



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΠΠΕΡΑΑ

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη

Με την συγχρηματοδότηση της Ελλάδας
και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΝΩΝΑ
ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ ΜΟΥΣΤΟΥ



Λειτουργίες και Αξίες του Υγροτοπικού Συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκου Πάρνωνα και Υγροτόπου Μουστού και της Ευρύτερης Περιοχής του

Σ. Κατσαβούνη & Μιλτ. Σεφερλής



ΜΟΥΣΕΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΟΤΟΠΩΝ - ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε από το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας-Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) στο πλαίσιο του έργου «Επιστημονική αναγνώριση και αποτύπωση των επιμέρους μονάδων της λιμνοθάλασσας Μουστου και των λοιπών υγροτόπων του Οικολογικού Πάρκου και της ευρύτερης παράκτιας ζώνης του». Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη» (ΑΞΟΝΑΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ: 9 «Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος και Βιοποικιλότητας» ΠΡΑΞΗ: Προστασία και Διατήρηση της Βιοποικιλότητας του Όρους Πάρνωνα – Υγροτόπου Μουστου, ΥΠΟΕΡΓΟ 1: Πρόγραμμα για την Προστασία και Διατήρηση της Βιοποικιλότητας). Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ).

The present study has been prepared by the Goulandris Natural History Museum-Greek Biotope/Wetland Centre in the framework of the project “Identification and mapping of wetland units of Moustos lagoon and other wetlands of the ecological park and wider coastal zone”. The project was funded by Operational Programme “Environment and Sustainable Development” and co funded by European Regional Development Fund.

Η πλήρης αναφορά στο κείμενο αυτό είναι:

Κατσαβούνη Σωτηρία και Μιλτ. Σεφερλής. Συντονιστές. 2012. Λειτουργίες και αξίες του υγροτοπικού συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκου Πάρνωνα και υγροτόπου Μουστου και της ευρύτερης περιοχής του. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας / Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη, 62 σελ.

This document may be cited as follows:

Katsavouni Sotiria and M. Seferlis (Editors). 2012. Functions and values of the wetland complex of ecological park Parnonas and Moustos wetland and wider area. The Goulandris Natural History Museum - Greek Biotope/Wetland Centre. Thermi, Greece. 62p. (In Greek).



ΕΡΓΟ

Επιστημονική αναγνώριση και αποτύπωση των επιμέρους μονάδων της λιμνοθάλασσας Μουστού και των λοιπών υγροτόπων του Οικολογικού Πάρκου και της ευρύτερης παράκτιας ζώνης του

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2.3

Λειτουργίες και Αξίες του Υγροτοπικού Συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκων και Υγροτόπου Μουστού και της Ευρύτερης Περιοχής του

ΑΝΑΘΕΤΟΥΣΑ ΑΡΧΗ



ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ



ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

Σωτηρία Κατσαβούνη & Μιλτιάδης Σεφερλής

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

σελ.

Κατάλογος Πινάκων

Κατάλογος Χαρτών

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1

1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

3

2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

7

2.1. Γενικά

7

2.2. Αναγνώριση υδρογεωμορφολογικών (ΥΓΜ) μονάδων

9

2.3. Αξιολόγηση υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών

13

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ & ΑΞΙΩΝ

16

3.1. Υδρογεωμορφολογικές μονάδες

16

3.2. Λειτουργίες του υγροτοπικού συμπλέγματος Μουστού

28

3.2.1. Αποθήκευση νερού

28

3.2.2. Στήριξη τροφικών πλεγμάτων

30

3.2.3. Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων

38

3.2.4.	Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών	41
3.2.5.	Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων	44
3.2.6.	Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων	46
3.2.7.	Σταθεροποίηση ακτών	48
3.3.	Αξίες του υδροτοπικού συμπλέγματος Μουστού	52
3.3.1.	Γενικά	52
3.3.2.	Βιολογική (Βιοποικιλότητα)	53
3.3.3.	Αλιευτική	54
3.3.4.	Κτηνοτροφική	55
3.3.5.	Θηραματική	55
3.3.6.	Επιστημονική	56
3.3.7.	Εκπαιδευτική	56
3.3.8.	Αναψυχική	57
3.3.9.	Βελτιωτική της ποιότητας νερού	57
3.3.10.	Αντιπλημμυρική	57
3.3.11	Αντιδιαβρωτική	58
3.3.12	Τοποκλιματική	58
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

	σελ.
Πίνακας 1. Γνωρίσματα υγροτόπου που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας	15
Πίνακας 2. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Αποθήκευση νερού” την οποία επιτελούν οι μονάδες στην περιοχή μελέτης	30
Πίνακας 3. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: Υδρόβια ζωή & Οрниθοπανίδα” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες	37
Πίνακας 4. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες	41
Πίνακας 5. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών” την οποία επιτελούν οι μονάδες στην περιοχή μελέτης	44
Πίνακας 6. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες στην περιοχή μελέτης	46
Πίνακας 7. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες	48
Πίνακας 8. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Σταθεροποίηση ακτών” την οποία επιτελούν οι μονάδες στην περιοχή μελέτης	50
Πίνακας 9. Λειτουργίες που επιτελούν σήμερα οι ΥΓΜ μονάδες της περιοχής μελέτης και βαθμός επιτέλεσής τους	51
Πίνακας 10. Υγροτοπικές αξίες που επιτελούνται σήμερα στην περιοχή μελέτης και βαθμός επιτέλεσής τους	59

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1.	Υγροτοπικό Σύμπλεγμα Μουστού (Απόσπασμα Χάρτη 4 του Παραρτήματος Ι της μελέτης «Επιστημονική αναγνώριση των ορίων και χαρτογράφηση του υγροτοπικού συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκου Πάρνωνα και Υγροτόπου Μουστού και της ευρύτερης περιοχής του»)	6
------------------	---	---

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

		σελ.
Εικόνα 1.	Σχηματική απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ υγροτοπικών λειτουργιών, διεργασιών, δομής, γνωρισμάτων, αγαθών, υπηρεσιών, και των οικονομικών, οικολογικών και περιβαλλοντικών πλεγμάτων τις οποίες στηρίζουν οι λειτουργίες (FAEWE 1996)	8
Εικόνα 2.	Αποχετευτική τάφρος στην περιοχή Ατσίγγανος και έξοδος της στη θάλασσα	18
Εικόνα 3.	Η αποχετευτική τάφρος κατασκευασμένη την εποχή του Όθωνα. α) Άποψη του στομίου στη θάλασσα. β) Άποψη της τάφρου από τη θάλασσα προς τη λίμνη	18
Εικόνα 4.	Λιμνοθάλασσα Μουστού (το βέλος δείχνει την τάφρο που συνδέει τη λίμνη με τη θάλασσα)	19
Εικόνα 5.	Η καρστική πηγή στη λιμνοθάλασσα Μουστού	19
Εικόνα 6.	Το παράκτιο έλος Φωκιανού	20
Εικόνα 7α.	Η εκβολή του ρέματος Τάνου	20
Εικόνα 7β.	Η εκβολή του ρέματος Βρασιάτη	21
Εικόνα 8.	Τμήμα ελαιώνα στην περιοχή Κάτω Βέρβενα	22
Εικόνα 9.	Ο λόφος του Χερωνησίου στο βάθος της φωτογραφίας	22
Εικόνα 10.	Καλλιεργούμενες εκτάσεις στην υγροτοπική περιοχή του Ατσίγγανου συχνά ορίζονται από υγροτοπική βλάστηση (Tamarix)	23

Εικόνα 11.	Τμήμα καλλιεργούμενων εκτάσεων έχει καταληφθεί από υγροτοπική βλάστηση	24
Εικόνα 12.	Στην περιοχή του Ατσίγγανου υπάρχουν μόνιμες κατασκευές εντός υγροτοπικής περιοχής	25
Εικόνα 13.	Στις επίπεδες μονάδες της υγροτοπικής περιοχής επικρατούν αλόφυτα, καλαμώνες και ταμαρικώνες	26
Εικόνα 14.	Εντός της υγροτοπικής περιοχής υπάρχουν μικρές εκτάσεις χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα	27
Εικόνα 15.	Η επίδραση του κυματισμού απουσία παράκτιας υγροτοπικής έκτασης	49

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα υγροτοπικά οικοσυστήματα αποτελούν ανεκτίμητο φυσικό, οικονομικό, κοινωνικό κεφάλαιο και γίνεται προσπάθεια τόσο για την προστασία τους όσο και για την αναδημιουργία αυτών που χάθηκαν. Οι υγρότοποι επιτελούν λειτουργίες οι οποίες είναι το αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ διεργασιών που συμβαίνουν σε αυτά και των στοιχείων της δομής τους (γεωμορφολογία, υδρολογία, έδαφος, χλωρίδα και πανίδα).

Ορισμένες λειτουργίες επιτελούνται από όλα τα οικοσυστήματα, π.χ. η στήριξη τροφικών πλεγμάτων, άλλες επιτελούνται από ορισμένες κατηγορίες οικοσυστημάτων, π.χ. η αποθήκευση νερού που επιτελείται μόνο από τα υγροτοπικά οικοσυστήματα. Διαφορές, και μάλιστα μεγάλες, υπάρχουν και ανάμεσα στα οικοσυστήματα της ίδιας κατηγορίας όσον αφορά τον αριθμό των λειτουργιών που επιτελεί το καθένα και τον βαθμό στον οποίο επιτελεί την κάθε λειτουργία.

Η γνώση των λειτουργιών ενός οικοσυστήματος είναι χρήσιμη, διότι: (α) Από αυτές προκύπτουν και από αυτές εξαρτώνται, οι αξίες του για τον άνθρωπο. Οι αξίες των υγροτόπων περιλαμβάνουν όλα τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχουν οι υγρότοποι στον άνθρωπο και προκύπτουν από τις λειτουργίες τους. Οι αξίες μπορεί να είναι άμεσες όπως υδρευτική, αρδευτική, κτηνοτροφική και αλιευτική ή έμμεσες όπως βιολογική, αναψυχή, επιστημονική. Υποβαθμισμένες λειτουργίες σημαίνουν και χαμηλές αξίες. (β) Διαχείριση ενός οικοσυστήματος ουσιαστικά σημαίνει διαχείριση των λειτουργιών του. Υπό την ευρεία έννοια της διαχείρισης των λειτουργιών εννοείται και η αποκατάστασή τους, δηλαδή, η ανόρθωση μιας λειτουργίας που ήδη επιτελείται ή η αναδημιουργία μιας άλλης που έχει παύσει να επιτελείται ή, ακόμη, και η δημιουργία μιας λειτουργίας σε άλλη τοποθεσία της λεκάνης απορροής όπου βρίσκεται το οικοσύστημα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση των υγροτοπικών λειτουργιών που επιτελούνται σήμερα στο υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστού καθώς και των αξιών που απορρέουν για την τοπική κοινωνία.

Το παρόν αποτελεί το παραδοτέο 2.3., όπως αυτό περιγράφεται στην από 18.11.2011 σύμβαση μεταξύ του ΜΓΦΙ – ΕΚΒΥ και του Φορέα Διαχείρισης Όρους Πάρνωννα και Υγροτόπου Μουστού για την υλοποίηση του έργου “Επιστημονική αναγνώριση και αποτύπωση των επιμέρους μονάδων της λιμνοθάλασσας Μουστού και

των λοιπών υγροτόπων του Οικολογικού Πάρκου και της ευρύτερης παράκτιας ζώνης του”. Το παραδοτέο διαρθρώνεται σε τρία κεφάλαια ως ακολούθως:

Κεφάλαιο 1: Περιοχή μελέτης. Στο Κεφάλαιο αυτό περιγράφεται εν συντομία η περιοχή μελέτης στην οποία θα γίνει η εκτίμηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών.

Κεφάλαιο 2: Μέθοδος εργασίας. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται α) η διακριτοποίηση του υγροτοπικού συμπλέγματος του Μουστού σε επί μέρους υδρογεωμορφολογικές (ΥΓΜ) ενότητες ή μονάδες και β) η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών.

Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα αξιολόγησης υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών. Περιγράφονται οι ΥΓΜ μονάδες, οι υγροτοπικές λειτουργίες και αξίες και εκτιμάται ο βαθμός επιτέλεσης της κάθε λειτουργίας και αξίας στην περιοχή ενδιαφέροντος.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστού, βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Αρκαδίας. Το σύμπλεγμα αυτό περιλαμβάνει (με κατεύθυνση από βορειοανατολικά προς νότια) το Έλος Κάτω Βερβένων (ή Γλυφάδα), την Εκβολή του Τάνου ποταμού και τις εναπομείνουσες υγροτοπικές εκτάσεις στην Περιοχή Ατσίγγανος, τη λιμνοθάλασσα Μουστού έως την υγροτοπική έκταση του Χερονησίου, την Εκβολή του Βρασιάτη και το Παράκτιο Έλος Φωκιανού (Χάρτης 1).

Η λιμνοθάλασσα Μουστού (ή λίμνη Μελιγκού), αποτελεί το κεντρικό υγρότοπο του συμπλέγματος. Η υδάτινη επιφάνεια, έκτασης 14,5 ha, έχει μικρό βάθος, με μέγιστο τα 5 m περίπου. Η επικοινωνία της με τη θάλασσα γίνεται μέσω δύο τάφρων. Το “Βαυαρικό κανάλι”, που διανοίχτηκε την εποχή του Όθωνα, σε μήκος 1.180 m και την τάφρο “Πόρτες”, μήκους 750 m. Το Βαυαρικό κανάλι εξυπηρετούσε και την εκροή των υφάλμυρων υδάτων των πηγών της λιμνοθάλασσας από τις οποίες τροφοδοτείται με συνεχή παροχή όλο το έτος (1.200-1.350 m³/h). Η αλατότητα του νερού στη λιμνοθάλασσα μεταβάλλεται σε σχέση με το βάθος του. Στο επιφανειακό στρώμα έως και το 1 m περίπου, επηρεάζεται από τις πηγές της ενώ βαθύτερα - όπου η αλατότητα είναι ακόμη υψηλότερη - καθορίζεται από τη θάλασσα, μέσω του φαινομένου της διάχυσης θαλασσινού νερού που λαμβάνει χώρα υπόγεια.

Σε συνέχεια της λιμνοθάλασσας Μουστού εκτείνεται ο υγρότοπος στο Χερονήσι, παλιά κοίτη του ποταμού Βρασιάτη, συνολικής έκτασης 4 ha περίπου, ο οποίος σχηματίζεται από τα νερά πηγής που αναβλύζουν από τις παρυφές του ομώνυμου λόφου (ΥΠΕΧΩΔΕ 1997) και επικοινωνεί άμεσα με τη θάλασσα δημιουργώντας λιμνοθαλασσιακό οικότοπο. Σήμερα η εκβολή του Βρασιάτη είναι πλέον αποκομμένη από την περιοχή του Χερονησίου. Η συνολική υγροτοπική έκταση της Λιμνοθάλασσας Μουστού έως το Χερονήσι και συμπεριλαμβανομένης της Εκβολής Βρασιάτη υπολογίστηκε από τις Φυτώκα και Χατζηιορδάνου (2012) στα 188,02 ha.

Στα βόρεια του Μουστού και βορειοανατολικά του Παράλιου Άστρους εντοπίζονται ο υγρότοπος Κάτω Βερβένων ο οποίος τροφοδοτείται με νερό από πηγή, οι εκβολές του Τάνου ποταμού, ο οποίος εκβάλλει στον Αργολικό κόλπο και ο εναπομείναν υγρότοπος στην Περιοχή Ατσίγγανος. Οι εκτάσεις τους όπως υπολογίστηκαν από τις Φυτώκα και Χατζηιορδάνου (2012) είναι της τάξης των 70,5

ha, 22 ha και 9 ha αντίστοιχα. Τέλος, στο νοτιότερο άκρο της προστατευόμενης περιοχής «Όρος Πάρνωνα και Υγρότοπος Μουστου» εντοπίζεται το παράκτιο έλος Φωκιανού έκτασης περίπου 4 ha. Συνολικά, η έκταση του υγροτοπικού συμπλέγματος υπολογίστηκε στα 294,5 ha (Φυτώκα και Χατζηιορδάνου 2012).

Στο υγροτοπικό σύμπλεγμα Μουστου διακρίνονται: α) αλμυρά και υφάλμυρα έλη όπου κυριαρχούν αλόφυτα, ταμαρικώνες, καλαμώνες και μίξη αυτών, β) μόνιμα νερά και εποχικά κατακλυζόμενα επίπεδα ιλύος, και γ) αμμόφιλη και αμμονιτρόφιλη βλάστηση στην αμμώδη ζώνη.

