



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 9.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα εργασία είχε στόχο τη μελέτη της υδρολογίας και της γεωχημείας των Μεσογειακών Εποχικών Λιμνίων (ΜΕΛ) της Δυτικής Κρήτης (Φαλάσσαρνα, Ελαφονήσι, Γεωργιούπολη, Ομαλός). Τα συμπεράσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

#### ❖ Υδρολογία

- Ο φυσικοχημικός χαρακτηρισμός του ιζήματος των ΜΕΛ και οι επιτόπιες μελέτες και παρατηρήσεις στο πεδίο (πειράματα προσδιορισμού της διηθητικής ικανότητας του ιζήματος των λιμνίων, υδρολογικές παρατηρήσεις), επέτρεψαν την εννοιολογική προσέγγιση του υδρολογικού κύκλου των λιμνίων. Το παραπάνω έδειξε ότι τα ΜΕΛ της Δυτικής Κρήτης παρουσιάζουν από περιοχή σε περιοχή διαφορετικά υδρολογικά χαρακτηριστικά. Έτσι, η μοντελοποίηση της υδρολογίας των λιμνίων και ο υπολογισμός της υδροπεριόδου τους πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα υδρολογικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής.

- Για τα λιμνία στο Ελαφονήσι και στον Ομαλό το μοντέλο ΗΡΜ, που αναπτύχθηκε στην παρούσα μελέτη, έδειξε ότι μπορεί να δώσει πολύ καλά αποτελέσματα για την εκτίμηση της υδροπερίοδου.
- Έτσι, η προσομοίωση για την περίοδο 1/6/05 έως 27/2/06, για τα λιμνία 2 και 11 στο Ελαφονήσι, έδειξε διακοπτόμενη υδροπερίοδο 45 και 40 ημερών αντίστοιχα. Ακόμη, η προσομοίωση για την περίοδο 1/9/05 έως 28/2/06, για το λιμνίο στον Ομαλό, έδειξε συνεχή υδροπερίοδο 145 ημερών.
- Ο υπολογισμός της υδροπερίοδου των λιμνίων της Δυτικής Κρήτης για τουλάχιστον ένα υδρολογικό έτος και η συσχέτιση των υδροπεριόδων με τις φυτοκοινωνίες που αναπτύσσονται σε αυτά θα μπορούσε να αποτελέσει χρήσιμη πληροφορία για την προστασία τους και για την ενδεχόμενη επέμβαση στις υδροπεριόδους τους.
- Σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές τονίζεται ξανά ότι η ανάλυση των μελετών που έχουν ασχοληθεί με τις κλιματολογικές αλλαγές στη Μεσόγειο κι ιδιαίτερα στην Ελλάδα, παρουσιάζουν από μικρή συμφωνία έως και διαφωνίες στα αποτελέσματα. Ωστόσο, η παρατηρηθείσα τάση στα κλιματολογικά δεδομένα, όπως επίσης και η κλιματική προσομοίωση που πραγματοποιήθηκε από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΕΑ) συνιστούν αξιοσημείωτες κλιματολογικές αλλαγές και ενδείξεις για επερχόμενη κλιματική μεταβολή. Έτσι, η μείωση των βροχοπτώσεων που προβλέπει το ΕΕΑ θα έχει ως αποτέλεσμα την αποσταθεροποίηση ή και την κατάρρευση των υδρολογικών συνθηκών των λιμνίων. Κατά συνέπεια η σμίκρυνση της υδροπερίοδου θα έχει επίδραση και στα οικολογικά χαρακτηριστικά των λιμνίων.
- Ακόμη, οι τάσεις των βροχοπτώσεων στην Κρήτη γενικά παρουσιάζονται πτωτικές, με αποτέλεσμα να μπορεί να θεωρηθεί ότι ήδη έχει υπάρξει κάποια μείωση στο μήκος της υδροπερίοδου. Το παραπάνω όμως δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί καθώς δεν υπάρχουν χρονοσειρές βροχοπτώσεων για τις περιοχές ενδιαφέροντος. Παρόλα αυτά θα ήταν σκόπιμο να ερευνηθεί και ίσως να βρεθούν υδροπεριόδοι αναφοράς για



τις διάφορες φυτοκοινωνίες και μακροασπόνδυλα, ώστε αν κριθεί απαραίτητο να γίνουν επεμβάσεις στις υδροπεριόδους των λιμνίων.

