



# **ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ**

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

BENIZELΟΥ 55, 65403 ΚΑΒΑΛΑ Τ.Θ.1379

ΤΗΛ.: 2510 222942, FAX: 2510 231505

E-mail: [geoteeam@otenet.gr](mailto:geoteeam@otenet.gr)

Web site: [www.geotee-anmak.gr](http://www.geotee-anmak.gr)

***Απόψεις και προτάσεις της ομάδας εργασίας Γεωτεχνικών  
του ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Ανατολικής Μακεδονίας  
για την Λεκάνη Στρυμόνα:***

***«Καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης &  
Προτάσεις για την βελτίωση της διαχείρισης της  
Λεκάνης απορροής του Στρυμόνα»***

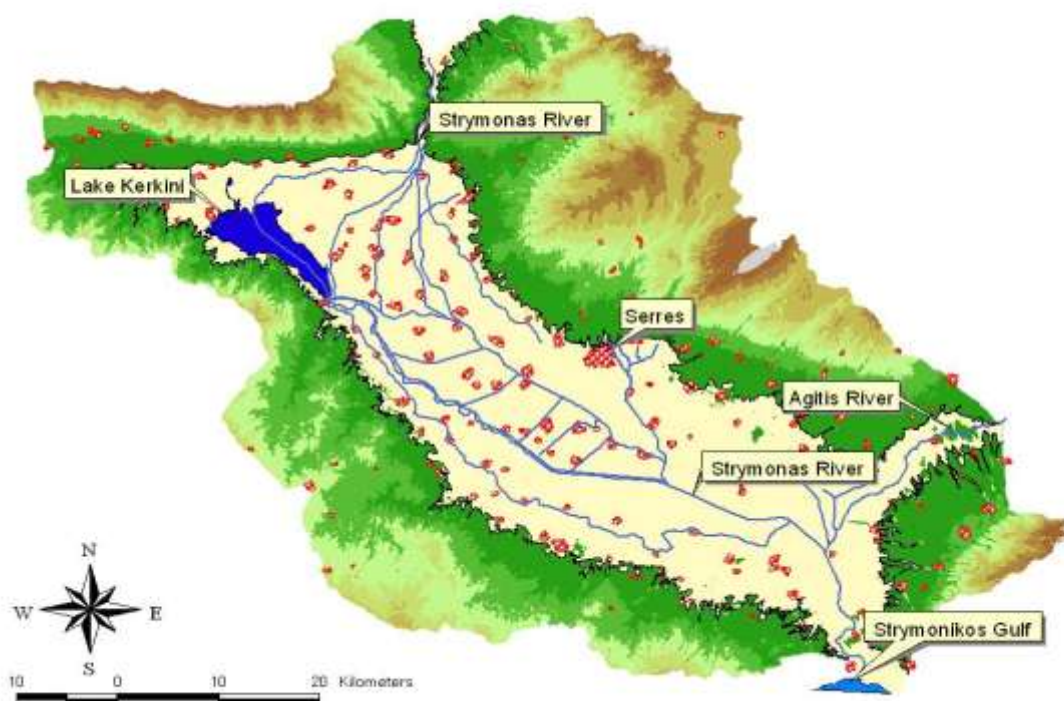
**Το παρακάτω κείμενο παραμένει υπό διαμόρφωση από τα μέλη της επιτροπής**

***Σέρρες  
Νοέμβριος 2016***

# Καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης & Προτάσεις για την βελτίωση της διαχείρισης της Λεκάνης απορροής του Στρυμόνα

## Μορφολογική περιγραφή – υδρολογικά στοιχεία

Ο ποταμός Στρυμόνας, που διαρρέει τον νομό των Σερρών, πηγάζει από τις νότιο - δυτικές πλαγιές του όρους Βίτοσα (Vitoshka) στη Βουλγαρία, περίπου 15 km νότιο - δυτικά της Σόφιας, σε υψόμετρο 2200 m.

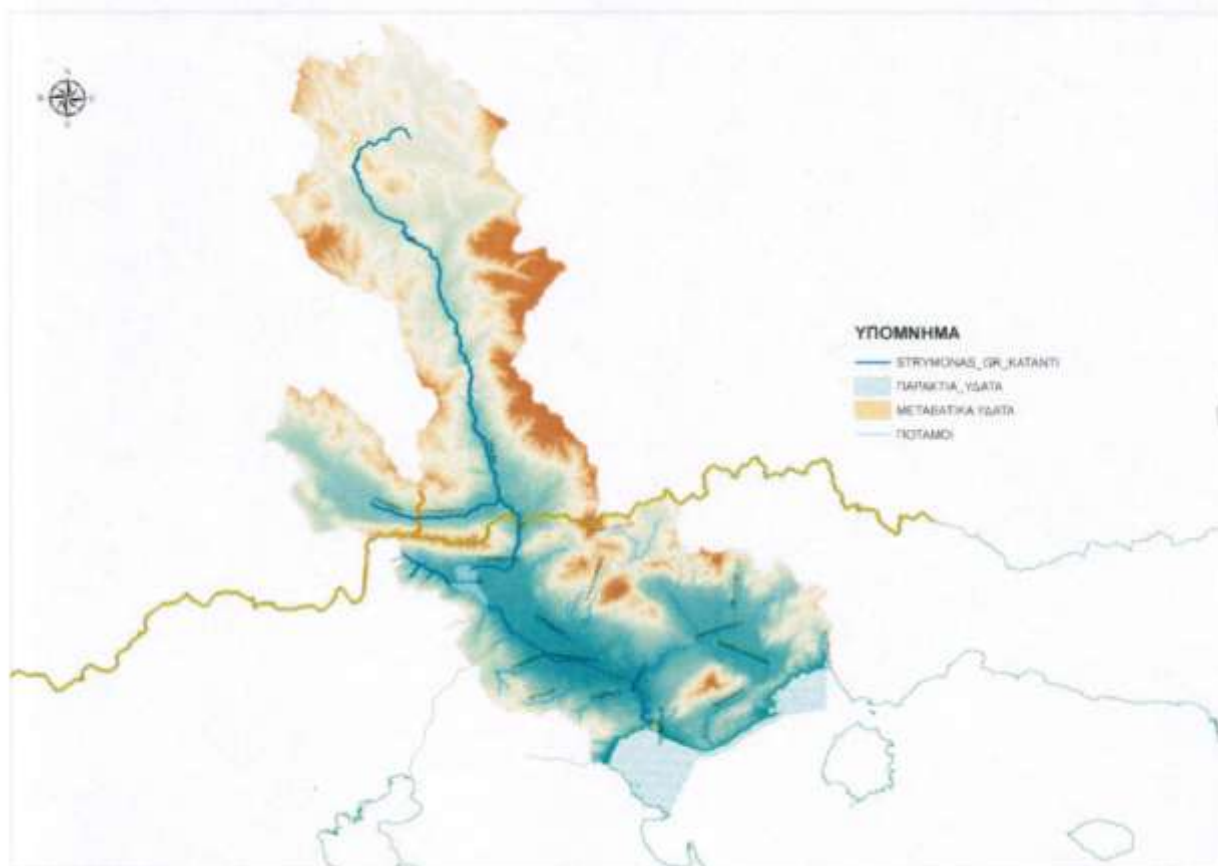


Εικόνα 1. Λεκάνη Στρυμόνα

Στην αρχή της διαδρομής του, ο Στρυμόνας είναι πολύ ορμητικός καθώς ρέει προς τον νότο διασχίζοντας απόκρημες χαράδρες. Στη συνέχεια σχηματίζει μια εύφορη κοιλάδα ανάμεσα στα όρη Ρούγιες και Ρίλα. Συνεχίζοντας νότια, διανοίγει μια δίοδο ανάμεσα στα όρη Μάλες και Πιρίν. Στην Ελλάδα εισέρχεται δυτικά του χωριού Προμαχώνας, δια μέσου των στενών της Κούλας ή του Ρούπελ που ο ίδιος έχει διανοίξει ανάμεσα στις οροσειρές της Κερκίνης (Μπέλες) και του Όρβηλου (Αγγίστρου). Στο σημείο αυτό, λόγω της απότομης αλλαγής της κλίσης του εδάφους, ο ποταμός χάνει την ορμητικότητά του και

χωρίζεται σε δύο κύριους κλάδους. Ο δυτικός κλάδος εισέρχεται στη Λίμνη Κερκίνη και υπερχειλίζει στη νότια πλευρά της, στη συνέχεια ρέει προς τα νοτιοανατολικά μέχρι το σημείο που ενώνεται με τον ανατολικό μεγαλύτερο κλάδο και σχηματίζουν ενιαία κοίτη κοντά στο χωριό Λιθότοπος. Από το σημείο αυτό και σε μήκος 50 km μέχρι τη συμβολή του με τον Αγγίτη, η κοίτη του Στρυμόνα είναι τεχνητή, με αναχώματα και αρδευτικά κανάλια. Τέλος, ο Στρυμόνας διέρχεται ανάμεσα στα Κερδύλια όρη και το Παγγαίο και εκβάλλει στον Στρυμονικό Κόλπο, ανατολικά του χωριού Νέα Κερδύλια σχηματίζοντας μικρό δέλτα (Εικ.1).

Από τα 17,330 km<sup>2</sup> της συνολικής έκτασης της υδρολογικής του λεκάνης του ποταμού, μόνο το 1/3 αυτού (περίπου 36.5% ή 6,295 km<sup>2</sup>) βρίσκεται στο Ελληνικό έδαφος. Τα υπόλοιπα 2/3 διαμοιράζονται μεταξύ της Βουλγαρίας και του κρατιδίου των Σκοπίων. Ωστόσο, ο Στρυμόνας ποταμός διαρρέει μόνο το Βουλγαρικό και το Ελληνικό τμήμα της συνολικής λεκάνης, με συνολικό μήκος 392 km (εκ των οποίων τα 118 km βρίσκονται σε ελληνικό έδαφος). Ο ποταμός ρέει αποκλειστικά στο έδαφος του νομού Σερρών και ανήκει στην υδρογραφική λεκάνη της Ανατολικής Μακεδονίας (Εικ.2).