Σύμφωνα με τη φυτοκοινωνιολογική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή από τους Δημόπουλο και Μπαζό (2012), οι τύποι οικοτόπων που καταγράφηκαν (είτε περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΕ είτε απαντούν στην Ελλάδα) είναι:

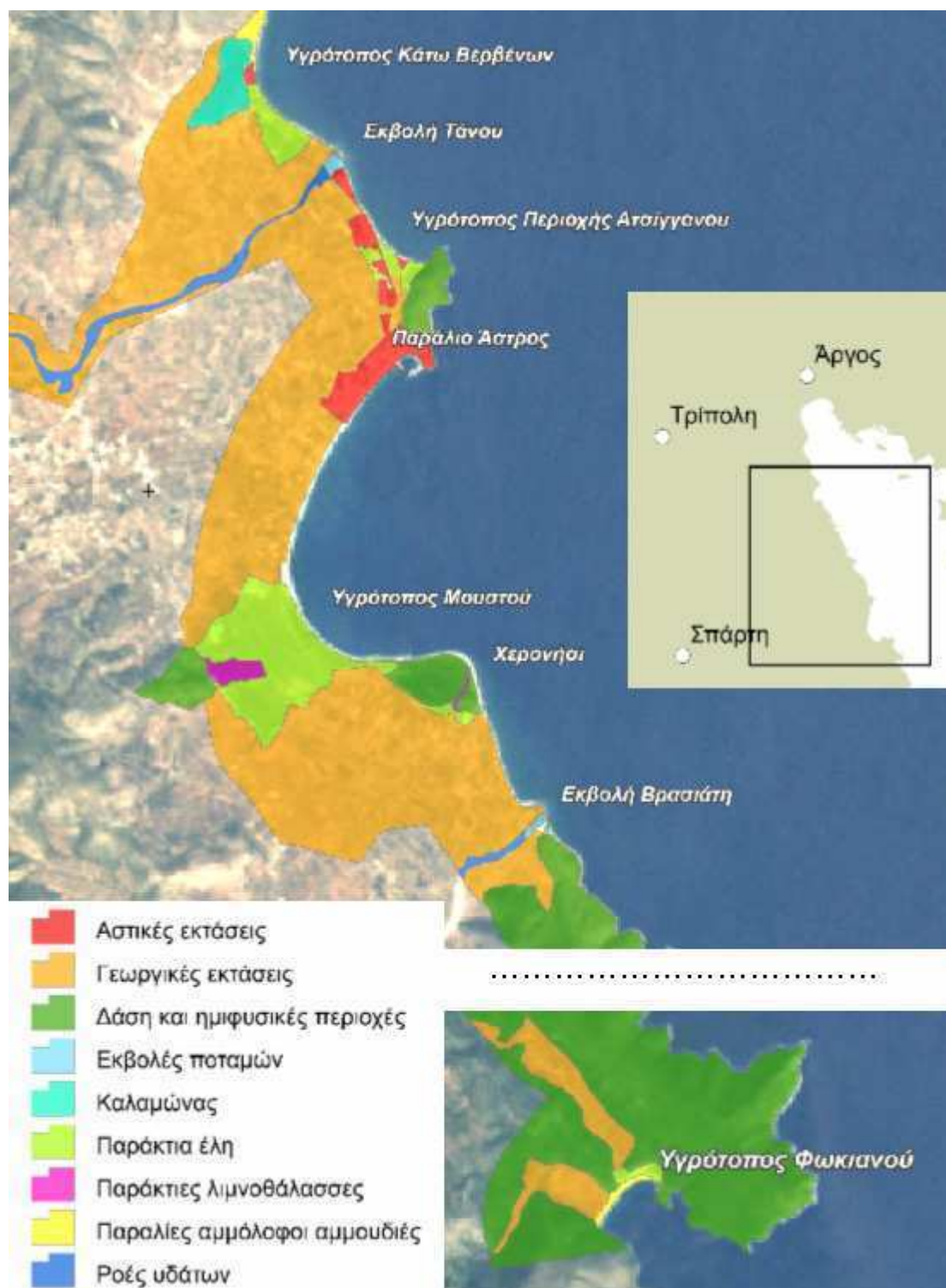
- ❖ Παράκτιες Λιμνοθάλασσες (κωδ. 1150*).
- ❖ Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας (κωδ. 1210).
- ❖ Μονοετής βλάστηση με *Salicornia* και άλλα είδη λασπωδών και αμμωδών ζωνών (κωδ. 1310).
- ❖ Μεσογειακά αλίπεδα (*Juncetalia maritimi*) (κωδ. 1410).
- ❖ Μεσογειακές και Θερμο-Ατλαντικές αλόφιλες λόχμες (κωδ. 1420).
- ❖ Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες (κωδ. 2110).
- ❖ Φρύγανα με *Sarcopoterium spinosum* (κωδ. 5420).
- ❖ Δάση ελιάς και χαρουπιάς (κωδ. 9320).
- ❖ Νότια παρόχθια δάση –στοές και λόχμες (Nerio-Tamaricetea) (κωδ.92D0).
- ❖ Καλαμώνες (κωδ. 72A0) (σε μια πολύ μικρή έκταση βόρεια της ΛΘ Μουστου εντοπίστηκε έκταση ασβεστούχων βάλτων με *Cladium mariscus* (κωδ. 7210*) σε μίξη με καλαμώνες).

Η λιμνοθάλασσα Μουστου έχει ενταχθεί στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (με κωδικό GR2520003 “Περιοχή Παράλιου Άστρους και λιμνοθάλασσας Μουστου”), σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΕ. Επίσης, η λιμνοθάλασσα Μουστου έχει ορισθεί ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής, με την ονομασία “Υγροβιότοπος Μουστου Δημοτικού Διαμερίσματος Μελιγούς και Καρακοβουνίου Δήμου Βόρειας Κουνουριάς” (ΦΕΚ 329/Β/28-03-2001).

Όσον αφορά στην πανίδα της περιοχής, η λιμνοθάλασσα Μουστου και οι παρακείμενοι υγρότοποι αποτελούν τις κυριότερες περιοχές διαχείμασης των

υδρόβιων πουλιών στην Ανατολική Πελοπόννησο και είναι ιδιαίτερα αξιόλογοι για τη διαχείριση και μετανάστευση των υδρόβιων, αρπακτικών και στρουθιόμορφων πτηνών καθώς βρίσκονται στο μεταναστευτικό διάδρομο των ανατολικών ακτών της Ελλάδας. Πολλά από τα είδη πτηνών που καταγράφηκαν, περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΕ. Επιπλέον, έχει καταγραφεί πλήθος ερπετών, αμφιβίων, μικρών θηλαστικών καθώς και ψαριών στη λιμνοθάλασσα Μουστου και στις παρακείμενες τάφρους της.

Το υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστου υφίσταται ανθρωπογενείς πιέσεις με κυριότερα προβλήματα, τα ακόλουθα: α) εκχερσώσεις και επέκταση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, β) επέκταση αστικής οικοδόμησης και κατασκευές τουριστικών και παραθεριστικών υποδομών, γ) ρύπανση των υγροτοπικών ενδιαιτημάτων από υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων και εντομοκτόνων, που χρησιμοποιούνται στις παρακείμενες καλλιέργειες. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα τελευταία 40 έτη η υγροτοπική έκταση συρρικνώθηκε κατά 44% περίπου (Φυτώκα και Χατζηϊορδάνου 2012).



Χάρτης 1. Υγροτοπικό Σύμπλεγμα Μουστού (Απόσπασμα Χάρτη 4 του Παραρτήματος Ι της μελέτης «Επιστημονική αναγνώριση των ορίων και χαρτογράφηση του υγροτοπικού συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκου Πάρνωνια και Υγροτόπου Μουστού και της ευρύτερης περιοχής του»)

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.1. Γενικά

Οι υγρότοποι έχει αναγνωρισθεί ότι μπορούν να επιτελούν ποικίλες λειτουργίες α) να αποθηκεύουν νερό, β) να στηρίζουν μεγάλη βιολογική ποικιλότητα, γ) να ενεργούν ως “φίλτρα” καθαρισμού του νερού, δ) να επιβραδύνουν την ταχύτητα του νερού και να μειώνουν την πλημμυρική παροχή, και ε) να εμπλουτίζουν τους υπόγειους υδροφορείς. Ως λειτουργίες ορίζεται το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των διεργασιών που συμβαίνουν σε έναν υγρότοπο με τα δομικά στοιχεία του. Οι διεργασίες είναι οι μεταβολές ή αντιδράσεις που συμβαίνουν φυσιολογικώς σε ένα υγροτοπικό οικοσύστημα και μπορεί να είναι φυσικές, χημικές ή βιολογικές. Τα δομικά στοιχεία περιλαμβάνουν τη γεωμορφολογία, την υδρολογία, το έδαφος, την χλωρίδα και την πανίδα του υγροτόπου. Οι λειτουργίες αυτές είτε επιτελούνται άμεσα από τον υγρότοπο είτε λαμβάνουν χώρα στη λεκάνη απορροής του υγροτόπου και συνεισφέρουν θετικά στο οικοσύστημα της λεκάνης απορροής.

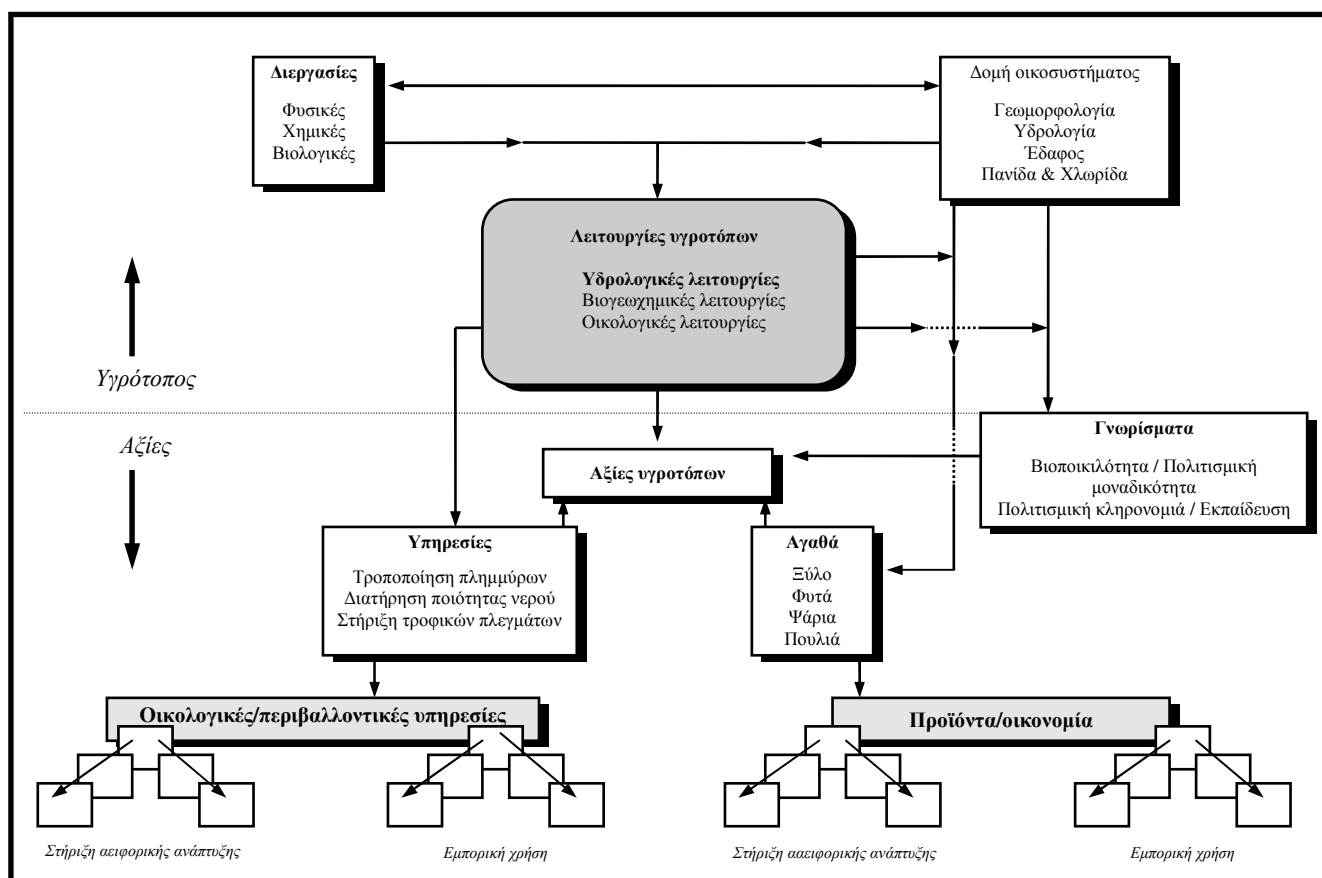
Οι αξίες που έχει κάθε υγρότοπος, αντικατοπτρίζονται στα αγαθά και στις υπηρεσίες που προσφέρει στον άνθρωπο ή θα μπορούσε να προσφέρει ως αποτέλεσμα των λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα σε αυτόν. Μια υγροτοπική λειτουργία μπορεί να ωφελεί τον άνθρωπο με ποικίλους τρόπους, δηλαδή να έχει για αυτόν περισσότερες από μία αξίες. Οι υγρότοποι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό των λειτουργιών που επιτελούν και ως προς τον βαθμό στον οποίο τις επιτελούν, με αποτέλεσμα να διαφέρουν και οι αξίες που προκύπτουν για τον άνθρωπο. Παράλληλα, πολλές υγροτοπικές αξίες προκύπτουν από συνδυασμό λειτουργιών αλλά και μια αξία εξαρτάται από μία ή περισσότερες άλλες (Εικ. 1).

Η ακριβής ποσοτική εκτίμηση των λειτουργιών ενός οικοσυστήματος και του βαθμού επιτέλεσής τους συχνά απαιτεί, ιδίως για ορισμένες από αυτές, πλήθος δεδομένων. Η συλλογή των δεδομένων είναι συχνά χρονοβόρα και δαπανηρή. Ως εκ τούτου έχουν αναπτυχθεί ταχείες αδρομερείς μέθοδοι ποιοτικής εκτίμησης λειτουργιών οι οποίες απαιτούν περιορισμένο όγκο δεδομένων ή απλές μακροσκοπικές παρατηρήσεις ορισμένων γνωρισμάτων του οικοσυστήματος. Η πιο γνωστή, ίσως, από τις μεθόδους αυτές για υγροτοπικά οικοσυστήματα είναι η μέθοδος Wetland Evaluation Technique – WET (Adamus et al. 1987), η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον σχεδιασμό τεχνητών υγροτόπων (Marble 1992). Μια

πρόσφατη παραλλαγή της μεθόδου αυτής προέκυψε από το ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο EVALUWET (Maltby 2009). Η τελευταία μέθοδος αφού χωρίσει τον υγρότοπο σε διακριτές υδρογεωμορφολογικές (ΥΓΜ) μονάδες με βάση κριτήρια τοπογραφικά, υδρολογικά, εδαφολογικά κ.λπ. αξιολογεί τις λειτουργίες σε κάθε μια από αυτές τις μονάδες (Brinson 1993, Brinson 1993b, Maltby 2009).

Η μέθοδος WET έχει ήδη εφαρμοσθεί στην Ελλάδα στις περιπτώσεις α) της τέως λίμνης Κάρλας (Zalidis και Gerakis 1999), β) της τέως λίμνης Ασκουρίδας (Κατσαβούνη κ.ά. 2006), γ) της τέως λίμνης Ξυνιάδας (Κατσαβούνη κ.ά. 2008), δ) της λίμνης Ισμαρίδας (Κατσαβούνη και Παπαδήμος 2012), και ε) των λιμνών Χειμαδίτιδας-Ζάζαρης (Λαζαρίδου κ.ά. 2001) ενώ η μέθοδος EVALUWET στις λίμνες Χειμαδίτιδα-Ζάζαρη (Maltby 2009).

Στην περίπτωση της λιμνοθάλασσας του Μουστού και των παρακείμενων υγροτόπων, η περιοχή αξιολόγησης διακρίθηκε σε υδρογεωμορφολογικές μονάδες σύμφωνα με τη μέθοδο EVALUWET και για την αξιολόγηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών εφαρμόσθηκε η μέθοδος WET.



Εικ. 1. Σχηματική απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ υγροτοπικών λειτουργιών, διεργασιών, δομής, γνωρισμάτων, αγαθών, υπηρεσιών, και των οικονομικών, οικολογικών και περιβαλλοντικών πλεγμάτων τις οποίες στηρίζουν οι λειτουργίες (FAEWE 1996)

2.2. Αναγνώριση υδρογεωμορφολογικών (YGM) μονάδων

Η υδρογεωμορφολογία αφορά στη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της υδρολογίας και της γεωμορφολογίας, και στις συνθήκες που προκύπτουν από αυτές τις αλληλεπιδράσεις. Ο Brinson (1993) πρότεινε ότι είναι δυνατό να μεταφραστούν οι φυσικές ιδιότητες ενός υγροτόπου (γεωμορφολογία, υδρολογία) σε λειτουργίες του οικοσυστήματος.

Σύμφωνα με την προσέγγιση της υδρογεωμορφολογίας ως *υδρογεωμορφολογική μονάδα* ορίζεται το τμήμα του τοπίου με ομοιόμορφη γεωμορφολογία και ομοιόμορφο υδρολογικό καθεστώς. Είναι δυνατό μια υγροτοπική περιοχή να παρουσιάζει υδρολογική και γεωμορφολογική ομοιογένεια σε ολόκληρη την έκταση της οπότε να αποτελεί μια υδρογεωμορφολογική μονάδα.

Η οριοθέτηση μιας YGM επιτυγχάνεται με δύο κριτήρια:

- Τη μορφολογία εδάφους
- Το υδρολογικό καθεστώς

Η οριοθέτηση των μονάδων που αναγνωρίζονται σε μια περιοχή μελέτης, είναι δυνατό να γίνει λεπτομερέστερη με τη χρήση εδαφολογικών πληροφοριών.

Για την περιγραφή της γεωμορφολογίας στο τμήμα του τοπίου χρησιμοποιείται η κλίση του εδάφους, οι υφέσεις και οι εξάρσεις του.

Η υδρολογία περιγράφεται από την κίνηση του νερού στην επιφάνεια του εδάφους και κοντά σε αυτή (εισροές και εκροές) και τη διαχείρισή του.