#### ❖ Γεωχημεία

- Η μελέτη των γεωχημικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στο ίζημα των λιμνίων με βάση την ανάλυση των κύκλων αζώτου και φωσφόρου, έδειξε ότι οι κύριες διεργασίες είναι η ανοργανοποίηση και η εκχύλιση θρεπτικών, η απονιτροποίηση και η προσρόφηση φωσφορικών.
- Το ίζημα και των πέντε λιμνίων έδειξε μεγάλη ικανότητα ανοργανοποίησης οργανικών μορφών αζώτου και φωσφόρου. Η ανοργανοποίηση γενικά προέκυψε μεγαλύτερη κατά την υγρή φάση και για τις μορφές αζώτου, σε σχέση με τις μορφές φωσφόρου. Γενικά, η ικανότητα ανοργανοποίησης εξαρτάται από την υγρασία του ιζήματος και το ίζημα των λιμνίων παρουσίασε μεγαλύτερη στα υπερκορεσμένα δείγματα.
- Ακόμη, ικανότητα εκχύλισης ανόργανων μορφών αζώτου και φωσφόρου ήταν επίσης μεγάλη και φάνηκε ότι δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από το pH στο εύρος 6-8, με εξαίρεση το ίζημα του λιμνίου στα Φαλάσαρνα, όπου παρατηρήθηκε αύξηση με το pH.
- Η προσρόφηση φωσφορικών βρέθηκε ότι είναι της ίδιας τάξης μεγέθους στο εύρος pH 6-8 και για τα πέντε ιζήματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι γενικά τα ιζήματα παρουσιάζουν μεγάλη ικανότητα προσρόφησης. Ακόμη, στις χαμηλές συγκεντρώσεις η ισόθερμες ήταν γραμμικές και για τα πέντε ιζήματα, ενώ στις μεγάλες συγκεντρώσεις τα ιζήματα του Ομαλού και του Ελαφονησίου έδειξαν ενδείξεις επιφανειακής κατακρήμνισης, ένα ζήτημα που πρέπει να διευκρινιστεί.
- Οι κύκλοι του αζώτου και του φωσφόρου φάνηκε ότι λειτουργούν καλά, ανεξάρτητα από την υγρή και ξηρή φάση του λιμνίου.



- Τα ενδιαιτήματα των ΜΕΛ φάνηκε ότι είναι πλούσια σε θρεπτικά περιβάλλοντα, κυρίως λόγω της ατμοσφαιρικής εναπόθεσης και των ανθρωπογενών πιέσεων (π.χ κτηνοτροφία).
  - Η μεγάλη ικανότητα ανοργανοποίησης σε συνδυασμό με την ικανότητα για εκχύλιση αποτελεί ένδειξη για την σημαντική ενίσχυση του νερού με θρεπτικά και εν τέλει την ρύπανση του υπόγειου νερού.
  - Τα ιζήματα παρουσίασαν μεγάλη ικανότητα να απομακρύνουν τον φώσφορο και αυτός πιθανότατα είναι ο λόγος που τον κάνει και περιοριστικό παράγοντα για την βιοανάπτυξη.
  - Η σημαντική φόρτιση του ιζήματος με οργανικό φορτίο δημιουργεί τις συνθήκες για αναγωγικό περιβάλλον, όπου μπορεί να συμβεί απονιτροποίηση.
  - Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι υγρές/ξηρές φάσεις του λιμνίου δεν αποτελούν περιοριστικό παράγοντα για την διαθεσιμότητα των θρεπτικών στα φυτά.
- ❖ **Προτάσεις για δράσεις αποκατάστασης ανά περιοχή μελέτης**