**Εικόνα 2. Πηγή: Φορέας Διαχείρισης Λίμνης Κερκίνης**

Η υδρολογική λεκάνη του Στρυμόνα στον ελλαδικό χώρο χωρίζεται στις εξής υπολεκάνες:

- Κερκίνης,
- Μπέλιτσας,
- Ν.Δ. Στρυμόνα ή Βερτίσκου,
- Νευροκοπίου,
- Αγγίτη, και
- Αμφιπόλεως.

Κατά μήκος του Στρυμόνα, μ' αυτόν συμβάλλουν κυρίως οι ακόλουθοι ποταμοί:

- Ο Μπούτκοβας, στον οποίο οφειλόταν το όνομα της προϋπάρχουσας λίμνης στην θέση όπου κατασκευάστηκε η τεχνητή λίμνη Κερκίνης, και ρέει στη μικρή κοιλάδα των Πορροΐων.
- Ο Κρουσοβίτης που πηγάζει από τον Όρβηλο.
- Ο Εξάβης που πηγάζει από τα Κερδύλλια όρη.
- Ο Ξηροπόταμος που πηγάζει από το Μαυροβούνι.
- Και, ο Αγγίτης που πηγάζει στις νότιες παρυφές του Φαλακρού Όρους. Η συμβολή του Αγγίτη με τον Στρυμόνα, βρίσκεται στην περιοχή που υπήρχε η λίμνη του Αχινού (σήμερα αποξηραμένη).

### **Γεωλογικά στοιχεία**

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Στρυμόνα χαρακτηρίζεται ως τεκτονικό βύθισμα, μια ταφρολεκάνη, η οποία οριοθετείται από τους περιφερειακούς ορεινούς όγκους της οροσειράς της Δ. Ροδόπης στα ανατολικά (Όρβυλο – Άγγιστρο, όρη Βροντούς, Μενοίκιο και Παγγαίο) και της οροσειράς της Σερβομακεδονικής μάζας στα δυτικά (όρη Κερκίνης, Δυσώρο, Μαυροβούνιο, Βερτίσκος και Κερδύλλια). Η ορεινή ζώνη (υψόμετρο 600 m και πάνω) καταλαμβάνει περίπου το 22% της έκτασης της λεκάνης, η λοφώδης περιοχή (υψόμετρο από 200 - 600 m) καταλαμβάνει το 27% αυτής και τέλος, η χαμηλή περιοχή, (υψόμετρο μικρότερο από 200 m), καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της, περίπου το 51%.

Η ταφρολεκάνη των Σερρών αποτελείται από δύο βασικά συστήματα πετρωμάτων: α) Το σύστημα των πετρωμάτων του υποβάθρου που συνίσταται από τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Ροδοπικής ζώνης στα ανατολικά και της Σερβομακεδονικής στα δυτικά και β) το σύστημα των μεταλλικών ιζηματογενών αποθέσεων.

Τα όρη της Κερκίνης ανήκουν στο δυτικό ορεινό τμήμα της Σερβομακεδονικής μάζας και αποτελούνται από γνεύσιους και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους με μικρές παρεμβολές μαρμάρων και αμφιβολιτών. Το σύστημα των ιζηματογενών αποθέσεων της ταφρολεκάνης των Σερρών αποτελείται από μεγάλη ποικιλία υλικών με πολύπλοκη και ανομοιόμορφη κατανομή, εξάπλωση και τεκτονική καταπόνηση και διακρίνεται σε δύο κύριες ομάδες υλικών: i) την ομάδα των νεογενών ιζημάτων και ii) την ομάδα των τεταρτογενών αποθέσεων. Η ομάδα των νεογενών ιζημάτων εμφανίζεται στην εσωτερική περιμετρική λοφώδη περιοχή. Η ομάδα των τεταρτογενών αποθέσεων αναπτύσσεται στην κεντρική, πεδινή ζώνη της ταφρολεκάνης των Σερρών. Αποτελείται από χονδροκλαστικά φερτά υλικά, προϊόντα αποσάθρωσης και διάβρωσης των πετρωμάτων του υποβάθρου των ορεινών όγκων και διάβρωσης των παλαιότερων ιζηματογενών αποθέσεων των περιθωρίων της ταφρολεκάνης.

Στο ABA τμήμα, η παρουσία των μαρμάρων δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη σημαντικού δυναμικού καρστικής υδροφορίας, η οποία συμβάλλει τόσο στην εκδήλωση πολυάριθμων πηγών, όσο και στον εμπλουτισμό, μέσω πλευρικών μεταγίσεων, των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων των ιζηματογενών αποθέσεων της ταφρολεκάνης.

Στις τεταρτογενείς αποθέσεις και ιδιαίτερα στα χονδροκλαστικά υλικά των αλλουβιακών ριπιδίων των περιθωρίων της πεδινής ζώνης, αναπτύσσονται οι κύριες υδροφορίες της περιοχής. Ιδιαίτερη εξάπλωση έχουν οι αποθέσεις αυτές στο βόρειο τμήμα της ταφρολεκάνης, στην ευρύτερη περιοχή της Κερκίνης, με σημαντικό πάχος.

Η λίμνη Κερκίνη έχει δημιουργηθεί σε μια περιοχή έντονης σεισμικής δραστηριότητας. Κάτω από τον τεχνητό ταμιευτήρα υπάρχει ένα γεωλογικό ρήγμα το οποίο σε απότομες αυξομειώσεις της στάθμης μπορεί να ενεργοποιηθεί με αποτέλεσμα να υφίσταται σεισμικός κίνδυνος στην περιοχή και να κινδυνεύει η ασφάλεια των αναχωμάτων (Psilonikos, 1994).

Για την προστασία της λίμνης από τον σεισμικό κίνδυνο προτείνονται η ενίσχυση της ασφάλειας των αναχωμάτων του ταμιευτήρα της Κερκίνης, η κατάλληλη πρόβλεψη του σεισμικού κινδύνου σε περιπτώσεις σχεδιαζόμενων μεταβολών στη χωρητικότητα της λίμνης και στους ρυθμούς πλήρωσής της με νερό και η λήψη υψηλού συντελεστή

ασφάλειας σε σεισμό, σε περίπτωση κατασκευής νέων έργων στην περιοχή.

### **Υφιστάμενη κατάσταση**

Μέχρι το 1932, στο νομό Σερρών, πέριξ του ποταμού Στρυμόνα υπήρχαν μεγάλες εκτάσεις που καλύπτονταν από στάσιμα νερά (έλη) - εξαιτίας των οποίων, φαινόμενα όπως η ελονοσία και άλλες ασθένειες έπλητταν τους κατοίκους της περιοχής - ενώ συχνά ο ποταμός πλημμύριζε προκαλώντας πρόσθετα προβλήματα στους οικισμούς. Επιπρόσθετα η χώρα μας προσπαθούσε εκείνη την εποχή να αποκαταστήσει τους Έλληνες πρόσφυγες από την Μ. Ασία και την Αν. Θράκη που είχαν εγκατασταθεί στην περιοχή και να τους δώσει κλήρο ώστε να ξεκινήσουν μια νέα ζωή. Άλλωστε πολλοί από αυτούς ήταν αγρότες και στις πατρίδες τους.

Ο συνδυασμός των προβλημάτων που αναφέραμε παραπάνω δημιούργησε την ανάγκη και οδήγησε στην κατασκευή του τεχνητού ταμιευτήρα της Κερκίνης το 1932, στη θέση όπου μέχρι τότε υπήρχε η μικρότερη λίμνη του Μπούτκουβου. Η κατασκευή επετεύχθη με τη δημιουργία φράγματος επί του Στρυμόνα στο ΒΔ τμήμα του Νομού Σερρών (στο ύψος



Εικόνα 3. Τοπωνύμια περιοχής της Λίμνης Κερκίνης

του χωριού Λιθότοπος) και αναχωμάτων στα ανατολικά και δυτικά. Πέραν των προαναφερόμενων αντικειμενικών σκοπών, η δημιουργία της τεχνητής λίμνης στόχευε προσθέτως στην άρδευση της πεδιάδας των Σερρών και τη συγκράτηση των φερτών υλών. Εντούτοις το τελευταίο από πρόβλημα προς αντιμετώπιση με την κατασκευή της τεχνητής λίμνης, με τον καιρό μετατράπηκε σε πρόβλημα για την ύπαρξη της ίδιας της λίμνης, καθώς όσο αυξάνονταν η ποσότητα των φερτών υλικών τόσο μειωνόταν η χωρητικότητα της σε νερό.

Προκειμένου λοιπόν να ενισχυθεί η ανάσχεση και συγκράτηση των πλημμυρικών παροχών, μέχρι και το 1982-1984, υλοποιήθηκαν μία σειρά ενισχυτικών και συνοδών έργων. Αυτά περιλάμβαναν την κατασκευή νέου και μεγαλύτερου φράγματος, επέκταση και ανύψωση των αναχωμάτων καθώς επίσης και εκτροπή και διευθέτηση της κοίτης του Στρυμόνα στα ανάντη της λίμνης.

Η τεχνητή λίμνη Κερκίνη, όπως διαμορφώθηκε – απείχε μόλις 27 km από την πόλη των Σερρών, ακολουθώντας την ασυμμετρία της τάφρου της Ροδόπολης (στο Ν.Α. τμήμα της οποίας βρίσκεται) σχηματίζοντας έτσι ένα περίπου ανεστραμμένο αχλάδι με κορυφή το θυρόφραγμα του Λιθότοπου (Εικ.3). Στο βόρειο τμήμα της λίμνης εκβάλλει ο Στρυμόνας και σχηματίζεται ένα εκτεταμένο δέλτα που κατακλύζεται εποχιακά ενώ στο νότιο τμήμα υπάρχει η μόνιμη και σταθερή λίμνη (αδρανής ή νεκρός όγκος).