Η συλλογή στοιχείων για την περιοχή μελέτης και η χαρτογράφηση των YGM και την ευρύτερη λεκάνη απορροής του υγροτόπου οργανώνονται σε τρία στάδια:

i) *Προετοιμασία πριν την εργασία πεδίου*: περιλαμβάνει τη συλλογή πληροφοριών από διάφορες πηγές και τοπικούς ειδικούς και καταγράφεται σε χάρτη της περιοχής.

ii) *Οριοθέτηση υδρογεωμορφολογικών μονάδων (YGM)*: υλοποιείται στο πεδίο. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν στο προηγούμενο στάδιο ως πρωτογενή οδηγό, η περιοχή μελέτης διαιρείται σε YGM οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις περιοχές με παρόμοιες λειτουργίες. Σε κάθε μονάδα αποδίδεται ένας κωδικός.

iii) *Χαρακτηρισμός των YGM*: υλοποιείται κυρίως στο πεδίο σε συνδυασμό με εργασία γραφείου. Σε κάθε μονάδα αποδίδονται γεωμορφολογικά, οικολογικά, υδρολογικά και γνωρίσματα χρήσεων γης και διαχείρισης. Πληροφορίες για κάποια από τα γνωρίσματα αυτά συλλέγονται και στο πρώτο στάδιο.

- **Οριοθέτηση περιοχής μελέτης**

Η προετοιμασία για την εργασία πεδίου έχει ως αποτέλεσμα τη χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης και της λεκάνης απορροής του υδροτόπου. Η περιοχή μελέτης οριοθετείται κυρίως με βάση τα εξής στοιχεία:

1. Καλλιέργειες
2. Διοικητικά όρια
3. Ιδιοκτησιακά όρια
4. Όρια υδροτόπου

Οι τρεις πρώτες κατηγορίες ορίων αναγνωρίζονται και αποτυπώνονται σε χάρτη σχετικώς εύκολα. Η οριοθέτηση της υδροτοπικής έκτασης βασίζεται στον ορισμό του υδροτόπου που υιοθετείται κατά περίπτωση καθώς υπάρχει πληθώρα ορισμών αναλόγως με τη σκοπιμότητα της εργασίας (π.χ. νομοθετική, διοικητική, διαχειριστική, ερευνητική κ.λπ.). Για την οριοθέτηση της περιοχής μελέτης δεν υπάρχει κατώτερη ή ανώτερη έκταση. Ενδεικτικές πηγές πληροφοριών που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για τη χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης αποτελούν:

- Τοπογραφικοί χάρτες ή τηλεπισκοπικά δεδομένα (αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες) διαφορών χρονικών περιόδων
- Γεωλογικοί και εδαφολογικοί χάρτες
- Χάρτες βλάστησης
- Αρχεία διαχειριστικών μέτρων
- Αρχεία πλημμύρων
- Χάρτες χρήσεων γης στις ανάντι περιοχές
- Αρχείο ιδιοκτησιών, ατόμων και οργανισμών που έχουν εργασθεί στην περιοχή, άτομα και οργανωμένες ομάδες με ποικίλες δραστηριότητες στην περιοχή όπως οικολογία, αναψυχή, παρατήρηση πουλιών, κυνήγι κ.λπ.

- **Οριοθέτηση λεκάνης απορροής**

Ως λεκάνη απορροής ορίζεται το σύνολο της έκτασης η οποία συνεισφέρει με νερό προερχόμενο από άμεση ή βασική απορροή στον υπό μελέτη υγρότοπο. Για την οριοθέτησή της χρησιμοποιούνται τοπογραφικοί χάρτες ενώ εντός αυτής χρειάζεται να χαρτογραφηθούν οι εκτάσεις με τις εξής κλίσεις εδάφους

0 - 2°	Επίπεδες/Ήπιες	K0
2° - 5°	Ήπιες	K1
5° - 15°	Μέσες	K2
> - 15°	Απότομες	K3

• Οριοθέτηση ΥΓΜ

Ο στόχος είναι η αναγνώριση και χαρτογραφική αποτύπωση τμημάτων με ομοιόμορφη υδροτοπική λειτουργία. Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας αυτής υλοποιείται στο πεδίο και είναι δυνατό τα όρια που αναγνωρίστηκαν στο πεδίο να γίνουν ακριβέστερα με εργασία γραφείου με τη χρήση *συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών* (ΣΓΠ).

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την οριοθέτηση των ΥΓΜ είναι:

- Διαχείριση της υδρολογίας
- Γεωμορφολογία
- Έδαφος

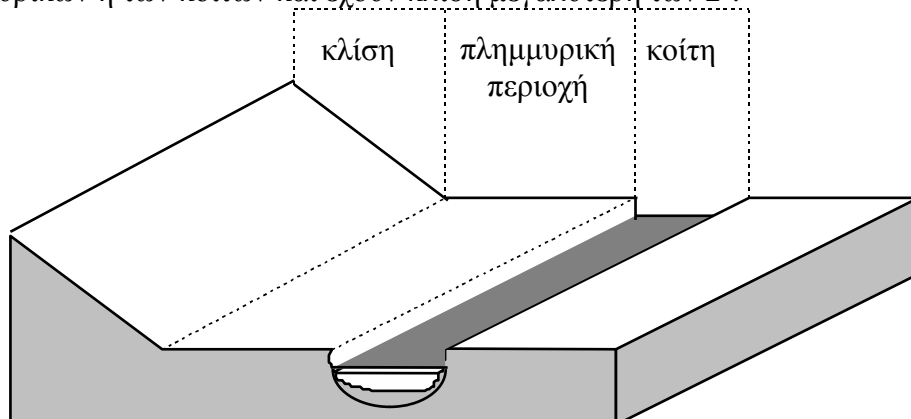
Αρχικώς οι ΥΓΜ οριοθετούνται με τη χρήση δεδομένων που αφορούν στη διαχείριση της υδρολογίας και της γεωμορφολογίας. Στη συνέχεια είναι δυνατό να ενσωματωθούν εδαφολογικά δεδομένα.

Για τη διασφάλιση της ακρίβειας της χαρτογραφικής αποτύπωσης των ορίων τόσο της περιοχής μελέτης, της λεκάνης απορροής όσο και των ΥΓΜ συνιστάται η συνεργασία με έναν γνώστη της περιοχής.

Για τη χαρτογραφική αποτύπωση των ΥΓΜ επιλέγεται μια τοποθεσία που δίνει τη δυνατότητα της πανοραμικής άποψης της περιοχής μελέτης από όπου αποτυπώνονται στοιχεία τοπογραφίας όπως κανάλια, ρέματα, αναχώματα, δρόμοι, στραγγιζόμενες εκτάσεις κ.λπ.

Επίσης αποτυπώνονται χρήσεις γης όπως δάση, καλαμιώνες, ανοικτά νερά.

Στην περιοχή μελέτης αρχικώς αναγνωρίζονται και αποτυπώνονται τρεις κατηγορίες εδαφικής μορφολογίας: κοίτες, πλημμυρικές περιοχές και κλίσεις. Οι πλημμυρικές περιοχές είναι επίπεδες εκτάσεις που βρίσκονται πλησίον των κοιτών και έχουν κλίση μικρότερη από 2° . Οι κλίσεις είναι οι περιοχές πλησίον των πλημμυρικών ή των κοιτών και έχουν κλίση μεγαλύτερη των 2° .



Στη συνέχεια και όσον αφορά την εργασία στο πεδίο επιλέγεται μια διαδρομή (ή εάν κρίνεται απαραίτητο περισσότερες) ή οποία διασχίζει τα τμήματα (κοίτες, επίπεδες, κλίσεις) της περιοχής μελέτης. Η διαδρομή δεν είναι απαραίτητο να είναι ευθεία αλλά πρέπει όσο το δυνατό περισσότερες από τις παρακάτω συνθήκες:

- Οι διαδρομές πρέπει να κατανέμονται ομοιόμορφα στην περιοχή μελέτης.
- Να μην απέχουν περισσότερο από 100 m μεταξύ τους (αναλόγως με την έκταση της περιοχής μελέτης).
- Να διασχίζουν όσο το δυνατό περισσότερη ποικιλομορφία του τοπίου της περιοχής μελέτης.
- Να είναι ασφαλείς και εύκολες.
- Να μην ακολουθούν ρέματα ή τεχνητά στοιχεία του τοπίου τα οποία είναι δυνατό να αποτελέσουν όρια ΥΓΜ.

Για τον προσδιορισμό των ορίων των ΥΓΜ χρησιμοποιούνται όρια που δείχνουν μεταβολή της υδρολογίας και της γεωμορφολογίας.

Υδρολογικά στοιχεία

Τα ακόλουθα τοπογραφικά στοιχεία είναι πιθανό να σχετίζονται ή προκαλούν μεταβολή της υδρολογίας της περιοχής και είναι δυνατό να αποτελέσουν όρια ΥΓΜ:

- Αναχώματα τα οποία είναι δυνατό να χωρίζουν εκτάσεις που καλύπτονται με νερό από άλλες μη καλυπτόμενες.
- Ρέματα, χείμαρροι, κανάλια κοκ (πλάτος >1 m) τα οποία είναι δυνατό να χωρίζουν εκτάσεις με διαφορετικό πλημμυρικό καθεστώς.
- Επιμήκεις εκτάσεις που διαχωρίζουν στραγγιζόμενες περιοχές από μη στραγγιζόμενες εκτάσεις λαμβάνονται υπόψη μόνο όταν οι εκτάσεις διακρίνονται μεταξύ τους με ασφάλεια και το στραγγιστικό σύστημα λειτουργεί. Το στραγγιστικό σύστημα μειώνει τον υπόγειο υδροφόρα και επομένως επηρεάζει την υδρολογία της περιοχής.

Γεωμορφολογικά στοιχεία

Γεωμορφολογικά στοιχεία του τοπίου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την οριοθέτηση των ΥΓΜ αποτελούν όλες οι σημαντικές μεταβολές στο επίπεδο του εδάφους και τα ακόλουθα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Τα όρια δεν είναι αμέσως διακριτά στο πεδίο και συχνά ένδειξη αποτελεί η μεταβολή στην υγρασία του εδάφους όπως αυτή εκφράζεται από κατακλυζόμενα ή κορεσμένα εδάφη και τη συναφή βλάστηση.
- Η υγρασία του εδάφους - και σε μικρότερο βαθμό - η κατανομή της βλάστησης είναι δυνατό να ποικίλει με την εποχή.
- Η βλάστηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη μόνο όταν δεν έχει επηρεαστεί από ανθρώπινη παρέμβαση (π.χ. φράκτης, κανάλι κ.λπ.).

2.3. Αξιολόγηση υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών

Όπως αναφέρθηκε, στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η πιο γνωστή μέθοδος αξιολόγησης λειτουργιών υγροτοπικών οικοσυστημάτων, η Wetland Evaluation Technique – WET (Adamus et al. 1987). Κατά την προσέγγιση αυτή, εκτιμάται η επιτέλεση των υγροτοπικών λειτουργιών, με βάση τη δομή και τα γνωρίσματα του υγροτόπου και της λεκάνης απορροής του. Η παρούσα εργασία στηρίχθηκε σε υφιστάμενα στοιχεία και μελέτες που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου και από τις επί τόπου επισκέψεις στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Πρώτο βήμα στη μέθοδο αξιολόγησης που ακολουθήθηκε ήταν η επιλογή των υγροτοπικών λειτουργιών που εκτιμάται ότι επιτελούνται στο υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστου. Στην παρούσα εργασία, οι λειτουργίες που κρίθηκαν σκόπιμο να αξιολογηθούν είναι:

- Αποθήκευση νερού
- Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: υδρόβια ζωή και ορνιθοπανίδα
- Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων
- Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών
- Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων
- Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων
- Σταθεροποίηση ακτών

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, η περιοχή του υγροτοπικού συμπλέγματος διαιρέθηκε σε ΥΓΜ μονάδες, οπότε αξιολογήθηκαν οι προαναφερθέντες λειτουργίες σε κάθε μία μονάδα. Δεύτερο βήμα αποτελεί ο καθορισμός των κυριότερων βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων των υγροτόπων και της λεκάνης απορροής, που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας. Επίσης, κάθε ένας από τους παράγοντες, μπορεί να συνδέεται με περισσότερες από μία λειτουργίες. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για την αξιολόγηση της κάθε λειτουργίας δεν έχουν όλοι την ίδια βαρύτητα και δεν επηρεάζουν τη λειτουργία στον ίδιο βαθμό. Κατά συνέπεια η αξιολόγηση του βαθμού στον οποίο δύναται να επιτελέσει κάθε λειτουργία ο υγρότοπος, δεν προέρχεται αναγκαστικά από το αθροιστικό αποτέλεσμα των επιμέρους παραγόντων, αλλά γίνεται συνυπολογίζοντας και τη σχετική βαρύτητα του κάθε παράγοντα στην εκδήλωση της εν λόγω λειτουργίας. Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί, παρατίθενται τα γνωρίσματα του

υγροτόπου με τις εξεταζόμενες λειτουργίες (Adamus et al. 1987, Marble 1992). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σειρά παράθεσης των ανωτέρω που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας, γίνεται στο κείμενο με τυχαίο τρόπο και όχι με σειρά σπουδαιότητας.

Επόμενο και τελευταίο βήμα της μεθόδου αξιολόγησης, αποτελεί ο ποιοτικός χαρακτηρισμός της επιτέλεσης της κάθε λειτουργίας σε βαθμό “υψηλό”, “μέτριο”, “χαμηλό” ή “μηδενικό”.

Η αξιολόγηση των υγροτοπικών αξιών δεν βασίζεται μόνο σε καθαρά αντικειμενικά κριτήρια αλλά πολλές φορές είναι υποκειμενική και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον ερευνητή. Στη περίπτωση του υγροτοπικού συμπλέγματος του Μουστού, οι αξίες που εκτιμήθηκαν ήταν οι ακόλουθες:

- Βιολογική (Βιοποικιλότητα)
- Αλιευτική
- Κτηνοτροφική
- Θηραματική
- Επιστημονική
- Εκπαιδευτική
- Αναψυχική
- Βελτιωτική της ποιότητας του νερού
- Αντιπλημμυρική
- Αντιδιαβρωτική
- Τοποκλιματική

Η αξιολόγηση έγινε με συνεκτίμηση του βαθμού επιτέλεσης των υγροτοπικών λειτουργιών και της υπάρχουσας κατάστασης, όσον αφορά τις υπηρεσίες και τα αγαθά που μπορεί να αποκομίσει ο άνθρωπος από τον υγρότοπο. Η αξιολόγηση καταλήγει στον ποιοτικό χαρακτηρισμό του βαθμού εκδήλωσης κάθε αξίας ως “υψηλού”, “μέτριου”, “χαμηλού” ή “μηδενικού”.

Πίνακας 1. Γνωρίσματα υγροτόπου που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας

Γνωρίσματα/ Παράγοντες	Υγροτοπικές Λειτουργίες						
	Αποθήκευση νερού	Στήριξη τροφικών πλεγμάτων	Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων	Παγίδευση ιζημάτων & τοξικών ουσιών	Απομάκρυνση & μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων	Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων	Σταθεροποίηση ακτών
Υγρότοπος/ποσοστό στη λεκάνη απορροής					✓		
Θέση υγροτόπου	✓			✓		✓	
Χημική σύσταση νερού		✓			✓		
Υδροπερίοδος		✓			✓		
Κλίση πυθμένα / ταχύτητα νερού				✓	✓		
Στόμιο εκροής νερού	✓		✓	✓	✓	✓	
Ταχύτητα νερού		✓			✓	✓	
Βάθος νερού	✓	✓		✓			
Ποσοστό φυτοκάλυψης					✓	✓	✓
Υπόστρωμα υγροτόπου	✓		✓	✓	✓		
Τύπος υγροτόπου			✓	✓		✓	✓
Τύπος βλάστησης		✓		✓	✓		
Προέλευση νερού	✓		✓				
Γνωρίσματα λεκάνης απορροής	✓						
Ποικιλότητα ενδιαιτημάτων		✓					

Πηγή: Adamus et al. 1987, Marble 1992

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ & ΑΞΙΩΝ

3.1. Υδρογεωμορφολογικές μονάδες

Η αναγνώριση των ΥΓΜ μονάδων στην υγροτοπική περιοχή του Μουστου έγινε σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται από τους Maltby κ.ά. (2009) (Κεφ 2).

Η επιλογή και η οριοθέτηση της περιοχής αξιολόγησης βασίσθηκαν σε τηλεπισκοπικά δεδομένα (Ορθοφωτοχάρτες της Κτηματολόγιο Α.Ε., QuickBird λήψης 2003, WorldView2 λήψης 2012), τοπογραφικούς χάρτες (ΓΥΣ 1988) και εργασίες πεδίου και συγκεκριμένα στη χαρτογραφική αποτύπωση του υγροτοπικού συμπλέγματος για το έτος 2012 της επιστημονικής οριοθέτησης και χαρτογράφησης (Φυτώκα και Χατζηϊορδάνου 2012, βλ. Χάρτες 2.1 και 2.2 του Παραρτήματος Ι).

- Αναγνωρίστηκαν οι τρεις κύριες κατηγορίες (κλίσεις «Κ», πλημμυρικές περιοχές «Π», κοίτες «Ρ») στην υγροτοπική περιοχή.
- Η λεκάνη απορροής του υγροτόπου χωρίσθηκε σε τμήματα με παρόμοια κλίση εδάφους σύμφωνα με τις ακόλουθες κλάσεις:

0-2°	επίπεδη έκταση	K0
2°-5°	μικρής κλίσης έκταση	K1
5°-15°	μέσης κλίσης έκταση	K2
15°->	απότομη έκταση	K3

Ο διαχωρισμός αυτός πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του ψηφιακού ομοιώματος αναγλύφου (Digital Elevation Model, DEM) (ανάλυση 2m).

Συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με τις παρεμβάσεις που αφορούν στη διαχείριση των υδάτων στη λεκάνη όπως χρήσεις γης, επιφανειακές εισροές, υδραυλικά έργα, φρεάτια, γεωτρήσεις, πηγές.

Στο σημείο αυτό λήφθηκε υπόψη ότι τα όρια των ΥΓ μονάδων ακολουθούν μεταβολές στην κλίση του εδάφους, ότι κάθε μεταβολή στην κλίση δεν αποτελεί κατ' ανάγκη όριο και ότι κάθε όριο δεν ακολουθεί μια απότομη μεταβολή. Οι ΥΓΜ μονάδες είναι δυνατό να είναι τμήματα *υφέσεων* του εδάφους, *ενδιάμεσα* και τμήματα με *εξάρσεις*. Οι *εξάρσεις* του εδάφους είναι δυνατό να είναι φυσικά ή τεχνητά αναχώματα, λοφίσκοι, κ.λπ. Οι *ενδιάμεσες* εκτάσεις είναι επίπεδες εκτάσεις με ομαλό

ανάγλυφο (0,5 m μέγιστη ανύψωση) και αποτελούν τμήμα αποκλειστικά εκτάσεων με μικρές κλίσεις. Οι υφέςσεις μπορεί να είναι κοίτες, μικρές συλλογές νερού, τεχνητές εκβαθύνσεις και άλλες κοιλότητες του εδάφους.

- Η οριοθέτηση των ΥΓΜ που προέκυψε από τα τηλεπισκοπικά δεδομένα, τις πληροφορίες που αφορούν στην υδρολογία, το έδαφος και τη γεωλογία της περιοχής αξιολόγησης, βελτιώθηκε με δεδομένα κατά τις επισκέψεις στην περιοχή .

Υδρογεωμορφολογικές μονάδες στην υγροτοπική έκταση

Υφέςσεις εδάφους (Υ)

Οι μονάδες της κατηγορίας αυτής ανήκουν στην ευρεία κατηγορία «κοίτες, P» και λαμβάνουν το πρόθεμα «Υ» πριν το ειδικό πρόθεμα κάθε υποκατηγορίας (τάφροι, ανοικτό νερό κ.ά.).

Τάφροι (PYT)

Η ΥΓΜ μονάδα αυτή με κωδικό «PYT» περιλαμβάνει όλες τις στραγγιστικές τάφρους στην υγροτοπική περιοχή με μόνιμη ή παροδική ροή ή στάσιμο νερό. Οι τάφροι διασχίζουν την περιοχή Βέρβενα και τη λιμνοθάλασσα Μουστού (PYT1). Από τις τάφρους αυτές, άλλες είναι απομονωμένες και δεν καταλήγουν πουθενά (PYT1) και άλλες καταλήγουν στη θάλασσα με αγωγούς που περνούν κάτω από την κύρια παραλιακή οδό (Εικ. 2). Στη δεύτερη κατηγορία ΥΓΜ μονάδων εντάσσεται και η παλαιά διώρυγα «Βαυαβαρικών» (PYT2) η οποία έχει νερό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Εικ. 3). Η διώρυγα μήκους 1200m και πλάτους 15m περίπου κατασκευάστηκε την εποχή του Όθωνα με σκοπό την αποχέτευση του υφάλμυρου νερού από την λιμνοθάλασσα Μουστού.



Εικ. 2. Αποχετευτική τάφρος στην περιοχή Ατσίγγανος και έξοδος της στη θάλασσα



Εικ. 3. Η αποχετευτική τάφρος κατασκευασμένη την εποχή του Όθωνα. α) Άποψη του στομίου στη θάλασσα. β) Άποψη της τάφρου από τη θάλασσα προς τη λίμνη

Ανοικτό νερό (PYAN)

Η ΥΓΜ μονάδα με ανοικτό νερό αποτελεί κατ' ουσία τη λιμνοθάλασσα Μουστου (PYAN1) και επικοινωνεί με τη θάλασσα δια μέσου της παλαιάς διώρυγας «Βαυαρικόν». Η επιφάνεια του ανοικτού νερού είναι $0,13 \text{ km}^2$ περίπου και το βάθος κυμαίνεται από 1,5 m έως 5 m (Εικ. 4). Στη δυτική πλευρά της λιμνοθάλασσας υπάρχει καρστική πηγή η οποία εμπλουτίζει τη λιμνοθάλασσα (Εικ. 5). Στην ίδια

κατηγορία ανήκουν μικρές επιφάνειες ανοικτού νερού κοντά στη λιμνοθάλασσα Μουστού.



Εικ. 4. Λιμνοθάλασσα Μουστού (το βέλος δείχνει την τάφρο που συνδέει τη λίμνη με τη θάλασσα)



Εικ. 5. Η καρστική πηγή στη λιμνοθάλασσα Μουστού

Στην ίδια κατηγορία ανήκει και τμήμα της περιοχής της υγροτοπικής περιοχής του παράκτιου έλους Φωκιανού (PYAN2) (Εικ. 6).



Εικ. 6. Το παράκτιο έλος Φωκιανού

Κοίτη (ΡΥΚ)

Το ρέμα του Τάνου (ΡΥΚ1) διασχίζει την περιοχή μελέτης και την υγροτοπική περιοχή πηγάζοντας από τους πρόποδες του Πάρνωνα και διασχίζοντας τον υγρότοπο του Μουστου εκβάλλει βορείως του Άστρους (Εικ. 7α, β). Επίσης στην κατηγορία αυτή ανήκει το ρέμα του Βρασιάτη (ΡΥΚ2) το οποίο εκβάλλει νοτίως του Χερονησίου.



Εικ. 7α. Η εκβολή του ρέματος Τάνου



Εικ. 7β. Η εκβολή του ρέματος Βρασιάτη

Ενδιάμεσα τμήματα (Ε)

Οι μονάδες της κατηγορίας αυτής ανήκουν στην ευρεία κατηγορία «*πλημμυρικές περιοχές Π*» και λαμβάνουν το πρόθεμα «Ε» πριν το ειδικό πρόθεμα κάθε υποκατηγορίας (κλίσεις, επίπεδες περιοχές κ.ά.).

Κλίσεις (ΠΕΚ)

Αυτή η κατηγορία ΥΓΜ μονάδας «ΠΕΚ» περιλαμβάνει τις περιοχές εκείνες οι οποίες παρουσιάζουν ομαλή κλίση και έχουν έδαφος με ομαλό μικροανάγλυφο (χαμηλότερο από 0,5 m και μήκος μικρότερο από 10 m). Οι περιοχές αυτές βρίσκονται δυτικά του Έλους Κάτω Βέρβενα (ΠΕΚ1) και καλύπτονται από ελαιώνες ή άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες (Εικ. 8). Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται και ο λόφος του Χερνησίου (ΠΕΚ2) ο οποίος καλύπτεται από φρυγανική και σκληρόφυλλη βλάστηση (Εικ. 9).



Εικ. 8. Τμήμα ελαιώνα στην περιοχή Κάτω Βέρβена



Εικ. 9. Ο λόφος του Χερωνησίου στο βάθος της φωτογραφίας

Επίπεδες περιοχές (ΠΕΕ)

Οι εκτάσεις αυτές είναι πλημμυρικές περιοχές με ομαλό μικροανάγλυφο (χαμηλότερο από 0,5m και μήκος μικρότερο από 10m). Στην κατηγορία αυτή αναλόγως με τις χρήσεις γης και τη βλάστηση αναγνωρίστηκαν καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές, καλλιεργούμενες περιοχές σε μίξη με φυσική βλάστηση, περιοχές με κατασκευές, περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση και επίπεδες περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα.

Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές (ΠΕΕΚ)

Οι ΥΓΜ αυτές μονάδες βρίσκονται κυρίως δυτικά της υγροτοπικής έκτασης στον Ατσίγγανο και στα βόρεια του Άστρους και είναι είτε ελαιώνες ή άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες είτε αρόσιμες εκτάσεις. Οι εκτάσεις αυτές συχνά ορίζονται από υγροτοπική βλάστηση (Εικ. 10).



Εικ. 10. Καλλιεργούμενες εκτάσεις στην υγροτοπική περιοχή του Ατσίγγανου συχνά ορίζονται από υγροτοπική βλάστηση (Tamarix)

Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση (ΠΕΕΚΒ)

Πρόκειται για μονάδες που καλλιεργούνται και σε τμήματα τους έχει επικρατήσει φυσική υγροτοπική βλάστηση (υποβαθμισμένα αλόφυτα, ταμαρικώνας) κυρίως επειδή περιοδικά η γεωργική χρήση εγκαταλείπεται και λόγω κακής στράγγισης των εδαφών. Οι μονάδες βρίσκονται κυρίως μεταξύ μόνιμων καλλιεργειών (π.χ ελαιώνων) και της κατοικημένης περιοχής βορείως του Άστρους (Εικ. 11).



Εικ. 11. Τμήμα καλλιεργούμενων εκτάσεων έχει καταληφθεί από υγροτοπική βλάστηση

Περιοχές με κατασκευές (ΠΕΕΟ)

Στην κατηγορία ανήκουν επίπεδες εκτάσεις με οικιστική χρήση που βρίσκονται στην περιοχή Ατσίγγανος και μικρές απομονωμένες στα Κάτω Βέρβενα (Εικ. 12).



Εικ. 12. Στην περιοχή του Ατσίγγανου υπάρχουν μόνιμες κατασκευές εντός υγροτοπικής περιοχής

Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση (ΠΕΕΥ)

Αυτές οι περιοχές αντιπροσωπεύουν την υγροτοπική έκταση στην περιοχή Βέρβενα (ΠΕΕΥ1), Ατσίγγανος (ΠΕΕΥ2), Μουστός (ΠΕΕΥ3), περιοχή Χερωνησίου (ΠΕΕΥ4) και έλους Φωκιανού (ΠΕΕΥ5). Πρόκειται για μονάδες με αμιγή υγροτοπική βλάστηση κυρίως αλοφύτων, καλαμώνων και ταμαρικώνες (Εικ. 13).



Εικ. 13. Στις επίπεδες μονάδες της υγροτοπικής περιοχής επικρατούν αλόφυτα, καλαμώνες και ταμαρικώνες

Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα(ΠΕΕΓ)

Οι μονάδες αυτές είναι θύλακες μικρής έκτασης εντός της υγροτοπικής περιοχής που πλημμυρίζουν περιοδικώς (Εικ. 14).



Εικ. 14. Εντός της υγροτοπικής περιοχής υπάρχουν μικρές εκτάσεις χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα

3.2. Λειτουργίες του υγροτοπικού συμπλέγματος Μουστού

Η γνώση της υδρολογίας του υγροτόπου είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εκτίμηση των υγροτοπικών λειτουργιών. Συγκεκριμένα, το υδατικό ισοζύγιο, δηλαδή οι εισροές και εκροές των επιφανειακών υδάτων, η επικοινωνία με τους υπόγειους υδροφορείς, η εξατμισοδιαπνοή, κ.ά., είναι παράγοντες που διαμορφώνουν την υδροπερίοδο και καθορίζουν τον ρυθμό ανανέωσης του νερού. Ως υδροπερίοδος λαμβάνεται η ανύψωση και πτώση της επιφανειακής και υπόγειας στάθμης του νερού του υγροτόπου από εποχή σε εποχή ή από έτος σε έτος. Παρομοιάζεται με την "υπογραφή" του υγροτόπου, υπό την έννοια ότι η υδροπερίοδος επηρεάζει πληθώρα δομικών και λειτουργικών γνωρισμάτων του υγροτόπου. Η συχνότητα, το βάθος και η διάρκεια παραμονής του νερού επηρεάζει και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την παρουσία βλάστησης και τις λειτουργίες του υγροτόπου (Marble 1992).

Στη συνέχεια, δίνεται αναλυτικά η περιγραφή των υγροτοπικών λειτουργιών όπως αυτή αναφέρεται από τους Adamus et al. 1987, Marble 1992 καθώς και η εκτίμηση του βαθμού επιτέλεσής τους ενώ συνοπτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Η εκτίμηση επιτέλεσης κάθε λειτουργίας πραγματοποιείται για κάθε ΥΓΜ.

3.2.1. Αποθήκευση νερού

Η αποθήκευση του επιφανειακού νερού αποτελεί μία λειτουργία που σχεδόν όλοι οι υγρότοποι μπορούν να την επιτελέσουν. Αναφέρεται στην αποθήκευση του νερού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και των εισροών στον υγρότοπο καθώς και στον χρόνο που απαιτείται για τη σταδιακή εκφόρτιση του νερού. Ο χρόνος αυτός μπορεί να διαφέρει μεταξύ των υγροτόπων ακόμη και μεταξύ αυτών με τον ίδιο όγκο αποθήκευσης. Εξαρτάται από παράγοντες, όπως οι ακόλουθοι:

α) Θέση υγροτόπου

Υγρότοποι που σκιάζονται από ορεινούς όγκους καθώς και αυτοί που δεν είναι εκτεθειμένοι σε ισχυρούς ανέμους, διατηρούν το νερό τους για μεγάλο χρονικό διάστημα.

β) Υπόστρωμα υγροτόπου

Το αδιαπέρατο υπόστρωμα των υγροτόπων βοηθά στην αποθήκευση νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα.

γ) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Η παρουσία στομίου εξόδου του νερού από τον υγρότοπο παρέχει την ένδειξη για τον χρόνο παραμονής του νερού στον υγρότοπο πριν διοχετευτεί στις κατάντη περιοχές. Όταν δεν υπάρχει καθόλου στόμιο εκροής, η ποσότητα του νερού παραμένει στον υγρότοπο έως ότου αυτός υπερχειλίσει. Από την άλλη πλευρά, όταν το νερό εξέρχεται από τον υγρότοπο απρόσκοπτα, η αποθηκευτική του ικανότητα θα είναι μικρή. Επομένως, η λειτουργία ευνοείται σε υγροτόπους που δεν έχουν καθόλου στόμιο εκροής ή είναι στενό και η εκροή είναι περιορισμένη.

δ) Βάθος νερού υγροτόπου

Το βάθος του νερού σε έναν υγρότοπο δίνει μια σαφή εικόνα για τον όγκο του νερού που μπορεί να αποθηκευτεί. Οι υγρότοποι που έχουν μικρό βάθος νερού, θερμαίνονται γρηγορότερα σε σύγκριση με τους βαθύτερους και επομένως έχουν μεγαλύτερες απώλειες νερού λόγω εξάτμισης. Αντίθετα, οι υγρότοποι με μεγάλη κλίση πρανών διατηρούν μεγάλο βάθος νερού σε όλη την έκτασή τους και έχουν μικρότερες απώλειες νερού λόγω εξάτμισης.

ε) Προέλευση νερού υγροτόπου

Η θερμοκρασία των υπόγειων νερών είναι χαμηλότερη από αυτή των επιφανειακών. Ως εκ τούτου, όταν ένας υγρότοπος τροφοδοτείται από υπόγεια νερά είναι πιθανόν να έχει μικρότερες απώλειες νερού λόγω εξάτμισης κατά τη θερινή περίοδο του έτους.

στ) Γνωρίσματα λεκάνης απορροής

Υγρότοποι που δέχονται νερά από λεκάνες απορροής που παρουσιάζουν υψηλή διαβρωσιμότητα, είναι πιθανόν να λειτουργήσουν ως χώροι απόθεσης ιζημάτων, με αποτέλεσμα να μειώνεται η χωρητικότητά τους.

Εκτίμηση λειτουργίας

Για την επιτέλεση της λειτουργίας της αποθήκευσης νερού, ο κυριότερος περιοριστικός παράγοντας είναι το μικρό έως μηδενικό βάθος νερού σε όλα τα υγροτοπικά οικοσυστήματα του συμπλέγματος εκτός από της λιμνοθάλασσας Μουστού. Άλλος παράγοντας που επηρεάζει αρνητικά την εκδήλωση της λειτουργίας είναι το υπάρχον στόμιο εκροής του νερού. Θετικός παράγοντας που συναινεί στην επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας είναι το γεγονός της τροφοδοσίας των

υγροτοπικών οικοσυστημάτων με υπόγεια νερά. Έτσι, στη λιμνοθάλασσα Μουστου και στο παράκτιο έλος Φωκιανού (μονάδες PYAN1 και 2) εκτιμάται ότι η λειτουργία αυτή επιτελείται σε «μέτριο» βαθμό. Στις επίπεδες μονάδες με φυσική υγροτοπική βλάστηση (ΠΕΕΥ) (Βέρβενα (ΠΕΕΥ1), Ατσίγγανος (ΠΕΕΥ2), Μουστός (ΠΕΕΥ3), περιοχή Χερωνησίου (ΠΕΕΥ4) και έλος Φωκιανού (ΠΕΕΥ5)) και στις εκβολές του ρέματος Τάνου (PYK1) και του ρέματος Βρασιάτη (PYK2), όπου κυριαρχούν καλαμώνες, αλόφυτα και γενικώς υγροτοπική βλάστηση, εκτιμάται ότι η λειτουργία επιτελείται σε "χαμηλό" βαθμό και σε "μηδενικό" βαθμό στις υπόλοιπες μονάδες (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Αξιολόγηση της λειτουργίας "Αποθήκευση νερού" την οποία επιτελούν οι μονάδες στην περιοχή μελέτης

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστου	PYAN1		√		
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2		√		
Τάφροι	PYT1		√		
Βαυβαρικό	PYT2			√	
Τάνος	PYK1			√	
Βρασιάτης	PYK2			√	
Κλίσεις	ΠΕΚ				√
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ				√
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ				√
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ			√	
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα	ΠΕΕΓ				√

3.2.2. Στήριξη τροφικών πλεγμάτων

Οι υγρότοποι αποτελούν ιδιαίτερα παραγωγικά οικοσυστήματα που εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων και ιδιαίτερα αυτοί που διαθέτουν ποικιλία τύπων

βλάστησης, βάθος και ταχύτητα νερού, καθώς και εκτεταμένη φυτοκάλυψη. Οι υγρότοποι που χαρακτηρίζονται από πυκνή υγροτοπική βλάστηση, μπορούν να προσφέρουν τροφή και ενδιαίτημα σε πολλά είδη ψαριών και ασπονδύλων, που με τη σειρά τους αποτελούν τροφή και ενδιαίτημα σε πολλά είδη του τροφικού πλέγματος. Έτσι, οι υγρότοποι μπορούν να συντηρούν υδρόβιους οργανισμούς σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής, καθώς διαθέτουν τα ενδιαίτηματα που είναι απαραίτητα για την επιβίωσή τους. Εκτός από το πλήθος των φυτικών ειδών που απαντούν στους υγροτόπους, πολλά είδη πουλιών, θηλαστικών, αμφιβίων, ερπετών, εκ των οποίων αξιόλογος αριθμός είναι απειλούμενα ή προστατευόμενα, εξαρτώνται από αυτούς για ανάπαυση, διατροφή και αναπαραγωγή τους. Ιδιαίτερα, όσον αφορά την ορνιθοπανίδα, οι υγρότοποι προσφέρουν ασφαλή ενδιαίτηματα για φωλεοποίηση, διαχείμαση, αλλά και σταθμούς ξεκούρασης και διατροφής κατά τη μετανάστευση.