### **Φαλάσαρνα**

#### Απειλές - Πιέσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (εισροές ρυπαντών από υπόγειο νερό, θερμοκήπια και αποστραγγιστικό κανάλι στο λιμνίο προς την θάλασσα, στερεά απορρίμματα)
- 2) Υδροπερίοδος (εισροή νερού από το αποστραγγιστικό κανάλι)

#### Πιθανές παρεμβάσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (συνεργασία με γεωργικό συνεταιρισμό Πλατάνου - ενίσχυση βιολογικής απολίπανσης εδαφών? - υδρολογική απομόνωση του λιμνίου από το αποστραγγιστικό κανάλι - φύτευση φυτών που απορροφούν θρεπτικά - επαναλαμβανόμενη αποκομιδή στερεών απορριμμάτων)



- 2) Υδροπερίοδος (υδρολογική απομόνωση του λιμνίου από το αποστραγγιστικό κανάλι)

### Ελαφονήσι

#### Απειλές - Πιέσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (περιττώματα ζώων, στερεά απορρίμματα, Θερμοκήπια)
- 3) Υδροπερίοδος (μειωμένη βροχόπτωση σε συνδυασμό με τις κλιματικές αλλαγές, εκσκαφές-απόληψη ιζήματος για τα Θερμοκήπια)

#### Πιθανές παρεμβάσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (περίφραξη, ποτίστρες, ενίσχυση βιολογικής απολίπανσης εδαφών Θερμοκηπίων, επαναλαμβανόμενη αποκομιδή στερεών απορριμμάτων)
- 3) Υδροπερίοδος (συνέχιση της παρακολούθησης της υδροπεριόδου και ενδεχόμενη πειραματική εκβάθυνση ολίγων εκατοστών εφόσον η τάση της βροχής είναι μειούμενη, έλεγχος της απόληψης ιζήματος-εύρεση εναλλακτικών λύσεων)

### Κουρνά

#### Απειλές - Πιέσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (αστικά λύματα, σχετικά χαμηλή πίεση, λιπάσματα, επιφανειακή απόπλυση παρακείμενου χωραφιού)
- 2) Υδροπερίοδος (τροφοδοσία μόνο από την λίμνη, μεταβολή της μορφολογίας εδάφους από την διάβρωση παρακείμενου χωραφιού)

#### Πιθανές παρεμβάσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (ζώνη με φυτά που απορροφούν θρεπτικά, μικρό χωμάτινο αποστραγγιστικό κανάλι μεταξύ χωραφιού και περιοχής λιμνίου)
- 2) Υδροπερίοδος (πειραματική εκσκαφή μικρής κλίμακας για δημιουργία μικρών κοιλωμάτων που θα κρατούν λίγες περισσότερες μέρες νερό)

### Γαύδος

#### Απειλές - Πιέσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (περιττώματα ζώων)
- 2) Υδροπερίοδος (πότισμα ζώων)



Πιθανές παρεμβάσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (περίφραξη, ποτίστρες)
- 2) Υδροπερίοδος (ποτίστρες και έργο υδροληψίας)

**Ομαλός**Απειλές - Πιέσεις:

- 1) Ποιότητα νερού (περιττώματα ζώων)
- 2) Υδροπερίοδος (πότισμα ζώων)

Πιθανές παρεμβάσεις:

- 3) Ποιότητα νερού (περίφραξη, ποτίστρες)
- 4) Υδροπερίοδος (ποτίστρες και έργο υδροληψίας)

Όπως προέκυψε από την παρούσα μελέτη τα μεσογειακά εποχικά λιμνία αποτελούν ένα οικοσύστημα υψηλής γεωχημικής αξίας, το οποίο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις επικείμενες κλιματικές αλλαγές, αλλά και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις και χρήζει προστασίας. Απαραίτητη προϋπόθεση για την κατάλληλη διαχείριση και προστασία των ΜΕΛ αποτελεί η κατανόηση των τοπικών υδρογεωλογικών, κλιματικών και γεωχημικών συνθηκών κάθε περιοχής εμφάνισης ΜΕΛ.