Ο τεχνητός ταμιευτήρας της λίμνης Κερκίνης (Εικ.4), σε αντίθεση με άλλα τεχνικά έργα, συνέβαλλε σημαντικά στην ανάδειξη και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος στην περιοχή καθώς και στη δημιουργία ενός υγροβιότοπου διεθνούς σημασίας (Κολοκυθά κ.ά., 2008). Η δημιουργία αυτού του υγροβιότοπου, που προστατεύεται και από τη Συνθήκη Ramsar, οφείλεται σε ένα πλήθος διαφορετικών παραγόντων:

- Ο ετήσιος κύκλος γεμίσματος και αδειάσματος του ταμιευτήρα για την άρδευση της κοιλάδας των Σερρών έδρασε θετικά στην ορνιθοπανίδα. Η προσθήκη νέου όγκου νερού από το Στρυμόνα νωρίς την άνοιξη τροφοδοτεί το οικοσύστημα της λίμνης με νέα θρεπτικά συστατικά αυξάνοντας έτσι την ήδη υψηλή παραγωγικότητά της. Το άδειασμα του ταμιευτήρα το καλοκαίρι και το φθινόπωρο οδηγεί στο σχηματισμό νησίδων ιλύος με μικρές δεξαμενές νερού, δημιουργώντας πλούσιες περιοχές τροφοληψίας για μεγάλους αριθμούς υδρόβιων πουλιών.
- Οι βαθμιαίες αλλαγές στην υδρολογία της λίμνης μέχρι το 1981, λειτούργησαν θετικά στο σχηματισμό του βιοτόπου. Με τον τρόπο αυτό, μπορούσε να συντελεστεί φυσική

διαδοχή στη βλάστηση και αποίκιση της περιοχής με πουλιά και άλλα ζώα της άγριας πανίδας (Παπαφιλίππου – Πέννου, 2004)

- Στη δημιουργία του υγροτόπου συνέβαλε και η ίδια η τοπογραφία της λίμνης που στην πραγματικότητα είναι μια πλημμυρογενής κοιλάδα ποταμού. Η κατάκλυση των εδαφών και συγκεκριμένα το βάθος του πλημμυρισμού, για πολλά χρόνια ήταν σχετικά ήπιο και επέτρεπε μεταβολές της στάθμης κάτω από 2 μέτρα κάθε εποχή. Το μέγεθος αυτό του πλημμυρισμού ήταν σα να μιμούνταν τις φυσικές διακυμάνσεις της στάθμης του νερού στους υγροτόπους (Πυροβέτση και Παπαστεργιάδου, 1992).
- Σημαντικό επίσης είναι και το γεγονός ότι η ποιότητα του νερού του Στρυμόνα, που τροφοδοτεί τη λίμνη, είναι σχετικά καλή. Βέβαια, η ποιότητα του νερού του ποταμού εξαρτάται άμεσα από την κατάστασή του στα ανάντι. Που σημαίνει πως αν ο ποταμός ρυπαίνεται κάπου ψηλά στη Βουλγαρία, αυτό μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στο οικοσύστημα της λίμνης. Δυστυχώς, τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ρύπανσης του Στρυμόνα.
- Ο υψηλός βαθμός παραγωγικότητας καθώς και η ποικιλότητα των ενδιαιτημάτων, τόσο σε δομή όσο και σε λειτουργικότητα, ευνόησε μια πλούσια πανίδα στην περιοχή. Επιπλέον, η θέση της Κερκίνης στη μεταναστευτική πορεία των υδρόβιων πτηνών συνέβαλε στην παρουσία μιας εξαιρετικά πλούσιας και ποικίλης σε είδη ορνιθοπανίδας. Η ίδια η λίμνη, αποτελώντας τον κρίκο ανάμεσα στα ανάντη και τα κατόντη του ποταμού Στρυμόνα, συνέδεε οικοσυστήματα επιτρέποντας έτσι τη μετανάστευση των ψαριών (Πυροβέτση, 1995, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1986)

Όσον αφορά τα μεγέθη της στάθμης, της εκτάσεως και της χωρητικότητάς της, αυτά μεταβάλλονται εποχιακά. Πιο συγκεκριμένα η κατώτερη στάθμη άρδευσης προβλέπεται στα 31.70 m και η ανώτερη στάθμη άρδευσης στα 35.7 m, ενώ η κατώτερη χειμερινή στάθμη στα 32 m. Αντίστοιχα προς την ανώτερη και κατώτερη στάθμη αρδεύσεως, ο συνολικός όγκος υπολογίζεται μεταξύ των  $86.67 \times 10^6$  και  $343.59 \times 10^6$  m<sup>3</sup>.





Εικόνα 3. Τεχνητός ταμιευτήρας και φράγμα της λίμνης Κερκίνης

### Προβλήματα

Η προκύπτουσα πολλαπλή ωφέλεια από τη δημιουργία της λίμνης και τη διευθέτηση των ποταμών, όπως η συντήρηση του υγροβιότοπου, η ανάσχεση των πλημμυρικών παροχών του ποταμού και η λειτουργία της λίμνης ως ταμιευτήρα νερού προς άρδευση, αντιμετωπίζει προβλήματα ως προς την ανταγωνιστικότητα μεταξύ των ωφελειών.

Παραδείγματος χάριν, μεταξύ του αντιπλημμυρικού χαρακτήρα της λίμνης και της λειτουργίας αυτής ως υγροβιότοπος. Η ανάγκη κενώσεως ενός σχετικά μεγάλου τμήματος του ταμιευτήρα κατά τον χειμώνα προσκρούει στις οικολογικές απαιτήσεις για τον υγροβιότοπο.

Ομοίως, μεταξύ του αντιπλημμυρικού χαρακτήρα της λίμνης και την λειτουργία αυτής ως ταμιευτήρα νερού προς άρδευση. Ειδικότερα, για την άρδευση κρίνεται σκόπιμο η λίμνη να είναι κατά το δυνατόν πιο γεμάτη ούτως ώστε να καθίσταται δυνατή η εξυπηρέτηση όλων των αρδευόμενων εκτάσεων. Εντούτοις, προκειμένου να καταστεί ικανή η κατά το δυνατόν πλήρης ανάσχεση των θερινών πλημμυρικών παροχών του Στρυμόνα απαιτείται

να είναι κενό ένα ικανό τμήμα της ωφέλιμης χωρητικότητας του ταμιευτήρα.



Μετά την ανακατασκευή του ταμιευτήρα της Κερκίνης το 1982 και την ανύψωση των αναχωμάτων της, δημιουργήθηκαν οι προϋποθέσεις ανύψωσης της στάθμης της λίμνης. Με τον τρόπο αυτό, όλοι οι παραλίμνιοι οικισμοί εκατέρωθεν των αναχωμάτων του ταμιευτήρα βρέθηκαν υψομετρικά χαμηλότερα από τη στάθμη της λίμνης. Είναι πιθανόν ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας των παραλίμνιων οικισμών να μπορεί να φτάσει στην επιφάνεια του εδάφους και να κατακλύσει τις περιοχές αυτές. Ένα τέτοιο φαινόμενο είναι σύνηθες κατά την άνοιξη με αρχές του θέρους, οπότε η στάθμη της λίμνης βρίσκεται στη μέγιστη τιμή της. Όταν η στάθμη της λίμνης είναι ψηλά τότε και η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι σε υψηλά επίπεδα με αποτέλεσμα οι παραλίμνιοι οικισμοί να κινδυνεύουν συχνά από πλημμύρες.

Η σχέση δεν περιορίζεται μόνο μεταξύ του σκοπού της αντιμετώπισης των πλημμυρικών παροχών και άλλων σκοπών, αλλά και μεταξύ των άλλων σκοπών ούτως ώστε να διαφοροποιούνται ακόμα περισσότερο τα κριτήρια σύγκλισης του επιθυμητού αντιπλημμυρικού χαρακτήρα. Παραδείγματος χάριν, η συχνή και σημαντική αυξομείωση της στάθμης του ταμιευτήρα λόγω της άρδευσης μπορεί να εκτραχύνει τις συνθήκες λειτουργίας του τοπικού οικοσυστήματος:

Η συνεχής αυξομείωση της στάθμης του νερού προκαλεί προβλήματα και στο παρυδάτιο δάσος καταστρέφοντας μεγάλο μέρος του (λόγω του πλημμυρισμού) και επηρεάζοντας τα φωλεάζοντα πτηνά που βρίσκονται εκεί. Το παρυδάτιο δάσος καταλαμβάνει μια έκταση

περίπου 1300 στρ. και αναπτύσσεται στη ζώνη πλημμυρών της δελταϊκής πλατφόρμας του Στρυμόνα. Ουσιαστικά η ανάπτυξη του υδροχαρούς δάσους αποτέλεσε τη βάση της εξέλιξης του ταμιευτήρα της Κερκίνης σε έναν από τους σημαντικότερους υδροβιότοπους της Ευρώπης. Σε όλη την έκταση του υδροτόπου το ποσοστό των νεκρών δέντρων αυξάνεται με το βάθος του νερού. Αντίστοιχα, η αναγέννηση του δάσους είναι ανύπαρκτη στα μέρη που πλημμυρίζουν την άνοιξη, ενώ εμφανίζονται άφθονα εκεί όπου το βάθος του νερού είναι λίγα εκατοστά και η κατάκλιση του γίνεται για μικρό χρονικό διάστημα. Αν σε αυτό προστεθεί και η εκτεταμένη λαθροϋλοτομία, τότε η συρρίκνωση του δάσους είναι σημαντική.