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες επηρεάζουν την επιτέλεση της λειτουργίας είναι:

α) Υδροπερίοδος

Η παρουσία ενδιαιτημάτων που βρίσκονται σε μόνιμη κατάκλυση θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για τους υδρόβιους οργανισμούς και κυρίως για τα ψάρια και τα ασπόνδυλα. Τα νερά αυτά παρέχουν ενδιαίτηματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, όταν οι άλλες περιοχές είναι στεγνές. Επομένως, σε υγροτόπους που κάποιες περιοχές τους παρουσιάζουν μόνιμα νερό, εμφανίζεται υψηλή ποικιλότητα ψαριών και ασπονδύλων.

Ιδιαίτερα σε περιόδους πλημμυρών, δημιουργούνται περιοχές κατάλληλες για εναπόθεση αβγών, εκκόλαψη και τροφοληψία για πολλά είδη ψαριών και ασπόνδυλων.

Μεγάλες αυξομειώσεις της στάθμης του νερού σε ορισμένες περιόδους του έτους, μπορεί να έχουν αρνητικές επιδράσεις σε υγροτοπικούς οργανισμούς, γιατί μπορεί να εκθέσουν περιοχές εκκόλαψης αβγών, να απογυμνώσουν φυτική κάλυψη και να μειώσουν την ποικιλότητα των ασπονδύλων.

β) Τύποι και χωροδιάταξη βλάστησης

Η μεγάλη ποικιλότητα τύπων βλάστησης έχει ως επακόλουθο και μεγάλη ποικιλότητα ειδών διότι αυξάνει τη δομική ετερογένεια και παρέχει περισσότερες δυνατότητες υποστήριξης υδρόβιων οργανισμών από ένα υγρότοπο που καλύπτεται από μία μόνο μορφή βλάστησης.

Η πυκνή υγροτοπική βλάστηση, κυρίως των καλαμώνων, σε μεγάλη έκταση, συνήθως εμποδίζει την ελεύθερη μετακίνηση των ψαριών, περιορίζει τον αριθμό των μεγάλων ψαριών και τις περιοχές τροφοληψίας πτηνών που απαιτούν ανοιχτά νερά για τον σκοπό αυτό. Από την άλλη πλευρά προσφέρει καταφύγιο και χώρους αναπαραγωγής σε διάφορα είδη.

Ο μέγιστος αριθμός πουλιών και η ποικιλότητά τους συνδέεται με σχετικά ισορροπημένη σχέση μεταξύ ανοιχτού νερού και υγροτοπικής βλάστησης, που παρέχει καταφύγιο, προστασία (για τα νεογνά) και τροφή. Υπάρχουν είδη πουλιών που απαιτούν βλάστηση, άλλα είδη που απαιτούν ανοιχτά νερά και άλλα, που προσαρμόζονται ευκολότερα στη διαχωριστική ζώνη αυτών των περιοχών.

γ) Ταχύτητα ροής του νερού

Υγρότοποι που έχουν περιοχές με μικρή ταχύτητα νερού επιτρέπουν την εναπόθεση ιζημάτων και θρεπτικών στοιχείων, με αποτέλεσμα να βοηθούν την εγκατάσταση υγροτοπικής βλάστησης, η οποία με τη σειρά της αποτελεί καταφύγιο για πολλά είδη.

δ) Βάθος νερού του υγροτόπου

Η υγροτοπική βλάστηση εξαρτάται άμεσα από το βάθος του νερού και τη διάρκεια της κατάκλυσης, οπότε οι περιοχές που παρουσιάζουν ποικίλα βάθη νερού, θα εμφανίσουν υψηλότερη ποικιλότητα ενδιαιτημάτων, και επομένως αυξημένη ποικιλία μορφών βλάστησης και ειδών φυτών και ζώων. Αυτό έχει ως επακόλουθο να στηρίζουν περισσότερα και πολύπλοκα πλέγματα. Για την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής, ιδιαίτερα σπουδαίο και ευνοϊκό γνώρισμα είναι η βραδεία αλλαγή του βάθους από τη χέρσο προς το χαμηλότερο σημείο του υγροτόπου. Σε υγροτόπους με απότομες βραχώδεις όχθες ή με μεγάλες κλίσεις πυθμένα, αναπτύσσεται περιορισμένη υγροτοπική βλάστηση, με αποτέλεσμα να έχουν μικρότερη αξία για είδη που αναζητούν την τροφή τους στην παράκτια υγροτοπική ζώνη. Επομένως, σε περιπτώσεις τέτοιων υγροτόπων δεν ευνοείται η επιτέλεση της λειτουργίας αυτής.

ε) Χημική σύσταση νερού του υγροτόπου

Η αυξημένη περιεκτικότητα σε άλατα και η πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο επηρεάζουν δυσμενώς και σχεδόν δεν επιτρέπουν την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής. Υπάρχει ένα πολύπλοκο σύμπλεγμα επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων (μεταξύ των χημικών παραμέτρων) επί της βιωτής του υγροτόπου.

Για πολλούς οργανισμούς είναι γνωστά τα κατώτερα και τα ανώτερα όρια ανοχής και αντοχής σε σημαντικές χημικές παραμέτρους. Βέβαια, το αν ζει και ευδοκίμει το κάθε είδος σε έναν υγρότοπο δεν εξαρτάται μόνο από το οξυγόνο, αλλά και από πλήθος άλλων βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων.

Στο υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστού απαντούν χαρακτηριστικοί υγροτοπικοί τύποι οικοτόπων, οι οποίοι δημιουργούν ποικιλία ενδιαιτημάτων και έντονο φυσιογνωμικό μωσαϊκό. Η περιοδική και εποχική κατά τη διάρκεια του έτους κατάκλυση ευνοεί την εμφάνιση πολλών τύπων βλάστησης και ειδών. Συγκεκριμένα, στη λιμνοθάλασσα Μουστού, στο Χερονήσι και στο έλος Φωκιανού καταγράφηκε ο τύπος οικοτόπου προτεραιότητας με κωδικό 1150, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/ΕΕ, με κυρίαρχο το είδος *Ruppia maritima*. Στην περιοχή απαντούν μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (*Sarcocornietea fruticosi*), που εμφανίζονται με 3 φυτοκοινωνίες και με επικρατέστερα τα είδη: *Sarcocornia fruticosa*, *Spergularia salina*, *Limonium narbonense*, *Parapholis incurva*, *Cressa cretica*, *Inula crithmoides*, *Atriplex portulacoides*. Μεσογειακά αλιπέδα (*Juncetalia maritimi* με κωδικό Natura 1410) εμφανίζονται με 4 φυτοκοινωνίες και με κυρίαρχα τα είδη: *Juncus maritimus*, *Juncus subulatus*, *Aster tripolium*, *Plantago crassifolia*, *Schoenus nigricans*, *Puccinellia festuciformis-Elymus elongatus*. Επιπλέον, απαντούν μονοετής βλάστηση με *Salicornia* με επικρατέστερο είδος το αλόφυτο *Salicornia europaea*. Τέλος, στην περιοχή απαντούν θίνες, φρύγανα, καλαμώνες ενώ στην παράκτια ζώνη της λιμνοθάλασσας Μουστού, κάτω από τον υγρότοπο Κάτω Βερβένων και στην περιοχή Ατσίγγανος εντοπίζεται μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας (κωδικός 1210) (Δημόπουλος και Μπαζός 2012).

Το παράκτιο υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστού δέχεται υποβάθμιση, με έντονη την ανθρώπινη επίδραση κυρίως λόγω της οικιστικής πίεσης, της διέλευσης οχημάτων κατά τους θερινούς μήνες για τη χρήση των ακτών από λουόμενους, τις εκχερσώσεις και την επέκταση των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Εκτίμηση λειτουργίας

Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: Υδρόβια ζωή

Αναφορικά με την υδρόβια πανίδα, στη λιμνοθάλασσα Μουστού, στην περιοχή του Χερονησίου καθώς και στις τάφρους, εντοπίστηκαν είδη όπως το Χέλι (*Anguilla anguilla*), ο Γούργος ή Ζαχαριάς (*Aphanius fasciatus*) και κέφαλοι εκτός του είδους

Chelon labrosus. Στις εκβολές των τάφρων με τη θάλασσα, εντοπίστηκαν η Σακοράφα (*Syngnathus acus*), η Αθερίνα (*Atherina boyeri*), το Μυξινάρι (*Liza aurata*), ο Γάστρος (*Liza saliens*), το Μαυράκι (*Liza ramada*), και γόνοι Τσιπούρας (*Sparus aurata*), Λαβρακίου (*Dicentrarchus labrax*) και Μουρμούρας (*Lithognathus mormyrus*) (Παππά κ.ά. 2001).

Άλλα είδη που απαντούν στην περιοχή και αναφέρονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΕ είναι η Κρασπεδοχελώνα (*Testudo marginata*), η Βαλτοχελώνα (*Emys orbicularis*), απειλούμενο σε διεθνές και ελληνικό επίπεδο και το Σπιτόφιδο (*Elaphe situla*). Επίσης, στην περιοχή εντοπίστηκε ο Πρασινόφρυνος (*Bufo viridis*), η Σάυρα Οφιόμορος (*Ophiomorus punctatissimus*), τα οποία προστατεύονται από τη συνθήκη της Βέρνης, το ενδημικό ασπόνδυλο *Cantharis dahlgreni* (ΥΠΕΚΑ 2011), καθώς και η Βίδρα (*Lutra lutra*), που αποτελεί είδος της Οδηγίας 92/43/ΕΕ και προστατεύεται από πλήθος διεθνών και εθνικών συμβάσεων και νόμων.

Σημαντικό είναι και το ψάρι *Aphanius almiriensis* στην περιοχή του Μουστού (Kottelat and Freyhof 2007). Αυτό το ψάρι αποτελεί ένα από τα σπανιότερα και κρισίμως κινδυνεύοντα είδη της Ελλάδας και της Ευρώπης. Υπάρχουν βάσιμες ενδείξεις ότι ο πρωταρχικός πληθυσμός του είδους αυτού, που είχε ανακαλυφθεί το 1997 στην περιοχή Λουτρά Αλμυρής (Ν. Κορινθίας), έχει πλέον εξαφανιστεί από το 2003! Ουσιαστικά, ο μοναδικός γνωστός πληθυσμός του *Aphanius almiriensis* στον κόσμο επιζεί αποκλειστικά στον Μουστό.

Σε περιόδους ξηρασίας, το μικρό βάθος νερού αυξάνει τον κίνδυνο τμήματα του υγροτοπικού συμπλέγματος να παραμείνουν περιοδικά ακάλυπτα από νερό ενώ οι αυξημένες τιμές αλατότητας, θερμοκρασίας και η μειωμένη ποσότητα οξυγόνου μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα, κατά τη θερινή περίοδο, μείωση και υποβάθμιση του χώρου διαβίωσης της ιχθυοπανίδας, των αμφιβίων, της βίδρας και των ασπονδύλων και δημιουργία συνθηκών ακατάλληλων για την επιβίωση πολλών υδρόβιων οργανισμών. Περαιτέρω, η έλλειψη ανοιχτών υδάτων δημιουργεί δυσμενές περιβάλλον, εμποδίζοντας τη μετακίνηση των μεγάλων σε μέγεθος ψαριών και μειώνοντας τον αριθμό τους. Η λειτουργία της «Στήριξης τροφικών πλεγμάτων: Υδρόβια ζωή», επιτελείται σε “υψηλό” βαθμό στη μονάδα με μόνιμο ανοικτό νερό (λιμνοθάλασσα Μουστού), σε “μέτριο” στις μονάδες Βαυβαρικό (PYT2) και τάφροι (PYT1), σε “χαμηλό” βαθμό στις μονάδες έλος Φωκιανού (PYAN2), κατάντι της γέφυρας του Τάνου (PYK1) και ρέμα Βρασιάτης (PYK2). Στις μονάδες όπου δεν υπάρχει νερό (ΠΕΚ κλίσεις, ΠΕΕΚ καλλιεργούμενες περιοχές, ΠΕΕΚΒ

καλλιεργούμενες περιοχές με φυσική βλάστηση, ΠΕΕΟ περιοχές με κατασκευές, ΠΕΕΥ περιοχές με φυσική υγροτοπική βλάστηση, ΠΕΕΓ περιοχές με ιλυώδες υπόστρωμα) η λειτουργία δεν επιτελείται καθόλου. Συνοπτικά, η εκτίμηση του βαθμού επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής σε κάθε ΥΓΜ μονάδα δίνεται στον Πίνακα 3.

Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: Ορνιθοπανίδα

Όσον αφορά την ορνιθοπανίδα, στον υγρότοπο του Μουστου έχουν καταγραφεί 42 είδη πουλιών (ΥΠΕΧΩΔΕ 1997). Από αυτά, τα 33 ανήκουν στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 79/409/ΕΕ για τη διατήρηση των άγριων πτηνών.

Από την πρώτη έκθεση παρακολούθησης για την περιοχή (Μπουρδάκης 2009) προκύπτει ότι στην περιοχή του Μουστου έχουν καταγραφεί 98 είδη πουλιών. Από αυτά, τα 41 ανήκουν στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 79/409/ΕΕ για τη διατήρηση των άγριων πτηνών.

Το υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστου αποτελεί σημαντικό σταθμό για τα μεταναστευτικά είδη της ορνιθοπανίδας, και είναι ο πρώτος που συναντούν ακολουθώντας τις ανατολικές ακτές της Ελλάδας προς το Βορρά.

Στην περιοχή έχουν καταγραφεί η παρουσία της Βαλτόπαπιας (*Aythya nyroca*) που έχει χαρακτηριστεί από τη IUCN ως παγκόσμια απειλούμενο με εξαφάνιση και ανήκει στα Τρωτά είδη του Κόκκινου βιβλίου των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας, της Χαλκόκοτας (*Plegadis falcinellus*) που ανήκει στα Κρισίμως Κινδυνεύοντα είδη του Κόκκινου βιβλίου, του Πορφυροτσικνιά (*Ardea purpurea*), του Μαυροκέφαλου Γλάρου (*Larus melanocephalus*), του Μουστακογλάρου (*Chlidonias hybrida*) και του Μαυρογλάρου (*Chlidonias Niger*) που ανήκουν στα Κινδυνεύοντα είδη του Κόκκινου βιβλίου, του Κρυπτοτσικνιά (*Ardeola ralloides*) και του Καλαμόκιρκου (*Circus aeruginosus*) που ανήκουν στα Τρωτά είδη του Κόκκινου, του Μικροτσικνιά (*Ixobrychus minutus*), του Λευκοτσικνιά (*Egretta garzetta*), του Νυχτοκόρακα (*Nycticorax nycticorax*), του Καλαμοκανά (*Himantopus himantopus*), του Νανογλάρου (*Sternula albifrons*) και της Μικρογαλιάντρας (*Calandrella brachydactyla*) (Λεγάκης και Μαραγκού 2009).

