σοβαρό πρόβλημα λόγω της συνεχόμενης αύξησης των αναγκών σε συνδυασμό με τη μικρή ποσότητα διαθέσιμων υδάτων για εκμετάλλευση. Ο αριθμός των κατοίκων το 2000 ήταν 18.000 με κατανάλωση 6.567.678 m³/έτος νερό. Η ποσότητα των υγρών απόβλητων των βιομηχανικών ανέρχεται στα 1.495.500 m³/έτος, και η ποσότητα των αστικών υγρών απόβλητων ανέρχεται στα 2.254.700 m³/έτος.

Η ύδρευση της Gevgelija αποτελεί σοβαρό πρόβλημα διότι οι απαιτήσεις της γεωργίας, της βιομηχανίας και ο αριθμός των κατοίκων αυξάνονται. Ο αριθμό των κατοίκων το 2000 ήταν 23.500 με κατανάλωση νερού 2.031.300 m³/έτος. Η ποσότητα των υγρών αστικών απόβλητων ανέρχεται σε 4.324.746 m³/έτος, ενώ η ποσότητα των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων είναι 1.105.000 m³/έτος (Manevski, 1991).

Η χρήση της γης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού στο έδαφος της ΠΓΔΜ φαίνεται στο χάρτη χρήσης γης στο παράρτημα, από τον οποίο παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο μέρος είναι δάση και καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Αποστραγγιστικό δίκτυο υπάρχει στην περίοδο της ευρύτερης περιοχής της πόλης Skopje σε 6,600 ha. Στην πεδιάδα Ovce Pole το αποστραγγιστικό δίκτυο καλύπτει έκταση 6,000 ha (Dimovski and Kozuxarova, 2002).

Το σύστημα άρδευσης έχει της μεγαλύτερες απώλειες λόγω την παλαιότητα του και της έλλειψης σωστής διαχείρισης τα τελευταία 20 χρόνια. Τα συστήματα άρδευσης αποτελούνται από μικρά φράγματα και ταμιευτύρες συνήθως τοποθετημένα στο άνω ρου των ποταμών. Στον ποταμό Αξιό τέτοιο είδος αρδευτικό σύστημα υπάρχει στην πεδιάδα του Polog. Καλύπτει τις ανάγκες καλλιεργήσιμης επιφάνεια 13,900 ha. Το σύστημα αυτό αποτελείτε από τρία μικρά συστήματα άρδευσης που χρησιμοποιούν ύδατα του ποταμού Αξιού, αυτά είναι: Gostivarsko Pole, Miletino-Chelopek, Radiovce-Bistrica. Ανάλογα μικρά συστήματα άρδευσης υπάρχουν σε όλη την λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού. Συστήματα που χρησιμοποιούν τα ύδατα του άνω ρου του ποταμού κοντά στις πόλης Gostivar και Tetovo είναι το Shikoza που καλύπτει την άρδευση 142 ha, Zbunje I και II που αρδεύει 2,200 ha καλλιεργήσιμης γης και το Banjica που καλύπτει 400 ha.

Στην ευρύτερη περιοχή της πόλης Skopje υπάρχουν τρία συστήματα: το Radusha το οποίο καλύπτει 71 ha γης, το Rashche το οποίο χρησιμοποιείται για άρδευση 325 ha και το Saraj που καλύπτει μόλις 14 ha.

Στην περιοχή από το Veles μέχρι την Demir Kapija απλώνονται τέσσερα συστήματα. Το Kochilari καλύπτει έκταση 80 ha, το Zgropulci 24 ha , το Vinichani 150 ha και το Pepelinsko pole 1000 ha.

Στην ευρύτερη περιοχή των πόλεων Demir Kapija και Gevgelija υπάρχει το μεγαλύτερο αρδευτικό δίκτυο, το οποίο αποτελείται από έντεκα συστήματα. Το Gradec καλύπτει καλλιεργήσιμη έκταση από 264 ha, το Udovo-Valandovo 3,624 ha, το Crchishte I και II 423 ha, το Smokvica I και II 110 ha , το Prdejci 200 ha, το Gjavato με 1340 ha, το Sehovo με 200 ha, το Granica με 120 ha και τέλος το Keramadnica με 80 ha. Δυο αρδευτικά συστήματα της περιοχής χρησιμοποιούν τα υπόγεια νερά του Αξιού το Avlakot το οποίο καλύπτει έκταση 40 ha, το Vunojug 150 ha (Taskova-Arsova, 1996; Master Plan, 1999; www.mzsv.gov.mk/vodostopanstvo/izgraden_objek.htm, 2003).

Οι βιομηχανίες στη λεκάνη απορροή του ποταμού Αξιού χρησιμοποιούν τα υπόγεια και τα επιφανειακά ύδατα του για κάλυψη διαφόρων αναγκών. Οι ανάγκες ολοένα και περισσότερο αυξάνονται με αποτέλεσμα να θεωρούνται

απαραίτητα διάφορα έργα για τη βελτίωση της κατάστασης. Μια λύση των προβλημάτων πιστεύεται ότι είναι η κατασκευή φραγμάτων πολλαπλών σκοπών για καλύτερη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Επιπλέον, η αποκατάσταση και ο εκσυγχρονισμός των παλαιών δικτύων ύδρευσης και άρδευσης. Με το δάνειο της παγκόσμιας τράπεζας οικονομικής ανάπτυξης, καθώς και την δωρεά της Ολλανδίας και η οικονομική συμμετοχή του κράτους μέσω του Υπουργείου Γεωργίας Δασοπονίας και Διαχείρισης Νερού δημιουργήθηκαν σχέδια αποκατάστασης των αρδευτικών δικτύων με ιδιαίτερη σημασία στο σύστημα στο Polog. Το πρόγραμμα πρέπει να υλοποιηθεί μέχρι το 2007. Επίσης, αλλά προγράμματα τα οποία αφορούν την διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι η κατασκευή φραγμάτων. Το φράγμα Lisice στο Veles θα προσφέρει νερό για ύδρευση της πόλης, για την ανάπτυξη των βιομηχανιών καθώς και για άρδευση 4,000 ha γης (Dimovski and Kozuxarova, 2002). Στον ποταμό Αξιό μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν φράγματα. Σε παραπόταμους του Αξιού είναι κατασκευασμένα φράγματα (βλ. χάρτη IV στο παράρτημα) όπως το φράγμα Matka στον ποταμό Treska, το οποίο είναι υδροηλεκτρικό φράγμα και χρησιμοποιείται για την κάλυψη με ηλεκτρική ενέργεια της πόλης Skopje και της βιομηχανίας της. Επιπλέον, στον ποταμό Treska μετά από επτά έτη κατασκευής τον Ιούνιο του 2004 λειτούργησε το υδροηλεκτρικό φράγμα Kozjak, το οποίο θα παράγει 160 kW την ώρα (βλ. εικόνα 14) .

Φωτογραφία 14. το φράγμα Kozjak
Πηγή www.dnevnik.com.mk

Στο Veles υπάρχει το φράγμα Mladost το οποίο χρησιμοποιεί ύδατα του Αξιού και είναι κυρίως αρδευτικό. Στον παραπόταμο του Αξιού Crna είναι κατασκευασμένο το φράγμα Tukves το οποίο αξιοποιείται για άρδευση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στον ποταμό Bregalnica σε 125 km από την σύγκληση του στον Αξιό υπάρχει το φράγμα Kalimanci, το οποίο χρησιμοποιείται για άρδευση και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Serafimov, 1970). Η γαλλική κυβέρνηση για την αξιοποίηση των υδάτινων πόρων του ποταμού Αξιού προτείνει σχέδιο κατασκευής και διαχείρισης δώδεκα φραγμάτων το οποίο δεν έχει υλοποιηθεί και ονομάζεται Vardarska Dolina. Η τοποθεσία των φραγμάτων φαίνεται στο χάρτη VI του παραρτήματος (Tokarev, 1994).

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού στην Ελλάδα αποτελεί μία πλέον από τις αναπτυγμένες περιοχές της χώρας. Οι χρήσεις την γης φαίνονται στο χάρτη του παραρτήματος. Στο χάρτη φαίνεται ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό η χρήση της γης είναι γεωργική με μεγάλες εκτάσεις μονίμων καλλιεργειών, με ετερογενείς γεωργικές περιοχές και διάσπαρτες αστικές ζώνες.

Ανάλογα με τη χρήση του νερού, το υδάτινο σύστημα του ποταμού Αξιού χωρίζεται σε τρία τμήματα. Το πρώτο τμήμα αρχίζει από τα σύνορα έως το

Πολύκαστρο, στο οποίο τα ύδατα του Αξιού αξιοποιούνται για ύδρευση. Στο δεύτερο τμήμα, το οποίο επεκτείνεται από την Αξιούπολη έως το Κιλκίς και τη Θεσσαλονίκη, τα ύδατα του ποταμού χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η χρήση του νερού της περιοχής φαίνεται στο χάρτη IX του παραρτήματος.

Στην πεδιάδα, η οποία εκτείνεται γύρω από τον ποταμό, καλλιεργούνται κυρίως βαμβάκι, καλαμπόκι, οπωροφόρα δένδρα, ρύζι, καπνά καθώς και άλλα κηπευτικά και λαχανικά. Η περιοχή του Δέλτα του Αξιού αποτελεί το κέντρο παραγωγής ρυζιού της χώρας. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα δίνεται μεγάλο βάρος στην αρδευτική χρήση του νερού του ποταμού Αξιού (Γιαννάκου και Ταυρίδης, 1994).

Φωτογραφία 15. Οι ορυζώνες της περιοχής
Πηγή www.11-dim.enosm.thess.sch.gr

Στο νότιο τμήμα της λεκάνης υπάρχει αρδευτικό δίκτυο που τροφοδοτείται από το νερό του ποταμού Αξιού. Στο βόρειο τμήμα υπάρχει περιορισμένο επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο, το οποίο είναι το παλιό στραγγιστικό δίκτυο το οποίο μέσω του φράγματος Έλλης διοχετεύεται νερό από τον Αξιό. Στο υπόλοιπα τμήμα η άρδευση γίνεται με νερό γεωτρήσεων (Papadopoulou-Mourkidou et al, 2003). Τα αρδευτικά δίκτυα της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης

ανάλογα με την πηγή υδροδότησης τους χωρίζονται σε αυτά που υδροδοτούνται από τον Αξιό και αυτά που υδροδοτούνται από τον Αλιάκμονα. Η χρησιμοποίηση των υδάτων των ποταμών αυτών για την υδροδότηση γίνεται μέσω τα φράγματα εκτροπής τους (φαίνονται στο παράρτημα σχήμα Ι φράγμα εκτροπής Αξιού). Το φράγμα εκτροπής του Αξιού αποτελείται από υπερχειλιστή ασφάλειας ο οποίος σε περίπτωση πλημμύρας ρυθμίζει την παροχή του ποταμού για να μην υπερυψώνεται η στάθμη των πλημμυρικών νερών. Παράλληλα με το αρδευτικό δίκτυο στην περιοχή έχει κατασκευαστεί και το αποστραγγιστικό δίκτυο (Δημητριάδη, 1995; Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης, 1998).

Κατά μήκος της κοίτης του ποταμού Αξιού για την προστασία των καλλιεργούμενων εκτάσεων δημιουργήθηκαν παράκτια αναχώματα στις περιοχές Χαλάστρα, Μαλγάρα και Κλειδία. Καθώς και στην περιοχή υπάρχει σχέδιο για την αξιοποίηση της περιοχής της λεκάνης του Αξιού ως ναυσιπλοϊκή οδό για τη σύνδεση του Αιγαίου Πέλαγος με τον Δούναβη, που να ξεκινάει από το Βελιγράδι και θα φτάνει μετά από διαδρομή 650 km στις εκβολές του Αξιού.

Σε απόσταση 49 km περίπου από τα σύνορα και κοντά στην πόλη Κουφάλια υπάρχει το φράγμα της Έλλης το οποίο είναι αρδευτικό και τροφοδοτεί με νερό τα αρδευτικά κανάλια της περιοχής κατά την περίοδο από το Μάιο ως και το Σεπτέμβριο, περίοδος που μπορεί να επεκταθεί από τον Απρίλιο μέχρι και τον Οκτώβριο σε συνθήκες ανομβρίας. Ανάντη το φράγμα συμβάλει στο ποταμό Αξιό το κανάλι Αρτζαν-Αγιάκ-Αμάτοβο το οποίο μαζί με το ευρύ δίκτυο καναλιών αρδεύει τις καλλιεργούμενες έκτασης τη θερινή περίοδο, ενώ τη χειμερινή λειτουργεί ως αποστραγγιστικό κανάλι. Ωστόσο αποστραγγιστικό κανάλι της ευρύτερης περιοχής που αποστραγγίζει ακόμα και τμήμα των λυμάτων της βιομηχανικής περιοχής του Κιλκίς, θεωρείται η τάφρος του Ανθοφύτου η οποία εκβάλλει στον Αξιό 2 km ανάντη από το φράγμα. Οι χρήσεις του νερού του ποταμού είναι για ύδρευση άρδευση και στη βιομηχανία αλλά κατά μήκος του ποταμού αναπτύσσονται έντονα και οι αμμοληψίες (Κωσταντινίδη, 1989).

Φωτογραφία 16. Αμμοληψίες στην κοίτη του ποταμού Αξιού

Πηγή www.11-dim.enosm.thess.sch.gr

Οι δήμοι και οι κοινότητες της λεκάνης απορροής υδροδοτούνται από τα υπόγεια νερά. Κάποιο δήμοι υδροδοτούνται και από φυσικές ορεινές πηγές. Στο μεγαλύτερο ποσοστό η υδροδότηση της Θεσσαλονίκης γίνεται από τα υπόγεια νερά της λεκάνης του Αξιού. Στην περιοχή της Χαλάστρας, λόγω της αυξημένης ζήτηση για νερό και τη μεγάλη διαφορά κατανάλωσης μεταξύ του χειμώνα και του καλοκαιριού, προτείνεται να κατασκευαστεί υδατόπυργος στον οποίο θα συγκεντρώνονται τα ύδατα των γεωτρήσεων από των οποίων γίνεται σήμερα η ύδρευση. Καθώς μελλοντικά προβλέπεται αντικατάσταση και του δικτύου ύδρευσης του Ανατολικού με δίκτυο αγωγών υπό πίεση σε κλειστό κύκλωμα (Maragou and Mantzioy, 2001; Γιαννάκου και Ταυρίδης, 1994). Στην ευρύτερη περιοχή από την οποία περνάει ο ποταμός Αξιούς αναπτύσσεται και βιομηχανική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα οι περισσότερες βιομηχανίες να χρησιμοποιούν το νερό του ποταμού ως ψυκτικό μέσο (Τσαγκαρλής, 1998).

5.2. Πηγές ρύπανσης

Η μεγαλύτερη πηγή ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού είναι τα απόβλητα νερά από τη βιομηχανία. Ο ποταμός Αξιός περνώντας από πολλά αστικά κέντρα συλλέγει τα απόβλητα λύματα τους (Dimovski and Kozuxarova, 2002). Η βιομηχανική δραστηριότητα στην περιοχή της ΠΓΔΜ φαίνεται στον χάρτη V βιομηχανικής ρύπανσης στο παράρτημα.

Στην περιοχή της πόλης Tetovo σημαντικές πήγες ρύπανσης αποτελούν η βιομηχανία υφασμάτων Teteks και η βιομηχανία επεξεργασία χρωμίου Jugoxrom. Η βιομηχανία Jugoxrom τα απόβλητα από την παραγωγική διαδικασία τα τοποθετεί σε χωματερή κοντά στον Αξιό με αποτέλεσμα να ρυπαίνονται τα υπόγεια και τα επιφανειακά ύδατα. Η κατάσταση έχει κάπως βελτιωθεί διότι η παραγωγή του χρωμίου έχει σταματήσει το 1993. Επιπλέον σχεδιάζεται να ασφαλιστεί ο χώρος της χωματερής και να αναβαθμιστεί για μεγαλύτερη ασφάλεια καθώς και να κατασκευαστούν σταθμοί επεξεργασίας των απόβλητων υδάτων. Η κατασκευή της μονάδας επεξεργασία των αποβλήτων νερών πρέπει να γίνει στην περιοχή Sarikanci. Η επεξεργασία που υπάρχει και γίνεται στο Jugoxrom είναι μηχανικός φυσικό-χημικός καθαρισμός ποσότητας 142,560 m^3/έτος καθώς και μηχανικός καθαρισμός με καθίζηση. Στην περιοχή του Tetovo άλλες πηγές ρύπανσης αποτελούν και το εργοστάσιο γάλακτος, το σφαγείο και το εκτροφείο χοίρων. Τα απόβλητα νερά των βιομηχανιών και των νοικοκυριών χωρίς καμία επεξεργασία χύνονται στον ποταμό Pena ή στον Αξιό.

Στην περιοχή του Gostivar οι βιομηχανίες που υπάρχουν είναι το εργοστάσιο μαρμάρων, το σφαγείο και η βιομηχανία υφασμάτων. Σταθμοί επεξεργασίας αποβλήτων υπάρχουν στο σφαγείο και αποτελούνται από μηχανικό, φυσικό και βιολογικό καθαρισμό, επίσης η βιομηχανία υφασμάτων έχει μηχανικό και βιολογικό καθαρισμό των απόβλητων νερών της.

Στην ευρύτερη περιοχή της πόλης Skopje αναπτύσσεται βιομηχανική δραστηριότητα. Υπόκειται σε διαχωρισμό βιομηχανικών ζωνών. Στην βόρειο-ανατολική ζώνη υπάρχουν βιομηχανίες τροφίμων, ζυθοποιίας, υφαντουργίας και το εργοστάσιο μέταλλων η Zelezarnica. Στη νότιο-ανατολική βιομηχανική ζώνη ανήκουν η βιομηχανία χημικών και απορρυπαντικών Ohis, οι βιομηχανίες

γαλλίου, υφασμάτων και ασφάλτου. Στη δυτική βιομηχανική ζώνη αναπτύσσονται η βιομηχανία υφασμάτων, η χημική και η βιομηχανία κατασκευών. Η ανατολική ζώνη αποτελείται από τις αποθήκες των βενζινάδικων Makpetrol και την φαρμακοχημική βιομηχανία Alkaloid. Στη τελευταία βιομηχανική ζώνη βρίσκονται τα διυλιστήρια. Κάποιες από τις βιομηχανίες διαθέτουν καθαρισμό, αυτές είναι τα διυλιστήρια τα οποία διαθέτουν μηχανικό και βιολογικό καθαρισμό, η βιομηχανία μετάλλων Zelezara διαθέτει μηχανισμό καθαρισμού μέσω ψύξης και μηχανικό καθαρισμο, η χημική βιομηχανία Ohis διαθέτει βιολογικό καθαρισμό και η βιομηχανία γάλακτος διαθέτει μηχανικό καθαρισμό (Dimovski and Kozuxarova, 2002; Manevski, 1991). Υπάρχουν σχέδια τα οποία θα αρχίσουν να υλοποιούνται για την κατασκευή σταθμών επεξεργασία των αστικών λυμάτων και χωριστά για κάθε βιομηχανία μονάδες επεξεργασία των απόβλητων της στην ευρύτερη περιοχή της πόλης Skopje (Man, 2000). Η περιοχή των διαλυστηριών αποτελεί μια επιπλέον πηγή ρύπανση των υπόγειων νερών στην περιοχή των πόλεων Skopje και Kumanovo. Τα αστικά λύματα της πόλης Skopje συλλέγονται μέσω του αποχετευτικού συστήματος και χύνονται απευθείας στον Αξιό.

Οι βιομηχανίες στην περιοχή του Veles είναι τοποθετημένες σε δύο ζώνες, η μία μέσα στην πόλη και η άλλη εκτός πόλης. Η βιομηχανία που αναπτύσσεται στο Veles είναι η οργανο-χημική, η υφαντουργική, η ξυλουργική και η βιομηχανία δομικών υλικών. Το εργοστάσιο λαδιού διαθέτει μονάδα καθαρισμού με μηχανικό καθαρισμό. Το Χυτήριο διαθέτει μονάδα φυσικού και χημικού καθαρισμού. Άλλη πηγή ρύπανσης στην περιοχή αποτελεί το εργοστάσιο λιπασμάτων.

Οι βιομηχανίες στο Negotino είναι το εργοστάσιο κρασιού Povardarie, το εργοστάσιο επεξεργασίας νικελίου, το εργοστάσιο καλωδίων το οποίο διαθέτει και μονάδα επεξεργασίας μηχανικού και βιολογικού καθαρισμού. Επίσης, στην περιοχή είναι τοποθετημένος και ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Negotino με μονάδα μηχανικού χημικού και βιολογικού καθαρισμού. Απόβλητα νερά από την γεωργική χρήση παρουσιάζονται στο Gostivar και στο Negotino.

Στην περιοχή της Gevgelija η βιομηχανική ανάπτυξη είναι περιορισμένη και αποτελείται από το σφαγείο, το οικοτροφείο όρνιων, το εργοστάσιο καπνού

κ.λπ. Τα αστικά απόβλητα νερά όλων των πόλεων δεν υπόκεινται σε επεξεργασία καθαρισμού και χύνονται απευθείας στον Αξιό (Dimovski and Kozuxarova, 2002; Manevski, 1991).

Η ποιότητα και η ποσότητα των νερών μιας λεκάνης απορροής εξαρτάται από τη γεωλογία και τις κλιματικές συνθήκες. Αυτή η φυσική κατάσταση των ποταμών δεν διατηρείται διότι οι ποταμοί είναι αποδέκτες των γεωργικών, αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων. Οι πήγες ρύπανσης είναι σημειακές και μη σημειακές. Μη σημειακές πήγες είναι η διάβρωση των εδαφών αγροτικής γης και η στράγγιση των εδαφών με τη ταυτόχρονη εκπλήσσει των θρεπτικών συστατικών. Οι σημειακές πηγές ρύπανσης εντοπίζονται σε θέσεις εισροής γεωργικών, αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων (Maragou amd Mantziou, 2001; Γιαννάκου και Ταυρίδης 1994).

Φωτογραφία 17. Ρύπανση του ποταμού Αξιού κοντά στις εκβολές
Πηγή www.11-dim.enosm.thess.sch.gr

Ο ποταμός Αξιός είναι αποδέκτης αστικών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και αποπλύσεων γεωργικών εκτάσεων. Στη ρύπανση των υδάτων του ποταμού Αξιού συμβάλούν το ρέμα Βαρδαροβάσι το οποίο αποστραγγίζει την περιοχή των Κουφαλίων, το κανάλι και η τάφρος του Ανθόφυτου. Η περιοχή επιβαρύνεται από το κανάλι Αρτζάν-Αγιάκ-Αμότοβο και κυρίως από την

αποστραγγιστική τάφρος του Ανθόφυτου, από την οποία θεωρούνται ότι επιβαρύνεται το ποτάμιο σύστημα του Αξιού με γεωργικές αποπλύσεις. Γεωργικές αποπλύσεις ο ποταμός δέχεται είτε μέσω υπόγειας διήθησης είτε μέσω των αποστραγγιστικών δικτύων. Επιπλέον η αποστραγγιστική τάφρος ρυπαίνει το ποτάμι με απόβλητα από την ευρύτερη βιομηχανική περιοχή του Κιλκίς και του Βαφειοχωρίου. Κατά μήκος του Κοτζά-Ντερέ ρέματος δεν υπάρχουν σημειακές πηγές ρύπανσης και ο παραπόταμος αυτός δεν θεωρείται επιβαρημένος.

Οι περιοχές στις οποίες συγκεντρώνονται οι μεγαλύτερες βιομηχανικές είναι η περιοχή Αξιούπολης-Πολυκάστρου και Κουφαλιών-χωριού Γέφυρα. (βλ. φύλλο 1 στο παράρτημα). Στη βιομηχανική περιοχή των πόλεων Αξιούπολη-Πολύκαστρο, βρίσκεται η μεγάλη βιομηχανική μονάδα τυριού Κολιός, τα βαφεία Αξιούπολης, Ιωαννίδης και Γκουλέτιας καθώς και τα Δημοτικά σφαγεία Αξιούπολης. Από τα παραπάνω, στη βιομηχανία Κολιός τα απόβλητα, που είναι κυρίως γαλακτομικά υφίστανται επεξεργασία πριν τη διοχέτευση τους στον Αξιό για τη καταστροφή των πρωτεϊνών. Στα βαφεία Γκουλέτιας πραγματοποιείται μόνο μια επεξεργασία των αποβλήτων. Ενώ τα απόβλητα των βαφείων Ιωανίδης μετά από επεξεργασία χύνονται σε ένα φυσικό ρέμα κοντά στο σημείου συμβολής του με τον Αξιό. Τα βαφεία Αξιούπολης και τα Δημοτικό σφαγεία ρίχνουν τα απόβλητα τους απευθείας στον ποταμό χωρίς κανενός είδους επεξεργασία.

Το επόμενο βιομηχανικό κέντρο κατά μήκος του Αξιού βρίσκεται στο χωριό Γέφυρα. Από το Δυτικό τμήμα του Νομού Θεσσαλονίκης μεγάλη παροχή αποβλήτων καταλήγει στον Αξιό, αυτό οφείλεται στη χαρτοβιομηχανία ΜΕΛ και στο κονσερβοποιείο ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ. Τελευταία σημειακή πηγή ρυπαντικού φορτίου θεωρείται το ρέμα Βαρδαρόβασι, το οποίο αποστραγγίζει όλη την βιομηχανική περιοχή των Κουφαλίων και δέχεται τα αστικά απόβλητα όχι μόνο των Κουφαλιών αλλά και των Κυμίνων. Συγκεκριμένα, στη γαλακτοβιομηχανία ΜΕΒΓΑΛ που βρίσκεται στην περιοχή, τα απόβλητα επεξεργάζονται πριν εισέλθουν στο ρέμα, ενώ το κονσερβοποιείο ντομάτας ΒΙΤΟΜ διοχετεύει τα απόβλητά του ακατέργαστα στον Αξιό.

Στην ρύπανση του ποταμού Αξιού συμβάλλουν και τα λύματα των περιοχών της λεκάνης απορροής του. Συγκεκριμένα δέχεται τα αστικά λύματα του Πολυκάστρου, της Αξιούπολης, των Κουφαλίων και των Κυμίνων, που είναι και τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα στην ευρύτερης περιοχή. Το 30 % των λυμάτων της πόλης της Θεσσαλονίκης διατίθεται στον Θερμαϊκό Κόλπο μετά από επεξεργασία από το Σταθμό Καθαρισμού λυμάτων Θεσσαλονίκης. Άμεσα καταλήγουν στο Αξιού τα λύματα της κοινότητας Ευρωπός χωρίς καμία επεξεργασία. Έμμεσα μέσω παραποτάμων γίνεται η διάθεση λυμάτων στον ποταμό Αξιού χωρίς προηγούμενη επεξεργασία καθαρισμού από τις περιοχές: Γουμενήτσας, Φλώρινας, Αξιούπολης και Πολυκάστρου. Καθώς και τα λύματα των Κουφαλίων καταλήγουν στον Αξιό αλλά μετά από επεξεργασία καθαρισμού. Συνολικά στον Θερμαϊκό Κόλπο ετήσιος διοχετεύονται $17,55 \times 10^6$ m^3/χρόνο βιομηχανικά απόβλητα και $45,62 \times 10^6$ m^3/χρόνο αστικά λύματα. Το ρυπαντικό φορτίο ανέρχεται σε $3,3 \times 10^6$ kg COD/χρόνο από τα βιομηχανικά απόβλητα καθώς και $16,79 \times 10^6$ kg COD/χρόνο από τα αστικά λύματα (Τσαγκαρλής, 1998).

Οι οικισμοί της ευρύτερης περιοχής που κατακλύζεται από τον ποταμό Αξιού δεν διαθέτουν αποχετευτικό δίκτυο και η αποχέτευση γίνεται μέσω βόθρων και των τεχνικών τάφρων της περιοχής, καθώς και μερικές φορές καταλήγουν και στα στραγγιστικά κανάλια (Γιαννάκου και Ταυρίδης 1994).

5.3. Περιβαλλοντικά προβλήματα

Στη περιοχή της ΠΓΔΜ στο άνω ρου οι ποταμοί είναι σχετικά καθαροί, αλλά όσο προχωρούν προς το κάτω ρου, περνώντας από μεγάλα αστικά κέντρα, ρυπαίνονται από βιομηχανικά, αστικά και γεωργικά απόβλητα. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται φαίνονται στο χάρτη VIII του παραρτήματος.

Η χρήση των λιπασμάτων και φαρμάκων στην περιοχή του Polog είναι περιορισμένη γιατί αποτελεί μια από τις πιο γόνιμες γης περιοχές. Παρόλα αυτά έχει εντοπιστεί επιβάρυνση από τη γεωργική χρήση του νερού στα επιφανειακά και υπόγεια νερά του Αξιού. Τα ύδατα του ποταμού Αξιού και τα υπόγεια νερά

του Polog ρυπαίνονται από χημικά απόβλητα. Η ρύπανση του εδάφους με εντομοκτόνα και λιπάσματα από τη γεωργία επηρεάζει και ρυπαίνει τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Ρύπανση των υπόγειων νερών παρατηρείται και από τις βιομηχανίες, τη μεταλλουργική Jegunovce και το χυτήριο Zletovo. Η διάθεση των στερεών απόβλητων δεν είναι κατάλληλή διότι τα απόβλητα του Jugoxrom τοποθετούνται σε 1 km από τον Αξιό με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος άμεσης ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων του Αξιού και της πηγής Rashce. Τα αποβλήτα του Jugoxrom περιέχουν τοξικά και χημικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να επιφέρουν καταστροφικές συνέπειες στην πηγή Rashce που υδροδοτεί την πόλη Skopje. Η ρύπανση αυτή είναι ανόργανη και προέρχεται από το χρώμιο. Το κάδμιο παρουσιάζεται στον Αξιό κοντά στο Jugoxrom στο Jegunovce. Ο ποταμός Αξιός παρουσιάζει χημική και οργανική ρύπανση καθώς και τα εδάφη της περιοχής Tetovo και Gostivar.

Η χημική βιομηχανία Ohis αποθηκεύει τα επικίνδυνα απόβλητα σε μια περιοχή, οι οποία δεν είναι κατάλληλα διαμορφωμένη γι'αυτό τον σκοπό, με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του εδάφους και των υπόγειων νερών. Η επικίνδυνη ουσία HCH αποτελεί παραπροϊόν παραγωγής της βιομηχανίας Ohis το οποίο αποθηκεύεται από τη βιομηχανία στη χωματερή της. Επιπλέον οι σταθμοί επεξεργασίας δεν λειτουργούν με αποτέλεσμα τα νερά να χύνονται στον Αξιό χωρίς επεξεργασία.

Στη μεταλλουργική βιομηχανία τα απόβλητα υπόκεινται σε επεξεργασία πριν την είσοδό τους σε κάποιο ρέμα η ποταμό, αλλά από τα 21 εκατομμύρια m^3 αποβλήτων υδάτων μόνο το 53% επεξεργάζεται. Τα απόβλητα από τα νοικοκυριά και τη βιομηχανία της πόλης Skopje με δειγματοληψίες που έχουν γίνει κατά περιόδους δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις διάφορων στοιχείων είναι μεγάλες και επηρεάζουν σημαντικά τον υδροφόρο ορίζοντα. Σταθμούς επεξεργασίας των απόβλητων τους διαθέτουν μόνο οι βιομηχανίες Ohis, Zelezarnica και τα διαλυστήρια, στις οποίες όμως δεν υλοποιείται ο απαραίτητος καθαρισμός. Η ρύπανση των εδαφών κοντά στο Ohis γίνεται με Hg και Pb.

Η περιοχή των διαλυστηριών αποτελεί μια επιπλέον πηγή ρύπανση των υπόγειων νερών στην περιοχή των πόλεων Skopje και Kumanovo. Σε δείγματα

υπογείων υδάτων έχουν βρεθεί υπολείμματα πετρελαίου. Ευτυχώς η ρύπανση δεν έχει φτάσει ακόμα στον Αξιό. Τοχικά έχουν βρεθεί στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης τον Skopje κοντά στα διυλιστήρια. Η κατεύθυνση του νέου αγωγού για το πετρέλαιο μειώνει τον κίνδυνο διαρροής του στον ποταμό Αξιό.

Ο ποταμός Αξιού στα Skopje και Veles υποβαθμίζεται σημαντικά φτάνοντας την κατώτερη τέταρτη κατηγορία. Η μεγαλύτερη ρύπανση προκαλείται από τα απόβλητα των νοικοκυριών και των βιομηχανιών. Καθώς και από την αγροτική χρήση υπάρχει ρύπανση ειδικά από τα οικοτροφεία ζώων, από τα σφαγεία, από τα εργοστάσια επεξεργασίας κρέατος, γάλακτος. Κατά το μήκος του ποταμού στο Veles ανιχνεύονται ποσότητες μόλυβδου, καδμίου και χαλκού από το Χυτήριο Zletovo. Ο φωσφόρος και τα νιτρικά είναι ανιχνεύσιμα στην περιοχή του Veles από τη βιομηχανία παραγωγής λιπασμάτων. Στη περιοχή Skopje και Saraj η ρύπανση είναι οργανική και ανόργανη προερχόμενη από την γεωργία και τα απόβλητα νερά. Μετά την πόλη Skopje, προχωρώντας προς το Veles, η ρύπανση του Αξιού είναι οργανικής και ανόργανης φύσης και προέρχεται από τη βιομηχανία και από απόβλητα νερά. Ποσότητες χρωμίου, σιδήρου, καδμίου, χαλκού, μολύβδου επηρεάζουν τα ύδατα του Αξιού κατά το μήκος του στο Jegunovce και στο Veles (Dimovski and Kozuxarova, 2002; Taskova-Arsova, 1996, Manevski, 1991; Guzelkovski, 1995; Shoklevski, 2000).

Η διάθεση των απόβλήτων από το χυτήριο Zletovo στο Veles γίνεται στη χωματερή του χυτηρίου. Με έρευνες που έχουν γίνει, έχει βρεθεί ότι παρουσιάζονται αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων και τοξικών μετάλλων, όπως Pb, Zn, Ni, Cd, και Cu. Αυτό επηρεάζει και επιφέρει ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων του Αξιού και επίσης μπορεί να επηρεασθεί και ο άνθρωπος μέσω της εισαγωγής τους στην τροφική αλυσίδα μέσω χρήσεων του ρυπασμένου νερού. Οι βροχοπτώσεις επιφέρουν την ευκολότερη διαίσθηση των μετάλλων αυτών στα υπόγεια νερά (Lepitkova and Boev, 2002).

Από το έτος 1991-1994, οπότε υπήρξε η οικονομική κρίση, η βιομηχανική παραγωγή είχε μειωθεί με αποτέλεσμα τα απόβλητα να μειωθούν και συνεπώς και η ρύπανση των υδάτων. Η ρύπανση από τις γεωργικές χρήσεις ειδικά από τα λίπασματα, παρατηρείται στο Veles, και προέρχεται απο τις καλλιέργειες ρυζιού.

Η χρήση των εντομοκτόνων από το 1996 που ήταν 556 t μειώθηκε το 2000 σε 300 t, ενώ η χρήση των λιπασμάτων μειώθηκε από το 1998 που ήταν 21.617 t το 2000 σε 16,400 t.

Εντομοκτόνα στα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά δεν έχουν ανιχνευτεί στο άνω ρου του ποταμού Αξιού, καθώς μικρές συγκεντρώσεις βρέθηκαν στα ύδατα στην Demir Kapija και Gevgelija.

Στην Demir Kapija η ρύπανση προέρχεται από τους παραπόταμους και τα απόβλητα νερά. Στην Gevgelija η ρύπανση είναι οργανικής και ανόργανης φύσης, προερχόμενη από τη βιομηχανία, τη γεωργία και τα απόβλητα νερά. Από τις βιομηχανίες και τους χώρους αποθήκευσης των αποβλήτων τους οι διάφοροι ρυπαντές διεισδύουν στα υπόγεια νερά. Αυτό γίνεται στις βιομηχανίες: μεταλλουργίας Jegunovce, στο χυτήριο Zletovo και στη βιομηχανία παραγωγής λιπασμάτων Veles.

Η ύπαρξη ανεξέλεγκτων χωματερών στις πόλεις που της διασχίζει ο ποταμός Αξιός, επιφέρουν την υποβάθμιση και ρύπανση των υπόγειων υδάτων. Η ρύπανση του ποταμού Αξιού κοντά στις πηγές του είναι οργανική και προέρχεται από απορρίμματα. Στις περιόδους βροχοπτώσεων η διείσδυση είναι ευκολότερη των συστατικών των αποβλήτων. Επιπλέον τα στερεά αυτά απόβλητα μπορεί να παρασυρθούν στο ποτάμι, όταν υπάρχει μεγάλη παροχή και να προκαλέσει ρύπανση όχι μόνο στην ΠΓΔΜ, αλλά και διακρατικά προβλήματα λόγω της εισροή των ρύπων κατά μήκος του ποταμού στην Ελλάδα φτάνοντας στον Θερμαϊκό.

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Negotino προσθέτει θερμική ρύπανση στα ύδατα του Αξιού. Για να λυθούν τα προβλήματα ρύπανσης στον Αξιό με χρηματοδότηση του προγράμματος FARE της Ε.Ε. και της Ελβετίας έχουν εκσυγχρονιστεί τέσσερις σταθμοί παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων του ποταμού. Από αυτούς μέχρι στιγμής λειτουργεί ο ένας, που είναι τοποθετημένος στον Αξιό, στο φαράγγι της Demir Kapija (βλ. φωτο. 18).

Φωτογραφία 18. Σταθμός ποιότητας υδάτων Αξιού στην Demir Kapija

Οι φερτές ύλες των παραπόταμων του Αξιού είναι 3,9 εκατομμύρια m^3/έτος. Τα φερτά υλικά επηρεάζουν και επιφέρουν αλλαγές στην κοίτη του ποταμού. Η περιοχή της λεκάνης απορροής του Αξιού είναι επιρρεπής στην διάβρωση, με αποτέλεσμα να μεταφέρουν τα νερά ποσότητες φερτών υλών. Για τον λόγω αυτόν ο ποταμός έχει τη τάση να διαβρώνει έντονα κατά βάθος την κοίτη του. Άλλο ένα πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίζεται είναι οι αμμωληψίες. Οι μαίανδροι του Αξιού μέσω των αμμοληψιών, στις περιοχές από το Rache μέχρι το Saraj και από τα Skopje ως το Zelenikovo, έχουν υποστεί αλλαγή στη φυσική διαδικασία ροής τους.

Η παροχή του ποταμού Αξιού παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις κατά την διάρκεια του έτους. Για την περίοδο από το 1961-1990 η μέσή μηναία παροχή του ποταμού κυμαίνεται από 26 -111 m3/sec, ενώ κατά τη θερινή περίοδο αντιστοιχεί σε 6-26 m3/sec. Ο ποταμός Αξιός με τις συχνές πλημμύρες παρουσιάζει πλημμυρικά ύδατα. Για να λυθεί το πρόβλημα αυτό κοντά στην πόλη Skopje έχει κατασκευαστεί το φράγμα Kozjak. Καθώς έχει γίνει και η βελτίωση της κοίτης του Αξιού για την προστασία από τις πλημμύρες. Οι μεγαλύτερες και καταστροφικές πλημμύρες είναι αυτές του το 1962 και το 1979

(Dimovski and Kozuxarova, 2002; Taskova- Arsova, 1996; Manevski, 1991; Guzelkovski, 1995; Shoklevski, 2000; FARE, 1998).