Όμως για να επαρκεί το νερό της λίμνης για την άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων της περιοχής τα θυροφράγματα παραμένουν κλειστά για μεγάλο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα να ανυψώνεται η στάθμη της λίμνης. Οι καλλιεργητές των αρδευόμενων εκτάσεων της πεδιάδας των Σερρών επιθυμούν να αποταμιεύεται περισσότερο νερό στον ταμιευτήρα της Κερκίνης. Πρακτικά πρόκειται για ντόπιους πληθυσμούς που η ζωή τους εξαρτάται από τις αρδεύσεις και επομένως βλέπουν την ανύψωση της στάθμης της λίμνης με ικανοποίηση. Η προστασία του υδροβιότοπου και του φυσικού περιβάλλοντος της λίμνης Κερκίνης όμως εξασφαλίζεται μόνον εφόσον διατηρείται η στάθμη του ταμιευτήρα σε χαμηλό επίπεδο, έτσι ώστε να συνεχίσει να λειτουργεί ο υδροτόπος χωρίς καταστροφές και ενοχλήσεις. Οι συχνές και απότομες αλλαγές στη στάθμη της λίμνης προκαλούν σημαντικό πρόβλημα στο οικοσύστημα της περιοχής καθώς αφανίζονται οι περιοχές τροφοληψίας των πτηνών και οι πληθυσμοί των ιχθύων κλονίζονται από αυτές (Psilonikos, 1994).

Αυτή η ευαίσθητη ισορροπία μεταξύ των επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων γίνεται ακόμα πιο περίπλοκη αν συνυπολογιστεί η πρόσχωση της λίμνης από τον ποταμό Στρυμόνα (ιδιαίτερα στο βόρειο δελταϊκό τμήμα), εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών που μεταφέρει ο ποταμός, μειώνοντας έτσι σημαντικά τον ωφέλιμο όγκο της λίμνης και δημιουργώντας πρόβλημα στην αντιπλημμυρική προστασία της πεδιάδας των Σερρών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως εάν δεν εκτελούνταν τα διορθωτικά έργα της περιόδου 1982-1984, τότε η (παλαιά) δελταϊκή προέκταση της κύριας κοίτης του Στρυμόνα θα προωθούνταν συνεχώς μέχρι την απέναντι ακτή της λίμνης (Κρούσια), με αποτέλεσμα να διαιρούνταν σε δύο επιμέρους λίμνες επηρεάζοντας την λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα των έργων. Ωστόσο, η περισσότερο ομοιόμορφη διασπορά των φερτών υλικών μετά τα έργα, δεν είναι δυνατόν να αναιρέσει και το ίδιο το φαινόμενο της μεταφοράς.

Ενδεικτικά να αναφερθεί πως μέσα σε μία επταετία, από το 1984 έως το 1991, εναποτέθηκαν 6.777.000 m<sup>3</sup> υλικών στον χώρο της νέας λίμνης Κερκίνης, δηλαδή ο ετήσιος ρυθμός πρόσχωσης υπολογίζεται στα 968.000 m<sup>3</sup>/έτος.

Ακόμη να επισημανθεί πως παρότι η ετήσια στερεοπαροχή του Στρυμόνα μειώνεται σταθερά χάρη στην κατασκευή ορεινών υδρονομικών έργων στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης απορροής, εντούτοις η συνολική ποσότητα φερτών υλών που έχει δεχτεί ως σήμερα η λίμνη ξεπέρασε τουλάχιστον κατά τρεις φορές τον όγκο που είχε εκτιμήσει η κατασκευάστρια εταιρία. Το γεγονός αυτό οφείλεται μάλλον στο ό,τι η λίμνη Κερκίνη ξεπέρασε τον χρόνο ζωής που είχε προβλέψει η κατασκευάστρια εταιρία και όχι στο ότι οι προβλέψεις της για τον όγκο των φερτών υλών ήταν λανθασμένες.

Επίσης, εξαιτίας των μειωμένων βροχοπτώσεων καθώς και της κατακράτησης μεγάλων ποσοτήτων νερού στα φράγματα στη Βουλγαρία, η πτώση της στάθμης της λίμνης είναι μεγάλη. Όταν η στάθμη πέφτει κάτω από κάποια επιτρεπτά επίπεδα δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες στη λίμνη και έτσι αναπτύσσονται διάφορα επιβλαβή για τα πουλιά βακτηρίδια. Επιπλέον η απότομη πτώση στάθμης έχει ως συνέπεια την καταστροφή των αυγών των ψαριών εξαιτίας της έκθεσής τους στην ηλιακή ακτινοβολία. Με τη διακοπή της παροχής του Στρυμόνα και λόγω της κατακράτησης ενός ποσοστού του νερού από το φράγμα στο Λιθότοπο, μειώνεται και η παροχή στα κατάντη της Κερκίνης (Καζαντζίδης κ.α., 1995). Με τον τρόπο αυτό δε μεταφέρονται φερτές ύλες προς την κοίτη του ποταμού και κυρίως προς το Δέλτα του Στρυμόνα με αποτέλεσμα την μείωση της έκτασής του.

Οι εκβολές του ποταμού Στρυμόνα σχηματίζουν ένα Δέλτα έκτασης 13.000 στρ. περίπου, ανατολικά της Κοινότητας Ν. Κερδυλλίων. Η κατακράτηση μεγάλης ποσότητας νερού στον ταμιευτήρα μειώνει σε μεγάλο βαθμό την παροχή του Στρυμόνα στα κατάντη του φράγματος με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα στο Δέλτα του ποταμού. Συνέπεια αυτού είναι να έχουν μειωθεί οι προσχώσεις στο Δέλτα με αποτέλεσμα να παρατηρούνται φαινόμενα υφαλμύρωσης στις γύρω περιοχές, καθώς εισέρχεται θαλασσινό νερό στο νερό του ποταμού υποβαθμίζοντας την ποιότητά του. Επιπλέον, ελαττώθηκε σημαντικά η έκταση του Δέλτα, με άμεση συνέπεια τη σημαντική υποβάθμιση του οικοσυστήματος του Δέλτα του ποταμού.

## **Ρύπανση της λίμνης**

Πολλά από τα γεωργικά απόβλητα, τόσο από την Ελλάδα, όσο και από τη Βουλγαρία καταλήγουν στον Στρυμόνα και στην Κερκίνη υποβαθμίζοντας έτσι την ποιότητα των υδάτων τους. Στην ευρύτερη περιοχή γύρω από τη λίμνη δεν υπάρχει βιομηχανική δραστηριότητα. Υπάρχουν όμως κάποιες μικρές μονάδες, όπως σφαγεία και βιοτεχνίες δερμάτων, οι οποίες ενδεχομένως να μολύνουν τον ποταμό Στρυμόνα με τα απόβλητά τους και έμμεσα τη λίμνη Κερκίνη. Επιπλέον, έχουν βρεθεί αυξημένες συγκεντρώσεις φωσφορικών και αζωτούχων ενώσεων, που φανερώνουν την επίδραση της γεωργικής δραστηριότητας στην περιοχή της λίμνης που δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού στη λίμνη. Ακόμη, στην περιφέρεια της λίμνης υπάρχουν διάφορες εστίες σκουπιδότοπων. Οι εστίες αυτές, ενέχουν τον κίνδυνο της ρύπανσης του νερού της λίμνης μέσω διασταλαζόντων υγρών που προκαλούν τη ρύπανση των υπόγειων υδάτων (Κολοκυθά, 2008)

### **Προτάσεις για τη βελτίωση διαχείρισης της λεκάνης απορροής του Στρυμόνα**

**Η εντατική απομάκρυνση μέρους των φερτών υλών από τον πυθμένα της Κερκίνης** (αργιλλοϊλύς) σε επιτρεπόμενα όρια ή / και με επιτρεπόμενο ρυθμό, για την μη διατάραξη του οικοσυστήματος της λίμνης, θεωρείται δόκιμη. Επίσης δόκιμη, κρίνεται και η **βελτίωση των έργων συγκράτησης των φερτών υλικών στα ανάντη** (π.χ. παγίδευση πυθμένων φερτών υλών – κροκάλες, άμμος – στην κοίτη του Στρυμόνα στο Ρούπελ, η απομάκρυνση μάλιστα των οποίων κατόπιν μπορεί να αποφέρει πρόσοδο).

Ο βαθμός περιπλοκότητας της ορθής διαχείρισης των υδάτινων όγκων και της αντιμετώπισης των πλημμυρικών παροχών είναι μεγαλύτερος αν συνυπολογιστεί το προαναφερθέν γεγονός της θέσης του ελληνικού τμήματος στα κατάντη μιας διακρατικής λεκάνης απορροής. Γεγονός που συνεπάγεται με αδυναμία ελέγχου του ρυθμού διάβρωσης και μεταφοράς υλικών από τα ανάντη, όπως επίσης και των ποσοτήτων νερού που απελευθερώνονται στα ανάντη, με αποκλειστική βούληση της ελληνικής πλευράς και δίχως αгаστή συνεργασία των άλλων κρατών. Συνήθως, το πρόβλημα σε τέτοιες λύσεις δεν αποτελεί το κόστος αλλά η έμπρακτη προθυμία συμμετοχής, ιδίως των χωρών που βρίσκονται στα ανάντη του ρου. Πάντως, **ως αρχή θα μπορούσε να συσταθεί μια διασυνοριακή επιτροπή με έδρα την πόλη των Σερρών για την ενίσχυση του διαλόγου σε θέματα διαχείριση υδάτων (ανάλογη πρόταση είχε κάνει το**

**Παράρτημα Αν. Μακεδονίας το 1997).** Να σημειωθεί εντούτοις ότι αυτή η πρόταση δεν αποτελεί μία λύση με άμεσα αποτελέσματα, αλλά θέλει χρόνο για να αποδώσει.

Επίσης, βαίνει αυξανόμενος ο βαθμός πολυπλοκότητας του συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις αυτής. Η ανάγκη δημιουργίας μοντέλων και εφαρμογής προβλεπτικών μεθόδων, **σε αρχικό στάδιο είναι κάτι που μπορεί να υλοποιηθεί εύκολα και με μικρό κόστος, ως μέρος διαφόρων πτυχιακών εργασιών από σπουδαστές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ανάλογη πρόταση είχε κάνει το Παράρτημα Αν. Μακεδονίας το 1997).**

Επιστρέφοντας στο πρόβλημα των προσχώσεων με φερτά υλικά και πιο συγκεκριμένα στην προσπάθεια αντιμετώπισης τους με την ανακατασκευή του ταμιευτήρα το 1982 και την συνεπακόλουθη δημιουργία προϋποθέσεων ανύψωσης της στάθμης του, πρέπει να επισημανθεί η αξία της επικοινωνίας των μέτρων πολιτικής προστασίας με τους κατοίκους των παραλίμνιων οικισμών εκατέρωθεν των αναχωμάτων του ταμιευτήρα, καθότι πρόκειται για περιοχές εκτεθειμένες σε σχετικά μεγαλύτερο κίνδυνο κατάκλισης έναντι άλλων. Αυτή η σχετικά αυξημένη ευπάθεια έναντι άλλων περιοχών, οφείλεται στο γεγονός ότι πλέον οι παραλίμνιοι οικισμοί βρίσκονται σε υψομετρικά χαμηλότερο επίπεδο από τη στάθμη της λίμνης, μ' αποτέλεσμα όταν η στάθμη φτάνει σε υψηλά επίπεδα (συνήθως μεταξύ Άνοιξης και αρχών Καλοκαιριού) το ίδιο να συμβαίνει και με τη στάθμη του φρεατίου υδροφόρου ορίζοντα και ως εκ τούτου οι παραλίμνιοι οικισμοί να κινδυνεύουν με πλημμύρες. Εξυπακούεται ότι **η αναγκαιότητα της επικοινωνίας των μέτρων πολιτικής προστασίας πρέπει να προσφερθεί τουλάχιστον στο σύνολο των πολιτών που βρίσκονται εντός παρόμοιων ζωνών αυξημένης επικινδυνότητας (ανάλογη πρόταση είχε κάνει το Παράρτημα Αν. Μακεδονίας το 1997 για διασυνοριακή πολιτική προστασία).** Ιδίως μάλιστα, καθ' όσον πρόκειται για μία λύση με περιορισμένο οικονομικό κόστος.

Για να εφαρμοστεί το τελευταίο μέτρο, εξυπακούεται ότι θα προηγηθεί ενδελεχής και εμπεριστατωμένη **οριοθέτηση τέτοιων επικίνδυνων ζωνών με χρήση κατάλληλων εργαλείων και μοντέλων.** Εντούτοις, αρκετές απ' τις περιοχές αυτές είναι ήδη γνωστές εμπειρικά και μπορεί να ξεκινήσει από εκεί η ενημέρωση των πολιτών. Σχετικά με την οριοθέτηση, η λύση που προτείνεται για μία ακόμη φορά – προκειμένου να διατηρηθεί χαμηλό το όποιο κόστος – είναι να ανατεθεί ως πτυχιακή ερευνητική εργασία σε σπουδάζοντες.

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι επιπτώσεις της αύξησης της ανώτερης επιτρεπτής στάθμης του ταμιευτήρα δεν λείπουν και από το τελευταίο τμήμα της κοίτης του Στρυμόνα (μετά την πρώην λίμνη Αχινού) μέχρι τις εκβολές στον Στρυμονικό κόλπο. Το γεγονός αυτό των μικρών παροχών του ποταμού κατά τους καλλιεργητικούς μήνες, σε συνδυασμό με την πλημμυρίδα της θάλασσας, διευκολύνει την είσοδο του θαλασσινού νερού στον ποταμό μέχρι περίπου 8 km ανάντη των εκβολών του. Δεδομένου λοιπόν ότι οι υπόγειες υδροφορίες στο τμήμα αυτό τροφοδοτούνται αποκλειστικά από τις διηθήσεις των νερών του ποταμού, προκαλούνται συνθήκες έντονης υφαλμύρωσης. Παρατηρούμε λοιπόν ότι έργα αντιπλημμυρικού και αρδευτικού χαρακτήρα, προσπαθώντας να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις κατασκευής τους, δημιουργούν άλλου είδους δυσμενείς επιπτώσεις. Η λύση όμως αυτών των επιπτώσεων συνδέεται στενά και με την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου στη λεκάνη. Πιο συγκεκριμένα, η ανάγκη για συγκράτηση μεγαλύτερου όγκου νερού στον ταμιευτήρα της λίμνης, είναι το αποτέλεσμα της ανάγκης για άρδευση που διαμορφώνεται, τόσο από την χρήση του νερού, όσο κι από τις απώλειες που συντελούνται εξαιτίας των μη επενδεδυμένων εγχειοβελτιωτικών έργων που επιτρέπουν τη διήθηση των νερών. Κατ' επέκταση, περαιτέρω **βελτίωση και συμπλήρωση των εγχειοβελτιωτικών έργων**, όχι μόνο θα συμβάλλει στην αντιμετώπιση της υφαλμύρωσης στις εκβολές του ποταμού αλλά και στην αντιπλημμυρική προστασία. Ωστόσο, ενέχει σημαντικό οικονομικό κόστος υλοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα, προτείνονται **έργα ανακατασκευής των πεπαλαιωμένων δικτύων, έργα άρδευσης με υπόγεια νερά ειδικά σε περιοχές όπου η στάθμη του υπόγειου υδροφορέα βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα, έργα ανακύκλωσης – χρησιμοποίησης για άρδευση των νερών διήθησης από τα αναχώματα της Κερκίνης**. Τα νερά αυτά μπορούν να αντλούνται από τις περιφερειακές τάφρους και να διοχετεύονται στις προσαγωγές διώρυγες άρδευσης. Ταυτόχρονα θα υποβαθμίζεται η στάθμη του φρεάτιου υδροφορέα στους παραλίμνιους οικισμούς. Προτείνονται επίσης έργα για ανακύκλωση των απορροών, οι οποίες μέσω της τάφρου Μπελίτσας καταλήγουν στην κοίτη του Στρυμόνα στο τμήμα Αχινού, ώστε με τα νερά αυτά να υδροδοτηθεί μεγάλο τμήμα άλλου αρδευτικού δικτύου.

Έχοντας υπόψη τα ανωτέρω, να προστεθεί ακόμη πως η πλημμύρα στον άνω ρου μπορεί να αντιμετωπιστεί **είτε με ενίσχυση των αναχωμάτων της λίμνης Κερκίνης και την βελτίωσή τους, είτε με εκτροπή τμήματος της παροχής του Στρυμόνα προς την παλιά κοίτη του**, ενώ πλημμύρα στον κάτω ρου μπορεί να αντιμετωπιστεί **με**

**αύξηση της παροχетеυτικότητας που δύναται να προκύψει από την εκβάνθυση και στεγανοποίηση - ενίσχυση των αναχωμάτων.** Η ανάγκη για το τελευταίο είναι απόρροια των διαστάσεων της κοίτης του Στρυμόνα που δεν επιτρέπουν την επαρκή παροχетеυση του νερού που εξέρχεται της λίμνης.

Τα προτεινόμενα έργα στον κάτω ρου, μπορούν να συνδυαστούν με την **εκτροπή του Στρυμόνα (παράκαμψη της λίμνης Κερκίνης)** με ευνοϊκά αποτελέσματα όσον αφορά τη μεταφορά μεγάλου όγκου φερτών υλών στον κόλπο του Ορφανού.

Ακόμη, ο κίνδυνος όσον αφορά την ενδεχόμενη αδυναμία των αναχωμάτων, που υπάρχουν στη λίμνη Κερκίνη, να συγκρατήσουν τα νερά και κατά συνέπεια να διαβρωθούν και να κατακλυστούν οι περιοχές ανατολικά της λίμνης σωστά αναγνωρίστηκε από το έργο με τίτλο "Ενίσχυση ανατολικού αναχώματος λ. Κερκίνης για προστασία κατοικημένων περιοχών (π.κ. 9572120)" της ΣΑΕ 072/1.

Όσον αφορά το παρυδάτιο δάσος, προτείνεται η **κατασκευή λουρονησίδων με πυκνή βλάστηση** μέσα στο χώρο της δελταικής πλατφόρμας, δηλαδή υπερυψωμένα τμήματα που θα έχουν τη μορφή απλών αναχωμάτων με επιμήκη μορφή. Με τον τρόπο αυτό, όταν το νερό κατακλύζει το δέλτα, τα κλαδιά των δένδρων θα μένουν έξω από το νερό και θα αποτελούν καταφύγιο για την ορνιθοπανίδα. Οι μικρές αυτές λουρονησίδες θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε περιοχές όπου δεν υπάρχει δάσος, ώστε να επεκτείνουν το βασικό πυρήνα του σημερινού δάσους.

### **Συμπληρωματικές προτάσεις**

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε ότι για τη διαχείριση του συμπλέγματος του υδάτινου διαμερίσματος 11 (ΥΔ11), έχει εκδοθεί σε ΦΕΚ ανάλογο σχέδιο διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής, κατά τις επιταγές της Οδηγίας ΕΕ 2000/60. Επιπλέον, προβλέπονταν με την 140384 ΚΥΑ της 9ης Σεπ 2011 ΦΕΚ Β 2017/11 και **δίκτυο με σταθμούς για την παρακολούθηση της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων** στη λίμνη, τους ποταμούς και τα υπόγεια ύδατα, ήταν δε να χρηματοδοτηθεί από το ΕΠΠΕΡΑΑ για τα έτη 2011-2015 με 20 εκ. €. Το έργο αυτό θα μπορούσε να παρακολουθεί τουλάχιστον στον ελλαδικό χώρο την παροχή στην είσοδο του Στρυμόνα στη χώρα, καθώς και τις παροχές κατάντη της λίμνης, ενώ τα επιμέρους υδάτινα υποσυστήματα (εσωτερικά ύδατα) θα μπορούσαν να προστίθενται στην υπάρχουσα παροχή του Στρυμόνα.



Σύμφωνα με παλιότερη μελέτη του ΚΑΠΕ (και παλιότερων ανάλογων προτάσεων του ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Αν. Μακεδονίας από το 1997), έχει προταθεί να τοποθετηθούν **σταθμοί μέτρησης παροχής ή τουλάχιστον στάθμης και σε μερικά σημεία εντός Βουλγαρικού εδάφους**, στον ποταμό Στρυμόνα (Strouma) και επί Σκοπιανού εδάφους στον παραπόταμο Στρουμέσνιτσα (Strumeshnitsa με μήκος 114 χλμ επί Σκοπιανού και Βουλγαρικού εδάφους). Η Βουλγαρία διατηρεί δίκτυο υδρολογικής παρακολούθησης αρκετών ποταμών, αλλά όχι για το Στρυμόνα <http://www.hydro.bg>. Η απουσία σημαντικών υδατοταμιευτήρων στο Στρυμόνα επί του βουλγαρικού εδάφους εκτός από την περιοχή του Περνικ (σχεδόν κοντά στη Σόφια) που λειτουργεί σεβαστού μεγέθους υδατοταμιευτήρας με φράγμα στο Πτσέλνικ, δεν επιτρέπει διαχειριστικά να μπορεί να κρατηθεί ποσότητα υδάτων ώστε να φτάνουν στην Ελλάδα με καθυστέρηση που θα μας επέτρεπε να προλαβαίνουμε την πιθανή έγκαιρη εκκένωση της λίμνης, ώστε να δέχεται την ταμίευση περισσότερου νερού, με αντίστοιχο αντιπλημμυρικό όφελος. Τα περισσότερα φράγματα επί του βουλγαρικού εδάφους είναι μάλλον για την εκτροπή υδάτων για άρδευση χωρίς το αντίστοιχο όφελος της αποθήκευσης νερού. Σε σκοπιανό έδαφος υπάρχουν λιμνοδεξαμενές που εκβάλλουν στην Στρουμέσνιτσα που είναι μάλλον μικρού μεγέθους, σε σύνολο όμως αποτελούν πιθανή επιβάρυνση της παροχής του παραπόταμου αυτού. **Η δημιουργία σταθμών παρακολούθησης τόσο επί βουλγαρικού - σκοπιανού όσο και επί ελληνικού εδάφους θα επιτρέπει τον έγκαιρο χειρισμό των θυροφραγμάτων της λίμνης** με το αντίστοιχο αντιπλημμυρικό όφελος και μεγιστοποίηση της ακαθάριστης προσόδου του Νομού. Τα δεδομένα αυτών των σταθμών παρακολούθησης θα μπορούσαν να ενταχθούν σε ένα ευρύτερο σύστημα GIS, όπου θα καταχωρούνται όλα τα υδρολογικά δεδομένα της περιοχής για την καλύτερη εποπτεία και παρακολούθησή τους.

**Υπόλοιπα τεχνικά έργα, λαμβανόμενα μέτρα και προτάσεις** που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν με την κατάλληλη χρηματοδότηση είναι:

1. Ενίσχυση και στεγανοποίηση των αναχωμάτων της Κερκίνης σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη. Πρόκειται για ένα στρατηγικό έργο που θα πρέπει να γίνει λόγω του κινδύνου που ενέχει η πιθανή κατάρρευση των αναχωμάτων της Κερκίνης για 100.000 κατοίκους κατάντη. Πρόσφατα μάλιστα το Περιφερειακό συμβούλιο ενέκρινε την στεγανοποίηση του ανατολικού αναχώματος της Κερκίνης ύψους 2,5 εκ. ευρώ και ο σχετικός διαγωνισμός είναι σε εξέλιξη, με ορίζοντα ολοκλήρωσης του έργου τα 2 έτη. Πρόκειται για ένα μέρος των απαιτούμενων παρεμβάσεων στο ανάχωμα συνολικού

εκτιμώμενου κόστους 10 εκ. ευρώ.

2. Καθαρισμός της κοίτης του Στρυμόνα από τις νησίδες και ενίσχυση των αναχωμάτων στον κάτω ρου αριστερά και δεξιά με αποκατάσταση της παραποτάμιας οδοποιίας για την αποτελεσματικότερη προσέγγιση στον ποταμό. Όλες αυτές οι παρεμβάσεις θα πρέπει να γίνουν με την εφαρμογή των κατάλληλων μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
3. Συμπληρωματικός καθαρισμός της εκβολής της τάφρου Μαυροθάλασσας και του χειμάρρου Καστρί σε συνέχεια της σχετικής εργολαβίας του 2009. Για τη μείωση των φερτών υλικών που διοχετεύονται στην κοίτη του Στρυμόνα από τον χείμαρρο Καστρί και την τάφρο Μαυροθάλασσας, θα πρέπει να μελετηθούν οι λεκάνες απορροής τους και να δρομολογηθούν τα ανάλογα φυτοτεχνικά και υδρονομικά έργα.
4. Επανελέγχος της διατομής στην εκβολή του Στρυμόνα στις δίδυμες γέφυρες της Εγνατίας οδού με αντίστοιχη εκβάθυνση. Ήδη στην υλοποίηση ενός τέτοιου έργου προχωρά η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.
5. Ενίσχυση των αποστραγγιστικών αντλιοστασίων στην περιοχή της πρώην λίμνης Αχινού.
6. Εκτεταμένοι καθαρισμοί σε όλες τις κύριες αποστραγγιστικές τάφρους του νομού. Όμως εντός της κοίτης του ποταμού με την πάροδο του χρόνου έχουν δημιουργηθεί πολυσύνθετα οικολογικά περιβάλλοντα, τα οποία ενίοτε παρουσιάζουν και υψηλή οικολογική αξία. Στα πλαίσια του καθαρισμού της κοίτης του ποταμού και μέσα στα πλαίσια της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων θα πρέπει να αξιολογηθούν οι εκτάσεις αυτές και να ληφθούν τα ανάλογα μέτρα για την ελάχιστη κατά το δυνατόν οικολογική επιβάρυνση. Εναλλακτικά για την παρόχθια βλάστηση θα πρέπει να μελετηθεί η απομάκρυνση μόνο του υποορόφου, γιατί αποδεδειγμένα η ύπαρξη μεγάλων δένδρων διευκολύνει την ομαλή διοχέτευση των υψηλών παροχών.
7. Στη λίμνη Κερκίνη θα πρέπει να ελεγχθεί η ανεξέλεγκτη και λαθραία αλιεία από πολίτες της γειτονικής χώρας η οποία προκαλεί μεγάλη ζημιά στο οικοσύστημα της λίμνης και ρύπανση αυτής.
8. Αναδιάρθρωση των καλλιεργειών στην πεδιάδα του Στρυμόνα. Γνώμονα πρέπει να αποτελεί η αντικατάσταση υδροβόρων καλλιεργειών με άλλες λιγότερο απαιτητικές σε άρδευση. Έτσι θα μειωθούν γενικότερα οι ανάγκες σε αρδευτικό νερό. Ο στόχος αυτός

μπορεί να επιτευχθεί και με εκσυγχρονισμό των μεθόδων άρδευσης με άλλες που κάνουν εξοικονόμηση νερού (π.χ. άρδευση με σταγόνες, πότισμα τις νυχτερινές ώρες κ.α.)

9. Για την προστασία στο μέλλον των περιοχών που πλημμυρίζουν, θα μπορούσαμε να προσφύγουμε στην προμήθεια φραγμάτων ταχείας ανάπτυξης τύπου Hesco bastion ή jackbox, ή ακόμη και φουσκωτών φραγμάτων, αντικατάσταση των αμμόσακκων με σάκους silicagel, και την προμήθεια επιπλέον αυτοκινούμενων πετρελαιοκίνητων αντλητικών συγκροτημάτων για την έγκαιρη άντληση των υδάτων.
10. Η διατήρηση της λευκοκαλλιέργειας κατά μήκος της πλημμυρικής κοίτης του ποταμού, συμβάλει στην αντιπλημμυρική προστασία διότι η καλλιέργεια μεγάλων δένδρων περιορίζει την ανάπτυξη χαμηλής δασικής βλάστησης (υπορόφου) εντός των αναβαθμών, η οποία κι εμποδίζει την ελεύθερη ροή των νερών σε περιπτώσεις πλημμυρικών παροχών. Επιπλέον εκτάσεις υποβαθμισμένες κι ακατάλληλες για γεωργική χρήση, αξιοποιούνται και προσφέρουν στην εθνική οικονομία. Η συνέχιση της χρηματοδότησης του Δασαρχείου Σερρών κρίνεται απαραίτητη για τη διατήρηση της δημόσιας λευκοκαλλιέργειας εντός της κοίτης του Στρυμόνα. Η λευκοκαλλιέργεια μπορεί να εγκαταλειφτεί σε εδαφικές εκτάσεις που ενδεχομένως με την πάροδο του χρόνου έχουν εξυγιανθεί και εφόσον κριθούν από ειδική επιτροπή γεωτεχνικών ότι είναι κατάλληλες για γεωργική χρήση. Οι εκτάσεις που θα αποδίδονται για γεωργική χρήση θα καλλιεργούνται αποκλειστικά με μονοετείς καλλιέργειες. Σε κάθε περίπτωση της γεωργικής χρήσης **εξαιρούνται οπωσδήποτε** οι λωρίδες πλάτους 36 m και καθ' όλο το μήκος του εσωτερικού πόδα των αναχωμάτων της κοίτης του ποταμού.
11. Ταυτόχρονα θα πρέπει άμεσα να απομακρυνθούν από την κοίτη του ποταμού οι υπάρχουσες κτηνοτροφικές μονάδες, για λόγους περιβαλλοντικούς και ασφάλειας.
12. Την δεκαετία του 1990 το Παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου, με αφορμή διακρατικό Ελληνοβουλγαρικό συνέδριο που είχε διοργανώσει το 1995, είχε εγκαθιδρύσει έναν επιστημονικό δίαυλο επικοινωνίας με Βούλγαρους επιστήμονες μέσω του οποίου συντάχθηκαν προτάσεις και σχέδια δράσης για όλο το υδάτινο σύστημα του Στρυμόνα. Πολλά από όσα προτείναμε τότε, έχουν ενταχθεί σε ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία και σήμερα υλοποιούνται. Άλλα δεν έχουν υλοποιηθεί και παραμένουν ακόμα και σήμερα επίκαιρα.
13. Έτσι, υπήρχε παλιότερη κοινή πρόταση του παραρτήματός μας με Βούλγαρους

επιστήμονες που είχε κατατεθεί από το 1997, η οποία παραμένει επίκαιρη και αφορά την υποβολή μιας κοινής Ελληνοβουλγαρικής πρότασης για τη χρηματοδότηση ενός έργου για το σύνολο της λεκάνης απορροής του Στρυμόνα τόσο στο βουλγαρικό όσο και στο ελληνικό τμήμα. Η πρόταση αυτή αποσκοπεί στον έλεγχο των φερτών υλικών και στον έλεγχο των ρύπων χωρίς να υπεισέρχεται στη ρύθμιση και στη διανομή της δίαιτας των υδάτων του ποταμού. Η πρόταση αυτή είχε κατατεθεί στα αρμόδια υπουργεία με τον υπ. αριθμ. πρωτ. 69/21-2-1997 έγγραφο αναλυτικά και υπάρχει στο αρχείο του παραρτήματος.

14. Επίσης στα πλαίσια της επιστημονικής συνεργασίας που είχε το ΓΕΩΤ.Ε.Ε. με Βούλγαρους επιστήμονες είχε συνταχθεί και κοινό πρόγραμμα δράσης Ελλάδας – Βουλγαρίας το οποίο μεταξύ άλλων προέβλεπε δράσεις α) για τη μείωση του φόρτου των φερτών υλών με τον έλεγχο της διάβρωσης, τη διαχείριση των δασών, την κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων, τη βελτίωση των τεχνικών καλλιέργειας και την προστασία από εκροές στερεών αποβλήτων και ορυχείων β) την ελάττωση της μόλυνσης των υδάτων με την εφαρμογή υψηλών τεχνολογιών στη βιομηχανία, με τον περιορισμό της κατανάλωσης του νερού, με την εφαρμογή τεχνικών καθαρισμού κ.α. γ) την προστασία των οικισμών από μεγάλες ζημιές σε περιόδους ισχυρών πλημμυρών κι από ατυχήματα με την έγκαιρη πρόβλεψη κι ενημέρωση των περιοχών που κινδυνεύουν με την ανάπτυξη μέτρων ασφαλείας και επικοινωνιών για έγκαιρο συναγερμό στις περιπτώσεις μεγάλων πλημμυρών. Αυτό το κοινό σχέδιο δράσης που υπάρχει στο αρχείο του ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Αν. Μακεδονίας πλέον με την πάροδο τόσων χρόνων (συντάχθηκε το 1997) πρέπει να εφαρμοστεί αλλά πρωτίστως χρήζει ενημέρωσης και επικαιροποίησης.
15. Αξιόλογη και άξια διερεύνησης αποτελεί και η ολοκληρωμένη πρόταση του φορέα διαχείρισης της λίμνης Κερκίνης για τη δημιουργία ενός πιλοτικού συστήματος με τη δημιουργία του Συμβουλίου Προστασίας κι Ανάπτυξης του Συστήματος «Κερκίνη – Στρυμόνας – Στρυμονικός Κόλπος» με τη μορφή Νομικού Προσώπου Δημοσίου Δικαίου ειδικού σκοπού και ρόλου. Στην ουσία πρόκειται για την εν γένει δημιουργία κρατικών φορέων προστασίας των προστατευόμενων περιοχών. Η κατατεθειμένη πρόταση είναι λεπτομερής και εμπειριστατωμένη κι αφορά ουσιαστικά την μετατροπή των φορέων διαχείρισης σε νέες οργανωσιακές δομές με νέες αρμοδιότητες που θα μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα στην διευρυμένη αποστολή τους. Η πρόταση αυτή κατατέθηκε από τον Μάιο του 2015 στους αρμόδιους φορείς και δεν έχουμε δει μέχρι

σήμερα κάποια κίνηση προς την κατεύθυνση της υλοποίησής της.

Κλείνοντας τις προτάσεις μας θα θέλαμε να τονίσουμε ότι για τη χρηματοδότηση και την απόσβεση των όποιων έργων αντιπλημμυρικού χαρακτήρα που θα πρέπει να γίνουν, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το έμμεσο όφελος από την αποφυγή πληρωμής αγροτικών αποζημιώσεων στους ζημιωμένους παραγωγούς και να χρησιμοποιηθούν αυτά τα χρήματα ως ένα μέτρο απόσβεσης της επένδυσης.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Τα πλημμυρικά φαινόμενα που εκδηλώνονται στην περιοχή της λεκάνης του Στρυμόνα ποταμού οφείλονται σε φυσικούς αλλά και σε ανθρωπογενείς παράγοντες που όμως με σωστό προγραμματισμό και διαχείριση μπορούν να αποφευχθούν. Με την κατασκευή του τεχνητού ταμιευτήρα της Κερκίνης, τα πλημμυρικά φαινόμενα έχουν μετριαστεί, όμως δεν έχουν μηδενιστεί.

Οι ωφέλειες από την ανάσχεση των πλημμυρικών παροχών του ποταμού κι η λειτουργία της λίμνης ως ταμιευτήρα νερού προς άρδευση ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Η ανύψωση της στάθμης της λίμνης, εξαιτίας του ότι τα θυροφράγματα παραμένουν κλειστά για μεγάλο χρονικό διάστημα προκειμένου να επαρκεί το νερό της λίμνης για την άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, είναι μια από τις αιτίες εκδήλωσης των πλημμύρων. Η αυξομείωση της στάθμης του ταμιευτήρα λόγω της άρδευσης, ή των μειωμένων βροχοπτώσεων, ή της κατακράτησης μεγάλων ποσοτήτων νερού στα φράγματα της Βουλγαρίας, εκτραχύνει τις συνθήκες λειτουργίας του τοπικού οικοσυστήματος και καταστρέφει το παρυδάτιο δάσος. Η πρόσχωση της λίμνης από τον ποταμό Στρυμόνα, μειώνει σημαντικά τον ωφέλιμο όγκο της και δημιουργεί επιπλέον πρόβλημα στην αντιπλημμυρική προστασία της πεδιάδας των Σερρών. Οι παραπάνω φυσικές και ανθρωπογενείς παρεμβάσεις έχουν ως αποτέλεσμα όχι μόνο την ενίσχυση των πλημμυρικών φαινομένων αλλά και φυσικές αλλοιώσεις του περιβάλλοντος, όπως την ελάττωση της έκτασης του Δέλτα του ποταμού Στρυμόνα και την υφαλμύρωση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.

Οι προτάσεις μας σε γενικές γραμμές για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων και τη βελτίωση της διαχείρισης της λεκάνης απορροής του Στρυμόνα είναι:

- Απομάκρυνση μέρους των φερτών υλών από τον πυθμένα της Κερκίνης
- Βελτίωση των έργων συγκράτησης των φερτών υλικών στα ανάντη

- Οριοθέτηση ζωνών υψηλής επικινδυνότητας
- Βελτίωση και συμπλήρωση των εγγειοβελτιωτικών έργων
- Ενίσχυση των αναχωμάτων της λίμνης Κερκίνης και βελτίωσή τους
- Εκτροπή τμήματος της παροχής του Στρυμόνα προς την παλιά κοίτη του
- Εκβάθυνση και στεγανοποίηση – ενίσχυση των αναχωμάτων με σκοπό την αύξηση της παροχευτικότητας
- Κατασκευή λουρονησίδων με πυκνή βλάστηση
- Καθαρισμός της κοίτης του Στρυμόνα και των αποστραγγιστικών τάφρων
- Εκβάθυνση της κοίτης του Στρυμόνα στις εκβολές του
- Ενίσχυση των αποστραγγιστικών αντλιοστασίων
- Προστασία των περιοχών που πλημμυρίζουν με φράγματα ταχείας ανάπτυξης ή φουσκωτά φράγματα
- Έγκαιρη άντληση των υδάτων με αυτοκινούμενα πετρελαιοκίνητα αντλητικά συγκροτήματα
- Αναδιάρθρωση των καλλιεργειών στην πεδιάδα του Στρυμόνα με αντικατάσταση των υδροβόρων καλλιεργειών με άλλες λιγότερο απαιτητικές σε άρδευση.
- Διατήρηση της λευκοκαλλιέργειας στην πλημμυρική κοίτη του Στρυμόνα.

Η ορθή διαχείριση των υδάτινων όγκων και η αντιμετώπιση των πλημμυρικών παροχών απαιτεί την αгаστή συνεργασία Ελλάδας, Βουλγαρίας και Σκοπίων. Για το σκοπό αυτό προτείνεται η σύσταση διασυνοριακής επιτροπής με έδρα στις Σέρρες.

Η δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης των κλιματικών αλλαγών και των επιπτώσεών τους θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την πρόβλεψη κι αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων. Τέτοια μοντέλα, σε αρχικό στάδιο, θα μπορούσαν να υλοποιηθούν εύκολα και με μικρό κόστος ως μέρος πτυχιακών εργασιών από σπουδαστές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, η εγκατάσταση δικτύων σταθμών για την παρακολούθηση της ποιότητας και της ποσότητας των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων καθώς και σταθμών μέτρησης στάθμης - παροχής θα επιτρέπουν την έγκαιρη παρακολούθηση για τον ορθό χειρισμό των θυροφραγμάτων της λίμνης.

Στο παρελθόν έχουν γίνει προσπάθειες από το Παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου για επιστημονικούς διαύλους επικοινωνίας με Βούλγαρους επιστήμονες, επιστημονικά προγράμματα δράσης Ελλάδας – Βουλγαρίας κι υποβολές προτάσεων για τη χρηματοδότηση έργων σχετικά με τη λεκάνη απορροής του Στρυμόνα και τη λίμνη της Κερκίνης.

Κλείνοντας τις προτάσεις της ομάδας εργασίας για τη λεκάνη του Στρυμόνα και τη Λίμνη Κερκίνη, θέλουμε να ευχαριστούμε ιδιαίτερωσ τη συγγραφική ομάδα για τη σύνταξη του πορίσματος, αποτελούμενη από τους:

**Αμπελίδη Θεόδωρο, Γεωπόνο – Msc Υδραυλική μηχανική – Συντονιστής**

**Ζηζόπουλο Γεώργιο, Γεωλόγο – Msc Υδρογεωλόγο**

**Τσιρογιάννη Κων/νο, Γεωπόνο – Εγγείων Βελτιώσεων**

**Χατζηαγγέλου Μαρία, Δρ. Γεωλόγο – Συνεργάτης Α.Π.Θ.**

Όπως ευχαριστούμε και όλη την ομάδα εργασίας για τη συμβολή τους στη σύνταξη του παρόντος πορίσματος, αποτελούμενη από τους:

<b>α/α</b>	<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα – έδρα</b>
1.	Αμπελίδης Θεόδωρος	Msc Γεωπόνος / Καβάλα
2.	Ζηζόπουλος Γεώργιος	Msc Γεωλόγος - Υδρογεωλόγος / Λαγκαδάς
3.	Θεοχάρης Νικόλαος	Δασολόγος / Σέρρες
4.	Καζάνα Σταυρούλα	Γεωλόγος / Αθήνα
5.	Κοταλακίδης Κων/νος	Κτηνίατρος / Σέρρες
6.	Λαγούδας Χρήστος	Msc Γεωπόνος / Σέρρες
7.	Μπαρούτη Βασιλική	Γεωλόγος / Δράμα
8.	Μυστακίδης Ζαφείριος	Msc Γεωπόνος / Καβάλα
9.	Παπαλεξίδης Μελάνθιος	Δασολόγος / Σέρρες
10.	Σκορδάς Κυριάκος	Δασολόγος / Θεσ/νίκη
11.	Τσάμης Αλέξανδρος	Δασολόγος / Σέρρες
12.	Τσιρογιάννης Κώστας	Γεωπόνος / Σέρρες
13.	Φιλιππίδης Ισαάκ	Δασολόγος / Καβάλα
14.	Χατζηαγγέλου Μαρία	Δρ. Γεωλόγος/ Θεσσαλονίκη

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική**

1. Πρακτικά Ελληνοβουλγαρικού συνεδρίου «ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ ΚΑΙ ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ», Σέρρες, 29/11 – 3/12/1995, ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
2. Πρακτικά 1<sup>ης</sup> Ελληνοβουλγαρικής Επιστημονικής Συνάντησης «ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ», Πετρίτσι Βουλγαρίας, 15 Μαρτίου 1996, ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
3. Πρακτικά 2<sup>ης</sup> Ελληνοβουλγαρικής Επιστημονικής Συνάντησης – Στρόγγυλης Τράπεζας «ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ & ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΦΕΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ», Σέρρες, 5-7 Νοεμβρίου 1996, ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
4. Πρακτικά 3<sup>ης</sup> Ελληνοβουλγαρικής Επιστημονικής Συνάντησης «ΦΕΡΤΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ & ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ», Blagoevgrad Βουλγαρίας, 19-20 Μαρτίου 1997, ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
5. Πρόταση για την δημιουργία «ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ-ΣΤΡΥΜΟΝΑ-ΣΤΡΥΜΟΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ», Κερκίνη Σερρών, Μάιος 2015, ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ
6. Αλμπανάκης Κ., Κεχαγιάς Δ., Μερτζιάνης Χ., Ναζηρίδης Θ., Μπαρτζούδης Γ., Μπαλλάς Α., Ταταράκης Ε., Πυροβέτση Μ. (1995). ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ: Πρακτικά Προγράμματος Κατάρτισης, Σέρρες, 25-29 Σεπτεμβρίου 1995, ΜΟΥΣΕΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ, ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΟΤΟΠΩΝ-ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε."ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.
7. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ Ζ., ΚΟΛΟΚΥΘΑ, Ε., ΜΥΛΟΠΟΥΛΟΣ Γ., ΝΤΟΤΑ Α. (2008), Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΥΜΟΝΑ. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ (ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ-ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2008). Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
8. ΒΕΡΑΝΗΣ Ν., (2008). Υδατικό ισοζύγιο λεκανών παρακολούθησης ποιότητας και μέτρα προστασίας νερού Κεντρικής Μακεδονίας. ΙΓΜΕ.
9. ΛΕΒΟΓΙΑΝΝΗΣ Μ., ΛΙΟΝΗΣ Μ., ΠΕΡΛΕΡΟΣ Β.,ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΑΠΘ, ΣΠΥΡΙΔΗΣ Α. - ΚΟΥΤΑΛΟΥ Β. Ο.Ε. - "ΥΕΤΟΣ" (2014). ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ



ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΤΡΥΜΟΝΑ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ. ΤΕΥΧΟΣ Α: ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ 20 (ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ). ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΚΟΙΝΟΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΟΪΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, Τμήμα Γ' (Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων).

10. ΤΑΡ (2013), Διαδριατικός Αγωγός – ΤΑΡ: Ενιαία ΜΠΚΕ Ελλάδος, Παράρτημα 6.6.2 - Μελέτη Υφιστάμενης Κατάστασης Υπογείων Υδάτων, Trans Adriatic Pipeline AG – Ελλάδα.
11. ΥΠΑΝ, (2008). Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της Χώρας. Με τη συνεργασία ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ. Αθήνα.
12. Καζαντζίδης, Σ., Αναγνωστοπούλου, Μ., Γεράκης, Π.Α., 1995. Προβλήματα 35 ελληνικών υδροτόπων και ενέργειες για την αντιμετώπισή τους: πρόγραμμα παρακολούθησης Υδροτόπων 1992-1994. Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, ΕΚΒΥ, Θεσσαλονίκη
13. Κολοκυθά, Ε. Ντότα, Α., Αντωνόπουλος, Ζ., 2008. Η συμβολή της τεχνητής λίμνης Κερκίνης στην αιεφορική ανάπτυξη της λεκάνης απορροής του Στρυμόνα, Τεχνικά Χρονικά, Ιανουάριος – Φεβρουάριος 2008, σελ.24..
14. Παπαφίλιππου – Πέννου, Ε., 2004. Δυναμική εξέλιξη και σύγχρονες εξωγενείς διεργασίες του υδρογραφικού συστήματος της ταφολεκάνης των Σερρών. Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, σελ. 246.
15. Πυροβέτση, Μ., 1995. Προβλήματα διαχείρισης της λίμνης Κερκίνης. Πρακτ. Προγρ. Καταρτ.: Αειφορική διαχείριση του νερού της λίμνης Κερκίνης, Σέρρες, Σεπτ. 1995, έκδοση MedWet, Θεσσαλονίκη, σελ. 109-123.
16. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.), 1986. Πρόγραμμα οριοθέτησης υδροβιοτόπων Σύμβασης Ramsar. Υδροβιότοπος: Λίμνη Κερκίνη. (Ομάδα εργασίας: Αριανούστου – Φαραγγιτάκη Μ., Βλάχος, Χ., Hallman, Β., Καπετανγιάννης, Ι., Κοκκινάκης, Α., Κοκκίνη – Γκουσγκούνη, Σ., Λέτσιοι, Ε. και Μπαλάσης, Ι.), Αθήνα.

## Ξενόγλωσση

17. Clements B., Casani J. A. 2016). 11 - Floods, In Disasters and Public Health (Second Edition), p. 267-289. Butterworth-Heinemann.
18. HAVINGA, H., & VAN ADRICHEM, R. (2013). The Aftermath of Room for the River and Restoration Works: Excessive Maintenance Dredging? PROCEEDINGS OF THE CONGRESS- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR HYDRAULIC RESEARCH. 291
19. Karatzas G., Papadopoulou M., Tsagarakis K. (2007). Water Resources Management: New Approaches and Technologies, Proceedings of European Water Resources Association Symposium, Vol.1. Chania.
20. Papathanasiou, C., D. Serbis, and N. Mamassis (2013). Flood mitigation at the downstream areas of a transboundary river. Water Utility Journal, 3, 33–42.
21. TAM, P. W. (1998). Application of inflatable dam technology \ emdash problems and countermeasures. Canadian Journal of Civil Engineering. 25, 383-388.
22. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks [2007]. OJ L 288, 6.11.2007
23. Psilovikos, A., Papaphilippou – Pennou, E., Albanakis, K., Vouvalidis, K. 1994. Bedload transport and deposistion in the river Strymon artificial channel before its reach to the Kerkini reservoir, Bulletin og the Geological Society of Greece, vol.30 no.4, p.149-155
24. Pyrovetsi, M., Papastergiadou, Ev., 1992. Biological conservation implications of water – level fluctuations in a wetland of International Importance, Kerkini, Macedonia Greece. Environ Conserv. 19 (3)Q 235-244.