Λαμβάνοντας υπόψη όσα προαναφέρθηκαν, καθώς και το γεγονός ότι μεγάλο ποσοστό της περιοχής καλύπτεται με υγροτοπική βλάστηση, που στηρίζει την πλούσια ορνιθοπανίδα που έχει καταγραφεί στην περιοχή, η λειτουργία της «Στήριξης τροφικών πλεγμάτων: Ορνιθοπανίδα», επιτελείται σε “υψηλό” βαθμό στη

λ/θ Μουστού (PYAN1), σε “μέτριο” βαθμό στις μονάδες παράκτιο έλος Φωκιανού (PYAN2), στις στραγγιστικές τάφρους (PYT1), Βαυαβρικό (PYT2), κατάντι της γέφυρας του Τάνου (PYK1), ρέμα Βρασιάτη (PYK2) και στις περιοχές με υγροπική βλάστηση (ΠΕΕΥ). Η λειτουργία επιτελείται σε “χαμηλό” βαθμό στις μονάδες: περιοχές με κλίσεις (ΠΕΚ), στις καλλιεργούμενες περιοχές με τμήματα φυσικής βλάστησης (ΠΕΕΚΒ) και στις περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα (ΠΕΕΓ). Στις περιοχές με κατασκευές (ΠΕΕΟ) η λειτουργία εικάζεται ότι επιτελείται σε “μηδενικό” βαθμό. Συνοπτικά, η εκτίμηση του βαθμού επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής στις ΥΓΜ μονάδες δίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: Υδροβία ζωή & Ορνιθοπανίδα” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας							
		Υδροβία ζωή				Ορνιθοπανίδα			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστου	PYAN1	√				√			
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2			√			√		
Τάφροι	PYT1		√				√		
Βαυβαρικό	PYT2		√				√		
Τάνος	PYK1			√			√		
Βρασιάτης	PYK2			√			√		
Κλίσεις	ΠΕΚ				√			√	
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ				√			√	
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ				√			√	
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√				√
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ				√		√		
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα	ΠΕΕΓ				√			√	

3.2.3. Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων

Τα νερά που εισέρχονται σε έναν υγρότοπο αναπόφευκτα μεταφέρουν θρεπτικά στοιχεία, διαλυμένα στο νερό και προσροφημένα στα σωματίδια του εδάφους. Ανάλογα με τη χρήση γης στη λεκάνη απορροής, τα θρεπτικά στοιχεία μπορεί να προέρχονται από αγρούς, οικισμούς ή βιομηχανίες. Οι υγρότοποι έχουν την ικανότητα να βελτιώνουν την ποιότητα του νερού, με την κατακράτηση των θρεπτικών στοιχείων και τη μετατροπή τους σε άλλες μορφές. Η απομάκρυνσή τους επιτυγχάνεται με φυσικοχημικές και βιολογικές διεργασίες, οι οποίες επιτελούνται στους υγροτόπους. Το άζωτο και ο φωσφόρος είναι τα δύο κύρια στοιχεία που αποτελούν περιοριστικοί παράγοντες για τα υγροτοπικά οικοσυστήματα. Η διαθεσιμότητά τους επηρεάζει κατά ένα σημαντικό μέρος τη ζωή των αυτότροφων οργανισμών.

Τα γνωρίσματα του υγροτόπου που βοηθούν στην εκδήλωση της λειτουργίας αυτής είναι:

α) Υπόστρωμα του υγροτόπου

Ο τύπος του εδαφικού υποστρώματος μπορεί να καθορίσει τον βαθμό προσρόφησης του διαλυμένου φωσφόρου στο νερό αλλά και άλλων θρεπτικών στοιχείων από το υγροτοπικό έδαφος. Για την απομάκρυνση του φωσφόρου κατάλληλο υπόστρωμα θεωρείται αυτό που περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε ανόργανα υλικά, τα οποία περιέχουν πολύ αργίλιο, ασβέστιο ή σίδηρο. Ενώ για την απομάκρυνση του αζώτου κατάλληλο είναι εκείνο που περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη.

β) Κλίση πυθμένα του υγροτόπου

Όταν η κλίση του πυθμένα είναι ομαλή ευνοείται η επιτέλεση της λειτουργίας.

γ) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Όταν ένας υγρότοπος δεν διαθέτει στόμιο εκροής νερού, τότε επιτελεί σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργία αυτή. Έτσι, ο χρόνος παραμονής του νερού μεγαλώνει και επομένως αυξάνεται η δυνατότητα δέσμευσης των θρεπτικών από την υγροτοπική βλάστηση.

δ) Ποσοστό της λεκάνης απορροής που καλύπτει ο υγρότοπος

Όταν το ποσοστό της έκτασης του υγροτόπου προς την έκταση της λεκάνης απορροής είναι μεγάλο, είναι πιθανόν ο υγρότοπος να δέχεται αναλογικά λιγότερους ρύπους από ότι ένας υγρότοπος με μικρότερο ποσοστό. Άρα, όσο μικρότερο το ποσοστό που καταλαμβάνει ένας υγρότοπος, τόσο περισσότερες θρεπτικές ουσίες θα εισέλθουν ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας του υγροτόπου.

ε) Οριζόντια κίνηση νερού μέσα στον υγρότοπο

Όταν το νερό εισέρχεται στον υγρότοπο με βραδείς ρυθμούς, έχει μεγαλύτερη πιθανότητα αφομοίωσης από την υδρόβια βλάστηση και επομένως ευνοείται περισσότερο η λειτουργία αυτή.

στ) Υδροπερίοδος

Η μόνιμη κατάκλυση ευνοεί περισσότερο τη λειτουργία.

ζ) Χημική σύσταση νερού του υγροτόπου

Ειδικά για τον φωσφόρο η λειτουργία ευνοείται όταν η αλκαλικότητα του νερού του υγροτόπου υπερβαίνει τα 20 μg/L.

η) Βλάστηση του υγροτόπου

Η παρουσία φυτών ευνοεί τη λειτουργία, διότι αφενός συμβάλλει στην επιβράδυνση της ροής του νερού που εισέρχεται και αφετέρου προσλαμβάνουν και τα ίδια μέρος του αζώτου και φωσφόρου που εισέρχεται. Επιπροσθέτως, τα φυτά αποτελούν το υπόστρωμα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, μέσω των οποίων μετασχηματίζονται πολλές ουσίες σε άλλες μορφές. Η λειτουργία ευνοείται όχι μόνο απλώς όταν υπάρχει βλάστηση στον υγρότοπο, αλλά περισσότερο όταν υπάρχει ποικιλότητα ειδών.

θ) Ποσοστό φυτοκάλυψης υγροτόπου

Η υγροτοπική βλάστηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην κατακράτηση των θρεπτικών στοιχείων. Επομένως, όσο υψηλότερο το ποσοστό φυτοκάλυψης, τόσο περισσότερο ευνοείται η επιτέλεση της λειτουργίας.

Εκτίμηση λειτουργίας

Τα υδρόβια μακρόφυτα που υπάρχουν στο υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστου διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη μείωση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων μέσω της πρόσληψής τους από αυτά για την κάλυψη των βιολογικών τους αναγκών και δρώντας ως υπόστρωμα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, οι οποίοι με την σειρά τους συμβάλλουν στον μετασχηματισμό των ουσιών. Από την άλλη πλευρά όμως, το υγροτοπικό σύμπλεγμα είναι πιθανόν να δέχεται ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, με τα νερά απορροής, από τις παρακείμενες καλλιεργούμενες εκτάσεις. Η μικρή ταχύτητα ροής του νερού (σε όποιες μονάδες υπάρχει επιφανειακό νερό) και η άφθονη υδρόβια βλάστηση συμβάλλουν στην παγίδευση, την απομάκρυνση και τον μετασχηματισμό των θρεπτικών στοιχείων. Αρνητικός παράγοντας που επηρεάζει την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής είναι η αλατότητα του νερού. Έτσι, η λειτουργία αυτή φαίνεται να επιτελείται σε “μέτριο” βαθμό στη λιμνοθάλασσα (μονάδα PYAN1), στις τάφρους (PYT1), στο Βαυβαρικό (PYT2), και στις περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση (ΠΕΕΥ), ελάχιστα (“χαμηλός” βαθμός επιτέλεσης) στις μονάδες PYAN2, PYK1-2, ΠΕΚ, ΠΕΕΚ και ΠΕΕΚΒ και σε “μηδενικό” βαθμό στις μονάδες ΠΕΕΟ και ΠΕΕΓ (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστου	PYAN1		√		
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2			√	
Τάφροι	PYT1		√		
Βαυβαρικό	PYT2		√		
Τάνος	PYK1			√	
Βρασιάτης	PYK2			√	
Κλίσεις	ΠΕΚ			√	
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ			√	
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ			√	
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ		√		
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα	ΠΕΕΓ				√

3.2.4. Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών

Τα νερά επιφανειακής απορροής, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και ο άνεμος παρασύρουν εντός του υγροτόπου στερεά υλικά. Τα υλικά αυτά παγιδεύονται προσωρινά ή μόνιμα στον υγρότοπο με αποτέλεσμα ο υγρότοπος να βελτιώνει την ποιότητα του νερού που διέρχεται από αυτόν. Τα ιζήματα μπορεί να περιέχουν θρεπτικά στοιχεία, βαρέα μέταλλα, και γεωργικά φάρμακα ανάλογα με τις χρήσεις γης της λεκάνης απορροής (γεωργική, αστική, βιομηχανική κ.λπ.). Οι διεργασίες που παγιδεύουν τους ρύπους που εισέρχονται μέσα στους υγροτόπους, οφείλονται στην επιβράδυνση της ταχύτητας του νερού και στην επακόλουθη κατακράτηση θρεπτικών συστατικών από την υγροτοπική βλάστηση, στην αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας από τους μικροοργανισμούς, στον μεταβολισμό των φυτών και ζώων και στη

φωτοσύνθεση. Αναλυτικότερα, οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών είναι:

α) Κλίση πυθμένα και ταχύτητα ροής του νερού

Σε υγροτόπους με μικρή κλίση πυθμένα η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι συνήθως μικρή. Επομένως, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα καθίζησης των αιωρούμενων υλικών και ευνοείται η συγκράτηση και απόθεση ιζημάτων και τοξικών ουσιών εντός του υγροτόπου.

β) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος παραμονής του νερού στον υγρότοπο τόσο μεγαλύτερη θα είναι η πιθανότητα συγκράτησης των ιζημάτων. Υγρότοποι που το στόμιο εκροής του νερού είναι περιορισμένο, έχουν μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης ιζημάτων και τοξικών ουσιών.

γ) Τύπος και χωροδιάταξη της βλάστησης του υγροτόπου

Εκτεταμένες περιοχές με θαμνώδη υγροτοπική βλάστηση, μειώνουν την ταχύτητα κίνησης του νερού στον υγρότοπο λόγω της τριβής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ευνοείται η παγίδευση ιζημάτων και να εμποδίζεται η εκ νέου αιώρηση των ιζημάτων που έχουν ήδη καθιζάνει. Παράλληλα, η βλάστηση συμβάλλει στην επικάλυψη των ρύπων και ιζημάτων με νεκρή φυτική ύλη, γεγονός που ευνοεί τη λειτουργία.

δ) Θέση υγροτόπου

Όταν ο υγρότοπος βρίσκεται σε τέτοια θέση στη λεκάνη απορροής, που είναι προφυλαγμένος από ισχυρούς ανέμους, τότε θα υφίστανται μικρότερη ανάδευση του νερού του, άρα και λιγότερη εκ νέου αιώρηση των ιζημάτων που έχουν καθιζάνει.

ε) Τύπος υγροτόπου

Τα ποτάμια υγροτοπικά συστήματα και γενικά υγρότοποι στους οποίους η κίνηση του νερού γίνεται με μεγάλη ταχύτητα μπορούν να μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες ιζημάτων και προσροφημένων τοξικών αλλά αντίθετα έχουν μικρή ικανότητα παγίδευσης των ιζημάτων αυτών.

στ) Βάθος νερού

Οι υγρότοποι με μικρό βάθος νερού, συντελούν στην παγίδευση τοξικών και ρύπων, γιατί η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι μικρή λόγω τριβής και ευνοείται έτσι η παγίδευσή τους.

ζ) Τύπος υποστρώματος

Ο τύπος του υποστρώματος καθορίζει τον βαθμό προσρόφησης των ρύπων από το υγροτοπικό έδαφος. Η παρουσία οργανικών υποστρωμάτων ευνοεί την προσρόφηση και συγκράτηση ορισμένων τοξικών, βαρέων μετάλλων και συνθετικών οργανικών ενώσεων. Επομένως, οι υγρότοποι με μεγάλη αναλογία οργανικών εδαφών ευνοούν την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής.

Εκτίμηση λειτουργίας

Στον υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστού (Λ/θ Μουστού, στραγγιστικές τάφροι, Βαυβαρικό και επίπεδες υγροτοπικές εκτάσεις) η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι μικρή και επομένως, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα καθίζησης των αιωρούμενων υλικών, με επακόλουθο τη συγκράτηση και απόθεση ιζημάτων και τοξικών ουσιών εντός των υγροτοπικών οικοσυστημάτων. Οι περιοχές με υγροτοπική βλάστηση (κυρίως καλάμια), μειώνουν την ταχύτητα κίνησης του νερού στον υγρότοπο λόγω της τριβής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ευνοείται η παγίδευση ιζημάτων και να εμποδίζεται η εκ νέου αιώρηση των ιζημάτων που έχουν ήδη καθιζάνει. Παράλληλα, η βλάστηση συμβάλλει στην επικάλυψη των ρύπων και ιζημάτων με νεκρή φυτική ύλη, γεγονός που ευνοεί τη λειτουργία. Επίσης, το μικρό βάθος νερού, συντελεί στην παγίδευση τοξικών και ρύπων, γιατί η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι μικρή και ευνοεί την παγίδευση. Ο τύπος του υποστρώματος καθορίζει τον βαθμό προσρόφησης των ρύπων από το υγροτοπικό έδαφος. Η παρουσία οργανικών υποστρωμάτων ευνοεί την προσρόφηση και συγκράτηση ορισμένων τοξικών, βαρέων μετάλλων και συνθετικών οργανικών ενώσεων. Επομένως, οι υγρότοποι με μεγάλη αναλογία οργανικών εδαφών ευνοούν την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής.

Η δυνατότητα εκδήλωσης της λειτουργίας εικάζεται ότι επιτελείται σε “μέτριο” βαθμό σε όλες τις ΥΓΜ μονάδες εκτός από τις επίπεδες περιοχές με κατασκευές (ΠΕΕΟ) όπου δεν επιτελείται καθόλου. Η λιμνοθάλασσα Μουστού μπορεί να λειτουργήσει ως παγίδα ιζημάτων και τοξικών ουσιών που εισρέουν διαμέσου του νερού της επιφανειακής απορροής από τη γύρω ανάντη περιοχή, δια μέσου

διεργασιών καθίζησης και επικάλυψης με άλλα υλικά ή δια μέσου βιοχημικών διεργασιών. Επίσης, η φυτοκάλυψη σε όλες τις ΥΓΜ μονάδες συναινεί θετικά στην παγίδευση ιζημάτων. Συνοπτικά, η εκτίμηση του βαθμού επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής στις ΥΓΜ μονάδες δίνεται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών” την οποία επιτελούν οι μονάδες στην περιοχή μελέτης

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστου	PYAN1		√		
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2		√		
Τάφροι	PYT1		√		
Βαυβαρικό	PYT2		√		
Τάνος	PYK1		√		
Βρασιάτης	PYK2		√		
Κλίσεις	ΠΕΚ		√		
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ		√		
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ		√		
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ		√		
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδεις υπόστρωμα	ΠΕΕΓ		√		

3.2.5. Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων

Η λειτουργία της τροποποίησης των πλημμυρικών φαινομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τον άνθρωπο, λόγω της επιβράδυνσης της ταχύτητας του νερού και της μείωσης της πλημμυρικής παροχής. Οι υγρότοποι μπορούν να αποθηκεύουν προσωρινά μεγάλες ποσότητες νερού κατά τη διάρκεια πλημμυρικών φαινομένων και να αμβλύνουν τις καταστροφές σε γεωργικές καλλιέργειες και οικισμούς, καθώς το νερό μπορεί να διοχετευθεί με αργούς ρυθμούς. Η ικανότητα αυτή του υγροτόπου συνίσταται στην αποθήκευση των πλημμυρικών υδάτων και στη βαθμιαία απόδοσή

τους, μετά το τέλος της πλημμύρας, μειώνοντας έτσι την πλημμυρική αιχμή. Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αποτελεσματικότητα της λειτουργία αυτής είναι: α) ο τύπος υγροτόπου και η μορφολογία της λεκάνης απορροής, β) η θέση και το μέγεθός του στη λεκάνη απορροής, γ) το στόμιο εκροής του νερού, δ) η κίνηση του νερού και ε) το ποσοστό φυτοκάλυψης. Αναλυτικότερα, έχουμε:

α) Τύπος υγροτόπου

Μεγαλύτερη αποθηκευτική ικανότητα πλημμυρικού νερού έχουν οι λίμνες και τα έλη.

β) Θέση υγροτόπου

Πιο αποτελεσματικοί είναι οι υγρότοποι που βρίσκονται στα υψηλότερα σημεία της λεκάνης απορροής, όπου εκδηλώνονται τα πλημμυρικά φαινόμενα.

γ) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Οι υγρότοποι που δεν έχουν στόμιο εκροής επιτελούν αποτελεσματικότερα τη λειτουργία αυτή, λόγω του γεγονότος ότι αποθηκεύουν το νερό της πλημμύρας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Από την άλλη πλευρά όμως, η παρουσία κατάλληλου στομίου ευνοεί τη βραδεία ροή του νερού προς τα κατάντη του υγροτόπου.

δ) Κίνηση νερού μέσα στον υγρότοπο

Όταν η κίνηση του νερού μέσα στον υγρότοπο έχει μεγάλο πλάτος και μικρό βάθος, η αντίσταση του εισερχόμενου πλημμυρικού νερού λόγω τριβής είναι μεγαλύτερη από ότι όταν η κίνηση έχει μεγάλο βάθος και μικρό πλάτος.

ε) Ποσοστό φυτοκάλυψης του υγροτόπου

Η παρουσία υψηλού ποσοστού υγροτοπικής βλάστησης αυξάνει την αποτελεσματικότητα του υγροτόπου στο να επιβραδύνει, λόγω τριβής, τη ροή του πλημμυρικού νερού.