Φωτογραφία 19. Μέγιστη παροχή στον ποταμό Αξιό στα Skopje
Πηγή Skoklevski 2000

Φωτογραφία 20. Η πλημμύρα του Αξιού στα Skopje το 1979
Πηγή Skoklevski 2000

Στην ευρύτερη περιοχή του δέλτα του ποταμού Αξιού αναπτύσσονται διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες επιδρούν στα οικοσυστήματα

της περιοχής. Κάποιες από αυτές είναι η αλιεία, οι ιχθυοκαλλιέργειες, οι υδατοκαλλιέργειες και η επαγγελματική αλιεία, οι οποίες δεν επηρεάζουν την περιοχή. Θεωρείται ότι η άρδευση έχει θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον της περιοχής. Ενώ οι δραστηριότητες που εκτελούνται στην περιοχή και την επηρεάζουν αρνητικά είναι: οι καλλιέργειες, η λίπανση, τα φυτοφάρμακα, η βόσκηση, η θήρα, οι αποθέσεις οικιακών απορριμμάτων, ο τροχόδρομος, η ρύπανση και η αποστράγγιση της περιοχής (Δίκτυο Φύση 2000, 1997).

Φωτογραφία 21. Μυδοκαλλιέργιες στον Θερμαϊκό Κόλπο στο δέλτα του Αξιού

Η περιοχή του Δέλτα αντιμετωπίζει προβλήματα ρύπανσης από τα αστικά λύματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τα υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων, τα οποία προέρχονται από την Ελλάδας και την ΠΓΔΜ. (βλ. χάρτη VII ρύπανσης του Θερμαϊκού στο παράρτημα). Επίσης ρύπανση της ευρύτερης περιοχής του δέλτα γίνεται από την ανεξέλεγκτη απόθεση απορριμμάτων συγκεκριμένα στην περιοχή του Δήμου Χαλάστρας και την Κοινότητα Μαλγάρων. Η μεταβολή των υδρολογικών συνθηκών της περιοχής προέρχεται από τα φράγματα στην ΠΓΔΜ και από την υπεράντληση νερού για άρδευση, είτε από τις γεωτρήσεις είτε απευθείας από τον ποταμό. Άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι η κοπή των δέντρων, η ανεξέλεγκτη βόσκηση, η κατασκευή αυθαίρετων κτισμάτων στο δέλτα, το παράνομο κυνήγι, οι αμμοληψίες και η

καθίζηση στην περιοχή Καλοχωρίου (Γεράκης, 1996). Κατά την κοίτη του ποταμού Αξιού σε διάφορα σημεία γίνονται αμμοληψίες οι οποίες προκαλούν αλλοίωση του τοπίου, καταστροφή νησίδων με δεντρώσης βλάστηση με αποτέλεσμα να καταστρέφονται οι χώροι αναπαραγωγής και τροφοληψίας πολλών ειδών πουλιών. Επιπλέον, η αυθαίρετη δόμηση στην πρώτη ζώνη του υγροτόπου έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα να έχει υποβαθμιστεί μεγάλο τμήμα της παράκτιας ζώνης και να επιβαρύνεται η ισορροπία του υγροτόπου από την αυξημένη ανθρώπινη παρουσία. Παράλληλα και η βόσκηση στην περιοχή, κυρίως, αγγελάδων επιφέρει προβλήματα όπως ο περιορισμός της αναγέννησης του παραποτάμιου δάσους και η καταστροφή των φωλιών των πουλιών που αναπαράγονται στην περιοχή του υγροτόπου. Επίσης, και το παράνομο κυνήγι προκαλεί την ελαττώση των απειλούμενων ειδών, τα οποία προστατεύονται στην περιοχή του δέλτα (Γεράκης κ.ά. 1995).

Φωτογραφία 22. Απαγόρευση κυνηγίου στο δέλτα Αξιού

Πηγή www.11-dim.enosm.thess.sch.gr

Οι ορυζώνες αποτελούν τις κύριες καλλιέργειες στην περιοχή της λεκάνης του Αξιού. Οι αγρότες χρησιμοποιούν, ανάλογα με την πείρα τους ποσότητες γεωργικών λιπασμάτων, ενώ λίγοι είναι αυτοί που χρησιμοποιούν δόσεις πάνω από τις συνιστώμενες των κρατικών υπηρεσιών. Οπωσδήποτε η χρήση των λιπασμάτων αποτελεί πηγή ρύπανσης της λεκάνης απορροής και του

Θερμαϊκού κόλπου. Η χρήση των γεωργικών φαρμάκων δεν υπόκειται σε έλεγχο με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται επικίνδυνα φάρμακα με μεγάλες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Επίσης, άλλα προβλήματα είναι οι παθογενέσεις των εδαφών και τα προβλήματα που προκύπτουν από τα εγγειοβελτιωτικά έργα τα οποία σχεδιάζονται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση τους στο φυσικό περιβάλλον (Γεράκης κ.ά. 1988).

Στο βόρειο τμήμα της λεκάνης ο τρόπος εκμετάλλευσης της αγροτική γης αυξάνει την περιεκτικότητα σε εντομοκτόνα στα υπόγεια νερά την περιοχή. Οι ορυζοκαλλιέργιες που αναπτύσσονται στον ποταμό Αξιό ψεκάζονται με ένα είδος ζιζανιοκτόνου molinate το οποίο επηρεάζει ακόμα και τις απομακρυσμένες περιοχές από την λεκάνη απορροής στην οποία χρησιμοποιούνται, διαφεύγει εύκολα στην ατμόσφαιρα, οι ρύπανση αφορά τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά. Η ύπαρξη του εκτεταμένου δικτύου στραγγιστικών στο νότιο τμήμα έχει ως αποτέλεσμα τα υπολείμματα των γεωργικών φάρμακων και εντομοκτόνων να μεταφέρονται σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και στον φρεάτιο ορίζοντα (Papadopoulou-Mourkidou et al 2003).

Στον Θερμαϊκό κόλπο με έρευνα που υλοποιήθηκε βάσει ενός προγράμματος αυτοποιημένου συστήματος ελέγχου υπολειμμάτων γεωργικών φάρμακων στη λεκάνη απορροής του Αξιού με επεξεργασία από υγρή χρωματογραφική ανάλυση βρέθηκαν αυξημένες συγκεντρώσεις γεωργικών φάρμακων. Το γεωργικό φάρμακο με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης και συγκέντρωσης ήταν το molinate το οποίο προέρχεται από τις ρυζοκαλλιέργειες, Το molinate παρουσιάστηκε με υψηλά υψηλότερα επίπεδα στα στραγγιστικά δίκτυα της περιοχής. Στον Θερμαϊκό ανιχνεύτηκαν και μεγάλες συγκεντρώσεις καφεΐνης, ένδειξη ρύπανσης από αστικά απόβλητα (Papadopoulou-Mourkidou and Pasias, 1995).

Την τελευταία δεκαετία η παροχή του ποταμού Αξιού έχει μειωθεί λόγω της ξηρασίας και τις όλο ένα αυξανόμενες ανάγκες για νερό όλων των χρήσεων και από τις δύο χώρες. Αποτέλεσμα είναι κατά τη θερινή περίοδο τα ύδατα του ποταμού να διοχετεύονται στο αρδευτικό δίκτυο και να ελαχιστοποιείται ή να διακόπτεται η ροή του ποταμού κοντά στο δέλτα. Αυτό φέρνει την αυξημένη

αλλατότητα του νερού στην περιοχή και δημιουργεί επιπλέον προβλήματα στην χλωρίδα και πανίδα της περιοχής. Η αλλατότητα είναι αυξημένη στην πλευρά που είναι πιο κοντά στην θάλασσα και μειώνεται προς την ανάντη περιοχή (Δημητριάδης, 1995; Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης,1998; Zalidis, 2003).

Ένα επιπλέον πρόβλημα που αντιμετωπίζεται στο δέλτα του Αξιού προκαλούμενο από τις ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες είναι η επιβάρυνση των νερών του ποταμού με βαρέα μέταλλα. Ένα μέρος των μέταλλων αυτών αποτίθεται στα εδάφη του δέλτα με αποτέλεσμα μακροχρόνια να επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής. Η συγκέντρωση των βαρέων μέταλλων είναι αυξημένη σημαντικά σε σύγκριση με τις ποσότητες που μπορεί να ανιχνευτούν λόγω των συστατικών του υπόβαθρου του εδάφους. Αυξημένες συγκεντρώσεις στα εδάφη του δέλτα παρουσιάζουν ο ψευδάργυρος, το κάδμιο, το χρώμιο, ο μόλυβδος, το μαγγάνιο και ο χαλκός, από τα οποία μόνο ο χαλκός και ο ψευδάργυρος σχετίζονται με την φύση της οργανικής ύλης του υποβάθρου του εδάφους. (Ζαλίδης κ.ά., 1993).

Με βάση ερευνές έχει επιβεβαιωθεί ότι τα μέταλλα τα οποία επιβαρύνουν την περιοχή του δέλτα επηρεάζουν και το Θερμαϊκό κόλπο, με αποτέλεσμα τα επίπεδα των ιχνομετάλλων στον έξω-Θερμαϊκό να είναι χαμηλά, ενώ στον έσω-Θερμαϊκό να είναι υψηλά. Αυτό συμβαίνει λόγω της παρουσίας πολλών σημειακών πηγών ρύπανσης στις εκβολές και λόγω έντονης βιολογικής δραστηριότητα, η επίδραση των οποίων προχωρώντας προς τον έξω-Θερμαϊκό μειώνονται. Στην περιοχή των εκβολών κατά τη χειμερινή περίοδο ανιχνεύονται μεγαλύτερες ποσότητες καδμίου, νικελίου και χαλκού οι οποίες συσχετίζονται με την αυξημένη παροχή των ποταμών. Στην αύξηση των συγκεντρώσεων του καδμίου συμβάλλει και η χρήση των φωσφορικών λιπασμάτων στην περιοχή (Ζέρη κ.ά. 2002).

Η μεταφορά την ύλης στον Θερμαϊκό γίνεται με τον άνεμο και την άνωση. Επιπτώσεις στην μεταφορά της ύλης, όπως η απομάκρυνση της από το εσωτερικό κόλπο προέρχεται από την άνωση, ενώ η εισροή την ύλης προς το εσωτερικό του κόλπου προέρχεται από τον άνεμο (Κουράφαλου κ.ά. 2002).

6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΩΝ

Στην έρευνα που εκπονήθηκε με βάση τις συνεντεύξεις συμμετείχαν εκπρόσωποι από δέκα φορείς, από τους οποίους πέντε προέρχονταν από την Ελλάδα και πέντε από την Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας.

ΧΩΡΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΛΛΑΔΑ	Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Τμήμα Φυσικού Περιβάλλοντος	Βιολόγος
	Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων	Γεωλόγος
	Φορέας Διαχείρισης του «Δέλτα Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα»	Δρ. Βιολόγος
	Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών	Γεωλόγος ιζηματολόγος
	WWF Ελλάς	Περιβαλλοντολόγος
Π.Γ.Δ.Μ.	Τμήμα Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού	Πολιτικός μηχανικός με διδακτορικό στις τεχνικές επιστήμες
	Πολυτεχνείο Τμήμα Γεωλογίας	Γεωλόγος γεωτεχνικός
	Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία, Τμήμα Υδρολογίας	Πολιτικός Μηχανικός
	Πολυτεχνείο Τμήμα Υδρολογίας	Πολιτικός Μηχανικός
	Πολυτεχνείο Τμήμα Διαχείρισης Νερού	Πολιτικός Μηχανικός

Ποια μπορεί να είναι η **προσφορά του καθενός από τους ερωτηθέντες στο τομέα της διαχείρισης** εξαρτάται από τις αρμοδιότητες του φορέα στον οποίο εργάζονται. Το *Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων* μπορεί να συμβάλει στη διαχείριση των υδάτων με την υποβολή προτάσεων σχετικών με τη χρήση και τα έργα απόληψης αρδευτικού ύδατος και στις επιβλέψεις έργων αξιοποίησης υπόγειων και επιφανειακών νερών, με γνώμονα πάντα τη σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων. Επιπλέον, ο *Επιστημονικός συνεργάτης του φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* είναι υπεύθυνος για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του

κοινού, για διοργάνωση επιστημονικών ημερίδων, σεμιναρίων κ.λπ. Απο την άλλη, το *Τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος* ασχολείται έμμεσα με τη διαχείριση του νερού ως σημαντικό στοιχείο του φυσικού περιβάλλοντος και μπορεί να συμβάλει στον τομέα αυτό μέσω της προστασίας και ολοκληρωμένης διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος, ενώ ο *τεχνικός επιστήμονας του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών* μπορεί να συνεισφέρει στη διαχείριση των υδάτων προσφέροντας τις γνώσεις του σε θέματα γεωβιοχημικών παραμέτρων, στην ποσότητα και στην ποιότητα των υδάτινων πόρων. Το *WWF Ελλάς* μπορεί να συμβάλει στη διαχείριση των υδάτων με ειδικές μελέτες παρέμβασης για να αξιολογηθεί η εφαρμογή στην πράξη. Μέχρι τώρα αυτό που έχει κάνει, είναι μελέτες για το πως είναι η κατάσταση στις προστατευόμενες περιοχές Ραμσάς και Φύση 2000 και έχει ασχοληθεί εκτενέστερα με την εφαρμογή της Οδηγίας για το νερό 60/2000 σε θέση νόμου. Επιπροσθέτως, η *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* προσφέρει στο τομέα της διαχείρισης, παρέχοντας στοιχεία για τα έργα ανάπτυξης των υδάτινων πόρων και οργανώνοντας παρουσιάσεις με σκοπό την ενημέρωση του κοινού για τα σχέδια που πρόκειται να υλοποιηθούν. Ο περιορισμός αυτός των αρμοδιοτήτων έγινε λόγω πολιτικών, οικονομικών και άλλων δυσχερειών, με αποτέλεσμα να λειτουργήσει μόνο η Διεύθυνση Ανάπτυξης στα Σκόπια. Αν γινόταν ολοκλήρωση της Εταιρίας οι αρμοδιότητές της θα αφορούσαν τη διαχείριση των υδάτινων πόρων ολόκληρης της χώρας. Ακόμη ο *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* προσφέρει έμμεσα στην διαχείριση, δίδοντας πληροφορίες για την ποιότητα των υδάτων και για την πρόβλεψη και αντιμετώπιση των πλημμυρών. Εξάλλου μέσω επιστημονικών εργασιών , της εκπαιδευτικής διαδικασίας και ομάδων εργασίας και *οι καθηγητές του Πολυτεχνείου* έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν στη διαχείριση για μεγαλύτερη προστασία και βελτίωση των όρων χρησιμοποίησης των υδάτινων πόρων, ώστε προοδευτικά να οδηγηθούν σε κατάσταση αναβαθμισμένης διαχείρισης με χρησιμοποίηση υδραυλικών και προβλεπτικών υδρολογικών μοντέλων.

6.1. Αξιολόγηση των συνεντεύξεων από τους φορείς στην Ελλάδα

Στην ερώτηση **ποιοι φορείς είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα** συμπεραίνεται από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων ότι στην Ελλάδα οι αρμοδιότητες για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι διάσπαρτες σε διάφορους φορείς, με αποτέλεσμα να παρατηρείται σύγκρουση συμφερόντων. Η διαχείριση των υδάτων ανήκει στο Υπ. Ανάπτυξης, με σκόρπιες αρμοδιότητες σε άλλους φορείς. Την ευθύνη για την ποιότητα του νερού την έχει το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., για το πόσιμο νερό ευθύνεται το Υπ. Υγείας, το νερό για άρδευση το ελέγχει το Υπ. Γεωργίας, ενώ το νερό αναψυχής είναι αρμοδιότητα του ΕΟΤ. Στη συνέχεια η αρμοδιότητα περνάει σε επίπεδο Περιφερειών, Νομαρχείων, σε Οργανισμούς και Εταιρίες σε τοπικό επίπεδο, ξεχωριστά για την άρδευση και ύδρευση. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκδώσει την Οδηγία για το νερό 60/2000 με σκοπό την εφαρμογή της στις χώρες μέλη για την αποτελεσματικότερη και ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η ενσωμάτωση και η προσαρμογή της Οδηγίας στους νόμους της Ελλάδας ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 2004. Με βάση την αλλαγή αυτή οι αρμοδιότητες για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων θα ανήκουν σε έναν φορέα, το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Θα συστηθούν και επιτροπές με αντιπροσώπους από όλα τα υπουργεία για συζητήσεις σε θέματα ανάλογα με τις ευθύνες και την εμπλοκή τους στη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Το σημείο αυτό δημιουργεί αμφιβολίες για το αν θα είναι επιτυχημένη η εφαρμογή του νέου νόμου προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση.

Στην ερώτηση αν **χρησιμοποιούνται μέθοδοι ή τρόποι ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων**, με βάση τις απαντήσεις των ειδικών, συμπεραίνεται ότι μέθοδοι ολοκληρωμένης διαχείρισης δε χρησιμοποιούνται ακόμα στην Ελλάδα, με εξαίρεση τα πληροφοριακά συστήματα GIS.

Στην ερώτηση εάν η **διαχείριση των υδάτινων πόρων που ακολουθείται σήμερα είναι αποτελεσματική**, το σύνολο των ερωτηθέντων συμφωνεί ότι η διαχείριση με τον τρόπο που γίνεται σήμερα είναι αλυσιτελής.

Στην ερώτηση τι θα **πρότειναν να αλλάξει στη διαχείριση των υδάτων** με στόχο τη λύση του προβλήματος ακούστηκαν ποικίλες προτάσεις από τους

ερωτηθέντες. Ο *τεχνικός επιστήμονας του ΕΛΚΕΘΕ* προτείνει τη δημιουργία ενός φορέα, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και θα συντονίζει όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, καθώς και μία νομοθεσία που θα έχει ισχύ και θα εφαρμόζεται. Ο *Επιστημονικός συνεργάτης του φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* θεωρεί ότι, για να μπορεί να είναι πλήρης και ολοκληρωμένη η διαχείριση των υδάτινων πόρων, πρέπει να γίνεται κατά λεκάνη απορροής. Επιπλέον, το *Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων* προτείνει να δημιουργηθεί ένας φορέας ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων όλης της επικράτειας. Θεωρεί ο υπάλληλος του τμήματος ότι αυτό θα επιτευχθεί με τη μελέτη κάθε υδρολογικής λεκάνης της χώρας, από άποψη ποσοτική και ποιοτική, τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων νερών και με βάση τα αποτελέσματα θα προκύπτουν οι δυνατότητες εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων. Η *συνεργάτης του WWF Ελλάς* θεωρεί ότι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι το νερό δεν είναι ανεξάντλητος πόρος που μπορεί να χρησιμοποιείται απεριόριστα για την ανάπτυξη, αλλά ένας πόρος ο οποίος πρέπει να μείνει και για τη χρήση των επόμενων γενιών. Τέλος, η πεποίθηση του βιολόγου του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος* για την βελτίωση της κατάστασης είναι ότι είναι αναγκαία η ύπαρξη σχεδιασμού για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων.

Φορέας διαχείρισης των υδάτινων πόρων του ποταμού Αξιού δεν υπάρχει ακόμα. Βάσει ενός νόμου πρέπει να συσταθούν φορείς υπεύθυνοι αποκλειστικά μόνο για τη διαχείριση των υδάτων κατά λεκανών απορροής. Το Κέντρο Πληροφόρησης της Χαλάστρας είναι φορέας διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών, το οποίο ασχολείται με τη διαχείριση των υδάτων αλλά όχι αποκλειστικά. Οι **αρμοδιότητες του φορέα** είναι οι ακόλουθες:

- Η εφαρμογή των κανόνων διοίκησης και λειτουργίας στην προστατευόμενη περιοχή.
- Η συλλογή, η ταξινόμηση και η επεξεργασία περιβαλλοντικών στοιχείων και δεδομένων και συγκρότηση βάσεων δεδομένων.
- Συνεργασία με το ΥΠΕΧΩΔΕ και με άλλα Υπουργεία, με ΑΕΙ, Ινστιτούτα, Ερευνητικά Κέντρα.

- Παροχή γνωμοδοτήσεων πριν την έγκριση περιβαλλοντικού έργου ή δραστηριότητα στην προστατευόμενη περιοχή.
- Η κατάρτιση μελετών και ερευνών, εκτέλεση τεχνικών έργων, προγραμμάτων που είναι απαραίτητα για την προστασία, αποκατάσταση και ανάδειξη της προστατευόμενης περιοχής.
- Η ανάληψη ευρωπαϊκών και εθνικών προγραμμάτων και δράσεων, που προβάλλουν τους σκοπούς της διαχείρισης της υπό προστασίας περιοχής.
- Η εκπαίδευση, η κατάρτιση και η ενημέρωση του πληθυσμού σε θέματα που υπάγονται στις αρμοδιότητες του φορέα.
- Διοργάνωση συνεδριών, ημερίδων, επιμορφωτικών σεμιναρίων σε συνεργασία με άλλους φορείς για την προβολή των στόχων της διαχείρισης και των επιτευγμάτων.
- Η προώθηση, οργάνωση και υποστήριξη οικοτουριστικών προγραμμάτων, η έκδοση αδειών για ξεναγήσεις και χορήγηση αδειών για επιστημονικές έρευνες και τεχνικές αναλύσεις της περιοχής
- Η διαχείριση δημόσιων εκτάσεων που παραχωρούνται ή μισθώνονται από το φορέα για την πραγματοποίηση παρεμβάσεων σε αυτές που προβλέπονται από το σχέδιο διαχείρισης.

Στην ερώτηση ποιες είναι οι **χρήσεις των επιφανειακών νερών του ποταμού Αξιού** δίδονται οι κάτωθι απαντήσεις. Ο βιολόγος του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος* κρίνει ότι τα επιφανειακά νερά χρησιμοποιούνται κυρίως για άρδευση των καλλιεργειών, μέσω των φραγμάτων στη βόρεια περιοχή του ποταμού και μέσω των αρδευτικών καναλιών στην περιοχή των εκβολών. Τα νερά του ποταμού Αξιού, με βάση τη θέση του *συνεργάτη του ΕΛΚΕΘΕ,* στο μεγαλύτερο ποσοστό τους χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Ακολουθεί ένα μικρό ποσοστό το οποίο χρησιμοποιείται για την ύδρευση της Θεσσαλονίκης μέσω της διώρυγας Αλιάκμονας-Αξιός και μόνο ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιούν οι βιομηχανίες της περιοχής. Ο γεωλόγος του *Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας* θεωρεί ότι η χρήση των επιφανειακών νερών αφορά

κυρίως την τροφοδότηση αρδευτικών δικτύων. Επίσης, σύμφωνα με το συνεργάτη του *Φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* η χρήση του νερού γίνεται κυρίως με σκοπό την άρδευση, ακολουθεί η ύδρευση και τέλος η βιομηχανική χρήση. Ο συνεργάτης του *WWF Ελλάς* πιστεύει ότι η χρήση των επιφανειακών νερών είναι κυρίως γεωργική.

Η **χρήση των υπόγειων νερών του ποταμού** με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων αφορά είτε την άρδευση ή την ύδρευση. Η άποψη του γεωλόγου του *Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας* και του υπάλληλου του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος* συγκλίνουν στο ότι τα υπόγεια νερά μέσω γεωτρήσεων που εκμεταλλεύονται την ευρύτερη κοίτη της υπόγειας ροής του ποταμού χρησιμοποιούνται για άρδευση. Ακόμη, ο συνεργάτης του *WWF* και ο επιστήμονας του *ΕΛΚΕΘΕ* συμφωνούν ότι η ύδρευση είναι η κυρίως χρήση των υπόγειων νερών ενώ ο συνεργάτης του *Φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* θεωρεί ότι τα υπόγεια νερά μέσω των γεωτρήσεων χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργειών και για τις ανάγκες ύδρευσης της ευρύτερης περιοχής.

Βάσει των απαντήσεων στην ερώτηση αν **υπάρχει χάρτης χρήσης** γης, η χρήση της γης στην περιοχή είναι κυρίως γεωργική με εντατικές καλλιέργειες ρυζιού και άλλες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Ο χάρτης χρήσεων γης είναι από το πρόγραμμα CORINE και έχει προκύψει από επεξεργασία αεροφωτογραφιών.

Στην ερώτηση ποιες **ανθρώπινες δραστηριότητες αναπτύσσονται στην περιοχή των εκβολών** του ποταμού Αξιού δόθηκαν οι κάτωθι απαντήσεις: Ο επιστημονικός συνεργάτης του *Φορέα διαχείρισης στην Χαλάστρα* κατατάσσει τις δραστηριότητες ανάλογα με την έκτασή τους με αποτέλεσμα την πιο σημαντική δραστηριότητα των εκβολών να αποτελούν οι μυδοκαλλιέργιες, μετά ακολουθεί η γεωργία και η αλιεία και τέλος οι αμμοληψίες. Κατά τη γνώμη του συνεργάτη του *WWF Ελλάς* στις εκβολές αναπτύσσονται η γεωργία, η βιομηχανία και οι αμμοληψίες. Βάσει των στοιχείων που διαθέτει ο *συνεργάτης του ΕΛΚΕΘΕ* η πιο εξαπλωμένη δραστηριότητα είναι η γεωργία, λόγω των εκτεταμένων καλλιεργειών. Μετά ακολουθεί η ανάπτυξη των βιομηχανικών

ζωνών, η μικρή έκταση σε αμμοληψίες και η εξόρυξη γυψοφωσφοριτών,. Η επόμενη δραστηριότητα είναι οι μυδοκαλλιέργειες, η οποία αναπτύσσεται στην πλευρά της θάλασσας. Επιπλέον, η σημαντικότερη ανθρώπινη δραστηριότητα που αναπτύσσεται στις εκβολές του Αξιού σύμφωνα με την κρίση του υπαλλήλου του *Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας* είναι η αλιεία ενώ, τέλος, ο βιολόγος του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ* θεωρεί ότι οι σημαντικότερες δραστηριότητες είναι οι μυδοκαλλιέργιες οι οποίες αναπτύσσονται στην πλευρά της θάλασσας, και οι αμμοληψίες οι οποίες είναι χρήσιμες, αν γίνονται με σχεδιασμό, για το καθαρισμό της κοίτης του ποταμού και την ομαλότερη λειτουργία του.

Οι απαντήσεις στην ερώτηση **ποιες είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις** στο περιβάλλον της περιοχής δίδονται παρακάτω. Η γνώμη του *συνεργάτη του ΕΛΚΕΘΕ* είναι ότι τα φράγματα δημιουργούν σοβαρές επιπτώσεις γιατί είναι αρδευτικά, με αποτέλεσμα το νερό το οποίο χρησιμοποιείται για άρδευση να χάνεται, λόγω της μη σωστής αξιοποίησής του. Οι μεγαλύτερες επιπτώσεις, βασιζόμενοι στην άποψη του υπαλλήλου του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ* προέρχονται από την άρδευση, γιατί αυτή δε γίνεται με σωστό τρόπο με αποτέλεσμα να σπαταλούνται μεγάλες ποσότητες νερού για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των καλλιεργούμενων εκτάσεων και να γίνεται υπεράντληση των υπόγειων νερών. Επιπροσθέτως, η βιομηχανική ρύπανση και οι αμμοληψίες είναι δραστηριότητες που έχουν δυσάρεστες συνέπειες. Ο συνεργάτης του *WWF Ελλάς* θεωρεί ότι τα δυσμενή επακόλουθα προέρχονται από τη χρήση λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων με αποτέλεσμα η ποιότητα των νερών να υποβαθμίζεται. Επίσης το περιβάλλον ζημιώνεται από τις αμμοληψίες και τα λύματα της Θεσσαλονίκης τα οποία μέχρι πρότινος κατάληγαν στον Θερμαϊκό. Η γνώμη του συνεργάτη του *Φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* είναι ότι μεγαλύτερες είναι οι επιπτώσεις από τη γεωργία, καθώς και από τις αμμοληψιες που γίνονται χωρίς σχεδιασμό και επιβαρύνουν την οικολογική κατάσταση. Εν κατακλείδι, οι σοβαρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον των εκβολών του ποταμού προκύπτουν από τις βιομηχανίες και τις βιοτεχνίες της

περιοχής και από τις γεωργικές δραστηριότητες, κατά τα στοιχεία του υπάλληλου στο *Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.*

Στην ερώτηση ποια είναι τα **περιβαλλοντικά προβλήματα της περιοχής των εκβολών** του ποταμού Αξιού ο συνεργάτης του *ΕΛΚΕΘΕ*, βάσει των ερευνών που έχουν γίνει από το φορέα, απαντά ότι τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται στις εκβολές είναι η ελάττωση των υγροτόπων, η μείωση της βιοποικιλότητας, η διάβρωση η οποία προκαλεί υποχώρηση του μετώπου του δελταϊκού πεδίου, καθώς και η υποβύθιση σε τμήματα του δέλτα λόγω της συνεχής άντλησης των υπόγειων νερών, όπως στο Καλοχώρι, όπου από το 1960-2000 έγινε υποβύθιση 4-5 m. Ακόμη παρατηρείται υφαλμύρωση και υποχώρηση του υδροφόρου ορίζοντα και έχει διαπιστωθεί από το ΙΓΜΕ υποχώρηση 10-15 m προς Χαλάστρα. Καταγράφοντας τη θέση του υπάλληλου του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ* συμπεραίνονται τα παρακάτω. Ένα πολύ σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι η ρύπανση από τα βιομηχανικά και βιοτεχνικά απόβλητα. Η ρύπανση από τη γεωργία εκεί οπού υπάρχουν αρδευτικά δίκτυα δεν επηρεάζει τον ποταμό γιατί το νερό που έχει χρησιμοποιηθεί για άρδευση αποστραγγίζεται από τα αποστραγγιστικά έργα και διοχετεύεται κατευθείαν στην θάλασσα. Στις περιοχές που δεν υφίσταται καλό αρδευτικό δίκτυο όπως στο Αρτζάν Κιλκίς η ρύπανση αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Κάποια άλλα προβλήματα των εκβολών είναι η υπερβόσκηση και οι αμμοληψίες που γίνονται παράνομα και χωρίς σχεδιασμό με αποτέλεσμα τα φερτά υλικά να κατεβαίνουν διαφορετικά, να επηρεάζεται η πορεία του ποταμού, σε κάποιο σημείο να σταματά η ροή του και να αυξάνεται η αλατότητα λόγω της εισόδου της θάλασσας. Η υπερβόσκηση επηρεάζει αρνητικά τη βλάστηση, καθώς οι φωλιές ειδών που φωλιάζουν στην περιοχή μπορεί να καταπατηθούν από τα ζώα. Ολέθριες συνέπειες στην περιοχή, ρίχνοντας τόνους φωσφογύψων στο ποτάμι, προκαλεί η βιομηχανία λιπασμάτων η οποία βρίσκεται κοντά στις εκβολές. Ο συνεργάτης του *WWF Ελλάς* θεωρεί ότι η γεωργία οξύνει τα περιβαλλοντικά προβλήματα λόγω των εντατικών καλλιεργειών ρυζιού στην περιοχή, οι οποίες απαιτούν κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων νερού. Ταυτόχρονα, οι αμμοληψίες προκαλούν υποβάθμιση του

ευρύτερου περιβάλλοντος. Κατά τη γνώμη του υπάλληλου του *Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας* περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η υποβαθμισμένη ποιότητα και η ανεπαρκής ποσότητα του νερού κατά τους θερινούς μήνες, παρουσιάζονται διότι το μεγαλύτερο τμήμα του ποταμού βρίσκεται στην ΠΓΔΜ. Ο συνεργάτης του *Φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* κατατάσσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται στις εκβολές κατά βαθμό σημαντικότητας. Η ρύπανση αποτελεί το μεγαλύτερο και σημαντικότερο πρόβλημα. Ακολουθούν η υφαλμύρωση λόγω της εισόδου της θάλασσας, η διάβρωση, η μείωση των υγρότοπων και η μείωση της βιοποικιλότητας της περιοχής.

Στην ερώτηση ποιος ο **βαθμός επηρεασμού των ανθρωπινών δραστηριοτήτων στη διατάραξη της ισορροπίας** των οικοσυστημάτων και στην εξαφάνιση των ειδών, η γνώμη του συνεργάτη του *Φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* είναι ότι οι μεγαλύτερες επιπτώσεις προέρχονται από τη γεωργία και τα τεχνικά έργα. Επίσης, σε σημαντικό βαθμό συμβάλλουν στον επηρεασμό του περιβάλλοντος της περιοχής, κατά την άποψη του υπαλλήλου του *Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας*, και οι ανθρώπινες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στη γειτονική μας χώρα, όπως η ρύπανση από τα βιομηχανικά απόβλητα, τα αστικά λύματα και από τη χρήση των φυτοφαρμάκων, καθώς και η ποσοτική μείωση του νερού λόγω της γεωργικής και άλλων ειδών χρήσης. Τα επακόλουθα από τα αρδευτικά φράγματα, την ανεξέλεγκτη ρίψη των απορριμμάτων και οι αλλαγές στο υδρολογικό καθεστώς, είναι αυτές οι οποίες σε μεγάλο βαθμό επηρεάζουν το οικοσύστημα σύμφωνα με τη γνώμη του συνεργάτη του *WWF Ελλάς*. Κατά την άποψη του *συνεργάτη του ΕΛΚΕΘΕ* οι δυσμενέστερες συνέπειες στο οικοσύστημα του Αξιού προκλήθηκαν από την στιγμή που κατασκευάστηκαν τα αρδευτικά φράγματα στο ποτάμι. Ο υπάλληλος του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ* επισημαίνει ότι εάν οι δραστηριότητες γίνονταν με το σωστό τρόπο δε θα επηρέαζαν το περιβάλλον. Με στόχο, μάλιστα να βελτιωθεί η υπάρχουσα κατάσταση του τομέα που τον αφορά έχει ετοιμάσει περιβαλλοντική μελέτη η οποία καθορίζει ποιες δραστηριότητες θα επιτρέπονται στην περιοχή και που.

Στην ερώτηση αν θα μπορούσε να **θυσιαστεί η ισορροπία του περιβάλλοντος για να λυθούν τα προβλήματα του ανθρώπου** οι ερωτηθέντες συμφωνούν ότι η ισορροπία του περιβάλλοντος δεν πρέπει να θυσιάζεται για να λυθούν τα προβλήματα του ανθρώπου. Αντιθέτως, είναι απαραίτητο να διατηρηθεί το περιβάλλον στην καλύτερη δυνατή κατάσταση γιατί η διατάραξή του επηρεάζει όλο το οικοσύστημα, και χωρίς ισορροπία δεν υπάρχει βιώσιμη ανάπτυξη.

Επιπλέον, και στην ερώτηση για τη **σημαντικότητα της βιοποικιλότητας και τα είδη προστασίας** οι απόψεις των ερωτηθέντων συγκλίνουν στο ότι η βιοποικιλότητα είναι πολύ σημαντική και πρέπει να προστατεύεται. Στην περιοχή των εκβολών και του ποταμού συναντώνται διάφορα σπάνια είδη τα οποία βρίσκονται υπό προστασία όπως η χουλιαρομύτα, ο λευκοτσικνιάς, η λαγγόνα, ο μαυροκέφαλος γλάρος, ο νυχτοκόρακας, ο κρυπτοτσικνιάς, ο πορφυροτσικνιάς, ο δενδροβάτραχος, ο λαγόγυρος, ο καλαμοκανάς κ.λπ. Για την προστασία της λαγγόνας έχει γίνει πρόγραμμα Life.

Στο αν **υπάγεται ο ποταμός Αξιός σε πρόγραμμα προστασίας** δηλώνεται από τους ερωτηθέντες ότι ο ποταμός Αξιός είναι Ειδικά Προστατευόμενη Περιοχή μέχρι το Πολύκαστρο και Περιοχή Προστασίας των Πουλιών μέχρι τα σύνορα. Το δέλτα του ποταμού υπάγεται στα προγράμματα προστασίας Natura 2000 και στη Σύμβαση Ραμσάρ.

Στην περιοχή των εκβολών του ποταμού Αξιού **υλοποιούνται διάφορα προγράμματα προστασίας και ελέγχου**. Υλοποιείται το πρόγραμμα Life, το οποίο είναι πρόγραμμα προστασίας και επιπλέον, δύο προγράμματα ελέγχου, το ΕΤΕΡΣ το οποίο γίνεται από το Εργαστήριο Ελέγχου της Ρύπανσης Περιβάλλοντος του ΑΠΘ και το δεύτερο αφορά τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών του νερού από το Υπ. Μακεδονίας Θράκης. Τελευταία υλοποιήθηκε και ένα πρόγραμμα, το EUROCAT, το οποίο κατάγραψε την κατάσταση της περιοχής με σκοπό να γίνει ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Κατά καιρούς έχουν πραγματοποιηθεί διάφορα προγράμματα τα οποία χρηματοδοτήθηκαν από την Ε.Ε. και τον εθνικό προϋπολογισμό, και

υλοποιούνται από πολλούς φορείς όπως το WWF Ελλάς, η Ορνιθολογική Εταιρία, το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. κ.λπ.

Στην ερώτηση εάν **<u>τα φράγματα έχουν αρνητικές ή θετικές συνέπειες</u>** στο ευρύτερο περιβάλλον της περιοχής, συγκρίνοντας τη γνώμη των ερωτηθέντων υπερισχύουν οι αρνητικές επιπτώσεις των φραγμάτων. Κατά την κρίση του *<u>συνεργάτη του ΕΛΚΕΘΕ</u>* τα φράγματα έχουν αρνητικά και θετικά αποτελέσματα στην περιοχή. Συγκρίνοντας επίσης τα αρδευτικά με τα υδροηλεκτρικά, θεωρεί ότι τα αρδευτικά φράγματα έχουν δυσμενέστερες επιπτώσεις στο περιβάλλον διότι μειώνουν την ποσότητα του νερού, ενώ τα υδροηλεκτρικά έχουν λιγότερες. Τα θετικά των φραγμάτων είναι ότι ρυθμίζουν την παροχή του νερού και δρουν σαν φίλτρο παρακρατώντας τα βαρέα μέταλλα. Το αρνητικό των φραγμάτων είναι ότι παρακρατούν τα ιζήματα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πολλά προβλήματα στην δελταϊκή περιοχή όπως η υποχώρηση του δελταϊκού πεδίου και η έντονη υφαλμίρωση. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τον υπάλληλο του *<u>Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας</u>* οι συνέπειες των φραγμάτων είναι θετικές διότι ρυθμίζουν την παροχή του νερού, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται καλύτερη εκμετάλλευση και αποθήκευση στις περιόδους της μεγάλης απορροής. Αν δεν υπήρχαν τα φράγματα ο όγκος αυτού του νερού θα χάνονταν, καταλήγοντας στη θάλασσα. Τα φράγματα επίσης αναβαθμίζουν το οικοσύστημα της ευρύτερης περιοχής. Απ΄ την άλλη, η κατασκευή των φραγμάτων θα είχε μόνο αρνητικές επιπτώσεις κατά την άποψη του υπάλληλου του *<u>Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ</u>* γιατί το νερό που διαθέτει ο ποταμός δεν επαρκεί. Η μείωση του νερού του ποταμού οφείλεται στα αρδευτικά φράγματα. Επίσης προβλήματα στις εκβολές αντιμετωπίζονται και από τα φράγματα των πολλαπλών σκοπών που λειτουργούν στην Π.Γ.Δ.Μ., αποτέλεσμα των οποίων είναι η μείωση του ιζήματος, η παρακράτηση του οποίου επηρεάζει την ομαλή λειτουργία του οικοσυστήματος. Ο συνεργάτης του *<u>WWF</u>* όσο αφορά τα φράγματα που είναι ήδη κατασκευασμένα πιστεύει ότι δρουν αρνητικά γιατί δεν φροντίζεται να υπάρχει νερό στην περιοχή κάτω από το φράγμα. Αλλά αν ένα φράγμα κατασκευαστεί σε μια περιοχή που δεν είναι οικολογικά σημαντική

καθώς και αν γίνει η κατασκευή και η διαχείριση του βάσει καλού σχεδιασμού, τότε οι αρνητικές επιπτώσεις του θα μειωθούν.

Στην ερώτηση αν η **κατασκευή των φραγμάτων θα λύσει το πρόβλημα της ζήτησης νερού** και στο αν θα υπάρξει περιβαλλοντικό κόστος, η γνώμη των ειδικών διαφέρει σημαντικά. Η άποψη του υπαλλήλου του *Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας* είναι ότι τα φράγματα αποτελούν μια πολύ καλή λύση για την αυξημένη ζήτηση νερού η οποία όχι μόνο δεν θα έχει περιβαλλοντικό κόστος αλλά θα έχει και θετικά αποτελέσματα στο περιβάλλον της περιοχής, με την προϋπόθεση, βέβαια, η κατασκευή και η διαχείριση των φραγμάτων να γίνεται με ορθολογικό τρόπο. Από την άλλη, ο υπάλληλος του *Τμήματος Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ* πιστεύει ότι τα φράγματα δεν αποτελούν λύση στο πρόβλημα της ζήτησης νερού, καθώς στην Ελλάδα η κατασκευή των φραγμάτων δε γίνεται με βάση τις δυνατότητες που έχει το ποτάμι, αλλά πρώτα κατασκευάζεται το φράγμα και μετά μελετούνται οι δυνατότητες του ποταμού. Μια άλλη άποψη είναι αυτή του συνεργάτη του *ΕΛΚΕΘΕ* , οποίος θεωρεί ότι η κατάσταση θα βελτιωθεί με τα φράγματα αλλά το περιβαλλοντικό κόστος θα είναι πολύ μεγάλο. Ακόμη ο συνεργάτης του *WWF Ελλάς* προτείνει για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος τα μικρά και όχι τα μεγάλα φράγματα, καθώς καλύτερη λύση θα ήταν η σωστότερη διαχείριση του νερού αρχίζοντας από την εξοικονόμησή του στα νοικοκυριά μέχρι τη μείωση της διαρροής από την άρδευση. Ο συνεργάτης του *Φορέα διαχείρισης στη Χαλάστρα* κρίνει ότι η κατασκευή των φραγμάτων δε θα λύσει το πρόβλημα της ζήτησης νερού.

Στην ερώτηση αν έχει γίνει **καλή μελέτη στο σχεδιασμό των φραγμάτων** οι απόψεις των ερωτηθέντων συγκλίνουν. Οι ερωτηθέντες απαντούν ότι η κατασκευή των φραγμάτων που έχουν γίνει δεν είναι καλή, γιατί παλιά δε γίνονταν περιβαλλοντικές μελέτες για τον επηρεασμό του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα σήμερα να αντιμετωπίζονται προβλήματα στη χρήση και στη διαχείρισή τους. Ένα άλλο πρόβλημα είναι η μη ικανότητα πρόβλεψης των επιπτώσεων που μπορούν να εμφανιστούν μετά από χρόνια.

Όσο αφορά τα **<u>έργα αποκατάστασης της περιοχής του δέλτα</u>** και του ποταμού Αξιού για την έκλειψη των παρεμβάσεων του ανθρώπου στο περιβάλλον έχουν γίνει ελάχιστα πράγματα, όπως κάποιες προσπάθειες από το ΥΠΕΧΩΔΕ να συνεργαστεί με τους Δήμους της περιοχής και να τους αναγκάσει να αποκαταστήσουν την περιοχή όπου γίνονται οι αμμοληψίες. Επίσης η ΕΟΕ, το WWF και το Υπ. Γεωργίας έχουν αποκαταστήσει τις περιοχές τροφοληψίας της λαγγόνας. Γίνεται αναφορά ακόμη για κάποια μέτρα που έχουν παρθεί για να μειωθούν οι παρεμβάσεις στο περιβάλλον, όπως η Υπουργική Απόφαση για την προστασία του Δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα, Γαλλικού και της Αλυκής Κίτρους, καθώς τμήμα της περιοχής ορίστηκε ως Ειδικής Προστασίας και ως σημαντική περιοχή για τα πουλιά. Από το ΥΠΕΧΩΔΕ έχουν κατασκευαστεί παρατηρητήρια και φυλάκια για την ανάδειξη και αξιοποίηση της περιοχής. Ταυτόχρονα έχει γίνει ένα ερευνητικό έργο από ομάδα εργασίας του ΑΠΘ για τη διαχείριση των ζιζανίων στους ορυζώνες της περιοχής του δέλτα.

<u>Σχέδια για την αποκατάσταση των περιοχών</u> που έχουν υποβαθμιστεί δεν υπάρχουν, αλλά υπάρχει προγραμματισμός για την εκπόνηση σχεδίων. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί το σχέδιο για τη δημιουργία βιολογικού καθαρισμού των Δήμων Αξιούπολης και του Πολυκάστρου, τα λύματα των οποίων καταλήγουν στον Αξιό.

Σημαντικό είναι το **<u>ενδιαφέρον που έχει εκδηλωθεί</u>** από μη κυβερνητικούς φορείς και άλλους οργανισμούς για την προστασία και ανάδειξη της περιοχής. Δραστηριοποιήθηκαν και υλοποίησαν διάφορα προγράμματα το WWF Ελλάς, η Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία, το Ελληνικό Κέντρο Υγροτόπων Βιοτόπων, το Κέντρο Πληροφόρησης του Φορέα Διαχείρισης στην Χαλάστρα και τα πανεπιστήμια.

Ταυτόχρονα γίνονται **<u>προσπάθειες ενημέρωσης του κοινού</u>** από διάφορους φορείς με σκοπό να προκληθεί το ενδιαφέρον για το περιβάλλον και, συγκεκριμένα, για τα προβλήματα που υφίστανται στον ποταμό και στις εκβολές του, μέσω της ευαισθητοποίησης και της ανάπτυξης της οικολογικής συνείδησης. Το μειονέκτημα είναι ότι δεν υπάρχει μια οργανωμένη προσπάθεια που να προβάλει την οικολογική κατάσταση και να προσπαθεί να αντιμετωπίσει όσο το

δυνατόν περισσότερα προβλήματα. Όλες οι προσπάθειες έχουν γίνει από μεμονωμένους φορείς εξαιτίας του ενδιαφέροντός τους για την περιοχή. Η Οικολογική Κίνηση της Θεσσαλονίκης έχει οργανώσει ακόμα και μία διακρατική ενημέρωση με τη συμμετοχή φορέων από την ΠΓΔΜ. Επίσης, προσπάθειες ενημέρωσης του κοινού έχουν υλοποιηθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ σε συνεργασία με το Κέντρο Πληροφόρησης του Φορέα Διαχείρισης στην Χαλάστρα, από την Αναπτυξιακή Εταιρία Θεσσαλονίκης, από τους Ο.Τ.Α του Δήμου Αξιού Χαλάστρας, από το WWF Ελλάς και στα πλαίσια των Focus Group τα οποία οργανώθηκαν από το Τμήμα Περιβάλλοντος του Πανεπιστήμιου Αιγαίου. Το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών στα πλαίσια του προγράμματος EUROCAT είχε συστήσει Συμβούλιο σε επίπεδο υπηρεσιών που αφορούσε τους εμπλεκόμενους φορείς σε θέματα περιβάλλοντος αλλά συνεδρίασε μόνο μία φορά.

Από την επεξεργασία των απαντήσεων στην ερώτηση αν **υπάρχει πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων του ποταμού** Αξιού προκύπτουν τα κάτωθι συμπεράσματα. Η ποιότητα των υδάτων ενός οικοσυστήματος είναι σημαντικό να ελέγχεται για να προσδιορίζονται και να προλαμβάνονται τα προβλήματα που μπορεί να προκληθούν από τη ρύπανση ή τη μόλυνση. Στην Ελλάδα ολοκληρωμένο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών και υπόγειων νερών δεν υφίσταται. Διάφοροι φορείς ελέγχουν την ποιότητα, με αποτέλεσμα οι πληροφορίες αυτές να είναι διάσπαρτες και η συλλογή τους να είναι πολύ δύσκολη. Υπάρχει πρόγραμμα μηνιαίας παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών νερών του ποταμού Αξιού στις θέσεις Πολύκαστρο, Πρόχωμα και Χαλάστρα το οποίο πραγματοποιείται από το Υπ. Γεωργίας σε συνεργασία με την Διεύθυνση Υδάτινων Πόρων και Εγγείων Βελτιώσεων της Νομαρχίας Θεσσαλονίκης. Το Υπουργείο Μακεδονίας Θράκης από το 1992 ελέγχει τη ρύπανση των επιφανειακών νερών του Νομού Θεσσαλονίκης, με αυτόματους σταθμούς καταγραφής, παρακολουθώντας την μεταβολή των παρακάτω παραμέτρων: την αγωγιμότητα, τη θερμοκρασία, τη θολερότητα, το διαλυμένο οξυγόνο και το pH. Ακόμη, το Τμήμα Χημείας του ΑΠΘ και το Γενικό Χημείο του Κράτους ελέγχουν

την ποιότητα των επιφανειακών νερών. Επίσης από το ΕΛΚΕΘΕ έχουν τοποθετηθεί δύο σταθμοί παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών νερών στα πλαίσια της Οδηγίας για το νερό 60/2000. Τέλος, η ποιότητα των υπόγειων νερών παρακολουθείται από το ΙΓΜΕ Θεσσαλονίκης.

Προτάσεις για ανάπτυξη δράσεων με σκοπό την προστασία του ποταμού Αξιού έχουν υποβληθεί στην Ε.Ε. μέσω των προγραμμάτων Interreg και Life.

Η **διακρατική συνεργασία** που υπάρχει με τους αρμόδιους φορείς της ΠΓΔΜ είναι περιορισμένη και γίνεται σε αραία χρονικά διαστήματα. Ουσιαστική συνεργασία με ανταλλαγή πληροφοριών δεν υπάρχει. Αυτό που έχει γίνει στα πλαίσια της συνεργασίας είναι η υπογραφή συμφωνιών, όπως η Συμφωνία καλής θέλησης για το μοίρασμα του νερού που έγινε σε επίπεδο Γενικών Γραμματέων. Έγιναν δύο συναντήσεις, η πρώτη το 1972 και η δεύτερη το 2002. Κάποιοι φορείς έχουν κάνει προσπάθειες συνεργασίας όπως η Οικολογική Κίνηση Θεσσαλονίκης, η Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης της Θεσσαλονίκης, και το Τμήμα νερού του ΥΠΕΧΩΔΕ. Πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο της συνεργασίας και στο τι πραγματικά γίνεται δεν έχουν βρεθεί, όσο αφορά τους φορείς που έχουν κάνει προσπάθειες συνεργασίας. Από την έρευνα κρίθηκε ότι η συνεργασία που υπάρχει ή υπήρχε, είναι μικρής κλίμακας, αφορά μεμονωμένους φορείς και δεν είναι συλλογική.

6.2. Αξιολόγηση των συνεντεύξεων από τους φορείς της Π.Γ.Δ.Μ.

Συμπεραίνοντας από τις απαντήσεις που δόθηκαν στην ερώτηση **ποιοι φορείς είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων στην ΠΓΔΜ**, παρατηρείται ότι πολλοί φορείς αναφέρονται ως υπεύθυνοι. Συγκεκριμένα το Τμήμα Διαχείρισης Νερού του Υπουργείου Γεωργίας, Δασοπονίας και Διαχείρισης Νερού είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας ευθύνεται για την προστασία των υδάτων από την ρύπανση, ενώ το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών έχει αναλάβει το αποχετευτικό σύστημα, το σύστημα ύδρευσης και τους

σταθμούς επεξεργασίας αποβλήτων. Το Υπουργείο Υγείας εχει την αρμοδιότητα για τον έλεγχο της ποιότητας του πόσιμου νερού και το Υπουργείο Οικονομικών ελέγχει τα μεταλλικά νερά. Η Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία είναι υπεύθυνη για την παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτινων πόρων. Επιπλέον οι αρμοδιότητες μεταφέρονται και σε τοπικό επίπεδο, με τους φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης να ευθύνονται για την προστασία των υδάτων και για τα έργα βελτίωσης στα ποτάμια που ανήκουν στην περιοχή τους. Βάσει του νέου νόμου που είναι υπό επεξεργασία στη βουλή καταβάλλεται προσπάθεια βελτίωσης της κατάστασης των διάσπαρτων αρμοδιοτήτων, με την ισχυροποίηση της θέσπισης των εταιριών διαχείρισης νερού και τη βελτίωση της θέσης στη διοίκηση και διαχείριση των υδάτινων πόρων στις μονάδες τοπικής αυτοδιοίκησης.

Αξιολογώντας τις απαντήσεις των ερωτηθέντων στην ερώτηση που αφορά στη **χρήση των μεθόδων ολοκληρωμένης διαχείρισης**, βρέθηκε ότι κατά τη γνώμη τους η διαχείριση των υδάτινων πόρων δεν είναι ολοκληρωμένη γιατί δεν υπάρχει ένας φορέας που να συντονίζει τις αρμοδιότητες των διαφόρων φορέων. Ενώ μέθοδος ολοκληρωμένης διαχείρισης χρησιμοποιείται στο υδροσύστημα Strezevo και είναι μέθοδος δυναμικής διαχείρισης.

Στην ερώτηση αν η **διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι αποτελεσματική** ή όχι, η γνώμη των ερωτηθέντων συγκλίνει στο ότι η διαχείριση δεν έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα, διότι οι αρμοδιότητες ανήκουν σε πολλούς φορείς, δεν είναι καθορισμένες και σε πολλά σημεία αλληλοκαλύπτονται, με αποτέλεσμα να υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων. Μάλιστα, αξιολογώντας τα αποτελέσματα που έχει δώσει η διαχείριση μέχρι στιγμής θεωρείται ότι είναι αναποτελεσματική. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση όπου υλοποιείται η ολοκληρωμένη διαχείριση όπως στο υδροσύστημα Strezevo.

Στην ερώτηση τι θα **πρότειναν να αλλάξει για να γίνει αποτελεσματικότερη η διαχείριση** η γνώμη των ερωτηθέντων καταγράφεται παρακάτω. Η πρόταση της *Διευθύντριας του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* για να γίνει αποτελεσματικότερη και πιο ολοκληρωμένη η διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι ότι θα πρέπει οι αρμοδιότητες της διαχείρισης να ανήκουν σε έναν φορέα, στα πλαίσια του οποίου

να λειτουργούν γραφεία για τη διαχείριση των υδάτων κάθε λεκάνης απορροής. Η *καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* προτείνει τη χρησιμοποίηση μεθόδων ολοκληρωμένης διαχείρισης σε περισσότερες περιοχές με σκοπό να βελτιωθεί η υπάρχουσα κατάσταση. Επισημαίνει επίσης ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα στη βελτίωση της διαχείρισης είναι η έλλειψη οικονομικών πόρων και η ελάχιστη επιβάρυνση που πληρώνουν οι καταναλωτές για τη χρησιμοποίηση του νερού, λόγω της κακής οικονομικής κατάστασης της χώρας. Επιπλέον, ο επίκουρος *καθηγητής του Πολυτεχνείου* καθώς και ο *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* προτείνουν τη δημιουργία ενός φορέα στον οποίο θα συγκεντρωθούν οι αρμοδιότητες της διαχείρισης των υδάτινων πόρων. Η γνώμη της επίκουρης *καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* είναι ότι για να βελτιωθεί η επικροτούσα κατάσταση με τη διαχείριση των υδάτινων πόρων απαιτούνται περισσότεροι οικονομικοί πόροι.

Στην ερώτηση αν υπάρχει **φορέας διαχείρισης των υδάτινων πόρων της λεκάνης απορροής** του ποταμού Αξιού (Βαρδάρη), με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων βρέθηκαν τα κάτωθι. Φορέας Διαχείρισης αποκλειστικά των υδάτινων πόρων της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού Αξιού δεν υπάρχει. Βάσει του νέου νόμου για το νερό προγραμματίζεται διαχείριση αυτού του τύπου. Η διαχείριση των υδάτων θα γίνεται κατά λεκάνη απορροής και οι αρμοδιότητές της θα είναι συγκεντρωμένες σε έναν φορέα. Στο παρελθόν υπήρχε υπηρεσία για την ανάπτυξη της λεκάνης απορροής του ποταμού Αξιού, αλλά πλέον δε λειτουργεί. Στη διαχείριση των υδάτων του ποταμού Αξιού εμπλέκονται διάφοροι φορείς, ο καθένας με τις αρμοδιότητές του.

Η λεκάνη απορροής του ποταμού καλύπτει το 80% της χώρας, με αποτέλεσμα στη διαχείριση να εμπλέκονται οι δήμοι των περιοχών που διασχίζει το ποτάμι. Αυτό έχει ως απόρροια οι απαντήσεις των ερωτηθέντων όσον αφορά τις **αρμοδιότητες των φορέων διαχείρισης** να εμπλέκουν πολλούς φορείς, καθώς για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων των ποταμών ευθύνονται το Υπ. Γεωργίας, Δασολογίας και Διαχείρισης Νερού και η Δημόσια Εταιρία Διαχείρισης Νερού. Το Υπ. Γεωργίας, Δασολογίας και Διαχείρισης Νερού είναι αρμόδιο για τη χρήση του νερού, για την κατασκευή έργων άρδευσης και

ύδρευσης, για την αποκατάσταση των δικτύων, για τον έλεγχο της ασφάλειας των φραγμάτων και για την διασφάλιση πόρων για την αποκατάσταση και ανακατασκευή τους. Η Δημόσια Εταιρία Διαχείρισης Νερού ευθύνεται για τη χρήση των υδάτων, για τη λειτουργία των συστημάτων άρδευσης, για το μελλοντικό σχεδιασμό και για τα διακρατικά νερά.

Στην ερώτηση ποιες είναι οι **χρήσεις των επιφανειακών νερών** του ποταμού Αξιού δίδονται οι κάτωθι απαντήσεις. Κατά την κρίση του επίκουρου *καθηγητή του Πολυτεχνείου* τα επιφανειακά νερά του ποταμού Αξιού στο μεγαλύτερο ποσοστό τους χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων ενώ η *καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* θεωρεί ότι χρησιμοποιούνται μόνο μέσω τεχνικών ταμιευτηρίων, η παροχή των οποίων όταν είναι μεγαλύτερη από αυτήν των φυσικών επιστρέφει στην κοίτη του ποταμού. Η *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* απαντά ότι τα ύδατα χρησιμοποιούνται ποικιλότροπα λαμβάνοντας υπόψη ότι η λεκάνη απορροής του Αξιού καλύπτει τη μεγαλύτερη επιφάνεια της ΠΓΔΜ και συντελούν έτσι στη χρησιμοποίησή τους για άρδευση, ύδρευση των νοικοκυριών και βιομηχανικών χρήσεων, όπως για τη ψύξη των μηχανημάτων τους καθώς και για παραγωγή ψαριών και για αναψυχή. Απ΄ την άλλη, ο *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* θεωρεί ότι τα επιφανειακά νερά χρησιμοποιούνται ελάχιστα σε σχέση με τα υπόγεια νερά. Η κύρια χρησιμότητά τους είναι στη βιομηχανία για τη ψύξη των μηχανών και ένα ποσοστό χρησιμοποιείται στην άρδευση των καλλιεργειών. Η γνώμη της επίκουρης *καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* είναι ότι τα επιφανειακά νερά του Αξιού αξιοποιούνται ελάχιστα σε σχέση με τις δυνατότητές του, μόνο για τη ψύξη των μηχανών στις βιομηχανίες.

Βάσει των απαντήσεων των ερωτηθέντων η **χρήση των υπόγειων νερών** του ποταμού Αξιού είναι η ακόλουθη. Κατά τη γνώμη της επίκουρης *καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* τα υπόγεια ύδατα του Αξιού χρησιμοποιούνται κυρίως για ύδρευση, αλλά σε μικρά ποσοστά. Τελευταία, βέβαια, χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση της λίμνη της Δοϊράνης η οποία απειλείται από εξαφάνιση. Ο *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* θεωρεί ότι τα υπόγεια νερά χρησιμεύουν κυρίως για άρδευση, με αποτέλεσμα κάθε ιδιώτης να

διαθέτει πηγάδι. Ακολουθεί ένα ποσοστό των νερών που χρησιμοποιείται για ύδρευση και στις βιομηχανίες παρασκευής τροφίμων. Κατά τις απόψεις του επίκουρου *καθηγητή του Πολυτεχνείου* η κυρίως χρήση των υπόγειων υδάτων είναι η άρδευση, ενώ για ύδρευση χρησιμοποιούνται στις περιοχές των πόλεων Veles και Gevgelija. Τελευταία τα υπόγεια νερά του Αξιού μέσω των γεωτρήσεων κοντά στο χωριό Gavato, αντλούνται και διοχετεύονται στη λίμνη της Δοϊράνης,. Η *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* θεωρεί ότι τα υπόγεια νερά χρησιμοποιούνται για ύδρευση των νοικοκυριών και ένα μικρό ποσοστό τους για άρδευση και διατήρηση της λίμνης της Δοϊράνης. Τέλος, η γνώμη της *καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* είναι ότι η χρήση των υπόγειων νερών είναι ελάχιστη. Ένα μέρος των υδάτων χρησιμοποιείται για την ύδρευση της πόλης Veles και μέσω αγωγού διοχετεύονται για να σωθεί η λίμνη της Δοϊράνης.

Χάρτης χρήσης γης της περιοχής αποκλειστικά δεν υπάρχει. Από το χάρτη χρήσης γης της χώρας φαίνεται ότι η χρήση γης στη συγκεκριμένη περιοχή είναι κυρίως γεωργική.

Στην ερώτηση ποιες είναι οι **ανθρώπινες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην περιοχή** οι ερωτηθέντες απαντούν ότι σχεδόν όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες αναπτύσσονται στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού, ξεχωρίζοντας τις πιο σημαντικές, διότι η έκτασή της καλύπτει το 80% της χώρας. Η *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* καθώς και η *καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* και η *επίκουρη καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* θεωρούν ότι η πιο εξαπλωμένη δραστηριότητα στην περιοχή είναι η γεωργία. Λόγω της έκτασης της λεκάνης απορροής ο *επίκουρος καθηγητής του Πολυτεχνείου* πιστεύει ότι όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η γεωργία, η βιομηχανία, οι κατασκευές κ.λπ αναπτύσσονται στην περιοχή. Η γεωργία είναι η πιο σημαντική δραστηριότητα που αναπτύσσεται στη λεκάνης απορροής του Αξιού, κατά την άποψη του *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας,* καθώς οι μεγάλες βιομηχανικές μονάδες που υπήρχαν παλιότερα πλέον δε λειτουργούν και έχουν απομείνει κάποιες μικρής έκτασης βιομηχανίες.

Στην ερώτηση ποιες **δραστηριότητες του ανθρώπου έχουν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις** στο περιβάλλον της περιοχής, οι απαντήσεις στο σύνολο των ερωτηθέντων είναι ότι οι μεγαλύτερες επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων προς το περιβάλλον προέρχονται από τη ρύπανση. Η γνώμη της *επίκουρης καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* είναι ότι η απόρριψη των στερεών αποβλήτων και η δημιουργία ανεξέλεγκτων χωματερών, καθώς και η διοχέτευση των μη επεξεργασμένων λυμάτων και απόβλητων νερών κατευθείαν στο ποτάμι, δημιουργούν τα μεγαλύτερα προβλήματα. Η *καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* θεωρεί ότι η ρύπανση από τα στερεά απόβλητα είναι αυτή η οποία δημιουργεί τα περισσότερα προβλήματα στο περιβάλλον ενώ ο *επίκουρος καθηγητής του Πολυτεχνείου* πιστεύει ότι σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον προκαλούνται από τις βιομηχανίες επεξεργασίας μετάλλων και τα απόβλητα νερά τα οποία χύνονται στο ποτάμι χωρίς καμία επεξεργασία. Η άποψη της *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* είναι ότι οι αρνητικές συνέπειες προέρχονται από τη ρύπανση από τα στερεά απόβλητα και από τα λύματα του αποχετευτικού συστήματος των διαφόρων περιοχών που διασχίζει το ποτάμι. Μικρότερης έντασης είναι η ρύπανση από τις βιομηχανίες, λόγω του μικρού αριθμού τους, καθώς και οι ολέθριες συνέπειες από την κατασκευή έργων υποδομής και από τον τουρισμό. Κατά την άποψη του *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον προέρχονται από την ανεξέλεγκτη ρύπανση, η οποία προέρχεται από διάφορες πηγές.

Στην ερώτηση ποια είναι τα κύρια **περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται στη λεκάνη απορροής** του ποταμού Αξιού, δίδονται οι κάτωθι απαντήσεις των ερωτηθέντων. Η άποψη του *Διευθυντή της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* είναι ότι η ρύπανση των υπόγειων νερών και γενικά του περιβάλλοντος οξύνεται από τις ανεξέλεγκτες χωματερές που καταλαμβάνουν όλο και μεγαλύτερη έκταση στην περιοχή. Η διάβρωση της λεκάνης απορροής δεν είναι έντονη, γιατί στο μεγαλύτερο μέρος της η περιοχή είναι πεδινή. Σημαντικό είναι και το πρόβλημα των πλημμύρων, ιδιαίτερα στο άνω ρου του ποταμού με αποτέλεσμα στο Tetovo όπου δεν υπάρχουν

προστατευτικά αναχώματα και είναι και η περιοχή στην οποία συγκλίνουν πολλοί παραπόταμοι του Αξιού, τα υπόγεια νερά να αυξάνονται και να δημιουργείται ακόμα και μια μικρή λίμνη. Τέτοια φαινόμενα πλημμύρων, που επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον αντιμετωπίζονται και μετά το Basino Selo καθώς και στην έξοδο του Αξιού από το Veles. Περιβαλλοντικά προβλήματα μικρότερης έκτασης από τις βιομηχανίες, λόγω του μικρού αριθμού τους, πλέον αντιμετωπίζονται. Ιδιαίτερα βελτιωμένη είναι η κατάσταση από το κλείσιμο του χυτηρίου στην πόλη Veles. Η *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* θεωρεί ότι το κύριο περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι η ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών νερών, η οποία προέρχεται από τα μη επεξεργασμένα απόβλητα των βιομηχανιών και τα μη επεξεργασμένα αστικά λύματα τα οποία καταλήγουν στον ποταμό. Κατά τη γνώμη της *καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* το κύριο πρόβλημα είναι η ρύπανση από τις βιομηχανικές μονάδες και από τα λύματα των πόλεων. Αποτέλεσμα της κατάστασης αυτής είναι η ανυπαρξία των σταθμών επεξεργασίας εξαιτίας της έλλειψης οικονομικών πόρων. Ακόμη, η άποψη του *επίκουρου καθηγητή του Πολυτεχνείο*υ, ότι το σημαντικότερο οικολογικό πρόβλημα είναι η ρύπανση από τα βιομηχανικά απόβλητα, συγκλίνει με αυτή της *επίκουρου καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* που θεωρεί ότι η ρύπανση που προέρχεται από τα απόβλητα των βιομηχανιών και από τα αστικά λύματα και στερεά απόβλητα είναι το κυριότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα στην λεκάνη απορροής .

Στην ερώτηση **σε ποιο βαθμό οι ανθρώπινες δραστηριότητες επηρεάζουν την ισορροπία του περιβάλλοντος** και την εξαφάνιση των ειδών, οι απαντήσεις των ερωτηθέντων δίδονται παρακάτω. Η άποψη του *Διευθυντή της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας,* είναι ότι οι δραστηριότητες του ανθρώπου είναι αυτές που επιδρούν στη διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων, αλλοιώνοντας και υποβαθμίζοντας το φυσικό περιβάλλον. Η θέση της *καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* είναι ότι σε μεγάλο βαθμό επηρεάζεται και υποβαθμίζεται το περιβάλλον από τις ανεξέλεγκτες χωματερές. Επίσης επιδράσεις στην ισορροπία των οικοσυστημάτων και στην εξαφάνιση των ειδών μπορεί να προέρχονται και από τις υδρολογικές και κλιματικές συνθήκες. Η

Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού δηλώνει ότι συγκεκριμένα το οικοσύστημα του ποταμού Αξιού διατηρείται σε καλή κατάσταση. Εξαίρεση αποτελεί η παρέμβαση του ανθρώπου που έγινε με την αποξήρανση του έλους Katlanovo. Ο επίκουρος *καθηγητής του Πολυτεχνείου* πιστεύει ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες σε μεγάλο βαθμό διαταράσσουν την ισορροπία ενώ η *επίκουρος καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* θεωρεί ότι η συμπεριφορά των ανθρώπων, λόγω της μη ύπαρξης σεβασμού προς το περιβάλλον, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα διατάραξης της ισορροπίας.

Στην ερώτηση που αφορά αν θα μπορούσε να **θυσιαστεί η ισορροπία του περιβάλλοντος** για να λυθούν τα προβλήματα του ανθρώπου οι απόψεις των ερωτηθέντων συμπίπτουν και είναι οι κάτωθι. Η ισορροπία του περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντικό να διατηρηθεί, και γι' αυτό είναι απαραίτητη η υιοθέτηση ισορροπημένης αντιμετώπισης των προβλημάτων του ανθρώπου. Με την τεχνολογική πρόοδο της σημερινής εποχής ο άνθρωπος δεν πρέπει να εξαντλεί τους πόρους του περιβάλλοντος, αλλά να τους αξιοποιεί βιώσιμα με στόχο τη χρησιμοποίησή τους και από τις επόμενες γενιές. Για να επιτευχθεί η αειφορία πρέπει να καλλιεργείται η οικολογική συνείδηση και να εφαρμόζονται τα νομικά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και να μελετάται κάθε παρέμβαση του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον, γιατί τα αποτελέσματα της διατάραξης μπορεί να εμφανιστούν μετά από πολλά χρόνια. Μόνο αν διατηρηθεί με αυτόν τον τρόπο η ισορροπία του περιβάλλοντος θα είναι εφικτή η βιώσιμη ανάπτυξη.

Η **βιοποικιλότητα είναι σημαντική** και γι' αυτό προστατεύεται από το νομικό καθεστώς του κράτους. Στην λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού συναντούνται πολλά είδη χλωρίδας και πανίδας. Τα σπάνια είδη είναι μερικά αρπακτικά τα οποία συναντούνται στην περιοχή σύγκλισης του ποταμού Crna στον Αξιό και στην περιοχή της Demir Kapija.

Προγράμματα προστασίας και έλεγχου υλοποιούνται στον ποταμό Αξιό. Ένα από αυτά είναι το πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων με δύο μέχρι στιγμής αυτόματους σταθμούς στην περιοχή Taor και Demir

Kapija. Το έργο έγινε με τον εκσυγχρονισμό των ήδη υπαρχόντων σταθμών μέσω του προγράμματος PHARE. Οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούνται και για τον έλεγχο των πλημμύρων στην περιοχή. Στη λεκάνη απορροής του Αξιού πραγματοποιείται και ένα πρόγραμμα για την πηγή Rashce, από την οποία τροφοδοτείται με νερό η πόλη Skopje.

Στην ερώτηση εάν **<u>τα φράγματα έχουν θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον,</u>** οι ειδικοί που συμμετείχαν στην έρευνα συμφωνούν ότι οι συνέπειες των φραγμάτων στην περιοχή σε γενικές γραμμές είναι θετικές. Η *<u>Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού</u>* θεωρεί ότι τα φράγματα θα έχουν θετικές επιπτώσεις καθώς ρυθμίζουν την παροχή του νερού, αποθηκεύουν το νερό στις περιόδους πλημμύρων και το διοχετεύουν όταν υπάρχει έλλειψη νερού. Η γνώμη της *<u>καθηγήτριας του Πολυτεχνείου</u>* είναι ότι τα φράγματα βελτιώνουν το κλίμα της περιοχής και συμβάλλουν στην ανάπτυξή της οικονομικά και τουριστικά. Το θετικό στοιχείο των φραγμάτων οφείλεται στη ρύθμιση της παροχή των υδάτων. Ο επίκουρος *<u>καθηγητής του Πολυτεχνείου</u>* κρίνει ότι τα φράγματα θα ωφελήσουν το περιβάλλον της περιοχής, ρυθμίζοντας την παροχή για να μη χάνεται το νερό των πλημμύρων. Απ΄ την άλλη, η *<u>επίκουρος καθηγήτρια του Πολυτεχνείου</u>* πιστεύει ότι η κατασκευή φραγμάτων στην περιοχή- μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν φράγματα στον ποταμό Αξιό- θα έχει θετικά αποτελέσματα, βελτιώνοντας το κλίμα και αναβαθμίζοντας την ευρύτερη περιοχή. Επίσης, ο *<u>Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας</u>* θεωρεί ότι τα φράγματα είναι χρήσιμα διότι χρησιμοποιούνται για πολλούς σκοπούς. Με τη στασιμότητα των νερών στους ταμιευτήρες των φραγμάτων γίνεται καθίζηση των αιωρούμενων σωματιδίων και το νερό γίνεται πιο κατάλληλο προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για άρδευση και ύδρευση. Επιπλέον, τα φράγματα προστατεύουν από τις πλημμύρες και δεν επιτρέπουν την εμφάνιση χαμηλής στάθμης νερού που θα σήμαινε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από ρυπογόνες ουσίες. Ο χρόνος ζωής ενός φράγματος εξαρτάται από τη διάβρωση που υπάρχει στη λεκάνη απορροής του ποταμού. Αν η διάβρωση είναι μεγάλη ο χρόνος ζωής είναι μικρότερος. Σημαντικό είναι πριν την κατασκευή ενός φράγματος στο ποτάμι να λυθεί το πρόβλημα της

ρύπανσης των υδάτων του, για να μην καταλήξει το φράγμα περιοχή συλλογής ρυπασμένων νερών από απόβλητα και λύματα. Επίσης τα νερά του ποταμού Αξιού είναι διακρατικά νερά, ανήκουν και στην Ελλάδα και χρησιμοποιούνται και από αυτή, και γι΄ αυτο σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να υπάρχει πιο προσεκτική προσέγγιση της κατάστασης.

Στην ερώτηση αν τα **φράγματα αποτελούν λύση για το πρόβλημα της ζήτησης νερού** και ποιο το περιβαλλοντικό κόστος, οι ερωτηθέντες διατυπώνουν τις κάτωθι απόψεις. Η άποψη της *επίκουρης καθηγήτριας του Πολυτεχνείου* είναι ότι τα φράγματα θα βελτιώσουν μερικώς την κατάσταση, καθώς θα ήταν καλύτερα αν αυξανόταν η οικολογική συνείδηση, αν χρησιμοποιούνταν η βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων και γίνονταν έργα αποκατάστασης των ήδη υπαρχόντων συστημάτων. Η γνώμη της *Διευθύντρια του Τμήματος Ανάπτυξης της Δημόσιας Εταιρίας Διαχείρισης Νερού* είναι ότι τα φράγματα είναι μια πολύ καλή λύση του προβλήματος της ζήτησης νερού, λόγω της άνισης κατανομής των υδάτινων πόρων χρονικά και χωρικά. Η *καθηγήτρια του Πολυτεχνείου* θεωρεί ότι τα φράγματα θα λύσουν σε ένα ποσοστό το πρόβλημα. Πιο θετικά αποτελέσματα, όμως, θα παρατηρούνταν με την ανακατασκευή και αποκατάσταση των ήδη υπαρχόντων τεχνολογιών διαχείρισης νερού, καθώς και με την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών όπως η ανακύκλωση του νερού, η επεξεργασία των λυμάτων, η επαναχρησιμοποίηση του νερού και η μείωση των διαρροών από τα συστήματα ύδρευσης και άρδευσης. Η άποψη του *επίκουρου καθηγητη του Πολυτεχνείου* είναι ότι με τα φράγματα θα λυθεί το πρόβλημα της ζήτησης νερού και όσο αφορά το περιβαλλοντικό κόστος δεν περιμένει να είναι μεγάλο. Ο *Διευθυντής της Υδρομετεωρολογικής Εταιρίας* θεωρεί ότι τα φράγματα πολλαπλών σκοπών είναι καλύτερα από ότι τα αρδευτικά, λόγω της κάλυψης περισσοτέρων αναγκών και λόγω των λιγότερων επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Στην ερώτηση εάν για την **κατασκευή των φραγμάτων έχουν γίνει καλές μελέτες,** από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων συμπεραίνονται τα παρακάτω. Για τα φράγματα που έχουν κατασκευαστεί πριν πολλά χρόνια δεν έχουν γίνει περιβαλλοντικές μελέτες των επιπτώσεών τους. Τα τελευταία χρόνια όμως είναι απαραίτητο να γίνονται περιβαλλοντικές μελέτες που να δείχνουν τις

συνέπειες του φράγματος στην περιοχή. Για το τελευταίο φράγμα το Koziak που έχει κατασκευαστεί στο ποταμό Treska, έχει εκπονηθεί περιβαλλοντική μελέτη για τις επιπτώσεις και έχουν εντοπιστεί και τρόποι για τον περιορισμό τους. Επιπλέον, και πριν την κατασκευή ενός φράγματος γίνονται ειδικές μελέτες για την παροχή του νερού, για την περίοδο που υπάρχει επαρκή ποσότητα, για το πότε εμφανίζεται υψηλή και χαμηλή στάθμη νερού και με βάση τα στοιχεία αυτά δίδονται οι διαστάσεις του φράγματος. Με την κάλυψη των παραπάνω προϋποθέσεων, επόμενο βήμα είναι ο σχεδιασμός ειδικής παρακολούθησης έτσι ώστε όταν θα εμφανιστεί κάποιο πρόβλημα να αντιμετωπιστεί άμεσα. Για τα διακρατικά νερά επίσης υπάρχουν νομοί και κανονισμοί που ορίζουν τη ροή του νερού που πρέπει να υπάρχει, με αποτέλεσμα σε περιπτώσεις παράβασης να υφίσταται τις συνέπειες ο παραβάτης.

Τα **έργα αποκατάσταση της περιοχής** που έχουν γίνει στον ποταμό Αξιό για την αποκατάσταση των παρεμβάσεων των ανθρώπων είναι ελάχιστα, λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων. Έχουν κατασκευαστεί σταθμοί επεξεργασίας των απόβλητων νερών σε μεγάλες βιομηχανίες, όπως στις βιομηχανίες Ohis και Jegunovce. Ακόμη γίνονται τακτικά έλεγχοι της ρύπανσης των νερών από τους ελεγκτές του Υπ. Περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να πληρώνουν πρόστιμα οι παραβάτες και σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσής τους να σταματάει η λειτουργία της μονάδας ενώ παίρνονται μέτρα για αντιδιαβρωτική προστασία του περιβάλλοντος.

Σχέδια αποκατάστασης των περιοχών που αντιμετωπίζουν προβλήματα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού υπάρχουν, αλλά πρέπει να υλοποιηθούν τα σχέδια αυτά για να υπάρξει θετική εξέλιξη. Ταυτόχρονα, σχεδιάζεται η κατασκευή σταθμών επεξεργασίας των λυμάτων των πόλεων τα οποία θα καταλήγουν στον Αξιό με σκοπό να λυθεί το σοβαρό πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτων του ποταμού. Η χρηματοδότηση του έργου θα γίνει από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπροσθέτως, στη λεκάνη απορροής του Αξιού έχει αρχίσει η υλοποίηση του σχεδίου για τη διάσωση της λίμνης της Δοϊράνης η οποία απειλείται από εξαφάνιση.

Ενδιαφέρον για την προστασία του ποταμού εκδηλώνουν οι Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί, οι οποίοι είναι πολύ δραστήριοι στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος, αναπτύσσοντας διάφορες δραστηριότητες, οργανώνοντας εκστρατείες, με σκοπό την αντιμετώπιση της υποβάθμισης της περιοχής και την ενημέρωση για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τις επιπτώσεις τους. Συμβάλλουν σημαντικά στην οικολογική συνείδηση και στην περιβαλλοντική εκπαίδευση των πολιτών ενώ το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας έχει δημιουργήσει Κέντρο Πληροφόρησης για το περιβάλλον, το οποίο ασχολείται με την ενημέρωση του κοινού για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τους τρόπους αντιμετώπισής τους.

Ενημέρωση του κοινού για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που υπάρχουν στην λεκάνη απορροής του ποταμού με σκοπό την πρόκληση του ενδιαφέροντος μέσω της ευαισθητοποίησης γίνεται από διάφορους φορείς. Δραστηριοποιούνται σε αυτόν τον τομέα τοπικές και διεθνής μη κυβερνητικές οργανώσεις, το Κέντρο Πληροφόρησης του Υπ. Περιβάλλοντος και Χωροταξίας, τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης. Στην ενημέρωση του κοινού λαμβάνουν μέρος επιστήμονες από το Τμήμα Υδάτινων Πόρων και Οικολογία, καθώς πολύ δραστήριο στο τομέα της ενημέρωσης για τα προβλήματα του περιβάλλοντος εμφανίζεται και το Υπ. Περιβάλλοντος, μέσω των προγραμμάτων της UNDP, διοργανώνοντας κοινές εκδηλώσεις, εκδίδοντας βιβλία και προβάλλοντας ντοκιμαντέρ στην τηλεόραση.

Η Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία ασχολείται με την **παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτινων πόρων** στην ΠΓΔΜ. Με την χρηματοδότηση από το Γραφείο ανάπτυξης της Ελβετίας και το κρατικό προϋπολογισμό υλοποιείται ο εκσυγχρονισμός των σταθμών παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων σε όλη την χώρα. Το πρόγραμμα RYMSIS παρακολουθεί την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων του ποταμού Αξιού . Στον ποταμό Αξιό θα λειτουργήσουν τέσσερις σταθμοί, από τους οποίους μέχρι στιγμής άρχισαν τη λειτουργία τους δυο σταθμοί παρακολούθησης των επιφανειακών νερών του ποταμού, ο ένας κοντά στο Taor και ο άλλος στο φαράγγι της Demir Kapija. Η δειγματοληψία γίνεται αυτόματα και τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω υπολογιστή στην

Υδρομετεωρολογική Υπηρεσία, με αποτέλεσμα η αντιμετώπιση των προβλημάτων να είναι άμεση. Έχει γίνει μερική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, βάσει των οποίων η παρακολούθηση της ποιότητας είναι αποτελεσματική. Τελική αξιολόγηση θα γίνει όταν θα λειτουργήσουν και οι υπόλοιποι σταθμοί παρακολούθησης.

Από το Υπουργείο Περιβάλλοντος έχουν υποβληθεί **προτάσεις προς την Ε.Ε. με στόχο τη χρηματοδότηση δράσεων** για την προστασία του ποταμού Αξιού, όπως η πρόταση η οποία έχει ήδη εγκριθεί για την κατασκευή σταθμών επεξεργασίας των απόβλητων και των λυμάτων.

Συνεργασία με τις αρχές της Ελλάδας υπάρχει και μάλιστα, τελευταία γίνονται προσπάθειες ανταλλαγής πληροφοριών σχετικών με την ποιότητα των νερών του ποταμού Αξιού. Σημειώνοντας ότι δεν βρέθηκαν περαιτέρω πληροφορίες για το επίπεδο της συνεργασίας και τι συμπεριλαμβάνει.

6.3. Σύγκριση των απαντήσεων των φορέων των δύο χωρών

Στο θέμα της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης των υδάτινων πόρων οι ερωτηθέντες και των δύο χωρών συμφωνούν ότι η διαχείριση με τον τρόπο που γίνεται σήμερα είναι ατελέσφορη και δεν είναι ολοκληρωμένη. Αυτό συμβαίνει κυρίως εξαιτίας των διάσπαρτων αρμοδιοτήτων της διαχείρισης σε πολλούς φορείς, οι οποίοι λειτουργούν με βάση τα συμφέροντά τους, καθώς και λόγω της κατ' εξαίρεση χρησιμοποίησης των μεθόδων ολοκληρωμένης διαχείρισης. Οι προτάσεις για τη βελτίωση της κατάστασης είναι κοινές, με αποτέλεσμα να υποστηρίζεται η ενσωμάτωση της Οδηγίας για το Νερό 60/2000, στα νομικά καθεστώτα των δύο χωρών. Η προτάσεις βελτίωσης της διαχείρισης είναι η ύπαρξη ενός φορέα, ο οποίος να συγκεντρώνει όλες τις αρμοδιότητες για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων η οποία να γίνεται κατά λεκάνη απορροής.

Σχετικά με τις επιπτώσεις των φραγμάτων στο ευρύτερο περιβάλλον της περιοχής η γνώμη των συμμετεχόντων στην έρευνα διαφοροποιείται, με αποτέλεσμα οι ερωτηθέντες από την ΠΓΔΜ να βλέπουν πιο θετικά την κατασκευή των φραγμάτων στην περιοχή, η οποία θεωρούν ότι δεν θα επηρεάσει αρνητικά το περιβάλλον με την προϋπόθεση να τηρηθούν οι κανονισμοί στην

κατασκευή και διαχείρισή τους. Σε αντίθεση οι ερωτηθέντες από την Ελλάδα θεωρούν ότι η κατασκευή φραγμάτων θα έχει αρνητικά αποτελέσματα στο περιβάλλον οξύνοντας τα ήδη υπάρχοντα οικολογικά προβλήματα.

Στον αν τα φράγματα αποτελούν μια λύση του προβλήματος της ζήτησης νερού η γνώμη των συμμετεχόντων στην έρευνα είναι ότι τα φράγματα αποτελούν μια μερική λύση του προβλήματος. Πιο ωφέλιμη θα ήταν η χρησιμοποίηση διάφορων μεθόδων επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης του νερού, καθώς και η αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των υδάτινων πόρων και ο περιορισμός των διαρροών από το σύστημα ύδρευσης και άρδευσης.

Στον τομέα της παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτινων πόρων του ποταμού Αξιού αντιμετωπίζονται προβλήματα. Στην ΠΓΔΜ, ενώ υπάρχει ολοκληρωμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των υδάτων, προβληματίζει το ότι παρακολουθείται μόνο η ποιότητα των επιφανειακών νερών του ποταμού. Αντίθετα στην Ελλάδα παρακολουθείται η ποιότητα και των επιφανειακών και των υπόγειων νερών, αλλά από διαφορετικούς φορείς οι οποίοι υλοποιούν την παρακολούθηση ανάλογα με τις ανάγκες τους. Το πρόβλημα που υφίσταται είναι η δυσκολία συγκέντρωσης των πληροφοριών και επίσης η μη ύπαρξη ολοκληρωμένου προγράμματος το οποίο θα αναβάθμιζε την κατάσταση.

Στο θέμα της διακρατικής συνεργασίας υπάρχουν κενά, αφού υπάρχει κάποια συνεργασία αλλά το επίπεδο της δεν είναι ικανοποιητικό. Έτσι δε μπορεί να βρεθεί λύση για σημαντικά προβλήματα του περιβάλλοντος τα οποία αφορούν τις αρχές και των δύο χωρών. Συνεργασία όμως αναπτύσσεται κατά καιρούς ανάμεσα και σε μεμονωμένους φορείς. Εν κατακλείδι, και οι δυο χώρες κάνουν προσπάθειες για συνεργασία οι οποίες όμως μέχρι στιγμής δεν έχουν φέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

7. ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η βιολογική ποικιλότητα αποτελείται από τα γενετικά συστατικά, τα διάφορα είδη, τις κοινότητες και τα οικοσυστήματα. Η βιοποικιλότητα είναι αλυσιδωτή έννοια με την οικολογική ακεραιότητα, η οποία συνιστάται από τις συνθήκες και τις φυσικές διεργασίες, όπως είναι η ροή ενέργειας και ύλης στα οικοσυστήματα. Για να διατηρηθεί η ισορροπία και η ποικιλομορφία των οικοσυστημάτων δεν αρκεί να προστατεύεται μόνο η βιοποικιλότητα αλλά πρέπει να προστατευθεί και η οικολογική ακεραιότητα, η οποία συμβάλλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στην προσαρμογή των ειδών στις μεταβολές του περιβάλλοντος (Miller 1999).

Η βιοποικιλότητα διαφέρει στα διάφορα επίπεδα οργάνωσης της ζωής, με αποτέλεσμα να διακρίνονται τέσσερα επίπεδα βιοποικιλότητας, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας ένα σύνολο.

Το πρώτο επίπεδο είναι η γενετική βιοποικιλότητα, η οποία αποτελεί το εύρος των κληρονομικών καταβολών ενός συγκεκριμένου είδους. Όταν το εύρος αυτό είναι μεγαλύτερο τότε η προσαρμογή του είδους απέναντι στις εξωτερικές πιέσεις του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη. Στην Ελλάδα, λόγω της γεωγραφικής της θέσης, του κλίματος και της ποικιλομορφίας του ανάγλυφου, τα είδη παρουσιάζουν μεγάλη γενετική ποικιλότητα.

Η βιοποικίλοτητα των ειδών, φυτών και ζώων, είναι το δεύτερο επίπεδο βιοποικιλότητας. Εκφράζεται με το πλήθος των ειδών, φυτών και ζώων που βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Η βιοποικιλότητα είναι πολύ σημαντική για την ύπαρξη της οικολογικής σταθερότητας και ισορροπίας. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ειδών που συμμετέχουν στη σύνθεση ενός οικοσυστήματος, τόσο πιο πολύ σταθεροποιείται αυτό το οικοσύστημα, η ροή της βιομάζας και ενέργειας είναι μεγαλύτερη, γίνεται πιο πυκνό το δίκτυο των τροφικών αλυσίδων και η ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών είναι αποτελεσματικότερη. Πολλά είδη έχουν συνδέσει την επιβίωσή τους έτσι, ώστε η ύπαρξη του ενός να εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου, με αποτέλεσμα, όταν θα εξαφανιστεί ένα είδος οι συνέπειες να επηρεάσουν όλο το οικοσύστημα και η κατάσταση να γίνει μη αναστρέψιμη.

Το τρίτο επίπεδο είναι η βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων, που εκφράζεται με τον αριθμό των συνδυασμών ειδών φυτών και ζώων των οικοσυστημάτων που απαντούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Όταν εξασφαλίζεται η βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων, η οποία συντίθεται από μωσαϊκό τύπων οικοσυστημάτων και τη κατανομή τους στο χώρο, δεν προστατεύονται μόνο τα διάφορα είδη αλλά και την ιδιαίτερη φυσιογνωμία του τοπίου της περιοχής.

Το τέταρτο επίπεδο βιοποικιλότητας είναι η βιοποικιλότητα των τοπίων, η οποία αποτελείται από πλήθος τύπων τοπίων, που συναντιώνται σε μια περιοχή ή σε μια χώρα. Σε αυτήν τη βιοποικιλότητα συμπεριλαμβάνονται οι τύποι φυσικών και τεχνικών οικοσυστημάτων, οι γεωργικές καλλιέργειες και οι τύποι των οικισμών, οι οποίοι με τη σειρά τους συντελούν στην φυσιογνωμία του τοπίου.

Η προστασία της βιοποικιλότητας όλων των επιπέδων είναι πολύ σημαντική, γιατί τα επίπεδα αυτά αλληλεξαρτώνται και αλληλοεπηρεάζονται. Επίσης, παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβίωση του ανθρώπου και στην ισορροπία του περιβάλλοντος, καθιστώντας έτσι την ορθολογικά προγραμματισμένη διαχείριση όλων των υπόλοιπων φυσικών πόρων.

Επομένως, η σπουδαιότητα της βιοποικιλότητας και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, που τη θέτουν σε κίνδυνο, καθιστούν αναγκαία την υιοθέτηση μέτρων προστασίας από διάφορους φορείς (Ντάφης 2000).

Η περιοχή των εκβολών του ποταμού Αξιού, το δέλτα του Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα και οι επιλεγμένες περιοχές στην ευρύτερη περιοχή βρίσκονται υπό την προστασία διαφόρων προγραμμάτων, όπως του «Φύση 2000», του εθνικού καθεστώτος του κράτους , της Σύμβασης Ραμσάρ κ.λπ.

Ο καθορισμός των προς ένταξη περιοχών στο δίκτυο "ΦΥΣΗ 2000" έχει διεξαχθεί σε όλα τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το 1992 στα πλαίσια της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Στην Ελλάδα η εφαρμογή της Οδηγίας άρχισε τον Ιούνιο του 1994, με την υλοποίηση του έργου με τίτλο "Καταγραφή, Αναγνώριση, Εκτίμηση και

Χαρτογράφηση των Τύπων Οικοτόπων και των Ειδών Χλωρίδας και Πανίδας της Ελλάδας'' και εκτελέσθηκε από το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας μέσω του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων Υγροτόπων (Παπαγεωργίου,1997).

Το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) έκανε απογραφή των ελληνικών υγροτόπων με στόχο τα δεδομένα που προέκυψαν να χρησιμοποιηθούν για τη χάραξη πολιτικής στο σχεδιασμό και στη διαχείριση των φυσικών πόρων. Στην απογραφή αυτή αναφέρονται οι αιτίες αλλοίωσης των υγροτόπων, οι οποίες προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, τις κατασκευές έργων και από τη ρύπανση. Έχουν βρεθεί κάποια ποσοστά επιβάρυνσης των υγροτόπων, και συγκεκριμένα, η ρύπανση από τα λύματα και τα απόβλητα πλήττει κατά μεγαλύτερο ποσοστό τις πήγες κατά 43,1%. Μετά ακολουθούν τα εκβολικά συστήματα και οι ποταμοί και τέλος τα δέλτα με ποσοστό 25,6%. Η γεωργική ρύπανση επηρεάζει τα δέλτα, τα εκβολικά συστήματα και τους ποταμούς με ποσοστό 20%, ενώ μικρότερος είναι ο επηρεασμός των πηγών με ποσοστό 14%. Οι αλλαγές στο υδρολογικό καθεστώς ασκούν επίδραση τους ποταμούς με ποσοστό 26%, μετά ακολουθούν οι πηγές με ποσοστό 19%, τα δέλτα με 13% και μικρότερος είναι ο επηρεασμός των εκβολικών συστημάτων. Η μη αειφόρος εκμετάλλευση πλήττει περισσότερο τα δέλτα και τους ποταμούς και λιγότερο τα εκβολικά συστήματα και τις πήγές. Η απώλεια της έκτασης επηρεάζει με πολύ μεγαλύτερο ποσοστό τα δέλτα και τα εκβολικά συστήματα γύρω στα 20%, τις πηγές με ποσοστό 6% και τα ποτάμια 3,5% (Γεράκης, 1996).

Η προσπάθεια αυτή του ΕΚΒΥ έγινε για να συλλεχθούν πληροφορίες από μέλη της ομάδας εργασίας για τη συμπλήρωση των "Τυποποιημένων Δελτίων Δεδομένων", έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος στα πλαίσια της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Η οδηγία αυτή εκδόθηκε με σκοπό τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στις χώρες-μέλη, μέσω της προστασίας ορισμένων φυσικών τύπων οικοτόπων και ορισμένων ειδών φυτών και ζώων κοινοτικού ενδιαφέροντος. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού δημιουργήθηκε ένα δίκτυο προστατευμένων περιοχών γνωστό ως "ΦΥΣΗ 2000", στο οποίο περιλαμβάνονται περιοχές ειδικής

διαχείρισης καθορισμένες από κάθε χώρα-μέλος, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητές της για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, αλλά και της γενικότερης προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος (Παπαγεωργίου,1997).

Οι περιοχές που μελετήθηκαν, ήταν ήδη γνωστές και προστατεύονταν νομοθετικά από τις Ελληνικές Αρχές, όπως οι Εθνικοί Δρυμοί, τα Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης, τα Αισθητικά Δάση, τα Θαλάσσια Πάρκα, τα Καταφύγια Θηραμάτων, τα Εκτροφεία Θηραμάτων και οι Ελεγχόμενες Κυνηγετικές Περιοχές. Επίσης καταγράφηκαν και περιοχές που βρίσκονται υπό διεθνή προστασία, διαφόρων συνθηκών όπως Ραμσάρ και Βαρκελώνης. Μεταξύ των άλλων, και περιοχές που χαρακτηρίζονται ως Βιογενετικό Απόθεμα και Ευρωπαϊκό Δίπλωμα από το Συμβούλιο της Ευρώπης, Απόθεμα Βιόσφαιρας και Διεθνής Κληρονομιά από τα Ηνωμένα Έθνη και οι Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά της Ελλάδας. Ωστόσο, καταγράφηκαν και περιοχές που δεν ήταν επαρκώς γνωστές και συνεπώς δεν προστατεύονταν σε περιφερειακό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο (Τσαούση, 1997).

Η διαφορετική σύσταση του υποστρώματος, ο ορεινός χαρακτήρας της χώρας, η μεγάλη ποικιλία κλιματικών τύπων, το έντονο εδαφικό ανάγλυφο, το μεγάλο μήκος των ακτών και οι πολυάριθμες χερσόνησοι και νησιά, συμβάλλουν στη μεγάλη ποικιλία του φυσικού τοπίου. Οι παραπάνω παράγοντες συντελούν στην ποικιλία της βλάστησης, καθώς και στο μεγάλο αριθμό ειδών φυτών και ζώων (Ντάφης 1997).

7.1. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΙΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

7.1.1. ΔΕΛΤΑ ΑΞΙΟΥ-ΕΚΒΟΛΕΣ ΛΟΥΔΙΑ- ΔΕΛΤΑ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παράρτημα)

Το δέλτα του Αξιού βρίσκεται υπό την προστασία της Σύμβασης Ραμσάρ. Στη σύμβαση αυτή υπάγονται και τα δέλτα των ποταμών Λουδία και Αλιάκμονα και η Αλυκής Κίτρους. Η περιοχή αποτελεί ένα πολύπλοκο ποτάμιο σύστημα,

δέλτα με εκτεταμένα αλμυρά έλη, έλη γλυκού νερού, παραποτάμιο δάσος, θαμώνες, αλυκές και εκτεταμένες καλλιέργειες ρυζιού (Γεράκης, 1996).

Η περιοχή καλύπτει έκταση 11808ha και αποτελεί ζώνη ειδικής προστασίας που αλληλεπικαλύπτεται κατά ένα μέρος με επιλέξιμη περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος.

Τα πιο εξαπλωμένα είδη χλωρίδας της περιοχής είναι οι καλαμώνες με Phragmites australis, Bolboschoenus maritimus και Typha latifolia, οι οποίοι είναι πολύ σημαντικοί για την ορνιθοπανίδα του υγροτόπου. Αναπτύσσεται και μια υδρόβια βλάστηση Potamogeton spp και Ceratophyllum spp, που ριζοβολάει στον βυθό, σε κανάλια, στις ορυζώνες, και σε συγκεντρώσεις γλυκού νερού φυσικής ή ανθρωπογενούς προέλευσης. Στην περιοχή αναπτύσσονται και πληθυσμοί μυδιών οι οποίοι αποικίζουν τη θάλασσα σε βάθος από 1 έως 10μ.
Οι τύποι των οικοτόπων που υπάρχουν στην περιοχή είναι:

- Αμμοσύρσεις που καλύπτονται από τη θάλασσα σε μικρό βάθος, οι οποίες αποτελούν ζώνη αμμωδών ακτών με υψηλό υδροδυναμισμό.
- Εκβολές ποταμών που είναι οικότοποι αλμυρού και γλυκού νερού.
- Λασπώδεις και αμμώδεις εκτάσεις, που καλύπτονται κατά την αμπώτιδα, στις οποίες αντιστοιχεί τμήμα βιοκοινοτήτων της λάσπης σε περιβάλλοντα χαμηλού υδροδυναμισμού: Αυτές αποτελούν περιοχές θαλάσσιων υδάτων στις οποίες εκδηλώνεται παλίρροια.
- Μονοετής βλάστηση μεταξύ της πλημμυρίδας και αμπωτίδας: είναι απόκρημνες βραχώδεις ακτές και παραλίες με κροκάλες.
- Αβαθείς κολπίσκοι και κόλποι, αποτελούν υποθαλάσσια λιβάδια, τα οποία αναπτύσσονται σε βάθος 0,5 έως 10μ, και απειλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ειδικά από τη βιομηχανία.
- Λιμνοθάλασσες: Είναι οι περιοχές απομονωμένες από τη θάλασσα εκεί που συναντάται το θαλασσινό με το γλυκό νερό.
- Μονοετής βλάστηση με Salicornia και αλλά είδη λασπωδών και αμμωδών ζωνών: Αποτελούν έλη και αλίπεδα ενδοχωρικά και παράκτια του Ατλαντικού Ωκεανού.

- Μεσογειακά αλίπεδα (Juncetalia maritime), τα οποία αποτελούν ζώνη βλάστησης σε λιμνοθάλασσες και αλμυρά έλη.
- Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (Arthrocnemetalia fruticosae), οι οποίες βρίσκονται σε αλμυρά έλη και παράκτιους υγροτόπους.
- Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με Ammophila arenaria. Δημιουργούνται από την αιολική συσσώρευση παραθαλάσσιας άμμου. Αποτελούν άριστα αναπτυγμένη φάση των ασταθών παραλιακών αμμοθίνων .
- Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση Magnopotamion ή Hydrocharition: Είναι υγροτόποι γλυκού νερού.
- Δάση στοές με Salix alba και Populus alba και Παρόχθια Δάση στοές με θέρμης Μεσογείου (Nerio-Tamaricetea), οι οποίες ανήκουν στα Μεσογειακά δάση φυλλοβολών (Δίκτυο ‘’Φύση 2000’’, 1997).

Η περιοχή αυτή των δέλτα των ποταμών, εκτός από την ποικιλομορφία των υγροτόπων, διαθέτει και πολύ πλούσια πανίδα και χλωρίδα. Κατά μήκος των οχθών και στις νησίδες στην κοίτη βρίσκονται ψηλά δέντρα και θάμνοι. Είναι περιοχή τροφοληψίας στην Ελλάδα και αναπαραγωγής πολλών άγριων ζώων. Στην πυκνή βλάστηση κατά των οχθών του ποταμού ζουν το κουνάβι, η αλεπού, ο λαγός, η νυφίτσα, ο ασβός, το τσακάλι και η αγριόγατα. Στα αναχώματα εμφανίζονται οι λαγόγυροι και οι μυοκάστορες, που έχουν εισαχθεί από τη Ν. Αμερική. Στην περιοχή ξεχειμωνιάζουν, φωλιάζουν ή τη χρησιμοποιούν ως σταθμό κατά την μετανάστευση 215 είδη πουλιών. Κατά την άνοιξη και το καλοκαίρι στο δέλτα του Αξιού οι ερωδιοί σχηματίζουν αποικίες φωλιάσματος. Παρατηρούνται και πολλά αλλά είδη πουλιών, όπως κορμοράνοι, κρυπτοτσικνιάδες, γλαρόνια, χυλιαρομύτα, πολλά αρπακτικά είδη, αετογερακήνες και άλλα γεράκια. Στο δέλτα περνούν το χειμώνα και 12 είδη πάπιες, από την οποίες οι βαρβάρες και οι πρασινοκέφαλες αναπαράγονται στην περιοχή. Δυο είδη πουλιών, η λεπτομύτα και ο αργυροπελεκάνος που απειλούνται παγκοσμίως από εξαφάνιση, βρίσκονται στο δέλτα. Λόγω της

χλωρίδας και πανίδας, η περιοχή των δέλτα είναι ένας από τους υγροτόπους διεθνής σημασίας (Γεράκης και Κουτράκης, 1996).

Τα είδη των ζώων που προστατεύονται από τη ‘’Φύση 2000’’ είναι:

Θηλαστικά:

- Βίδρα, Lutra lutra

Συνήθως κατοικεί σε γλυκά νερά, σπάνια στη θάλασσα, πάντα σε περιοχές με αρκετή κάλυψη. Είναι νυκτόβιο ζώο, κολυμπά ήρεμα και καταδύεται αθόρυβα. Τρέφεται με ψάρια, αλλά και με θαλασσινά, σπονδυλωτά και ασπόνδυλα. Τα ενήλικα άτομα καταλαμβάνουν περιοχή επικράτειας κατά μήκος της ακτής, όπου θηρεύουν κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τα θηλυκά άτομα με τα μικρά τους σχηματίζουν οικογενειακές ομάδες σε μια κοινή επικράτεια. Ο πληθυσμός της βίδρας βρίσκεται σε υποβάθμιση εξαιτίας της καταστροφής των ενδιαιτημάτων της, της θήρευσης και της ρύπανσης. Παρόλα αυτά στην Ελλάδα θεωρείται ότι το είδος της είναι καλύτερα διατηρημένο σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Η βίδρα προστατεύεται από τη Σύμβαση της Βέρνης, τη Σύμβαση CITES και από το εθνικό καθεστώς προστασίας του κράτους.

- Λαγόγυρος, Citelus citelus

Ο λαγόγυρος αποτελεί τρωτό είδος. Οι βιότοποι το λαγόγυρου είναι πεδιάδες, λιβάδια και ακαλλιέργητοι αγροί. Είναι ημερόβιο ζώο το οποίο για τη διαχείμανσή του δημιουργεί αποθήκες λίπους το φθινόπωρο. Τρέφεται κυρίως με σπέρματα αλλά και με μικρά πουλιά, ρίζες, πρά ποντίκια. Σκάβει στοές στις οποίες κατοικεί, ζει σε αποικίες, στις οποίες επικοινωνεί με χαρακτηριστικά σφυρίγματα. Το χαρακτηριστικό του λαγόγυρου είναι ότι τρέχει γρήγορα και στέκεται όρθιος για να παρατηρεί το περιβάλλον γύρω του. Αποτελεί απειλούμενο είδος, το οποίο έχει υποβαθμιστεί από την καταστροφή των ενδιαιτημάτων, λόγω της εντατικοποίησης των καλλιεργειών.

Προστατεύεται από το εθνικό καθεστώς και από τη Σύμβαση της Βέρνης (Φραγγεδάκη-Τσώλη και Χονδρόπουλος 1997; Ε.Ο.Ε., 1994).

Ερπετά:

- Βαλτοχελώνα, Emys orbicularis

Τη συναντάμε σε στάσιμα νερά ή νερά με αργή ροή, όπου υπάρχει πλούσια ανάπτυξη υδρόβιων και παρόχθιων φυτών. Είναι πολύ δειλή και με την παραμικρή ενόχληση καταδύεται και κολύμπα κάτω από το νερό. Λιάζεται πάνω σε πέτρες και κλαδιά στις όχθες. Τρέφεται με μικρά ψάρια, βατράχια, μαλάκια, έντομα και σκουλήκια. Στα μέσα του καλοκαιριού πέφτει σε θερινή νάρκη. Τα θηλυκά τοποθετούν τα αυγά τους σε τρύπες στις όχθες, τα οποία εκκολάπτονται μετά από τρεις μήνες. Στην Ευρώπη αποτελεί είδος που κινδυνεύει από εξαφάνιση ή έχει ήδη εξαφανιστεί, ενώ στην Ελλάδα έχει υποστεί υποβάθμιση λόγω των απωλειών των υγροτόπων και τη ρύπανση των υδάτων. Προστατεύεται από το εθνικό καθεστώς και από τη Σύμβαση της Βέρνης (Χονδροπούλος και Βαλάκος 1997; ΕΟΕ, 1994).

Είδη πουλιών:

- Μικροτσικνίας, Ixobrychus minutus

Ανήκει στην οικογένεια ερωδιών. Τα ενδιαιτήματά του είναι έλη, βάλτοι, λίμνες και λιμνοθάλασσες με καλαμώνες. Τρέφεται με έντομα, σκουλήκια, ψάρια και βατράχια. Αναπαράγεται κοντά στο νερό. Και οι δύο γονείς κλώθουν και φροντίζουν τα νεαρά πουλιά (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Νυχτοκόρακας, Nycticorax nycticorax

Είναι νυχτόβιο πουλί, περνά την ημέρα στα φύλλα των δέντρων και στους καλαμώνες. Τα ενδιαιτήματά του είναι έλη, βάλτοι και λίμνες με πλούσια βλάστηση και καλαμώνες. Τροφή για τον νυχτοκόρακα αποτελούν τα ψάρια, οι βάτραχοι, οι σαύρες και τα έντομα. Φωλιάζει

πάνω σε ψηλά δέντρα κοντά σε υγροτόπους (Τσούνης, 1989; Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

- Κρυπτοτσικνίας, Ardeola ralloides

Στην Ελλάδα έρχεται από την Αφρική τον Μάρτιο έως τις αρχές Απριλίου. Συναντόνται στους μεγάλους υγρότοπους, αποφεύγει το αλμυρό νερό, ενώ προτιμά τους βάλτους, τις λίμνες και τα ποτάμια με πλούσια βλάστηση. Κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι καλά κρυμμένος και καμουφλαρισμένος στα δέντρα, στους καλαμώνες, ανάμεσα στη βλάστηση. Αναζητά την τροφή του το σούρουπο, παραμονεύοντας μοναχικά για βατράχους, μικρά ψάρια και έντομα. Φωλιάζει σε μικρές ομάδες μαζί με αποικίες υδρόβιων πουλιών.

- Λευκοτσικνίας, Egretta garzetta

Οι οικότοποι στους οποίους συναντάται είναι οι βάλτοι, τα έλη, οι λίμνες και οι λιμνοθάλασσες. Αποτελεί μεταναστευτικό πουλί το οποίο είναι τακτικό στη μετανάστευσή του. Επισκέπτεται την Ελλάδα κατά την περίοδο της μετανάστευσης για να φωλιάσει. Τρέφεται με βατράχια, ψάρια, έντομα, σκουλήκια και σαλιγκάρια. Φωλιάζει σε αποικίες με άλλους ερωδιούς. Φτιάχνει τη φωλιά του πάνω σε θάμνους και δέντρα (ΕΟΕ, 1994;Τσούνης, 1989).

- Πορφυροτσικνιάς, Ardea purpurea

Ο Πορφιροτσικνιάς είναι αποδημητικό πουλί, και συναντάται στους μεγάλους υγροτόπους της Ελλάδας . Ο αριθμός του πληθυσμού του στον Αξιό ανέρχεται σε 20 άτομα. Προτιμά τους καλαμώνες, όπου περνά απαρατήρητος. Τρέφεται με σαύρες, βατράχια, έντομα και νερόφιδες. Φωλιάζει σε πυκνά καλάμια ή έλη με πυκνή βλάστηση. Ο πληθυσμός του απειλείται από την καταστροφή των καλαμώνων και το παράνομο κυνήγι (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

- Χαλκοκότα, Plegadis falcinellus

Οι οικότοποί που προτιμά η χαλκοκότα είναι τα ρηχά, γλυκά νερά με πλούσια υδρόβια βλάστηση και οι καλαμώνες. Οι πληθυσμοί του είδους της έχουν υποβαθμιστεί εξαιτίας της αποξήρανσης των υγροτόπων της, την υπερβόσκηση και το παράνομο κυνήγι.

- Χουλιαρομύτα, Platalea leucorodia

Οι υγροτόποι της είναι ρηχά, γλυκά, αλμυρά και υφάλμυρα νερά. Φωλιάζει σε αποικίες με πυκνή βλάστηση. Η περιοχή του δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα αποτελεί περιοχή για την αναπαραγωγή της. Κινδυνεύει από την απώλεια περιοχών φωλιάσματος και τροφοληψίας (Καζαντζιδής, 1997; ΕΟΕ, 1994).

- Σαΐνι, Accipiter brevipes

Ανήκει στην τάξη των αετών, και συναντάται στους θάμνους, στα δάση, στις καλλιέργειες και στα άλση. Τροφή για το σαΐνι αποτελούν τα μικρά πουλιά και τα θηλαστικά. Φωλιάζει πάνω στα δέντρα, κοντά στον κορμό (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Καλαμοκάνας , Himantopus humantopus

Είναι μεταναστευτικό πουλί, το οποίο φωλιάζει στην Ελλάδα. Τον Καλαμοκάνα τον συναντάμε σε έλη, λιμνοθάλασσες και βάλτους. Τρέφεται με νύμφες, έντομα, σκουλήκια και αυγά ψαριών. Τις φωλιές του της φτιάχνει στο έδαφος κοντά στο νερό (Σφήκας, 1991; Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Πρασινοκεφαλόπαπια, Anas platyrhynchos

Οι οικότοποι στους οποίους συναντάται είναι λίμνες, ποτάμια, και λιμνοθάλασσες. Τρέφεται με υδρόβια φυτά, έντομα και μικρά ψάρια. Είναι μεταναστευτικό πουλί, το οποίο φωλιάζει σε υγροτόπους. Φτιάχνει τη φωλιά του στο έδαφος μέσα σε καλαμώνες. Αποτελεί επιδημητικό είδος και για τον λόγω αυτόν απαγορεύεται το κυνήγι στις περιοχές που συναντάται.

- Βαρβάρα Tadorna tadorna

Η βαρβάρα είναι μεταναστευτικό πουλί το οποίο φωλιάζει στην Ελλάδα. Οι βιότοποι στους οποίους συναντάται είναι οι αμμώδεις ακτές των θαλασσών, οι εκβολές των ποταμών και οι ρηχές λίμνες. Τρέφεται με έντομα, αυγά ψαριών και φύκια. Φωλιάζει στους υγροτόπους, φτιάχνοντας τη φωλιά της σε κοιλότητες στην άμμο. Στους οικοτόπους της το κυνήγι απαγορεύεται (Γεράκης και Κουτράκης, 1996; Τσούνης, 1989; Κληρονόμου, 1996).

- Αβοκέττα, Recurvirostra avocetta

Η αβοκέττα είναι μεταναστευτικό πουλί, το οποίο είναι τακτικό στη μετανάστευσή του. Οι υγρότοποι που προτιμά είναι βάλτοι, δέλτα, αμμώδεις και λασπώδεις ακτές. Τροφή για την αβοκέττα αποτελούν τα μικρά καρκινοειδή και τα μαλάκια. Φτιάχνει τη φωλιά της στο έδαφος κοντά σε νερό. Στην Ελλάδα έρχεται για να ξεχειμωνιάσει.

- Πετροτριλίδα, Burhinus Oedicnemus

Η Πετροτριλίδα είναι μεταναστευτικό πουλί, το οποίο φωλιάζει στην Ελλάδα. Συναντάται σε έλη, σε χέρσες εκτάσεις και σε πετρώδη και αμμώδη εδάφη.

Τρέφεται με νύμφες, μικρά θηλαστικά και έντομα. Φτιάχνει τη φωλιά του σε μικρές κοιλότητες στο έδαφος.

- Νεροχελίδονο, Glareola pratincola

Το νεροχελίδονο συναντάται σε λίμνες, λιμνοθάλασσες και δέλτα. Επισκέπτεται την Ελλάδα κατά την περίοδο της μετανάστευσής του για να φωλιάσει. Τρέφεται με έντομα. Φτιάχνει τη φωλιά του πάνω στο έδαφος σε λασπώδεις περιοχές.

- Ποταμογλάρονο, Sterna hirundo

Οι βιότοποί του είναι μεγάλα ποτάμια, ακτές και λιμνοθάλασσες. Έρχεται στην Ελλάδα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Φωλιάζει κοντά στο έδαφος σε ασφαλείς νησίδες, αποφεύγοντας τον κίνδυνο από τα τσακάλια και τις νυφίτσες, με αποτέλεσμα η μόνη απειλή του να είναι τα αρπακτικά πουλιά.

- Ναυογλόρονο, Sterna albifrons

Ανήκει στην οικογένεια γλάρων. Το συναντάμε στις όχθες των ποταμών, των λιμνών, στα δέλτα τον ποταμών και σε αμμώδεις εκτάσεις. Τρέφεται με καρκινοειδή, σκουλήκια, μικρά ψάρια και έντομα. Φωλιάζει σε αποικίες φτιάχνοντας τη φωλιά του στο έδαφος από πέτρες και κοχύλια (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Κοκκινοσκέλης, Tringa tetanus

Είναι μεταναστευτικό πουλί το οποίο φωλιάζει στην Ελλάδα. Συναντάται στις λιμνοθάλασσες, στα έλη, στα υγρά λιβάδια και σε λασπώδης μέρη. Τρέφεται με νύμφες και μικρά ψάρια. Φωλιάζει στο έδαφος πάνω σε χόρτα.

- Γιλιάντρα Melanocorypha calandra

Η γιλιάντρα συναντάται σε αγρούς, στέπες και ερημότοπους. Τρέφεται με σπόρους, κορυφές από φυτά και έντομα. Φωλιάζει στο έδαφος μέσα σε χόρτα (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994; Σφήκας, 1991).

- Αργυροτσικνίας, Egretta alba

Αποτελεί αποδημητικό είδος το οποίο φωλιάζει σε πολύ μικρό αριθμό στην Ελλάδα. Συναντάται στη λίμνη Μικρή Πρέσπα και στο Δέλτα του Αξιού. Τα ενδιαιτήματά του είναι όχθες λιμνών και ποταμών, οι βάλτοι και λιμνοθάλασσες. Πιο αισθητή είναι η παρουσία του κατά τη διάρκεια του χειμώνα στους υγροτόπους στους οποίους ξεχειμωνιάζει. Τρέφεται με βατράχια, έντομα και ερπετά. Φωλιάζει σε αναπαραγωγικές αποικίες, φτιάχνοντας τη φωλιά του μέσα στους καλαμώνες. Ο Αργυροτσικνίας έχει χαρακτηριστεί ως προστατευόμενο είδος, είναι πολύ ευαίσθητος στην ανθρώπινη παρουσία και απειλείται από λαθροκυνηγούς και από την υποβάθμιση των βιοτόπων του (Κληρονόμου, 1996; Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

Πουλιά που ξεχειμωνιάζουν στην περιοχή είναι:

- Λαγγόνα, Phalacrocorax pygmeus

  Η λαγγόνα είναι επιδημητικό είδος. Εμφανίζεται στην περιοχή του Αξιού το χειμώνα για να ξεχειμωνιάσει και να φωλιάσει. Είναι πουλί τακτικό στη μετανάστευσή του. Οι βιότοποι στους οποίους συναντάται είναι ποτάμια, έλη και ακτές θάλασσας. Τροφή για τη λαγγόνα αποτελούν τα μικρά ψάρια. Για να φωλιάσει φτιάχνει μια ακατάστατη φωλιά από ξύλα και καλαμώνες στο έδαφος, σε χαμηλά δέντρα ή σε θάμνους (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Αργυροπελεκάνος, Pelecanus crispus

Οι οικότοποί του είναι έλη γλυκού νερού, λίμνες και παράκτια νερά. Παρατηρείται στους υγροτόπους στην περίοδο ξεχειμωνιάσματος. Τρέφεται με ψάρια. Φωλιάζει σε αποικίες, φτιάχνοντας τη φωλιά του στο έδαφος κοντά σε νερό. Το είδος του κινδυνεύει από την αποξήρανση των υγροτόπων. Επίσης, κίνδυνο αποτελούν και τα εναέρια καλώδια της ΔΕΗ τα οποία έχουν θανατώσει μεγάλο αριθμό αργυροπελεκάνων (Τσούρης 1989; ΕΟΕ, 1994; Καζαντζιδής, 1997).

- Θαλασσαετός, Haliaeetus albicilla

Είναι ένας από τους μεγαλύτερους αετούς της Ευρώπης. Κατοικεί σε μεγάλους υγροτόπους και εξαρτάται από τα δέλτα των ποταμών γιατί εκεί υπάρχει αφθονία τροφής. Το είδος του απειλείται από την υποβάθμιση των υγροτόπων και τα δηλητηριασμένα δολώματα.

- Λεπτομύτα, Numenius Tenuirostris

Η λεπτομύτα συναντάται σε παράκτιους υγροτόπους, όπως λιμνοθάλασσες, αλυκές και έλη. Οι πληθυσμοί του είδους της απειλούνται από το κυνήγι και την υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων (ΕΟΕ, 1994; Καζαντζίδης, 1997) .

- Στικταετός, Aquila clanga

Αυτός ο σπάνιος αετός επισκέπτεται την Ελλάδα για να ξεχειμωνιάσει. Προτιμά τις ακτές των υγροτόπων αλλά και τα

δέντρα στο εσωτερικό τους. Τροφή για τον στικταετό αποτελούν τα μικρά θηλαστικά, τα πούλια, τα βατράχια και τα ψάρια (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

Παρυδάτινα πουλιά που εμφανίζονται κατά τη μετανάστευση είναι:

- Δρεπανοσκαλίδρα, Calidris ferruginea

Κατά την περίοδο της μετανάστευσης έρχεται στην Ελλάδα και ως σταθμό για την ανάπαυσή της χρησιμοποιεί τους υγροτόπους και τους λασπότοπους. Τρέφεται με μαλάκια και καρκινοειδή. Φωλιάζει στη Σιβηρία (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

- Μαχητής, Philomachus pugnax

Ο Μαχητής είναι περαστικός από την Ελλάδα, όπου αναπαύεται κατά τη μετανάστευσή του. Αναπαράγεται στην τροπική Αφρική και φωλιάζει στη Βόρεια Ευρώπη. Σχηματίζει κοπάδια με άλλα πουλιά. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα αρσενικά βγάζουν πολύχρωμο περιδέριο (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994; Σφήκας, 1989).

- Λιμόζα, Limosa limosa

Η Λιμόζα στην Ελλάδα ξεχειμωνιάζει, αλλά είναι πιο διαδεδομένη κατά την περίοδο της μετανάστευσης, από και προς την Τροπική Αφρική. Κατά την παραμονή της στην Ελλάδα προτιμά τις εκβολές ποταμών, τα έλη και τις πλημμυρικές εκτάσεις (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994; Σφήκας, 1991).

- Μαυρότρυγγας, Tringa erythropus

Ο Μαυρότρυγγας είναι συχνός χειμερινός επισκέπτης, έρχεται στην Ελλάδα και γενικά στη Μεσόγειο για να

ξεχειμωνιάσει. Οι βιότοποι στους οποίους τον συναντάμε είναι ρηχοί βάλτοι, πλημμυρικά λιβάδια, λιμνοθάλασσες και ακτές. Ένα χαρακτηριστικό των θηλυκών ατόμων του είδους είναι ότι συχνά εγκαταλείπουν τη φωλιά τους και αφήνουν τα αρσενικά να φροντίζουν τα μικρά (Σφήκας, 1989; ΕΟΕ, 1994; Κληρονόμου, 1996).

- Μαυροκέφαλος γλάρος, Larus melanocephalus

Είναι μεταναστευτικό θαλασσοπούλι και φωλιάζει σε πολλούς υγροτόπους, συνήθως σε κόλπους, όπως ο Θερμαϊκός, στο Δέλτα του Αξιού και στην Αλυκή Κίτρους. Φτιάχνει τη φωλιά του στο έδαφος σε υδρόβια βλάστηση. Τρέφεται με ψάρια και έντομα. Ο πληθυσμός του κινδυνεύει από την αποξήρανση και αλλοίωση των βιοτόπων, από τη χρήση φυτοφαρμάκων, κ.λπ (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

- Φλαμίνγγο, Phoenicopterus rubber

Το χρώμα του φλαμίνγγο είναι ανοιχτορόδινο, το ράμφος του είναι κοκκινωπό με μαύρη άκρη. Το μήκος του σώματός του είναι 127 εκ. Η περιοχή του δέλτα είναι περιοχή χειμωνιάσματος ή σταθμός ανάπαυσης (Σφήκας, 1991;).

Ψάρια:

- Aphanius fasciatus

Έντομο:

- Lycaena dispar

Η περιοχή Δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα, βρίσκεται υπό προστασία σε διεθνές επίπεδο από τη Σύμβαση Ραμσάρ. Προστατεύεται, επίσης, και από το εθνικό καθεστώς του κράτους ως καταφύγιο θηραμάτων. Είναι χαρακτηρισμένη ως Περιοχή Ειδικής Προστασίας και Ειδικά Προστατευόμενη Μεσογειακή Περιοχή.

Μεγάλο τμήμα της περιοχής του δέλτα μετά από τα έργα έγγειων βελτιώσεων έχει μετατραπεί σε βοσκότοπο και καλλιεργήσιμη γη (Κόκκαλη, 1994).

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της περιοχής αποτελεί η μεγάλη ποικιλία των βιοτόπων. Το δέλτα του Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα συντηρεί μεγάλο αριθμό σπάνιων και απειλούμενων ειδών πουλιών. Επιπρόσθετα είναι και περιοχή διαχείμανσης και ξεκούρασης για τα μεταναστευτικά πουλιά.

Οι ορυζώνες της περιοχής χρησιμεύουν ως τόπος διατροφής για τα πουλιά, ενώ περιοχές της θάλασσας με μικρό βάθος είναι τόπος αναπαραγωγής για διάφορα είδη ψαριών του Θερμαϊκού κόλπου. Η καλλιέργεια οστρακοειδών ευνοείται λόγω του μικρού βάθους των νερών και την αφθονία των θρεπτικών αλάτων.

7.1.2. ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΞΙΟΣ (βλ. χάρτη βιοποκιλότητας στο παραρτ.)

Ο ποταμός Αξιός είναι από τους μεγαλύτερους στη Βαλκανική χερσόνησο. Η περιοχή του ποταμού έκτασης 7700ha αποτελεί επιλέξιμη περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος, που αλληλοκαλύπτεται με περιοχή η οποία ορίζεται ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας. Κατά μήκος των οχθών του ποταμού βρίσκονται υψωμένα αναχώματα για συγκράτηση των νερών κατά τη διάρκεια των πλημμύρων.

Η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται από καλαμώνες, οι οποίοι είναι εξαπλωμένοι ανάμεσα στις νησίδες και τις λωρίδες των ποτάμιων δασών. Οι τύποι των υγροτόπων που συναντούνται στην περιοχή είναι οι ακόλουθοι:

- Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση Magnopotamion ή Hydrocharition, υγρότοποι γλυκού νερού.
- Paspalo-Agrostidion και πυκνή βλάστηση με μορφή παραπετάσματος από Salix και Populus alba κατά μήκος των ακτών, υγροτόποι ρεόντων υδάτων.
- Μεσογειακοί λειμώνες με υψηλές πόες και βούρλα, ημιφυσικοί υγροί λειμώνες με υψηλή χλόη.
- Δάση στοές με Salix alba και Populus alba και Παρόχθια Δάση στοές με θέρμης Μεσογείου, (Nerio-Tamaricetea) είναι τα Μεσογειακά δάση φυλλοβόλων (Δύκτιο Φύση 2000, 1997).

Τα είδη πανίδας που προστατεύονται από το δίκτυο «Φύση 2000» είναι:

Θηλαστικά:

- Βίδρα, Lutra lutra

Συνήθως κατοικεί σε γλυκά νερά, σπάνια στη θάλασσα,πάντα σε περιοχές με αρκετή κάλυψη. Είναι νυκτόβιο ζώο,κολυμπά ήρεμα και καταδύεται αθόρυβα. Τρέφεται με ψάρια, αλλά και με θαλασσινά, σπονδυλωτά και ασπόνδυλα. Τα ενήλικα άτομα καταλαμβάνουν περιοχή επικράτειας κατά μήκος της ακτής, όπου θηρεύουν κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τα θηλυκά άτομα με τα μικρά τους σχηματίζουν οικογενειακές ομάδες σε μια κοινή επικράτεια. Ο πληθυσμός της βίδρας βρίσκεται σε υποβάθμιση εξαιτίας της καταστροφής των ενδιαιτημάτων της, της θήρευσης και της ρύπανσης. Παρόλα αυτά στην Ελλάδα θεωρείται ότι το είδος της είναι καλύτερα διατηρημένο σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Η βίδρα προστατεύεται από τη Σύμβαση της Βέρνης, τη Σύμβαση CITES και από το εθνικό καθεστώς προστασίας του κράτους

- Λαγόγυρος, Citelus citelus

Ο λαγόγυρος αποτελεί τρωτό είδος. Οι βιότοποι το λαγόγυρου είναι πεδιάδες, λιβάδια και ακαλλιέργητοι αγροί. Είναι ημερόβιο ζώο το οποίο για τη διαχείμανσή του δημιουργεί αποθήκες λίπους το φθινόπωρο. Τρέφεται κυρίως με σπέρματα, αλλά και με μικρά πουλιά, ρίζες, πράσινα μέρη φυτών, άνθη, έντομα και ποντίκια. Σκάβει στοές στις οποίες κατοικεί, ζει σε αποικίες, στις οποίες επικοινωνεί με χαρακτηριστικά σφυρίγματα. Το χαρακτηριστικό του λαγόγυρου είναι ότι τρέχει γρήγορα και στέκεται όρθιος για να παρατηρεί το περιβάλλον γύρω του. Αποτελεί απειλούμενο είδος, το οποίο έχει υποβαθμιστεί από την καταστροφή των ενδιαιτημάτων, λόγω της εντατικοποίησης των καλλιεργειών. Προστατεύεται από το εθνικό καθεστώς και από τη Σύμβαση της Βέρνης (Φραγγεδάκη-Τσώλη και Χονδρόπουλος 1997; Ε.Ο.Ε., 1994).

- Άλογα Equus caballus

Στον ποταμό Αξιό παρατηρούνται άλογα, τα οποία ζούσαν σε αιχμαλωσία και τώρα είναι ελεύθερα στην φύση. Τα σημερινά είδη αλόγων κατάγονται από το άγριο είδος Ταρτάν. Το σώμα τους είναι δυνατό, μυώδη και έχουν ισχυρά πόδια (Κληρονόμου 1996; Τσούνης, 1989;).

Αμφίβια:

- Χτενοτρίτωνας, Triturus cristatus

Ζει σε στάσιμα νερά με άφθονη βλάστηση. Εκτός της αναπαραγωγικής περιόδου ο χτενοτρίτωνας ζει μοναχικά και δραστηριοποιείται τόσο την ημέρα όσο και την νύχτα. Είναι πολύ εξαπλωμένος στην Ευρώπη και δεν απειλείται μέχρι στιγμής. Ωστόσο ο πληθυσμός του έχει υποστεί υποβάθμιση λόγω του ευτροφισμού, της αποξήρανσης και της ρύπανσης των υδάτων. Προστατεύεται από τη Σύμβαση την Βέρνης.

Ερπετά

- Γραικοχελώνα, Testudo graeca

Συναντάται σε πολλών τύπων οικοσυστήματα, όπως ανοιχτά δάση, καλλιεργούμενες εκτάσεις, λόχμες, λειμώνες, σταθεροποιημένες θίνες και γενικά σε περιοχές με μικρή φυτοκάλυψη. Είναι ημερόβιο είδος και τρέφεται κυρίως με φύλλα, αλλά και με σαλιγκάρια και γεωσκώληκες. Η γραικοχελώνα είναι το πιο απειλούμενο χερσαίο είδος χελώνας στην Ελλάδα, καθώς συναντάται σε παράκτιες περιοχές, όπου κινδυνεύει από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Προστατεύεται από τις Συμβάσεις Βέρνης και CITES .

- Βαλτοχελώνα, Emys orbicularis

Τη συναντάμε σε στάσιμα νερά ή νερά με αργή ροή, όπου υπάρχει πλούσια ανάπτυξη υδρόβιων και παρόχθιων φυτών. Είναι πολύ δειλή και με την παραμικρή ενόχληση καταδύεται και κολύμπα κάτω από το νερό. Λιάζεται πάνω σε πέτρες και κλαδιά στις όχθες. Τρέφεται με μικρά ψάρια, βατράχια, μαλάκια, έντομα και σκουλήκια. Στα μέσα του καλοκαιριού πέφτει σε θερινή νάρκη. Τα θηλυκά τοποθετούν τα αυγά τους σε τρύπες στις όχθες, τα οποία εκκολάπτονται μετά από τρεις μήνες. Στην Ευρώπη αποτελεί είδος που κινδυνεύει από εξαφάνιση ή έχει ήδη εξαφανιστεί, ενώ στην Ελλάδα έχει υποστεί υποβάθμιση λόγω των απωλειών των υγροτόπων και τη ρύπανση των υδάτων. Προστατεύεται από το εθνικό καθεστώς και από τη Σύμβαση της Βέρνης (Χονδροπούλος και Βαλάκος 1997; ΕΟΕ, 1994).

- Ποταμοχελώνα, Mauremys caspica,

Ζει σε στάσιμα νερά ή νερά αργής ροής, όπως ρυάκια, αρδευτικά κανάλια και ποτάμια. Λιάζεται στις όχθες ή σε αντικείμενα που επιπλέουν. Όταν ενοχληθεί κρύβεται στην υδρόβια βλάστηση ή στο λασπώδη πυθμένα. Τροφή για την ποταμοχελώνα είναι τα αμφίβια και η προνύμφες τους. Πέφτει σε νάρκη σε περίπτωση που αποξηρανθεί ο βιότοπός της. Οι πληθυσμοί του είδους αυτού έχουν μειωθεί λόγω της ρύπανσης και της συλλογής για κατοικίδια. Προστατεύεται από το εθνικό καθεστώς και τη Σύμβαση της Βέρνης (Χονδροπούλος και Βαλάκος 1997; ΕΟΕ,1994).

Ψάρια :

- Μουστάκας, Gobio albipinnatus. Συναντάται σε μεγάλους ποταμούς με πετρώδης ή αμμώδης πυθμένα, μεγάλη ροή και καθαρά νερά. Στην περίοδο της αναπαραγωγής του έρχεται σε πιο ρηχά νερά. Το είδος του υποβαθμίζεται από τα τεχνικά έργα, τη ρύπανση και τις χρήσεις του νερού.
- Rhodeus sericeus amarus
- Barbus meridionalis
- Sabanjewia aurata
- Φεροβελονίτσα, Cobitis taenia. Συναντάται σε όλα τα βάθη σε λιμνάζοντα νερά, σε περιοχές με υδρόχαρη βλάστηση. Προτιμά τους ιλυώδεις πυθμένες, όπου κρύβεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Κινδυνεύει από την καταστροφή των ενδιαιτημάτων του, από τις χρήσεις του νερού και από την ρύπανση. Προστατεύεται από τη Σύμβαση Ραμσάρ.
- Zingel streber (Οικονομίδης κ.ά. 1997; ΕΟΕ, 1994).

Έντομα:

- Cerambyx cerdo

Ένα από τα μεγαλύτερα έντομα της Ευρώπης, ζει σε κορμούς μεγάλων δρυών. Οι προνύμφες του είδους αυτού αναπτύσσονται σε τρία έως πέντε χρόνια και διέρχονται στην καρδιά του ξύλου, κάνοντάς το άχρηστο για ξυλεία.

- Morimus Funereus,

Οι προνύμφες αυτού του είδος τρέφονται με νεκρό ξύλο διαφόρων δέντρων, όπως έλατα, δρυς, καστανιές, κ.λπ. (Λαζαρίδου-Δημιτριάδου και Λεγάκης, 1997; ΕΟΕ ,1994).

Είδη πουλιών που αναπαράγονται στη περιοχή:

- Λαγγόνα, Phalacrocorax pygmeus

Η λαγγόνα είναι επιδημητικό είδος. Εμφανίζεται στην περιοχή του Αξιού το χειμώνα για να ξεχειμωνιάσει και να φωλιάσει. Είναι πουλί τακτικό στη μετανάστευσή του. Οι βιότοποι στους οποίους συναντάται είναι ποτάμια, έλη και ακτές θάλασσας. Τροφή για τη λαγγόνα αποτελούν τα μικρά ψάρια. Για να φωλιάσει φτιάχνει μια ακατάστατη φωλιά από ξύλα και καλαμώνες στο έδαφος, σε χαμηλά δέντρα ή σε θάμνους (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Νυχτοκόρακας, Nycticorax nycticorax

Είναι νυχτόβιο πουλί, περνά την ημέρα στα φύλλα των δέντρων και στους καλαμώνες. Τα ενδιαιτήματά του είναι έλη, βάλτοι και λίμνες με πλούσια βλάστηση και καλαμώνες. Τροφή για τον νυχτοκόρακα αποτελούν τα ψάρια, οι βάτραχοι, οι σαύρες και τα έντομα. Φωλιάζει πάνω σε ψηλά δέντρα κοντά σε υγροτόπους (Τσούνης, 1989; Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

- Κρυπτοτσικνίας, Ardeola ralloides

Στην Ελλάδα έρχεται από την Αφρική τον Μάρτιο έως τις αρχές Απριλίου. Συναντόνται στους μεγάλους υγρότοπους, αποφεύγει το αλμυρό νερό, ενώ προτιμά τους βάλτους, τις λίμνες και τα ποτάμια με πλούσια βλάστηση. Κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι καλά κρυμμένος και καμουφλαρισμένος στα δέντρα, στους καλαμώνες, ανάμεσα στη βλάστηση. Αναζητά την τροφή του το σούρουπο, παραμονεύοντας μοναχικά για βατράχους, μικρά ψάρια και έντομα. Φωλιάζει σε μικρές ομάδες μαζί με αποικίες υδρόβιων πουλιών.

- Λευκοτσικνίας, Egretta garzetta

Οι οικότοποι στους οποίους συναντάται είναι οι βάλτοι, τα έλη, οι λίμνες και οι λιμνοθάλασσες. Αποτελεί μεταναστευτικό πουλί το οποίο είναι τακτικό στη μετανάστευσή του. Επισκέπτεται την Ελλάδα κατά την περίοδο της μετανάστευσης για να φωλιάσει. Τρέφεται με βατράχια, ψάρια, έντομα, σκουλήκια και σαλιγκάρια. Φωλιάζει σε αποικίες με άλλους ερωδιούς. Φτιάχνει τη φωλιά του πάνω σε θάμνους και δέντρα (ΕΟΕ, 1994;Τσούνης, 1989).

- Αργυροτσικνίας, Egretta alba

Αποτελεί αποδημητικό είδος το οποίο φωλιάζει σε πολύ μικρό αριθμό στην Ελλάδα. Συναντάται στη λίμνη Μικρή Πρέσπα και στο Δέλτα του Αξιού. Τα ενδιαιτήματά του είναι όχθες λιμνών και ποταμών, οι βάλτοι και λιμνοθάλασσες. Πιο αισθητή είναι η παρουσία του κατά τη διάρκεια του χειμώνα στους υγροτόπους στους οποίους ξεχειμωνιάζει. Τρέφεται με βατράχια, έντομα και ερπετά. Φωλιάζει σε αναπαραγωγικές αποικίες, φτιάχνοντας τη φωλιά του μέσα στους καλαμώνες. Ο Αργυροτσικνίας έχει χαρακτηριστεί ως προστατευόμενο είδος, είναι πολύ ευαίσθητος στην ανθρώπινη παρουσία και απειλείται από λαθροκυνηγούς και από την υποβάθμιση των βιοτόπων του (Κληρονόμου, 1996; Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Πορφυροτσικνίας, Ardea purpurea

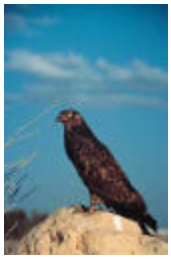
Ο Πορφιροτσικνιάς είναι αποδημητικό πουλί, και συναντάται στους μεγάλους υγροτόπους της Ελλάδας . Ο αριθμός του πληθυσμού του στον Αξιό ανέρχεται

σε 20 άτομα. Προτιμά τους καλαμώνες, όπου περνά απαρατήρητος. Τρέφεται με σαύρες, βατράχια, έντομα και νερόφιδες. Φωλιάζει σε πυκνά καλάμια ή έλη με πυκνή βλάστηση. Ο πληθυσμός του απειλείται από την καταστροφή των καλαμώνων και το παράνομο κυνήγι (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

- Χαλκοκότα, Plegadis falcineus

Οι υγροτόποι της είναι ρηχά, γλυκά, αλμυρά και υφάλμυρα νερά. Φωλιάζει σε αποικίες με πυκνή βλάστηση. Η περιοχή του δέλτα Αξιού- Λουδία-Αλιάκμονα αποτελεί περιοχή για την αναπαραγωγή της. Κινδυνεύει από την απώλεια περιοχών φωλιάσματος και τροφοληψίας

- Σφηκιάρης, Pernis apivorus



Ο Σφηκιάρης είναι μεταναστευτικό αρπακτικό πουλί. Σπάνια τρέφεται με μικρά θηλαστικά και πουλιά, η κύρια τροφή του είναι προνύμφες, έντομα και μερικές φορές φρούτα. Συναντάται σε αραιά δάση από πλατύφυλλα και κωνοφόρα δέντρα σε χαμηλά υψόμετρα. Φωλιάζει πάνω σε δέντρα, σε παλιές κουρουνοφωλιές (ΕΟΕ, 1994; Κληρονόμου, 1996).

- Τσίφτης, Milvus migrans

Τα ενδιαιτήματά του είναι ημιορεινές και πεδινές περιοχές. Φωλιάζει κοντά σε υγροτόπους, φτιάχνοντας τη φωλιά του πάνω σε δέντρα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα έρχεται και ξεχειμωνιάζει στους μεγάλους υγρότοπους της Βόρειας Ελλάδας. Στην Ελλάδα το είδος αυτού του αρπακτικού πουλιού απειλείται από εξαφάνιση, λόγω των εκχερσώσεων των παρακτίων δασών, της υποβάθμισης των υγροτόπων και του κυνηγιού (ΕΟΕ,1994; Καζαντζιδής, 1997; Κληρονόμου, 1996).

- Πετροτριλίδα, Burhinus Oedicnemus

Η Πετροτριλίδα είναι μεταναστευτικό πουλί, το οποίο φωλιάζει στην Ελλάδα. Συναντάται σε έλη, σε χέρσες εκτάσεις και σε

πετρώδη και αμμώδη εδάφη. Τρέφεται με νύμφες, μικρά θηλαστικά και έντομα. Φτιάχνει τη φωλιά του σε μικρές κοιλότητες στο έδαφος.

- Νεροχελίδονο, Glareola pratincola

Το νεροχελίδονο συναντάται σε λίμνες, λιμνοθάλασσες και δέλτα. Επισκέπτεται την Ελλάδα κατά την περίοδο της μετανάστευσής του για να φωλιάσει. Τρέφεται με έντομα. Φτιάχνει τη φωλιά του πάνω στο έδαφος σε λασπώδεις περιοχές

- Ποταμογλάρονο, Sterna hirundo

Οι βιότοποί του είναι μεγάλα ποτάμια, ακτές και λιμνοθάλασσες. Έρχεται στην Ελλάδα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Φωλιάζει κοντά στο έδαφος σε ασφαλείς νησίδες, αποφεύγοντας τον κίνδυνο από τα τσακάλια και τις νυφίτσες, με αποτέλεσμα η μόνη απειλή του να είναι τα αρπακτικά πουλιά.

- Νανογλόρονο, Sterna albifrons

Ανήκει στην οικογένεια γλάρων. Το συναντάμε στις όχθες των ποταμών, των λιμνών, στα δέλτα τον ποταμών και σε αμμώδεις εκτάσεις. Τρέφεται με καρκινοειδή, σκουλήκια, μικρά ψάρια και έντομα. Φωλιάζει σε αποικίες φτιάχνοντας τη φωλιά του στο έδαφος από πέτρες και κοχύλια (Τσούνης, 1989; ΕΟΕ, 1994).

- Μαυροκέφαλος γλάρος, Larus melanocephalus

Είναι μεταναστευτικό θαλασσοπούλι και φωλιάζει σε πολλούς υγροτόπους, συνήθως σε κόλπους, όπως ο Θερμαϊκός, στο Δέλτα του Αξιού και στην Αλυκή Κίτρους. Φτιάχνει τη φωλιά του στο έδαφος σε υδρόβια βλάστηση. Τρέφεται με ψάρια και έντομα. Ο πληθυσμός του κινδυνεύει από την αποξήρανση και αλλοίωση των βιοτόπων, από τη χρήση φυτοφαρμάκων, κ.λπ (Κληρονόμου, 1996; ΕΟΕ, 1994).

Η περιοχή του ποταμού Αξιού χαρακτηρίζεται με βάση το εθνικό καθεστώς ως διατηρητέο μνημείο της φύσης και ως ελεγχόμενη κυνηγετική περιοχή. Αποτελεί, επίσης προστατευόμενη περιοχή της Σύμβασης Ραμσάρ.

Η περιοχή είναι σημαντική ως τόπος αναπαραγωγής και διατροφής των πουλιών, ιδιαίτερα στα παραποτάμια δάση και στις λευκοφυτείες. Το οικοσύστημα περιλαμβάνει και ενδημικά είδη ιχθυοπανίδας.

7.1.3. ΟΡΟΣ ΒΕΡΜΙΟ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παραρτ.)

Το όρος Βέρμιο βρίσκεται στο νομό Ημαθίας και είναι επιλέξιμη περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος που δεν σχετίζεται με άλλη του δικτύου «Φύση 2000». Η έκταση του είναι 22068 ha με μέσο υψόμετρο 1300 m. Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής καλύπτεται από δάση πλατύφυλλων και κωνοφόρων δέντρων. Τα κυρίαρχα είδη είναι τα πεύκα Pinus Nigra spp. Pallasiana και η οξυά Fagus sp. Η βλάστηση της περιοχής αποτελείται από υπαλπικά λιβάδια, ενώ στα χαμηλότερα τμήματά της συναντώνται ξηρά λιβάδια και θάμνοι.

Τύποι οικοτόπων που αναπτύσσονται στην περιοχή είναι:

- Διαπλάσεις με Buxus sempervirens των ασβεστολιθικών βραχωδών κλιτύων.
- Στεπόμορφοι βραχώδεις ανωδασικοί λειμώνες.
- Χλοώδεις διαπλάσεις με Nardus σε πυριτιούχα υποστρώματα.
- Αλκαλικοί χαμηλή τυρφώνες, είναι ασταθείς και χρειάζονται ειδική προστασία.
- Ασβεστολιθικά βράχια της βόρειας Ελλάδας.
- Δάση οξυάς των φυτοκοινωνιών Luzulo-Fagetum και Asperulo-Fagetum.
- Δάση οξυάς με Ilex και Taxus πλούσια σε επίφυτα.
- Δάση καστανιάς.
- Ελληνικά δάση οξυάς με Abies borisii-regis.
- Δάση πλατάνου της Ανατολή.ς
- Οξύφιλα δάση.
- Δάση ορεινών κωνοφόρων με πευκοδάση Pinus Nigra spp. Pallasiana.

- Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου.
- Δάση με Taxus baccata.

Είδη πανίδας της περιοχής είναι:

Θηλαστικά:

- Πτερυγονυχτερίδα, Miniopterus schreibersii; το είδος αυτό είναι κινδυνέυων.
- Μικρομυωτίδα, Myotis blythi: Είναι τρωτό είδος το οποίο απειλείται από την τουριστική αξιοποίηση και την καταστροφή των σπηλαίων.
- Ποδαρομυωτίδα, Myotis capaccinii: Κινδυνεύει από την τουριστική αξιοποίηση και την καταστροφή των σπηλαίων.
- Πυρρομυωτίδα, Myotis emarginatus: Είναι είδός, που κινδυνεύει από εξαφάνιση.
- Τρανομυωτίδα, Myotis myotis: Αποτελεί είδος, που κινδυνεύει από εξαφάνιση το οποίο υποβαθμίζεται λόγω καταστροφής των σπηλαίων και μείωσης της τροφικής διαθεσιμότητας.
- Λαγόγυρος, Citellus citellus: Είναι τρωτό είδος. Η υποβάθμιση των πληθυσμών του οφείλεται στην καταστροφή των ενδιαιτημάτων εξαιτίας της εντατικοποίησης και επέκτάσης των καλλιεργειών.

Αμφίβια:

- Χτενοτρίτωνας, Triturus cristatus και Κιτρινομπομπίνα, Bombina variegate

Ερπετά :

- Ονυχοχελώνα, Testudo hermanni και ο Λαφιάτης, Elaphe quatuorlineata.

Ψαριά:

- Barbus meridionalis.

Έντομα:

- Rosalia alpine και το Σκαθάρι , Morimus funereus.

Η περιοχή προστατεύεται σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο ως καταφύγιο και εκτροφείο θηραμάτων. Είναι σημαντική περιοχή λόγω της ποικιλότητας της βλάστησης και της χλωρίδας και λόγω της σύνθεσης των δρυοδασών της.

7.1.4. ΣΤΕΝΑ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παράρτημα)

Είναι επιλέξιμη περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος που δεν σχετίζεται με άλλη την Φύση 2000, η έκτασή της είναι 3610 ha και το υψόμετρο 300 m. Αποτελεί φαράγγι με βράχους το οποίο διασχίζεται από τον ποταμό Αλιάκμονα.

Οι τύποι των υγροτόπων του είναι:

- Υπομεσογειακές λόχμες. Συγκεκριμένα σταθερές διαπλάσεις με Buxus sempertivirens των ασβεστολιθικών βραχωδών κλιτύων.
- Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βόσκηση με δρυς Quercus ilex.
- Δάση οξυάς με Quercus frainetto. Πρόκειται για μεσογειακά δάση φυλλοβόλων.
- Δάση πλατάνου της Ανατολής.
- Δάση ορεινών κωνοφόρων με πευκοδάση Pinus Nigra.

Είδη ζώων που βρίσκονται υπό προστασία στην περιοχή είναι: η βίδρα Litra litra, ο λαγόγυρος Citelus citelus, ο χτενοτριτώνας Truturus cristatus, η κιτρινιμπομπίνα Bombina variegata, και τα ψάρια Rhodeus sericeus amarus, και Barbus meridionalis.

Η περιοχή είναι σημαντική ως τόπος διαμονής και τροφολυψίας αρπακτικών πτηνών, ενώ παράλληλα αποτελεί περιοχή διαχείμασης για τα μεταναστευτικά πουλιά.

7.1.5. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΕΠΑΝΟΜΗΣ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παραρτ.)

Η έκταση της περιοχής της λιμνοθάλασσας είναι 900ha, η οποία έχει χαρακτηρισθεί ως περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος που δεν σχετίζεται με κάποια άλλη του δικτύου Φύση 2000.

Η περιοχή αποτελείται από αμμώδεις χερσότοπους με βλάστηση Artemisia campestris, Spartium junceum και Holoschoenus vulgaris, που δημιουργήθηκαν με τη δράση του αέρα και των κυμάτων. Επίσης, οι καλαμώνες στην περιοχή αναπτύσσονται στους τάφρους, στα κανάλια και σε συγκεντρώσεις αλμυρού νερού.

Οι τύποι των οικοτόπων στην περιοχή είναι διάφοροι, όπως:

- Παρόχθια Δάση στοές με θέρμης Μεσογείου.
- Αμμοσύρσεις που καλύπτονται από τη θάλασσα με μικρό βάθος.
- Εκτάσεις θαλάσσιου βυθού με βλάστηση.
- Λασπώδεις και αμμώδεις εκτάσεις που καλύπτονται κατά την αμπώτιδα.
- Λιμνοθάλασσες.
- Μονοετής βλάστηση μεταξύ της πλημμυρίδας και αμπωτίδας, είναι απόκρημνες βραχώδεις ακτές και παραλίες με κροκάλες.
- Μονοετής βλάστηση με Salicornia και αλλά είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών.
- Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες.
- Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με Ammophila arenaria.
- Μεσογειακά αλίπεδα, ζώνη βλάστησης σε λιμνοθάλασσες και έλη.
- Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες.

Στην περιοχή βρίσκεται υπό προστασία ένα ενδημικό είδος ψαριού, το λεγόμενο Aphanius fasciatus.

Το είδος φυτού Pancratium maritimum απειλείται από τις δραστηριότητες του ανθρώπου που εκτελούνται στην ακτή. Συνολικά όλη η περιοχή έχει οριστεί ως καταφύγιο θηραμάτων από τοεΕθνικό καθεστώς.

Ο υγρότοπος αποτελεί σημαντικό μέρος για την αναπαραγωγή και διαχείμανση πολλών πουλιών, αμφίβιών, ερπετών και θηλαστικών.

7.1.6. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΑΓΓΕΛΟΧΩΡΙΟΥ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παραρτ.)

Η λιμνοθάλασσα με τα αλμυρά έλη συνδέεται με τη θάλασσα με μία τεχνητή τάφρο, ενώ χωρίζεται από αυτήν με στενή αμμώδη ακτή. Η περιοχή είναι επιλέξιμη περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος, που δεν σχετίζεται με κάποια άλλη. Η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται από καλαμώνες, μικρές συστάδες ενσωματωμένες στις θίνες με Spartium junceum, Holoschoenus vulgaris και Asphodelus aestivus.

Οι τύποι των οικοτόπων της περιοχής είναι:

- Παρόχθια Δάση στοές με θέρμης Μεσογείου.
- Αμμοσύρσεις που καλύπτονται από τη θάλασσα με μικρό βάθος.
- Εκτάσεις θαλάσσιου βυθού με βλάστηση.
- Λασπώδεις και αμμώδεις εκτάσεις που καλύπτονται κατά την αμπώτιδα.
- Λιμνοθάλασσες.
- Μονοετή βλάστηση μεταξύ της πλημμυρίδας και αμπωτίδας, είναι απόκρημνες βραχώδεις ακτές και παραλίες με κροκάλες.
- Μονοετή βλάστηση με Salicornia και αλλά είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών.
- Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες.
- Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με Ammophila arenaria.
- Μεσογειακά αλίπεδα, ζώνη βλάστησης σε λιμνοθάλασσες και έλη.
- Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες.

Η περιοχή της Λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου είναι σημαντική για την αναπαραγωγή και τη διατροφή πολλών ειδών ζώων. Προστατεύεται σε διεθνές επίπεδο ως Συνολικά Προστατευόμενη Περιοχή. Το υπό εξαφάνιση είδος ψαριού Aphanius fasciatus προστατεύεται.

7.1.7. ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παράρτημα)

Η Αγία Τριάδα είναι επιλέξιμη περιοχή που δεν σχετίζεται με άλλη του δικτύου ‘’Φύση 2000’’. Η έκτασή της είναι 116ha και αποτελεί θαλάσσια περιοχή με βάθος 2-10 m, το υπόστρωμα της οποίας αποτελείται από άμμο, κροκάλες και σε μερικές περιοχές από μικρού μεγέθους βράχια.

Η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται από φωτόφιλες κοινωνίες με Cystoseira barbata, Padina pavonica και Hypnnea musciformis, από λιβάδια τα οποία στο ένα μέτρο βάθος αναπτύσσουν βλάστηση τύπου Cymodocea nodosa, ενώ στα δύο ως δέκα μέτρα βάθος αναπτύσσεται βλάστηση με Posidonia oceanica. Αυτή η βλάστηση είναι μοναδική και αντιπροσωπεύει τη συγκεκριμένη περιοχή. Τα λιβάδια του είδους Posidonia, το οποίο επηρεάζεται πολύ από τη ρύπανση, είναι σημαντικά ως τόπος φιλοξενίας και ωοτοκίας πολλών ειδών οργανισμών.

Το πλεονέκτημα της περιοχής της Αγίας Τριάδας σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές του Θερμαϊκού κόλπου είναι ότι αποτελεί μία περιοχή με ποικιλομορφία ειδών και με μικρό βαθμό ευτροφισμού.

7.1.8. ΛΙΜΝΗ ΠΙΚΡΟΛΙΜΝΗ (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παράρτημα)

Η περιοχή αποτελεί ενδοχώρια αλμυρή λίμνη με φύκια και χωρίς επιπλέουσα και βυθισμένη βλάστηση. Η παρουσία των ηφαιστειογενών πετρωμάτων στην περιοχή και η εξάτμιση στην περίοδο του Τεταρτογενούς δίδουν την αλατότητα των νερών της. Η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται από αλοφυτική βλάστηση του είδους Puccinelia convoluta, και από σχηματισμούς καλαμώνων στις όχθες με Phragmites australis. Οι τύποι των οικοτόπων της περιοχής είναι:

- Μεσογειακά αλίπεδα.
- Παρόχθια Δάση στοές με θέρμης Μεσογείου.
- Μεσογειακά εποχιακά τέλματα.

Αποτελεί σημαντική περιοχή της Ελλάδας λόγω της μοναδικότητάς της και της παρουσία αλατότητας του νερού της, διαφορετικού από εκείνου της θάλασσας.

7.1.9. Αλυκή Κίτρους (βλ. χάρτη βιοποικιλότητας στο παραρτ.)

Η Αλυκή Κίτρους είναι περιοχή κοινοτικού ενδιαφέροντος που περιέχεται και στη ζώνη ειδικής προστασίας. Την περιοχή αποτελεί μικρός υγρότοπος με αλμυρά έλη, μικρή και ρηχή λιμνοθάλασσα. Στην ανατολική πλευρά της βρίσκεται αναπτυγμένο σύστημα θινών, όπου είναι ενσωματωμένος αμμώδης χερσότοπος με Artemisia campetris και Spartium junceum. Τη χλωρίδα της περιοχής την αποτελούν και καλαμώνες, οι οποίες αναπτύσσονται στις τεχνητές τάφρους και κανάλια.

Οι τύποι των οικοτόπων της περιοχής είναι:

- Παρόχθια Δάση στοές με θέρμης Μεσογείου
- Μεσογειακά αλίπεδα
- Αμμοσύρσεις που καλύπτονται από την θάλασσα με μικρό βάθος.
- Λιμνοθάλασσες.
- Μονοετής βλάστηση μεταξύ της πλημμυρίδας και αμπωτίδας.
- Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με Ammophila arenaria.
- Κοιλότητες μεταξύ των θινών με κλίνες καλαμιών και βούρλων.
- Μονοετής βλάστηση με Salicornia και αλλά είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών.
- Δάση στοές με Salix alba και Populus alba και Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες.

Στην υπό προστασία περιοχή βρίσκονται τα παρακάτω είδη πανίδας: ο Λαγόγυρος , Citelus citelus, η Βαλτοχελώνα, Emys orbicularis, η Ποταμοχελώνα, Mauremys caspica, ο Λαφιάτης, Elaphe quatuorlineata, η Γραικοχελώνα, Testudo graeca η Ονυχοχελώνα Testudo hermani και το είδος ψαριού Aphanius fasciatus. Η περιοχή φιλοξενεί πολλά προστατευμένα είδη πτηνών, που την χρησιμοποιούν ως τόπο αναπαραγωγής, τροφοληψίας και ανάπαυσης. Το είδος πουλιού Larus melanocephalus φωλιάζει στα μικρά νησιά της λιμνοθάλασσας. Το φυτικό είδος Pancratium maritinum, το οποίο απειλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, που αναπτύσσονται στην ακτή. Προστατεύεται η περιοχή από την Σύμβαση Ραμσάρ σε διεθνές επίπεδο. (Δίκτυο Φύση 2000, 1997)

7.2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΙΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΡΩΗΝ ΓΙΟΥΓΚΟΣΛΑΒΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

7.2.1. Εθνικός Δρυμός Shar Planina (βλ. χάρτη VIII στο παράρτημα)

Η οροσειρά της Shar Planina βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της χώρας. Αποτελεί περιοχή με μεγάλη ποικιλία ανάγλυφου, από παγετώδεις, καρστικές και ποτάμιες μορφές. Είναι περιοχή με πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο από την οποία πηγάζουν πολλοί ποταμοί, χείμαρροι και ρυάκια. Στην περιοχή υπάρχουν 27 παγετώδεις λίμνες, μεταξύ των οποίων η μεγαλύτερη είναι η Bogovinsko Ezero με επιφάνεια 66 880 m².

Η βλάστηση της οροσειράς ποικίλει ξεκινώντας από τα Ζεστά Φαράγγια και τα Θερμόφιλα Δάση μέχρι τα Αλπικά κωνοφόρα δάση. Τα ενδημικά είδη χλωρίδας είναι 150, μερικά από τα οποία είναι: Pinus peuce, Lilium albanicum, Geum coccineum, Centranthus junceus, Sideritis scardica κ.λπ. Χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η ύπαρξη υπολειμμάτων χλωρίδας που έχουν διατηρηθεί από την παγετώδη και τριτογενή περίοδο. Στα είδη που προέρχονται από την παγετώδη περίοδο ανήκουν τα παρακάτω: Carex curvula, Trolius europaeus, Arabis alpina, Salix herbacea, Primula minima, Campanula alpaca, κ.λπ, ενώ σε αυτά της τριτογενής περιόδου ανήκουν: Arctostaphyllos uve ursi, Gentiana lutea, Taxus baccata, Ruscus hypoglossum, Artemisia petrosa κ.λπ.

Bogovinsko Ezero στην Shar Planina

Πηγή www.moepp.gov.mk

Η πανίδα της περιοχής Shar Planina αποτελείται από ενδημικά είδη πουλιών, όπως ο Χρυσαετός Aguila chysaetos, το Όρνιο Gyps fulvus, ο Πετρίτης Falco peregrinus, το δεντρογέρακο Falco subbu-eto και η Γερακίνα Buteo buteo. Από τα θηλαστικά της περιοχής τα πιο χαρακτηριστικά είναι η καφέ αρκούδα Ursus arctos, το ρήσο Lynx lynx, η Βίδρα Lutra lutra, η αγριόγιδα Rupicarpa rupicarpa, το Ζαρκάδι Capreolus capreolus, ο λύκος Canis lupus, η αλεπού Vulpes vulpes, ο ασβός Meles meles κ.λπ. Στη λεκάνη απορροής του μεγαλύτερου ποταμού της οροσειράς Pena υπάρχει ο βιότοπος των σαλιγκαριών, όπου κατοικούν ενδημικά είδη, όπως το Helicigona trizona ljubetensis, το Gyralina mirabilis και το γυμνό σαλιγκάρι Deroceras turrcicum, το οποίο προστατεύεται από τη Σύμβαση της Βέρνης.

7.2.2. Vodno

Η περιοχή είναι καταχωρημένη ως Φυσικό Διατηρημένο Απόθεμα. Αποτελεί περιοχή με ιδιαίτερα φυσικά χαρακτηριστικά. Στο παρελθόν έχει γίνει αναδάσωση στην περιοχή για να αναπληρωθούν τα καταστραμμένα δάση με κωνοφόρα και πλατύφυλλα δέντρα.

Κοντά στο χωριό Nerezi βρίσκεται παλαιοντολογική περιοχή έκτασης 1953 ha, στα ανθρακικά ιζήματα της οποίας έχουν βρεθεί απολιθώματα παλαιοχλωρίδας και σπονδυλωτών του είδους Mastodon anquistideus.

Τα πευκοδάση της περιοχής απειλούνται από την κοπή των δέντρων. Η περιοχή χρησιμοποιείται για αναψυχή.

7.2.3. Το ποτάμι Iberliska Reka

Είναι δασική περιοχή με πλούσια πανίδα και χλωρίδα, και βρίσκεται στην Demir Kapija. Η περιοχή αποτελεί Φυσικό Διατηρημένο Απόθεμα Πλατάνου Platanus orientalis αυτόχονης προέλευσης έκτασης 30 ha. Η περιοχή είναι σημαντική από δεντρικής πλευράς, και απειλείται από ένα παράσιτο καθώς και από την παράνομη κοπή των δέντρων.

7.2.4. Έλος Katlanovo (βλ. χάρτη VIII στο παράρτημα)

Το έλος Katlanovo είναι Φυσικό Διατηρημένο Απόθεμα χλωρίδας και πανίδας. Τοποθετημένο κοντά στην πόλη Skopje αποτελεί σημαντική ιχθυολογική και ορνιθολογική περιοχή, η οποία έχει απομείνει ως υπόλειμμα από τη λίμνη της Skopje της περιόδου του Νεογενές.

Μέχρι το 1968 το έλος Katlanovo χρησίμευε ως περιοχή αναπαραγωγής ψαριών, και επίσης αποτελούσε σταθμό ανάπαυσης για τα μεταναστευτικά πουλιά. Μετά από τα έργα βελτιώσης στην περιοχή έχει χαθεί η γνησιότητά της και ο ρόλος της ως σημαντικός υγρότοπος.

7.2.5 Φαράγγι Matka (βλ. χάρτη VIII στο παράρτημα)

Το φαράγγι βρίσκεται στο άνω ρου του ποταμού Treska, ο οποίος είναι παραπόταμος του Αξιού. Η περιοχή αποτελεί Μνημείο της Φύσης με υδρολογικά, βοτανολογικά, ορνιθολογικά, γεωμορφολογικά επιφανειακά και υπόγεια χαρακτηριστικά. Η περιοχή είναι πλούσια σε χλωρίδα και ερπετά. Από τα υπολείμματα χλωρίδας της τριτογενής περιόδου εδώ συναντάται Viola kasaninii και Ramonda nathaliae.

Στην περιοχή έχουν βρεθεί δύο νέα είδη αράχνης, η Macedoniella karamani και η Mesiotelus cypris skopjensis. Στο φαράγγι Matka βρίσκονται και 77 βαλκανικά ενδημικά είδη μικρής πεταλούδας (Microlepidoptera).

Η περιοχή αποτελεί σημαντικό μέρος για επιστημονικές έρευνες, τεκτονικής γεωμορφολογίας και καρστικής υδρολογίας. Χρησιμοποιείται για αναψυχή και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

7.2.6. Περιοχή Katlanovo (βλ. χάρτη VIII στο παράρτημα)

Η περιοχή Katlanovo είναι Μνημείο της Φύσης, νότια της πόλης Skopje. Αποτελεί παλαιογεωλογική και ορυκτοπετρολογική περιοχή, με σημαντική υδρολογία και βοτανολογία.

Στην περιοχή υπάρχει ανοικτή ρωγμή νεοτεκτονικής προέλευσης, στην οποία κατά καιρούς εμφανίζονται θερμομεταλικά νερά, τα οποία αποθέτουν στην περιοχή ιζήματα τραβερτινών. Εδώ αναπτύσσεται και σύμπλεγμα βλάστησης του είδους Erythronio-Carpineum orientalis.

Στην περιοχή βρίσκονται και άλλα είδη χλωρίδας, όπως Scilla bifolia, Anenone ranunculoides, Galanthus graecus κ.λπ.

Η περιοχή είναι σημαντική λόγω της μοναδικότητάς της στην ευρύτερη περιοχή, αλλά και για τα είδη της βλάστησης που αναπτύσσονται, τα οποία δίδουν ένδειξη ότι στην περιοχή σε άλλες περιόδους υπήρχε παλαιοκλίμα με μεγαλύτερη υγρασία. Η περιοχή του Katlanovo μπορεί να προσφέρει πολλά στις γεωεπιστήμες και για ευρύτερους εκπαιδευτικούς σκοπούς.

7.2.7. Demir Kapija (βλ. χάρτη VIII στο παράρτημα)

Αποτελεί το μεγαλύτερο φαράγγι του ποταμού Αξιού με μήκος 19 km και επιφάνεια 200ha. Είναι περιοχή ορνιθολογικής, βοτανολογικής και γεωμορφολογικής σημασίας, και αποτελεί Μνημείο την Φύσης. Το φαράγγι δημιουργήθηκε λόγω της διάβρωσης των ασβεστόλιθων, οι οποίοι χωρίζουν τη λεκάνη του Tikves από τη λεκάνη της Gevgeli. Στην είσοδο του φαραγγιού παρατηρούνται καρστικές γεωμορφές μεταξύ των οποίων εννέα σπήλαια, από τα οποία το μεγαλύτερο έχει μήκος 955μ. Το φαράγγι της Demir Kapija αποτελεί σημαντική περιοχή της Ευρώπης για τα ενδημικά αρπακτικά πουλιά. Εδώ συναντάμε το Όρνιο Gyps Fulvus, τον Χρυσαετό Aquila

chysaetos, τον Ασπροπάρη Neophron percnopterus, τον Φυσαετό Circaetos gallicus, την Αετογερακίνα Buteo rufinus, τον Falco peregrinus και το Κιρκινέζι Falco naumanni.

Στην περιοχή βρίσκονται και πολλά θηλαστικά, έντομα και αμφίβια. Στο φαράγγι υπάρχουν και οι βιότοποι των ενδημικών σαλιγκαριών των οικογενειών Vitrinadae, Clausillidae και Helicidae.

Η περιοχή είναι σημαντική γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ερευνητικούς σκοπούς από τους ζωολόγους, βοτανολόγους και γεωμορφολόγους. Η περιοχή του Φαραγγιού απειλείται από υποβάθμιση λόγω του λατομείου στην κοινότητα Koreshnica (Atanasovski 1999; ιντερνετ 2003 www.soer.moe.gov.mk/mkd/biodiversity/zastiteni.htm) .

Συζήτηση-συμπεράσματα-προτάσεις

Συμπεράσματα

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού αποτελεί σημαντικό στοιχείο από γεωγραφική και οικονομική άποψη για τη μεσογειακή λεκάνη. Για να διατηρηθεί η φυσική της κατάσταση πρέπει να τηρούνται οι πολιτικές δεσμεύσεις και να θέτονται αυστηροί στόχοι για την βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος καθώς και την ολοκληρωμένη διαχείριση των φυσικών πόρων της.

Η ζήτηση του νερού σταδιακά ολοένα και είναι μεγαλύτερη εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού, της ανάπτυξης της βιομηχανίας, τις ανάγκες αύξησης της παραγωγής αγροτικών προϊόντων κ.λπ. Αυτό σε συνδυασμό με την μη σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων οδηγεί στο πρόβλημα της λειψυδρίας σε όλη τη λεκάνη απορροής του Αξιού. Στην ΠΓΔΜ η υδρογραφική λεκάνη του ποταμού Αξιού αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή υδάτινων πόρων.

Για να μπορούν να ικανοποιηθούν οι αυξημένες ανάγκες απαιτείται η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η χρησιμοποίηση των υδάτων των οικοσυστημάτων πρέπει να γίνεται δίδοντας ιδιαίτερη σημασία στην ευαισθησία από την υπερβολική χρήση που γινόταν στο παρελθόν και εξακολουθεί να υπάρχει και σήμερα.

Η παροχή του ποταμού Αξιού στην περιοχή της Ελλάδας μειώνεται σταδιακά τα τελευταία 20 χρόνια και είναι σχετικά μικρότερη στις περιοχές μετά το φράγμα της Έλλης, το οποίο βρίσκεται στην περιοχή κοντά στις εκβολές. Θεωρείται ότι αυτό το αρδευτικό φράγμα δεν διαχειρίζεται σωστά, με αποτέλεσμα να ελαττώνει και να σταματάει τη ροή του ποταμού στην περιοχή μετά το φράγμα ειδικά κατά τη θερινή περίοδο. Η παροχή του ποταμού Αξιού στη ΠΓΔΜ είναι μεγαλύτερη στη Gevgelija 144,09 m^3/s, ενώ η μικρότερη παροχή μετρήθηκε στα Skopje 63 m^3/sec. Στην Ελλάδα η παροχή του ποταμού κυμαίνεται από την μεγαλύτερη στο Πρόχωμα και τη μικρότερη στη Χαλάστρα. Η παροχή του ποταμού Αξιού στην Ελλάδα συγκρίνοντας τα έτη της τελευταίας δεκαετίας

συμπεραίνεται ότι η παροχή κατά το δεύτερο μισό της δεκαετίας από το 1995-2000 έχει αυξηθεί σε σχέση με τα έτη 1990-1995. Στο Πρόχωμα η μέση ετήσια παροχή από 63,5 m^3/s φτάνει τα 112 m^3/s. Στη Χαλάστρα η μέση παροχή του ποταμού Αξιού από τα 51,8 m^3/s κατά τα έτη 1990-1994 τα επόμενα έτη έως το 2000 ανέρχεται σε 100,4 m^3/s.

Η ρύπανση αποτελεί το σημαντικότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο ποταμός Αξιός. Προκαλείται από τις πολυάριθμες και ποίκιλες ανθρώπινες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στη λεκάνη απορροής του. Η σοβαρότερη ρύπανση που προκαλεί τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα σε όλη την λεκάνη απορροή του ποταμού προέρχεται από τα βιομηχανικά και αστικά απόβλητα.

Η ρύπανση του νερού προκαλείται από πολλές πηγές από την βιομηχανία, από τη γεωργία και από τα αστικά λύματα των πόλεων. Η γεωργική χρήση του νερού δεν δημιουργεί μόνο το πρόβλημα της ρύπανσης αλλά και της ανεξέλεγκτης άντλησης του δυναμικού του για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών. Στη λεκάνη απορροής του Αξιού, η οποία καλύπτει μεγάλη έκταση αναπτύσσονται πολλές δραστηριότητες και το πρόβλημα των αυξημένων αναγκών και της ρύπανσης αντιμετωπίζεται καθημερινά. Η ρύπανση των επιφανειακών υδάτων μεταφέρει την ρύπανση σε όλες τις περιοχές καθώς και στα εδάφη και τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα φέρνοντας οριστική καταστροφή. Οι σημαντικότερες πήγες ρύπανσης της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού Αξιού φαίνονται στο χάρτη στο τέλος του κεφαλαίου.

Οι συγκεντρώσεις του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου κατά μήκος του ποταμού παρουσίαζε διακυμάνσεις με εξαίρεση τις μετρήσεις στην περιοχή των πηγών του. Ειδικά αυξημένες είναι οι συγκεντρώσεις του βιοχημικά απαιτουμένου οξυγόνου στο ρέμα Βαρδαροβάση, το οποίο αποτελεί σημαντική πηγή οργανικής ρύπανσης του ποταμού Αξιού.

Οι ποσότητες των νιτρωδών ήταν αρκετά αυξημένες στο δειγματοληπτικό σταθμό Nogaevci, όπου ελέγχοταν οι επιπτώσεις στον Αξιό από τη βιομηχανία λιπασμάτων. Στις εκβολές η ποσότητα των νιτρικών είναι αυξημένη λόγω της αλόγιστης χρήσης γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων στην πεδιάδα του

Αξιού. Στη Χαλάστρα εντοπίζεται έντονο πρόβλημα ευτροφισμού λόγω της εισροής στον Αξιό θρεπτικών ουσιών από τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα νερά.

Τα ολικά διαλυμένα στερεά εμφανίζουν αύξηση στις τιμές από τις πηγές προς την Gevgelija. Στην Ελλάδα αυξημένες είναι οι συγκεντρώσεις των διαλυμένων στερεών τους στο Βαρδαροβάση και στη Χαλάστρα, λόγω οργανικής ρύπανσης.

Ο σίδηρος στα νερά του Αξιού παρουσιάζει αυξήσεις τα τελευταία έτη ειδικά την περίοδο του βροχοπτώσεων λόγω της διάβρωσης των εδαφών. Σημαντικές ποσότητες των στοιχείων νάτριου, χλωρίου και μαγνησίου ανιχνεύονται στις εκβολές του και στην παράκτια ζώνη λόγω της θαλάσσιας επίδρασης.

Στο Veles, λόγω της ύπαρξης του χυτηρίου μετάλλων Zletovo στα ύδατα του ποταμού Αξιού ανιχνεύονταν μεγάλες ποσότητες ψευδαργύρου. Κατά την τελευταία δεκαετία οι ποσότητες αυτές μειώθηκαν. Από το έτος 2003 το χυτήριο έχει κλείσει και έχει ελαττωθεί η ρύπανση των υδάτων. Ωστόσο το οικολογικό πρόβλημα υπάρχει ακόμα λόγω της ‘’χωματερής’’ όπου είναι αποθηκευμένα απόβλητα του χυτηρίου. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος διείσδυσής τους στα υπόγεια ύδατα της περιοχής καθώς και η διάβρωση και μεταφορά τους από τον Αξιό.

Στο δειγματοληπτικό σταθμό Jegunovce ανιχνεύτηκαν οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε χρώμιο και κάδμιο, λόγω της βιομηχανίας επεξεργασίας μετάλλων Jugoxrom. Οι μετρήσεις της τελευταίας δεκαετίας δείχνουν ότι η συγκέντρωση έχει μειωθεί με αποτέλεσμα να έχει βελτιωθεί η κατάσταση.

Υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στο έδαφος της ΠΓΔΜ παρουσιάζονται στο δειγματοληπτικό σταθμό Sarikanci. Στο σημείο αυτό συμβάλει στον Αξιό ο ποταμός Pena ο οποίος είναι επιβαρημένος από τα απόβλητα νερά της πόλης Tetovo.

Η περιοχή της Gevgelija κατά την περίοδο της πυρηνικής καταστροφής του Chernobil επηρεάσθηκε σημαντικά από τα ραδιενεργά ισότοπα, γεγονός το

οποίο αποδείχτηκε μέσω των μετρήσεων, οι οποίες ανίχνευσαν υψηλά επίπεδα ραδιενέργειας από 19,8 Bq/l.

Στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις των περιοχών της λεκάνης απορροής τα νερά του ποταμού τα χρησιμοποιούν για άρδευση. Καθώς τα υπόγεια ύδατα του Αξιού χρησιμοποιούνται για ύδρευση. Από την άλλη πλευρά τα ύδατα δεν ρυπαίνονται μόνο από τις βιομηχανίες. Η χρήση των υδάτων στις πόλης και στην γεωργία δεν είναι μόνο για κάλυψη των αναγκών σε νερό, αλλά και σαν μέσο διοχέτευσης των αποβλήτων μακριά από την περιοχή τους. Αυτός ο φαύλος κύκλος χρήσης του νερού δεν σταματά, όπως κάθε φυσικός πόρος και το νερό πρέπει να διαχειρίζεται και να αξιοποιείται σωστά.

Η οργανική ρύπανση προερχόμενη από τα μη επεξεργασμένα λύματα των πόλεων στην ΠΓΔΜ αρχίζει να μειώνεται σταδιακά από τα σύνορα έως τις εκβολές. Εξαίρεση αποτελεί το ρέμα Βαρδαροβάση το οποίο συλλέγει τα λύματα τον Κουφαλίων και των γύρω περιοχών με αποτέλεσμα να επιβαρύνει τον ποταμό Αξιό.

Οι διάφορες βιομηχανίες που αναπτύσσουν δραστηριότητα στην περιοχή της λεκάνης του Αξιού δεν διαθέτουν μονάδες επεξεργασίας των αποβλήτων τους, ή αν διαθέτουν αυτές δεν υλοποιούν το απαραίτητο καθαρισμό. Για να ξεφορτωθούν τα απόβλητα του οι βιομηχανίες, ακατέργαστα τα διοχέτευαν στο ποτάμι. Οι συνέπειες από τις πράξεις τους είναι μεγάλες, επιφέρουν κίνδυνο ακόμα και στους ίδιους. Οι επιπτώσεις δεν αφορούν μόνο το περιβάλλον, την υποβάθμιση και ρύπανση του, ούτε την βιοποικιλότητα, αλλά την εισροή των επικίνδυνων συστατικών των βιομηχανιών στην τροφική αλυσίδα. Οι μεγαλύτερες πιέσεις και οι απειλές προς το περιβάλλον προέρχονται από τη βιομηχανία χημικών και μετάλλων.

Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι η οργανική ρύπανση του Αξιού πριν την πόλη Skopje μειώνεται λόγω της συμβολής του παραποτάμου του Αξιού Treska σε αυτήν την περιοχή. Ο ποταμός Treska έχει καλή ποιότητα υδάτων. Τα ύδατα του ποταμού Αξιού κοντά στις πήγες του ανήκουν στην πρώτη κατηγορία ποιότητας (άοσμο, χωρίς χρώμα, μετά από απολύμανση είναι πόσιμο). Περνώντας από τις πόλεις ο ποταμός Αξιός ρυπαίνεται με αποτέλεσμα να

υποβαθμίζεται και η ποιότητα των υδάτων του. Η κατηγορία των υδάτων του Αξιού στο μεγαλύτερο τμήμα του στην ΠΓΔΜ, στο οποίο διέρχεται τις πόλεις, ανήκει στην τέταρτη κατηγορία (ευτροφικά, έντονα ρυπασμένα, μόνο ορισμένες χρήσεις μετά από επεξεργασία). Πριν την είσοδο του στο ελληνικό έδαφος η ποιότητα των νερών του Αξιού βελτιώνεται σημαντικά φτάνοντας στη δεύτερη κατηγορία (χρήση για κολύμβηση, αναψυχή και παραγωγή ψαριών).

Τα ύδατα του ποταμού Αξιού αντιμετωπίζουν επίσης σοβαρό πρόβλημα μόλυνσης λόγω των αστικών λυμάτων που καταλήγουν σε αυτά. Οι μετρήσεις των κολοβακτηριδίων έδειξαν ότι τα κολοβακτηρίδια παρουσιάζουν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους αυξημένες συγκεντρώσεις στον Αξιό.

Σε πολλές περιοχές της λεκάνης απορροής του ποταμού Αξιού υπάρχουν ανεξέλεγκτες χωματερές, όπου απορρίπτονται αστικά στέρεα απόβλητα και απόβλητα βιομηχανιών. Ακόμα και στην προστατευόμενη περιοχή του δέλτα υπάρχει μια ανεξέλεγκτη χωματερή.

Η μείωση της ρύπανσης τα τελευταία χρόνια οφείλεται στην οικονομική κρίση λόγω της οποίας σταμάτησαν την λειτουργία τους οι μεγαλύτερες βιομηχανίες. Η κατασκευή των σταθμών επεξεργασίας των βιομηχανικών απόβλητων που σχεδιάζεται να υλοποιηθεί στις περισσότερες βιομηχανίες θα βελτιώσει την κατάσταση. Υπάρχουν σχέδια για την κατασκευή σταθμών επεξεργασίας αστικών λυμάτων, αλλά από τις πόλεις όπου προγραμματίζεται να υλοποιηθεί το σχέδιο μόνο η πόλη Skopje ανήκει στην λεκάνη απορροής του Αξιού. Θα διαθέτει μονάδα επεξεργασίας και θα συμβάλει στην μείωση της οργανικής ρύπανσης του Αξιού.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα του ποταμού Αξιού εκτός της ρύπανσης προκύπτουν και από τις ποσότητες των φερτών υλικών που επιφέρουν αλλαγές στην κοίτη του ποταμού, τις ανεξέλεγκτες αμμοληψιές που επηρεάζουν την ομαλή λειτουργία και τις πλημμύρες οι οποίες εμφανίζονται συχνά σε ορισμένες περιοχές προκαλώντας καταστροφές.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα του ποταμού Αξιού μεταφέρονται και στις εκβολές του, οι οποίες αποτελούν πιο ευαίσθητο οικοσύστημα, με αποτέλεσμα οι

επιπτώσεις στην περιοχή αυτή να είναι μεγαλύτερες. Το οικοσύστημα των εκβολών του ποταμού Αξιού προστατεύεται από τη Συνθήκη Ramsar.

Παρουσιάζονται πλημμύρες στις παράκτιες περιοχές, κατάκλιση των βιοτόπων, διείσδυση θαλασσινού νερού προς το ποταμό Αξιό, υφαλμύρωση των υπόγειων υδάτων, διάβρωση του δελταϊκού πεδίου και ζημιές στις προστατευόμενες παράκτιες ζώνες.

Το δέλτα του ποταμού δεν είναι περισσότερο ρυπασμένο σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Η εκτεταμένη παρόχθια βλάστηση βοηθά στον αυτοκαθαριαμό του ποταμού. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται κατά μήκος του ποταμού Αξιού επηρεάζουν σημαντικά το ευαίσθητο οικοσύστημα των εκβολών του. Η ρύπανση από την απορροή των αστικών λυμάτων, των αποβλήτων των βιομηχανιών καθώς και τη ρύπανση των γεωργικών φάρμάκων και λιπασμάτων, υποβαθμίζουν την ευρύτερη περιοχή του δέλτα και προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στην βιοιποικιλότητά του. Επιπλέον, οι φερτές ύλες έρχονται και αποτίθενται στις εκβολές του μεγαλώνοντας το δέλτα.

Μεγάλες ελπίδες για τη λύση των προβλημάτων της διαχείρισης των υδάτινων πόρων έχουν αποδοθεί στην κοινοτική οδηγία για το νερό 60/2000. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων, η οποία θα γίνεται βάσει λεκανών απορροής, είναι ο κύριως στόχος της. Οι διατάξεις της Οδηγίας είναι αυστηρές και ξεκάθαρες, η σωστή υλοποίηση της είναι πολύ σημαντική για να επιφέρει αποτελέσματα.

Συμπεραίνοντας από τη σημερινή κατάσταση, βάσει των απαντήσεων των ερωτηθέντων της συνέντευξης, η διαχείριση των υδάτινων πόρων δεν είναι ικανοποιητική. Δεν χρησιμοποιούνται μέθοδοι ή τρόποι ολοκληρωμένης διαχείρισης, καθώς και οι αρμοδιότητες της διαχείρισης είναι διασκορπισμένες σε πολλούς φορείς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην είναι αποτελεσματική η διαχείριση και να μην μπορούν να συντονιστούν για να αναλάβουν δράση οι εμπλεκόμενοι φορείς. Σημαντικό είναι η ύπαρξη ενός φορέα, ο οποίος να συγκεντρώνει όλες τις αρμοδιότητες για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων η οποία να γίνεται κατά λεκάνη απορροής, με άλλα λόγια οι ερωτηθέντες και των δύο χωρών υποστηρίζουν την εφαρμογή της Οδηγίας για το νερό.

Η γνώμη των ερωτηθέντων διαφέρει ουσιαστικά στο θέμα της κατασκευής των φραγμάτων στην λεκάνη απορροής του Αξιού. Οι ερωτηθέντες από την ΠΓΔΜ βλέπουν πιο θετικά την κατασκευή των φραγμάτων στην περιοχή, η οποία θεωρούν ότι δεν θα επηρεάσει αρνητικά το περιβάλλον με την προϋπόθεση να τηρηθούν οι κανονισμοί στην κατασκευή και διαχείρισή τους. Σε αντίθεση οι ερωτηθέντες από την Ελλάδα θεωρούν ότι η κατασκευή φραγμάτων θα έχει αρνητικά αποτελέσματα στο περιβάλλον οξύνοντας τα ήδη υπάρχοντα οικολογικά προβλήματα. Τα φράγματα κατά την άποψη τους αποτελούν μερική λύση του προβλήματος της ζήτησης νερού. Καλύτερη λύση θα ήταν η χρησιμοποίηση μεθόδων επεξεργασίας και ανακύκλωσης του νερού.

Στο θέμα της παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτινων πόρων του Αξιού αντιμετωπίζονται προβλήματα μη ολοκληρωμένου σχεδιασμού και δυσκολίας συγκέντρωσης των πληροφοριών. Αποτέλεσμα είναι στην ΠΓΔΜ να λειτουργεί πρόγραμμα το οποίο ελέγχει μόνο την ποιότητα των επιφανειακών νερών του ποταμού. Στην Ελλάδα ελέγχεται η ποιότητα των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων, αλλά αυτό γίνεται από διάφορους φορείς ανάλογα με τις ανάγκες τους και όχι από ένα πρόγραμμα παρακολούθησης. Αντιμετωπίζεται σοβαρό πρόβλημα εύρεσης και πρόσβασης σε αυτές τις πληροφορίες διότι είναι διασκορπισμένες σε πολλούς φορείς, οι οποίοι κατά καιρούς ασχολήθηκαν με την ποιότητα των υδάτων του Αξιού.

Στο θέμα της διακρατικής συνεργασίας υπάρχουν κενά διότι δεν γίνεται ανταλλαγή των πληροφοριών και τεχνογνωσίας στα προβλήματα που αφορούν και τις δύο χώρες και σχετίζονται με τη διαχείριση των υδάτων του Αξιού. Τέτοιου είδος συνεργασία σε επίπεδα υπουργείων γίνεται σπάνια και δεν είναι αποτελεσματική παρά των προσπαθειών. Συνεργασία υπάρχει μεταξύ μεμονωμένων φορέων όπως των μη κυβερνητικών οργανώσεων και της εταιρίας ύδρευσης της Θεσσαλονίκης ΕΥΑΘ.

Απαιτείται συνεισφορά στη βελτίωση της πρόσβαση σε περιβαλλοντικά θέματα σε εθνικό επίπεδο με τη συμμετοχή όλων των φορέων κρατικών και μη και ιδιαίτερα η ενθάρρυνση της συμμετοχής του κοινού. Και στις δύο χώρες η ενημέρωση του κοινού, η ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα καθώς και

η ενθάρρυνση της συμμετοχής τους για τη λύση των οικολογικών προβλημάτων είναι σε πολύ καλά επίπεδα.

Προτάσεις

Με στόχο τη βελτίωση της κατάστασης της διαχείρισης των υδάτινων πόρων της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού Αξιού. Καθώς και για την αναβάθμιση και βελτίωση της οικολογικής κατάστασης, λόγω της υποβάθμιση του συστήματος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι απαραίτητο να λαμβάνονται ορισμένα μέτρα.

- Πρέπει να λυθεί το πρόβλημα της ρύπανσης του ποταμού Αξιού για να διατηρηθεί το υδάτινο αυτό σύστημα, το φυσικό κάλος του και η πλούσια και σπάνια βιοποικιλότητά του.
- Η προστασία από την ανεξέλεγκτη ρύπανση των υδάτων του ποταμού Αξιού πρέπει να βρίσκεται υπό την επίβλεψη των κρατικών οργάνων.
- Να παίρνονται μέτρα για την μείωση της ρύπανσης και την απαγόρευση της απόρριψης αποβλήτων χωρίς επεξεργασία στο ποτάμι.
- Για να υπάρξει λύση του προβλήματος της αυξημένης ζήτηση νερού πρέπει να κατασκευαστούν φράγματα, ταμιευτήρες και κατάλληλη υποδομή για την διαχείριση των υδάτων.
- Επίσης να εκσυγχρονιστούν και να αποκατασταθούν τα ήδη υπάρχοντα δίκτυα αξιοποίησης των υδάτινων πόρων.
- Αυτό πρέπει να υλοποιηθεί στη βάση συγκεκριμένων μελετών από διάφορες ειδικότητες με στόχο την συνένωση και κατανόηση της εξάρτησης του ανθρώπου από τους φυσικούς πόρους.

- Να γίνει η σωστή ενσωμάτωση και εφαρμογή της Οδηγίας για το νερό 60/2000 για τη βελτίωση της κατάστασης.
- Για τη βελτίωση της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, πρέπει η διαχείριση να γίνεται κατά λεκάνη απορροής, και οι αρμοδιότητες της διαχείρισης των υδάτινων πόρων να είναι συγκεντρωμένες σε ένα φορέα.

Τα προβλήματα της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού Αξιού από την ρύπανση, την μείωση της παροχής, την μειωμένη ποσότητα των υπόγειών υδάτων δεν αποτελούν προβλήματα των εμπλεκόμενων χωρών αλλά στον σύγχρονο κόσμο της παγκοσμιοποίησης με την όλο ένα και υψηλότερη συνείδηση των πολιτών αποτελούν παγκόσμιο πρόβλημα. Η προστασία των υδάτινων πόρων της λεκάνης του ποταμού Αξιού πρέπει να εξεταστεί από όλες τις πλευρές, της ισορροπίας της φύσης και την ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

ΆΡΘΡΑ

Gabrovski N., Jovanovski M., (2000) Report for the general geological condition in areas along the crude oil transfer pipeline from okta refinery to the border, University of Kuril and Metodius, Skopje pp. 9-21

Karageorgis A.P., Nikolaidis N.P., Karamanos H., Skoulikidis N., (2003), ‘’ Water and sediment quality assessment of then Axios River and its coastal environment’’, *Continental Shelf Research,* 23 pp. 1929-1944

Karamanolevski Z., (2003) Regulation for classification of water, Law 63/98 Official Gazette, Skopje 1999 pp.1-5

Kekik, A, (1970) ‘’Dosegasnite proucuvanja na isvorot Rashce i programa za ponatamoshnite istrazuvanja’’, *Trudovi*, Geoloshki Institut ,Skopje pp. 197-215

Lepitkova, S., Boev B., (2002) ‘’Vlijanie na teskite i toksicnite metali od deponijata na Zletovo vrz podzemnite vodi’’*, Sumposioum za Geotexnika* Ohrid pp. 376-382

Maragou P., Manziou D., (2001) Water and Wetland Index, Phase I, European fresh water program WWF. Athens. pp.1-7

Nikolaidis N.P., Karageorgis A., Kapsimlis V., Marconis G., Drakopoulou P., Skoulikis N, Kontoyiannis H, Krassakopoulou E., Pavlidou A, Pagou K., (2003) ‘’Modeling of Axios River Basin and Thermaikos Gulf’’*, EUROCAT* pp.1-34

Papadopoulou-Mourkidou E., Karpouzas D.G., Patsias J., Kotopoulou A., Milothridou A., Kintzikoglou K., Vlachou P. (2003) ‘’The potential of pesticides to contaminate the groundwater resources of the Axios river basin in Macedonia, Northern Greece. Part I. Monitoring study in the north part of the basin’’, *The science of the Total Environment***.** xx pp. (xxx xxx)

Papadopoulou-Mourkidou E., Karpouzas D.G., Patsias J., Kotopoulou A., Milothridou A., Kintzikoglou K., Vlachou P. (2003) ‘’ The potential of pesticides to contaminate the groundwater resources of the Axios river basin. Part II. Monitoring study in the south part of the basin’’, *The science of the Total Environment* . xx pp. (xxx xxx)

Papadopoulou-Mourkidou E., Pasias J., (1995) “Development of a semi-automated performance chromatographic-diode array detection system for screening resticides at trace levels in aquatic systems of the Axios River basin’’, *Journal of Chromatography*. A, 726 pp. (99-113)

Simeonov V., Stratis J.A., Samara C., Zachariadis G., Voutsa D., Anthemidis A., Sofonioy M., Kouimtzis Th. (2003) ‘’ Assessment of the surface water quality in Northern Greece’’, *Water Research* , 37 pp. 4119-4124

Zalidis G., (1998) ‘’ Management of the river water for irrigation to mitigate soil salinization on a coastal wetland’’, *Journal of Environmental Management,* 54 pp. 161-167

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Project FARE, (1998) Monitoring stanici na reka Vardar, Ministerstvo za zivotna sredina

Ministerstvo za zivotna sredina (1994) Studuja za xidroloskite karakteristiki na vodite, Ministerstvo za zivotna sredina, Skopje.

Master Plan (1999) ,Japonska Agencija za megunarodna sorabotka, Studija za israbotka na Master Plan za integralen razvoj I upravuvanje so vodnite resursi,, NIPPON KOEI.CO. LTD. KRI International corporation. Ministerstvo za razvoj

Man, J.A. (2000) Water Utility Improvement project Skopje, Bitola and Prilep, Environmental Assessment, Gibb group Member London

ΒΙΒΛΙΑ

Atanasovski, V. (1999) (ed) *Zastita na zivotna sredina,* Skopje: Kancelaria za zivotna sredina.

Cunningham, W. P. Saigo B. W. (2001) *Environmental Science, A global concern* , International edition

Dimovski, M. Kozuxarova, G. (2002) *Pregledi za postignuvanja vo zivotnata sredina, UNECE,* Skopje: Ministerstvo za zivotna sredina i prostorno planiranje.

Enger E. D. Smith B. F. (2002) *Environmental Science*, McGraw Hill companies

Guzelkovski, D. (1995) *Podzemnite vodi za resavanje na vodosnabduvanjeto na R.M. i nivna zastita,* Skopje:, Institut Geoxidroproekt

Jones M, Gareth S.,Hollier P., Graham, (1997) Resources, Society and Environmental Management , London: Chapman

Lazarevski, A. (1993) *Klimata vo Makedonija*, Skopje: Kultura

Manevski, T. (1991) (ed), *Studija za zashtita na vodata na rekata Vardar so pritokite od zagaduvanje*. Skopje:Gradezen institut.

Mitrov, T. Angelkovski, A. (1974) *Resime na xidrogeoloskite I xidro-metereoloskite istrazuvanja za potekloto na vodite na isvorot ''Rashche'' skopsko.* Skopje: Zavod za geotexnika pri Arxitektonsko-Gradezniot fakultet Skopje.

Nebel, B.J. Wright, R. T. (2000) *Environmental Science* , Prentice Hall

Shoklevski, Z. Todorovski, B. (1993) *Vrnezi vo P.M.*, Skopje: Instutut za xudrotexnika Gradezen Fakultet Skopje

Shoklevski, Z. (2000) *Vardar niz Skopje*, Skopje: Zavod za Vodostopanstvo

Serafimov, P. (1970) *Branite vo P.M. Jugoslavija*, , Skopje: Organizacijski odbor za odrzuvanje na VIII kongres na JNKVB

Taskova Arsova, N. (1996) (ed) *National Environment Action Plan*, Skopje: Ministry of urban planning and environment.

Tokarev, A. (1994) *Programme du development integral de la vallee du Vardar*, Skopje: Ministersto za prostorno planiranje I zivotna sredina.

ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

www.mzsv.gov.mk/vodostopanstvo/vodni_resursi.htm Υπουργείο Γεωργίας, Δασολογίας και Διαχείρισης Νερού. 2003

www.soer.gov.mk/mkd/biodiversity/zastiteni.htm Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας 2003

www.soer.moe.gon.mk/water/state.htm Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας, 2003 Skopje.

www.mzsv.gov.mk./vodostopanstvo/izgrad_objekt.htm Υπουργείο Γεωργίας Δασολογίας και Διαχείρισης Νερού. 2003

Ελληνική

ΒΙΒΛΙΑ

Γιαννάκου, Α. Ταυρίδης, Σ. (1994) *Τοπικό Αναπτυξιακό πρόγραμμα,* Θεσσαλονίκη: Αναπτυξιακός σύνδεσμος ''Δέλτα Αξιού'' .

Γεράκης, Π. Α. (1996), *Ελληνική υγρότοποι,* Αθήνα: Σαββάλας.

Γεράκης, Π.Α. Βερεσόγλου, Δ.Σ. Καλμπουρτζή, Κ. (1988) *Γεωργικές δραστηριότητες στο Δέλτα του Αξιού και εκτίμηση της επικινδυνότητας τους για τον υγρότοπο*, Θεσσαλονίκη : Α.Π.Θ. Τμήμα Γεωπονίας Εργαστήριο Οικολογίας.

Γεράκης, Π.Α. Καζαντζιδης, Σ. Αναγνωστοπούλου, Μ. (1995) *Προβλήματα 35 Ελληνικών υγροτόπων και ενέργειές για την αντιμετώπιση τους Πρόγραμμα Παρακολούθησης Υγροτόπων 1992-94*, Θεσσαλονίκη:ΕΚΒΥ Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.

Γεράκης, Π.Α. Κουτράκης, Ε.Θ. (1996) *Ελληνική Υγρότοποι*, Αθήνα: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Γεωργιάδης, Θ. Τζανουδάκης, Δ. (1996) *Η βιοποικιλότητα ως παράγοντας ισορροπίας του πλανήτη και επιβίωσης του ανθρώπου,* Αθήνα: Σαββάλας.

Δημητριάδης, Ξ.Π. (1995) *Μέθοδος βελτίωσης της αρδευτικής αποδοτικότητας στα αρδευτικά δίκτυα Αξιού και η σημασία της για τις φυσικές υγροτοπικές περιοχές του δέλτα*, Θεσσαλονίκη: ΕΚΒΥ Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.

Καζαντζίδης, Σ. (1997) ''Πουλιά'' *Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ*, Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Κληρονόμου, Ζ. (1996) *Όλα τα πουλιά της Ελλάδας*, Αθήνα: Ελεύθερος Τύπος

Κληρονόμου, Ζ. (1996) *Θηλαστικά και ερπετά της Ελλάδας,* Αθήνα: Ελεύθερος Τύπος.

Κοδοσάκη, Δ. (1992) *Διαχείριση φυσικών πόρων και ενέργειας*, Πειραιάς: Εκδόσεις Σταμούλη.

Κόκκαλη, Τζ. (1994) *Σημαντικές Περιοχές για τα πούλια της Ελλάδας,* Αθήνα: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία.

Κουσούρης, Θ. (1998) *Το νερό στη φύση , στην ανάπτυξη ,στην προστασία του περιβάλλοντος*. Αθηνά: Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΚΘΕ).

Κωνσταντινίδης, Κ.Α. (1989) *Τα εγγειοβελτιωτικά έργα στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης,* Θεσσαλονίκη: Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.

Λαζαρίδου-Δημητριάδου Μ. (1998) *Έλεγχος της οικολογικής ποιότητας των επιφανειακών υδάτων της Κ. και Δ. Μακεδονίας μ την χρήση βιολογικών δεικτών,* Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Μάντζιου Δ., Σακαρέλλου Π., (2002) *Παραδείγματα Ορθής Εφαρμογής της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης σε Επίπεδο Λεκάνης Απορροής Ποταμού,* Αθήνα: WWF Ελλάς.

Μήτρακας, Μ. (2001) *Ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργασία νερού*, Θεσσαλονίκη : Τζιόλα

Μποναζούντας, Μ. (1999) *Επιλεγμένα θέματα διαχείρισης του περιβάλλοντος,* Αθήνα: Μουσείο Γουλανδρή Φυσική Ιστορία.

Miller, G. T. (1999) *Βιώνοντας στο Περιβάλλον Ι*, Αθήνα: ΙΩΝ.

Miller, G. T. (1999) *Βιώνοντας στο Περιβάλλον ΙΙ*, Αθήνα: ΙΩΝ.

Ντάφης, Σ. (1997) ‘’Η βιοποκιλότητα της Ελλάδας και ο ρόλος του δικτύου ‘’Φύση 2000’’ για την προστασία της’’, *Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ*, Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Ντάφης, Σ. (1997) ‘’Γενικά χαρακτηριστικά του Ελληνικού χώρου’’*, Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ*, Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβολισμού.

Παπαγεωργίου, Μ. (1997) ‘’Το έργο ‘’Οικοτόπων ‘’ στην Ελλάδα’’*, Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ*, Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Σφήκας, Γ. (1989) *Τα πουλιά και θηλαστικά της Κρήτης*, Αθήνα: Ευσταθιάδης Γκρούπ.

Σφήκας, Γ. (1991) *Τα πουλιά και θηλαστικά της Κύπρου*, Αθήνα: Ευσταθιάδης Γκρούπ.

Τσαγκαρλής, Γ. (1998) *Τα υγρά απόβλητα στον Νομό Θεσσαλονίκης*, Θεσσαλονίκη: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης.

Τσαούση, Β. (1997) ‘’Γενικές Πληροφορίες για τις προτεινόμενες περιοχές’’, *Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ*, Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Τσούνης, Γ. (1989) *Τα πουλία την Ελλάδας*, Αθήνα:Περγαμηνή

Τσούνης, Γ. (1989) *Τα θηλαστικά της Ελλάδας,* Αθήνα: Περγαμηνή

Φραγγεδάκη-Τσώλη, Σ. Χονδρόπουλος, Β.Π. (1997) ‘’Θηλαστικά’’ *Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ*, Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Χονδροπούλος, Β.Π. Βαλάκος, Ε. (1997) ‘’Ερπετά’’, *Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, Οδηγία 92/43/ΕΟΚ,* Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας ΕΚΒΥ.

Χριστόπουλος, Θ. (1975), *Υδρογεωλογική έρευνα εις λεκάνην Αξιού,* Αθήνα: Εθνικό Ίδρυμα Γεωλογικών και Μεταλλευτικών ερευνών .

ΆΡΘΡΑ

Ζαλίδης Γ., Μπαρμπαγιάννης Ν., Ματσή Θ., (1993) ‘’Περιεκτικότητα και μορφές βαρέων μετάλλων στα εδάφη του δέλτα του Αξιού’’*, ΕΚΒΥ Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας* Θεσσαλονίκη. σ.σ. 5-20

Ζέρη, Χ., Garbe-Shonberg, D., Κρασακοπούλου, Ε. Αναγνώστου, Χ. (2002) ‘’ Μελέτη της συμπεριφοράς των ιχνημετάλλων στον Θερμαϊκό κόλπο’’, *6 Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιεία*, Χίος. σς. 65-69.

Κοντογιάννης Χ., Καραμάνου Ε., (2002) ‘’Βόρειος Θερμαϊκός: Ο ρόλος των ποταμών στην εισροή μαζών με προέλευση του Αιγαίου πέλαγος’’*, 6 Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιεία*, Χίος. σσ.48-53.

Κουράφαλου Β.Χ., Κρεστενίτης Ι.Ν., Μπαρμπόπουλος Κ.Α., (2002) ‘’Αριθμητική προσομοίωση των υδροδυναμικών διεργασιών που επηρεάζουν την μεταφορά ύλης στον Θερμαϊκό κόλπο’’, *6 Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιεία*, Χίος. σ.σ. 60-64.

Τζουμέρκας, Φ., (1999) Φιλλάδιο ΕΥΔΑΠ. σ.1-12

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης, Περιβαλλοντική αποκατάσταση δέλτα Αξιού και Θερμαϊκού Κόλπου, Νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης 1998 Θεσσαλονίκη.

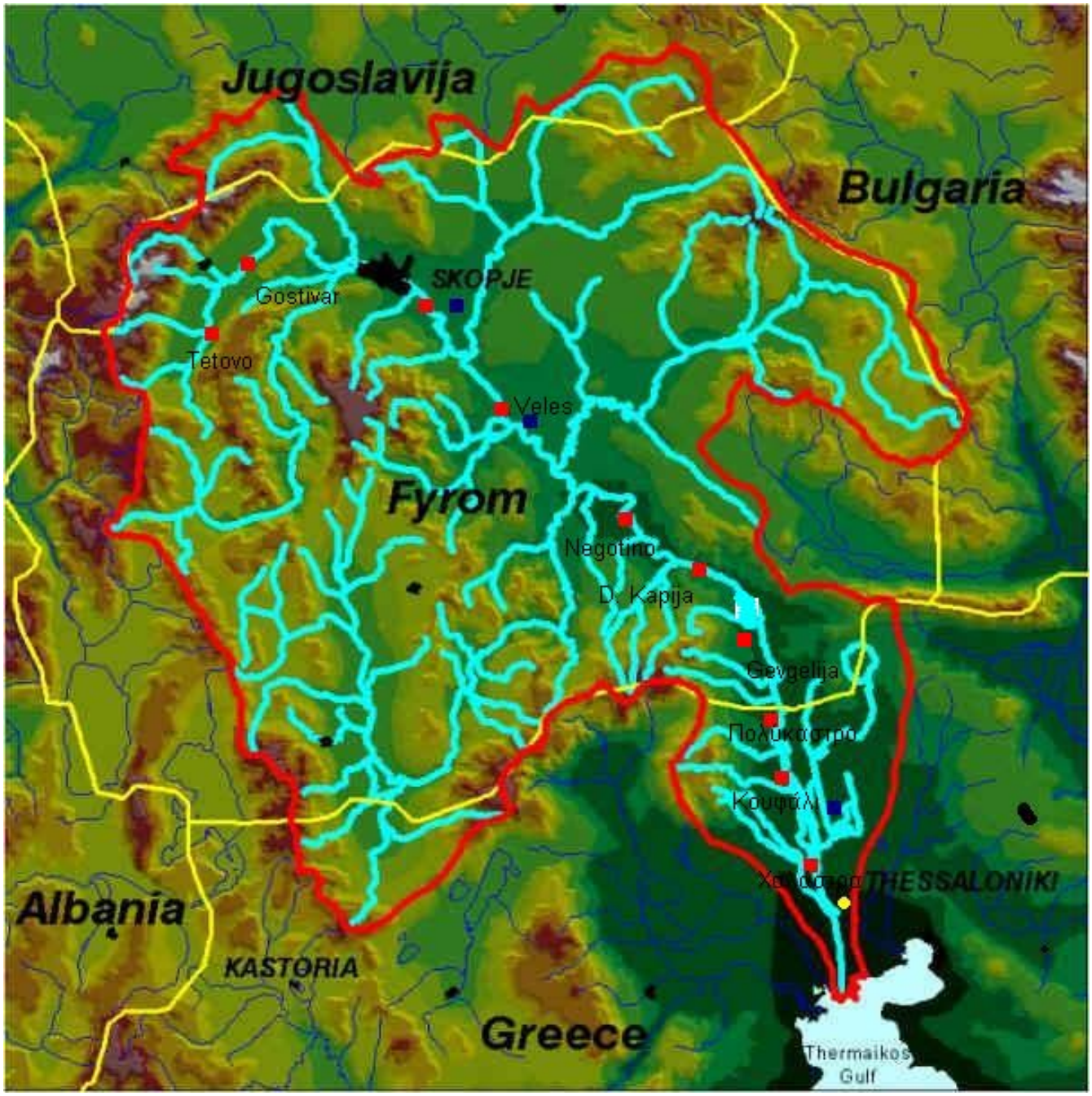
Έκθεση Υπουργείου Γεωργίας Προγράμματος Interreg I και II, Φυσικοί παράμετροι, ανόργανοι και οργανικοί ρύποι στο νερό του Αξιού και των συνδεδεμένων με αυτών υδατοσυστημάτων, Υπουργείο Γεωργίας 2002.

Υπουργείο Γεωργίας Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών υδάτων Ποταμός Αξιός, τιμές από την Ειδομένη Φρ. Έλλης και Χαλάστρα κατά τα έτη 1989-1991 και 1998 .

ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

www.ornithologiki.gr/gr/sppe/gr018.htm, gr019.htm, Σημαντικές περιοχές για τα πούλια τη Ελλάδας 1994 Ελληνική Ορνιθολογικη Εταιρία

ΧΑΡΤΗΣ ΠΗΓΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ



■ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

■ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

● ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΑΝΕΞΕΛΕΚΤΕΣ ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ

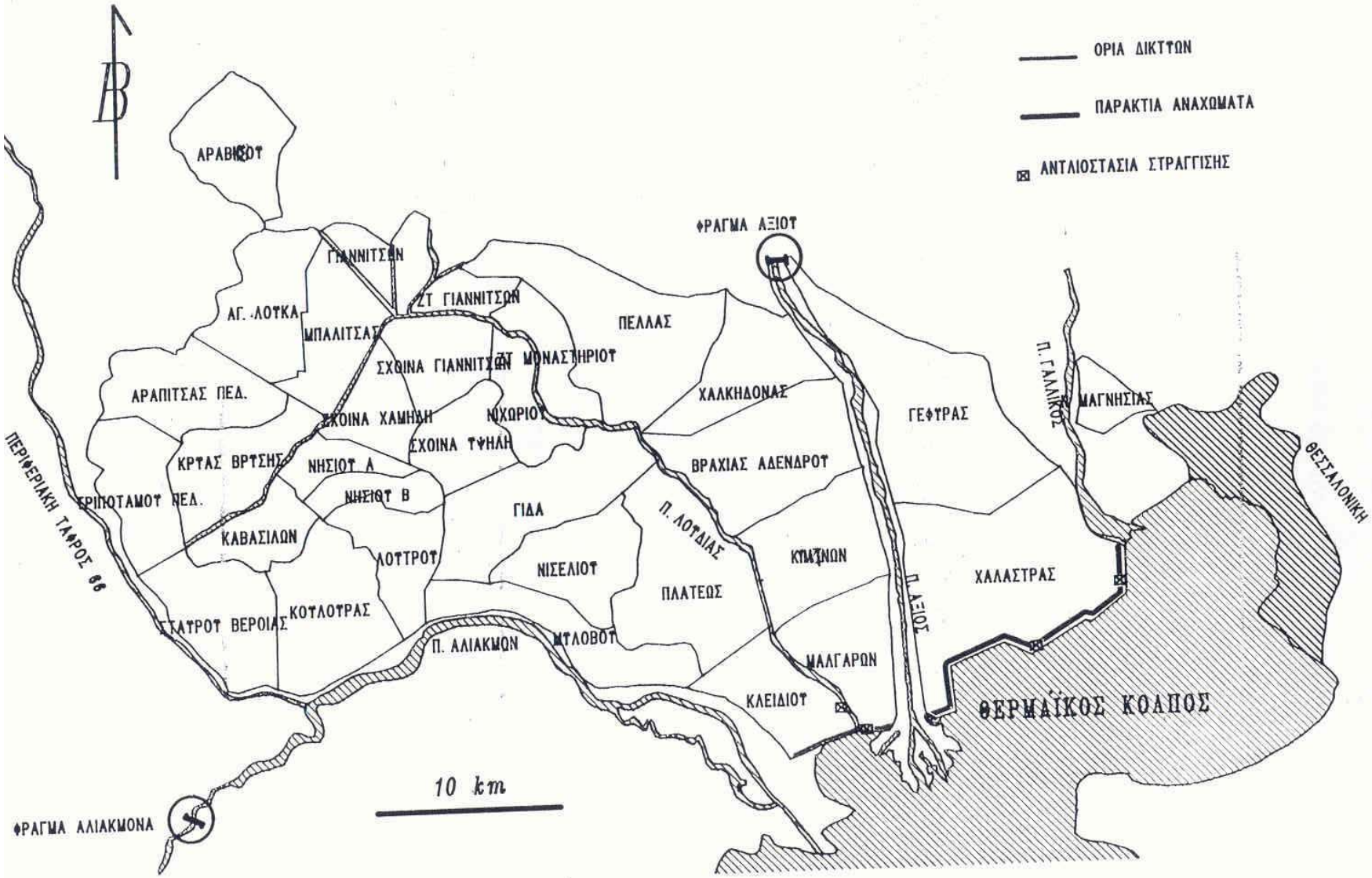
ΠΑΡΑΤΗΜΑ

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

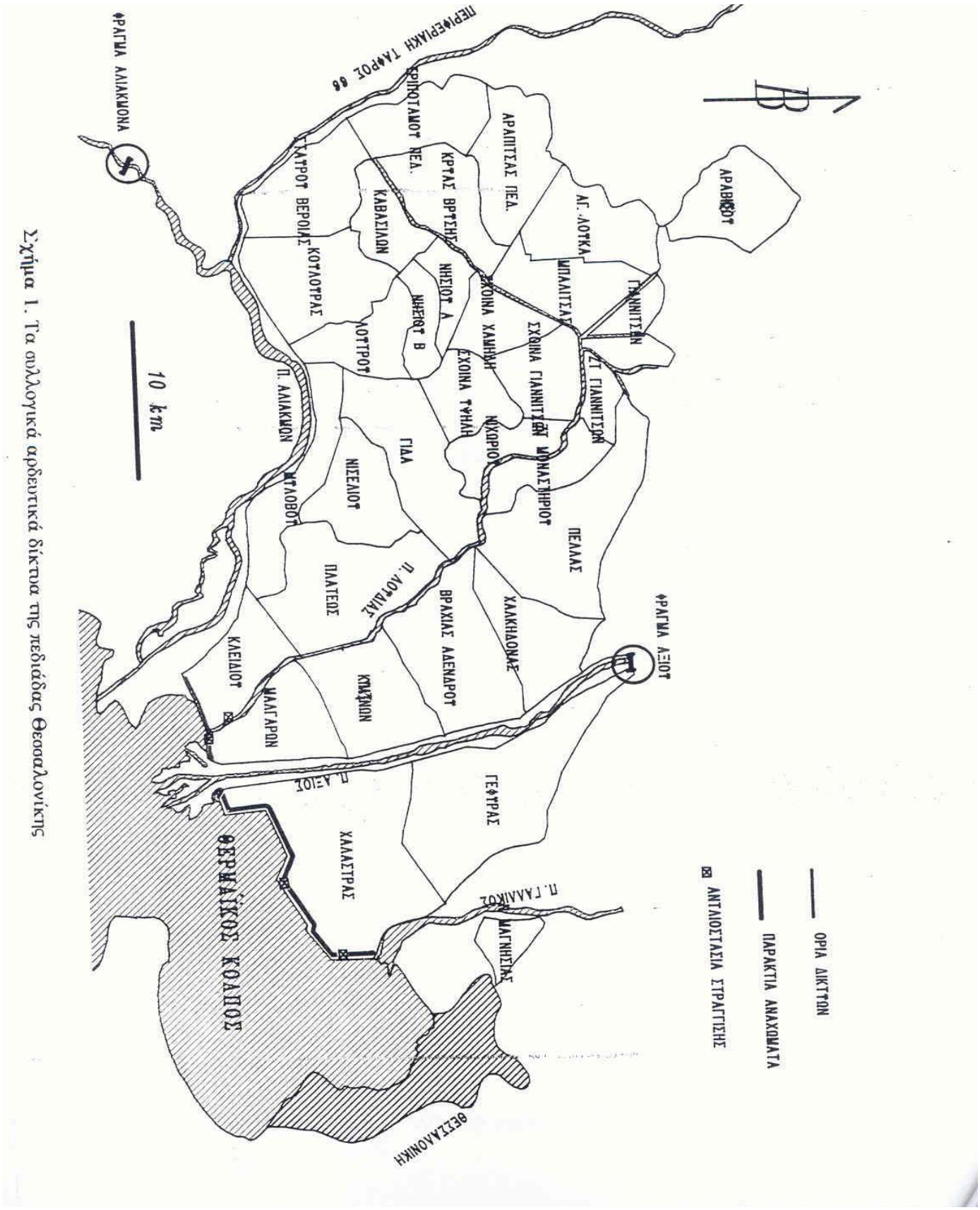
1. Λίμνες Βόλβη και Λαγκαδά Θεσσαλονίκης
2. Στενά Ρεντίνας
3. Πρώην λίμνη Λάντζα
4. υδροχαρές δάσος μουριών Κιλκής
5. Κορυφές όρους βοράς Πέλλας
6. Όρη Τζένα
7. Όρος Πάϊκο
8. Λιμνη Αγρα
9. Στενά Αψαλού-Μογλενιτσας
10. Όρος Ολυμπος Πιερίας
11. Πιέρια Όρη
12. Όρος Τιταρος
13. Εθνικός Δρυμός Ολύμπου
14. Λίμνη Κερκίνη Κρούσια κορυφές Όρους Μπέλας Σερρών
15. Εκβολές ποταμού Στρυμόνα
16. Αϊ Γιάννης
17. Κορυφές Όρους Μενοίκιο Όρος Κουσκούρας
18. Κορυφές Όρους Όρβηλος
19. Όρος Κερδύλια
20. Όρος Χαλομώντας Χαλκιδικής
21. Όρος Ιταμός Σιθώνια
22. Χερσόνησος Αθω
23. Λιμνοθάλασσα Αγιου Μαμα
24. Όρος Στρατονικον
25. Όρος Τορώνης
26. Ακρωτήριο Ελιά Ακρωτήριο Κάστρο
27. Παλιούρι
28. Πλατανίτσι Συκία
29. Ακρωτήριο Πύργος Όρμος κύψας
30. Άφυτος

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΗΝ Π.Γ.Δ.Μ.

1. Div Prnar Gevgeli
2. Λίμνη της Δοϊράνης
3. Jasika στο Jegunovce
4. Γυμνός Άνθρωπος στην Gevgelija
5. Ostrovo στο Aracinovo
6. Σπηλιά Ybavica στην Dolna Banica
7. Τα πλατάνια στο Tetovo
8. Οι μαύρες καρυδιές στην Demir Kapija

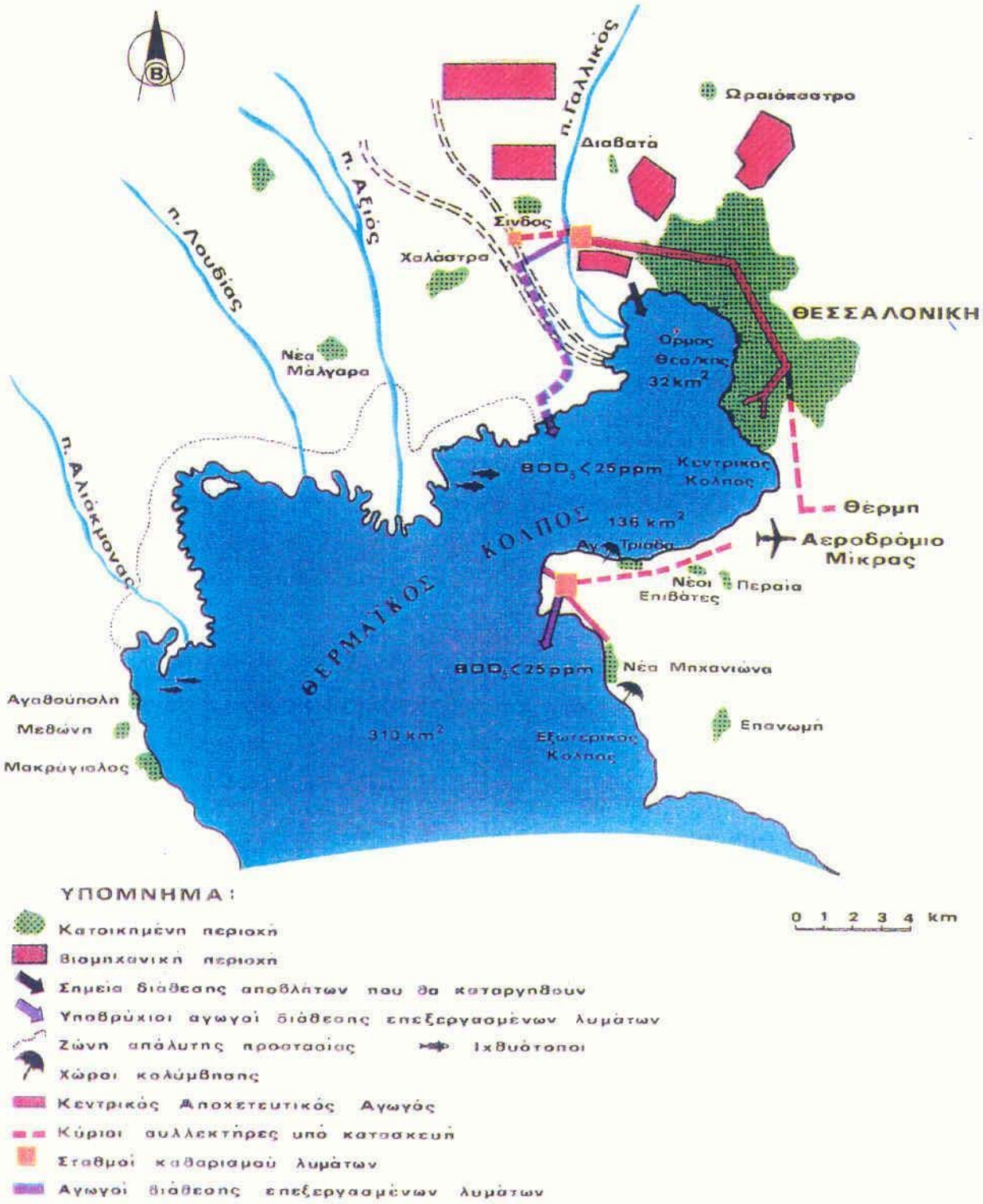


Σχήμα 1. Τα συλλογικά αρδευτικά δίκτυα της πεδιάδας Θεσσαλονίκης



Σχήμα 1. Τα συλλογικά αρδευτικά δίκτυα της πεδιάδας Θεσσαλονίκης

Σχήμα 1. Φράγμα εκτροπής Αξιού



ΧΑΡΤΗΣ VII Γενική άποψη του Θερμαϊκού κόλπου και των υδάτινων ρευμάτων που καταλήγουν σ΄αυτόν.

ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ

Έκταση	10390 km^2
Ετήσιος όγκος βροχής	6068 hm^3
Ετήσιος όγκος απορροής	2606 hm^3
Ρυθμιστικά αποθέματα υδροφορέων	1360 hm^3

ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ

	Έτος	Ισύλιος
Άρδευση	527.6 hm^3	112.9 hm^3
Ύδρευση	99.8 hm^3	10.0 hm^3
Βιομηχανία	80.0 hm^3	6.7 hm^3
Κτηνοτροφία	8.0 hm^3	0.8 hm^3
Σύνολο	715.4 hm^3	130.4 hm^3

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΞΙΟΥ ΕΠΙ ΕΛΑΦΟΥΣ FYROM
Έκταση: 20636 km^2
Μέση ετήσια απορροή: 2850 hm^3

ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ Δ. ΑΞΙΟΥ
Ρυθμιστικά αποθέματα: 50 hm^3

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΜΟΥΡΙΩΝ
Έκταση: 18 km^2
Απόληψη: Πηγές, γεωτρήσεις

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΑΞΙΟΥΠΟΛΗΣ
Έκταση: 9 km^2
Απόληψη: Αξιός

ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ Δ. ΑΞΙΟΥ
Ρυθμιστικά αποθέματα: 40 hm^3

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΟΥΔΙΑ
Έκταση: 1409 km^2
Μέση ετήσια απορροή: 95 hm^3

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΓΑΛΛΙΚΟΥ
Έκταση: 1022 km^2
Μέση ετήσια απορροή: 50 hm^3

ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΜΥΓΔΟΝΙΑΣ
Ρυθμιστικά αποθέματα: 200 hm^3

ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΠΕΔΙΑΔΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Ρυθμιστικά αποθέματα: 830 hm^3

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΑΔΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Έκταση: 336 km^2
Απόληψη: Αξιός

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΞΙΟΥ ΕΠΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ
Έκταση: 1614 km^2
Μέση ετήσια απορροή: 190 hm^3

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΣΟΥΡΩΤΗΣ
Έκταση: 5 km^2
Απόληψη: Γεωτρήσεις

ΥΔΡΕΥΣΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Κατανάλωση: 100 hm^3
Απόληψη: Αλιάκμονας, πηγές Αραβήσσου, γεωτρήσεις

Λ. Δόιρανη
ΑΞΙΟΣ
ΚΙΛΚΙΣ
ΓΑΛΛΙΚΟΣ
ΛΟΥΔΙΑΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Λ. Κορώνεια
Λ. Βολβή
ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ
0 10 20 km

ΧΑΡΤΗΣ IX ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΕΛΤΑ ΑΞΙΟΥ, ΛΟΥΔΙΑ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

ΧΑΡΤΗΣ 10.1
Υ.Δ. Κεντρικής Μακεδονίας
Υδατικοί πόροι,
Ζήτηση νερού

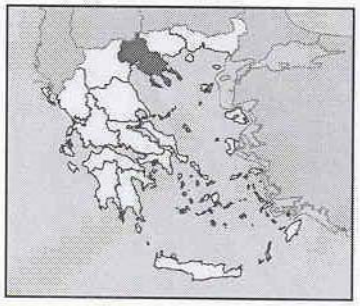
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Υδατικά διαμερίσματα
- Λεκάνες απορροής
- Ποτάμια
- Λίμνες
- Πρωτεύουσες Νομών

Υψόμετρα (m)

2400

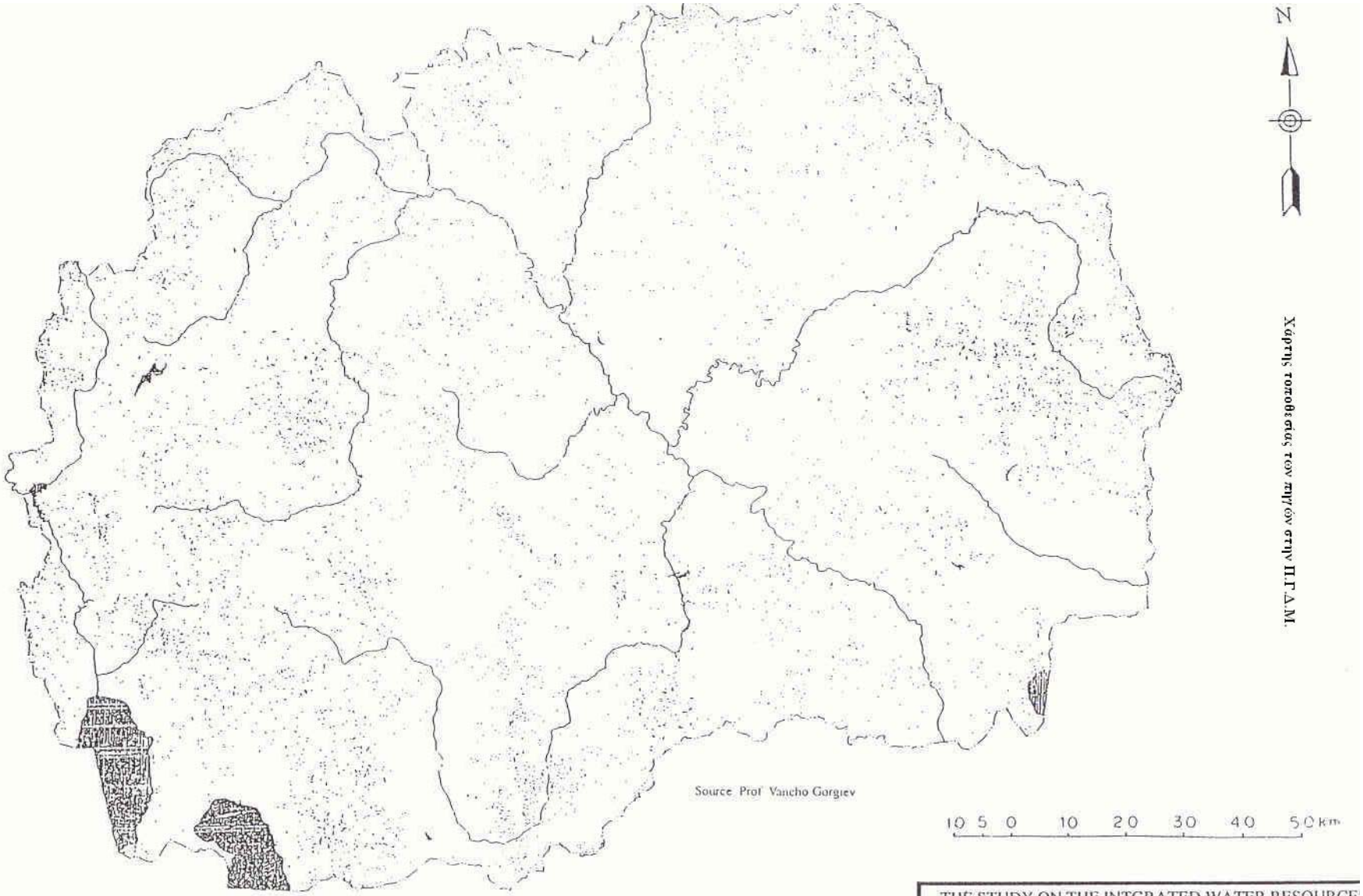
0



ΣΧΕΔΙΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Δ/ΝΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

ΑΘΗΝΑ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2003

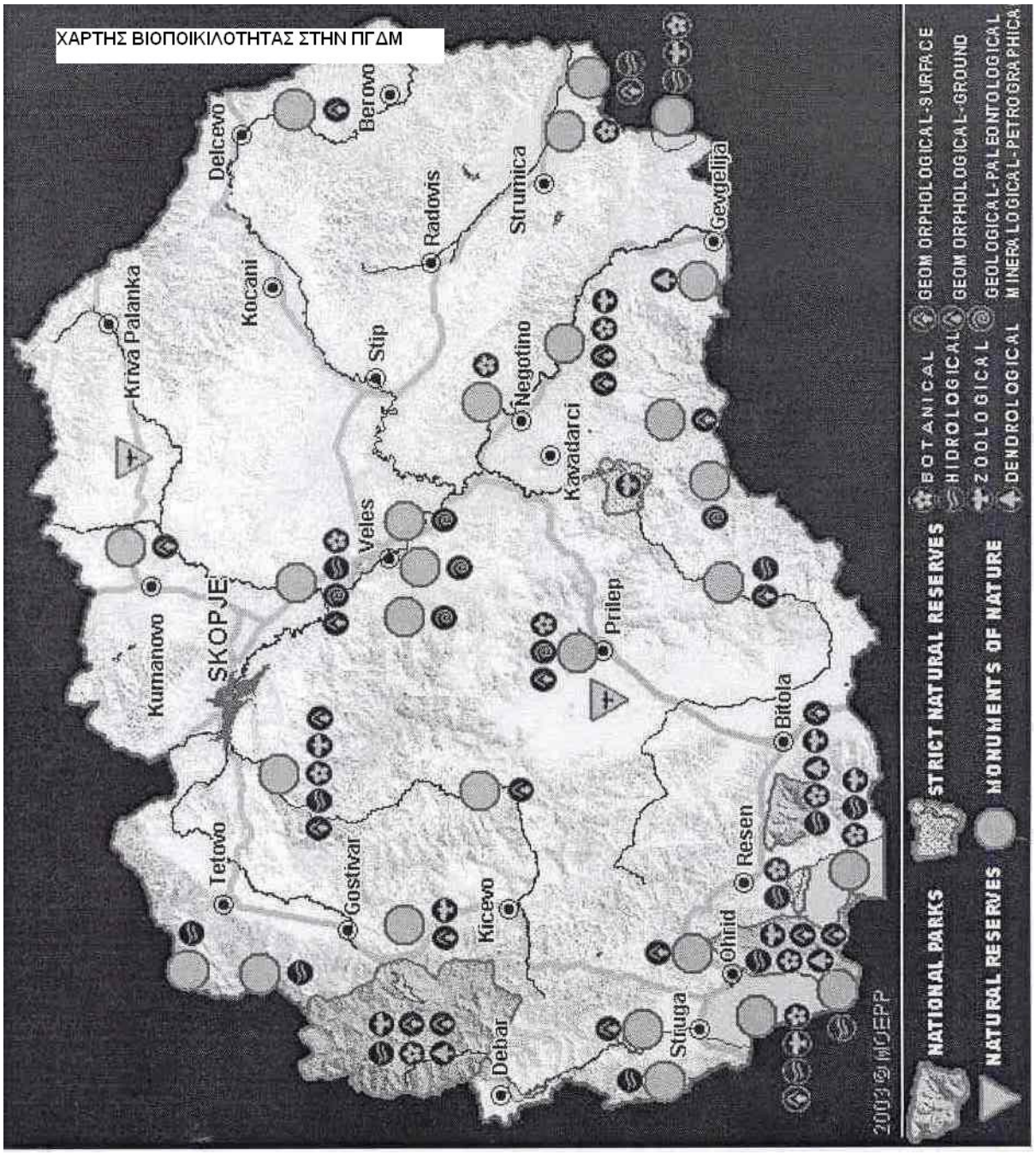


Χάρτης τοποθέσεως των πηγών στην Π.Γ.Δ.Μ.

THE STUDY ON THE INTGRATED WATER RESOURCE
DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MASTER PLAN I
THE FORMER YUGOSLAV REPUBLIC OF MACEDONI

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ΧΑΡΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΓΔΜ



ΧΑΡΤΗΣ V ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

"The boundaries and names shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations"

The former Yugoslav Republic of Macedonia
Key Industrial Environmental Polluters and Hot Spots

Mining Operations

1 Rudnici Zletovo Lead & Zinc Mine
2 Sasa Lead & Zinc Mine
3 Toranica Lead & Zinc Mine
4 Radovis Buchim Copper Mine
5 Suvodol Lignite Mine
6 Oslomej Lignite Mine
7 Rzhanovo Nickel Mine
8 Lojane Chromium & Antimony Mine

Metallurgical Factories

9 HEK Jugohrom (ferroalloy plant)
10 MHK Zletovo Lead & Zinc Smelter
11 Fenimak (nickel & ferronickel)

Thermal Power Plants

12 REK Bitola (lignite-fired)
13 Oslomej (lignite-fired)
14 Negotino (oil-fired)

Other Industrial Plants or Sites

15 Hartija AD Paper Processing Plant
16 MHK Zletovo Fertiliser Plant
17 Zastava AGP Car Components Plant
18 Teteks Textile Plant
19 Silika Alumosilikat AD Fireproof Materials Plant
20 Drisla Landfill
21 Tane Caleski Metal Resurfacing Factory

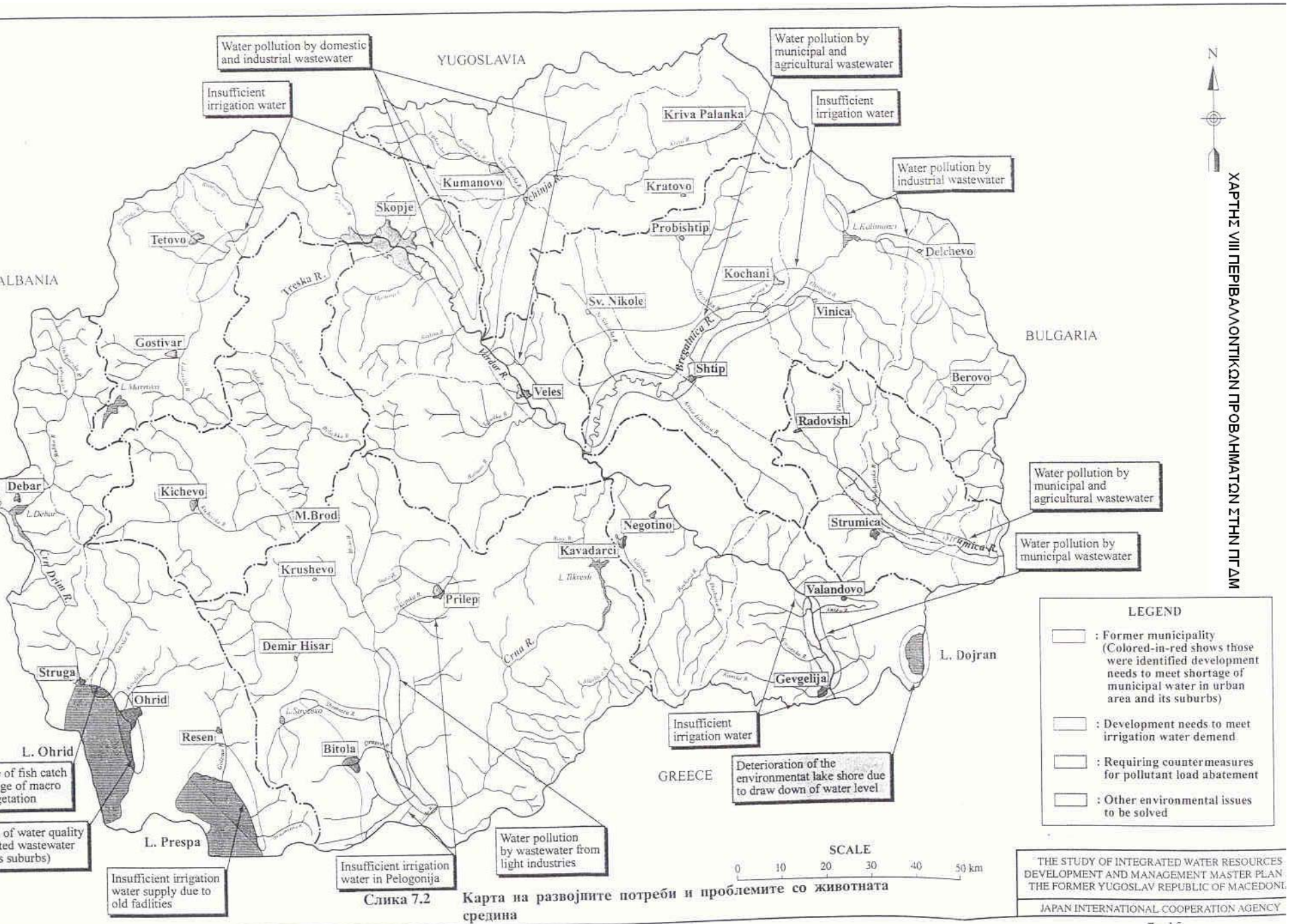
The majority of the industrial "polluters" are situated in Skopje

Alkaloid AD Pharmaceutical Producer
Bakery "8 Mart"
Clinical Center Heating Plant
District Heating Plants (East, West, 11 October, Park & Vodno)
Evropa Chocolate Factory
Godel Leather Plant
Iron & Steel Plants: "Balkan Steel", "Topilnica AD" & Makstil
Makstil Steel Plant
OHIS AD (Organic) Chemical Complex
OKTA Oil Refinery
Pivara Brewery
AD TIPO Clay & Ceramic Plant
RZ Topilnica AD Ferro-Alloy Producer
USJE Cement Plant

Sources: Ministry of Environment and Physical Planning and UNEP.

1 : 1 250 000

0 10 20 30 40 50 km

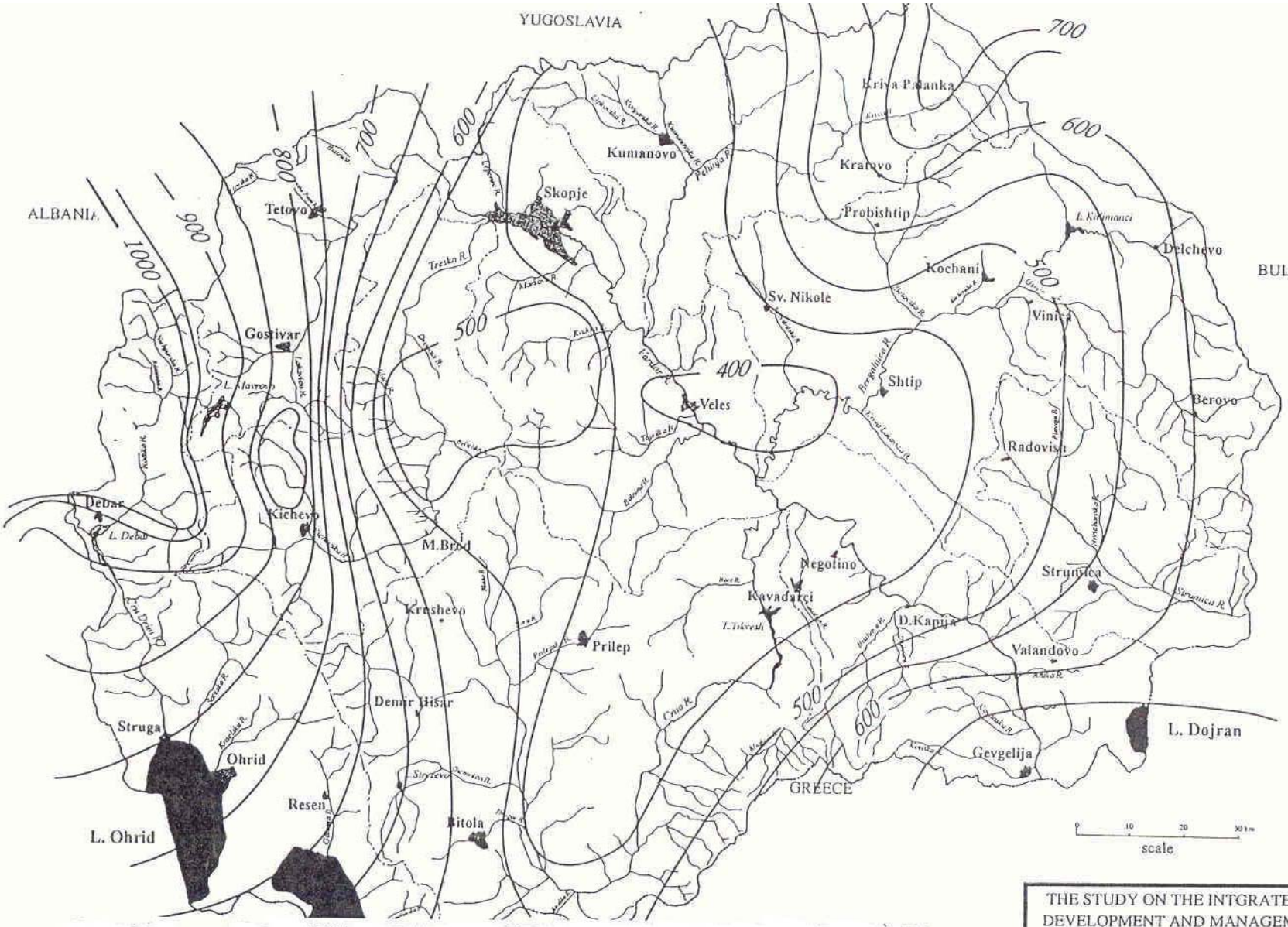


Слика 7.2 Карта на развојните потреби и проблемите со животната средина

THE STUDY OF INTEGRATED WATER RESOURCES DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MASTER PLAN THE FORMER YUGOSLAV REPUBLIC OF MACEDONI

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ΧΑΡΤΗΣ VIII ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΓΔΜ

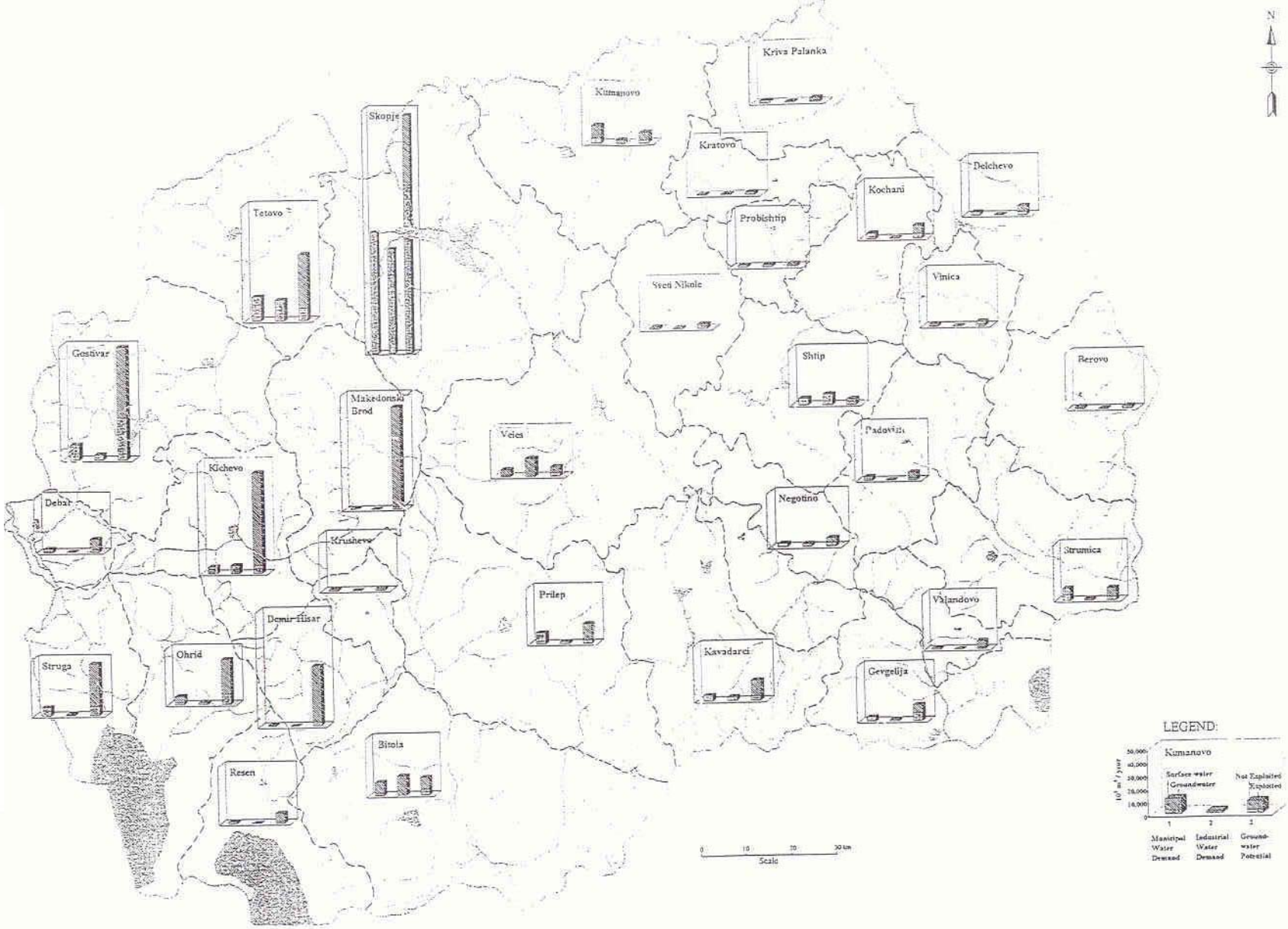


Χάρτης μέσων ετήσιων βροχοπτώσεων σε mm κατά την περίοδο 1961-1996

THE STUDY ON THE INTGRATED WATER RESOURCES DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MASTER PLAN IN THE FORMER YUGOSLAV REPUBLIC OF MACEDONIA

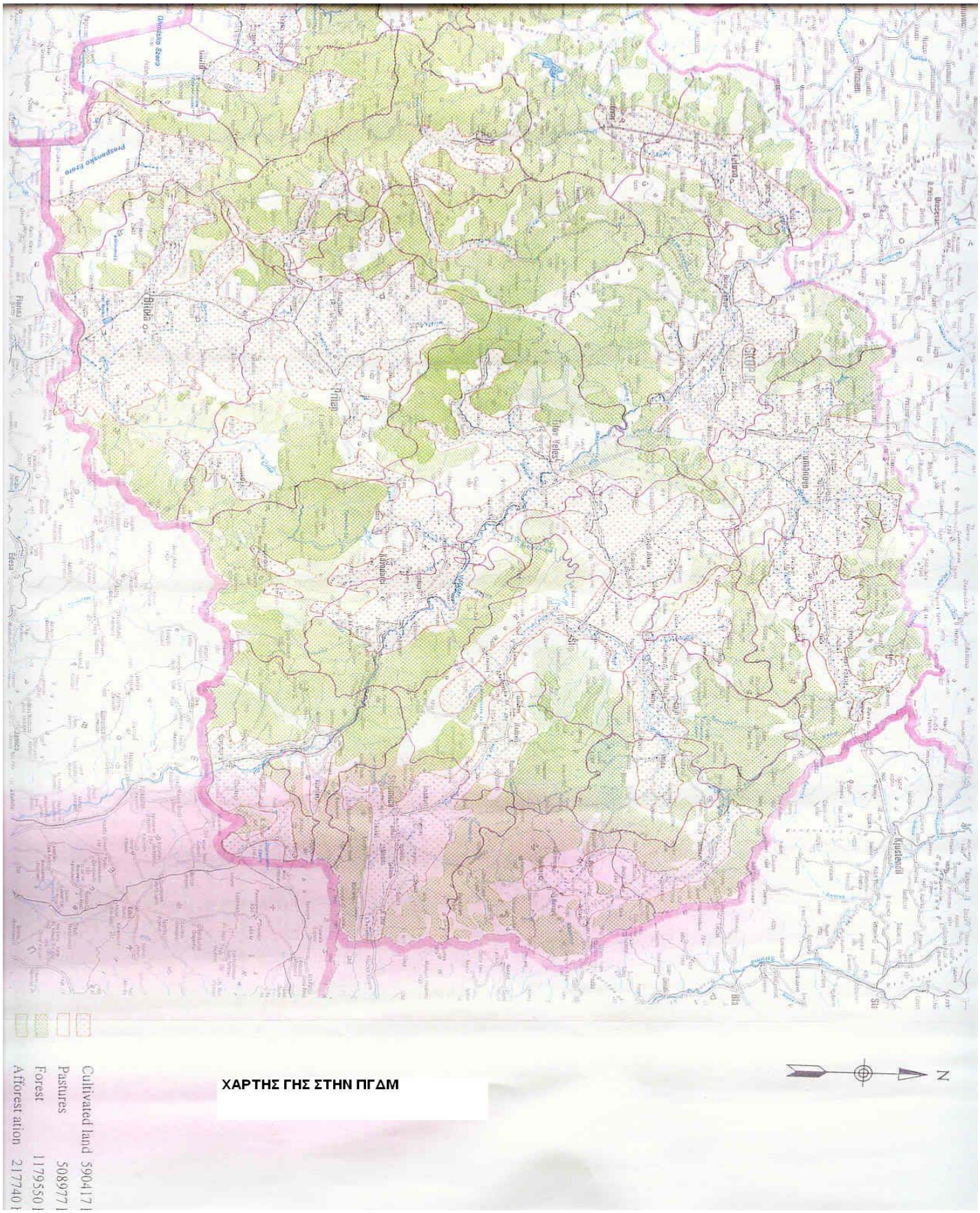
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ΟΙ ΑΝΑΓΚΕΣ ΝΕΡΟΥ ΤΩΝ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

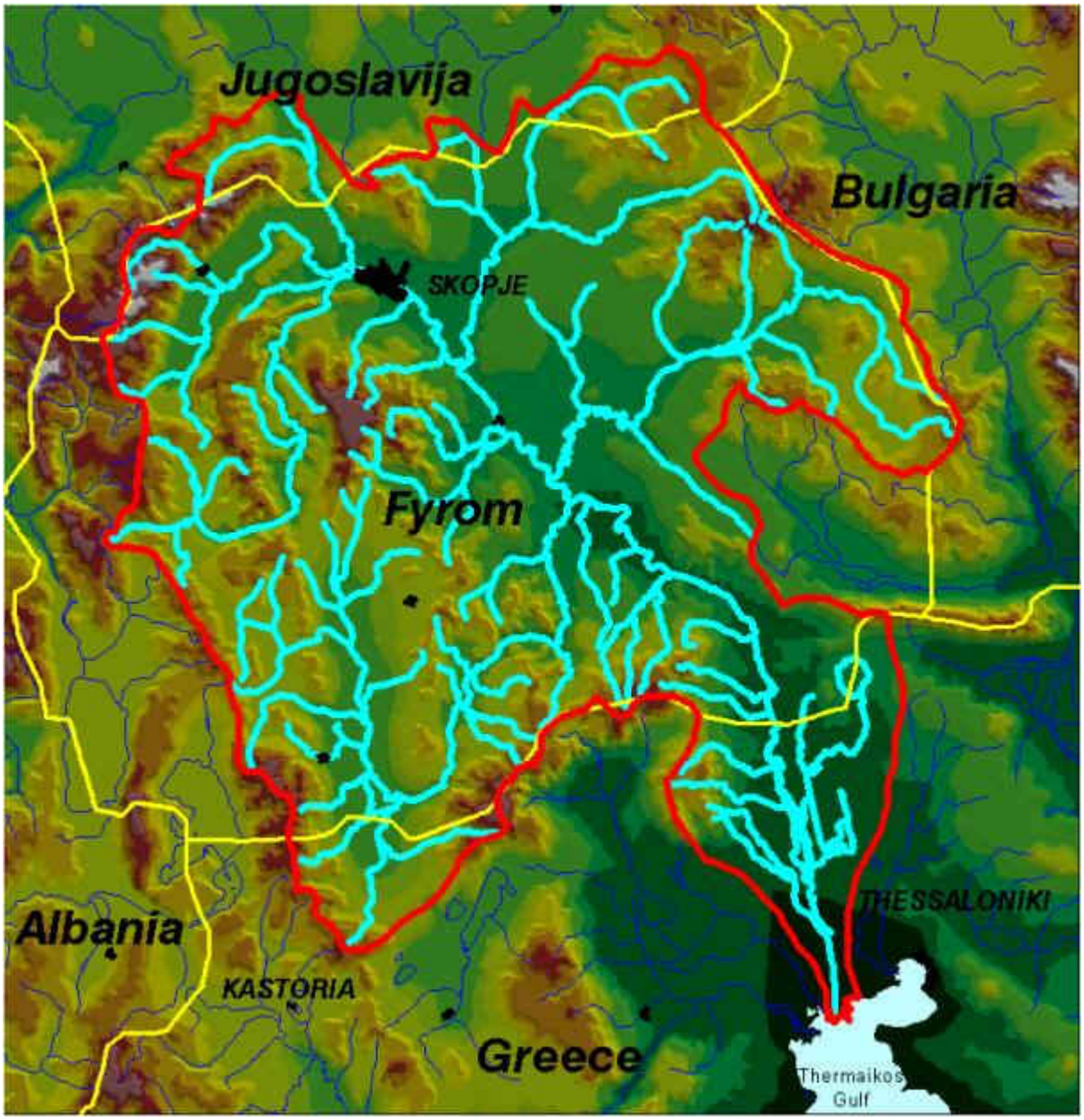


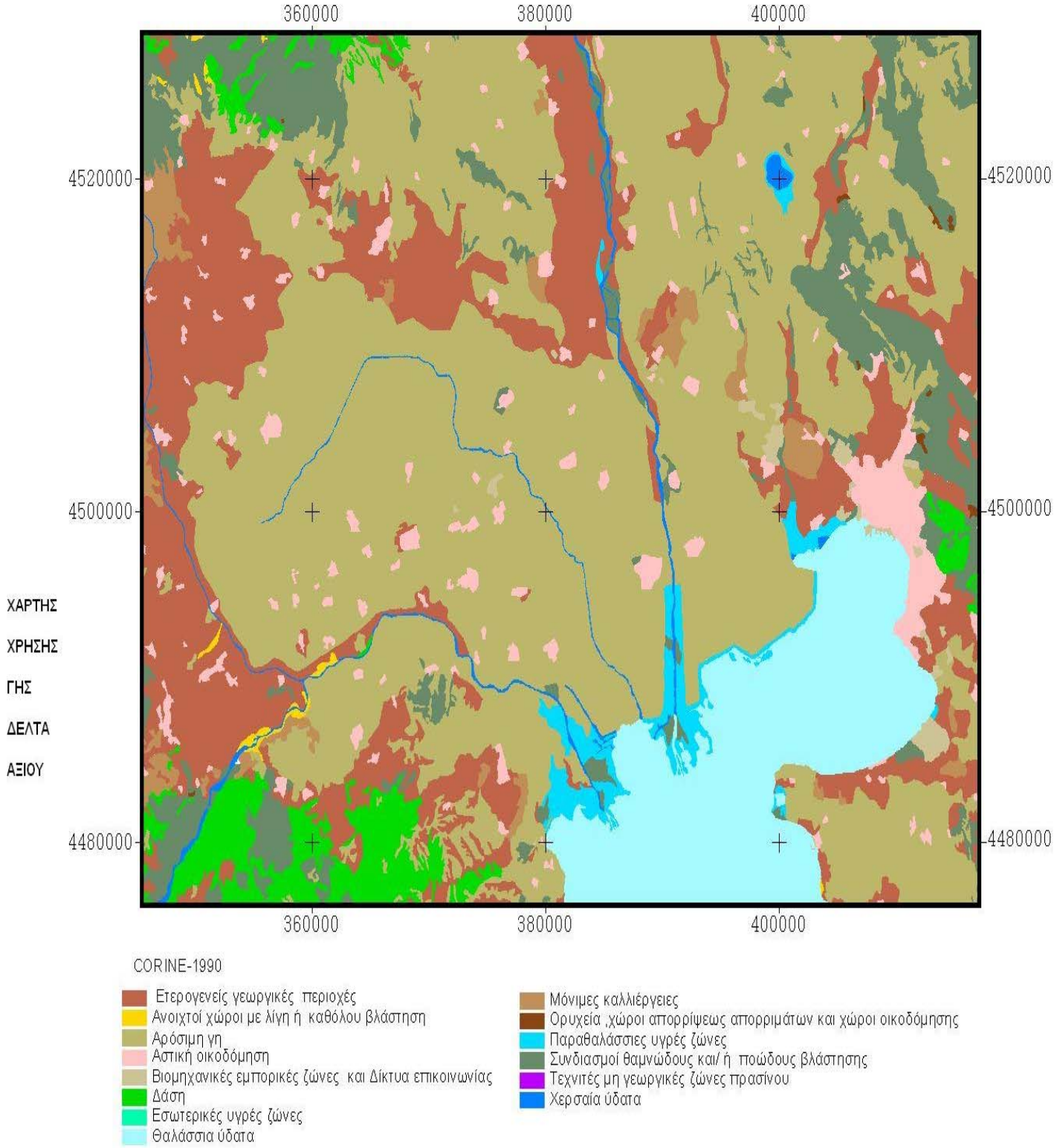
THE STUDY ON THE INTGRATED WATER RES
DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MASTER
THE FORMER YUGOSLAV REPUBLIC OF MAC

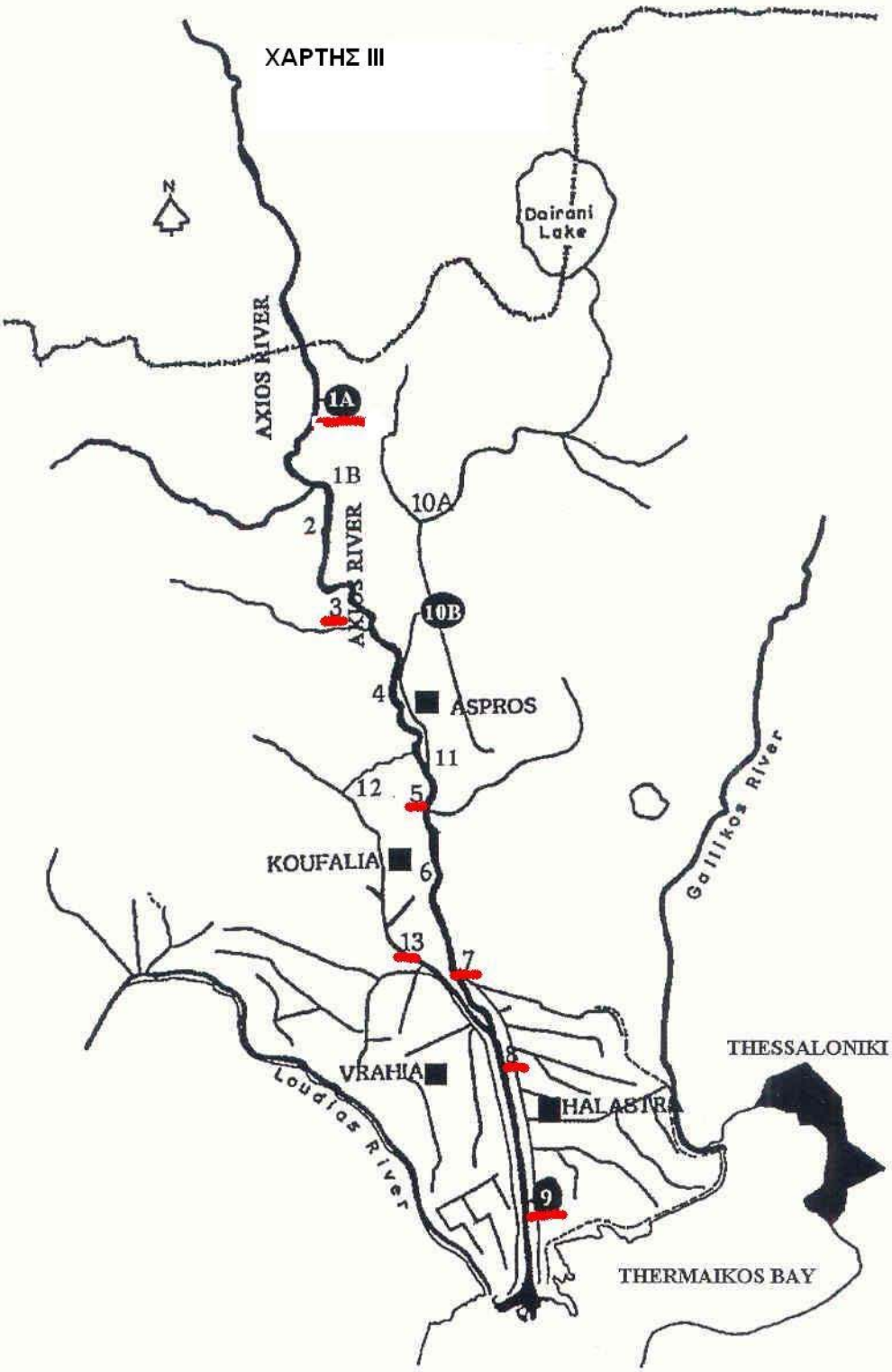
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AG



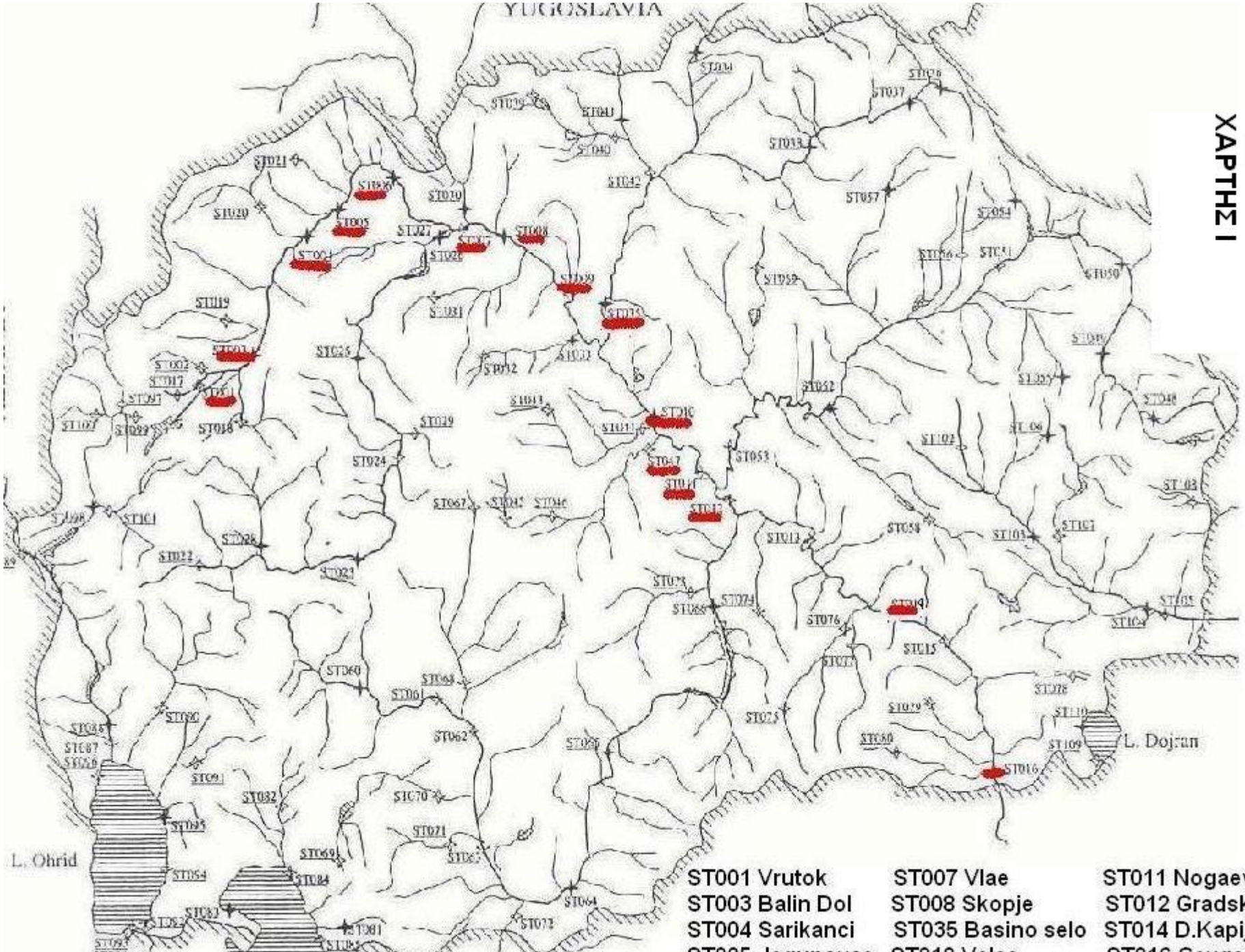
ΧΑΡΤΗΣ ΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΓΔΜ


Jugoslavija
Bulgaria
SKOPJE
Fyrom
THESSALONIKI
Albania
KASTORIA
Greece
Thermaikos
Gulf

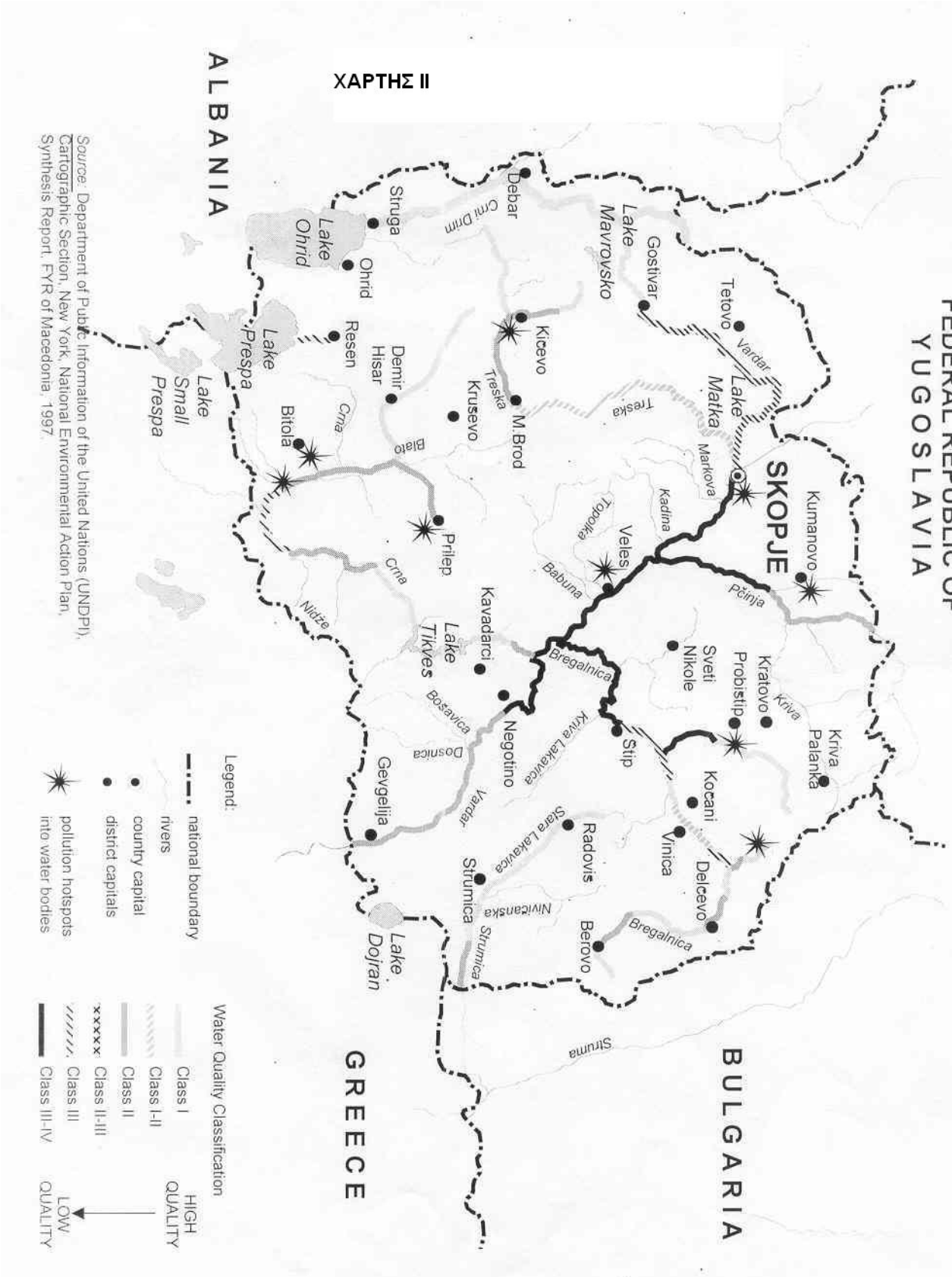

360000
380000
400000
4520000
4500000
4480000
ΧΑΡΤΗΣ
ΧΡΗΣΗΣ
ΓΗΣ
ΔΕΛΤΑ
ΑΞΙΟΥ
CORINE-1990
Ετερογενείς γεωργικές περιοχές
Ανοιχτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση
Αρόσιμη γη
Αστική οικοδόμηση
Βιομηχανικές εμπορικές ζώνες και Δίκτυα επικοινωνίας
Δάση
Εσωτερικές υγρές ζώνες
Θαλάσσια ύδατα
Μόνιμες καλλιέργειες
Ορυχεία ,χώροι απορρίψεως απορριμάτων και χώροι οικοδόμησης
Παραθαλάσσιες υγρές ζώνες
Συνδιασμοί θαμνώδους και/ ή ποώδους βλάστησης
Τεχνιτές μη γεωργικές ζώνες πρασίνου
Χερσαία ύδατα


ΧΑΡΤΗΣ III
N
Doirani Lake
AXIOS RIVER
1A
1B
2
AXIOS RIVER
10A
3
10B
4
ASPROS
11
12
5
KOUFALIA
6
Gallikos River
13
7
THESSALONIKI
VRAHIA
8
HALASTRA
Loudias River
9
THERMAIKOS BAY

ΧΑΡΤΗΣ Ι


YUGOSLAVIA
L. Ohrid
L. Dojran
ST001 Vrutok
ST003 Balin Dol
ST004 Sarikanci
ST007 Vlae
ST008 Skopje
ST035 Basino selo
ST011 Nogaevci
ST012 Gradsko
ST014 D.Kapija

ΧΑΡΤΗΣ ΙΙ



Source: Department of Public Information of the United Nations (UNDPI), Cartographic Section, New York, National Environmental Action Plan, Synthesis Report, FYR of Macedonia, 1997.