Εκτίμηση λειτουργίας

Στην περίπτωση της λιμνοθάλασσας Μουστού, η λειτουργία αυτή φαίνεται να επιτελείται αρκετά ικανοποιητικά. Το στόμιο εκροής νερού από τη λιμνοθάλασσα ευνοεί την παγίδευση των πλημμυρών, υπό την έννοια αφενός της ύπαρξης του διαύλου επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα και αφετέρου της βραδείας κίνησης

του αποθηκευμένου όγκου νερού στη λίμνη. Επομένως, η λειτουργία αυτή εικάζεται ότι επιτελείται σε “μέτριο” βαθμό για τις μονάδες PYAN1 (λιμνοθάλασσα Μουστού) και επίπεδες υδροτοπικές επιφάνειες του (ΠΕΕΥ). Για τις υπόλοιπες μονάδες η λειτουργία αυτή εικάζεται ότι επιτελείται σε “χαμηλό” βαθμό και σε “μηδενικό” στις επίπεδες εκτάσεις με κατασκευές (ΠΕΕΟ).

Συνοπτικά, ο βαθμός επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής στις ΥΓΜ μονάδες δίνεται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες στην περιοχή μελέτης

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστού	PYAN1		√		
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2			√	
Τάφροι	PYT1			√	
Βαυβαρικό	PYT2			√	
Τάνος	PYK1			√	
Βρασιάτης	PYK2				
Κλίσεις	ΠΕΚ			√	
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ			√	
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ			√	
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√
Περιοχές με φυσική (υδροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ		√		
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδεις υπόστρωμα	ΠΕΕΓ			√	

3.2.6. Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων

Οι υγρότοποι δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες επιφανειακών νερών που προέρχονται από τη λεκάνη απορροής τους. Έτσι, παίζουν αξιόλογο ρόλο στον εμπλουτισμό των υπογείων υδροφορέων, καθώς συγκρατούν το νερό και επιτρέπουν στη συνέχεια τη ροή του μέσα από τα στρώματα του εδάφους έως τον υδροφόρο ορίζοντα, εμπλουτίζοντας τον με νερό που θα είχε χαθεί σε άλλη περίπτωση. Ο εμπλουτισμός ή

αναπλήρωση πραγματοποιείται τόσο κατά την κατακόρυφη όσο και κατά την οριζόντια κίνηση του νερού, κυρίως σε περιπτώσεις αβαθών υδροφορέων. Το κατά πόσο ένας υγρότοπος έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει τους υπόγειους υδροφορείς εξαρτάται κυρίως από παράγοντες, όπως οι ακόλουθοι:

α) Υπόστρωμα υγροτόπου

Είναι ο κυριότερος παράγοντας για την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής. Εάν το υπόστρωμα είναι πρακτικά αδιαπέρατο, δεν θα παρατηρηθεί η λειτουργία αυτή, έστω και εάν όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες είναι ευνοϊκοί.

β) Τύπος υγροτόπου

Ποτάμιοι και λιμναίοι τύποι υγροτόπων έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιτελέσουν αυτή τη λειτουργία.

γ) Στόμιο εκροής του νερού του υγροτόπου

Η λειτουργία ευνοείται όταν δεν υπάρχει στόμιο εκροής νερού προς άλλες κατευθύνσεις.

δ) Προέλευση νερού του υγροτόπου

Υγρότοποι στους οποίους εισρέουν υπόγεια νερά δεν μπορούν, λογικά, να παρουσιάσουν αυτή τη λειτουργία.

Εκτίμηση λειτουργίας

Για την περιοχή της λιμνοθάλασσας Μουστου και των παρακείμενων υγροτόπων, δεν υπάρχουν αναλυτικά στοιχεία για τη διαπερατότητα του υποστρώματος. Λαμβάνοντας υπόψη την εισροή υπόγειων νερών και τη γειτνίαση με τη θάλασσα, εκτιμάται ότι οι μονάδες αυτές επιτελούν τη λειτουργία σε “μηδενικό” βαθμό. Συνοπτικά, η εκτίμηση του βαθμού επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής δίνεται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων” την οποία επιτελούν οι ΥΓΜ μονάδες

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστού	PYAN1				√
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2				√
Τάφροι	PYT1				√
Βαυβαρικό	PYT2				√
Τάνος	PYK1				√
Βρασιάτης	PYK2				√
Κλίσεις	ΠΕΚ				√
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ				√
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ				√
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ				√
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα	ΠΕΕΓ				√

3.2.7. Σταθεροποίηση ακτών

Η σταθεροποίηση των ακτών από τους υγροτόπους, σχετίζεται με τη συγκράτηση του εδάφους της ακτής (π.χ. από τις ρίζες των υγροτοπικών φυτών), ώστε να εμποδίζεται η διαβρωτική δράση των κυμάτων και των ρευμάτων.

Η ύπαρξη υγροτοπικής χλωρίδας διαδραματίζει έναν ιδιαίτερο ρόλο προς αυτή την κατεύθυνση αφενός δια μέσου των ριζών τους και αφετέρου δια μέσου της ανθεκτικότητάς τους στην αυξημένη αλατότητα των παράκτιων περιοχών.

Παρόλα αυτά, αντίσταση στη διάβρωση δεν προσδίδουν μόνο οι υγρότοποι με βλάστηση αλλά και άλλοι παράκτιοι υγρότοποι επίπεδοι ή σχεδόν επίπεδοι χωρίς πυκνή βλάστηση. Οι λιμνοθάλασσες αποτελούν χαρακτηριστική περίπτωση υγροτοπικών οικοσυστημάτων τα οποία απορροφούν την ενέργεια των κυμάτων και των ρευμάτων εμποδίζοντας να εισχωρήσουν προς τη ξηρά και να τη διαβρώσουν.

Σταθεροποίηση των ακτών επιτυγχάνεται και δια μέσου των δελταϊκών αποθέσεων των ποτάμιων υγροτόπων. Τα δέλτα, αφενός μετριάζουν τη διαβρωτική δράση των

κυμάτων και των ρευμάτων και αφετέρου παρέχουν το λεπτόκοκκο υλικό, το οποίο διασπείρεται ή/και εναποτίθεται στη συνέχεια από τους κυματισμούς, στις γειτονικές συνήθως ακτές, προσφέροντας κατά αυτόν τον τρόπο διπλή προστασία στις τελευταίες.

Οι μονάδες λ/θ Μουστου (PYAN1), Βαυβαρικό (PYT2), οι εκβολές του Τάνου και Βρασιάτη (PYK1, 2), και επίπεδες περιοχές με υγροτοπική βλάστηση (ΠΕΕΥ) εκτιμάται ότι επιτελούν τη λειτουργία αυτή σε “μέτριο” βαθμό ενώ όλες οι υπόλοιπες σε “μηδενικό” βαθμό. Ιδιαίτερως αναφέρεται το παράδειγμα της περιοχής του Ατσίγγανου όπου εξαιτίας της απουσίας υγροτοπικής έκτασης η επίδραση του κυματισμού φαίνεται στην παραλιακή οδό (Εικ. 15).



Εικ. 15. Η επίδραση του κυματισμού απουσία παράκτιας υγροτοπικής έκτασης

Συνοπτικά, ο βαθμός επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής σε κάθε ΥΓΜ μονάδα, δίνεται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Αξιολόγηση της λειτουργίας “Σταθεροποίηση ακτών” την οποία επιτελούν οι μονάδες στην περιοχή μελέτης

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Βαθμός επιτέλεσης λειτουργίας			
		Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός
Λ/θ Μουστου	PYAN1		√		
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2				√
Τάφροι	PYT1				√
Βαυβαρικό	PYT2		√		
Τάνος	PYK1		√		
Βρασιάτης	PYK2		√		
Κλίσεις	ΠΕΚ				√
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ				√
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ				√
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ				√
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ		√		
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλύδες υπόστρωμα	ΠΕΕΓ				√

Πίνακας 9. Λειτουργίες που επιτελούν σήμερα οι ΥΓΜ μονάδες της περιοχής μελέτης και βαθμός επιτέλεσής τους

Υδρογεωμορφολογική μονάδα	ΥΓΜ (κωδ.)	Υγροτοπικές Λειτουργίες							
		Αποθήκευση νερού	Στήριξη υδρόβιας ζωής	Στήριξη ορνιθοπανίδας	Απομάκρυνση & μετασχηματισμός θρεπτικών	Παγίδευση ιζημάτων & τοξικών ουσιών	Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων	Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων	Σταθεροποίηση ακτών
		Βαθμός επιτέλεσης							
Λ/θ Μουστού	PYAN1	Μέτριος	Υψηλός	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μηδενικός	Μέτριος
Παράκτιο έλος Φωκιανού	PYAN2	Μέτριος	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός
Τάφροι	PYT1	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός
Βαυβαρικό	PYT2	Χαμηλός	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μέτριος
Τάνος	PYK1	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μέτριος
Βρασιάτης	PYK2	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μέτριος
Κλίσεις	ΠΕΚ	Μηδενικός	Μηδενικός	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές	ΠΕΕΚ	Μηδενικός	Μηδενικός	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός
Καλλιεργούμενες επίπεδες περιοχές με φυσική βλάστηση	ΠΕΕΚΒ	Μηδενικός	Μηδενικός	Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός
Περιοχές με κατασκευές	ΠΕΕΟ	Μηδενικός	Μηδενικός	Μηδενικός	Μηδενικός	Μηδενικός	Μηδενικός	Μηδενικός	Μηδενικός
Περιοχές με φυσική (υγροτοπική) βλάστηση	ΠΕΕΥ	Μέτριος	Μηδενικός	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μηδενικός	Μέτριος
Περιοχές χωρίς βλάστηση με ιλυώδες υπόστρωμα	ΠΕΕΓ	Μηδενικός	Μηδενικός	Χαμηλός	Μηδενικός	Μέτριος	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός

3.3. Αξίες του υγροτοπικού συμπλέγματος Μουστού

3.3.1. Γενικά

Ο βαθμός εκδήλωσης των υγροτοπικών αξιών δηλαδή των αγαθών και υπηρεσιών που προσφέρει στον άνθρωπο ή θα μπορούσε να προσφέρει, εξαρτάται από τις λειτουργίες που επιτελούνται στον υγρότοπο καθώς και από τα δομικά γνωρίσματά του και της λεκάνης απορροής του. Κάθε αξία προέρχεται από συνδυασμό δύο ή περισσότερων λειτουργιών και παράλληλα μία λειτουργία μπορεί να επηρεάζει περισσότερες από μία αξίες. Οι αξίες κάθε υγροτόπου μπορεί να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, συμπληρωματικές, ακόμα και ανταγωνιστικές.

Οι αξίες που θεωρητικά μπορεί να έχει ένας υγρότοπος είναι τουλάχιστον 20: βιολογική (βιοποικιλότητα), υδρευτική, αρδευτική, υδροηλεκτρική, αλιευτική, κτηνοτροφική, θηραματική, υλοτομική, αλατοληπτική, αμμοληπτική, επιστημονική, εκπαιδευτική, πολιτιστική, αναψυχική, αντιπλημμυρική, αντιδιαβρωτική, βελτιωτική της ποιότητας του νερού, τοποκλιματική, μεταφορική, ιαματική. Οι υγρότοποι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό και το μέγεθος των αξιών.

Οι άνθρωποι απολαμβάνουν μερικές αξίες ύστερα από προσπάθεια (π.χ. την αλιευτική) ενώ άλλες χωρίς προσπάθεια (π.χ. την τοποκλιματική). Επίσης, η ανάδειξη μιας αξίας μπορεί να απαιτεί ειδικά έργα υποδομής (π.χ. πρόσβαση σε τόπους θέας για την ανάδειξη της αξίας αναψυχής).

Η αξιολόγηση των αξιών δεν βασίζεται μόνο σε καθαρώς αντικειμενικά κριτήρια αλλά πολλές φορές είναι υποκειμενική και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον χρήστη. Για την ποσοτική αξιολόγηση των αξιών έχουν προταθεί πολλές προσεγγίσεις, η κάθε μία από τις οποίες παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η ποιοτική αξιολόγηση, παρόλη την υποκειμενικότητά της, είναι συχνά χρήσιμη για σκοπούς όπως: α) ευαισθητοποίησης του κοινού, β) αδρομερών συγκρίσεων μεταξύ υγροτόπων ή και επιμέρους υγροτοπικών μονάδων, γ) παρακολούθησης του οικολογικού χαρακτήρα ενός υγροτόπου, δ) διευκόλυνσης λήψης αποφάσεων για μέτρα διαχείρισης. Η αξιολόγηση καταλήγει στον ποιοτικό χαρακτηρισμό του βαθμού εκδήλωσης κάθε αξίας ως “υψηλού”, “μέτριου”, “χαμηλού” ή “μηδενικού”.

Στην περίπτωση του υγροτοπικού συμπλέγματος του Μουστού, αξιολογήθηκαν οι παρακάτω αξίες:

- Βιολογική (Βιοποικιλότητα)
- Αλιευτική
- Κτηνοτροφική
- Θηραματική
- Επιστημονική
- Εκπαιδευτική
- Αναψυχική
- Βελτιωτική της ποιότητας του νερού
- Αντιπλημμυρική
- Αντιδιαβρωτική
- Τοποκλιματική

Στη συνέχεια παρατίθεται η αξιολόγηση των υγροτοπικών αξιών, η οποία έγινε για τις περιοχές: α) λιμνοθάλασσα Μουστού (περιλαμβάνει τις ΥΓΜ ΡΥΑΝ1, ΡΥΤ1, ΡΥΤ2, ΡΥΚ2, ΠΕΚ, ΠΕΕΥ3-4 στο σύνολό τους), β) υγρότοπος Κάτω Βέρβενα (περιλαμβάνει τις ΥΓΜ μονάδες ΡΥΚ1, ΡΥΤ1, ΠΕΚ, ΠΕΕΚ, ΠΕΕΚΒ, ΠΕΕΟ, ΠΕΕΥ1-2 στο σύνολό τους), και γ) παράκτιο έλος Φωκιανού (ΥΓΜ ΡΥΑΝ2, ΠΕΕΥ5). Συνοπτικά, η αξιολόγηση των υγροτοπικών αξιών παρουσιάζεται στον Πίνακα 10.

3.3.2. Βιολογική (Βιοποικιλότητα)

Ο όρος βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα εκφράζει την ποικιλία των μορφών ζωής που υπάρχει σε ένα οικοσύστημα, αλλά και στο σύνολο των οικοσυστημάτων της Γης.

Είναι από τις κυριότερες αξίες των υγροτόπων, η οποία σχετίζεται με το πλήθος των φυτών και ζώων, που μπορεί να θεωρούνται σπάνια ή προστατευόμενα και η παρουσία τους συνδέεται με το υγρό στοιχείο. Η βιοποικιλότητα ενός υγροτοπικού οικοσυστήματος είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων του. Η διατήρηση της υψηλής βιοποικιλότητας του υγροτόπου συντελεί στη διατήρηση και άλλων αξιών, όπως για παράδειγμα της επιστημονικής και της

εκπαιδευτικής. Η αξία αυτή επηρεάζεται άμεσα από τη λειτουργία της στήριξης τροφικών πλεγμάτων και έμμεσα από τις υπόλοιπες λειτουργίες.

Η βιολογική αξία της περιοχής ενδιαφέροντος, είναι έκδηλη από το γεγονός ότι η λιμνοθάλασσα Μουστου, όπως έχει προαναφερθεί, έχει ενταχθεί στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας καθώς και από την παρουσία του οικοτόπου προτεραιότητας 1150* Λιμνοθάλασσα, του παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΕ.

Κατά την αξιολόγηση της λειτουργίας της στήριξης τροφικών πλεγμάτων (Υποκεφάλαιο 3.2.2.), περιγράφηκε η σπουδαιότητα της περιοχής για την ορνιθοπανίδα. Επομένως, για την περιοχή της λιμνοθάλασσας Μουστου η βιολογική αξία εκτιμάται ως “υψηλή” ενώ για τον υγρότοπο Κάτω Βέρβενα και παράκτιο έλος Φωκιανού ως “μέτρια”. Στην περιοχή των Κάτω Βερβένων εν τούτοις οι δυνατότητες είναι πολύ μεγαλύτερες και η βιοποικιλότητα θα ήταν σημαντικότερη αν το νερό δεν παροχετεύονταν στη θάλασσα και πλημμύριζε τον καλαμώνα και δημιουργούσε θέσεις με ανοικτά νερά. Η υδρολογική αποκατάσταση είναι η βασική προτεραιότητα για τη διατήρηση του υγροτόπου.

3.3.3. Αλιευτική

Οι ελληνικοί υγρότοποι κάλυπταν μέρος των αναγκών της χώρας μας σε αλιεύματα, προσφέροντας οικονομικό όφελος στις περιοχές που ανήκαν. Η αλιευτική αξία μιας λίμνης εξαρτάται από το μέγεθος και την πολυπλοκότητα του τροφικού πλέγματος, τις σχέσεις άρπαγα-λείας και την τροφική κατάσταση του υδάτινου οικοσυστήματος. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις και δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν κατά πολύ την αξία αυτή (υπεραλίευση, μη ορθολογική χρήση των αλιευτικών εργαλείων). Προϋποθέσεις για την ύπαρξη εμπορεύσιμου ιχθυοπληθυσμού είναι η επάρκεια χώρων ωοτοκίας, η ύπαρξη περιοχών που να προσφέρουν προστασία κατά τη διαχείμαση τους και η ελεύθερη μετακίνησή τους στο νερό (Γεράκης 1990).

Η μέτρια αποθηκευτική ικανότητα της λιμνοθάλασσας επηρεάζει αρνητικά την αξία αυτή. Έτσι, η αλιευτική αξία της λιμνοθάλασσας Μουστου εκτιμάται ότι είναι “χαμηλή” ενώ για τους παρακείμενους υγροτόπους εκτιμάται ότι είναι “μηδενική”.

3.3.4. Κτηνοτροφική

Η βόσκηση αγροτικών ζώων γύρω από τους υγροτόπους αποτελεί μια παραδοσιακή κτηνοτροφική τακτική, η οποία συνεχίζεται σε πολλές περιοχές έως σήμερα. Τα είδη των ζώων που συνήθως βόσκουν στις περιοχές αυτές είναι κυρίως βοοειδή και αιγοπρόβατα. Στα υγρολίβαδα, παρόχθια δάση και στους παρόχθιους θαμνώνες, τα ζώα βρίσκουν τροφή, άφθονο πόσιμο νερό και σκίαση ακόμα και κατά τη θερινή περίοδο.

Στην περιοχή του υγροτοπικού συμπλέγματος Μουστου, η βόσκηση έχει μικρό μέγεθος σήμερα και χρησιμοποιείται από εκτροφείς αιγοπροβάτων. Η αυστηρά ελεγχόμενη βόσκηση σε ορισμένες τοποθεσίες της περιοχής θα μπορούσε να εξετασθεί ως μέσο διαχείρισης της βλάστησης (αν χρειασθεί). Έτσι, η αξία αυτή σε όλες τις ΥΓΜ μονάδες της περιοχής εκτιμάται ότι είναι “μέτρια”.

3.3.5. Θηραματική

Πολλοί υγρότοποι φιλοξενούν μεγάλο αριθμό θηραμάτων, που καταφεύγουν στον υγρότοπο είτε για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους σε νερό και τροφή, είτε χρησιμοποιούν τον υγρότοπο ως καταφύγιο, μέρος ανάπαυσης και αναπαραγωγής. Πολλά είδη άγριων ζώων, κυρίως πουλιών, των υγροτόπων θεωρούνται, σύμφωνα με τους νόμους της Ελλάδας και άλλων χωρών, θηράματα και επιτρέπεται το κυνήγι τους σύμφωνα με ειδικούς κανόνες. Διεθνείς οργανισμοί προστασίας της φύσης (WWF, IUCN) αναγνωρίζουν ότι, θεωρητικά, η θηραματική αξία μπορεί να συγκαταλέγεται ανάμεσα στις αξίες των υγροτόπων (Γεράκης και Τσιούρης 2010).

Η λιμνοθάλασσα Μουστου έχει ορισθεί ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής, με την ονομασία “Υγροβιότοπος Μουστου Δημοτικού Διαμερίσματος Μελιγούς και Κορακοβουνίου Δήμου Βόρειας Κυνουρίας” (ΦΕΚ 329/Β/28-03-2001).

Η θηραματική αξία της περιοχής εξαρτάται άμεσα από τη βιολογική και λόγω της υψηλής αυτής αξίας και της γειτνίασης με τα αγροοικοσυστήματα, απαντά μεγάλος αριθμός θηραμάτων. Με βάση τα προαναφερθέντα, η θηραματική αξία της λιμνοθάλασσας θα πρέπει να θεωρηθεί ως “υψηλή” ενώ στις περιοχές που εκτείνονται ο υγρότοπος Κάτω Βερβένων και το παράκτιο έλος Φωκιανού ως “μέτρια”. Θα πρέπει βέβαια να τονισθεί ότι η χρήση της αξίας αυτής είναι περιορισμένη, καθώς η περιοχή αποτελεί καταφύγιο θηραμάτων.

3.3.6. Επιστημονική

Η βιοποικιλότητα των υγροτόπων, τους καθιστά ελκυστικούς χώρους για έρευνα, από πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Αποτελούν ζωντανά εργαστήρια παρατήρησης και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συχνά για ερευνητικές δραστηριότητες. Στην περιοχή υπάρχουν ενότητες βλάστησης και είδη φυτικών και ζωικών οργανισμών που χρήζουν επιστημονικής έρευνας και μελέτης (όπως τύποι οικοτόπων, ορνιθοπανίδα). Η βιολογική αξία της περιοχής, και ιδιαίτερα της λιμνοθάλασσας Μουστου, σε συνδυασμό με τα γνωρίσματα της γύρω περιοχής την καθιστούν ελκυστική από επιστημονική πλευρά, ωστόσο αναμένεται αυτή η αξία να υψωθεί κατόπιν εφαρμογής διαχειριστικών μέτρων. Επομένως, για την περιοχή της λιμνοθάλασσας η αξία εκτιμάται ότι είναι “υψηλή” ενώ για τις δύο υγροτοπικές περιοχές εκτιμάται ως “μέτρια”.

3.3.7. Εκπαιδευτική

Τα τελευταία έτη θεσμοθετήθηκε και αναπτύχθηκε η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Οι υγρότοποι κρίνονται ιδιαίτερα ελκυστικοί τόποι για την άσκηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Η προτίμηση αυτή οφείλεται στην επιστημονική αξία τους, αλλά και στο γεγονός ότι στους υγροτόπους παρατηρεί κανείς περισσότερες και ταχύτερες εναλλαγές εικόνων και ήχων από ό,τι στα χερσαία οικοσυστήματα.

Η υψηλή βιολογική αξία της περιοχής σε συνδυασμό με τα δομικά γνωρίσματά της την καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική από εκπαιδευτικής πλευράς, για τα σημερινά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Ο υγρότοπος έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει εκπαιδευτικό πάρκο ή ακόμα και “υπαίθριο εργαστήριο”, όπου μαθητές και μη, μπορούν να παρακολουθήσουν από κοντά δραστηριότητες και συνήθειες οργανισμών, φυσικοχημικές διεργασίες και να “ανακαλύψουν” γενικότερα το θαύμα της φύσης και της ζωής.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος υλοποιούνται σήμερα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και επομένως η εκπαιδευτική αξία εκτιμάται ως “υψηλή” για τη λιμνοθάλασσα Μουστου ενώ για τον υγρότοπο Κάτω Βερβένων και το παράκτιο έλος Φωκιανού ως “μέτρια”.

3.3.8. Αναψυχική

Οι υγρότοποι θεωρούνται ιδιαίτερα αξιόλογοι πόροι από άποψη αναψυχής. Η αξία αναψυχής των υγροτόπων συνίσταται στις δυνατότητες που προσφέρουν για αισθητική απόλαυση τοπίου, παρατήρηση χλωρίδας και πανίδας, άθληση, εκδρομές, περιπάτους και γενικότερα ψυχική και σωματική ανάταση και επαφή με τη φύση. Επομένως, η αξία αναψυχής μιας περιοχής μπορεί να είναι μόνο παθητική (όπως, παρατήρηση πουλιών, φωτογράφιση, περίπατος) ή και ενεργητική (όπως, ιστιοπλοΐα, ερασιτεχνικό ψάρεμα).

Στην περίπτωση της λιμνοθάλασσας Μουστου η αξία αυτή εκτιμάται ότι είναι “μέτρια” ενώ για τις δύο υγροτοπικές περιοχές Κάτω Βέρβενα και Φωκιανού, η αξία αναψυχής εκτιμάται ότι είναι “χαμηλή”.

3.3.9. Βελτιωτική της ποιότητας νερού

Οι υγρότοποι, δια μέσου των λειτουργιών α) της παγίδευσης ιζημάτων και τοξικών ουσιών και β) του μετασχηματισμού και απομάκρυνσης θρεπτικών στοιχείων, έχουν την ικανότητα να βελτιώνουν την ποιότητα του νερού που διέρχεται από αυτούς. Τα δομικά γνωρίσματα συνηγορούν υπέρ της εκδήλωσης των δύο αυτών λειτουργιών. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι οι αντίστοιχες λειτουργίες εκτιμήθηκαν ως μέτριες, θεωρητικά μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι το υγροτοπικό σύμπλεγμα του Μουστου συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας του νερού που διέρχεται από αυτόν σε “μέτριο” βαθμό.

3.3.10. Αντιπλημμυρική

Οι υγρότοποι μπορούν να προσφέρουν προστασία σε κατοικημένες και γεωργικές περιοχές από τις πλημμύρες, αμβλύνοντας τις πλημμυρικές αιχμές και αποθηκεύοντας ποσότητες του πλημμυρικού νερού. Αυτές μπορεί να προέρχονται είτε από το νερό των ποταμών είτε από το θαλασσινό κατά τη διάρκεια σφοδρού ανέμου ή πλημμυρίδας. Περιοχές με πυκνή βλάστηση και πλούσια οργανική ουσία μπορούν να επιβραδύνουν τις πλημμυρικές ροές και να συγκρατήσουν μεγάλες ποσότητες νερού. Η αντιπλημμυρική αξία πολλών παράκτιων υγροτόπων είναι αυταπόδεικτη, αλλά με την τάση αλλαγής της χρήσης γης, με προτεραιότητα την οικιστική κάλυψη των παράκτιων υγροτόπων, η αξία αυτή δίνεται να εξαλειφθεί, με επικείμενες καταστροφές των αντίστοιχων ανθρώπινων εγκαταστάσεων.

Η αντιπλημμυρική αξία σε όλες τις ΥΓΜ μονάδες της περιοχής μελέτης εικάζεται ότι είναι “μέτρια”.

3.3.11. Αντιδιαβρωτική

Η παρόχθια βλάστηση των υγροτόπων βοηθάει στην αντιδιαβρωτική αξία, καθώς συγκρατεί το έδαφος. Οι παράκτιοι υγρότοποι δέχονται απειλές όπως οικιστικές, γεωργικές, βιομηχανικές επεκτάσεις, με αποτέλεσμα η αντιδιαβρωτική αξία των υγροτόπων να μειώνεται. Για την περιοχή του υγροτοπικού συμπλέγματος Μουστού η αξία αυτή εκτιμάται ως “μέτρια”.

3.3.12. Τοποκλιματική

Το ηπιότερο κλίμα που επικρατεί στους υγροτόπους και στην περιμετρική τους ζώνη, σε σύγκριση με τις απομακρυσμένες από αυτούς περιοχές, ευνοεί την κατοίκηση των περιοχών αυτών. Ιδιαίτερα ωφελούνται οι γεωργοί της περιμετρικής καλλιεργούμενης ζώνης, διότι έχει ευρύτερη επιλογή φυτικών ειδών. Στις περιοχές που γειτονεύουν με υγροτόπους, οι καταπονήσεις και οι ζημίες στα καλλιεργούμενα φυτά από παγετούς και καύσωνες είναι αραιότερες και λιγότερο έντονες.

Η αξία αυτή για την περιοχή μελέτης, λόγω της θέσης και της έκτασης του υγροτοπικού συμπλέγματος εκτιμάται ότι είναι “υψηλή”.

Συνοπτικά, η αξιολόγηση των υγροτοπικών αξιών παρουσιάζεται στον Πίνακα 10.

Πίνακας 10. Υγροτοπικές αξίες που επιτελούνται σήμερα στην περιοχή μελέτης και βαθμός επιτέλεσής τους

Υγροτοπικές Αξίες	Περιοχή		
	Λιμνοθάλασσα Μουστού (ΥΓΜ ΡΥΤ1, ΡΥΤ2, ΡΥΑΝ1, ΡΥΚ2, ΠΕΚ, ΠΕΕΥ3-4)	Υγρότοπος Κάτω Βέρβενα (ΥΓΜ ΡΥΤ1, ΡΥΚ1, ΠΕΚ, ΠΕΕΚ, ΠΕΕΚΒ, ΠΕΕΟ, ΠΕΕΥ1-2)	Παράκτιο έλος Φωκιανού (ΥΓΜ ΡΥΑΝ2, ΠΕΕΥ5)
Βαθμός Επιτέλεσης			
Βιολογική	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος
Αλιευτική	Χαμηλός	Μηδενικός	Μηδενικός
Κτηνοτροφική	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος
Θηραματική	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος
Επιστημονική	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος
Εκπαιδευτική	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος
Αναψυχική	Μέτριος	Χαμηλός	Χαμηλός
Βελτιωτική ποιότητας νερού	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος
Αντιπλημμυρική	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος
Αντιδιαβρωτική	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος
Τοποκλιματική	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adamus, P.R., E.J. Clarain, Jr., R.D. Smith, and R.E. Young. 1987. Wetland Evaluation Technique (WET), Volume II: Methodology. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi. Operational Draft Technical Report Y-87 and Federal Highway Administration (FHWA-IP-88-029).
- Brinson, M. M., 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Wetlands Research program Technical Report WRP-DE-4. US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, USA.
- Brinson, M. M., 1993b. Changes in the functioning of wetlands along environmental gradients. *Wetlands* 13:65-74.
- Γεράκης, Π.Α. (Συντονιστής έκδοσης). 1990. Προστασία και διαχείριση των ελληνικών υγροτόπων. Πρακτικά συνάντησης εργασίας. Θεσσαλονίκη 16-21 Απριλίου 1989. WWF, Εργαστήριο Οικολογίας, Τμήμα Γεωπονίας. Α.Π.Θ. και IUCN. Θεσσαλονίκη 1991.
- Γεράκης, Π.Α. και Σ.Ε. Τσιούρης (Συντονιστές έκδοσης). 2010. Υγρότοποι και Γεωργία. Λειτουργίες, αξίες διατήρηση και διαχείριση υγροτόπων, σχέσεις με γεωργικά οικοσυστήματα. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- Δημόπουλος, Π. και Ι. Μπαζός. 2012. Φυτοκοινωνιολογική έρευνα του υγροτοπικού συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκου Πάρνωνα και Υγροτόπου Μουστού και της ευρύτερης περιοχής του. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας/Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη, 79 σελ.
- Functional Analysis of European Wetland Ecosystems (FAEWE). 1996. European Commission Directorate General XII STEP (Science and Technology for Environmental Protection) (contract numbers STEP-CT90-0084 and EV5V-CT94-0559).
- Zalidis, G.C. and A. Gerakis. 1999. Evaluating the sustainability of watershed resources management through wetland functional analysis. *Environmental Management* 24:193-207.
- Κατσαβούνη Σωτηρία, Χ. Δουλγέρης, Δ. Παπαδήμος και Π. Κακούρος (συντονιστές έκδοσης). 2006. Γενική περιγραφή της περιοχής μελέτης και αξιολόγηση

- των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών της τέως λίμνης Καλλιπεύκης (Ασκουρίδας). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (EKBY). Θέρμη, 126 σελ.
- Κατσαβούνη Σωτηρία, Δ. Παπαδήμος, Χ. Δουλγέρης και Η. Χαλκίδης. (συντονιστές έκδοσης). 2008. Περιγραφή της περιοχής μελέτης και αξιολόγηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών της τέως λίμνης Ξυνιάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (EKBY). Θέρμη. 114 σελ.
- Κατσαβούνη, Σωτηρία και Δ. Παπαδήμος. 2012. Εκτίμηση των λειτουργιών και αξιών της λίμνης Ισμαρίδας. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (EKBY). Θέρμη, 46 σελ.
- Kottelat, M. and J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.
- Λαζαρίδου, Ευθαλία, Γ.Χ. Ζαλίδης, Δ. Παπαδήμος, Γ. Μπίλας, Β. Τακαβάκογλου και Σωτηρία Κατσαβούνη. 2001. Μελέτη και προτάσεις έργων προστασίας και ανόρθωσης λειτουργιών υγροτόπων Ζάζαρης-Χειμαδίτιδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (EKBY) και Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. 231 σελ.
- Λεγάκις, Α. και Π. Μαραγκού. 2009. Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα, 528 σελ.
- Maltby, E., D.V. Hogan, and R.J. McInnes (ed.s). 1996. The Functioning of River Marginal Wetlands - Improving the Science-base for the Development of Procedures of Functional Analysis. Commission of the European Communities, DGXII (Sci., Res. and Develop.), Env. and Waste Recycling. Water Pollution Research Report Series.
- Maltby, Ed. (Editor) 2009. Functional assessment of wetlands. Towards evaluation of ecosystem services. Woodhead Publishing Ltd, Granta Park Great Abington, Cambridge CB21 6AH, UK.
- Marble, L.M. 1992. A guide to wetland functional design. Lewis Publishers. Roca Raton, Ann Arbor, London.
- Μπουρδάκης, Ε. 2009. Πρόγραμμα παρακολούθησης πτηνών προστατευόμενης περιοχής όρους Πάρνωνα και υγρότοπου Μουστού.
- Παππά., Κ., Φ. Παπαθεοδώρου, Γ. Σφήκας. 2001. Οικολογικό πάρκο Πάρνωνα-Μουστού. ΥΠΕΧΩΔΕ, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αρκαδίας, ΠΑΡΝΩΝ Α.Ε., ΟΙΚΟΣ-Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος Ε.Π.Ε.

- ΥΠΕΧΩΔΕ. 1997. Πρόγραμμα αντιμετώπισης ειδικών περιβαλλοντικών προβλημάτων και συστήματος λειτουργίας και διαχείρισης όρους Πάρνωνα-υγροτόπου Μουστού (Οικολογικό Πάρκο). Στάδιο Α'.
- ΥΠΕΚΑ. Ειδική Γραμματεία Υδάτων. 2011. Μητρώο προστατευόμενων περιοχών. Ενδιάμεση Φάση 1. Κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών του υδατικού διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ 03), σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν.3199/2003 και του Π.Δ.51/2007.
- Φυτώκα, Ελένη και Λένα Χατζηιορδάνου. Συντονίστριες. 2012. Επιστημονική αναγνώριση των ορίων και χαρτογράφηση του υγροτοπικού συμπλέγματος του Οικολογικού Πάρκου Πάρνωνα και Υγροτόπου Μουστού και της ευρύτερης περιοχής του. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας / Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ).