

Εγχειρίδιο για την ορθολογιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης

Αποκατάσταση διαταραγμένων
θέσεων παραποτάμιας βλάστησης



Εγχειρίδιο για την ορθολογιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης

*Αποκατάσταση διαταραγμένων
θέσεων παραποτάμιας βλάστησης*

Επιμέλεια έκδοσης: Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης

Μάρτιος 2022

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΡΕΝΤΡΙΚ: Έρευνα αιχμής, μελέτη πεδίου και καλές πρακτικές σε θέματα ανάδειξης και βελτίωσης ιδιαίτερων φυσικών και πολιτιστικών στοιχείων σε σχέση με τους υδάτινους πόρους (Αρ. Παραδοτέου: 3.6.1)

Υπότιτλος: 3.6.1.2. Τεχνικός οδηγός αποκατάστασης διαταραγμένων θέσεων παραποτάμια βλάστησης

Μάρτιος 2022



Έκδοση: Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ (Frederick Research Center)
Μονάδα Διατήρησης της Φύσης

ISBN: 978-9963-2011-9-8

Σχεδιασμός και Εκτύπωση: Konos Press Ltd (Κύπρος)

Φωτογραφία Εξωφύλλου: © Γιώργος Α. Κωνσταντίνου

Αναφορά: Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης (Επ. Εκδ.) (2022) Εγχειρίδιο για την ορθολογιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης - Αποκατάσταση διαταραγμένων θέσεων παραποτάμιας βλάστησης. Πράξη: WaterWays, INTERREG-V Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020. Έκδοση: Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρησης της Φύσης, Λευκωσία, Κύπρος.

Προτεινόμενη αναφορά για συγκεκριμένο κεφάλαιο (παράδειγμα): Κάτζη Χ., Μαζαράκη Σ. (2022) Η περιβαλλοντική εκπαίδευση και ενημέρωση ως εργαλεία περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και αφύπνισης για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Στο: Ηλιάδης Ν.-Γ. Ο. (Επ. Εκδ.). Εγχειρίδιο για την ορθολογιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης - Αποκατάσταση διαταραγμένων θέσεων παραποτάμιας βλάστησης. Σελ. 63-75. Πράξη: WaterWays, INTERREG-V Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020. Έκδοση: Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρησης της Φύσης, Λευκωσία, Κύπρος.

Το εγχειρίδιο αυτό έχει ετοιμαστεί στο πλαίσιο της πράξης «Υδάτινοι Δρόμοι και Ιστορίες στο Ε4 και στα Γεωπάρκα της Ανατολικής Μεσογείου» Ακρωνύμιο: WaterWays.



Οι απόψεις που παρουσιάζονται στο παρόν εγχειρίδιο είναι αυτές των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα τη γνώμη του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης, και ως εκ τούτου τα όργανα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνα.

Εταίροι **WaterWays**:







Περιεχόμενα

- 1. ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΠΗΓΗ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΥ**
Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης 7
- 2. ΤΑ ΠΑΡΟΧΘΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΚΙΒΩΤΟΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ**
Νικόλας-Γιώργος Ηλιάδης 25
- 3. ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΑΥΤΑ**
Ιωάννα Μάρη 39
- 4. ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**
Χρύσα Σοφianού, Δάφνη Χρονάκη, Αναστασία Χάματσου 51
- 5. Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΦΥΠΝΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**
Χρυσάνθη Κάτζη, Σοφία Μαζαράκη 63
- 6. ΠΙΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΕΣ ΣΤΑ ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
Νικόλας-Γιώργος Ηλιάδης 77
- 7. ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΕΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ, ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΧΘΙΑ ΖΩΝΗ**
Νικόλας-Γιώργος Ηλιάδης, Ιωάννα Μάρη, Ιάκωβος Τζιωρτζιής 91
- 8. ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΓΙΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΤΑΜΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
Ιάκωβος Τζιωρτζιής 123





Το νερό ως πηγή ζωής και οι γεωμορφολογικές διεργασίες του

Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης*

*Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

1.1 Το νερό ως στοιχείο ζωής

«Αρχή πάντων ύδωρ»

Θαλής ο Μιλήσιος (624-547 π.Χ.)

Το νερό ως φυσικό στοιχείο αποτελεί το κυριότερο συστατικό για την ζωή των οργανισμών καθώς και για την ανάπτυξη των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων. Η παρουσία του νερού σε μια περιοχή, σε συνδυασμό με άλλους αβιοτικούς παράγοντες, συνέβαλε καταλυτικά στην ανάπτυξη της ζωής (φυτών και ζώων) και στη δημιουργία των πρώτων οικισμών των αρχαίων πολιτισμών.

Η ζωή στο πλανήτη μας, είναι απόλυτα συνδεδεμένη με τη παρουσία του νερού, αφού όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί περιέχουν σημαντική ποσότητα νερού, το οποίο και συμβάλλει στις περισσότερες φυσιολογικές και βιολογικές λειτουργίες τους (Nentwig et al. 2007, Taiz and Zeiger 2010). Το νερό αποτελεί βασικό διαλυτικό μέσο και μεταφορικό μέσο των διαφόρων ουσιών στους ζωντανούς οργανισμούς, ενώ χαρακτηρίζεται ως σπουδαίος φορέας ενέργειας για τους οργανισμούς. Σημαντικός ρόλος του νερού αποτελεί και το γεγονός ότι συμβάλλει και στη διατήρηση ευνοϊκής θερμοκρασίας σώματος (θερμορύθμιση) των οργανισμών. Το νερό επίσης, αποτέλεσε και αποτελεί έναν σημαντικό οικολογικό παράγοντα, αφού η διανομή του στον χώρο συνέβαλε στην παρουσία διαφορετικών τύπων βλάστησης και στη διανομή των πληθυσμών των διαφορετικών οργανισμών σε διαφορετικά περιβάλλοντα, δημιουργώντας ξεχωριστές σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών οργανισμών και την ανάπτυξη οικοσυστημάτων ξεχωριστής οργάνωσης και δομής (Nentwig et al. 2007, Taiz and Zeiger 2010).

Η παρουσία του υδάτινου στοιχείου, σε διάφορες γεωγραφικές θέσεις, συνέβαλε και στην ανάπτυξη και άνθιση του ανθρώπινου πολιτισμού, αφού ως στοιχείο πρώτης ανάγκης οδήγησε τον άνθρωπο στο να δημιουργήσει τους οικισμούς του κοντά σε πηγές ή σε παρόχθιες περιοχές των υδάτινων ρευμάτων. Σε αυτές τις οργανωμένες κοινότητες το νερό αποτέλεσε σημαντικό στοιχείο για την ικανοποίηση των αναγκών ύδρευσης και άρδευσης των κατοίκων των οικισμών ή και ακόμη για την οργάνωση της άμυνας των οικισμών, ενώ το υδρογραφικό δίκτυο αξιοποιήθηκε για τη διακίνηση εμπορευμάτων μεταξύ των διαφόρων οικισμών. Όλα αυτά τα στοιχεία συνέβαλαν την ανάπτυξη των κοινωνιών, των εμπορικών δραστηριοτήτων και των πολιτισμών μέχρι και σήμερα. Μεγάλες πόλεις οι οποίες εξελίχθηκαν σε σημαντικά οικονομικά κέντρα έχουν σε άμεση σχέση την παρουσία τους και εξελίχτη τους με το υδρογραφικό δίκτυο και τα ποτάμια δίκτυα της περιοχής στην οποία ιδρύθηκαν πριν από αιώνες (π.χ. Αθήνα – Ιλισός & Κηφισός, Παρίσι – Σηκουάνας, Λονδίνο – Τάμεσης, Βερολίνο – Σπρέε, Βιέννη – Δούναβης, Μαδρίτη – Μανθάναρες, Λευκωσία – Πεδιαίος, Ουάσιγκτον – Ποτόμακ, Κάιρο – Νείλος, Δελχί – Τζάμνα κτλ.). Εντούτοις, η ανάπτυξη των πολιτισμών στις παρόχθιες περιοχές μέσα από τους αιώνες, ανάδειξε την πτυχή της επίδρασης του υδάτινου στοιχείου ως παράγοντα φυσικών καταστροφών, αλλά και ως πόρου ο οποίος με την μη αείφορο διαχείρισή του μπορεί να οδηγήσει σε επιβλαβείς επιδράσεις λόγω έλλειψής του. Μέσα από την ανάγκη ορθολογιστικής διαχείρισης του νερού ως φυσικού πόρου αναπτύχθηκε ο κλάδος της υδρολογίας, η οποία ασχολείται με το νερό (προέλευση, κυκλοφορία, κατανομή), με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του, καθώς και με τις αμοιβαίες επιδράσεις του με το περιβάλλον, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται τα έμβια όντα.

1.2 Το υδατικό ισοζύγιο στη Γη και ο υδρολογικός κύκλος ως παγκόσμιο φαινόμενο

Αν και το νερό αποτελεί σημαντικό στοιχείο της ζωής, όπως την γνωρίζουμε σήμερα, και παρόλο που πέραν του 71% της επιφάνειας της γης καλύπτεται από νερό, αυτό κατανέμεται άνισα ανάμεσα στις διάφορες μορφές του και στα περιβάλλοντα στα οποία απαντά, όπως στερεά

ή υγρή μορφή, σε λίμνες, ποταμούς ή ωκεανούς (Εικ. 1.1). Έτσι από το σύνολο της επιφάνειας που καταλαμβάνει η υδάτινη μάζα, οι ωκεανοί περιέχουν πάνω από το 97% του νερού της βιόσφαιρας, που αντιστοιχεί περίπου σε 1.350.000.000 Km³, και σε ποσοστό αλατότητας πέραν του 3,5%. Το υπόλοιπο 3% (~41.753.000 Km³) το οποίο είναι και κατάλληλο για την κάλυψη των βιολογικών αναγκών των οργανισμών, είναι δεσμευμένο με την μορφή πάγου στα πολικά καλύμματα και παγετώνων, σε ποσοστό 2% και ποσότητα 27.500.000 Km³, ενώ μόνο το 1% (~14.253.000 Km³) του νερού της βιόσφαιρας είναι άμεσα διαθέσιμο για την κάλυψη των βιολογικών αναγκών των χερσαίων οργανισμών, ως γλυκό νερό, το οποίο και απαντά σε ποταμούς, λίμνες και στα υπόγεια ύδατα (Κωτούλας 2000, Molles 2008, Begon et al. 2014).



Εικόνα 1.1: Ο κύκλος του νερού και τα αποθέματα μορφής νερού όπως απαντώνται στην επιφάνεια και στην ατμόσφαιρά της Γης (πηγή:USGS science for changing word)

Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, το υδάτινο στοιχείο (νερό) στις διάφορες μορφές του αλλά και στην κατανομή του στην βιόσφαιρα, δεν είναι στατικό αλλά παρουσιάζει σειρά δυναμικών ανταλλαγών που ακολουθεί μέσα από τον υδρολογικό κύκλο. Βασικό στοιχείο του υδρολογικού κύκλου αποτελούν τα διάφορα περιβάλλοντα στα οποία το υδάτινο στοιχείο είναι «αποθηκευμένο», όπως οι λίμνες, οι ποταμοί, οι ωκεανοί, οι παγετοί, η ατμόσφαιρα, καθώς και οι διάφοροι οργανισμοί στα φυσικά οικοσυστήματα (Begon et al. 2014). Το νερό που ανανεώνεται ή ανακυκλώνεται στα διάφορα περιβάλλοντα (σώματα/στοιχεία) στα οποία βρίσκεται, εισέρχεται σε αυτά είτε μέσω των ατμοσφαιρικών κατακρημιτισμάτων είτε με την επιφανειακή απορροή ή μέσω των υπόγειων ρευμάτων (λόγω διήθησης) και τις εγκαταλείπει είτε με την εξάτμιση είτε με τη ροή.

Καταλυτική παράμετρος για τον υδρολογικό κύκλο αποτελεί η ηλιακή ενέργεια, αφού επιδρά άμεσα και έμμεσα στα φαινόμενα της εξάτμισης και διαπνοής του νερού στην ατμόσφαιρα αλλά και στην επιστροφή στην επιφάνεια της γης με την μορφή των κατακρημιτισμάτων. Η ηλιακή ενέργεια κινεί τους ανέμους και εξατμίζει το νερό από τις υδάτινες επιφάνειες (π.χ.

ωκεανοί, θάλασσες, λίμνες και ποταμοί) με την μορφή των υδρατμών, οι οποίοι και ψύχονται καθώς ανυψώνονται από τα υδάτινα σώματα, και συμπυκνώνονται σχηματίζοντας τα σύννεφα. Οι άνεμοι που επικρατούν σε περιφερειακό επίπεδο και οι οποίοι ωθούνται από την ηλιακή ενέργεια, μεταφέρουν τα σύννεφα (συμπυκνωμένοι υδρατμοί) σε διάφορα μήκη και πλάτη του πλανήτη. Τα σύννεφα ανάλογα με το βαρομετρικό που επικρατεί στα διάφορα σημεία του πλανήτη, ως αποτέλεσμα της παγκόσμιας ροής των θερμικών μαζών, αποδίδουν την υδάτινη μάζα που συγκρατούν σε υδρατμούς, πίσω στην βίοςφαιρα με την μορφή κατακρημνισμάτων (π.χ. βροχή, χιόνι και χαλάζι). Από το σύνολο των κατακρημνισμάτων μεγάλο μέρος επιστρέφει απευθείας στους ωκεανούς και στις θάλασσες, ενώ η ποσότητα που πέφτει στην χερσαία επιφάνεια της Γης ακολουθεί διαφορετικές πορείες. Σημαντικό μέρος της ποσότητας κατακρημνισμάτων που πέφτουν στην χερσαία επιφάνεια της Γης εξατμίζεται άμεσα και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα, ένα μέρος καταναλώνεται από τους χερσαίους οργανισμούς, ένα μέρος διηθείται προς τον υδροφόρο ορίζοντα της περιοχής και μια άλλη ποσότητα απορρέει στο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής (δηλ. μετακινείται μέσω των ρευμάτων, ποταμών και λιμνών) σε άλλες περιοχές. Είναι χαρακτηριστικό ότι στα διάφορα περιβάλλοντα το υδάτινο στοιχείο βρίσκεται σε διαφορετικές ποσότητες, έτσι στην ατμόσφαιρα όπου υπάρχει με την μορφή των σύννεφων, υπάρχει μια σχετικά μικρή ποσότητα νερού (13.000 Km^3) η οποία ανανεώνεται συνεχώς μέσω των αντίθετων διεργασιών της εξατμησης και της βροχόπτωσης. Η εξατμηση του όγκου νερού από τους ωκεανούς ανέρχεται στα $425.000 \text{ Km}^3/\text{έτος}$, ενώ ο όγκος των κατακρημνισμάτων που πέφτουν στην χερσαία επιφάνεια της Γης είναι $111.000 \text{ Km}^3/\text{έτος}$, ενώ μια σημαντική ποσότητα νερού ίση με $8.200.000 \text{ Km}^3$, είναι αποθηκευμένη στους υπόγειους υδροφορείς (Κωτούλας 2000, Molles 2008, Begon et al. 2014).

Η ανανέωση (ή ανακύκλωση) του νερού στα διάφορα στάδια του υδρολογικού κύκλου, είναι μια συνεχής διεργασία που είναι αλληλένδετη με τον όγκο των περιβαλλόντων στα οποία το υδάτινο στοιχείο είναι «αποθηκευμένο». Έτσι το νερό στην ατμόσφαιρα ανανεώνεται κάθε εννέα (9) μέρες, στα ποτάμια η ανανέωση του διαρκεί 10-20 μέρες, ενώ στις λίμνες ο χρόνος ανανέωση είναι μεγαλύτερος αφού μπορεί να διαρκέσει από κάποιες μέρες ως και αιώνες λόγω της επιφάνειάς τους, το βάθος τους και τον ρυθμό αποστράγγισης της λεκάνης απορροής. Αντίθετα οι ωκεανοί της Γης εκτιμάται ότι απαιτούν τον μεγαλύτερο χρόνο για την ανακύκλωση του νερού τους, που ανέρχεται στα 3100 έτη, αριθμός που συνηγορεί στο ότι τα τελευταία 100.000 χρόνια το νερό των ωκεανών έχει ανακυκλωθεί πέραν των 30 φορών (Molles 2008, Begon et al. 2014).

Ο υδρολογικός κύκλος μέσα από τις φυσικές του διεργασίες ρυθμίζει και διατηρεί σε αυτονομία το υδατικό ισοζύγιο σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Εντούτοις, ο άνθρωπος μέσα από τις δραστηριότητές του έχει επηρεάσει καταλυτικά το υδατικό ισοζύγιο, ώστε να καταγράφονται πλέον σε παγκόσμιο επίπεδο ανισορροπίες σε αυτό. Η υπεράντληση των υπόγειων υδάτων και η υπερεκμετάλλευση των επιφανειακών υδάτων για την κάλυψη αναγκών άρδευσης και ύδρευσης των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, συνέβαλαν άμεσα στην μεταβολή του υδατικού ισοζυγίου όπως αυτό διακρίνεται στον υδρολογικό κύκλο σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Έμμεση επίδραση, αλλά εξίσου σημαντική αρνητική επίδραση στον υδρολογικό κύκλο, έχει επιφέρει η κλιματική αλλαγή, αφού έχουν καταγραφεί έντονες μεταβολές σε κλιματολογικά δεδομένα που σχετίζονται, με την ανανέωση του υδρολογικού κύκλου, σε παγκόσμιο επίπεδο.

1.3 Οι γεωμορφολογικές διεργασίες του νερού

Όπως έχει αναφερθεί, μέσα από τον υδρολογικό κύκλο η εισαγωγή του νερού στην επιφάνεια της Γης γίνεται μέσω των κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι), τα οποία δεν είναι ισόποσα στην κατανομή τους σε παγκόσμιο αλλά και σε τοπικό επίπεδο, αφού είναι άμεσα συνυφασμένα με τις κλιματολογικές συνθήκες μια περιοχής. Το κλίμα εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση κάθε περιοχής στην επιφάνεια της Γης, αλλά και τους γεωγραφικούς παράγοντες μια

περιοχής, όπως το ανάγλυφο η βλάστηση, η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, το υψόμετρο κ.ά. Από το σύνολο των κατακρημνισμάτων που φθάνει στην επιφάνεια της Γης, σχετικά άμεσα ένα μέρος τους εξατμίζονται και επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα, ή εξατμίζονται στη συνέχεια από τα υδάτινα σώματα (π.χ. λίμνες, λιμνία, υγροβιότοποι, θάλασσα). Με την έννοια της εξατμίσσης ορίζουμε το φαινόμενο κατά το οποίο το νερό μεταπίπτει από την υγρή στην αέρια κατάσταση (Κωτούλας 2000). Απώλεια του νερού με την μορφή των υδρατμών έχουμε και στην περίπτωση της διαπνοής μέσω των φυτών. Τα φαινόμενα της εξατμίσσης και της διαπνοής, τα οποία και δεν μπορούν να διαχωριστούν μεταξύ τους, για αυτό και συχνά γίνεται χρήση του όρου εξατμισιδιαπνοή, αποτελούν, μαζί με τα κατακρημνίσματα, σημαντικούς παράγοντες του υδρολογικού κύκλου (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Η εξατμισιδιαπνοή σε τοπικό επίπεδο επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία, τον άνεμο, τη θερμοκρασία και την σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας. Έτσι, όσο εντονότερη είναι η ηλιακή ακτινοβολία, όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές της ταχύτητας του ανέμου και της θερμοκρασίας και όσο χαμηλή είναι η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, τόσο πιο έντονη είναι η εξατμισιδιαπνοή (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Σημαντικός παράγοντας ως προς την διαπνοή αποτελεί και ο τύπος της βλάστησης καθώς και η έκθεση της περιοχής.

Από το σύνολο των κατακρημνισμάτων που παραμένουν διαθέσιμα στην επιφάνεια της Γης (μετά από την εξατμίσση μέρους του νερού) σημαντικό μέρος τους διεισδύει στο έδαφος και σχηματίζει τον υπόγειο υδροφόρο (υπόγειο νερό) μιας περιοχής. Η διήθηση και διεισδυση (ροή) του νερού στον χώρο του γεωλογικού υποθέματος, γίνεται με την επίδραση της βαρύτητας όπου το νερό από τα κατακρημνίσματα κινείται προς τα βαθύτερα στρώματα, φτάνοντας μέχρι τον υπόγειο υδροσυσσωρευτή (γεωλογικό σχηματισμός με μικρή ως μηδενική διαπερατότητα), σχηματίζοντας τον υδροφόρο ορίζοντα. Σε ένα γενικότερο πλαίσιο ερμηνείας της όλης διαδικασίας, θα μπορούσε να αναφερθεί ότι ο υπόγειος υδροφόρος (υπόγειο υδροφόρο στρώμα ή ορίζοντα) διακρίνεται ως το γεωλογικό υπόθεμα με διαπερατότητα, ώστε να επιτρέπεται η διέλευση του νερού σε επαρκή ποσότητα, η αποθήκευση και η διάθεσή του για χρήση (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι εκτεταμένα υδροφόρα στρώματα δημιουργούνται σε διαπερατά εδάφη, σε ιζηματογενή πετρώματα καθώς και σε σχιστόλιθους, μέχρι και το κατώτατο όριο των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων (υδροσυσσωρευτή).

Το νερό στους υπόγειους υδροφορείς είτε παραμένει ακίνητο, αποθηκευμένο δηλαδή σε στεγανά υδροφόρα στρώματα, είτε επανέρχεται στο έδαφος από άλλες θέσεις και σε άλλα χρονικά διαστήματα, σχηματίζοντας τις πηγές, ή ακόμη διαπνέεται από τα φυτά. Το ισοζύγιο του υπόγειου νερού, η σχέση δηλαδή των ποσοτήτων που διεισδύουν στον υδροφόρο ορίζοντα και οι ποσότητες υπόγειου νερού που κινούνται εκτός αυτού (με οποιοδήποτε τρόπο) επηρεάζει σημαντικά την υδρολογική συμπεριφορά των λεκανών απορροής (Κωτούλας 2000). Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του υπόγειου νερού, που αποθηκεύεται στον υδροφόρο ορίζοντα, είναι το γεγονός ότι έχει τη δυνατότητα να κινείται μέσα στους κενούς χώρους που υπάρχουν στην μάζα του γεωλογικού υποθέματος, όπως το πορώδες του εδάφους που διακρίνεται στα χαλαρά πετρώματα (εδάφη) ή στις κατατμήσεις και τις ρωγμές στα σκληρά πετρώματα. Στα βαθύτερα αυτά στρώματα των γεωλογικών σχηματισμών, το νερό διακρίνεται και από σχετική υπόγεια ροή δια μέσου διάφορων υπόγειων καναλιών, σχηματίζοντας ρεύματα (ή/και ποταμούς) τα οποία δεν διαφέρουν ως προς τον τρόπο ροής τους από τα αντίστοιχα επίγεια.

Τα υπόγεια ρεύματα διακρίνονται από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, αφού (Κωτούλας 2000): (i) η διάβρωσή τους αυξάνεται σε βάθος (αξονικά) αντί σε πλάτος, αφού η στένωση των δυο πλευρών τους μπορεί να ανέρχεται σε λίγα μόνο εκατοστά, (ii) η εμφάνιση αξονικής διάβρωσης οδηγεί στην τάση τα ρεύματα αυτά να κατέρχονται σε βαθύτερες θέσεις (γεγονός που οδηγεί στην εμφάνιση γεωλογικών φαινομένων όπως καρσικά φαινόμενα ή σχηματι-

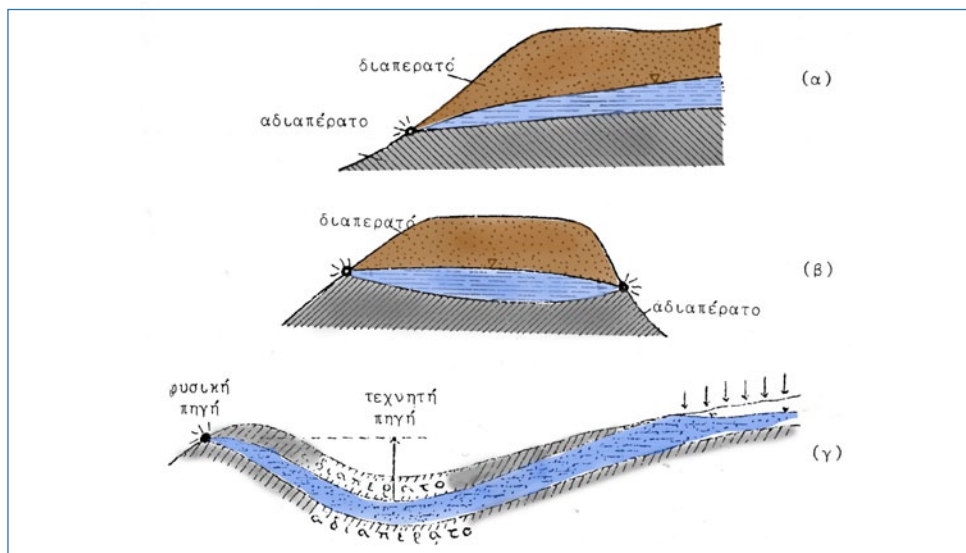
σμός φαραγγιών κτλ.), (iii) η ταπείνωση της οροφής οδηγεί συχνά στον σχηματισμό φυσικών σιφώνων, γεγονός που συμβάλλει στην παρουσία έντονων διαβρωτικών φαινομένων σε μεγάλες χρονικές περιόδους και (iv) σχηματίζονται υπόγεια φράγματα λόγω καταπτώσεων ογκόλιθων ή λιθοσωρών, τα οποία αναγκάζουν τα υπόγεια νερά να τα υπερπηδήσουν ή να τα υποσκάψουν. Το υπόγειο νερό κινείται στο υπόγειο δίκτυο ρευμάτων και ποταμών ανάλογα με το εύρος και την κλίση των υπογείων οχετών, και μπορεί να κυμαίνεται ανά ώρα από δεκάδες ως και εκατοντάδες μέτρα.

Το νερό που συγκεντρώνεται στους υπόγειους υδροφορείς, όταν έρθει σε επαφή με την επιφάνεια του εδάφους, εκρέει στην ατμόσφαιρα και ρέει προς τα κατάντη σχηματίζοντας τις φυσικές πηγές. Ανάλογα με τα ιδιαίτερα τους χαρακτηριστικά, οι πηγές διακρίνονται σε διάφορους τύπους, με τα πλέον συνήθη είδη στην υδρονομική πράξη να διακρίνονται σε (Κωτούλας 2000, Begon et al. 2014): (i) πηγές επαφής ή στρωματογενείς, που εμφανίζονται στις περιπτώσεις εκείνες όπου το αδιαπέρατο έδαφος έχει τέτοια διάταξη ώστε να προσδίνει στο υδροφόρο στρώμα κατάλληλη κλίση, οπότε το υπόγειο νερό έρχεται σε άμεση επαφή με τις κλιτείες ή τα πρνή του χειμαρρικού ρεύματος και δημιουργεί πηγές. Οι πηγές αυτές συνήθως διατηρούν σταθερή σχετικά παροχή, αφού ολόκληρη η μάζα του υδροφόρου στρώματος βρίσκεται σε ψηλότερο σημείο από την πηγή, (ii) πηγές υπερπλήρωσης, οι οποίες σχηματίζονται όταν η επιφάνεια εκροής βρίσκεται υψηλότερα από τον πυθμένα του αδιαπέραστου στρώματος, οπότε και δημιουργείται ένας νεκρός, αποθεματικός χώρος ο οποίος πρέπει να πληρωθεί, ώστε να καταστεί δυνατή η έναρξη εκροής από την πηγή και (iii) αρτεσιανές πηγές, οι οποίες εμφανίζονται ως επακόλουθο της συνύπαρξης διαπερατών στρωμάτων εδάφους που επικαλύπτονται από αδιαπέραστες γεωμάζες. Το υπόγειο νερό της διαπερατής γεωμάζας, το οποίο προέρχεται από διείσδυση επιφανειακού ύδατος σε υψηλότερες περιοχές, λόγω του ιδιαίτερου αυτού γεωλογικού σχηματισμού, βρίσκεται υπό πίεση (λόγω υδραυλικών δυνάμεων), για αυτό μόλις βρει διέξοδο προς την ατμόσφαιρα, εκκινώνεται (εκτινάσσεται) με πίεση. Σε κάθε περίπτωση οι πηγές που εμφανίζονται σε μια λεκάνη απορροής, διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο ως προς την υδατοπαροχή (δίαιτα) του υδρογραφικού δικτύου μιας περιοχής, κυρίως κατά την περίοδο ανομβρίας (Εικ. 1.2).

Η υπόγεια κίνηση του νερού στο γεωλογικό υπόθεμα (έδαφος και πετρώματα) διακρίνεται από σειρά αμοιβαίων επιδράσεων (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001, Molles 2008, Begon et al. 2014):

- Την εισροή (διείσδυση) του νερού από την εξωτερική επιφάνεια στο εσωτερικό γεωλογικό υπόθεμα.
- Την διήθηση του νερού προς τον υπόγειο χώρο, του οποίου οι πόροι μόνο κατά ένα μέρος καταλαμβάνονται από το νερό.
- Την υπόγεια ροή του νερού, με την κίνηση του προς τους πόρους και τις ρωγμές όπου είναι πλήρως κορεσμένοι.
- Την εκροή του νερού, δηλαδή την έξοδο του από την επιφάνεια του γεωλογικού υποθέματος (συνήθως με την μορφή πηγών).

Τα σημεία που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα αφορούν το γενικό πλαίσιο κατανόησης της ροής της ποσότητας των κατακρημνισμάτων που πέφτουν σε μια περιοχή (τοπικό επίπεδο) και πώς αυτά ως νερό μετακινούνται στο επίπεδο της βιόσφαιράς σε υδάτινη ή αέρια μορφή. Είναι προφανές ότι περαιτέρω μελέτη και κατανόηση των φαινομένων της εξαμισιδιαπνοής και της διήθησης του νερού (του θεωρητικού γνωστικού αντικειμένου και της τυπολογίας), μπορεί να γίνει μέσα από την εμβάθυνση της μελέτης της υδρολογίας και υδραυλικής τόσο σε ορεινά ύδατα όσο και σε ύδατα πεδινών περιοχών.



Εικόνα 1.2: Οι φυσικές πηγές που παρατηρούνται εντός των οικοσυστημάτων διακρίνονται σε διάφορες μορφές (τύπους) με τις πιο συχνά εμφανιζόμενες να είναι οι πηγές: (α) πηγή επιφανείας, (β) πηγή υπερπλήρωσης, (γ) αρτεσιανή πηγή (από Κωτούλα 2001, γραφική επεξεργασία Μάριος Ανδρέου)

1.4 Από το νερό στο υδρογραφικό δίκτυο

«...οι ποταμοί είναι οι αρτηρίες των ηπείρων...»

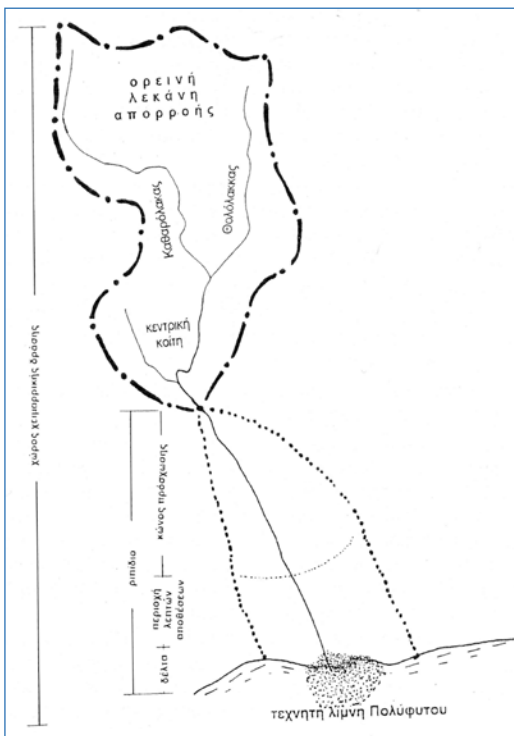
(Egen Degens, Γεωχημικός)

Όπως έχει αναφερθεί από τις προηγούμενες παραγράφους, από το σύνολο των κατακρημνισμάτων που φθάνουν στην επιφάνεια του εδάφους, πέρα από την ποσότητα που εξατμίζεται (ή διαπνέεται από τα φυτά), σημαντικό μέρος του νερού κινείται με τη διείσδυση του στο έδαφος και την διήθηση του σε βαθύτερα στρώματά του. Με την πλήρωση των κοιλωμάτων της εδαφικής επιφάνειας, ξεκινά να εμφανίζεται η επιφανειακή απορροφή του νερού, η μετακίνηση του δηλαδή στην επιφάνεια του εδάφους.

Η μετακίνηση του νερού στην επιφάνεια του εδάφους ακολουθεί την οδό της μέγιστης κλίσης και των μικρότερων εμποδίων, συμβάλλοντας στον σχηματισμό ενός συνεχούς υδρολογικού δικτύου από τα ανάντη του ορεινού ανάγλυφου προς τα κατόντη του, προς το πεδινό τμήμα του ανάγλυφου (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Κύριο χαρακτηριστικό της ροής του νερού (ύδατος) σε αυτή την οδό μετακίνησης και τον σχηματισμό του υδρολογικού δικτύου είναι ότι διακρίνεται από μονόδρομη ροή. Το υδρογραφικό δίκτυο διακρίνεται από σημαντικό αριθμό από ρυάκια και ρεύματα που συνενώνονται στα κατόντη της ροής τους για να σχηματίσουν έναν μικρής έκτασης ποταμό/ ρεύμα, ο οποίος ενώνεται με άλλους μικρούς ποταμούς σχηματίζοντας όλο και μεγαλύτερους ποταμούς.

Το νερό που εισέρχεται σε ένα υδάτινο ρεύμα προέρχεται από την λεκάνη απορροής (ή συλλεκτήρια λεκάνη), την χερσαία δηλαδή έκταση από την οποία αποστραγγίζει όλο το νερό που φτάνει στο συγκεκριμένο ρεύμα ή ποταμό, μέσω των ροών των υπόγειων υδάτων ή/και της επιφανειακής απορροής (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Τα όρια της λεκάνης απορροής προσδιορίζονται από τον υδροκρίτη, ο οποίος και προσδιορίζει την περίμετρο της επιφάνειας που τροφοδοτεί το συγκεκριμένο ρεύμα με όμβρια ύδατα, ενώ ταυτόχρονα ο υδροκρίτης αποτελεί και την διαχωριστική γραμμή μεταξύ των γειτνιαζόντων λεκανών απορροής (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Εντούτοις, ο υδροκρίτης με την πάροδο του χρόνου μπορεί να μεταβληθεί

(μεταβολή ορίων) ανάλογα με την πορεία της διάβρωσης μεταξύ των γειτνιαζόντων λεκανών απορροής, γεγονός που υποδηλώνει και την δυναμική μεταβολή του υδρολογικού δικτύου μιας περιοχής σε βάθος χρόνου. Η λεκάνη απορροής ενός ρεύματος η οποία εκτείνεται από το ψηλότερο σημείο του χειμάρρου χώρου μέχρι και την εκβολή του στον τελικό αποδέκτη (ποταμός, λίμνη, θάλασσα) διακρίνεται σε δύο επιμέρους τμήματα (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001): (i) την ορεινή λεκάνη απορροής, η οποία περιλαμβάνει την ορεινή περιοχή του χειμαρρικού χώρου και (ii) την πεδινή λεκάνη απορροής, η οποία εκτείνεται από την έξοδο του ρεύματος στην πεδινή περιοχή μέχρι την εκβολή του στον αποδέκτη. Η ορεινή λεκάνη απορροής τροφοδοτεί τα ρεύματα με νερό και φερτά υλικά¹, τα οποία και οδηγείται σε ένα φυσικό στένωμα, το οποίο ορίζεται ως κοίτη εκκένωσης ή λαιμός. Η πεδινή λεκάνη απορροής περιλαμβάνει τον κώνο πρόσχωσης ή την κοίτη αναμετακίνησης που σχηματίζεται ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης του χώρου από τις αποθέσεις των ρευμάτων μετά την έξοδό τους από την ορεινή λεκάνη. Συχνά το τμήμα αυτό χαρακτηρίζεται ως «ριπίδιο», και σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί και να διακρίνεται από μεγαλύτερη έκταση από εκείνη της πεδινής λεκάνης απορροής του ρεύματος αφού δημιουργείται συνήθως κυρτή επιφάνεια, λόγω της απόθεσης των φερτών υλικών. Στην πεδινή λεκάνη περιλαμβάνεται η κοίτη εκβολής, δηλαδή η πεδινή διαδρομή των ρευμάτων μετά τον κώνο πρόσχωσης μέχρι τον μεγαλύτερο αποδέκτη του ρεύματος (ποταμός, λίμνη, θάλασσα) (Εικ. 1.3) (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001).



Εικόνα 1.3: Γραφική αποτύπωση της διάρθρωσης των χειμαρρικών ρευμάτων (από Κωτούλας 2001)

Η απορροή του νερού σε μια γεωγραφική περιοχή (λεκάνη απορροής) επηρεάζεται σημαντικά από τα διάφορα γνωρίσματα της λεκάνης απορροής, όπως (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001): (i) την έκταση της, αφού όσο αυξάνεται επηρεάζεται ο χρόνος συγκέντρωσης του νερού σε αυτή, παρατηρείται ανομοιογένεια στην κατανομή των κατακρημνισμάτων σε αυτή, ενώ αυξάνεται και ο όγκος του υπόγειου νερού που κινείται προς τον υδροφόρο ορίζοντά της, (ii) την κλίση και την έκθεση της, αφού μεγάλες κλίσεις μειώνουν τον χρόνο συγκέντρωσης του νερού, περιορίζοντας την δυνατότητα διήθησης του στα γεωλογικά υποθέματα (υπόγειο υδροφορέα) της περιοχής, αυξάνοντας την απορροή του νερού επί του εδάφους, (iii) την έκθεσή της, αφού περιοχές που βρίσκονται στην κατεύθυνση των ομβροφόρων ανέμων έχουν αυξημένη απορροή, σε σχέση με εκείνες που βρίσκονται στην ομβροσκιά (ομβροσκιά ονομάζεται η υπήνεμη πλευρά μιας οροσειράς -βουνού-, που είναι φτωχή σε κατακρημνισματα, ενώ η προσήνεμη πλευρά ονομάζεται ομβροπλευρά), (iv) το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται, αφού αύξηση του υψομέτρου της λεκάνης συμβάλλει στην

¹ Τα φερτά υλικά στα ρεύματα του ορεινού όγκου είναι το αποτέλεσμα των διαβρωτικών φαινομένων τα οποία και οδηγούν στην μεταφορά λίθων ή/και αποτέλεσμα της επιφανειακή απορροή μέσω της οποία γίνεται μεταφορά απορριμμάτων οργανικών ουσιών όπως φύλλα, κλαδιά ή και επιφανειακού εδάφους.

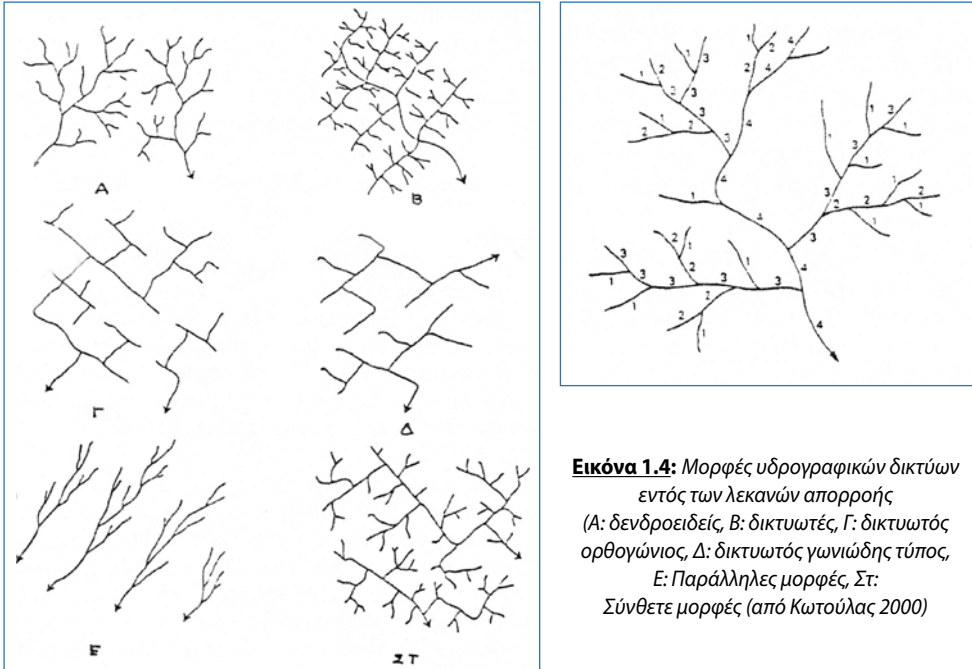
αύξηση των κατακρημνισμάτων αλλά και της απορροής, (v) την μορφή της, η οποία επηρεάζει σημαντικά τον χρόνο συγκέντρωσης του νερού απορροής στον κύριο άξονα μετακίνησής του (κεντρικό ρεύμα/ποταμό), (vi) την συγκρατητική ικανότητα της λεκάνης, με την ικανότητα αποθήκευσης νερού στον υδροφόρο της ορίζοντα αλλά και μέσω της πυκνότητας της βλάστησης, μέσω της οποία επιτυγχάνεται η υδατοσυγκράτηση, λειτουργώντας κατά τρόπο που να συμβάλλει στην αύξηση του πορώδους του εδάφους.

Καταλυτικά ως προ την ένταση και ποσότητα της εδαφικής απορροής του νερού σε μια λεκάνη απορροής είναι και τα γνωρίσματα της βροχοπτώσης (Κωτούλας 2000) όπως: (i) η ένταση και η διάρκεια της, αφού βροχόπτωση με μεγάλη ένταση και μικρή διάρκεια προκαλεί έντονη αιχμή στην απορροή, σε αντίθεση με βροχοπτώση του ίδιου ύψους με μικρή ένταση και μεγάλη διάρκεια, (ii) η κατανομή της βροχής, η οποία αν συγκεντρώνεται στα κατώτερα όρια της λεκάνης απορροής τότε δίνει πιο έντονες τιμές απορροής στο υδρογράφημα της περιοχής, σε αντίθεση με την περίπτωση εκείνη όπου η κατανομή των βροχοπτώσεων είναι στα ανώτερα (ψηλά) επίπεδα της λεκάνης, (iii) η διεύθυνση της βροχής, όπου στις περιπτώσεις που αυτή κατευθύνεται από τα κατάντη της λεκάνης (στενόμακρη κοίτη εκκένωσης) προς τα ανάντη (υψηλά τμήματα) προκύπτουν υδρογραφήματα με χαμηλότερη αιχμή και με μεγαλύτερη διάρκεια σε σχέση με βροχές που κατευθύνονται από τα υψηλότερα προς τα χαμηλότερα τμήματα των λεκανών, όπου διακρίνονται από υψηλές αιχμές με σύντομη διάρκεια απορροής, (iv) το είδος της βροχής, η οποία αν διακρίνεται από έντονα ανοδικά ρεύματα με περιορισμένη έκταση εξάπλωσης, έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μεγάλων τιμών επιφανειακής απορροής κυρίως σε μικρής έκτασης λεκάνες. Αντίθετα, κυκλωνικές βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με τις ορογραφικές επιδράσεις μπορούν να δώσουν απορροές με υψηλή και παρατεταμένη αιχμή.

Η απορροή των υδάτων και η αποστράγγιση των επιφανειακών υδάτων στις λεκάνες απορροής γίνεται από ένα δίκτυο φυσικών αγωγών (χαραδρώσεων) διαφορετικού μεγέθους, σχηματίζοντας ένα υδρογραφικό δίκτυο (ή δίκτυο αποστράγγισης ή απορροής). Μελετώντας το δίκτυο φυσικών αγωγών σε μια λεκάνη απορροής, σε αυτό διακρίνεται ο κεντρικός αγωγός (κεντρική κοίτη), και σημαντικός αριθμός πλευρικών αγωγών (κλάδοι). Το σύστημα των αγωγών αυτών συμβάλλει ώστε να στραγγίζεται η επιφάνεια της λεκάνης απορροής, προσδίδονται και τον ορισμό *δίκτυο αποστράγγισης* ή *υδρογραφικό δίκτυο*. Με βάση το τι έχει αναφερθεί μέχρι τώρα, είναι προφανές ότι η ανάπτυξη ενός υδρογραφικού δικτύου εξαρτάται από: (i) τα κατακρημνίσματα (ποσότητα, συχνότητα και ένταση) που δέχεται η λεκάνη απορροής, (ii) τον τύπο, τη διεύθυνση και την κλίση των πετρωμάτων, (iii) την κλίση των κλιτύων, (iv) τεκτονικά αίτια (ρήγματα) που χαρακτηρίζουν την λεκάνη απορροής και (v) την πρόσφατη γεωμορφολογική ιστορία της λεκάνης απορροής. Η διάταξη των υδατινών αγωγών εντός του υδρογραφικού δικτύου, καθορίζει την δομή και την μορφή του δικτύου, ως προς τον τεχνικό προσδιορισμό του (Κωτούλας 2000). Έτσι τα υδρογραφικά δίκτυα (ή δίκτυα αποστράγγισης) μπορεί να διακριθούν σε διάφορες μορφές (Εικ. 1.4) (Κωτούλας 2000):

- Δενδροειδής μορφή, η οποία διακρίνεται από ακανόνιστες διακλαδώσεις των κλάδων, με ποικίλες διευθύνσεις, οι οποίες σχηματίζουν με το κυρίως ρεύμα οξείες γωνίες (<90°). Αναπτύσσονται συνήθως σε πετρώματα που παρουσιάζουν την ίδια αντίσταση στη διάβρωση και στις θέσεις εκείνες όπου η διαμόρφωση τους δεν εξαρτάται από τεκτονικά αίτια.
- Δικτυωτή μορφή, στην οποία οι πλευρικοί κλάδοι (ρεύματα) ρέουν σχεδόν σε παράλληλη διάταξη μεταξύ τους, ενώ οι διακλαδώσεις των δευτερευόντων ρευμάτων (παραπόταμοι, παραχείμαρροι) σχηματίζουν σχεδόν ορθές γωνίες με τους αγωγούς που ενώνονται κατά τους ρους τους. Σε αρκετές περιπτώσεις, στη δικτυωτή αυτή μορφή, υπάρχουν δευτερεύουσες διακλαδώσεις που διευθύνονται σχεδόν παράλληλα προς τα κυρίως ρεύματα. Η μορφή αυτή εξαρτώνται από τεκτονικές αιτίες, και απαντά κυρίως σε περιπτώσεις ανώμαλης γεωολογικής κατασκευής/ εξέλιξης (ρηγματώσεις, πτυχωσεις, κεκλιμένα πετρώματα).

- Παράλληλη μορφή, η οποία αποτελείται από κύριους κλάδους που είναι παράλληλοι μεταξύ τους, και στους οποίους οι μικρότεροι κλάδοι συνδέονται με αυτούς με οξεία γωνία (συνήθως γωνία $<40^\circ$). Η μορφή αυτή είναι εμφανής σε λεκάνες απορροής με επιμήκη μορφή ξηράς ή πετρώματα με απότομη κλίση.



Εικόνα 1.4: Μορφές υδρογραφικών δικτύων εντός των λεκανών απορροής (Α: δενδροειδείς, Β: δικτυωτές, Γ: δικτυωτός ορθογώνιος, Δ: δικτυωτός γωνιώδης τύπος, Ε: Παράλληλες μορφές, ΣΤ: Σύνθετε μορφές (από Κωτούλας 2000))

Με την συγκέντρωση του νερού της επιφανειακής απορροής, δημιουργούνται αρχικά υδάτινα νάματα, τα οποία συνενώνονται και σχηματίζουν υδατοφλέβες, όπου με την ίδια διαδικασία σχηματίζουν στη συνέχεια ρυάκια, ρυάκες και τέλος μεγαλύτερα υδάτινα ρεύματα. Τα υδάτινα ρεύματα διακρίνονται με την σειρά τους σε μεγάλους ποταμούς, ποταμού, χειμαρροπόταμους και χειμαρρους. Προσπαθώντας να ερμηνεύσουμε τις επιμέρους συνιστώσες του υδρογραφικού δικτύου ή και την κατηγοριοποίηση των δομών των χειμαρρικών ρευμάτων προκύπτουν τα εξής (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001):

- Οι ποταμοί ρέουν κατά κανόνα σε ευρείες κοιλάδες, έχουν μεγάλη λεκάνη απορροής ($>1500-2000 \text{ km}^2$), πλατιά κοίτη, μεγάλη παροχή, με σχετικά σταθερή ροή, μικρή κλίση πυθμένα και δημιουργούν παρατεταμένες πλημμύρες. Στη λεκάνη τους κυριαρχούν τα τμήματα με ημιπεδινή, λοφώδη και ημιορεινή διαμόρφωση. Με βάση τον άξονα τους διακρίνονται στα πιο κάτω:
 - ο άνω ρους, τμήμα το οποίο διακρίνεται από σημαντική κλίση του πυθμένα, με την διατομή της κοίτης του ποταμού στο τμήμα αυτό να είναι οξεία τριγωνική μορφή, γεγονός που συμβάλλει καταλυτικά στην ροή του νερού με μεγάλη ταχύτητα και αυξημένη διαβρωτική ενέργεια,
 - ο μέσος ρους, τμήμα το οποίο διακρίνεται από διατομή κοίτης μορφής αμβλείας γωνίας, πλησιάζοντας προς το υσειδές σχήμα. Η ταχύτητα των υδάτων ελαττώνεται, λόγω και της μικρότερης κλίσης του πυθμένα, με αποτέλεσμα να περιορίζεται αντίστοιχα και η μεταφορά φερτών υλικών από τη ροή του νερού στην κοίτη. Έτσι στη ζώνη αυτή αποθέτονται κατά κανόνα τα χονδροκλαστικά υλικά, ενώ τα λεπτότερα απομακρύνονται και φθάνουν στην ζώνη του κάτω ρους. Επίσης, στην ζώνη του μέσου ρου,

διακρίνεται η ανάπτυξη περιορισμένου μαιανδρισμού (όπως αναφέρεται πιο κάτω).

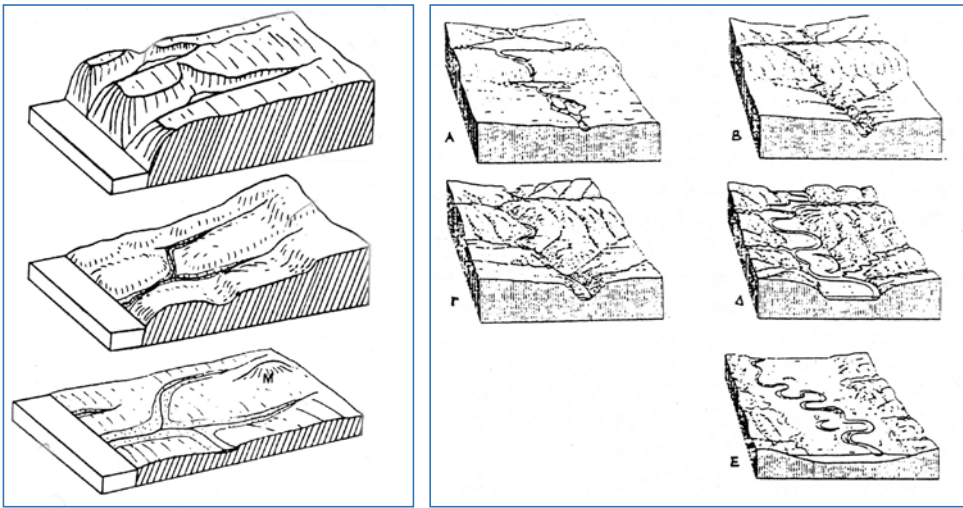
- ο κάτω ρους, τμήμα στο οποίο η διατομή της κοίτης παίρνει μορφή αβαθούς ανοικτής λεκάνης, με περιορισμένη ταχύτητα στη ροή του νερού λόγω της μικρής κλίσης του πυθμένα, ενώ διακρίνεται από τον σχηματισμό έντονου δικτύου μαιάνδρων, σχηματίζοντας παρόχθιες, αμμώδεις αποθέσεις. Στο τμήμα αυτό είναι που δημιουργούνται οι δελταϊκοί σχηματισμοί των ποταμών.
- Οι χείμαρροι ρέουν σε πολύ μικρές κοιλάδες και σε χαράδρες, ενώ έχουν μικρή λεκάνη απορροής (έκταση ορεινής λεκάνης έως 300 km²) και κλίση σχετικά έντονη, στενή κοίτη με σημαντική κλίση πυθμένα, μικρή σχετικά υδατοπαροχή, ανώμαλη ροή και δημιουργούν αιφνίδιες και σύντομες πλημμύρες. Στις λεκάνες των χειμάρρων κυριαρχούν τα τμήματα με ημιορεινή, ορεινή και πολύ ορεινή διαμόρφωση. Εμφανίζουν αιφνίδιες, έντονες, μικρής διάρκειας πλημμύρες, ενώ κατά τον υπόλοιπο χρόνο παρουσιάζουν ελάχιστες (ή και καθόλου) παροχές/ ροή.

Τόσο οι ποταμοί, όσο και οι χείμαρροι αποτελούν ένα δίκτυο μετακίνησης/ μεταφοράς υλικών γεωλιθώσεων και διαβρώσεων από τα ανάντη της λεκάνης απορροής στα κατάντη της, αφού το νερό αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο της μηχανικής διάβρωσης των πετρωμάτων και των εδαφών (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001, Molles 2008, Begon et al. 2014). Ως γεωλιθώσεις χαρακτηρίζονται οι μετατοπίσεις γεωμαζών υπό την επήρεια του ίδιου του βάρους τους και βοηθούμενες από το νερό (υπάρχουν και οι γεωκατακρημνίσεις, οι οποίες ορίζονται ως οι μετατοπίσεις μεμονωμένων γεωτεμαχίων υπό την επήρεια μόνο του ίδιου του βάρους τους). Αντίθετα, ως διαβρωτικό φαινόμενο χαρακτηρίζεται η απόσπαση, μεταφορά και απόθεση στερεών υλικών στην γήινη επιφάνεια, το οποίο ως φαινόμενο συμβάλει προς την ταπείνωση του γήινου ανάγλυφου καθώς και στην ανύψωση του χώρου, όπου γίνεται η απόθεση των προϊόντων της διάβρωσης (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Σημαντικό στοιχείο της διάβρωσης αποτελεί το γεγονός ότι προβάλλει και φθείρει τα διάφορα πετρώματα, κυρίως με την πρόσκρουση επάνω τους διαφόρων τεμαχίων που μεταφέρουν, κατακερματίζοντας κατά ένα μέρος τα μεταφερόμενα υλικά. Παρατηρώντας την ροή των φερτών υλικών εντός του υδρογραφικού δικτύου, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι κοίτες των ποταμών τροφοδοτούνται με υλικά τα οποία προέρχονται κυρίως από τους χείμαρρους που εκβάλλουν σ' αυτές ενώ οι κοίτες των χειμάρρων εμπλουτίζονται με φερτά υλικά που αποσπώνται από τις γύρω περιοχές καθώς και από τα πρανή και τον πυθμένα της κοίτης (Κωτούλας 2000, Begon et al. 2014). Με βάση τη αναγνώριση των υλικών αυτών, τα υλικά των κεντρικών κοιτών των ποταμών είναι κυρίως ετερόχθονα ενώ των χειμάρρων αυτόχθονα.

Με βάση τα πιο πάνω είναι προφανές ότι η οικολογική λειτουργία των χειμάρρων (ρευμάτων) και των ποταμών είναι στενά συνδεδεμένη με τις λεκάνες απορροής τους. Το νερό ως διαβρωτικό μέσο, αλλά και μέσω μεταφοράς, κινείται από τον υδροκρήτη της λεκάνης απορροής, ακολουθώντας το υδρογραφικό δίκτυο, μεταφέροντας θρεπτικά συστατικά, άλλες διαλυμένες ουσίες και διαβρωμένη ίλυ και έδαφος. Η μεταφορά των φερτών υλικών δεν επηρεάζει μόνο τα υδάτινα ρεύματα και τους ποταμούς, αλλά και τα ρεύματα και τους ποταμούς που μεταφέρουν τα διαλυμένα και διαβρωμένα σωματίδια στις λίμνες και στα παράλια των ωκεανών. Σχεδόν όλες οι περιοχές χερσαίων μεγακοινοτήτων σχηματίζουν λεκάνες απορροής και αποστραγγίζονται από κάποιο ρεύμα ή κάποιο ποταμό (Begon et al. 2014).

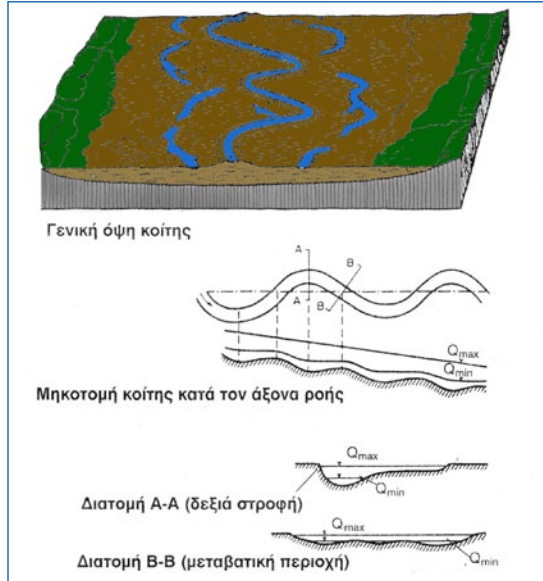
Οι διαβρωτικές διεργασίες που σημειώνονται στις λεκάνες απορροής λειτουργούν καταλυτικά ώστε με την πάροδο του χρόνου η δομή και η σύνθεση ενός υδρογραφικού δικτύου να εξελίσσεται και να διαφοροποιείται μέσα στους αιώνες (Κωτούλας 2000, Molles 2008, Begon et al. 2014). Είναι χαρακτηριστικό ότι από την αρχική εμφάνιση (ανύψωση) του επιφανειακού εδάφους και τον σχηματισμό της αρχικής μορφής του ανάγλυφου, τα περιοδικά κατακρημνίσματα (κυρίως βροχοπτώση) συμβάλλουν στην εμφάνιση της απορροής οδηγώντας στην συγκέντρωση του νερού σε πτυχώσεις του εδάφους, οι οποίες σχηματίστηκαν κατά την γεωγένεση (σχη-

ματισμό του εδάφους). Η αρχική αυτή πορεία του νερού στην επιφάνεια του εδάφους συμβάλει στην ανάπτυξη ενός πρόδρομου δικτύου παροχέτευσης του νερού (φυσικό στραγγιστικό δίκτυο) από τις ψηλότερες προς της χαμηλότερες περιοχές. Η δημιουργία αυτού του αρχικού συστήματος ρευμάτων χαρακτηρίζεται από υδατοπτώσεις, καταρράκτες και λίμνες κατά μήκος της διαδρομής του, οδηγώντας στον σχηματισμό της αρχική φάσης του ρεύματος (Κωτούλας 2000). Μέσα από τις διάφορες γεωλογικές διεργασίες που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με την δράση των κατακρημνισμάτων αλλά και της επιφανειακής απορροής του νερού, το υδρογραφικό δίκτυο εντός μιας λεκάνης απορροής εξελίσσεται με την πάροδο των αιώνων από την αρχική του φάση στο στάδιο της νεότητας, στο στάδιο της ωριμότητας και στο στάδιο γήρατος (Εικ. 1.5) (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Σε κάθε ένα από αυτά τα στάδια το υδρογραφικό δίκτυο εξελίσσεται τόσο σε τεχνικά όσο και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, διαφοροποιώντας τα χαρακτηριστικά των ρευμάτων και των ποταμών που το συγκροτούν (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001): σχήμα και κλίση κοίτης, κλίση πρηνών, πλάτος κοίτης, πυκνότητα και μορφή του



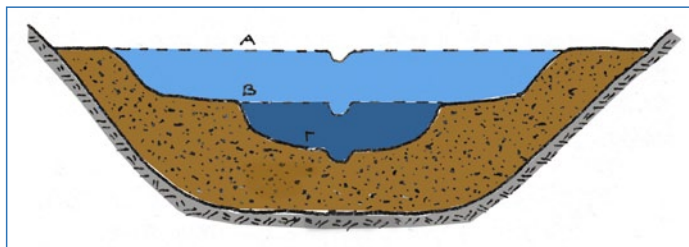
Εικόνα 1.5: Τα στάδια μορφολογικής εξέλιξης των ρευμάτων μέσα από την πάροδο του χρόνου (από Κωτούλας 2000, γραφική επεξεργασία Μάριος Ανδρέου)

δικτύου, μείωση της παρουσίας καταρρακτών και μικρών εσωτερικών λιμνών, εμφάνιση ή και διαφοροποίηση (εξέλιξη) μαιάνδρων κτλ. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι αυτή η μονοκυκλική εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου σε μια λεκάνη απορροής δεν είναι κανόνας, αφού στις πλείστες των περιπτώσεων καταγράφεται μια πολυκυκλική εξέλιξη, κατά την οποία διακόπτεται η ομαλή ανάπτυξη/ πορεία των τριών σταδίων, αφού σε κάποιο στάδιο διαδοχής της εξέλιξης ενδεχομένως να υπάρξει νέα διαφο-

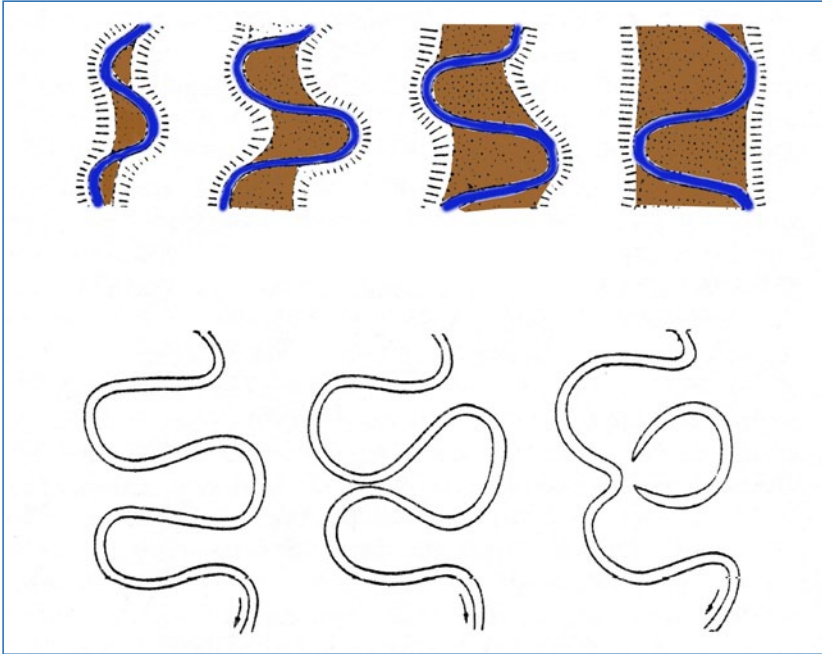


ροποίηση και επανεκκίνηση νέων εξελικτικών/ γενουσιογόνων διεργασιών (από προηγούμενο στάδιο εξέλιξης) (Κωτούλας 2000). Με βάση τις πιο πάνω αναφορές γίνεται κατανοητό ότι το υδρογραφικό δίκτυο σε μια λεκάνη απορροής παρουσιάζει χρονική και χωρική εξέλιξη μέσα στους αιώνες και δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κάτι στατικό.

Σε πρακτικό επίπεδο, η εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου μιας περιοχής αποτυπώνεται σε φυσικά χαρακτηριστικά των ρευμάτων και των ποταμών, που είναι εμφανή και εύκολα αναγνωρίσιμα, όπως οι αναβαθμίδες στα πρηνή των ποταμών/ ρευμάτων αλλά και ο σχηματισμός μαιάνδρων στο υδρογραφικό δίκτυο (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001, Begon et al. 2014). Οι αναβαθμίδες, που προσδιορίζονται ως επίπεδες ζώνες ξηράς με απότομη κλίση της μιας πλευράς τους, διακόπτουν τη συνέχεια της μορφολογικής κλίσης στις κλιτύες των κοιλάδων. Οι αναβαθμίδες που σχηματίζονται εντός του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης απορροής οφείλονται σε διάφορες διεργασίες, άλλοτε ανεξάρτητες και άλλοτε συσχετισμένες μεταξύ τους. Έτσι, αναγνωρίζονται αναβαθμίδες ως αποτέλεσμα της διαφορετικής πετρογραφικής συγκρότησης των κλιτύων, είτε λόγω της ύπαρξης ρηγμάτων και μετατοπίσεων ή και κατολισθήσεων στα πρηνή των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, είτε ακόμη λόγω της απόθεσης υλικών εντός των ορίων του δικτύου. Εντούτοις, σημαντικός παράγοντας ως προς την διαμόρφωση των βαθμίδων εντός ενός υδρογραφικού δικτύου αποτελεί η μεταβολή της θέσης του βασικού επιπέδου εξέλιξης της λεκάνης απορροής, λόγω γεωλογικών παραγόντων, όπως οι ανοδικές και καθοδικές κινήσεις. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι ποτάμιες (ή αλλουβιακές) αναβαθμίδες σχηματίζονται στις πλευρές των κλάδων (ρεύματα και ποταμοί), οι οποίες και προσδιορίζουν την στάθμη στην οποία βρισκόταν κατά διαφορετικές περιόδους ο πυθμένας των ρευμάτων/ ποταμών (Κωτούλας 2000). Η εμφάνιση των βαθμίδων αυτών μπορεί να είναι επακόλουθο είτε της σταδιακής διάβρωσης των πυθμένων των κοιλάδων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό στον χώρο τους επιπέδων σε διαδοχικά βάρη, το ένα υπό το άλλο ή ακόμη μπορεί να είναι το αποτέλεσμα αποθέσεων υλικών, που μεταφέρονται από την επιφανειακή απορροή και τη ροή του νερού στο δίκτυο, στις πλευρές (πρηνή) της κοίτης του ρεύματος ή/και ποταμού (Εικ. 1.6) (Κωτούλας 2000). Πέρα από την παρατήρηση των αναβαθμίδων στα πρηνή της κοίτης, η εμφάνιση μαιάνδρων στην περιοχή του κάτω ρου των ποταμών αποτελεί ένα άλλο διαγνωστικό εργαλείο κατανόησης της χρονικής πορείας εξέλιξης του δικτύου (Κωτούλας 2000, Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Στην περιοχή του κάτω ρου των ποταμών, η οποία απαντά σε επιπεδόμορφες εκτάσεις με ευδιάβρωτα, αλλουβιακά πετρώματα, οι ποταμοί εκτρέπονται από την φυσική τους κοίτη, όπως αυτή καθορίζεται από την ορογένεση, δημιουργώντας ελίσσόμενη ροή, οδηγώντας στον σχηματισμό οφιοειδούς μορφής (μαιάνδρου) (Κωτούλας 2000). Οι μαιάνδροι που σχηματίζονται εξελίσσονται διαρκώς, με τα άκρα τους να δέχονται ισχυρή διάβρωση αφού, λόγω της συνεχούς κατά πλάτος διάβρωσης της εξωτερικής πλευράς τους, η κύρτωση της μαιανδρικής καμπής αυξάνεται συνεχώς. Μέσα από αυτή τη διεργασία, εκβαθύνεται η κοίτη προς τα έξω λόγω της χαραδρωτικής διάβρωσης, ενώ η εσωτερική πλευρά γίνεται αβαθής λόγω της απόθεσης φερτών υλικών αποσάθρωσης από τον ορεινό όγκο της λεκάνης απορροής. Με την πάροδο του χρόνου ο μαιάνδρος εξελίσσεται σε κλειστό βρόγχο (λοβό), ο οποίος μπορεί να απομονωθεί και να σχηματίσει μια λίμνη μηνσειδούς μορφής (Εικ. 1.7) (Κωτούλας 2000).



Εικόνα 1.6: Σχηματισμός ποτάμιων αναβαθμίδων λόγω της δράσης των ρευμάτων εντός της λεκάνης απορροής. (από Κωτούλας 2000, γραφική επεξεργασία Μάριος Ανδρέου)



Εικόνα 1.7: Η εξελικτική πορεία του μαιάνδρου μέσα από την πάροδο του χρόνου ως αποτέλεσμα της εξελικτικής πορείας και δράσης των ρευμάτων και των ποταμών στην περιοχή δράσης τους (Πάνω διάγραμμα: Οι μορφές μαιάνδρων που αναπτύσσονται κατά τη ροή ενός ποταμού. Κάτω διάγραμμα: Τα στάδια εξέλιξης ενός μαιάνδρου) (από Κωτούλας 2000, γραφική επεξεργασία Μάριος Ανδρέου)

1.5 Από το νερό στις λίμνες, τα λιμνία και τους υγρότοπους

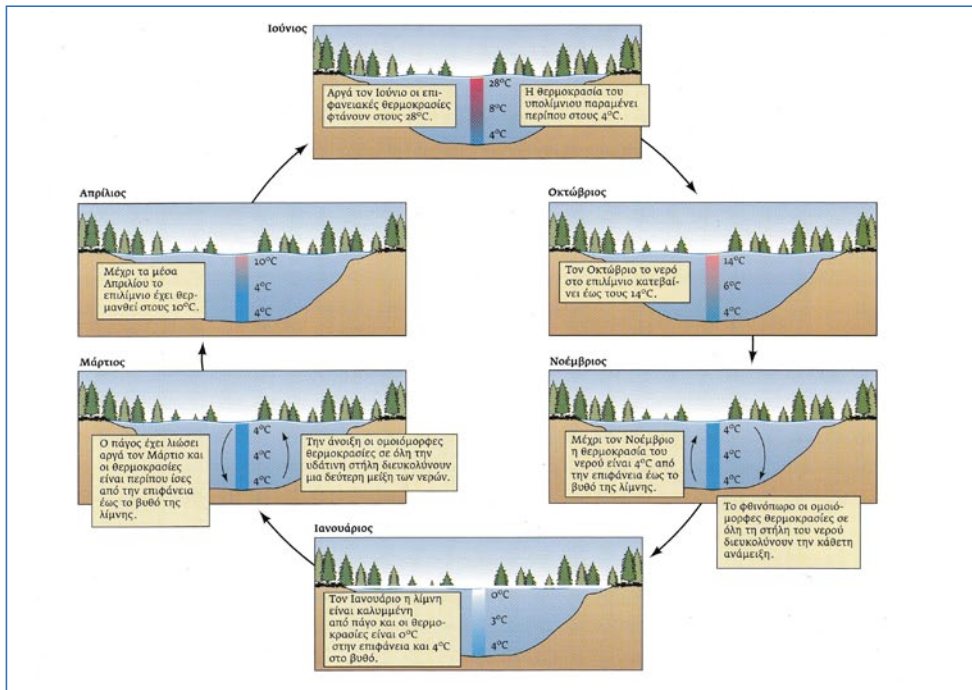
Τα υδάτινα ρεύματα του υδρογραφικού δικτύου διακρίνονται επίσης και στη βάση του τελικού προορισμού εκφόρτωσής τους (διάθεσης του υδάτινου όγκου που μεταφέρουν), σε: (i) εξωρροϊκά όταν καταλήγουν στη θάλασσα, (ii) ενδορροϊκά όταν καταλήγουν σε λίμνες, έλη κ.ά., και (iii) αρροϊκά όταν το νερό που ρέει σε αυτά χάνεται λόγω εξάτμισης κατά τη διαδρομή του (Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001). Εντούτοις, αυτή η ταξινόμηση δεν είναι απόλυτη αφού ένα ρεύμα είναι πιθανόν, λόγω δράσης ή λόγω εξωτερικών παραγόντων να μεταπέσει από μια μορφή σε άλλη.

Ο σχηματισμός των λιμνών είναι στενά συνδεδεμένος με την τοπική δράση γεωλογικών δυνάμεων, όπως τεκτονικές δυνάμεις που περιλαμβάνουν την μετατόπιση του γήινου φλοιού της επιφάνειας της ξηράς, την ηφαιστειότητα και την δράση των παγετώνων (Molles 2008, Begon et al. 2014). Στη βάση της παραδοχής αυτής, οι λίμνες μπορούν να διακριθούν ως προς τον τρόπο κατασκευής, την μορφολογία του πυθμένα και τον τρόπο τροφοδοσίας σε (Κωτούλας 2000): (i) λίμνες από παρεμβολή φράγματος, οι οποίες απαντώνται σε κοιλάττες στην επιφάνεια της Γης, οι οποίες είναι ανοικτές προς το χαμηλότερο σημείο τους, και είναι θέσεις οι οποίες μπορούν να αποφραγούν (με φυσικά ή τεχνητά μέσα) με την παρεμβολή φυσικού εμποδίου και να σχηματίζουν λίμνες, (ii) παράκτιες λίμνες, οι οποίες σχηματίζονται με απόφραξη λόγω παρεμβολής παραθαλάσσιου φράγματος, όπου το παράκτιο τμήμα της ξηράς, από γεωμορφολογική άποψη, σχηματίζει εγκόλπωση, φράσσεται με την παρεμβολή θινών (αμμιλοφορος) ή την παρεμβολή δια προέκτασης παραθαλάσσιου αναχώματος και σχηματίζει παράκτια λίμνη ή λιμνοθάλασσα, (iii) λίμνες παγετωνικής προέλευσης, οι οποίες και έχουν σχέση με την εποχή των παγετώνων κατά την τεταρτογενή περίοδο, αφού διακρίνονται ως

παλιές, ποτάμιες κοιλάδες που υπέστησαν υποσκαφές και διευρύνσεις κατά τη διέλευση των παγετώνων. Με την μεταβολή του κλίματος, οι παγετωνικές μάζες έλιωσαν και έτσι σχηματίστηκαν οι λίμνες, οι οποίες εξελίχθηκαν και διαμορφώθηκαν με την επίδραση του ρεόμενου στα ρεύματα νερού και την απόθεση νέου υλικού, (iv) λίμνες τεκτονικής προέλευσης, ως αποτέλεσμα τεκτονικών αιτιών (διαμορφώνονται σύγκλινα ή άλλες τεκτονικές μορφές ή ταπείνωση της ξηράς λόγω ακτινωτών ρηγμάτων ή επιμηκών, πλευρικών ρηγμάτων) τα οποία οδηγούν στην παραμόρφωση της επιφάνειας μια περιοχής. Έχουν επίμηκες σχηματισμό και σκαφοειδή μορφή, με αξιόλογο βάθος και με απότομες ακτές, (v) καρστικές λίμνες, οι οποίες διακρίνονται σε θέσεις με ασβεστολιθικά εδάφη, όπου παρατηρείται τόσο η διάρρηξη όσο και η υπόγεια διάβρωση των ασβεστολιθικών πετρωμάτων από το νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό υπόγειων εγκοίλων. Η τροφοδοσία με νερό των λιμνών αυτών γίνεται μέσω της επιφανειακής απορροής των νερών από την γύρω περιοχή ή και με υπόγεια ροή του νερού προς αυτήν. Οι λίμνες αυτές χαρακτηρίζονται από διακύμανση ως προς την υδροστάθμη τους, ενώ στην περίπτωση που διακρίνονται ως λίμνες των δολινών, δεν παρουσιάζουν διακυμάνσεις στην στάθμη ή διαρροές γιατί οι υπερχειλίσεις τους περιορίζονται από την υπόγεια κυκλοφορία, (vi) ηφαιστειογενείς λίμνες ή λίμνες ηφαιστειακών κρατήρων, οι οποίες εμφανίζονται σε κρατήρες ανενεργών (σβησμένων) ηφαιστειών και (vii) λίμνες αιολικής προέλευσης, των οποίων ο σχηματισμός οφείλεται σε ισχυρούς ανέμους μέσω των οποίων δημιουργείται ταπείνωση του εδάφους, λόγω της μεταφοράς/ μετακίνησης της άμμου. Η ταπείνωση σε αρκετές των περιπτώσεων φτάνει μέχρι τον υδροφόρο ορίζοντα, μέσω του οποίου γίνεται ο εμπλουτισμός και εμφάνιση τέτοιων λιμνών.

Οι λίμνες και τα λιμνία διακρίνονται ως υδάτινες μάζες με σχετικά στάσιμη φύση του νερού στο εσωτερικό τους, αφού διακρίνονται από μικρή μετακίνηση, όπου ανάλογα με το χαρακτηριστικά των υδάτινων αυτών σωμάτων το νερό παραμένει σε αυτά συχνά στο εύρος μηνών έως και δεκαετιών. Παρόλο που δεν υπάρχει σαφές όριο μεγέθους μεταξύ λιμνιών και λιμνών, είναι αποδεκτό ότι προσδιορίζοντας μια υδάτινη μάζα ως λίμνη τότε αυτή διακρίνεται από μεγαλύτερη επιφάνεια και βαθύτερη στρωμάτωση, από ένα λιμνίο (Κωτούλας 2000, Begon et al. 2014). Κατά γενική ομολογία, τα λιμνία συστήματα διαφέρουν ως προς τις λίμνες στο γεγονός ότι έχουν μικρό βάθος (>80-90 cm) και γενικά έκταση επιφάνειας μικρότερη ή ίση από ένα εκτάριο (≥ 1 ha). Τόσο στα λιμνία όσο και στις ρηχές λίμνες, το φως μπορεί να φτάσει στον πυθμένα, επιδρώντας καταλυτικά στην παρουσία/ ανάπτυξη ριζωμένων φυτών καθώς και προσκολλημένα φύκη σε αυτά. Αντίθετα, σε βαθύτερες λίμνες πολύ λίγο φως μπορεί να φτάσει στον πυθμένα και οι οργανισμοί του φυτοπλακτού αποτελούν τους κυρίαρχους πρωτογενείς παραγωγούς, υποστηρίζοντας την τροφική αλυσίδα για το ζωοπλακτόν που υπάρχει στη λίμνη. Οι λίμνες διακρίνονται από την κατά πλάτος διάταξη τους, όπου στο ρηχό μέρος (νερό) κατά μήκος της ακτής της, διακρίνεται η παράκτια ζώνη, στην οποία μπορούν να αναπτυχθούν υδρόβια φυτά με ρίζωμα, ενώ στα ανοικτά της λίμνης διακρίνεται η λιμνιτική ζώνη. Το νερό με την ιδιότητα να παραμένει σε υγρή μορφή σε ένα μεγάλο φάσμα θερμοκρασίας, και ταυτόχρονα διατηρώντας σταθερή τη θερμότητα του, διασφαλίζοντας την μεταβολή της θερμοκρασίας του σε μικρό βαθμό στη διάρκεια του έτους (μεταβολή εποχών), δημιουργεί μια ιδιαίτερη κατακόρυφη στρωματοποίηση κατά την καλοκαιρινή περίοδο (Molles 2008, Begon et al. 2014). Το ανώτερο στρώμα του νερού σε μια λίμνη είναι εκτεθειμένο στον ήλιο, αυξάνοντας την θερμοκρασία του (θερμαίνεται). Το θερμό νερό είναι λιγότερο πυκνό από το ψυχρό, έτσι στρωματοποιείται και επομένως τείνει να ανυψωθεί από το ψυχρό νερό της λίμνης. Αυτό το επιφανειακό στρώμα είναι σχετικά θερμό και καλά φωτιζόμενο κατά τη διάρκεια του καλοκαιρού και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Έτσι σε πολλές από τις εύκρατες λίμνες της Μεσογείου (και όχι μόνο), κατά την καλοκαιρινή περίοδο διακρίνεται μια κατακόρυφη στρωμάτωση του νερού του, το οποίο διαιρείται σε (Molles 2008, Begon et al. 2014): (i) επιλίμνιο, το οποίο ορίζεται ως το θερμό επιφανειακό στρώμα της λίμνης (άνω μέρος υδάτινου όγκου), (ii) μεταλίμνιο (θερμοκλινές), το οποίο χαρακτηρίζεται ως μια ζώνη διαμέσου

της οποίας η θερμοκρασία αλλάζει σημαντικά με το βάθος ($\sim 1^{\circ}\text{C}/\text{m}$), και το οποίο λειτουργεί ως φραγμός για την ανταλλαγή μεταξύ του επιφανειακού στρώματος και του βαθύτερου ψυχρού νερού και (iii) υπολίμνιο, το οποίο διακρίνεται ως το τμήμα εκείνο των μεγάλων σε βάθος λιμνών, με ψυχρά και σκοτεινά νερά. Αυτή η θερμοκή στρωματοποίηση των λιμνών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, δεν υφίσταται κατά το φθινόπωρο όπου το ανώτερο στρώμα νερού (επιφανειακό) ψύχεται, με αποτέλεσμα τα στρώματα της επιφάνειας και του πυθμένα της λίμνης να αναμειγνύονται πλήρως και να εισάγεται οξυγόνο στον πυθμένα των λιμνών μέχρι τον χειμώνα. Αντίθετα, τον χειμώνα το επιφανειακό νερό των λιμνών στην εύκρατη ζώνη είναι ψυχρότερο από το νερό του κατώτερου στρώματος, που κυμαίνεται στους 4°C , δημιουργώντας ένα στρώμα πάγου στην ανώτερη επιφάνεια (Εικ. 1.8) (Molles 2008, Begon et al. 2014).



Εικόνα 1.8: Η ιδιότητα του νερού αναφορικά με τη μεταβολή του ιξώδους του και της πυκνότητάς του, ανάλογα με τη θερμοκρασία του, οδηγεί και στην εποχιακή μεταβολή της θερμικής στρωμάτωσης και της ανάμειξής του στις εύκρατες λίμνες (από Molles 2008)

Άξιο αναφοράς είναι και το ότι, τόσο οι λίμνες όσο και ιδιαιτέρως τα λιμνία, παρουσιάζουν εποχικότητα ως προς την εμφάνιση τους, γεγονός που οδηγεί σε ανάλογη ταξινόμηση τους (ανάλογα με τη χρονική περίοδο εμφάνισής τους): (i) σταθερές λίμνες/ λιμνία, στις οποίες οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες παραμένουν μονίμως σταθερές (με ανεπαίσθητες μεταβολές σε βάθος χρόνου), (ii) προβλεπτές εποχιακές λίμνες/ λιμνία, τα οποία χαρακτηρίζονται από προβλεπτή διαδοχή ευνοϊκών και μη ευνοϊκών συνθηκών κατά την εμφάνιση τους, (iii) απρόβλεπτες λίμνες/ λιμνία, τα οποία εμφανίζονται σε μια θέση σε ευνοϊκές περιόδους με ποικίλη χρονική διάρκεια εμφάνισης και που εναλλάσσονται με μη ευνοϊκές συνθήκες απροσδιόριστης χρονικής διάρκειας, (iv) εφήμερες λίμνες/ λιμνία, τα οποία σχηματίζονται περιοδικά σχηματίζοντας συνθήκες υδάτινου περιβάλλοντος, όπου μη ευνοϊκές περίοδοι μεγάλης διάρκειας διακόπτονται από ευνοϊκές συνθήκες παρουσίας νερού σε προβλεπτά σύντομες χρονικές περιόδους.

Σε εκτενείς περιοχές με υδάτινη μάζα (μεγάλες λίμνες) αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου ισχυρές και ιδιαίτερες οικολογικές σχέσεις σχηματίζοντας χαρακτηριστικά ενδιαιτήματα, όπως οι υγρότοποι (ή υγροβιότοποι). Οι υγρότοποι αποτελούν έναν ενδιάμεσο τύπο οικοσυστημάτων μεταξύ των χερσαίων και των υδάτινων, δημιουργώντας ένα ιδιαίτερο οικολογικό μωσαϊκού χαρακτήρα στο τοπίο στο οποίο απαντώνται, ενώ σχηματίζουν ιδιαίτερους οικότονους (βλ. Κεφ. 2). Επίσης, οι υγρότοποι χαρακτηρίζονται από υψηλότερα ποσοστά ανάπτυξης της φυτικής παραγωγής, σε σχέση με άλλα φυσικά οικοσυστήματα της Γης, καθώς επίσης και από υψηλό ρυθμό (ταχύτητα) εξάντλησης του οξυγόνου στα εδάφη τους, λόγω των υψηλών ρυθμών μικροβιακής αποικοδόμησης που επικρατεί, που οφείλεται στην άφθονη εισροή νεκρών φυτικών οργανικών υπολειμμάτων. Ο αργός ρυθμός διάχυσης του οξυγόνου στα πλημμυρισμένα εδάφη των υγρότοπων, δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την υλοποίηση αποδημητικών διεργασιών, οι οποίες και διεξάγονται χωρίς την παρουσία του οξυγόνου, συμβάλλοντας στην ποικιλία σημαντικών βιογεωχημικών αλλαγών.

Ο ποταμός είναι το υδάτινο σώμα που μεταφέρει το νερό από το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου που σχηματίζεται σε μια λεκάνη απορροής, προς μια κοιλάτητα συγκέντρωσης του νερού (υδάτινη μάζα) που μπορεί να είναι μια λίμνη ή η θάλασσα.

Ο ποταμός βρίσκεται σε στενή σχέση/ σύνδεση με τα υπόγεια ύδατα της λεκάνης απορροής, αφού η κοίτη του συχνά βρίσκεται σε πιο χαμηλό σημείο σε σχέση με το εύρος του επιφανειακού εδάφους, έτσι βρίσκεται σε επαφή με τον υπόγειο υδροφόρα. Έτσι, σε περιπτώσεις ποταμού που βρίσκεται σε πλημμύρα, τότε αυτός εφοδιάζει με νερό τον υπόγειο υδροφόρα, ενώ σε περιόδους λειψυδρίας (μειωμένης ροής του ποταμού) ο υδροφόρας αποτελεί πηγή παροχής νερού προς τον ποταμό. Στη βάση αυτής της παραδοχής τα ρεύματα/ ποταμοί διακρίνονται σε:

- *Διαρκούς ροής* – χαρακτηρίζονται από την άμεση επαφή τους με τον υπόγειο υδροφόρα, γεγονός που οδηγεί στην διαρκή τροφοδοσία τους από τα υπόγεια νερά του υδροφόρα.
- *Περιοδικής ροής* – χαρακτηρίζονται από περιοδική ροή αφού αυτή διακόπτεται κατά τη θερμή-ξηρή περίοδο, και αυτό γιατί η τροφοδοσία τους σε νερό γίνεται μέσω των κατακρημνισμάτων και των τοπικών πηγών. Εντούτοις, τα ρεύματα αυτά διατηρούν μόνιμες μικρολίμες μόνο στα σημεία όπου αγγίζουν τον υπόγειο υδροφόρα.
- *Εφήμερης ροής* – χαρακτηρίζονται από ροή ύδατος για πολύ μικρά διαστήματα στη διάρκεια του έτους, και αυτό συμβαίνει μετά από βροχόπτωση.
- *Χείμαρροι* – χαρακτηρίζονται από έντονη στερεομεταφορά, δηλαδή διακρίνονται από ικανότητα μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών όταν πλημμυρίζουν. Παρόλο που ο όρος αυτός μπορεί να αποδοθεί και σε ένα ποταμό διαρκούς ροή, συνήθως αναφέρεται σε ρεύματα περιοδικής ροής.

Το νερό ως μέσο μεταφοράς

Η ροή του νερού αποτελεί μέσο υψηλής ενέργειας, μέσω του οποίου γίνεται η μεταφορά φερτών υλικών, διαβρώνοντας την κοίτη και υποσκάπτοντας τις όχθες στις οποίες καταρρέουν. Σημαντική παράμετρος για την μετακίνηση των υλικών διάβρωσης, πέρα από την συρτική ενέργεια του νερού, αποτελεί και ο τύπος και μορφή των υλικών μεταφοράς. Έτσι τα λεπτόκοκκα φερτά υλικά έχουν την ικανότητα να αιωρούνται στο νερό και να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ τα βαριά υλικά αναπηδούν ή κατακυλούν στην κοίτη των ποταμών, όπου μετακινούνται σε μικρή απόσταση κάθε φορά. Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση μετακίνησης των βαριών υλικών (πέτρα/ βράχος) μέσα στην κοίτη ενός ποταμού τόσο πιο στρογγυλεμένες είναι οι άκρες τους.

Η ροή του νερού στο ποτάμι


Η ταχύτητα ροής του νερού δεν είναι η ίδια σε όλη την πορεία (ρου) του ρεύματος/ ποταμού, αφού ανάλογα με τη φορά και την μορφή του ρεύματος το νερό αποκτά και διαφορετική ταχύτητα ροής. Στους μαιάνδρους οι οποίοι σχηματίζονται στην πορεία ενός ρεύματος/ ποταμού, το νερό κινείται γρηγορότερα στην εξωτερική πλευρά, προκαλώντας τη διάβρωση της όχθης, ενώ το νερό κινείται με πιο αργή ταχύτητα στην εσωτερική πλευρά της «στροφής», συμβάλλοντας στην απόθεση φερτών υλικών, που λόγω της τοπικής ενέργειας του νερού δεν μπορούν να μεταφερθούν πιο πέρα. Επίσης, η κλίση της κοίτης των ρευμάτων καθώς και το πλάτος της, αποτελούν φυσικά χαρακτηριστικά που επιδρούν στην ταχύτητα ροής του νερού κατά μήκος ενός ρεύματος. Η μεταβολή της ταχύτητας του νερού εντός της κοίτης ενός ρεύματος συχνά οδηγεί στον σχηματισμό «κυματισμών».

Η εξέλιξη ενός ρεύματος στην πορεία του χρόνου

Ένα ρεύμα δεν είναι πάντα το ίδιο, αφού αλλάζει με το πέρασμα του χρόνου. Σε κάθε πλημμύρα αυξάνεται η ροή του νερού στο ρεύμα, ενώ κατά την άνυδρη περίοδο η ροή μειώνεται (εξομαλύνεται), γεγονός που οδηγεί στην μεταβολή του όγκου των φερτών υλικών εντός των ρευμάτων σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, ανάλογα με την ταχύτητα ροής του νερού στο ρεύμα. Η διαδικασία αυτή είναι ο κύριος παράγοντας μεταβολής της ροής και της μορφής ενός ρεύματος, αφού με την πάροδο του χρόνου μεταβάλλεται η κοίτη του ρεύματος (βάθος, πλάτος και διεύθυνση) δημιουργώντας την εγκατάσταση παραποτάμιας βλάστησης και ειδών πανίδας. Είναι προφανές ότι τα διάφορα ρεύματα δεν είναι αυτόνομα, αλλά αποτελούν ετερότροφα συστήματα τα οποία επιβιώνουν χάρη στις οργανικές ουσίες που δέχονται από τα γειτονικά χερσαία οικοσυστήματα.

1.6 Βιβλιογραφία

- Begon M., Howarth R., Townsend C. (2014) Οικολογία – Πληθυσμοί, Βιοκοινότητες και Εφαρμογές. Μτφρ. Σ. Σγαρδένης, Π. Δημόπουλος, Σ. Πυρίντσος. Αθήνα: Utopia. 2015.
- Molles M.C. (2008) Οικολογία – Έννοιες, εφαρμογές. Μτφρ. Θ. Γεωργιάδης. Αθήνα: Μεταίχμιο. 2009.
- Nentwig W., Bacher S., Brandl R. (2007) Βασικές έννοιες οικολογίας. Μτφρ. Καχαγιά Π.Ι., Δέτσης Β. Αθήνα: Κλειδάριθμος. 2011
- Taiz L., Zeiger E. (2010) Φυσιολογία Φυτών. 5^η Αμερικάνικη – 1^η Ελληνική έκδοση. Μτφρ. Θάκος Κ. (επιμ.). Αθήνα: Utopia. 2012
- Κωτούλας Δ. (2000) Φυσική Γεωγραφία – Γεωγνωσία, Γεωμορφολογία, Ωκεανογραφία, Γεωγραφία του φυσικού περιβάλλοντος και της ζωής. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Κωτούλας Δ. (2001) Ορεινή Υδρονομική (Τόμος Ι) – Τα ρέοντα ύδατα. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Ζόγκαρης Σ., Χατζηρβασάνης Β., Οικονόμου Α.Ν., Χατζηνικολάου Γ., Γιακουμή Σ., Δημόπουλος Π. (2007) Παρόχθιες Ζώνες στην Ελλάδα, Προστατεύοντας τις παραποτάμιες οάσεις ζωής. Ειδική Έκδοση ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Πρόγραμμα Interreg IIIC Sud, "RIPIDURABLE".

A vertical photograph of a waterfall cascading down a steep, moss-covered rock face. The water is white and frothy as it falls, creating a small pool at the bottom. The surrounding area is dense with green vegetation, including ferns and other plants growing on the rocks. The overall scene is a vibrant, natural landscape.

Τα παρόχθια οικοσυστήματα, κιβωτοί βιοποικιλότητας

Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης*

Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

2.1 Εισαγωγή

Η βλάστηση που αναπτύσσεται στην ευρύτερη περιοχή μιας λεκάνης απορροής παρεμβάλλεται μεταξύ της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της Γης, επιδρώντας καταλυτικά σε διαφορά φυσικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος. Η βλάστηση συμβάλλει στο φαινόμενο της διαπνοής, της διάθεσης, δηλαδή, πίσω στην ατμόσφαιρα ποσότητας νερού που βρίσκεται στο υπέδαφος με την μορφή υδρατμών, ενώ έμμεσα συνεργεί και στην συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρα μέσω των οποίων αποδίδεται πίσω στην επιφάνεια της γης το νερό με την μορφή των κατακρημνισμάτων (βλ. Ντάφη 1986, Κωτούλα 2001). Την ίδια στιγμή η βλάστηση επιδρά καταλυτικά στην υδρολογία της περιοχής, αφού αποτελεί το κύριο μέσο ρύθμισης της ροής των χειμαρρικών ρευμάτων, προσφέροντας ταυτόχρονα προστασία στο έδαφος. Οι διάφοροι τύποι κατακρημνισμάτων (κυρίως βροχόπτωσης) πριν φτάσουν στην επιφάνεια της Γης συναντούν τη βλάστηση, με αποτέλεσμα μέρος των κατακρημνισμάτων να συγκρατείται στην κόμη των δασικών φυτών, από όπου εξατμίζεται και επιστρέφει πίσω στην ατμόσφαιρα, ενώ το υπόλοιπο μέρος φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους με μειωμένη ένταση και ταχύτητα (μέσω των φαινομένων της κομοδιαβροχής, υδατοσυγκράτησης και κορμαπορροής) (Ντάφη 1986). Η διαδικασία αυτή συμβάλλει στην μείωση της έντασης με την οποία τα κατακρημνίσματα φτάνουν στο έδαφος, διασφαλίζοντας την ελάττωση της διαβρωτικής δράσης των κατακρημνισμάτων αλλά την ίδια στιγμή παρέχει τον απαραίτητο χρόνο για τη διήθηση του νερού της βροχής στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα, και για την αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων (Ντάφη 1986, Κωτούλα 2001). Η υδρολογική και προστατευτική δράση της βλάστησης σε μια λεκάνη απορροής διαμορφώνει τον υδρογεωλογικό (υδρονομικό) της ρόλο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι τα διάφορα είδη βλάστησης δεν ασκούν την ίδια υδρογεωνομική επίδραση, αφού λόγω πυκνότητας και συνεκτικότητας των ατόμων που την χαρακτηρίζουν αλλά και της μορφολογίας της ανάπτυξης τους, το κάθε είδος διαδραματίζει διαφορετικό ρόλο. Έτσι, την καλύτερη υδρογεωνομική επίδραση ασκεί, με σειρά σημαντικότητας, το δάσος, οι θαμνώνες και ακολουθούν τα ποολίβαδα και οι γεωργικές καλλιέργειες (Κωτούλα 2000, Κωτούλα 2001).

2.2 Από την έννοια της λεκάνης απορροής, στο παρόχθιο οικοσύστημα

Όπως έχει αναφερθεί, εντός της λεκάνης απορροής παρατηρείται ένα εκτενές υδρογραφικό δίκτυο (βλ. Κεφ. 1), το οποίο συμβάλλει στην εμφάνιση ιδιαίτερων μικροπεριβάλλοντων όσο αυτό ενισχύεται σχηματίζοντας τα ποτάμια και τα άλλα υδάτινα σώματα. Στη βάση αυτής της εξελικτικής πορείας του υδάτινου στοιχείου, σχηματίζεται μια ιδιαίτερη βιοκοινότητα (μεταβατική ζώνη) στην οποία διακρίνεται αλληλεπίδραση μεταξύ του υδάτινου σώματος (π.χ. ποτάμιο σύστημα, λίμνη, έλος, πηγή κτλ.), της ζώνης πλημμυρών (εκτάσεις που πλημμυρίζουν εποχιακά) και της βλάστησης που επηρεάζεται λόγω της παρουσίας υψηλών ποσοστών υγρασίας στην περιοχή (υγρόφιλη βλάστηση). Κατ' επέκταση η περιοχή αυτή είναι ανοικτή σε ροές από και προς τα ρεύματα και τις ορεινές περιοχές, γεγονός που την χαρακτηρίζει ως ένα σύνθετο οικοσύστημα (Dufour et al. 2019). Σημαντικό τμήμα των παρόχθιων οικοσυστημάτων αποτελεί η παρόχθια ζώνη, η οποία διακρίνεται από έναν μεταβατικό χαρακτήρα μεταξύ των χερσαίων οικοσυστημάτων που βρίσκονται σε μια περιοχή και του υδάτινου σώματος (λίμνη, ποταμός κτλ.). Στην παρόχθια ζώνη αναπτύσσονται αλληλεπιδράσεις μεταξύ του υδάτινου σώματος, της ζώνης πλημμυρών και της βλάστησης. Ο μεταβατικός χαρακτήρας των παρόχθιων οικοσυστημάτων καθιστά δύσκολη την υιοθέτηση μιας απλής και καθολικής προσέγγισης ως προς την οριοθέτησή τους (Clerici et al. 2013, de Sosa et al. 2017). Ανάλογα με το πρίσμα από το οποίο προσεγγίζεται η προσπάθεια ορισμού της παρόχθιας ζώνης, διακρίνεται η εδαφική προσέγγιση (Ledezma et al. 2018), η υδρομορφική προσέγγιση (Osterkamp 2008) και βιολογική προσέγγιση (Naiman and Décamps 1997). Αναμφίβολα η βιολογική προσέγγιση περικλείει σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο την βιοτική αλλά και την αβιοτική συνιστώσα της παρόχθιας ζώνης, αφού αποτυπώνει την αλληλεπίδραση που αναπτύσσεται

μεταξύ του νερού (υδροφόρου ορίζοντα και υγρασίας), του εδάφους μέσω του οποίου γίνεται η συγκράτηση της υγρασίας αλλά και η στήριξη της βλάστησης, και της βλάστησης η οποία συνεισφέρει οργανική ύλη στην πλημμυρισμένη περιοχή ή στην κοίτη και λειτουργεί καταλυτικά λόγω της σύνθεσής της, της δομής και της πυκνότητας της, στην ανάπτυξη ικανού μικροπεριβάλλοντος που θα στηρίξει συγκεκριμένες βιολογικές δομές (τροφικές αλυσίδες). Μέσα από την ανάπτυξη, σε πρακτικό επίπεδο, αυτής τη βιολογικής προσέγγισης για την παρόχθια ζώνη, είναι που αναπτύσσονται και παρέχονται στον άνθρωπο σειρά από κοινωνικές και οικολογικές λειτουργίες.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η έκταση και οι μορφές των παρόχθιων ζωνών δεν ακολουθούν κάποιον κανόνα αφού ποικίλουν ανάλογα και με την ποικιλία και το μέγεθος των υδάτινων σωμάτων (π.χ. ρεύματα, ποτάμια και λίμνες) (Ζόγκαρης κ.ά. 2007, Dufour et al. 2019). Η παρόχθια ζώνη διακρίνεται από έντονο μεταβατικό χαρακτήρα, αφού σε αυτήν καταγράφονται οι απότομες χαράδρες και τα στενά φαράγγια, στα οποία η έκταση της παρόχθιας ζώνης είναι στενότερη (περιορισμένη), μέχρι και οι πεδινές θέσεις διέλευσης του ποταμού, όπου σχηματίζεται εκτεταμένη ζώνη η οποία συχνά είναι πλημμυρισμένη. Για τον λόγο αυτό καθίσταται δύσκολη η παροχή μιας πλήρους και ενιαίας προσέγγισης στην οριοθέτηση της παρόχθιας ζώνης για ένα ρεύμα/ ποταμό, ακόμη και για απόσταση μερικών δεκάδων μέτρων κατά μήκος της ροής τους. Στην πράξη, οι ασκούντες την διαχείριση και προστασία των φυσικών πόρων και οικοσυστημάτων, έχουν αναπτύξει δυο βασικές παραδοχές ως προς την οριοθέτηση της παρόχθιας ζώνης (βλ. Κωτούλας 2001, Ζόγκαρης κ.ά. 2007, Molles 2008, Dufour et al. 2019). Η πρώτη παραδοχή καθορίζει τα όρια εξάπλωσης της παρόχθιας ζώνης ως την απόσταση από την κοίτη του ποταμού, η οποία είναι σταθμισμένη από το μέγεθος του ποταμού, απόσταση όμως που διασφαλίζει τουλάχιστο μια ή περισσότερες υπηρεσίες του οικοσυστήματος. Αντίθετα, κατά την δεύτερη παραδοχή, η παρόχθια ζώνη μπορεί να οριοθετηθεί χρησιμοποιώντας δομικές λειτουργικές ή μικτές προσεγγίσεις, όπως η κάλυψη της επιφάνειας της ζώνης αυτής με τους τύπους βλάστησης αλλά και τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής εκατέρωθεν της κοίτης του ρεύματος/ ποταμού.

Η παρόχθια ζώνη αποτελεί μια μεταβατική ζώνη, δηλαδή τον οικότονο (ή φαινόμενο παρυφών), μεταξύ δυο γειτονικών βιοκοινοτήτων¹, η οποία περιέχει μερικά από τα είδη και τα χαρακτηριστικά της κάθε μιας από τις δυο βιοκοινότητες καθώς επίσης και συγκεκριμένα είδη που δεν υπάρχουν στις προηγούμενες βιοκοινότητες. Στην ζώνη αυτή είναι χαρακτηριστική η αλληλεπίδραση μεταξύ των εφαιπόμενων βιοκοινοτήτων με κοινό χαρακτηριστικό στοιχείο το νερό, το οποίο μέσω της πλευρικής απορροής, των πλημμυρών και της δυναμικής των υπόγειων νερών, αποτελεί το σημείο αναφοράς. Οι βιοκοινότητες και τα ενδιαίτηματα που απαντώνται στην παρόχθια ζώνη διακρίνονται από μια μικρή ή μεγάλη σε έκταση μωσαϊκότητα, από τμήματα βλάστησης που μπορεί να έχουν διαφορετική φυσιογνωμία, δομή και σύνθεση (Nentwig et al. 2007). Η ποικιλομορφία των βιοκοινοτήτων που απαντώνται κατά μήκος της παρόχθιας ζώνης είναι το αποτέλεσμα της άμεσης επίδρασης που έχει στη ζώνη αυτή, η αβιοτική συνιστώσα που σχετίζεται με τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του νερού, όπως η ταχύτητα ροής, η περίοδος και η διάρκεια ροής, καθώς και άλλα αβιοτικά στοιχεία του ενδιαίτηματος, όπως το υψόμετρο και γεωλογικό και εδαφικό υπόστρωμα (π.χ. τοιχώματα φαραγγίων, θέσεις με αποθέσεις, εύφορες περιοχές κοιλάδων κ.ά.), καθώς και η ηλικία και η χρήση της γης (Molles 2008). Η ποικιλότητα στους τύπους βλάστησης στην παρόχθια βλάστηση, η οποία είναι αρκετά διαφορετική από αυτή των οικοτόπων εκτός του εύρους επίδρασης της παραποτάμιας ζώνης, λειτουργεί καταλυτικά ως προς την αύξηση του πλούτου των ειδών σε τοπικό επίπεδο στη ζώνη αυτή. Εντούτοις, κύριο χαρακτηριστικό ως προς τη δομή και την οικολογική λειτουργία της παρόχθιας ζώνης και των βιοκοινοτήτων που απαντώνται σε αυτήν, είναι η μεταβλητότητα των βιοκοινοτήτων κατά μήκος των τεσσάρων

¹ Βιοκοινότητα: Το σύνολο των οργανισμών (από τα βακτήρια μέχρι τα θηλαστικά) που συν-εμφανίζονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή (βιότοπο/ενδιαιτήμα), στην οποία είναι δυνατή η μεταξύ τους αλληλεπίδραση.

διαστάσεων του ποτάμιου συστήματος, δηλαδή διαμήκης, πλευρική, κάθετη και χρονική (Dufour et al. 2019). Η μεταβλητότητα οφείλεται κυρίως σε βιοκλιματικές και γεωμορφολογικές συνθήκες, αλλά και σε αλλαγές των χρήσεων γης με την πάροδο του χρόνου (και στις κοινωνικοοικονομικές μεταβολές που καταγράφονται).

2.2.1. Η παρόχθια βλάστηση ως αφετηρία ζωής

Με τον όρο παρόχθια βλάστηση προσδιορίζεται το σύνολο της βλάστησης που αναπτύσσεται κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, ανεξάρτητα από τη φυσιολογία ή την προέλευσή της, σχετίζεται λειτουργικά με άλλα συστατικά των ποτάμιων συστημάτων και της γύρω περιοχής και επηρεάζει και επηρεάζεται από το δίκτυο στο οποίο απαντά (Ζόγκαρης κ.ά. 2007, Begon et al. 2014, Dufour et al. 2019). Με βάση την διατύπωση αυτή είναι προφανές ότι η παρόχθια βλάστηση αποτελεί ένα ανοικτό σύστημα που σχετίζεται με το ρεύμα/ ποτάμι, τη γύρω περιοχή, την ανάντη λεκάνη απορροής, την ατμόσφαιρα και το γεωλογικό και εδαφικό υπόστρωμα στο οποίο αναπτύσσεται. Η παρόχθια βλάστηση περιέχει κυρίως υγρόφιλα και ανθεκτικά στην μηχανική πίεση φυτικά είδη, τα οποία αναπτύσσονται κάτω από ένα ιδιαίτερο περιβάλλον με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό/ υγρασία και δυνατή ποτάμια ροή. Υπάρχει τεράστια ποικιλία παρόχθιας βλάστησης, από βραχώδεις, χαραδρωτικές θέσεις με χασμοφυτικά είδη ανθεκτικά σε υγρασία και σκίαση, μέχρι και υδρόφιλη βλάστηση που φυτρώνει σε πλημμυρικές πεδιάδες. Η βλάστηση στη ζώνη αυτή μπορεί να καταταχθεί ανάλογα με τις στρατηγικές (λειτουργικές προσαρμογές) που ακολουθεί ως προς την επιβίωση και στην εξάπλωση της σε: (i) φυτά εισβολείς που έχουν την τάση να παράγουν μεγάλους αριθμούς σπερμάτων, οι οποίοι παρασύρονται από το νερό και τον άνεμο για να εγκατασταθούν σε νέες θέσεις, (ii) επίμονα είδη, τα οποία έχουν ικανότητα να ξαναφυτρώσουν όταν σπάσουν από την πίεση των πλημμυρικών νερών ή όταν θαφτούν από νέες αποθέσεις φερτών υλικών ή βοσκηθούν, (iii) αντιστασιακά είδη, τα οποία διακρίνονται από την ικανότητα τους να αντιστέκονται στις αρνητικές επιδράσεις του περιβάλλοντος, όπως οι πολυήμερες πλημμύρες, οι πυρκαγιές και οι επιδημίες, (iv) είδη φυγάδες, τα οποία διακρίνονται από μη προσαρμοστική ικανότητα σε συγκεκριμένες συνθήκες διαταραχής με αποτέλεσμα να μην μπορούν να επιβιώσουν άτομα των φυτών αυτών σε τέτοιες διαταραγμένες θέσεις (Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Η παρόχθια βλάστηση δημιουργεί μωσαϊκό από κατατμήματα βλάστησης που μπορεί να έχουν διαφορετική φυσιολογία, δομή και σύνθεση λόγω της τοπικής μεταβλητότητας στις αβιοτικές συνθήκες, του σταδίου οικολογικής διαδοχής που βρίσκεται η πορεία εξέλιξης και της έντασης και μορφής της χρήσης γης στην περιοχή (Dufour et al. 2019).

Η παρόχθια βλάστηση χαρακτηρίζεται από έντονη λειτουργική αξία ως προς την οικολογική ισορροπία μεταξύ της ποτάμιας και παραποτάμιας βιοκοινότητας, αφού αποτελεί την συνδυαστική (μεταβατική) συνιστώσα μεταξύ του νερού και της χέρσου (στεριάς) (Begon et al. 2014). Η βλάστηση αυτή προσλαμβάνει θρεπτικά στοιχεία και νερό από το έδαφος της παραποτάμιας ζώνης, στοιχεία τα οποία ενισχύονται και εμπλουτίζονται από την δράση του νερού στις κοίτες των ρευμάτων/ ποταμών, ενώ την ίδια στιγμή παράγει και αποθέτει οργανικά υλικά (φύλλα, κλαδιά, ρίζες, κτλ.) στο υδρογραφικό δίκτυο. Τα οργανικά υπολείμματα της παρόχθιας (παραποτάμιας) βλάστησης που καταλήγουν στο έδαφος ή στην κοίτη των ρευμάτων, αποδομούνται (αποσύνθεση ή/και διάσπαση) από αριθμό μικροοργανισμών και υδρόβιων ασπόνδυλων οργανισμών (αποικοδομητές), διασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό στην υδρόβια ζωή σημαντικό αριθμό θρεπτικών ουσιών (Molles 2008, Begon et al. 2014).

Η ένταση και η φύση της ροής του νερού κυρίως, αλλά και άλλοι αβιοτικοί παράγοντες (π.χ. βάθος και τύπος εδάφους, ηλιοφάνεια, θερμοκρασία αέρα κ.ά.) των ρευμάτων καθορίζουν και την εξέλιξη της παρόχθιας βλάστησης. Μέσα από την πορεία της οικολογικής διαδοχής αναπτύσσονται εκτεταμένα παρόχθια/ παραποτάμια δάση. Ο σχηματισμός αυτών των δασών χαρακτηρίζεται από ξυλώδη (δασική) βλάστηση, η οποία διακρίνεται από συγκεκριμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά (βλ. #2.2.2).

Τα παρόχθια δάση έχουν ένα ιδιαίτερο οικολογικό καθεστώς αφού επιδρούν αλλά και επηρεάζονται από το υδάτινο στοιχείο της παραποτάμιας ζώνης. Είναι χαρακτηριστικό ότι το δάσος της παρόχθιας ζώνης χαρακτηρίζεται από περιοδικές πλημμύρες, μέσω των οποίων παρασύρονται φερτά υλικά (πέτρες, κορμοί δέντρων, χώμα κτλ.) δημιουργώντας μικρά σημεία φραγής ή ακόμη και φαινόμενα διάβρωσης της κοίτης των ρευμάτων. Οι θέσεις απόθεσης των φερτών υλικών συμβάλλουν στην συγκράτηση άλλων οργανικών υπολειμμάτων που πέφτουν ή παρασέρονται στην κοίτη ή/και στην παρόχθια ζώνη (π.χ. φύλλα, λάσπη, πέτρες), συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην διαμόρφωση ή/και μεταβολή της μορφής και της ροής της κοίτης καθώς και της παρόχθιας ζώνης (Molles 2008, Begon et al. 2014). Η συγκράτηση φερτών υλικών στις όχθες, στον μαϊάνδρο ή στο κέντρο της κοίτης δημιουργούν σημαντικά και αξιόλογα μικροπεριβάλλοντα (λόγω μεταβολής της ταχύτητα ροής του νερού ή/και του βάθους της κοίτης) προσφέροντας καταφύγιο σε ασπόνδυλα και ψάρια, ενώ οι μικροί καταρράκτες οξυγονώνουν το νερό (Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Στον αντίποδα, το παρόχθιο δάσος ασκεί άμεση επίδραση στην κοίτη των ρευμάτων/ ποταμών, αφού σκιάζει το νερό των ρευμάτων εμποδίζοντας την υδρόβια βλάστηση να αναπτυχθεί υπερβολικά, ενώ συμβάλλει στη διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας του νερού των ρευμάτων/ποταμών. Η χαμηλή θερμοκρασία στο νερό της κοίτης διασφαλίζει την περίσσεια οξυγόνου, ενώ είναι κατάλληλη για την εμφάνιση και ανάπτυξη πληθυσμών για τα περισσότερα είδη υδρόβιων ζώων.

Τα παρόχθια δάση αποτελούν αξιόλογες φυτοκοινωνίες ως προς την ενίσχυση της βιοποικιλότητας των οικοσυστημάτων αφού συμβάλλουν στην ανάπτυξη μιας πλήρους και σύνθετης βιοκοινότητας στην παρόχθια ζώνη. Τα παρόχθια δάση διακρίνονται από τα παρακείμενα χερσαία δάση, λόγω της σύνθεσης των ειδών και των οικοτόπων που σχηματίζουν, αλλά και της δομής τους. Τα παρόχθια δάση περιλαμβάνουν κυρίως φυλλοβόλα είδη δέντρων, γεγονός που επιτρέπει να αναπτυχθούν είδη γεώφυτων και ημικρυπτόφυτων (φυτά με βολβούς), κάτω από την κόμη τους (Ζόγκαρης κ.ά. 2007, Begon et al. 2014). Τα είδη αυτά ανθίζουν νωρίς την άνοιξη, πριν τα δέντρα βγάλουν νέα φύλλα και με την σκιά τους εμποδίζουν την ανάπτυξη θάμνων, που μπορούν να καταλάβουν τον μεσώροφο.

Τα παρόχθια δάση στην μεσογειακή ζώνη διακρίνονται από μεγάλη ποικιλία ειδών, τα οποία εκμεταλλεύονται την ύπαρξη άφθονου νερού, τα χαλαρά εδάφη των ποτάμιων αποθέσεων και την ποικιλία ενδιαιτημάτων που απαντώνται στην παρόχθια ζώνη (Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Λόγω του υψομετρικού εύρους εξάπλωσης του υδρογραφικού δικτύου σε μια λεκάνη απορροής, παρατηρείται η ανάπτυξη ποικιλίας ενδιαιτημάτων και τύπων οικοτόπων κατά μήκος της παρόχθιας ζώνης. Ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και μήκος, καθώς και το υψόμετρο επέκτασης της παρόχθιας ζώνης, μεταβάλλονται οι μέσες τιμές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης που την χαρακτηρίζουν. Οι παράγοντες αυτοί είναι που επιδρούν άμεσα και ως προς τον τύπο οικοτόπων που απαντώνται στις διάφορες θέσεις (περιοχές) του υδρογραφικού δικτύου. Στις παρόχθιες ζώνες του ορεινού όγκου σχηματίζονται οικοτόποι με μεγάλη ποικιλία μορφών δεντροσυστάδων, που σχετίζονται με την τοπογραφία και τη γεωμορφολογία του κάθε ποταμού (έκθεση, εδαφολογική σύσταση, υψόμετρο κτλ.), ενώ σε φαράγγια υπάρχουν ιδιαίτεροι σχηματισμοί με δέντρα ανθεκτικά σε σκίαση και με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Αντίθετα, σε ανοιχτά διακλαδιζόμενα τμήματα της κοίτης ορεινών ποταμών κυριαρχούν υγρόφιλα φυλλοβόλα είδη, που συχνά αποτελούν μια πιο πλούσια σε είδη εκδοχή των παρακείμενων δασών. Είναι χαρακτηριστικό ότι στον ευρύτερο χώρο της ανατολικής Μεσογείου (όπως σε Ελλάδα και Κύπρο), στην παρόχθια ζώνη απαντώνται τύποι οικοτόπων όπως: (i) δάση με σκληρόξυλα δένδρα του γένους *Fraxinus* spp., *Quercus* spp., *Ulmus* spp., (ii) δάση στοές με είδη του γένους *Salix* spp. και *Populus* spp., (iii) δάση με πλάτανο (*Platanus orientalis*), και (iv) θερμο-μεσογειακές παραποτάμιες στοές, οι οποίες απαντώνται κυρίως σε ρεύματα μόνιμης ή παροδικής ροής και (v) υγροτόπους της θερμο-μεσογειακής ζώνης, σε χαμηλά υψόμετρα, όπου διακρίνονται σχηματισμοί με τα είδη *Tamarix* spp., *Nerium* spp., *Vitex* spp. ή/και άλλοι χαμηλοί ξυλώδεις σχηματισμοί. Είναι προφανές ότι πέρα από τους πιο πάνω σχημα-

τισμούς (οικοτόπους), στην παρόχθια ζώνη μιας περιοχής, ανάλογα με το μικροπεριβάλλον που διαμορφώνεται, απαντάται σειρά άλλων τύπων οικοτόπων, αφού η ζώνη αυτή αποτελεί τον οικοτόνο μεταξύ της υδάτινης και της χερσαίας βιοκοινότητας.

Στις μέρες μας τα παρόχθια δάση μπορούν να αποτελέσουν αξιόλογους δείκτες μελέτης και αξιολόγησης της κλιματικής αλλαγής ή τυχόν μεταβολής των τοπικών υδρολογικών συνθηκών στην παρόχθια ζώνη (ή στην λεκάνη απορροής), αφού είναι ευπαθή ως προς τις μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών (Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Έτσι καταγράφουν πρόωρη έκπτυξη των φύλλων στην μεταβολή της θερμοκρασίας (αύξηση) ή οδηγούνται στην «χερσοποίηση» των φυτοκοινωνιών, με την μεταβολή τους σε πιο χερσαίες δασικές βιοκοινότητες, λόγω της μεταβολής (αύξησης) των μέσων τιμών θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και την μείωση της υγρασίας στην παρόχθια ζώνη.

Η αξία της παρόχθιας βλάστησης

Ως προς τις φυσικές διεργασίες των ρευμάτων, η παρόχθια βλάστηση μεταβάλλει τις συνθήκες ροής και τις ιζηματογενείς διεργασίες που αναπτύσσονται σε αυτά, ενώ συμβάλλει στην προστασία των όχθων με την ανάπτυξή τους σε περιοχές με αποθέσεις, και στον εμπλουτισμό του ποτάμιου συστήματος με αδρό οργανικό υλικό. Τα στοιχεία αυτά καταδεικνύουν την σημαντική επίδραση της παρόχθιας βλάστησης στην μορφολογία των ρευμάτων.

Καταλυτική είναι η δράση της παρόχθιας βλάστησης στη διατήρηση τόσο του βιοχημικού όσο και του υδρολογικού κύκλου, εντός του υδρολογικού δικτύου, αφού μπορεί και συντηρεί (διατηρεί) τους μηχανισμούς εισαγωγής και αποσύνθεσης των διαφόρων χημικών στοιχείων στη φύση (μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία). Επιπρόσθετα, μέσω της παρόχθιας βλάστησης μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα του νερού, ειδικά στις γεωργικές λεκάνες απορροής που επηρεάζονται από τη ρύπανση που προέρχεται από μη σημειακές πηγές.

Η βιολογική επίδραση της παρόχθιας βλάστησης είναι εξίσου σημαντική, αφού συμβάλλει στην διατήρηση της ετερογένειας του τοπίου, ενισχύοντας τη βιοποικιλότητα σε όλα τις τα επίπεδα, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό και τις λειτουργίες των οικοτόπων/ ενδιαιτημάτων στην παρόχθια ζώνη. Την ίδια στιγμή η παραποτάμια βλάστηση επιδρά και σε χαρακτηριστικά της αβιοτικής συνιστώσας, όπως η ρύθμιση της θερμοκρασίας, οι εισροές της οργανικής ύλης κ.ά., των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Τέλος, άξια αναφοράς και επισήμανσης είναι και η κοινωνική διεργασία και επίδραση της παρόχθιας βλάστησης, η οποία συμβάλλει στην ταυτότητα του τοπίου που ανήκει και στις πολιτιστικές υπηρεσίες (π.χ. αναψυχή, πνευματική ανάταση, έμπνευση).

2.2.2. Η βιοποικιλότητα της παρόχθιας και υδάτινης βιοκοινότητας

Η παρόχθια ζώνη, παρότι συνήθως καλύπτει στενές λωρίδες γης, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη βιοποικιλότητα όλου του τοπίου της περιοχής της λεκάνης απορροής αλλά και των τοπικών βιοκοινοτήτων που απαντώνται στην περιοχή (χερσαία και υδάτινη βιοκοινότητα). Όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, η ζώνη αυτή αποτελεί ένα φαινόμενο παρυφών μεταξύ δυο διαφορετικών βιοκοινοτήτων, έτσι διακρίνεται από πλούσια βιοποικιλότητα, αφού συγκεντρώνει τόσο υδρόβια όσο και χερσαία είδη χλωρίδας και πανίδας.

Τα παρόχθια οικοσυστήματα, η κοίτη των ποταμών αλλά και τα υδάτινα σώματα, αποτελούν τον οικολογικό θώκο (οικοθέση) για μεγάλο αριθμό ειδών χλωρίδας και πανίδας τα οποία έχουν το υδάτινο περιβάλλον σε άμεση εξάρτηση με την ανάπτυξη των πληθυσμών τους ή που αρέσκονται σε περιβάλλοντα με υψηλή υγρασία (υγρόφιλα είδη). Στις μέρες μας η παρόχθια ζώνη αλλά και η κοίτη των ρευμάτων αποτελούν σημαντικούς οικολογικούς φυσικούς διαδρόμους, τους οποίους ακολουθούν τα περισσότερα από τα είδη πανίδας για να διασχίσουν

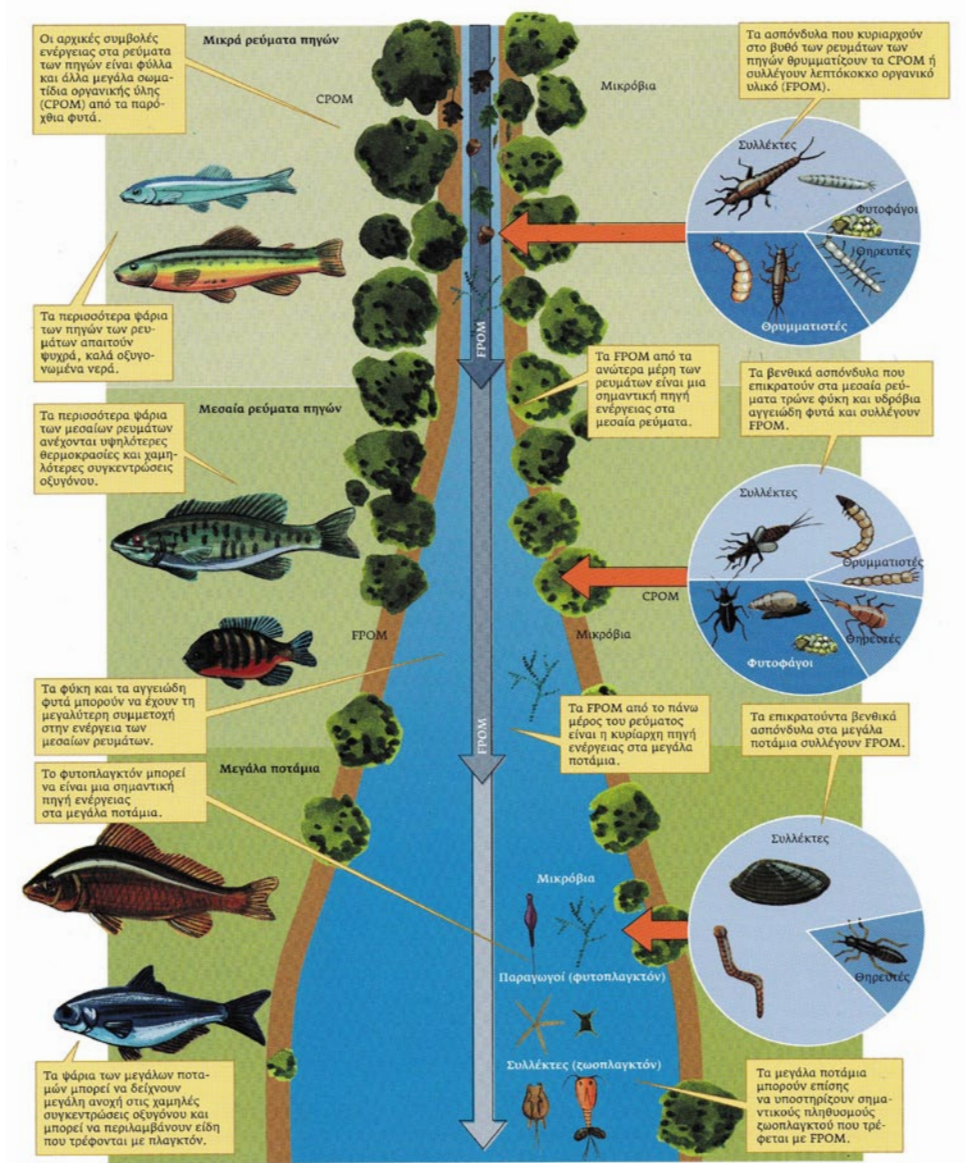
τα αλλοιωμένα από τον άνθρωπο τοπία (Ζόγκαρης κ.ά. 2007).

Τα παρόχθια οικοσυστήματα διακρίνονται από έντονη βιοποικιλότητα κατά μήκος της εξάπλωσής τους, αφού η μεταβολή της αβιοτικής συνιστώσας (έδαφος, βροχόπτωση και θερμοκρασία) που μπορεί να παρατηρηθεί σε απόσταση μερικών εκατοντάδων μέτρων, επιδρά καταλυτικά ως προς την διαφοροποίηση της σύνθεσης και τη δομή τόσο της παρόχθιας βλάστησης όσο και των ιδιοτήτων του νερού των ρευμάτων. Έτσι, στα άναπτη της λεκάνης απορροής, όπου το κλίμα είναι πιο ψυχρό και υπάρχει μεγαλύτερος όγκος κατακρημνισμάτων, αναπτύσσονται εκτεταμένα δάση παρόχθιας βλάστησης, τα οποία χαρακτηρίζονται από πυκνή βλάστηση φυλλοβόλων δέντρων ή/και ψυχρόβιων κωνοφόρων. Η βλάστηση αυτή επιδρά καταλυτικά ώστε να υπάρχει μεγάλη εδαφοκάλυψη από την κόμη της, τόσο στην επιφάνεια της παρόχθιας ζώνης όσο και σε μεγάλο μέρος του υδρογραφικού δικτύου (ρεύματα και ποταμοί). Αντίθετα, η πυκνότητα της κομοστογής των παρόχθιων δασών και η εδαφοκάλυψη της βλάστησης, τείνει να μειώνεται στα κατάντη και πεδινά τμήματα της λεκάνης απορροής, όπου κυριαρχούν θαμνώδη είδη και είδη θερμοφιλης βλάστησης, ως αποτέλεσμα της επίδρασης της αυξημένης μέσης θερμοκρασίας και των χαμηλών τιμών βροχόπτωσης. Η επίδραση αυτή της μεταβολής της βλάστησης δεν είναι η μόνη που χαρακτηρίζει τα παρόχθια (παραποτάμια) και υδάτινα οικοσυστήματα. Είναι χαρακτηριστικό ότι η σύνθεση των οργανισμών των ποτάμιων συστημάτων αλλάζει από τα ανώτερα μέρη των πηγών προς τις εκβολές των ποταμών. Αυτές οι μεταβολές συμβάλλουν στην αναγνώριση συγκεκριμένων προτύπων βιολογικής μεταβολής κατά μήκος των ρευμάτων/ ποταμών, οδηγώντας στην ανάπτυξη αριθμού θεωριών και παραδοχών που προβλέπουν την μεταβολή και την ποικιλομορφία της ζωής, από τα άναπτη προς τα κατάντη των ρευμάτων (Moller 2008).

Η έννοια της συνέχειας του ποταμού είναι μια από τις πλέον γνωστές θεωρίες αυτής της «γραμμικής» μεταβολής της ποικιλομορφίας των ειδών, που χαρακτηρίζουν ιδιαίτερα την ποτάμια ζωή (Vannote et al. 1980). Στην έννοια αυτή αποτυπώνεται χαρακτηριστικά η συνεπίδραση της παρόχθιας βλάστησης και της ποτάμιας ροής, αφού γίνεται η παραδοχή ότι στις εύκρατες περιοχές τα φύλλα και άλλα μέρη των φυτών αποτελούν συχνά την σημαντικότερη πηγή ενέργειας που είναι διαθέσιμη στο οικοσύστημα των ρευμάτων. Η οργανική ύλη που εισέρχεται στο ρεύμα βρίσκεται σε μεγάλα σωματίδια και μέσω αυτής ξεκινά ένας σημαντικός βιολογικός κύκλος (μεταφοράς της ενέργειας) στο υδάτινο οικοσύστημα (Moller 2008, Begon et al. 2014). Τα μεγάλα σωματίδια προσβάλλονται από αριθμό υδρόβιων μικροβίων (μύκητες) που ζουν στο υδάτινο περιβάλλον, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η έναρξης της αποικοδόμησής τους. Στο στάδιο αυτό τα μεγάλα σωματίδια της οργανικής ύλης χαρακτηρίζονται ως θρεπτικά συστατικά για τα ασπόνδυλα των ρευμάτων: τα ασπόνδυλα των ρευμάτων κυριαρχούνται συνήθως από τους θρυμματιστές (οι οποίοι τρέφονται με μεγάλα σωματίδια) και τους συλλέκτες (οι οποίοι τρέφονται με σωματίδια λεπτής οργανικής ύλης) (Moller 2008). Αυτή η ζώνη που βρίσκεται σε ψηλά υψόμετρα, με ψυχρό κλίμα και με έντονη ροή ρευμάτων, αποτελεί το ενδιαίτημα για είδη ψαριών που απαιτούν υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου και χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. πέστροφα).

Η ίδια έννοια της συνέχειας του ποταμού, προβαίνει στην παραδοχή ότι οι σημαντικότερες πηγές ενέργειας στα μεσαίου μεγέθους ρευμάτων είναι τα σωματίδια λεπτής οργανικής ύλης που μεταφέρονται προς τα κάτω από τα ανώτερα ρεύματα (π.χ. φύκη και υδρόβια φυτά) (Moller 2008). Τα φύκη και τα φυτά, γενικά αυξάνονται περισσότερο στα μεσαία ρεύματα, όπου η βενθική² κοινότητα των ασπόνδυλων κυριαρχείται από τους συλλέκτες και τους οργανισμούς που βόσκουν στα άφθονα φύκη και τα υδρόβια φυτά (Moller 2008). Στα μεσαία ρεύματα απαντώνται είδη ψαριών που έχουν ως εύρος ανοχής (ανέχονται) κάπως υψηλότερες θερμοκρασίες και χαμηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου από τα ανώτερα μέρη των πηγών του ποταμού (Εικ. 2.1).

² Βενθική: Αναφέρεται στον βυθό των σωμάτων του νερού, όπως ο βυθός/ πυθμένας των λιμνών και των ρευμάτων.



Εικόνα 2.1: Διαγραμματική αποτύπωση της εξέλιξης της ποτάμιας βιοποικιλότητας (από Molles 2008)

Στους μεγάλους ποταμούς, οι σημαντικότερες πηγές ενέργειας στην τροφική αλυσίδα που σχηματίζεται στο υδατικό περιβάλλον είναι τα σωματίδια λεπτής οργανικής ύλης και σε μικρούς ποταμούς το φυτοπλαγκτόν. Στους ποταμούς αυτούς τα βενθικά ασπόνδυλα κυριαρχούνται από συλλέκτες (Moller 2008). Σε αυτές τις κοινότητες των μεγάλων ποταμών της εύκρατης ζώνης, τα ψάρια που απαντώνται διακρίνονται από ανθεκτικότητα στις χαμηλές συγκεντρώσεις του οξυγόνου και τις υψηλότερες θερμοκρασίες του νερού (π.χ. κυπρίνος και γατόψαρο), ενώ λόγω της ανάπτυξης μια πλαγκτονικής κοινότητας υπάρχουν και τα διατρεφόμενα με πλαγκτόν ψάρια (Moller 2008).

Η βιοποικιλότητα της παράθιας (παραποτάμιας) βλάστησης και των ποτάμιων οικοσυστημάτων είναι ιδιαίτερη και πολύ σημαντική αφού διακρίνεται από πλούτο σε όλα τα επίπεδα ζωής:

- **Δέντρα και και θάμνοι της παράθιας βλάστησης:** Διακρίνονται από ξυλώδη φυτά με προσαρμοστική ικανότητα στις περιοδικές πλημμύρες και στο ορμητικό ρεύμα που παρασύρει άφθονα φερτά υλικά. Τα είδη αυτά έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: (i) ικανότητα ευλυγισίας των ατόμων στα αρχικά στάδια ανάπτυξης τους (νεαρά δενδρύλλια), διασφαλίζοντας την ικανότητα ευλυγισίας κάτω από την πίεση των πλημμυρικών νερών, (ii) τα ώριμα δέντρα έχουν φλοιό ανθεκτικό στην τριβή με τα φερτά υλικά, (iii) μεγάλος αριθμός από τα είδη αυτά παράγουν βαριούς σπόρους οι οποίοι δεν παρασύρονται εύκολα από τα ρεύματα του νερού (εγκαθίστανται κοντά από το μητρικό δέντρο) ή σπόρους που μπορούν να επιπλέουν εντός των υδάτινων μαζών, (iv) έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν πλευρικές ρίζες, μέσω των οποίων μπορούν να αναβλαστανούν όταν θαφτούν από νέες αποθέσεις φερτών υλικών (ριζοβλαστήματα), ή/και (v) διακρίνονται από την ικανότητα να παράγουν κλώνους του μητρικού φυτού από σπασμένα κλαδιά (παραβλαστήματα) (Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Τα παράθια δάση της Μεσογείου έχουν μεγάλη ποικιλομορφία ειδών τα οποία αξιοποιούν σε μεγάλο βαθμό την σχετική υγρασία εδάφους, τα χαλαρά εδάφη των ποτάμιων αποθέσεων και την ποικιλία των ενδιαιτημάτων της παράθιας ζώνης. Τέτοια ξυλώδη είδη, ανάλογα με τις φυτοκοινωνικές ζώνες εξάπλωσης των ενδιαιτημάτων τους (γεωβοτανική) είναι: ιτιές (*Salix alba*, *S. amplexicaulis*, *S. babylonica*, *S. caprea*, *S. elaeagnos*, *S. fragilis*, *S. purpurea* κ.ά.), λεύκες (*Populus alba*, *P. nigra*, *P. tremula* κ.ά.), πλάτανος (*Platanus orientalis*), σκλήθρα (*Alnus glutinosa*, *A. orientalis*), φράξοι (*Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*, *F. ornus*), φτελιά (*Ulmus minor*), αρμυρίκια (*Tamarix* spp.), καρδιά (*Juglans regia*) δάφνη (*Laurus nobilis*), πικροδάφνη (*Nerium oleander*), λυγαριά (*Vitex agnus-castus*), κρανιές (*Corus* spp.), σημύδα (*Betula pendula*), δρύες (*Quercus robur* ssp. *pedunculiflora*, *Q. pubescens*, *Q. infectoria* κ.ά) και σφενδάμια (*Acer negundo*, *A. obtusifolium*, *A. platanoides* κ.ά.) ή/και ακόμη ο φοίνικας του Θεόφραστου (*Phoenix theophrastii*) στην Κρήτη, καθώς επίσης και είδη ξυλώδους βλάστησης που αρέσκονται ή έχουν υψηλές απαιτήσεις σε υγρά εδάφη.
- **Αναρριχώμενα φυτά:** Στην παράθια ζώνη, όπου η περιεκτικότητα σε υγρασία στο έδαφος είναι ιδιαίτερα υψηλή, συχνά απαντά σημαντικός αριθμός ειδών χλωρίδας με αναρριχητική ικανότητα. Τα αναρριχώμενα φυτά της παράθιας βλάστησης, παρόλο που αρέσκονται στα υγρά εδάφη, παρουσιάζουν ευαισθησία στον παγετώνα, έτσι οι κληματσιδές δεν αντέχουν στους παγετούς, ενώ οι βάτοι είναι κοινοί και στα σχετικά ψυχρόβια δάση. Τα είδη αυτά αποτελούν σημαντικό τμήμα του οικολογικού θώκου τεράστιου αριθμού ειδών της μικροπανίδας και ερπετοπανίδας της παράθιας ζώνης, αφού συχνά δημιουργείται αδιαπέραστος φυσικός φράχτης, ενώ, λόγω των αγκαθιών που διακρίνουν αρκετά/κάποια από τα είδη της αναρριχώμενης βλάστησης, αποτελεί ένα φυσικό σύστημα προστασίας. Τέτοια είδη αναρριχώμενων φυτών που παρατηρούνται στην παράθια ζώνης της Μεσογείου είναι: βατομουριές (*Rubus* spp.), αγριόκλημα (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*), κληματσιδές (*Clematis* spp.), κισσός (*Hedera helix*), καληστέγη (*Calystegia* spp.), αρκουδόβατος (*Smilax aspera*) κ.ά.
- **Φυτά στο νερό και στους υγρότοπους:** Εντός των υδάτινων σωμάτων (λίμνες, ρεύματα και ποτάμια) αναπτύσσεται αριθμός φυτικών ειδών που χαρακτηρίζονται ως υγρόφιλα και υδρόβια είδη. Τα είδη αυτά πέραν της ιδιαιτερότητάς τους ως προς την ανάπτυξή τους σε υδάτινο περιβάλλον, διακρίνονται από σχέση αλληλεπίδρασης με τα υγροτοπικά ενδιαιτήματα στις όχθες των υδάτινων σωμάτων, αλλά και εντός αυτών, αφού αποτελούν σημαντικά στοιχεία της πανίδας που μπορεί να αναπτυχθεί σε αυτά. Τα υδρόβια είδη χλωρίδας συμβάλλουν στην ενίσχυση και στον εμπλουτισμό της τροφικής αλυσίδας εντός των υδάτινων σωμάτων, συντελώντας, παράλληλα, και ρυθμιστικό ρόλο στην ανάπτυξη ιδιαίτερων μικροενδιαιτημάτων που συμβάλλουν στην αναπαραγωγή, ανάπτυξη και συντήρηση πληθυσμών μεγάλου αριθμού ειδών της αμφίβιας πανίδας

(και όχι μόνο). Τέτοια είδη μπορεί να είναι: κοινό καλάμι (*Arundo donax*), αγριοκάλαμο (*Phragmites australis*), ψαθιές (*Typha* spp.), ψηλά βούρλα (*Scirpus* spp.), βούρλα (*Juncus* spp. & *Scirpus* spp.), μαχαιρίδα (*Cladium mariscus*), νούφαρο (*Nymphaea alba*), φακή του νερού (*Lemna* spp.), δακτυλόριζα η σακκοφόρα (*Dactylorhiza saccifera*), νεροκάραμο (*Nasturtium officinale*) κ.ά.

- **Ασπόνδυλα ζώα:** Το υδάτινο στοιχείο και οι επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες που διαμορφώνει σε τοπικό επίπεδο στην περιοχή γύρω από την παρόχθια βλάστηση, λειτουργούν καταλυτικά ώστε να αναπτύσσονται πληθυσμοί από υδρόβια και ημι-υδρόβια ασπόνδυλα είδη, καθώς επίσης και αριθμός εντόμων. Τα είδη αυτά έχουν σημαντικό ρόλο ως προς την αποσύνθεση των νεκρών φύλλων, και παράλληλα αποτελούν αξιόλογο μονάδα στην τροφική αλυσίδα ψαριών και πουλιών που απαντώνται στο παρόχθιο και υδάτινο οικοσύστημα των περιοχών αυτών. Επίσης, η παρόχθια ζώνη δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη και συντήρηση πληθυσμού από αξιόλογο αριθμό ασπόνδυλων, που βρίσκουν τροφή και καταφύγιο στη διαφορετική δομή και σύνδεση ειδών που απαντώνται στη ζώνη αυτή. Είναι χαρακτηριστικό ότι, λόγω της ποικιλομορφίας και της ετερογένειας της παρόχθιας βλάστησης, αλλά και των φυσικών χαρακτηριστικών του ρεύματος, αναγνωρίζεται πλειάδα διαφορετικών μικροενδιαιτημάτων (οικολογικοί θώκοι) που καλύπτουν τις διάφορες βιοτικές και αβιοτικές συνιστώσες/ ανάγκες ομάδων ασπόνδυλων ειδών. Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι διάφορες ομάδες ασπόνδυλων ειδών εμφανίζουν διαφορετική ευαισθησία στη ρύπανση του νερού, γεγονός που συνηγορεί στην παραδοχή ότι είδη ασπόνδυλων ειδών μπορεί να αποτελέσουν οικολογικούς δείκτες. Έτσι, η παρουσία τέτοιων ειδών-δείκτες σε ένα υδάτινο σώμα μπορεί να οδηγήσει σε συμπεράσματα για την καθαρότητα του νερού. Τέτοια είδη είναι ο κάβουρας του γλυκού νερού (*Potamon* spp.) και η караβίδα (*Astacus astacus*), είδη τα οποία παρουσιάζουν ευαισθησία στη ρύπανση των νερών και στην έλλειψη οξυγόνου σε αυτά. Άλλα ασπόνδυλα είδη που καταγράφονται στην παρόχθια ζώνη είναι τα



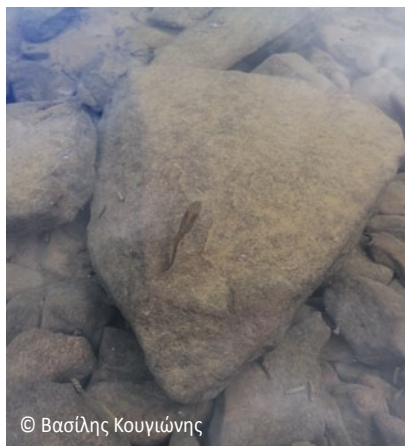
© Ν.-Γ. Ηλιάδης

Pachygrapsus marmoratus, *P. transversus*, *Ocyropode cursor*, *Percnon gibbesi* κ.ά. Το ιδιαίτερο περιβάλλον που σχηματίζεται από τα τρεχούμενα ή από τα στάσιμα νερά αποτελεί αξιόλογο και σημαντικό καταφύγιο για την ανάπτυξη υδρόβιων προνυμφών πολλών φτερωτών εντόμων ή και ακόμη για τον σχηματισμό πληθυσμών από γαστερόποδα, βδέλλες και υδρόβια ακάρεα. Η ομάδα αυτή των οργανισμών είναι

ίσως και η πιο άγνωστη σε ποικιλομορφία που απαντά στα παρόχθια ενδιαιτήματα. Ιδιαίτερη ομάδα εντόμων που απαντά στα παρόχθια ενδιαιτήματα είναι οι λιβελούλες (π.χ. *Calopteryx virgo*, *C. splendens* κ.ά.) και οι πεταλούδες (π.χ. *Apatura metis*, *Anthocharis cardamines*, *Apharis acamas*, *Callimorpha quadripunctaria*, *Nymphalis antiopa*, *N. Polychloros*, κ.ά.).

- **Ψάρια:** Ένας από τους ιδιαίτερους οργανισμούς που απαντά στα υδάτινα ενδιαιτήματα του υδρογραφικού δικτύου (ποταμοί και λίμνες) είναι τα ψάρια. Τα ψάρια των γλυκών νερών έχουν ιδιαίτερη σχέση με τα παρόχθια τμήματα του ποταμού, αφού οι ρίζες των δέντρων που βρίσκονται στα πρανή της κοίτης και των λιμνών, ή τα νεκρά κλαδιά και οι κορμοί καθώς και ο συσσωρευμένος όγκος των φύλλων εντός της υδάτινης μάζας, δημιουργούν σημαντικά ενδιαιτήματα για την ωστοκία ή και την ανάπτυξη στα αρχικά στάδια της ζωής ειδών των ψαριών των γλυκών νερών. Είναι προφανές ότι η παρόχθια βλάστηση επιδρά έμμεσα στην ενίσχυση της κοινότητας/ πληθυσμού των ψαριών εντός των υδάτινων σωμάτων. Επίσης, σημαντική είναι η επίδραση της παρόχθιας βλάστησης

στην δημιουργία ενός ιδιαίτερου μικροκλίματος κατά μήκος της κοίτης των ποταμών, αφού η σκίαση που δημιουργεί στο νερό, όταν η κομοστέγη των δέντρων είναι κλειστέι, συμβάλλει στην μείωση της θερμοκρασίας του νερού. Άξιο αναφοράς, ως προς την παρουσία της ιχθυοπανίδας στα ποτάμια οικοσυστήματα, είναι η διαδοχή που παρατηρείται στα είδη κατά μήκος των ρευμάτων ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού (περιεκτικότητα σε οξυγόνο, θερμοκρασία, και ιζήδες). Έτσι, στο μήκος των ποταμών αναπτύσσονται νοητές ζώνες από τα ψυχρά νερά των ορεινών πηγών ως τα ήρεμα, υφάλμυρα νερά των εκβολών τους, στις οποίες υπάρχει και η αντίστοιχη ιχθυοπανίδα. Στα τρεχούμενα νερά των μεγάλων ποταμών με συνεχή ροή, στον Μεσογειακό χώρο διακρίνονται τέσσερις ιχθυολογικές ζώνες: (i) ζώνη Πέστροφας, (ii) ζώνη *Thymallus*, (iii) ζώνη *Barbus* και (iv) ζώνη της Λεστιάς (Νεοφύτου 1997).



© Βασίλης Κουγιώνης

- **Ερπετά και αμφίβια:** Η συνύπαρξη και συνεπίδραση του υδάτινου στοιχείου και της παρόχθιας ζώνης, αποτελούν το ιδιαίτερο οικολογικό καθεστώς, ώστε να απαντά σε αυτή τη ζώνη μια από τις σημαντικότερες ομάδες της πανίδας του οικτόνου αυτού. Τα περισσότερα αμφίβια είδη αξιοποιούν στον μέγιστο βαθμό την παρουσία μικρών λιμνών, λιμνίων, τελμάτων και ελών που βρίσκονται στις παρόχθιας ζώνες, για σκοπούς αναπαραγωγής. Οι θέσεις αυτές διασφαλίζουν τη βιωσιμότητα στα αυγά και στους γυρίνους, αφού περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θήρευση τους από ψάρια των ποταμών. Τα μικροενδιαιτήματα που σχηματίζονται στην παρόχθια ζώνη συμβάλλουν στην συγκέντρωση αξιόλογου αριθμού ειδών αμφιβίων και ερπετών, αφού παρέχουν άφθονες θέσεις κάλυψης (κρυψώνες) σε κουφάλες δέντρων και σωρούς από κλαδιά και πέτρες, υγρό έδαφος καλυμμένο από φύλλα και πέτρες, άφθονη τροφή από ασπόνδυλα και μικρά σπονδυλόζωα, καθώς και ασφαλείς και ικανοποιητικές θέσεις αναπαραγωγής. Είδη αμφιβίων που παρατηρούνται στην ζώνη αυτή είναι: σαλαμάνδρα (*Salamandra salamandra*), τρίτωνες (*Triturus* spp.), κιτρινογάστρος φρύνος (*Bombina variegata*), φρύνοι (*Bufo* spp.), δενδροβάτραχοι (*Hyla arborea*, *Hyla savignyi*), βάτραχοι (*Rana* spp.), νεροχελώνες (*Mauremys rivulata*, *Trachemys scripta*) κ.ά. Η πλούσια πανίδα που απαντά στην παρόχθια ζώνη αποτελεί αξιόλογη συνιστώσα για την τροφική αλυσίδα της ερπετοπανίδας, γεγονός που λειτουργεί καταλυτικά ώστε να καταγράφεται στη ζώνη αυτή και σημαντικός αριθμός ερπετών. Παρόλα αυτά, σημαντική θέση στην ερπετοπανίδα των παρόχθιας και ποτάμιων ενδιαιτημάτων κατέχει το λιμνόφιδο (*Natrix tessellata*) και το νερόφιδο (*Natrix natrix*), φίδια τα οποία μπορούν να μείνουν αρκετή ώρα βυθισμένα στο νερό ψάχνοντας για θήραμα (ψάρια).
- **Πτηνοπανίδα (πουλιά):** Ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της παρόχθιας ζώνης είναι και η ποικιλομορφία που καταγράφεται στον αριθμό ειδών πτηνοπανίδας που απαντά. Η ετερογένεια της βλάστησης και των μικροενδιαιτημάτων που καταγράφονται στη ζώνη αυτή αποτελούν σημαντική παράμετρο για την δημιουργία πλειάδας οικολογικών θώκων, που μπορούν να εξυπηρετήσουν/ καλύψουν τις εξειδικευμένες ανάγκες που χαρακτηρίζουν τα είδη της πτηνοπανίδας. Έτσι, καθένα από αυτά τα εξειδικευμένα είδη που καταγράφονται στην παρόχθια ζώνη και την ποτάμια περιοχή, ζει σε πολύ συγκεκριμένο τύπο ενδιαιτήματος, καλύπτοντας τις ιδιαίτερες ανάγκες του για τροφή και φωλεοποίηση. Είναι χαρακτηριστικό ότι ορισμένα είδη πτηνοπανίδας ζουν και φωλιάζουν αποκλειστικά σε ρέματα, άλλα σε έλη ή μόνο σε δάση. Η γειτνίαση της παρόχθιας ζώνης με άλλα χερσαία ενδιαιτή-



ματα συμβάλλει στην αύξηση του αριθμού των ειδών που συνυπάρχουν στην περιοχή, αφού πολλά είδη του νερού αλλά και του δάσους χρησιμοποιούν τους «ποτάμιους διαδρόμους» ως δρόμους επικοινωνίας, για να διασχίσουν ένα τοπίο που έχει αλλοιωθεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και να μετακινηθούν σε άλλες θέσεις. Επίσης, στις παρόχθιες ζώνες των πεδινών συχνά καταγράφονται είδη αποδημητικών πουλιών, τα οποία χρησιμοποιούν τα ενδιαιτήματα αυτά ως μεταβατικούς σταθμούς μέσω των οποίων θα ξεκουραστούν και θα τραφούν κατά

το ταξίδι τους. Τα πιο πάνω σημεία είναι που προσδίδουν έναν ιδιαίτερο οικολογικό και βιολογικό χαρακτήρα για την πτηνοπανίδα της παρόχθιας ζώνης, αφού ανάμεσα στα είδη πτηνών που απαντώνται στη ζώνη αυτή περιλαμβάνονται πολλά σπάνια ή απειλούμενα είδη. Ορισμένα σπάνια ή/και απειλούμενα είδη τα οποία προσδίδουν ιδιαίτερη οικολογική σημασία στις παρόχθιες ζώνες είναι: η βαλτόπαπια (*Aythya nyroca*), το αρπακτικό πουλί κραυγαετός (*Aquila pomarina*), ο οποίος έχει στενή σχέση με τη ζώνη αυτή αφού συχνά φωλιάζει ή κυνηγά σε παρόχθιες δασοσυστάδες, ο πτωματοφάγος ασπροπάρης (*Neophron percnopterus* - εμφανίζεται σε περιοχές παρόχθιας ζώνης στη βόρεια Ελλάδα), η λαγγόνα (*Phalacrocorax pygmaeus*) κ.ά. Η παρόχθια ζώνη πολλών ποταμών ή και λιμνών δημιουργεί ιδανικές συνθήκες διαβίωσης για πολλά παρυδάτια και καλοβατικά πουλιά, ειδικότερα για αριθμό πελαργόμορφων πουλιών, όπως ο κρυποτσικινιάς (*Ardeola ralloides*) και ο λευκοπελαργός (*Ciconia ciconia*) ή ακόμη ο λευκοτσικινιάς (*Egretta garzetta*) κ.ά.

- **Θηλαστικά:** Η βιοποικιλότητα της παρόχθιας ζώνης, καθώς και η αλληλεπίδραση που ασκεί με τις γειτονικές χερσαίες περιοχές, αποτελούν σημαντικές παραμέτρους για την παρουσία αριθμού και θηλαστικών ζώων. Το παρόχθιο δάσος αποτελεί βιοκοινότητα που προσφέρει ενδιαιτήματα τόσο σε παρόχθια θηλαστικά είδη, όσο και σε είδη τα οποία δραστηριοποιούνται στα όρια μεταξύ διαφορετικών οικοτόπων ή/και σε είδη τα οποία αρέσκονται να δραστηριοποιούνται σε θέσεις που χαρακτηρίζονται από τα αρχικά στάδια διαδοχής, με την εγκατάσταση της βλάστησης στη ζώνη πλημμυρών στην άκρη των ρευμάτων/ ποταμών. Μερικά από τα κύρια θηλαστικά είδη που απαντώνται στην παρόχθια ζώνη είναι οι μυγαλές (*Neomys anomalus*, *N. fodiens*, *Sorex araneus*), ποντίκια (*Apodemus* spp.) και οι αρουραίοι (*Microtus* spp., *Rattus* ssp.) κ.ά., είδη τα οποία τρέφονται με φυτά ή καρπούς της ξυλώδους βλάστης, καθώς και με έντομα ή αλλά είδη της μικροπανίδας. Κατά την περίοδο δραστηριοποίησης των χειρόπτερων (νυχτερίδες ή μυωτίδες) η παρόχθια ζώνη προσφέρει αξιόλογες θέσεις κουρνιάσματος για τα είδη αυτά (π.χ. *Myotis* spp., *Pipistrellus* spp., *Rhinolophus* sp.) όπως κουφάλες δέντρων ή μικρές γαλαρίες/εσοχές σε βράχους που δημιουργούνται από φαινόμενα διάβρωσης. Τα χειρόπτερα στην πλειοψηφία τους είναι εντομοφάγα, γεγονός που η παρουσία τους σε οικοσυστήματα τα καθιστά στην τάξη των θηρευτών. Στα σύνθετα παρόχθια οικοσυστήματα, στα βόρεια όρια εξάπλωσης της Μεσογειακής ζώνης (βόρεια Ελλάδα), όπου το υδρογραφικό δίκτυο και οι ποταμοί παρουσιάζουν ολόχρονη ροή και πλούσια επίπεδα ζωής (χλωρίδας και ιχθυοπανίδας) στην κοίτη τους, παρατηρούνται και μεγάλα θηλαστικά είδη. Τα είδη αυτά μπορεί να είναι υδρόβια είδη, όπως η βίδρα (*Lutra lutra*) ή/και ο μουκάστορας (*Myocastor coypus*), καθώς επίσης και είδη που ζουν στην χέρσο (στεριά), αλλά αξιοποιούν τους πόρους των ποταμών για κάλυψη σημαντικών βιοτικών τους λειτουργιών, όπως ο ασβός (*Meles meles*), τα κουνάβια (*Martes* spp.), η αγριόγατα (*Felis silvestris*), το τσακάλι (*Canidae* ssp.), αλλά και το μεγάλο σαρκοφάγο των δασών της Μεσογειακής ζώνης η αρκούδα (*Ursus arctos*).

Η αξία της παρόχθιας βιοκοινότητας

Είναι αντιληπτό ότι η από κοινού παρουσία και αλληλεπίδραση της βιοτικής και αβιοτικής συνιστώσας που απαντά στην παρόχθια ζώνη, αλλά και στην περιοχή της κοίτης των ρευμάτων, συγκροτούν μια μοναδική και αξιόλογη βιοκοινότητα (παρόχθια βιοκοινότητα) η οποία είναι διακριτή αλλά και υποστηρικτική ως προς το σύνολο των λειτουργιών ενός χερσαίου οικοσυστήματος. Η παρόχθια βιοκοινότητα, στο σύνολό της, έχει σημαντική και ιδιαίτερη αξία τόσο για την μωσαϊκότητα του τοπίου, όσο και για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των οικοσυστημάτων και την υποστήριξη των οικολογικών θώκων διαφόρων ειδών χλωρίδας και πανίδας. Οι βιοκοινότητες αυτές, αν και μικρές ως προς τη ζώνη εξάπλωσής τους, παρουσιάζουν μεγαλύτερη οικολογική αξία σε σχέση με την εξάπλωσή τους.

Η παρόχθια βιοκοινότητα διακρίνεται από δασικούς οικοτόπους υψηλού παραγωγικού δυναμικού, αφού καθ' όλη τη θερινή περίοδο διαθέτει ικανοποιητική υγρασία εδάφους και αρκετές ποσότητες οργανικής ύλης. Ο συνδυασμός της υγρασίας εδάφους και της αφθονίας της οργανικής ύλης ευνοεί την δραστηριότητα των διαφόρων μικροοργανισμών του εδάφους. Η δράση των μικροοργανισμών του εδάφους μαζί με τα παράγωγα από τη δράση τους (διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων) λειτουργούν καταλυτικά ως προς τη χημική και μηχανική βελτίωση των εδαφών, ενώ επιδρούν στην βελτίωση της ποιότητας του νερού που ρέει σε ποταμούς, πηγές και λίμνες. Το σύνολο της βιοκοινότητας ενεργεί ως μικροβιολογικό και χημικό φυσικό φίλτρο, το οποίο συγκρατεί τα χημικά στοιχεία που παρασύρονται από τις γεωργικές καλλιέργειες και διατηρεί το νερό καθαρό.

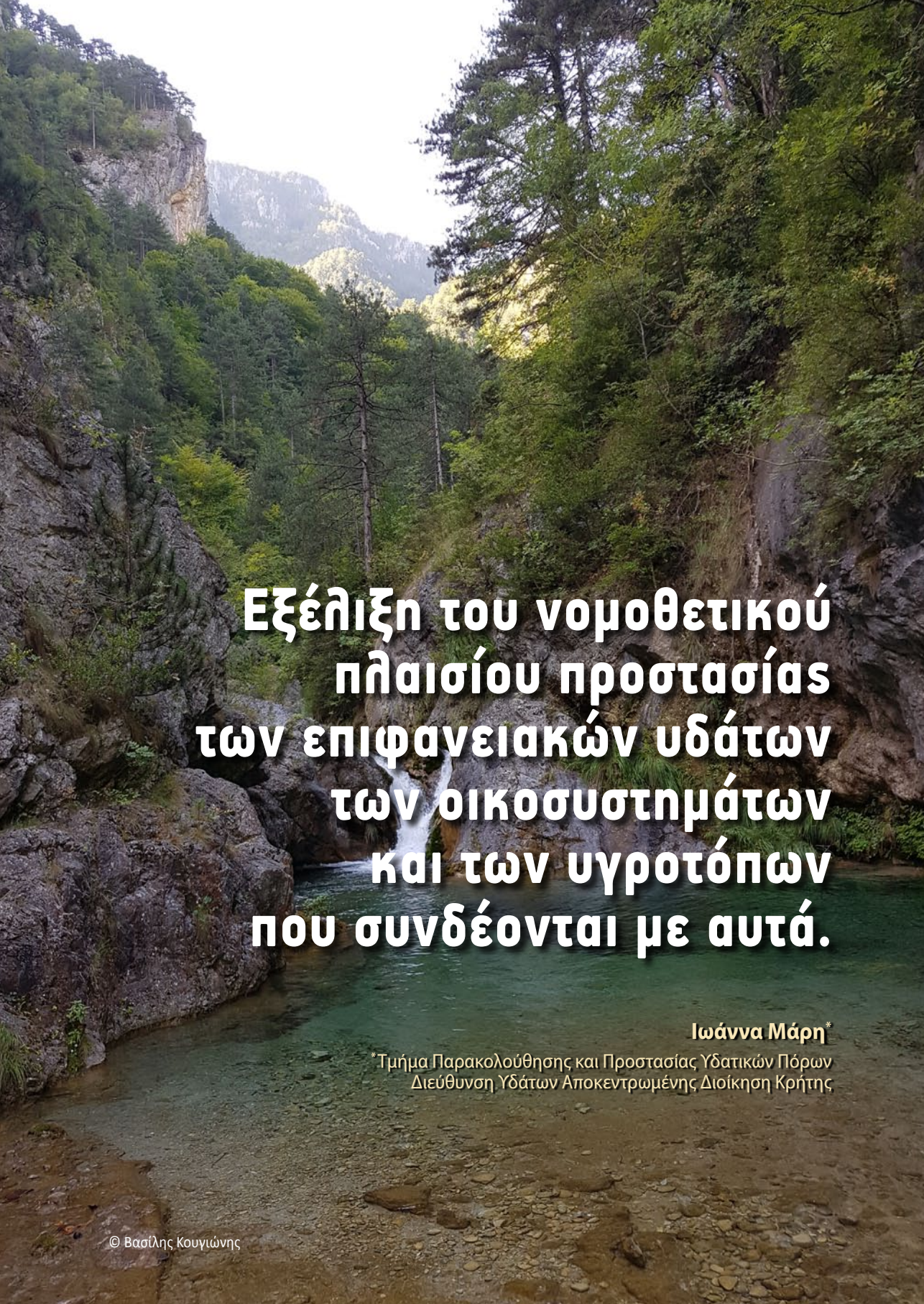
Η παρόχθια βλάστηση λειτουργεί ως σταθεροποιητής του εδάφους και περιορίζει τη διάβρωση στα χαλαρά εδάφη της ζώνης ανάπτυξής της, ενώ συμβάλλει καταλυτικά στην συγκράτηση και στερέωση της όχθης των ρευμάτων. Με την ανάπτυξη της παρόχθιας δενδρώδους βλάστησης (καθ' ύψος και κατά χώρο ανάπτυξη) δημιουργείται ένα ιδιαίτερο μικροπεριβάλλον κάτω από την κομοστέγη της, όπου υπάρχει περιορισμένη διείσδυση φωτός αλλά και αισθητά μειωμένη θερμοκρασία σε σχέση με τις γειτονικές χερσαίες βιοκοινότητες. Αυτές οι περιβαλλοντικές συνθήκες (μειωμένη ένταση φωτός και θερμοκρασίας) επιδρούν στην ανάπτυξη της χαμηλής βλάστησης κάτω από την κομοστέγη, αλλά και της υδρόβιας βλάστησης.

Η παρόχθια βλάστηση λειτουργεί καταλυτικά και στην ζωοκοινότητα που αναπτύσσεται στην παρόχθια ζώνη και στα υδάτινα σώματα. Μέσω της παρόχθιας βλάστησης παρέχεται τροφή στα ψάρια, από τα νεκρά φύλλα και την οργανική ύλη (π.χ. μέρη φυτών και ασπόνδυλα ζώα), γεγονός που αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο για την ανάπτυξη και συντήρηση του ιχθυοπανίδας. Την ίδια στιγμή, μέσα από τα διάφορα στάδια οικολογικής διαδοχής και ωρίμανσης της ξυλώδους βλάστησης, ενισχύονται τα υδάτινα σώματα (κοίτη ποταμού και μικρές λίμνες) με νεκρούς κορμούς και κλαδιά, δημιουργώντας ιδιαίτερα μικροενδιαίτηματα (καταφύγια) για τα ψάρια των γλυκών υδάτων ή ακόμη και για είδη της χερσαίας πανίδα. Η παρόχθια βλάστηση αποτελεί σημαντικό ενδιαίτημα και για την άγρια ζωή (πανίδα) της ευρύτερης περιοχής, αφού προσφέρει καταφύγιο για ποικιλία ειδών για σκοπούς κάλυψης τροφικών αναγκών και αναπαραγωγής.

Στην παρόχθια ζώνη αναπτύσσονται σύνθετα δίκτυα τροφικών πλεγμάτων, ενώ σε αυτή τη ζώνη απαντώνται πλειάδα ειδών από αυτότροφους και ετερότροφους (θηρευτές) οργανισμούς. Έτσι, η ζώνη αυτή λειτουργεί και ως ένα σημαντικό καταφύγιο θηρευτών που ρυθμίζουν τους πληθυσμούς επιβλαβών τρωκτικών και εντόμων στις γειτονικές καλλιέργειες.

2.3 Βιβλιογραφία

- Begon M., Howarth R., Townsend C. (2014) Οικολογία – Πληθυσμοί, Βιοκοινότητες και Εφαρμογές. Μτφρ. Σ. Σγαρδένης, Π. Δημόπουλος, Σ. Πυρίντσος. Αθήνα: Utopia. 2015.
- Clerici N., Weissteiner C.J., Paracchini M.L., Boschetti L., Baraldi A., Strobl P. (2013) Pan-European distribution modelling of stream riparian zones based on multi-source Earth Observation data. *Ecological Indicators*, 24: 211–223.
- de Sosa L.L., Glanville H.C., Marshall M.R., Abood S.A., Williams A.P., Jones D.L. (2018) Delineating and mapping riparian areas for ecosystem service assessment. *Ecohydrology*, 11: e1928.
- Dufour S., Rodríguez-González P.M. (2019). Παρόχθια βλάστηση Ορισμοί: Αρχές και κατευθύνσεις. Μτφρ. Ε. Παπαστεργιάδου, Π. Μανωλάκη, Ε. Αβραάμ, Ζ. Παρίση, Α. Καββαδίας, Γ. Βογιατζάκης. Report, COST Action CA16208 CONVERGES. 2019.
- Ledesma J.L.J., Futter M.N., Blackburn M., Lidman F., Grabs T., Sponseller R.A., Laudon H., Bishop K.H., Köhler S.J. (2018) Towards an Improved Conceptualization of Riparian Zones in Boreal Forest Headwaters. *Ecosystems*, 21: 297–315.
- Molles M.C. (2008) Οικολογία – Έννοιες, εφαρμογές. Μτφρ. Θ. Γεωργιάδης. Αθήνα: Μεταίχμιο. 2009.
- Naiman R.J., Décamps H. (1997) The ecology of interfaces: Riparian Zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28: 621– 658.
- Nentwig W., Bacher S., Brandl R. (2007) Βασικές έννοιες – Οικολογίας. Μτφρ. Π.Ι. Κεχαγιά, Β. Δέτσης. Αθήνα: Α. Χονδρορίζος & Σια Ο.Ε. 2011.
- Osterkamp W.R. (2008) Annotated Definitions of Selected Geomorphic Terms and Related Terms of Hydrology, Sedimentology, Soil Science and Ecology. USGS, Reston. Virginia, USA.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. (1980) The river continuum. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.
- Ζόγκαρης Σ., Χατζηρβασάνης Β., Οικονόμου Α.Ν., Χατζηνικολάου Γ., Γιακουμή Σ., Δημόπουλος Π. (2007) Παρόχθιες Ζώνες στην Ελλάδα, Προστατεύοντας τις παραποτάμιες οάσεις ζωής. Ειδική Έκδοση ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Πρόγραμμα Interreg IIIC Sud, "RIPIDURABLE".
- Κωτούλας Δ. (2000) Φυσική Γεωγραφία – Γεωγνωσία, Γεωμορφολογία, Ωκεανογραφία, Γεωγραφία του φυσικού περιβάλλοντος και της ζωής. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Κωτούλας Δ. (2001) Ορεινή Υδρονομική (Τόμος Ι) – Τα ρέοντα ύδατα. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Νεοφύτου Χ.Ν. (1997) Ιχθυολογία. University Studio Press. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Ντάφης Σ. (1986) Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.



**Εξέλιξη του νομοθετικού
πλαισίου προστασίας
των επιφανειακών υδάτων
των οικοσυστημάτων
και των υγροτόπων
που συνδέονται με αυτά.**

Ιωάννα Μάρη*

*Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων
Διεύθυνση Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης

3.1 Εισαγωγή

Το νερό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με κάθε μορφή ζωής στον πλανήτη, και κατά το ίδιο με την ανθρώπινη επιβίωση και ανάπτυξη. Στη διάρκεια της ιστορίας του ανθρώπινου είδους η σημασία του νερού αναγνωρίστηκε από τα πρώτα βήματα του πολιτισμού μας. Η ικανότητά μας να καλλιεργούμε, να παράγουμε τρόφιμα και προϊόντα και να τα μεταφέρουμε, να αναπτύσσουμε μεγάλα αστικά κέντρα εξαρτάται από το νερό. Οι μεγάλοι πολιτισμοί άλλωστε αναπτύχθηκαν σε παραποτάμιες περιοχές όπως η Μεσοποταμία στους ποταμούς Τίγρη και Ευφράτη και η Αίγυπτος στον Νείλο, όπως και σε περιοχές στις οποίες με μηχανικές κατασκευές (υδραγωγεία, δίκτυα ύδρευσης, δεξαμενές), μπορούσε να μεταφερθεί το νερό.

Εστιάζοντας στα θέματα γλυκού νερού¹, ένα από τα ερωτήματα που τίθενται είναι το αν η μεγάλη σημασία του νερού συμβαδίζει και με τα ανάλογα μέτρα προστασίας των υδατικών συστημάτων και αν έχει δοθεί η δέουσα σημασία στο γεγονός ότι το νερό δεν αποτελεί απλά ένα πόρο αλλά δημιουργεί ιδιαίτερα οικοσυστήματα που η διατήρασή τους μπορεί να υπονομεύσει και την δική μας ευημερία. Φαίνεται ότι η σημαντικότητα του νερού δεν συμβαδίζει πάντα με την προστασία των υδατικών συστημάτων και οικοσυστημάτων, αφού οι ανάγκες μας σε νερό βαίνουν ολοένα και αυξανόμενες αλλά τα υδατικά συστήματα υποβαθμίζονται είτε ποσοτικά είτε ποιοτικά. Οι πιέσεις που δέχονται τα υδατικά συστήματα εντοπίζονται σε ένα σύνολο παραγόντων που συνεργούν μεταξύ τους όπως η ανισοκατανομή του πλούτου, η όξυνση της φτώχειας, η αύξηση του πληθυσμού και ιδίως των μεγάλων αστικών κέντρων, η επέκταση των δραστηριοτήτων υπό όρους αυξανόμενου οικονομικού κέρδους, η υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων, η ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων από ένα πλήθος έμμονων και τοξικών ουσιών, η κλιματική αλλαγή. Ήδη από τους πρώτους πολιτισμούς που αναπτύξαμε, η μόλυνση του πόσιμου νερού από τα αστικά απόβλητα οδήγησε σε επιδημίες όπως η «πανώλη» το 3100 π.Χ. στην Αίγυπτο και σύμφωνα με κάποιους ερευνητές η κατάρρευση πολιτισμών σαν αυτών της Μεσοποταμίας αποδόθηκε στη μόλυνση του νερού των πολυπληθών αστικών κέντρων και στην εξάντληση του υδροφόρου ορίζοντα από αρδεύσεις και ως επακόλουθο στην υφαλμύριση των εδαφών. Η εξέλιξη των γνώσεών μας, παράλληλα με την άνοδο του βιοτικού μας επιπέδου, «εμπλούτισε» και τους τρόπους με τους οποίους καταφέρνουμε να υποβαθμίσουμε την ποιότητα των υδάτων. Έτσι προοδευτικά από τη μόλυνση του νερού με παθογόνους μικροοργανισμούς από αστικά και ζωικά απόβλητα και την υφαλμύριση από υπεραντλήσεις, περάσαμε στην ρύπανση από βαρέα μέταλλα προερχόμενα από βιομηχανικές, εξορυκτικές και μεταλλευτικές δραστηριότητες, και στη συνέχεια από τοξικές ουσίες όπως τα φυτοφάρμακα, οι πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες κλπ., και σε ακόμα πιο σύγχρονους ρυπογόνους παράγοντες όπως τα ραδιενεργά κατάλοιπα και οι ενδοκρινικοί διαταράκτες².

Φτάνοντας στη σύγχρονη εποχή, η πίεση που υφίστανται τα υδατικά συστήματα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και η συνεχής αύξηση της ζήτησης ποσοτήτων νερού καλής ποιότητας έχουν εγείρει έντονες ανησυχίες σχετικά με τη μελλοντική διαθεσιμότητα του νερού. Στην έκθεση για την Κατάσταση των Υδάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση³(ΕΕ) αναφέρεται ότι:

«Τα ύδατα της Ευρώπης επιβαρύνονται από διάφορες πιέσεις, όπως ρύπανση των υδάτων, οι απολήψεις - υδροληψίες, τα φαινόμενα ξηρασίας και πλημμύρας. Αλλά και σημαντικές φυσικές τροποποιήσεις σε γειτονικά των υδάτινων σωμάτων εδάφη (όπως π.χ. αποστραγγίσεις, διάβρωση του εδάφους και αλλαγές από πλημμυρικά φαινόμενα) όπως και στα ίδια τα υδάτινα σώματα

1 Το παρόν κεφάλαιο αναφέρεται στο νερό εκτός εκείνου των θαλασσών.

2 Μάρη Ιωάννα, 2019. «Παρακολούθηση και Προστασία νερού ανθρώπινης κατανάλωσης - Σχέδια Ασφάλειας Νερού. Η περίπτωση της ΔΕΥΑ Χανίων.» Σχολή Θετικών Επιστημών Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου. Special Publications: No. 2019054

3 EEA Report No 7/2018 European waters- Assessment of status and pressures 2018- ISSN 1977-8449 doi:10.2800/303664.

(όπως π.χ. εκτροπές και φράγματα) επηρεάζουν επιπλέον και τη μορφολογία και τη ροή του νερού.»

Στο κεφάλαιο αυτό θα επιχειρηθεί μια σύντομη ιστορική προσέγγιση της νομοθετικής εξέλιξης, της ισχύουσας ευρωπαϊκής νομοθεσίας και των απορρευσών από αυτή υποχρεώσεων των χωρών μελών της ΕΕ, σε σχέση με τη διαχείριση των επιφανειακών υδατικών συστημάτων (ποτάμια, λίμνες κλπ.) αλλά και των υγροτόπων που συνδέονται με αυτά τα συστήματα.

3.2 Διεθνείς Συμβάσεις προστασίας των υδάτων

Η εξέλιξη του πλαισίου προστασίας των υδάτων είναι συνυφασμένη με εκείνου της περιβαλλοντικής νομοθεσίας είτε αφορά σε συνθήκες, είτε σε συμφωνίες. Σε παγκόσμιο επίπεδο, το δίκαιο προστασίας του περιβάλλοντος άρχισε να αναπτύσσεται κατά τη δεκαετία του 1960 ως αποτέλεσμα της δραστηριοποίησης των πολιτών και της ανάπτυξης ενός πλήθους κινήματων που πυροδοτήθηκαν τόσο από τα προβλήματα υποβάθμισης και ρύπανσης του πλανήτη, όσο και από έντονα κοινωνικά προβλήματα της εποχής που σχετιζόταν με θέματα ισότητας φυλών και φύλων και ανθρωπίνων δικαιωμάτων, με πολεμικές συρράξεις (με κύριο τον πόλεμο του Βιετνάμ) κλπ.

Ως ορόσημο ανάληψης δράσεων ώστε η προστασία του περιβάλλοντος να αποτελεί ενεργό παράγοντα κατά στο σχεδιασμό και τη λήψη των όποιων αποφάσεων ήταν η Συνδιάσκεψη της Στοκχόλμης για το Ανθρώπινο Περιβάλλον το έτος 1972. Στόχος της πρώτης αυτής



παγκόσμιας συνδιάσκεψης ήταν η συγκρότηση πολιτικής και στρατηγικής για την προστασία του περιβάλλοντος θέτοντας τις βασικές αρχές του δικαίου του περιβάλλοντος και του δικαιώματος του ανθρώπου σε αυτό. Ως απόρροια της συνδιάσκεψης ήταν και η θεσμοθέτηση του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (United Nations Environmental Programme, UNEP). Η πρώτη ημέρα των εργασιών της Διάσκεψης της Στοκχόλμης δηλαδή η 5^η Ιουνίου έχει καθιερωθεί παγκόσμια ως «Ημέρα Περιβάλλοντος».

Στο ίδιο πλαίσιο προστασίας των οικοτόπων, με τη Σύμβαση Ραμσάρ⁴ τίθενται οι όροι για την διατήρηση, προστασία και συνετή χρήση των υγροτόπων και των πόρων τους υπό τις παραδοχές ότι: ο άνθρωπος και το περιβάλλον αλληλεξαρτώνται, οι υγροτόποι επιτελούν θεμελιώδεις οικολογικές λειτουργίες και αποτελούν ιδιαίτερους βιοτόπους αλλά και διεθνείς πόρους μεγάλης οικονομικής, πολιτιστικής, επιστημονικής και ψυχαγωγικής αξίας, η προοδευτική καταπάτησή και απώλειά τους θα ήταν ανεπανόρθωτη και πρέπει να σταματήσει ενώ

4 Παγκόσμια Διακυβερνητική Συνθήκη - Σύμβαση που υπογράφηκε στην πόλη Ramsar του Ιράν το 1971 (<https://www.ramsar.org/>)

η διατήρησή τους μπορεί να διασφαλίζεται με το συνδυασμό διορατικών εθνικών πολιτικών με συντονισμένες διεθνείς δράσεις. Η 2^η Φεβρουαρίου, ημέρα υπογραφής της Σύμβασης Ραμσάρ έχει καθιερωθεί παγκόσμια ως «Ημέρα Υγροτόπων».

Ακολούθησαν και άλλες διεθνείς συμφωνίες όπως:

- η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από πλοία (Σύμβαση MARPOL – 1973) με στόχο την αποφυγή της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από απορρίψεις πετρελαίου, χημικών και άλλων επιβλαβών ουσιών και γενικά αποβλήτων από πλοία και η ακόλουθη αυτής Διεθνής Σύμβαση (OPRC – 1990)⁵ για την ετοιμότητα, τη συνεργασία και την αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης από πετρέλαιο,
- η Σύμβαση της Βέρνης⁶, για τη διατήρηση της άγριας χλωρίδας και πανίδας και των φυσικών οικοτόπων τους που συνδέονται άρρηκτα με το νερό,
- η Σύμβαση της Βαρκελώνης⁷ σχετικά με την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και των Παράκτιων Περιοχών της Μεσογείου με στόχους: την πρόληψη, και στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό την εξάλειψη της ρύπανσης στην περιοχή της Μεσογείου καθώς και την προστασία και τη βελτίωση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και την αειφόρο ανάπτυξη της.
- η Σύμβαση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την Προστασία και Χρήση των Διασυννοριακών Υδάτων και των Διεθνών Λιμνών⁸ με σκοπό: τον έλεγχο και τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων, την οικολογικά ορθή και λογική διαχείρισή τους, τη διασφάλιση ότι τα διασυννοριακά ύδατα χρησιμοποιούνται με λογικό και δίκαιο τρόπο, τη διατήρηση και την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων του.

Όλες οι παραπάνω Συμβάσεις, έθεσαν τις βασικές κατευθύνσεις αλλά και την υποχρέωση των κρατών που τις συνυπέγραψαν για την θεσμοθέτηση μιας σαφούς νομοθεσίας για την προστασία του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων.

3.3 Εθνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία στην Ελλάδα και στην Κύπρο για τη διαχείριση και προστασία των υδατικών συστημάτων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων από νομοθετικής άποψης θα μπορούσε να χωριστεί στον Ευρωπαϊκό χώρο, σε δύο μεγάλες φάσεις με τομή την οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/EK. Προ της εφαρμογής της Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60/EK η αντιμετώπιση του νερού περιοριζόταν αποκλειστικά στην κατάρτιση ενός συστήματος μέτρων και δραστηριοτήτων, που είναι απαραίτητα για την πληρέστερη δυνατή κάλυψη των αναγκών σε νερό για κάθε χρήση. Γενικά η νομοθεσία την περίοδο αυτή ενάλλαξε τους στόχους μεταξύ των προτεραιοτήτων ως προς τη χρήση του νερού δηλαδή μεταξύ άρδευσης και ύδρευσης.

Στην Ελλάδα, από τα πρώτα νομοθετήματα για τη διαχείριση του νερού, χαρακτηριστικά είναι τα αντίστοιχα άρθρα του Αστικού Κώδικα (με ημερομηνία ισχύος από το έτος 1946) στα οποία προβλεπόταν:

στο άρθρο 967: «Πράγματα κοινής χρήσης είναι ιδίως τα νερά με ελεύθερη και αέναη ροή, οι δρόμοι, οι πλατείες, οι γιαλοί, τα λιμάνια και οι όρμοι, οι όχθες πλεύσιμων ποταμών, οι μεγάλες λίμνες και οι όχθες τους.»

και στο άρθρο 969: «Αν υπάρχει σύγκρουση μεταξύ περισσότερων δικαιούμενων να χρησιμοποιούν κοινόχρηστο νερό, προτιμάται κατά σειρά: (i) Η σπουδαιότερη

5 Η Σύμβαση υπογράφηκε μετά τη διαρροή πετρελαίου από το δεξαμενόπλοιο ExxonValdez το έτος 1989 που θεωρείται η χειρότερη διαρροή πετρελαίου παγκοσμίως και μια από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές καταστροφές.

6 Καταρτίστηκε από το Συμβούλιο της Ευρώπης και υπογράφηκε στη Βέρνη της Ελβετίας στις 19/9/1979

7 Βαρκελώνη, (Ισπανία), 16/02/1976.

8 Ελσίνκι (Φινλανδία), 17/03/1992.

χρήση για την κοινή ωφέλεια, (ii) Η χρήση που προάγει περισσότερο την κοινωνική οικονομία, (iii) Η αρχαιότερη, (iv) Η χρήση για επιχείρηση που συνδέεται με ορισμένο τόπο, (v) Η χρήση προς όφελος του παρόχθιου.»

ενώ στον νόμο 1739 του έτους 1987 η διαχείριση των Υδατικών πόρων αποτελεί ευθύνη του Υπουργείου Βιομηχανίας και όχι του Υπουργείου Περιβάλλοντος σηματοδοτώντας καθαρά ότι για το νερό τίθεται θέμα χρήσης και όχι διαχείρισης:

«Η διαχείριση των υδατικών πόρων, έως την απόδοσή τους για ορισμένες χρήσεις στην αντίστοιχη κατά κατηγορία χρήση αρχή, ασκείται από το αρμόδιο για τους φυσικούς πόρους Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας. Το Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας έχει την αρμοδιότητα συντονισμού και παρακολούθησης των δραστηριοτήτων έρευνας, αξιοποίησης, χρήσης και προστασίας των υδατικών πόρων»

«Συνιστάται στο Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας Διυπουργική Επιτροπή Υδάτων (Δ.Ε.ΥΔ.), η οποία αποτελεί όργανο γνωμοδοτικό, για τη διαμόρφωση της εθνικής πολιτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων».

Στην Κύπρο, η νομοθετική διαχείριση του νερού ξεκινάει το 1896, (περίοδος της Αγγλοκρατίας). Με την σύσταση της Κυπριακής Δημοκρατίας το 1960 συντάσσονται οι πρώτοι νόμοι⁹ αναφορικά με τη διαχείριση των υδατικών πόρων, όπως ο νόμος «Περί αρδευτικών συνδέσμων» του 1968, που επικεντρώνεται στο νερό άρδευσης καθορίζοντας τους τρόπους πληρωμής τελών και τις λειτουργίες των επιτροπών διαχείρισης της χρήσης του και οι νόμοι «Περί υδατοπρομήθειας» του 1972 και 1990 που αφορούν στο νερό ύδρευσης και εστιάζουν στα έργα –απαλλοτριώσεις για την προμήθεια του νερού και στη λειτουργία των επιτροπών διαχείρισής του. Ωστόσο θα πρέπει να επισημανθεί ότι το νησί παρουσιάζει συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες τόσο σε ότι αφορά το κλίμα όσο και το γεωλογικό υπόβαθρο, δύο συνιστάμενες δηλαδή που είναι καθοριστικές για τους υδατικούς πόρους. Η ανισοκατανομή των βροχοπτώσεων, η χαμηλή μέση χαμηλή ετήσια βροχόπτωση¹⁰ και η γεωλογική δομή του νησιού δεν ευνοούν τη συγκράτηση του νερού με αποτέλεσμα η εξεύρεση υδατικών όρων για την κάλυψη των υδατικών αναγκών (ύδρευση, άρδευση, τουρισμός κλπ.) να αποτελεί μια διαρκή και αγωνιώδη προσπάθεια και για το λόγο αυτό από νωρίς διατάξεις επιβολής ποινών σε περιπτώσεις άσκοπης κατανάλωσης νερού.

Σε ότι αφορά τη νομοθεσία ειδικά για το πόσιμο νερό, μια σειρά Ευρωπαϊκών Οδηγιών¹¹ έθεταν επίσης τους όρους χρήσης του, με βάση τα επιτρεπόμενα όρια για κατανάλωση του νερού (παθογόνοι μικροοργανισμοί και συγκεκριμένες βλαβερές για τον ανθρώπινο οργανισμό ουσίες όπως βαρέα μέταλλα, φυτοφάρμακα κλπ.). Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις που γίνονταν αναφορά για την ανάγκη λήψης μέτρων προστασίας και μείωσης της ρύπανσης των υδάτων ουδέποτε αναπτύχθηκε ο κατάλληλος σχεδιασμός ή ένα συγκεκριμένο πλαίσιο δράσης για την πρόληψη από μόλυνση - ρύπανση¹².

Η ανωτέρω διαχείριση και θέαση οδήγησε μεν σε οικονομική ανάπτυξη και σε εξεύρεση υδατικών πόρων για ικανοποίηση των όποιων αναγκών της κοινωνίας, ταυτόχρονα όμως οδήγησε σε σημαντική υποβάθμιση είτε των υπόγειων (υπερεκμετάλλευση, νιτροποίηση και υφαλμύριση) είτε των επιφανειακών (ρύπανση, εκτροπές ποταμών, κατασκευές φραγμάτων, αποξηράνσεις λιμνών) υδατικών συστημάτων. Η συνολική στάση μας απέναντι στους

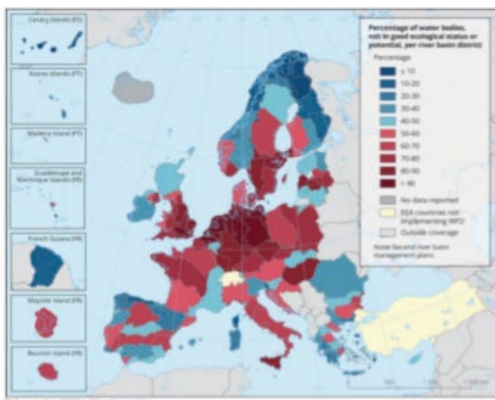
9 Το νομοθετικό πλαίσιο για το οποίο γίνεται λόγος στην παράγραφο αυτή αντλήθηκε από την ιστοσελίδα του Τμήματος Ανάπτυξης Υδάτων της Κύπρου www.moa.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf

10 Η μέση ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 320 mm στα ανατολικά μέχρι 550 mm στα δυτικά. Συγκριτικά η μέση ετήσια βροχόπτωση της Κρήτης είναι 927 mm.

11 Από το έτος 1974 και εξής η εθνική νομοθεσία της Ελλάδας εναρμονίζεται με τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και κατά αναλογία και η εθνική νομοθεσία της Κύπρου από την έναρξη της στην ΕΕ.

12 Μάρη Ιωάννα, 2019. «Παρακολούθηση και Προστασία νερού ανθρώπινης κατανάλωσης - Σχέδια Ασφάλειας Νερού. Η περίπτωση της ΔΕΥΑ Χανίων.» Σχολή Θετικών Επιστημών Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου. Special Publications: No. 2019054.

υδατικούς πόρους ήταν μονοδιάστατη και μόνο από πλευράς εκμετάλλευσής τους. Τα δεδομένα αυτά βέβαια δεν ισχύουν μόνο για μεμονωμένες περιπτώσεις κρατών, αλλά αφορούν μια γενικότερη πολιτική οικονομικής ανάπτυξης και εκμετάλλευσης πόρων από όλο τον αναπτυσσόμενο «δυτικό» κόσμο, το ίδιο και οι επιπτώσεις που έχει επιφέρει η πολιτική αυτή, που είναι εμφανείς στην *Εικόνα 3.1*, με την απεικόνιση της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων στην Ευρώπη. Με λίγα λόγια, η εφαρμοστέα νομοθεσία δεν ακολούθησε τις επιταγές των διεθνών συμβάσεων και διακηρύξεων για την προστασία του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων συμπεριλαμβανομένων και των υδάτινων οι οποίες παρέμεναν μετέωρες χωρίς εφαρμοστέο νομοθετικό πλαίσιο.



Εικόνα 3.1: Οικολογική κατάσταση των επιφανειακών υδατικών συστημάτων στα Κράτη-Μέλη της ΕΕ. (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/proportion-of-classified-surface-water-7>)

Με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ – WaterFrameworkDirective (στο εξής: Οδηγία Πλαίσιο) θεσπίζεται ένα σαφές σχέδιο προστασίας με στόχους (μεταξύ άλλων):

«να αποτρέπει την περαιτέρω επιδείνωση, να προστατεύει και να βελτιώνει της κατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων, καθώς και των αμέσως εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υγροτόπων σε ό,τι αφορά τις ανάγκες τους σε νερό, να προωθεί τη βιώσιμη χρήση του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων»¹³

Τίθεται πλέον ως πράξη και μάλιστα νομοθετικά υποχρεωτική για όλα τα Κράτη – Μέλη της ΕΕ για πρώτη φορά η ολοκληρωμένη παρακολούθηση – αξιολόγηση – προστασία των Υδατικών Συστημάτων τους (υπογείων, επιφανειακών, μεταβατικών και παράκτιων). Πιο αναλυτικά, με βάση την Οδηγία κάθε Κράτος - Μέλος υποχρεούται να καταρτίσει ένα συγκεκριμένο **Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών – ΣΔΛΑΠ** στο οποίο όλα τα Υδατικά Συστήματα:

- θα πρέπει να προσδιοριστούν με βάση συγκεκριμένη τυπολογία,
- να καθοριστούν τα χημικά – υδρομορφολογικά – φυσικοχημικά – βιολογικά χαρακτηριστικά τους,
- να οριστεί ένα σαφές δίκτυο παρακολούθησής τους,
- να προσδιοριστούν και να αξιολογηθούν οι σημαντικές ανθρωπογενείς πιέσεις τις οποίες υφίστανται και με βάση τα δεδομένα της παρακολούθησης να καθοριστεί η κατάστασή τους μέσω ειδικής μεθοδολογίας σε μία από τις εξής κατηγορίες: «υψηλή», «καλή», «μέτρια», «ελλιπής», «κακή»,
- να καταρτιστεί πρόγραμμα λήψης μέτρων για την προστασία τους με απώτερο στόχο όλα τα υδατικά συστήματα να επιτύχουν τουλάχιστον στην «καλή» κατάσταση,
- ανά εξαετία να αναθεωρείται και να επανασχεδιάζεται το Σχέδιο Δράσης.

Ιδιαίτερα για τα εσωτερικά ύδατα δηλαδή για τα ποτάμια, τις λίμνες, τα φράγματα, εισάγεται η αξιολόγηση της «οικολογικής» κατάστασής τους με βάση ποιοτικές – οικολογικές παραμέτρους και παύουν να αντιμετωπίζονται μόνο ως «δεξαμενές» νερού αλλά ως οικοσυστήματα

13 Άρθρο 1 Οδηγίας 2000/60/ΕΚ

και το γεγονός αυτό αποτελεί καινοτομία στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Αν και όλοι είμαστε εξοικειωμένοι με την έννοια της «χημικής» και «ποσοτικής» κατάστασης των Υδάτων αντιλαμβανόμενοι ότι αφορά σε όρια συγκεκριμένων ρύπων, και σε ισοζύγιο εισροών και απολήψεων αντίστοιχα, η «οικολογική»¹⁴ κατάσταση των εσωτερικών υδάτων δεν είναι και τόσο κατανοητή. Η οικολογική κατάσταση των επιφανειακών Υδατικών Συστημάτων αποτελεί ένα σύμπλεγμα παραμέτρων που αφορά στην παρουσία ή μη οργανισμών - δεικτών, σε υδρομορφολογικές αλλοιώσεις που έχουν υποστεί σε σχέση με την φυσική κατάστασή τους αλλά και στη ροή των υδάτων που μπορεί να προκληθούν από έργα όπως τα φράγματα, οι εκτροπές, οι διευθετήσεις της κοίτης των ποταμών κλπ. Με βάση την Οδηγία 2000/60/EK, για να αξιολογηθεί η οικολογική κατάσταση ενός Υδατικού Συστήματος¹⁵, απαιτείται (ανά περίπτωση συστήματος) να παρακολουθούνται: (i) Βιολογικά Στοιχεία (π.χ. φυτοπλαγκτόν, μακροασπόνδυλα, διάτομα, μακρόφυτα, ψάρια κλπ.), (ii) Υδρομορφολογικές αλλοιώσεις (π.χ. φράγματα, εκτροπές, διευθετήσεις κλπ.), (iii) Φυσικοχημικές παράμετροι (π.χ. θερμοκρασία, αγωγιμότητα, θολότητα, Νιτρικά και Φωσφορικά Ιόντα, διαλυμένο οξυγόνο κλπ.) και (iv) Ειδικόι Ρύποι που αφορούν σε συγκεκριμένους ρυπαντές των οποίων ο κατάλογος και οι μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις έχουν καθοριστεί με βάση τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/105/EK.

Το 2003 στο πλαίσιο εναρμόνισης της Κυπριακής Δημοκρατίας με το Ευρωπαϊκό κεκτημένο (η Κύπρος εντάχθηκε ως μέλος της ΕΕ το 2004), θεσπίστηκε ο νόμος Περί Προστασίας και Διαχείρισης των Υδάτων του 2003 (13(I)/2004), μέσω του οποίου ενσωματώνονται οι πρόνοιες της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2000/60/EK και της απόφασης ΑΡ. 2455/2001/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, στην Κυπριακή νομοθεσία. Με την πάροδο των χρόνων αναγνωρίζεται ο πολυεταχισμός των αρμοδιοτήτων που αφορούσαν στην ανάπτυξη και διαχείριση των υδάτων και στην ύπαρξη ενός πολυσύνθετου νομικού πλαισίου που κατακερματιζόταν σε διάφορες υπηρεσίες και Υπουργεία, οπότε το 2010 τέθηκε σε ισχύ ο περί Ενιαίας Διαχείρισης Υδάτων Νόμος (79(I)/2010), κάτω από την ευθύνη του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ). Μέσα από το κείμενο του Νόμου 79(I)/2010, το ΤΑΥ καθορίζεται ως η ενιαία αρχή διαχείρισης των υδάτων (γλυκό νερό) στο νησί, με κύρια αποστολή την ανάπτυξη, προστασία και διαχείριση των υδατινών πόρων και τη διασφάλιση της αιφορίας των πόρων αυτών μέσα στα πλαίσια της εκάστοτε κυβερνητικής υδατικής πολιτικής.

Αντίστοιχα με την Κύπρο, στην Ελλάδα η Οδηγία 2000/60/EK ενσωματώνεται στο εθνικό νομοθετικό πλαίσιο με τον Νόμο 3199/2003 ενώ τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών – ΣΔΛΑΠ για τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της Χώρας τίθενται σε ισχύ κατά την χρονική περίοδο 2013-2016.

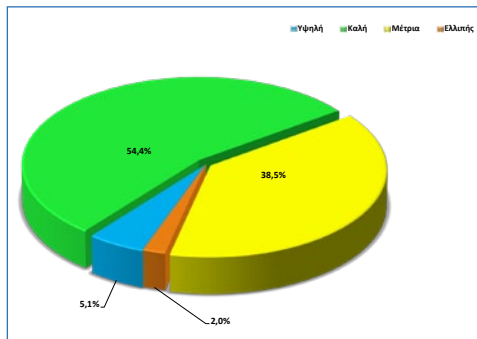
Αν και η εισαγωγή της παρακολούθησης της οικολογικής κατάστασης των υδατικών συστημάτων, αποτελεί το πιο φιλόδοξο και σημαντικό κομμάτι της Ευρωπαϊκής περιβαλλοντικής νομοθεσίας, παρόλα αυτά δεν έχει τύχει της αρμόζουσας αποδοχής και εφαρμογής. Έργα όπως κατασκευές φραγμάτων για υδρευτικούς - αρδευτικούς σκοπούς και για παραγωγή ενέργειας, εκτροπές και διευθετήσεις για περιορισμό της ροής και των φυσικών ορίων πλημμύρας με σκοπό την επέκταση των αστικών ιστών και των γεωργικών γαιών, επιχρωματώσεις και κατασκευές αναχωμάτων συνεχίζουν να ασκούν σημαντικές πιέσεις στα υδατικά συστήματα αφού πραγματοποιούνται χωρίς ουσιαστικές μελέτες για την επίδραση των έργων αυτών στα συνδεδεμένα οικοσυστήματα. Τα δεδομένα τόσο του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανής Απορροής Ποταμού Κύπρου¹⁶ (Εικ. 3.2), όσο και του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής

14 Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/EK, ορίζεται ως «οικολογική κατάσταση»: η ποιοτική έκφραση της διάρθρωσης και της λειτουργίας υδατινών οικοσυστημάτων που συνδέονται με επιφανειακά ύδατα

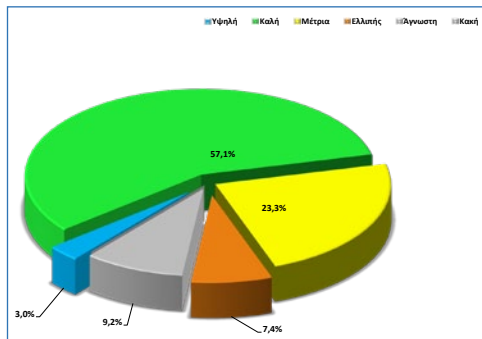
15 Guidance document n.ο 13 Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential. ISBN 92-894-6968-4 - ISSN 1725-1087. EuropeanCommunities 2005.

16 Η Κυπριακή Δημοκρατία έχει ενσωματώσει στην εθνική της νομοθεσία την Οδηγία 2000/60/EK με τον νόμο Ν13(I)/2004 «Περί Προστασίας και Διαχείρισης των Υδάτων Νόμο του 2004». Το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμού της Κύπρου (Περίοδος 2016-20121) εγκρίθηκε με την από 07/10/2016 Απόφαση του Υπουργικού Συμβουλίου.

Ποταμών Κρήτης¹⁷ (Εικ. 3.3), αποδεικνύουν τις σοβαρές πιέσεις που υφίστανται τα ποτάμια των νησιών από τα οποία μόνο τα μισά παρουσιάζουν «καλή»¹⁸ οικολογική κατάσταση.



Εικόνα 3.2: Οικολογική κατάσταση των ποτάμιων υδατικών συστημάτων της Κύπρου



Εικόνα 3.3: Οικολογική κατάσταση των ποτάμιων υδατικών συστημάτων της Κρήτης

3.4 Διαχείριση και προστασία των Υγροτόπων - Νομοθετικό πλαίσιο προστασίας

Με βάση την Συνθήκη Ραμσάρ ως υγρότοποι ορίζονται¹⁹ εδαφικές περιοχές φυσικές ή τεχνητές που το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους είναι ότι κατακλύζονται μόνιμα ή και περιστασιακά από νερό γλυκό ή υφάλμυρο ή θαλασσινό βάθους μικρότερου των έξι μέτρων. Στις περιοχές αυτές αναπτύσσονται μοναδικά οικοσυστήματα και αποτελούν βιότοπους που φιλοξενούν πληθώρα ειδών άγριας πανίδας και χλωρίδας. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ²⁰, οι υγρότοποι μπορούν να παρέχουν πλούσια τροφή για ένα πλήθος μικροβίων, φυτών και ζώων ώστε να αποκαλούνται «βιολογικά σούπερ-μάρκετ» και για αυτό το λόγο συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των πιο πλούσιων οικοσυστημάτων του πλανήτη, ισάξιοι των τροπικών δασών και των κοραλλιογενών υφάλων.

Εκτός όμως της πλούσιας βιοποικιλότητας, οι υγρότοποι επιτελούν ένα πλήθος υπηρεσιών που δεν είναι γνωστές όμως είναι εξαιρετικά σημαντικές όπως:

- **η απομάκρυνση των ρύπων από το νερό:** Οι υγρότοποι λειτουργούν ως ζωντανά φίλτρα και μέσω διεργασιών όπως η διάσπαση, η προσρόφηση, η αποικοδόμηση και η αδρανοποίηση απομακρύνουν τις ρυπαντικές ουσίες από το νερό. Οι ανωτέρω διεργασίες επιτελούνται κυρίως στη ριζόσφαιρα των φυτών των υγροτόπων και μάλιστα τόσο δραστηρικά ώστε τεχνητοί υγρότοποι να κατασκευάζονται για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων,
- **η προστασία από πλημμύρες:** Οι υγρότοποι θα μπορούσε να ειπωθεί ότι λειτουργούν σαν σφουγγάρια απορροφώντας τις πλημμυρικές απορροές και απελευθερώνοντάς τες στην συνέχεια σταδιακά και επιπλέον μέσω της φυσικής βλάστησής τους έχουν την ικανότητα να επιβραδύνουν την ταχύτητα του νερού,
- **η διαμόρφωση του μικροκλίματος μια περιοχή:** Λόγω της παρουσίας του νερού (και των ιδιοτήτων θερμοχωρητικότητας), οι υγρότοποι αποτελούν ρυθμιστές της θερμοκρασίας των παράκτιων και παράκτιων περιοχών. Πέραν τούτου λειτουργούν ως αεραγωγοί μεταφέροντας για παράδειγμα, τη θαλάσσια αύρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο προς την ενδοχώρα μειώνοντας τη θερμοκρασία και συμβάλλοντας και στην μείωση του φαι-

¹⁷ Το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών Κρήτης δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 4666/Β/2017.

¹⁸ Ως στόχος της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ έχει τεθεί για τα ποτάμια υδατικά συστήματα να επιτυγχάνουν τουλάχιστον την «καλή» κατάσταση.

¹⁹ <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/info2007-01-e.pdf>

²⁰ <https://www.epa.gov/wetlands/why-are-wetlands-important>

νομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας (UrbanHeatIslandEffect),

- η προστασία των ακτών από διάβρωση: μέσω της βλάστησης μειώνεται η επίδραση κυμάτων και ρευμάτων κλπ.

Βεβαίως σε όλα τα παραπάνω θα πρέπει να προστεθεί και η οικονομική αποτίμηση των δραστηριοτήτων που είναι στενά συνδεδεμένες με τους υγρότοπους αφού τα οικονομικά οφέλη που αποκομίζουμε από αυτούς είναι πολύ υψηλά, αναλογιζόμενοι ότι σχετίζονται με τη γεωργία, την αλιεία και τον οικοτουρισμό, ώστε τελικά το ισοζύγιο από την προστασία τους να είναι θετικό.

Αν και η σημασία των υγροτόπων έχει αναγνωριστεί, ωστόσο μεγάλες υγροτοπικές περιοχές έχουν μετατραπεί για άλλες χρήσεις όπως η αγροτική χρήση και η κατοίκηση. Εξαιτίας τους γεγονός αυτό, υπολογίζεται σε ευρωπαϊκό επίπεδο ότι στο 95% των πλημμυρικών περιοχών των ποταμών (παρόχθιες ζώνες και δέλτα), έχει γίνει αλλαγή χρήσεις με αποτέλεσμα να έχουν χάσει μεγάλο μέρος της φυσικής τους λειτουργίας²¹ και παρότι οι υγροβιότοποι προβλέπεται να προστατεύονται και περιλαμβάνονται στα άμεσα εξαρτώμενα από το νερό οικοσυστήματα, δεν υπάρχει σχεδόν κανένας ουσιαστικός σχεδιασμός για την προστασία τους αλλά και την παρακολούθησή τους.

Στην Ελλάδα με Προεδρικό Διάταγμα – ΠΔ²² έχει εγκριθεί ο «Κατάλογος Μικρών Νησιωτικών Υγροτόπων» στον οποίο προβλέπονται επιτρεπόμενες δραστηριότητες και απαγορεύσεις (Πίνακας 3.1). Ωστόσο ούτε η κατάστασή τους απεικονίζεται ούτε και προβλέπεται η εκπόνηση μελετών για την επαναφορά τους στην φυσική τους κατάσταση.



© Βασίλης Κουγιώνης

²¹ EEA Report No 7/2018 European waters- Assessment of status and pressures 2018- ISSN 1977-8449 doi:10.2800/303664.

²² Προεδρικό Διάταγμα (ΦΕΚ 229/ΑΑΠ/2012): «Έγκριση καταλόγου μικρών νησιωτικών υγροτόπων και καθορισμός όρων και περιορισμών για την προστασία και ανάδειξη των μικρών παράκτιων υγροτόπων που περιλαμβάνονται σε αυτόν.

Πίνακας 3.1: Επιτρεπόμενες και απαγορευμένες δράσεις σε υγροτόπους σύμφωνα με το ΠΔ 229/ΑΑΠ/2012 της Ελλάδας

Επιτρεπόμενες δράσεις	Απαγορευμένες δράσεις
<p>α) η ανάπτυξη δραστηριοτήτων και έργων (π.χ. ελαφρές υποδομές, κατασκευές πρόσβασης κλπ.) που σχετίζονται με τη διατήρηση και ανάδειξη των υγροτοπικών εκτάσεων και των λειτουργιών τους και την αειφορική διαχείριση των φυσικών πόρων τους,</p> <p>β) η επιστημονική έρευνα και</p> <p>γ) η ενημέρωση των επισκεπτών</p>	<p>α) η ανέγερση οποιασδήποτε μόνιμης ή προσωρινής κατασκευής που δεν σχετίζεται άμεσα με την προστασία και διατήρησή τους, την επιστημονική παρακολούθηση της κατάστασης διατήρησής τους και την περιβαλλοντική ενημέρωση των επισκεπτών,</p> <p>β) η διάνοιξη οδικού δικτύου,</p> <p>γ) η εκχέρσωση της φυσικής βλάστησης*,</p> <p>δ) οι αποξηράνσεις και τα αποστραγγιστικά έργα,</p> <p>ε) οι επιχωματώσεις,</p> <p>στ) η απόρριψη στερεών και υγρών αποβλήτων,</p> <p>ζ) η εισαγωγή ξενικών ειδών πανίδας και χλωρίδας,</p> <p>η) η εξόρυξη αδρανών και άλλων υλικών,</p> <p>θ) η επέκταση των καλλιεργειών,</p> <p>ι) η βόσκηση*,</p> <p>ια) η αλιεία και οι ιχθυοκαλλιέργειες,</p> <p>ιβ) οι αμμοληψίες*,</p> <p>ιγ) η συλλογή αμφιβίων,</p> <p>ιδ) οι παρεμβάσεις που προκαλούν αλλαγή του υδρολογικού καθεστώτος, συμπεριλαμβανομένων των γεωτρήσεων και της άντλησης υδάτων*,</p> <p>ιε) οι παρεμβάσεις που αλλοιώνουν το τοπίο.</p>

*εκτός αν αποσκοπεί στην αποκατάσταση ή/και στη διαχείριση των υγροτόπων, στο πλαίσιο εφαρμογής εγκεκριμένων διαχειριστικών σχεδίων

Στο ΠΔ για την Κρήτη έχουν καταγραφεί 69 υγροτόποι που αφορούν ως επί το πλείστον εκβολές υδατορεμάτων. Εκτός του ΠΔ, μέσω του προγράμματος «Προστασία των υγροτόπων των νησιών του Αιγαίου» της WWF-Ελλάς²³, έχουν απογραφεί στην Κρήτη συνολικά 108 φυσικοί υγροτόποι και 92 τεχνητοί. Από τους 108 φυσικούς υγροτόπους στην Κρήτη, μόνο οι 13 εμφανίζονται χωρίς ανθρώπινες επεμβάσεις, ενώ όλοι οι υπόλοιποι εμφανίζονται με λίγο έως πολύ διαταραγμένη τη φυσική τους κατάσταση. Αντίστοιχα στην Κύπρο έχουν καταγραφεί 374 υγροτόποι²⁴ εκ των οποίων 58 είναι φυσικοί και 288 τεχνητοί (φράγματα, υδατοφράκτες, λιμνοδεξαμενές κλπ.). Από τους 58 φυσικούς υγροτόπους, τρεις εμφανίζονται χωρίς ανθρώπινες επεμβάσεις, ενώ όλοι οι υπόλοιποι εμφανίζονται με λίγο έως πολύ διαταραγμένη τη φυσική τους κατάσταση.

Σε ότι αφορά την Οδηγία πλαίσιο 2000/60/ΕΚ, παρότι οι υγροτόποι συμπεριλαμβάνονται στο μητρώο των προστατευόμενων περιοχών, δεν αναφέρονται ως διακριτά υδατικά συστήματα και ως εκ τούτου δεν τίθενται συγκεκριμένοι στόχοι και σχέδιο δράσης για την προστασία τους (τυπολογία – συλλογή δεδομένων – αξιολόγηση κατάστασης – ανάληψη δράσεων –

²³ <http://www.oikoskorpio.gr/>- πρόγραμμα: «Προστασία των υγροτόπων των νησιών του Αιγαίου»

²⁴ <https://cypruswetlands.org>

²⁵ ΙΤΥΣ- «Ιδιαίτερος τροποποιημένο υδατικό σύστημα είναι ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων του οποίου ο χαρακτήρας έχει μεταβληθεί ουσιαστικά λόγω φυσικών αλλοιώσεων από τις δραστηριότητες του ανθρώπου» άρθρο 2 παρ. 9 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ

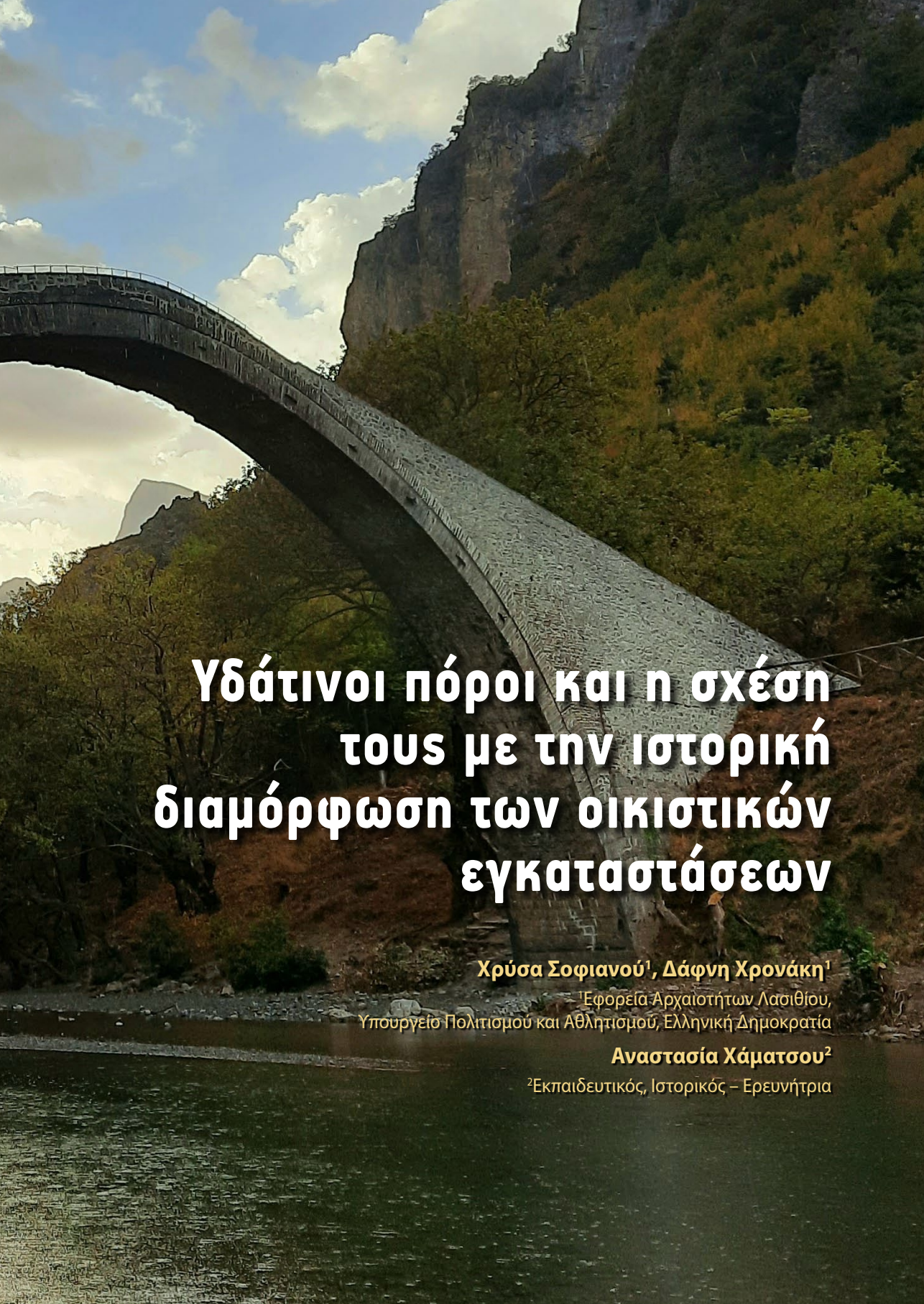
αναθεώρηση), η δε παρακολούθησή τους ορίζεται ότι θα γίνεται μέσω των συσχετιζόμενων με αυτούς επιφανειακών συστημάτων. Σε ότι αφορά τα στοχευμένα μέτρα προστασίας ή και αποκατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων που έχουν τροποποιηθεί από έργα όπως π.χ. φράγματα, εκτροπές κλπ., στα ΣΔΛΑΠ προβλέπεται η υλοποίηση συγκεκριμένων μέτρων. Για παράδειγμα στο ΣΔΛΑΠ Κρήτης έχουν καταχωρηθεί τα μέτρα M13B0902, M13B0903, M13B0904 και M13Σ1607 (Πίνακας 3.2) εκ των οποίων, μόνο το πρώτο βρίσκεται σε φάση κατάρτισης των τεχνικών προδιαγραφών ώστε να προχωρήσει η υλοποίησή του.

Πίνακας 3.2: Μέτρα σχετικά με την προστασία των υγροτόπων που συμπεριλαμβάνονται στο ΣΔΛΑΠ Κρήτης

Μέτρο	Στόχος
M13B0902 «Προσδιορισμός κατώτατης στάθμης φυσικών λιμνών & προσδιορισμός μέγιστου εύρους διακύμανσης στάθμης ταμιευτήρων»	Η υλοποίηση του μέτρου θα αποτελέσει τη μεθοδολογία για την λειτουργία των υφιστάμενων έργων αλλά και την κατασκευή νέων.
M13B0903 «Κατάρτιση εθνικής μεθοδολογίας και προδιαγραφών για τον προσδιορισμό της οικολογικής παροχής ποτάμιων ΥΣ»	Το μέτρο αφορά σε εκπόνηση μελέτης που θα πρέπει να προσδιορίσει την κατώτατη στάθμη των λιμνών και των φραγμάτων με βάση όχι μόνο τις ανθρώπινες ανάγκες για χρήση νερού αλλά και τις υδατικές απαιτήσεις για τη διαβίωση των υδρόβιων οργανισμών, της παρόχθιας βλάστησης και της εξαρτώμενης πανίδας.
M13B0904 «Ειδικά μέτρα για την επίτευξη του Καλού Οικολογικού Δυναμικού σε ΙΤΥΣ ²⁵ »	Το μέτρο αποσκοπεί στο μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ήδη κατασκευασμένων φραγμάτων
M13Σ0204 «Προστασία παρόχθιας βλάστησης υδατορεμάτων, λιμνών και υγροτόπων»	Το μέτρο αφορά στη θέσπιση κανονιστικής απόφασης σε περιφερειακό επίπεδο





A large stone arch bridge spans a river in a mountainous landscape. The bridge is constructed from grey stone blocks and has a prominent arch. The surrounding area is lush with green trees and vegetation, with steep, rocky mountains in the background under a blue sky with scattered white clouds.

Υδάτινοι πόροι και η σχέση τους με την ιστορική διαμόρφωση των οικιστικών εγκαταστάσεων

Χρύσα Σοφιανού¹, Δάφνη Χρονάκη¹

¹Εφορεία Αρχαιοτήτων Λασιθίου,
Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, Ελληνική Δημοκρατία

Αναστασία Χάματσο²

²Εκπαιδευτικός, Ιστορικός – Ερευνήτρια

4.1 Το νερό ως πηγή ανάπτυξης πολιτισμών

Το νερό αποτελεί για κάθε ανθρώπινη κοινωνία βασική προϋπόθεση δημιουργίας και ύπαρξης. Αποτελέσει και αποτελεί την αναγκαία συνθήκη για την ύπαρξη ζωής, κατά συνέπεια η ανθρώπινη ζωή και κάθε είδους δραστηριότητά της έχει ως πρωταρχικό παράγοντα την παρουσία του υδάτινου στοιχείου, στην καθαρή του μορφή, το πόσιμο ύδωρ. Ως φυσικός πόρος εξασφάλιζε τη σημαντικότερη προϋπόθεση για την ανάπτυξη των πολιτισμών κατά την αρχαιότητα. Οι μεγαλύτεροι πολιτισμοί στην ιστορία αναπτύχθηκαν και άκμασαν σε περιοχές με άφθονη παρουσία νερού και κατάλληλου υδρογραφικού δικτύου.

Οι υδάτινοι πόροι υπήρξαν κοινόκτητο αγαθό σε κάθε μορφής οργανωμένη κοινωνία. Ανταγωνισμοί και πολεμικές επιχειρήσεις για τη διεκδίκησή τους (που σημαίνει και διεκδίκηση των εδαφών που αρδεύονται από αυτούς ή των οδών επικοινωνίας π.χ. ποταμών, που αυτοί παρέχουν), είναι συχνοί σε όλες τις ιστορικές περιόδους. Παράλληλα οι μεγάλες υδάτινες αρτηρίες, όπως ο Δούναβης, ο Ινδός, ο Έβρος, έχουν λειτουργήσει για αιώνες ως σύνορα, οριοθετώντας περιοχές επικράτειας.

Το νερό συνδέθηκε και συσχετίστηκε με τα στοιχεία της λατρείας σε όλες τις θρησκείες. Θεωρείται στοιχείο καθαρισμού και εξαγνισμού ψυχής και σώματος, με ενεργό ρόλο στη θεραπευτική διαδικασία στα Ασκληπεία κατά την αρχαιότητα. Η συμβολική του διάσταση είναι πρωταρχική στο Χριστιανισμό, μέσω της τελετής του βαπτίσματος αλλά και του αγιασμού. Στο Ισλάμ έχει επίσης πρωτεύοντα ρόλο στην θρησκευτική πρακτική ως μέσον εξαγνισμού.

Μια πολύ σύντομη αναφορά στην ιστορία μόνο της Μεσογείου και της Εγγύς Ανατολής, δείχνει ανάγλυφα την άμεση σύνδεση των υδάτινων πόρων με την ανάπτυξη των πολιτισμών.

Στην περιοχή της Μέσης Ανατολής που είναι γνωστή ως «Εύφορη Ημισέληνος» (Εικ. 4.1) τα ποτάμια και οι ελώδεις περιοχές υπήρξαν καθοριστικοί παράγοντες για την εμφάνιση της γεωργίας και των νεολιθικών οικισμών γύρω στο 9000 π.Χ. Στη Μεσοποταμία, ανάμεσα στον Τίγρη και τον Ευφράτη, αναπτύχθηκαν οι μεγάλοι πολιτισμοί της Εποχής του Χαλκού (Σουμεριακός, Ακκαδικός, Ασσυριακός, Βαβυλωνιακός), από το 5000 π.Χ. και μέχρι το 500 π.Χ. περίπου. Ο Αιγυπτιακός πολιτισμός άνθισε από το 4000 π.Χ. περίπου, χάρη στον ποταμό Νείλο που λατρευόταν ως θεός (Εικ. 4.2).

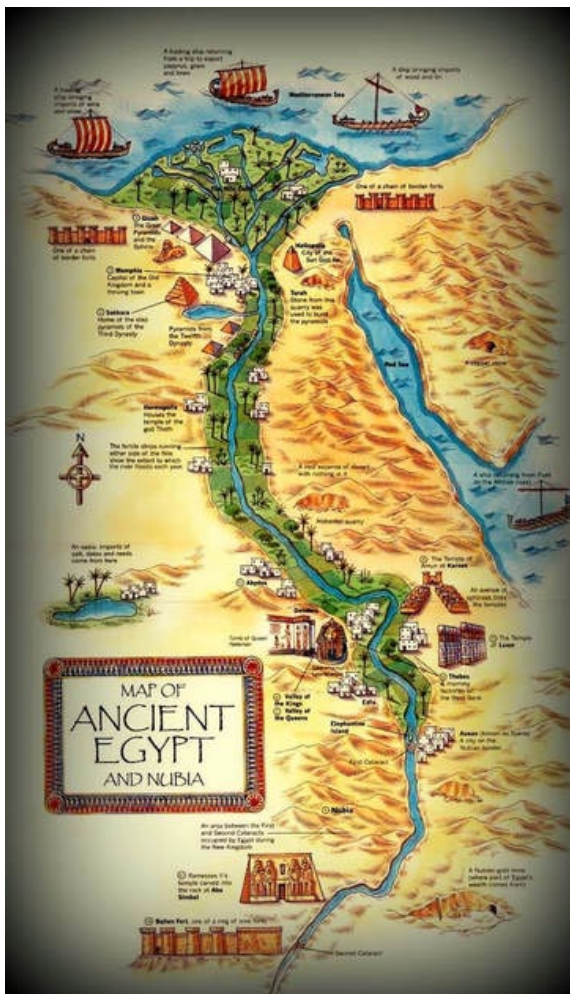


Εικόνα 4.1: Περιοχή της Εύφορης Ημισελήνου, περίπου το 7500 π.Χ. (πηγή: διαδίκτυο¹)

¹ Πετράκη Μ. (2020) Νεολιθικός Οικισμός Τσαταλχογιούκ – Τα πρώτα βήματα του ανθρώπου προς τη δημιουργία πόλεων. Διαδίκτυακό Περιοδικό – Ελεύθερη Έρευνα (ISSN: 1792-9717). Δημοσίευση 29 Απρ. 2020 [https://www.freeinquiry.gr/articles/gegonota/neolithikos-oikismos-tsatalxogioyk/4632.html]

Στον Αιγαιακό χώρο και ιδιαίτερα στην Κρήτη ο Μινωικός πολιτισμός από το 2500 π.Χ. περίπου παρουσιάζει αξιοθαύμαστη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η κλασική αρχαιότητα έδωσε σημαντικότερα επιτεύγματα μεθόδων και έργων που αφορούν στην πρόσβαση και χρήση του νερού. Στη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία τα τεχνικά έργα έφθασαν στο απόγειό τους, καλύπτοντας μεγάλες περιοχές της Ευρώπης. Εξέχουσα θέση ανάμεσά τους κατέχουν τα έργα ύδρευσης: υδραγωγεία, δεξαμενές, λουτρά, κρήνες, επιβλητικά συγκροτήματα θερμών. Τη Ρωμαϊκή παράδοση συνέχισαν οι Βυζαντινοί, με δεξαμενές, λουτρά, υδραγωγεία. Αλλά και ο ισλαμικός κόσμος προσίδει μεγάλη σημασία στην παρουσία και τη χρήση του νερού στη δημόσια και στην ιδιωτική ζωή. Οι δημόσιες κρήνες, τα συντριβάνια και τα χαμάμ σηματοδοτούν τις ισλαμικές πόλεις.

Στα νεότερα χρόνια, και ειδικά μετά τη βιομηχανική επανάσταση, η διαχείριση του νερού αποκτά διαστάσεις έργων μεγάλης κλίμακας, όσον αφορά στη διανομή, την παραγωγή ενέργειας, τη βιομηχανική παραγωγή και τη διαχείριση της χρήσης. Παράλληλα οξύνονται παγκοσμίως τα θέματα μόλυνσης, ορθολογικής χρήσης και ισότιμης πρόσβασης.



Εικόνα 4.2: Χάρτης της αρχαίας Αιγύπτου (πηγή: διαδίκτυο²)

4.2 Η διαχείριση των υδάτινων πόρων ως στοιχείο της πολιτιστικής κληρονομιάς

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η αντιμετώπιση των καταλοίπων που σχετίζονται με τη διαχείριση του νερού ως πολιτισμικά στοιχεία και η προστασία τους ως μέρος της πολιτιστικής κληρονομιάς, τόσο της υλικής όσο και της άυλης.

Η ανίχνευση των ανθρώπινων εγκαταστάσεων από τις απώτατες εποχές της αρχαιότητας συνδέεται πάντοτε με πρόσβαση σε πόσιμο νερό, σε προσιτή απόσταση, μια που οι δυνατότητες μεταφοράς ήσαν πολύ περιορισμένες τεχνολογικά.

Οι οικιστικές εγκαταστάσεις εκμεταλλεύονται τόσο τις άμεσες δυνατότητες παροχής νερού, όπως τις πηγές, τα ποτάμια ή τα πηγάδια, όσο και την έμμεση πρόσβαση μέσω της συλλογής ομβρίων υδάτων. Όταν το μέγεθος των οικισμών μεγαλώνει, αναπόφευκτα μεγαλώνουν οι ανάγκες και καθώς υπάρχει τεχνολογική εξέλιξη, αναζητούνται λύσεις για αποθήκευση,

² Μεγάλοι Πολιτισμοί (2018) Ο Αιγυπτιακός Πολιτισμός – 3150 π.Χ. <http://megaloipolitismoi.weebly.com> (τελευταία πρόσβαση: Ιανουάριος 2022)

διανομή και καλή διαχείριση του νερού.

Η εξέταση του θέματος θα περιοριστεί χωρικά κατ' ανάγκη στις δύο μεγαλονήσους, Κρήτη και Κύπρο, ώστε να εντοπίσει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την τοπική ιστορία τους. Αναφέρονται ιδιαίτερος παραδείγματα από την ανατολική Κρήτη, για την αμεσότερη συσχέτιση με το έργο WATERWAYS -Υδάτινοι Δρόμοι και Ιστορίες στο Ε4 και στα Γεωπάρκα της Ανατολικής Μεσογείου, στο πλαίσιο του οποίου συντάσσεται ο Τεχνικός Οδηγός.

Τα έργα υδραυλικής του Μινωικού πολιτισμού αποτελούν επιτεύγματα τεχνολογίας, λειτουργικότητας και υγιεινής. Τα υδραγωγεία της Κνωσού και της Τυλίσου είναι άρτια σχεδιασμένα τεχνικά έργα, τα δίκτυα συλλογής ομβρίων και αποχέτευσης στην Κνωσό και στην Φαιστό, τα λουτρά στο ανάκτορο της Κνωσού, της Φαιστού και στα Μάλια είναι εντυπωσιακά παραδείγματα των έργων διαχείρισης των υδάτων. Το ανάκτορο της Ζάκρου διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης, δεξαμενές και κρήνες. Αλλά και οι μικρότερες εγκαταστάσεις διαθέτουν σημαντικά υδραυλικά έργα. Για παράδειγμα, στην Ψείρα και στις Χοιρόμανδρες Ζάκρου είχαν κατασκευαστεί περίπου το 1500 π.Χ. λιθόκτιστα φράγματα για τη συγκράτηση των ομβρίων υδάτων (Εικ. 4.3) και στη θέση Πύργος Μύρτου τεράστιες δεξαμενές νερού οι οποίες μάλιστα φρουρούνταν. Στα άκρα των δρόμων ή των αυλών των Μινωικών οικισμών διαμορφώνονται αγωγοί (κανάλια) που συνέλεγαν τα όμβρια και τα διοχέτευαν σε δεξαμενές.



Εικόνα 4.3: Μινωικά φράγματα Ψείρας

- Δεξιά φωτογραφία: Φράγμα M9 από σημείο θέας στα άνω του, το 2010 (φωτογρ.: P. Betancourt)

- Αριστερή φωτογραφία: Φράγμα M9 μετά την ανασκαφή του (φωτογρ.: R. Hope Simpson)

Στο νησί της Αφροδίτης, όχι μόνο ο μύθος περί την γέννησής της έχει επίκεντρο το υδάτινο στοιχείο, αλλά και η ζωή της, όπως τα περίφημα «Λουτρά της Αφροδίτης» (Εικ. 4.4) αλλά και του εραστή της ημίθεου Άδωνη («Λουτρά του Άδωνη»). Στην Κύπρο ήδη από την νεολιθική εποχή οι συνοικισμοί κτιζόνταν σε τοποθεσίες όπου υπήρχαν φυσικές πηγές –ποτάμια όπως π.χ. Χοιροκοιτία, ο ποταμός Μαρώνη-. Οι κάτοικοι συνήθιζαν να χτίζουν τα σπίτια τους σε υψηλές οχυρωμένες τοποθεσίες για προστασία από εχθρούς και εξασφάλιση υδάτινων πόρων για τις ανάγκες τους. Πήλινοι και πέτρινοι αγωγοί οδηγούσαν το βρόχινο νερό σε αποθηκευτικούς χώρους (στέρνες), όπως διαπιστώνεται από την Έγκωμη και τη Σαλαμίνα.

Η κλασική αρχαιότητα έδωσε σημαντικότερα επιτεύγματα μεθόδων και έργων που αφορούν στην πρόσβαση και χρήση του νερού. Πραγματοποιήθηκαν σημαντικά έργα αξιοποίησης πηγών και υπογείων υδάτων, κατασκευή κρηνών, υδρομαστεύσεις, διευθέτηση κοίτης χειμάρρων, δίκτυα ομβρίων, υδραγωγεία όπως το Πεισιστράτειο υδραγωγείο της Αθήνας, το Ευπαλίνειο όρυγμα στη Σάμο κ.ά. Στη Λατώ, στη Δρήρο και σε άλλες αρχαίες πόλεις της Κρήτης η δεξαμενή νερού ήταν δημόσιο έργο και βρισκόταν στο κεντρικότερο σημείο, στην Αγορά,



Εικόνα 4.4: Τα Λουτρά της Αφροδίτης στην Επαρχία Πάφο (φωτογρ.: Γ. Κωνσταντίνου)

οποίων η χρήση διήρκεσε πολλούς αιώνες. Για παράδειγμα, κατά τη βυζαντινή περίοδο τα φράγματα στη νησίδα Ψείρα επισκευάστηκαν και ξαναχρησιμοποιήθηκαν. Φημισμένες είναι οι βυζαντινές υπόγειες και υπέργειες δεξαμενές, που εξασφάλιζαν την ύδρευση των πόλεων και των φρουριών κυρίως σε περιόδους πολιορκίας αλλά και σε περιπτώσεις λειψυδρίας. Στην ανατολική Κρήτη εντυπωσιακά παραδείγματα είναι οι θολωτές δεξαμενές που σώζονται στα υψώματα Λιόπετρο και Οξιά (Εικ. 4.5), όπου κατέφευγε ο πληθυσμός των γύρω περιοχών σε περιπτώσεις εχθρικών επιθέσεων. Επίσης τα βυζαντινά λουτρά, αν και μικρότερης κλίμακας από τα ρωμαϊκά, δεν έλειπαν από καμία περιοχή. Αξιόλογα δείγματα λουτρών συναντούμε στη Βιράν Επισκοπή Ρεθύμνου, στην Επισκοπή Ιεράπετρας, στην Κάτω Επισκοπή Σητείας και στο Μόχλος.

Στην περίπτωση της Κύπρου με την ένταξη του νησιού στη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία, οι κάτοικοί της υιοθέτησαν σταδιακά τις ρωμαϊκές συνθήσεις. Η ανάγκη για παροχή φρέσκου και καθαρού νερού στους πολίτες φαίνεται ότι αποτέλεσε κύριο μέλημα μέχρι και τους ύστερους ρωμαϊ-

νώ στην Πραισό, που άκμασε από τους γεωμετρικούς ως τους ελληνιστικούς χρόνους, έχει ανασκαφεί περίτεχνη κρήνη.

Στη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία τα τεχνικά έργα έφθασαν στο απόγειό τους σε όλη την επικράτεια της αυτοκρατορίας, καλύπτοντας μεγάλες περιοχές της Ευρώπης και της Εγγύς Ανατολής. Εξέχουσα θέση ανάμεσά τους κατέχουν τα έργα ύδρευσης: υδραγωγεία, γέφυρες, δεξαμενές, κρήνες, επιβλητικά συγκροτήματα δημοσίων λουτρών και θερμών, που προκαλούν τον θαυμασμό. Παραδείγματα στην ανατολική Κρήτη είναι η ρωμαϊκή έπαυλη στο Μακρύ Γιαλό η οποία διέθετε λουτρά και μικρή πισίνα, ενώ στις νησίδες Λεύκη (Κουφονήσι) και Χρυσή (Γαϊδουρονήσι) σώζονται λουτρά, δεξαμενές, αγωγοί και πηγάδια.

Τη Ρωμαϊκή παράδοση συνέχισε η βυζαντινή αυτοκρατορία, που επεδείκνυε σταθερή μέριμνα για την παροχή νερού, με συνέχεια στην κατασκευή υδραγωγείων και με επισκευές και επεκτάσεις των ρωμαϊκών έργων των



Εικόνα 4.5: Φρούριο Λιόπετρο, Δεξαμενή (φωτογρ.: Μ. Μαρή)

κούς χρόνους, όπως φαίνεται από την αδιάκοπη λειτουργία των λουτρών και την ανέγερση υδραγωγείων και δημόσιων αποχωρητηρίων. Η σύγχρονη έρευνα φανερώνει ότι το λούσιμο, αν και αποτέλεσε απαραίτητο συστατικό για την καλή υγεία των πολιτών, δεν αφορούσε απλά την καθαριότητα και την υγιεινή του σώματος, αλλά αποσκοπούσε στην ταυτόχρονη απόλαυση και αναζωογόνηση του λουόμενου³. Η εξέχουσα θέση που κατείχαν τα λουτρά αντανακλάται μέσα από τις λουτρικές εγκαταστάσεις που έφερε στο φως η αρχαιολογική σκαπάνη, όπως στην περίπτωση του Κουρίου. Στην περιοχή Λατσίθκια, Επίσκοπής απαντώνται και κατάλοιπα ρωμαϊκής γέφυρας. Επιπρόσθετα, ήδη από τα κλασσικά χρόνια διαφάνηκε η ανάγκη, σε συνδυασμό και με την αύξηση του πληθυσμού, για εξοικονόμηση των υδάτινων πόρων και άρχισαν να γίνονται πάνω σε οργανωμένη βάση (αγωγοί -υδραγωγεία). Κατά την Ελληνιστική περίοδο, λειτουργεί στις ιαματικές πηγές του Καλοπαναγιώτη υδροθεραπευτήριο αφιερωμένο στον Θεό Ασκληπιό⁴.

Η έντονη λειψυδρία στα πρωτοχριστιανικά χρόνια αναφέρεται και κατά την κάθοδο της Αγίας Ελένης στο νησί το 306 μ.Χ. Γενικότερα, κατά τη βυζαντινή περίοδο (330 - 1192), η Κύπρος υπέφερε από ανομβρία η οποία ανάγκασε κατοίκους να μεταναστεύσουν γιατί δεν μπορούσαν να επιβιώσουν. Το καθαρό και διάφανο νερό όμως, πέραν από την αυτονόητη πηγή ζωής και υγείας, συνδέθηκε στενά με τη λατρεία του χριστιανισμού. Το απαντάμε στο μυστήριο της βάπτισης, στη γιορτή των Φώτων, το νερό παίζει τον πρωταρχικό ρόλο στην τελετή αγιασμού



Εικόνα 4.6: Το σημείο στο οποίο σύμφωνα με την παράδοση βαπτίστηκε Χριστιανό ο Αγ. Ηρακλείδιος, στην όχθη του ποταμού Σέτραχου (φωτογρ.: Μ. Ανδρέου)

των υδάτων που γίνεται σε όλους τους ναούς και ο αγιασμός για κάθε νέο ξεκίνημα. Επίσης μετά την ταφή του νεκρού, όσοι παρευρίσκονται πλένουν τα χέρια τους ως ένδειξη εξαγνισμού. Επιστρέφοντας στην υπόθεση εργασίας μας αξίζει να αναφερθεί ότι στην κοίτη του ποταμού Σέτραχου έχει βαπτιστεί Χριστιανός ο Άγιος Ηρακλείδιος (Εικ. 4.6), ενώ πολλές πηγές της οροσειράς να αποτελούν αγιάσματα Αγίων της Χριστιανικής ορθόδοξης πίστης του νησιού.

Μετά τις σταυροφορίες, στα λατινικά κράτη που δημιουργήθηκαν στα εδάφη της βυζαντινής αυτοκρατορίας, οι νέοι κυρίαρχοι (η Δημοκρατία της Βενετίας για την Κρήτη / οι Φράγκοι του οίκου των Λουζινιάν για την Κύπρο και αργότερα, τον 16^ο αιώνα, οι Βενετοί) αφού σταδιακά θεμελίωσαν την εξουσία τους, προχώρησαν σε δημόσια έργα για την κάλυψη των αναγκών κυρίως των μεγαλύτερων πόλεων, όπου συγκεντρώθηκε μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Από τα σπουδαιότερα υδραυλικά έργα στην Κρήτη είναι το υδραγωγείο του Μοροζίνι στον Χάνδακα (Ηράκλειο) και οι περίτεχνες κρήνες σε κεντρικά σημεία των μεγάλων πόλεων, που κατασκευάστηκαν στις αρχές του 17^{ου} αιώνα. Οι παλαιότερες δεξαμενές επισκευάστηκαν και νέες κατασκευάστηκαν σε όλες τις οχυρές θέσεις. Αντίθετα η χρήση των δημόσιων λουτρών

³ Χριστοδούλου Σκ. (2020) Δημόσια λουτρά και υγιεινή στη Ρωμαϊκή Κύπρο. Διάλεξη στη σειρά «Μίλα μου Ιστορικά», Πολιτιστικό Ίδρυμα Τράπεζας Κύπρου.

⁴ Μιχαηλίδης Δ. (2006) Γιατροί και Ιατρική στην Αρχαία Κύπρο. Στο: Η Ιατρική στην Κύπρο από την Αρχαιότητα μέχρι την Ανεξαρτησία, Πολιτιστικό Κέντρο Ομίλου Λαϊκής, Λευκωσία.

ατόνησε. Σε πολλές περιπτώσεις λουτρικά κτήρια μετασκευάστηκαν σε ναούς (Εικ. 4.7 & Εικ. 4.8), όπως στην Επισκοπή Ιεράπετρας, στην Κάτω και στην Πάνω Επισκοπή Σητείας.



Εικόνα 4.7: Άγιοι Απόστολοι Κάτω Επισκοπής Σητείας, αρχικά βυζαντινό λουτρό (φωτογρ.: Δ. Χρονάκη)



Εικόνα 4.8: Άγιος Βασίλειος, Επάνω Επισκοπή Σητείας, αρχικά βυζαντινό λουτρό (φωτογρ.: Χρ. Σοφιανού)

Στην Κύπρο η οποία ταλανιζόταν από ανομβρίες (1308-1309, 1468, 1474-1475, 1480, 1494, 1546)⁵ παρατηρείται μεγάλη έλλειψη νερού. Οι πόλεις υδρεύονταν με πήλινους υπόγειους αγωγούς. Για αρδευτικούς σκοπούς, τότε υπήρχαν μεγάλα φέουδα που παρήγαγαν γεωργικά προϊόντα, έκανε την εμφάνιση του το «αλακάτι»⁶ το οποίο οδηγούσε ένα ζώο. Έτσι αντλούσαν νερό στην επιφάνεια από τα υπόγεια νερά. Τα κορυφαία όμως μνημεία του νερού της μεσαιωνικής Κύπρου αποτελούν τα πέτρινα τοξωτά γεφύρια. Τέτοια γεφύρια, είναι αυτά της Μύλου – Ποταμίτισσας, τα δύο γεφύρια στο Κοιλάνι, γεφύρι στις Πάνω Πλάτρες, γεφύρι μεταξύ των χωριών Άγιος Μάμας, Πελένδρι και Ζωοπηγή στον ποταμό Ξυλούρικο, γεφύρι στον ποταμό Αμιάντο, γεφύρι στην τοποθεσία Ελιόμυλος, Ποταμιού, δύο γεφύρια στις Τρεις Ελιές, τρία γεφύρια του Πισκόπου, του Σταυρού και της Ελιάς, στο Φοινί, Γεφύρι στον ποταμό Κούρη, Γεφύρι του Καλοπαναγιώτη, Γεφύρι μεταξύ Οίκου και Καλοπαναγιώτη, Γεφύρι του Ρουδιά, γεφύρι του Τζιελεφού⁷ (Εικ. 4.9).



Εικόνα 4.9: Το ενετικό γεφύρι Τζιελεφού που ενώνει τις όχθες του ποταμού Διάριζου στην επαρχία Πάφου. (φωτογρ.: Μ. Ανδρέου)

⁵ Κωμοδίκης Κ. (2006) Οι πληροφορίες των Βραχέων Χρονικών για την Κύπρο, Εκδόσεις Επιφανίου, Λευκωσία 2006, σ. ΙΧΙ.

⁶ Μηχανισμός μέσω του οποίου γινόταν άντληση νερού από λάκκο για το πότισμα περιβολιών. Ο μηχανισμός λειτουργούσε με περιστροφική κίνηση στον άξονα του, συνήθως από ζώο (π.χ. γαϊδούρι).

⁷ Όλα τα πιο πάνω γεφύρια έχουν ανακηρυχθεί ή βρίσκονται στη διαδικασία ανακήρυξής τους σε μνημεία πίνακα Α, από το Τμήμα Αρχαιοτήτων. (<http://www.polignosi.com/cgi-bin/hweb?-A=43432&-V=limmata>)

Το νερό όμως πέραν από την προφανή χρήση του στην γεωργία διασυνδέεται άμεσα με την οικονομία ολόκληρου του νησιού αλλά ιδιαίτερα στην περιοχή του Τροόδους και γενικά σε κάθε παραποτάμια όδευσης υπήρξε ο λόγος ανάπτυξης οικοδομικών συγκροτημάτων που συνδέονται με τους νερόμυλους. Άλλη μία εργασία που απαιτούσε ικανές ποσότητες νερού



Εικόνα 4.10: Κρήνη Μοροζίνι, Ηράκλειο (πηγή: διαδίκτυο⁸)

ήταν η βυρσοδεψία η οποία επίσης αναπτύχθηκε στην ορεινή Κύπρο στην περιοχή του Πεδουλά⁸.

Φημισμένα είναι όμως και τα λουτρά της Ρήγαινας. Η Ρήγαινα με τις αρχόντισσες και τις γυναίκες της συνοδείας της μετέβαιναν σε ένα απόμακρο σημείο του ποταμού Σέτραχου (ποταμός Μαραθάσας) για να απολαύσουν το μπάνιο τους στα θειούχα νερά του. Στον χώρο αυτό υπάρχει μέχρι και σήμερα μικρό λιμνίο και βαθμίδα (βαθούλωμα), το οποίο αξιοποιούσε η Ρήγαινα για να κάνει το μπάνιο της⁹.

Αλλά και ο ισλαμικός κόσμος προσδίδει μεγάλη σημασία στην παρουσία και τη χρήση του νερού στη δημόσια και στην ιδιωτική ζωή. Οι δημόσιες και οι θρησκευτικές κρήνες, τα συντριβάνια και τα χαμάμ σηματοδοτούν τις ισλαμικές πόλεις. Στην οθωμανική περίοδο της Κρήτης, η μέριμνα για την παροχή νερού βρίσκεται στην πρώτη γραμμή των έργων της οθωμανικής διοίκησης. Οι δημόσιες κρήνες αποτελούν απαραίτητα έργα (Εικ. 4.10 & Εικ. 4.11), τόσο στις πόλεις όσο και στην ύπαιθρο, ακόμη και στους μικρότερους οικισμούς. Επίσης η κατασκευή λουτρών (χαμάμ) είναι διαδεδομένη, μια που τα τελευταία αποτελούν βασικό στοιχείο της καθημερινής ζωής των ανθρώπων όλων των τάξεων. Χαμάμ συναντάμε και στην Κύπρο, κυρίως στα αστικά κέντρα τα οποία αυτή την περίοδο ξεκίνησαν να δημιουργούνται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το χαμάμ στη Λευκωσία, το οποίο αναπαλαιώθηκε και τα τελευταία χρόνια γνωρίζει άνθηση.

Όσον αφορά την ύπαιθρο, πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν ότι η δασοκάλυψη ήταν στην αρχαιότητα και μέχρι την περίοδο της Οθωμανικής κυριαρχίας εξαιρετικά εκτεταμένη, ιδίως στην Κρήτη και εν



Εικόνα 4.11: Οθωμανική Κρήνη στη Βόιλα, Σητεία (φωτογρ.: Δ. Χρονάκη)

⁸ Rizopoulou-Egoumenidou E. (2009) Tanning in Cyprus from the 16th to the 20th Century. Publication of the Cyprus Research Center, Nicosia 2009

⁹ Ηλιάδης Ν.Γ., Μαζαράκη Σ. (2022) Έκθεση ανάδειξης θέσεων θεματικού ενδιαφέροντος σχετικά με τα «Στοιχεία Νερού» στην περιοχή Μαραθάσας. Υδάτινοι δρόμοι και ιστορίες στο Ε4 και στα Γεωπάρκα της Ανατολικής Μεσογείου (Ακρωνύμιο: WaterWays). Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Λευκωσία, Κύπρος.

¹⁰ ©Danbu14 [https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Danbu14?uselang=el]

μέρει στην Κύπρο. Αυτό εξασφάλιζε την απορρόφηση τόσο των χιονοπτώσεων όσο και των νερών της βροχής, ώστε να διοχετεύονται στους υπόγειους σχηματισμούς που τροφοδοτούν ή δημιουργούν τον υδροφόρο ορίζοντα. Τα υπόγεια ποτάμια της Κρήτης παρουσιάζουν εξαιρετικά εκτεταμένο δίκτυο και συνδέονται συχνά με σπήλαια, όπου δημιουργούνται «αποθήκες» υδάτων. Από την Οθωμανική περίοδο και εξής η αποψίλωση των δασών όμως επέφερε δραστική μείωση της ικανότητας συγκράτησης των υδάτων. Στην περίπτωση της Κύπρου κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας (1571-1878) οι Τούρκοι κατακτητές συνέχισαν την ίδια μέθοδο άρδευσης και μεταφοράς νερού στις πόλεις. Αύξησαν τον αριθμό των «λαουμιών». Το πιο σημαντικό έργο που κατασκεύασαν ήταν το υδραγωγείο που μετέφερε νερό στην πόλη της Λάρνακας (Εικ. 4.12).



Εικόνα 4.12: Οι καμάρες Λάρνακας, τμήμα του υδραγωγείου της πόλης του Κιτίου, μέσω του οποίου γινόταν η μεταφορά του νερού από τις πηγές στην πόλη. (φωτογρ.: Η. Λάμπρου)

Οι ιστορικές διαδρομές Κρήτης και Κύπρου διαφοροποιούνται όταν η μεν πρώτη από το 1913 εντάχθηκε στο ελληνικό κράτος, η δε δεύτερη από το 1878 μετατρέπεται σε βρετανική αποικία. Οι Βρετανοί αποικιοκράτες έδωσαν ιδιαίτερη σημασία στην αντιμετώπιση του προβλήματος της λειψυδρίας, για δικούς τους περισσότερο λόγους. Επιδιόρθωσαν πολλά αρδευτικά έργα και με προγραμματισμό έκαναν διατρήσεις για ανεύρεση αρτεσιανού νερού. Μάλιστα ο υδραυλικός μηχανικός Medicott, υπέδειξε ως τον πιο κατάλληλο χώρο για άρδευση την περιοχή της Μεσαορίας και για την κατασκευή υδατοδεξαμενών τα χωριά Κούκλια, Αχερίτου και Σύγκραση, για αποθήκευση νερού. Το 1939 δημιουργήθηκε το Τμήμα Υδατοπρομήθειας και Άρδευσης, που θα αναλάμβανε την ευθύνη δημιουργίας έργων υδατικής ανάπτυξης¹¹. Η αξία του νερού φαίνεται και από την πολύχρονη διαμάχη (19^{ος} – 20^{ος} αιώνας) ανάμεσα στους Μαραθεύτες και του Λευκάτες για τη διαχείριση και εκμετάλλευση των νερών του ποταμού Σέτραχου. Ο ποταμός, ο οποίος πηγάζει από τα βουνά του Τροόδου, διασχίζει τον ορεινό όγκο του Τροόδου περνώντας από τις κοινότητες Πεδουλά, Μουτουλλά, Καλοπαναγιώτη και

¹¹ <https://www.wbn.org.cy/%CE%B/>

Οίκο, ενώ στο ημιορεινό και πεδινό τμήμα της ροής του ποταμού, αυτός διέρχεται από την κοινότητα της Λεύκας και χύνεται στον κόλπο του Ξερού, αντίστοιχα. Τα νερά του ποταμού ήταν πάντα πηγή ζωής για τους κατοίκους των πιο πάνω περιοχών. Ακόμη τα νερά αυτά ήταν η κινητήρια δύναμη για τους νερόμυλους που ήταν κτισμένοι παραπλεύρως του ποταμού από τον Πεδουλά μέχρι την Λεύκα. Η διαμάχη αυτή έληξε με την ίδρυση της Κυπριακής Δημοκρατίας¹².

Η νεοσύστατη Κυπριακή Δημοκρατία (1960) έχοντας επίγνωση του προβλήματος της υδατικής ανεπάρκειας έθεσε στόχο να το αντιμετωπίσει έγκαιρα και αποτελεσματικά. Κατασκευάστηκαν πολλά φράγματα που βοήθησαν σε μεγάλο βαθμό τη γεωργία και τα νοικοκυριά. Η χαμηλή, όμως, βροχόπτωση που παρατηρήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες είχε ως αποτέλεσμα τη συνεχή πτώση της στάθμης των υπογείων νερών και τη λιγοστή εισροή νερού στα φράγματα. Για την αντιμετώπιση της κατάστασης δημιουργήθηκαν μονάδες αφαλάτωσης με σκοπό να καλυφθούν οι ανάγκες υδατοπρομήθειας^{13, 14}.



Εικόνα 4.13: Το φράγμα Καλοπαναγιώτη. (φωτογρ.: Ν.-Γ. Ηλιάδης)

4.3. Αναγνώριση και προστασία των καταλοίπων που σχετίζονται την υδάτινη παρουσία

Όλες οι κατασκευές του παρελθόντος που αποσκοπούν στη διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελούν υλικές μαρτυρίες της ύπαρξης και της ατομικής και συλλογικής δραστηριότητας του ανθρώπου και υπάγονται στην κατηγορία των προστατευόμενων πολιτιστικών αγαθών, σύμφωνα με τη νομοθεσία για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς (Ν. 3028/2002 και την πρόσφατη κωδικοποίηση της σχετικής νομοθεσίας με το Ν. 4858/2021 (ΦΕΚ 220/Α/2021), άρθρο 2). Διακρίνονται σε αρχαία μνημεία, εφ' όσον χρονολογούνται έως και το 1830 και σε νεότερα μνημεία, εφ' όσον είναι μεταγενέστερα του 1830 με ιστορική, καλλιτεχνική ή επιστη-

¹² <http://moutoullas.com.cy/o-moutoullas/paradosi-paradosiakes-texnes/12-i-dikes-gia-ta-nera-toy-potamou-setraxou>

¹³ Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (2009) Φράγματα της Κύπρου. Λευκωσία.

¹⁴ Χατζηθωμάς Α. (2013) Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας 60 Χρόνια προσφοράς και συνέπειας, Λευκωσία.

μονική σημασία η οποία επιβάλλει την προστασία τους.

Αντίστοιχα η Κυπριακή νομοθεσία προβλέπει την προστασία των μνημείων με τις διατάξεις των σχετικών νόμων: 48 /1964, 32/ 1973 και 200(Ι) /2014. Τα σύγχρονα έργα υδατικής ανάπτυξης τα οποία δημιουργήθηκαν από τη δεκαετία του 1960 λειτουργούν με βάση τον περί Ενιαίας Διαχείρισης Υδάτων Νόμο, υπό την ευθύνη του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων. Επίσης, στο πλαίσιο υλοποίησης έργων ανάπτυξης της υπαίθρου, την περίοδο 1975-1990, έχουν κατασκευαστεί μικρά τοπικά αρδευτικά δίκτυα και υδατοδεξαμενές που λειτουργούν με την ευθύνη των τοπικών αρδευτικών επιτροπών (Αρδευτικά Τμήματα)¹⁵. Αξίζει να αναφερθεί ότι στη Λευκωσία λειτουργεί το Μουσείο Υδατοπρομήθειας το οποίο αναδεικνύει τη σχέση του ανθρώπου και των υδάτινων πόρων του παρελθόντος¹⁶.

Οι ιστορικές κατασκευές που σχετίζονται με τη διαχείριση υδάτων συναντώνται τόσο σε οικιστικό (αστικό ή ημιαστικό) περιβάλλον όσο και σε αγροτικό περιβάλλον. Περιλαμβάνουν υδροληπτικά και υδρομαστευτικά έργα, έργα μεταφοράς και διανομής νερού, βιοτεχνικές εγκαταστάσεις, κοινόχρηστες ή ιδιωτικές χρηστικές εγκαταστάσεις. Όλα τα παραπάνω λειτουργούσαν και ενίοτε λειτουργούν ακόμα, στο πλαίσιο ενός πλέγματος εθιμικών πρακτικών και επίσημων κανονιστικών ρυθμίσεων¹⁷.

Οι κυριότερες κατηγορίες των εγκαταστάσεων αναφέρονται ενδεικτικά παρακάτω, επισημαίνοντας χαρακτηριστικά στοιχεία που επιτρέπουν την αναγνώρισή τους:

- Δημόσια έργα υδροδότησης: υδραγωγεία, δεξαμενές, κρήνες

Συναντώνται τόσο σε αστικό όσο και σε αγροτικό περιβάλλον. Συνήθως είναι ορατά λόγω του μεγέθους και της επιμελημένης κατασκευής τους. Οι κλειστές δεξαμενές, είτε υπόγειες είτε υπέργειες, στεγάζονται με θόλο. Επίσης απαντώνται ανοιχτές δεξαμενές, για πότισμα ζώων. Σε περίπτωση μερικής καταστροφής, όπως συμβαίνει σε μικρές απομονωμένες κρήνες, αναγνωρίζονται από την ύπαρξη θολωτής δεξαμενής, τις λαξευτές γούρνες, τα εσωτερικά υδραυλικά κονιάματα.

- Λουτρικές εγκαταστάσεις

Συναντώνται τόσο σε αστικό όσο και σε αγροτικό περιβάλλον και ενίοτε εντός ιδιωτικών κατοικιών. Κατά κανόνα έχουν υποστεί αρκετές καταστροφές ή μετασκευές και αλλαγή χρήσης. Τυπικό στοιχείο τους είναι η στέγαση με τρούλο τουλάχιστον σε ένα διαμέρισμα τους. Εντοπίζονται επίσης πλήινοι αγωγοί για την είσοδο του νερού, εντοχισμένοι αγωγοί για την κυκλοφορία του, θέσεις εστίας για τη θέρμανση του νερού και υδραυλικά κονιάματα. Σημαντικό στοιχείο, το οποίο ανευρίσκεται συχνά κατεστραμμένο ή με αλλοιώσεις, είναι τα πλίνθινα ή λίθινα υπόκαυστα (χαμηλοί πεσσίσοι κάτω από το δάπεδο).

- Έργα υδροληψίας - υδρομάστευσης

Συνηθέστερα όλων είναι τα πηγάδια, είτε κοινόχρηστα είτε ιδιωτικά. Συναντώνται επίσης υπόγειες στοές που παραλαμβάνουν ύδατα από πηγές, κάποτε με παράλληλη λειτουργία υδρομάστευσης.

- Βιοτεχνικές εγκαταστάσεις

Κυριότερη και συνηθέστερη βιοτεχνική εγκατάσταση αποτελούν οι υδρόμυλοι (νερόμυλοι). Συναντώνται εντός των οικισμών ή στα όρια τους και κατά κανόνα σχηματίζουν ένα δίκτυο με περισσότερους του ενός μύλους. Σχετίζονται άμεσα με πηγή νερού ή με ρέμα ή ποταμό σε θέση με υψομετρική διαφορά. Το νερό μεταφέρεται με χτιστό αγωγό, τη μυλαύλακα (στην

¹⁵ http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/page06_gr/page06_gr?opendocument

¹⁶ Χατζηθωμάς Α. (2013) Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας 60 Χρόνια προσφοράς και συνέπειας, Λευκωσία.

¹⁷ Ψηφιακό έργο : Το νερό στην Κρήτη - Υδατικοί πόροι και χρήσεις του νερού στην Κρήτη της βενετικής και της οθωμανικής περιόδου (<https://waterincrete.ims.forth.gr/>)

Κρήτη «γλυκάτο», αλλού με άλλες ονομασίες) και κατέρχεται προς την εγκατάσταση μέσω του κυλινδρικού πυργόσχημου «πηγαδιού» προς το «ζουργιό». Τα λείψανα των αγωγών και των υδατόπυργων επιτρέπουν τον εντοπισμό των κατεστραμμένων υδρόμυλων.

Για την τεκμηρίωση κάθε είδους ιστορικής κατασκευής απαιτείται ο συνδυασμός της επιτόπιας αναγνώρισης και διερεύνησης με τη βιβλιογραφική και την αρχαιολογική έρευνα, καθώς και τη συγκέντρωση προφορικών μαρτυριών. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η έρευνα σε οργανωμένες αρχαιολογικές πηγές που για την Κρήτη και την Κύπρο συνίστανται, αναλόγως, κυρίως στα παρακάτω:

- περιηγητικά κείμενα της βενετικής και της οθωμανικής περιόδου,
- νοταριακά κατάστιχα της βενετικής περιόδου,
- αποφάσεις, διατάγματα και εκθέσεις βενετών αξιωματούχων,
- οθωμανικές ιεροδικαστικές καταχωρίσεις,
- διατάγματα και άλλα έγγραφα Οθωμανών αξιωματούχων,
- αρχεία των δημογεροντιών,
- τοπικά αρχεία κοινοτήτων και
- βρετανικά αρχεία.

Εξ ίσου σημαντική είναι η συγκέντρωση των προφορικών μαρτυριών και οπτικοακουστικού υλικού που αφορά την άυλη πολιτιστική κληρονομιά: μαρτυρίες, απεικονίσεις, περιγραφές για γεγονότα, δραστηριότητες, εθιμικά στοιχεία κλπ.

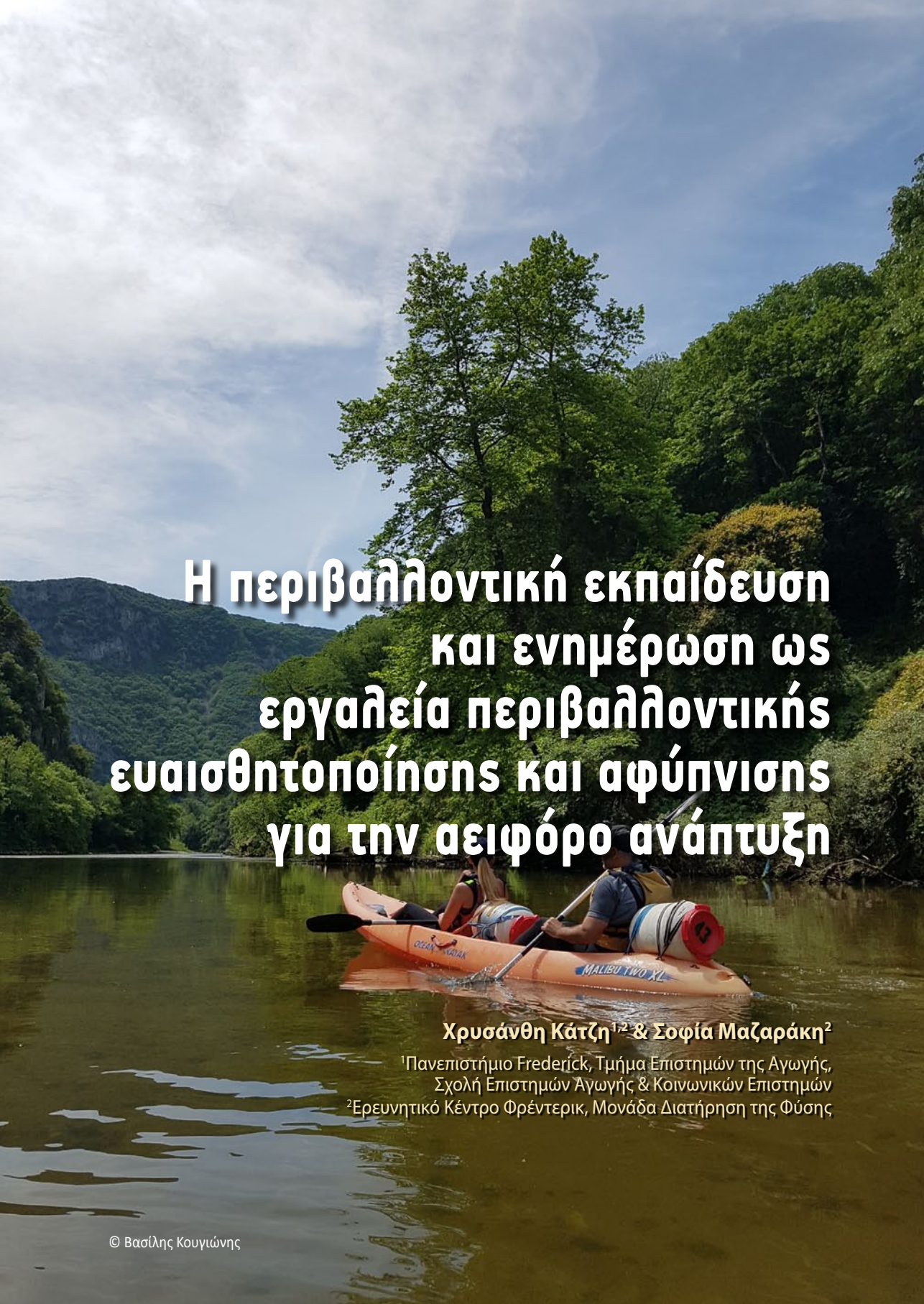
Σε κάθε περίπτωση εντοπισμού ιστορικών κατασκευών είναι απαραίτητο να υπάρξει επικοινωνία και ενημέρωση της αρμόδιας Υπηρεσίας προστασίας, που για την Ελλάδα είναι οι Εφορείες Αρχαιοτήτων του Υπουργείου Πολιτισμού και για την Κύπρο το Τμήμα Αρχαιοτήτων.

Αν απαιτείται καθαρισμός ή αποψίλωση γύρω από την κατασκευή αυτή πρέπει να γίνει από εξειδικευμένο προσωπικό και με κατάλληλη εποπτεία ώστε να μην υπάρξουν περισσότερες καταστροφές.

Για να υλοποιηθούν εργασίες στερέωσης, αποκατάστασης και ανάδειξης πρέπει να προηγηθεί μελέτη που συντάσσεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές σύνταξης μελετών αναστήλωσης μνημείων και λαμβάνει εγκρίσεις από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΠΟΑ. Οι μελέτες περιλαμβάνουν αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης, καταγραφή παθολογίας και προτάσεις αποκατάστασης. Η εκτέλεση των εργασιών μπορεί να γίνει είτε από τις υπηρεσίες του ΥΠΠΟΑ εφ' όσον υπάρξει σχετική χρηματοδότηση είτε από άλλο σχετιζόμενο φορέα (π.χ. Τοπικής Αυτοδιοίκησης) έπειτα από σχετική έγκριση.



© Βασίλης Κουγιώνης



Η περιβαλλοντική εκπαίδευση και ενημέρωση ως εργαλεία περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και αφύπνισης για την αειφόρο ανάπτυξη

Χρυσάνθη Κάτζη^{1,2} & Σοφία Μαζαράκη²

¹Πανεπιστήμιο Frederick, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής,
Σχολή Επιστημών Αγωγής & Κοινωνικών Επιστημών

²Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

5.1 Εισαγωγή

Αειφόρος Ανάπτυξη (ΑΑ) είναι η ανάπτυξη εκείνη, που έχει ως στόχο τη βελτίωση και μακροπρόθεσμη διατήρηση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων, επαναφέροντας την ισορροπία τόσο στο Περιβάλλον όσο και στην Οικονομία και Κοινωνία. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, η λειψυδρία και η απερίημωση, η ατμοσφαιρική ρύπανση και η εξαφάνιση ειδών χλωρίδας και πανίδας αφορούν σε κάποιες από τις μορφές που εκδηλώνεται η περιβαλλοντική κρίση σήμερα, η απειλή της οποίας είναι πλέον ορατή. Η κρίση αυτή συνδέεται και με κοινωνικά και οικονομικά θέματα όπως η φτώχεια, η ύπαρξη περιβαλλοντικών μεταναστών κ.ά., με αποτέλεσμα οι επιδράσεις της να διευρύνονται και να χρήζουν μιας ορθολογιστικής και αειφόρου αντιμετώπισης.

Πρωτίστως, οι πολίτες πρέπει να αναπτύξουν κριτική και συστηματική σκέψη, σεβασμό, ηθικές αξίες, επιθυμία για συμμετοχή, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, αναστοχασμού και αξιολόγησης ενώ παράλληλα είναι αναγκαίο να υπάρξει συντονισμός δράσεων σε διεθνές, εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο με τη συμμετοχή και συνεργασία του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και κυρίως της ίδιας κοινωνίας των πολιτών (Μητούλα κ.ά. 2008). Στην αναζήτηση πρακτικών και λύσεων ως προς την καθολική και συλλογική εφαρμογή της ουσίας της ΑΑ, στο επίκεντρο των συζητήσεων και των αντιπαραθέσεων τίθεται ο ρόλος της εκπαίδευσης ως το μέσο το οποίο θα οδηγήσει στη διαμόρφωση ενεργών πολιτών, ικανών να κτίσουν ένα καλύτερο μέλλον (Κάτζη 2013). Οι πολίτες αυτοί θα έχουν την ικανότητα αλλά και τη διάθεση να συμμετέχουν και να συμβάλουν στην επίλυση ζητημάτων του περιβάλλοντος και της ΑΑ. Σε αυτό στοχεύει η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη η οποία δίνει λύσεις και εισηγείται τρόπους με τους οποίους μπορούν οι πολίτες να αποκτήσουν τα εφόδια, που χρειάζονται για να διαμορφώσουν το αειφόρο μέλλον, που θα τους διασφαλίζει υψηλή ποιότητα ζωής (UNESCO 2010).

5.2 Περιβάλλον – Αειφορία και εκπαίδευση

Η ΑΑ σκοπό έχει να βελτιώσει την ποιότητα ζωής μας, χωρίς η βελτίωση αυτή να αποτελεί απειλή για την ποιότητα ζωής των μελλοντικών γενεών και με τρόπο που να μην υπερβαίνει τα όρια της φύσης (Brundtland Report WCED 1997, IUCN/UNEP/WWF 1991). Η ΑΑ αποτελεί μια ρυθμιστική έννοια που διασφαλίζει την ισόρροπη ανάπτυξη ανάμεσα στην οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον – οι τρεις αυτές διαστάσεις αποτελούν τους τρεις πυλώνες της ΑΑ (Φλογαίτη 2007). Για να αντιμετωπιστεί ένα ζήτημα θα πρέπει να προσεγγιστεί μέσα και από τις τρεις διαστάσεις ώστε να εντοπιστούν οι σχέσεις με άλλα ζητήματα και επίπεδα της ΑΑ. Τα περιβαλλοντικά ζητήματα πρέπει να εξετάζονται συστηματικά και ολιστικά για μια ουσιαστική αναζήτηση των αιτιών, των επιπτώσεων και των τρόπων με τους οποίους μπορούν να αντιμετωπιστούν. Για παράδειγμα, ζητήματα που σχετίζονται με το νερό και θεωρούνται περιβαλλοντικά, ενδεχομένως η επίλυσή τους να απαιτεί να ληφθούν υπόψη οι κοινωνικές και οικονομικές αιτίες και επιπτώσεις του ζητήματος αυτού.

Για την τροχοδρόμηση της Αειφόρου Ανάπτυξης, στις 25 Σεπτεμβρίου 2015, στα πλαίσια της Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών και της Ατζέντας 2030 υιοθετήθηκαν 17 Στόχοι και 169 υποστόχοι, (Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης - Sustainable Development Goals - SDGs, Εικ. 5.1) για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη οι οποίοι παρουσιάζονται και αναλύονται με την Απόφαση «Μετασχηματίζοντας τον Κόσμο μας: Η Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη» (A/RES/70/1). Η Ατζέντα 2030 αποτελεί ένα σχέδιο δράσης για τους Ανθρώπους, τον Πλανήτη και την Ευημερία και προωθεί την ενσωμάτωση και των τριών διαστάσεων της αειφόρου ανάπτυξης – κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική – σε όλες τις τομεακές πολιτικές, ενώ παράλληλα προάγει τη διασύνδεση και τη συνοχή των σχετικών με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ), πολιτικών και νομοθετικών πλαισίων. Ανάμεσα στους στόχους που τέθηκαν, η Ατζέντα 2030 περιλαμβάνει στόχους για καθαρό νερό και τον υγειονομικό καθαρισμό του (αποχέτευση) (SDG6) καθώς και για τη ζωή στο νερό (SDG14). Κάθε στόχος που επιτυγχάνεται ξεχωρι-

στά σχετίζεται με την επιτυχία και όλων των άλλων στόχων. Κρίνεται απαραίτητη η συμμετοχή όλων: κυβερνήσεων, ιδιωτικού τομέα, κοινωνίας των πολιτών και του καθενός από μας.



Εικόνα 5.1: Οι 17 στόχοι της βιώσιμης ανάπτυξης

Ο ρόλος της εκπαίδευσης για την επίτευξη των στόχων της Ατζέντας 2030 είναι πολύ σημαντικός. Οι έννοιες και τα ζητήματα που απασχολούν την ΑΑ / βιωσιμότητα αντιμετωπίζονται μέσα από μια μετασχηματιστική, ανατρεπτική εκπαίδευση η οποία αναπτύσσει κριτική σκέψη, συστημικό τρόπο σκέψης, και ικανότητες επίλυσης προβλήματος, αξιοποιώντας βιωματικές στρατηγικές ενεργού και συμμετοχικής μάθησης. Η εκπαίδευση, συνιστά εργαλείο για την επίτευξη της ΑΑ, αφού μπορεί να καλλιεργήσει γνώσεις, ικανότητες, αξίες και συμπεριφορές.

5.3 Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη

Για να προσανατολιστούμε προς της αρχές της ΑΑ ώστε να δημιουργήσουμε μια αειφορική κοινωνία επιβάλλεται να αλλάξει η νοοτροπία, ο τρόπος σκέψης, η συμπεριφορά, η αξίες και η ηθική μας. Αυτήν την κοινωνική αλλαγή, συλλογική και προσωπική, επιδιώκει η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ).

Χαρακτηριστικά της ΕΑΑ συνιστούν η διεπιστημονική και συστημική εξέταση της αλληλεπίδρασης του ανθρώπου, της κοινωνίας και της φύσης. Η διερεύνηση αυτής της αλληλεπίδρασης προϋποθέτει την καινοτομία και κριτική σκέψη που θα αλλάξει και θα αναδομήσει την κοινωνία και την εκπαίδευση. Επίσης, η ΕΑΑ αξιοποιεί πολλές μεθοδολογικές προσεγγίσεις και τεχνικές, ενθαρρύνει τη δημοκρατική συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων καθώς και την υπεύθυνη συλλογική και ατομική δράση. Η δράση γίνεται αποτελεσματική μέσα από τη στενή συνεργασία σχολείων, οργανισμών, και φορέων με την κοινότητα με στόχο την διεκπεραίωση μιας κοινής ατζέντας για την ΑΑ (Mathar 2015).

Η ΕΑΑ πρέπει να αφομοιώνεται και να αποτελεί πλαίσιο και αρχή λειτουργίας τόσο στα εκπαιδευτικά συστήματα και ιδρύματα όσο και σε φορείς που προσφέρουν μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης και υιοθετούν τις αρχές της ΑΑ. Τα πέντε επίπεδα στόχων που καλύπτουν τις βασικότερες επιδιώξεις της είναι τα εξής:

1. Η μεταφορά γνώσης σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα και θέματα ΑΑ καθώς και την ανάπτυξη περιβαλλοντικού, πολιτιστικού, πολιτικού, οικονομικού και κοινωνικού γραμματισμού.

2. Η δημιουργία πολιτών ευαισθητοποιημένων, οι οποίοι να αντιλαμβάνονται τόσο την ατομική και συλλογική ευθύνη όσο και τον πολυδιάστατο χαρακτήρα των ζητημάτων της ΑΑ.
3. Η ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων που σχετίζονται, ανάμεσα σε πολλά άλλα, με την κριτική και συστημική σκέψη, τη λύση προβλημάτων, τον διάλογο, την χρήση τεχνολογικών μέσων, τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, την εξαγωγή συμπερασμάτων, τη διαγενεακή επικοινωνία και τη συνεργασία.
4. Η διαμόρφωση θετικών στάσεων ως προς την ΑΑ μέσα από αναστοχασμό και επανεξέταση του προσωπικού και συλλογικού μας ρόλου.
5. Η υπεύθυνη, ενεργός συμμετοχή των πολιτών και δράση για τη λήψη αποφάσεων μέσα από δημοκρατικές διαδικασίες.

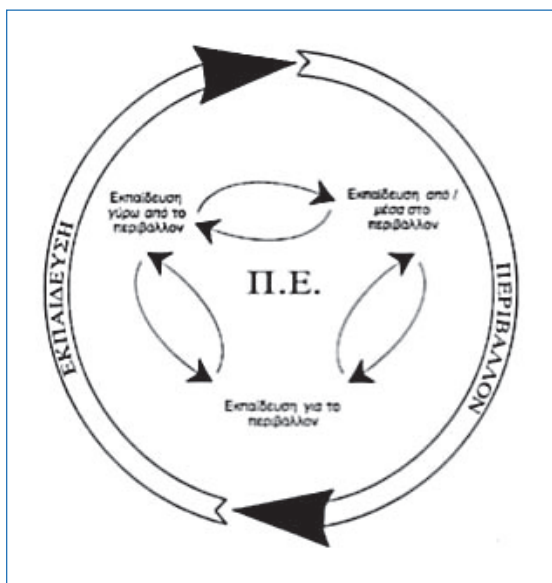
Ός προς το περιεχόμενο η ΕΑΑ ενσωματώνει σημαντικά ζητήματα, όπως για παράδειγμα το νερό, τη βιοποικιλότητα, την κλιματική αλλαγή, την αειφόρο κατανάλωση και παραγωγή, θέματα ισότητας, φτώχειας, πείνας. Η διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης στην ΕΑΑ επιδιώκει την ενδυνάμωση των εκπαιδευομένων, ώστε να επιτύχουν μια προσωπική αλλαγή και να είναι ικανοί και διατεθειμένοι να συμβάλουν στη δημιουργία ενός βιώσιμου μέλλοντος.

Η ΕΑΑ στηρίζεται σε τρεις άξονες μάθησης (Εικ. 5.2) (Φλογαίτη 2007), Εκπαίδευση σχετικά με το περιβάλλον, δια μέσου του περιβάλλοντος, και Εκπαίδευση για χάρη του περιβάλλοντος. Η λέξη περιβάλλον εδώ χρησιμοποιείται με την διευρυμένη έννοια του όρου και περιλαμβάνει τόσο το φυσικό όσο και το ανθρωπογενές περιβάλλον.

Στην Εκπαίδευση σχετικά με το περιβάλλον εξυπηρετούνται όλοι οι γνωσιολογικοί στόχοι, καθώς αποσκοπεί στο να μεταδώσει πληροφορίες που σχετίζονται με τα φυσικά φαινόμενα, τις λειτουργίες του περιβάλλοντος, καθώς και πληροφορίες σχετικές με την οικονομία, τον πολιτισμό και την κοινωνία που μπορούν να επηρεάσουν αποφάσεις σχετικές με τη βιωσιμότητα.

Στην Εκπαίδευση δια μέσου του περιβάλλοντος, το περιβάλλον χρησιμοποιείται ως πεδίο για την απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων και δράσης και στοχεύει στο να αναπτυχθούν συναισθήματα σεβασμού και ενδιαφέροντος προς το περιβάλλον. Η εκπαιδευτική διαδικασία εφαρμόζεται στο ίδιο το πεδίο/ περιβάλλον ώστε να προσφέρονται ερεθίσματα και ευκαιρίες δράσης και αλληλεπίδρασης που συμβάλλουν στη βιωματική μάθηση. Επιπρόσθετο πλεονέκτημα αποτελεί η πρακτική αξία και χρησιμότητα της μάθησης, αφού αυτή συνδέεται με την πραγματική ζωή και σε πολλές περιπτώσεις οδηγεί σε βελτίωση της ποιότητας της ζωής στην κοινότητα.

Τέλος, η Εκπαίδευση για χάρη του περιβάλλοντος, στοχεύει στην ανάπτυξη στάσεων και αξιών και επιδιώκει την διαμόρφωση μας υπεύθυνης περιβαλλοντικής και αειφόρου συμπεριφοράς. Η Εκπαίδευση για χάρη του περιβάλλοντος συνιστά τον υπέρτατο σκοπό της ΕΑΑ.



Εικόνα 5.2: Οι τρεις διαστάσεις της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (από Φλογαίτη Ε., Λιαράκου Γ., Γαβριλάκης Κ. 2008)

5.4 Η αξία της μη τυπικής εκπαίδευσης για το περιβάλλον και την αειφόρα

Επεξήγηση ορισμών

Τυπική εκπαίδευση (formal education): συνιστά το εκπαιδευτικό σύστημα από την πρωτοβάθμια μέχρι την τριτοβάθμια εκπαίδευση (σχολεία και πανεπιστήμια), το οποίο έχει ιεραρχική δομή και χρονολογική διαβάθμιση και αναφέρεται στη οργανωμένη γνώση, που περιλαμβάνεται στο αναλυτικό πρόγραμμα των σχολείων και στα προγράμματα σπουδών.

Μη-τυπική εκπαίδευση (non-formal education): Αποτελεί μια εκπαιδευτική διαδικασία εκτός του καθιερωμένου εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο όμως πάλι είναι οργανωμένο και σκοπό έχει να εξυπηρετήσει συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους. Η μη τυπική εκπαίδευση μπορεί να λειτουργήσει είτε ανεξάρτητα είτε ως κομμάτι μιας ευρύτερης διαδικασίας. Σε αυτή τη μορφή εκπαίδευσης η συμμετοχή είναι εθελοντική. Ανάλογα με τις επιδιώξεις της, απευθύνεται σε οποιαδήποτε ηλικιακή ή κοινωνική ομάδα, και λαμβάνει χώρα για παράδειγμα σε μουσεία, ζωολογικούς κήπους, προγράμματα ΜΚΟ και κέντρα ενημέρωσης και εκπαίδευσης. Η μη τυπική εκπαίδευση έχει ως στόχο να εξυπηρετήσει τη δια βίου εκπαίδευση, να ενισχύσει την τυπική εκπαίδευση και να συμβάλει στην ανάλυση εννοιών, οικοδόμηση αντιλήψεων και γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και περιβαλλοντικού ήθους για διάφορα ζητήματα ΑΑ.

Η μη τυπική εκπαίδευση που παρέχεται στα κέντρα περιβαλλοντικής ενημέρωσης και εκπαίδευσης συμβάλει σημαντικά στην ευρύτερη εκπαίδευση καθώς και στην στοχευμένη ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού για θέματα που σχετίζονται με το περιβάλλον και την ΑΑ ειδικότερα. Στα κέντρα αυτά παρέχονται εμπειρίες σε χώρους και υποδομές που η τυπική εκπαίδευση δεν διαθέτει. Για το λόγο αυτό ο ρόλος των κέντρων θεωρείται ενισχυτικός της τυπικής εκπαίδευσης (Kieu and Singer 2015). Στην μη τυπική εκπαίδευση, τόσο η άμεση εμπειρία όσο και η αλληλεπίδραση με πραγματικές καταστάσεις προσφέρουν στους εκπαιδευόμενους την ευκαιρία να αποκτήσουν γνώσεις και ικανότητες με πρακτική αξία και νόημα.

Άτυπη εκπαίδευση (informal education): Η άτυπη εκπαίδευση αποτελεί μορφή εκπαίδευσης η οποία προκύπτει από την καθημερινή εμπειρία και τις επιδράσεις που κάποιος δέχεται στην καθημερινή του ζωή. Ως εκ τούτου, η άτυπη εκπαίδευση αφορά οποιαδήποτε ηλικιακή ή κοινωνική ομάδα. Δεν είναι προσχεδιασμένη ή σκόπιμη και μπορεί να προκύψει από την κοινωνική μας αλληλεπίδραση ή την επίδραση των μέσων μαζικής ενημέρωσης και επικοινωνίας πάνω μας. Η άτυπη εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει στη διαμόρφωση στάσεων, αξιών, δεξιοτήτων και γνώσεων σχετικά με το περιβάλλον και την ΑΑ και αποτελεί μια δια βίου εκπαιδευτική διαδικασία.

Περιβαλλοντικός/η εκπαιδευτής/ρια: Καλείται το άτομο που εφαρμόζει την τυπική, μη-τυπική ή άτυπη εκπαιδευτική διαδικασία. Ο περιβαλλοντικός εκπαιδευτής πρέπει να έχει την ικανότητα να μεταδίδει στο κοινό με σαφήνεια τα περιβαλλοντικά, αειφόρα μηνύματα και να ενθαρρύνει τη δράση και κινητοποίηση. Περιβαλλοντικός/η εκπαιδευτής/ρια θεωρείται οποιοσδήποτε επαγγελματίας που παρέχει εκπαίδευση σε μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης (π.χ. κέντρα περιβαλλοντικής ενημέρωσης ή εκπαίδευσης) και μπορεί να είναι εκπαιδευτικός από οποιαδήποτε εκπαιδευτική βαθμίδα, δημοσιογράφος, ξεναγός, μουσειακός παιδαγωγός, οδηγός-ξεναγός σε πάρκα, περιοχές φυσικής ομορφιάς κτλ.

Ο/Η περιβαλλοντικός/η εκπαιδευτής/ρια αναμένεται να κατανοεί τους σκοπούς, τους στόχους και τα μηνύματα της εκπαίδευσης που καλείται να προσφέρει. Παράλληλα, οφείλει να κατέχει το απαιτούμενο γνωστικό θεωρητικό υπόβαθρο ως προς τα χαρακτηριστικά, τις παιδαγωγικές αρχές και μεθόδους εφαρμογής της ΕΑΑ και να επιμορφώνεται. Ρόλος του εκπαιδευτή είναι πέραν από την ενημέρωση, η μεταφορά δεξιοτήτων, η παροχή κατάλληλων εφοδίων για την λύση προβλημάτων μέσα από μια διεπιστημονική διδασκαλία, υποστήριξη και καθοδήγηση.

5.5 Ενημέρωση και επικοινωνία για το περιβάλλον

Η συμβολή των μέσων περιβαλλοντικής επικοινωνίας (ιδιαίτερα των ΜΜΕ και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης) είναι σημαντική ως προς την αντιμετώπιση ζητημάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον και την ΑΑ. Τα μέσα αυτά παρέχουν ενημέρωση και μπορούν να είναι αποτελεσματικά ως προς την αφύπνιση και ευαισθητοποίηση του κοινού. Τα ερεθίσματα και η πληροφόρηση που παρέχουν δίνουν την ευκαιρία στους πολίτες να αξιολογήσουν πιθανές λύσεις και τους ενθαρρύνουν για συμμετοχική, ενεργό δράση.

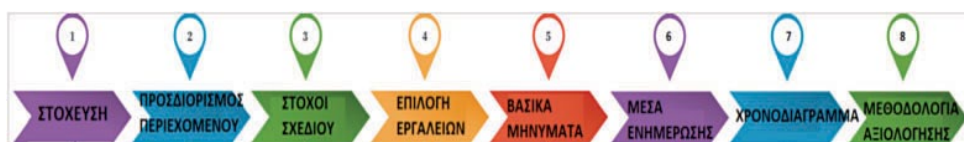
Τα ΜΜΕ ως οργανωμένος τρόπος επικοινωνίας πρέπει να στοχεύουν στην διαμόρφωση αξιών και στάσεων σε επίπεδο κοινωνίας αλλά και ατόμου. Για να το πετύχουν αυτό χρειάζεται χρόνος, συνέπεια και αποφυγή της ισχυρής αλλά πρόσκαιρης συναισθηματικής εμπλοκής περιορισμένης εμβέλειας (Κάτζη κ.ά. 2016). Ο ρόλος τους όσον αφορά στην περιβαλλοντική αφύπνιση του κοινού είναι σημαντικός καθώς αποτελούν τόσο μέσα παρέμβασης στη διαμόρφωση του εαυτού και του άλλου, όσο και στη διαμόρφωση κοινού οράματος και επιδιώξεων, μέσα από την ανάδειξη των θεματικών της συζήτησης στη δημόσια σφαίρα. Η ύπαρξη ενός οράματος σε κριτικά σκεπτόμενους και συμμετέχοντες πολίτες, μπορεί να οδηγήσει στην πολιτική και κοινωνική αφύπνιση η οποία δυνάμει, οδηγεί σε δυνατότητες παρέμβασης για αλλαγές βελτίωσης της ζωής και της κοινωνίας (Κάτζη κ.ά. 2016).

Οι δράσεις περιβαλλοντικής ενημέρωσης και επικοινωνίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες ώστε να έχουν το καλύτερο δυνατό αντίκτυπο στο κοινό στο οποίο απευθύνονται. Στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου προγράμματος Επικοινωνίας, σημαντικό είναι να αναπτυχθεί Σχέδιο Επικοινωνίας (Communication Plan), με μακροπρόθεσμο σχεδιασμό ο οποίος να διασφαλίζει την επίτευξη των στόχων που τέθηκαν. Για την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων θα πρέπει να προσδιορίζεται το κοινό στο οποίο απευθύνονται, το μήνυμα ή τα μηνύματα-κλειδιά που πρέπει να μεταφέρουν, τα αποτελέσματα που πρέπει να επιτευχθούν και τα κατάλληλα εργαλεία που μπορούν να αξιοποιηθούν (Μαζαράκη κ.ά. 2021).

Βασικά στοιχεία τα οποία πρέπει να περιλαμβάνονται σε ένα Σχέδιο Επικοινωνίας (Μαζαράκη κ.ά. 2021) είναι τα εξής (Εικ. 5.3):

- **Στόχευση:** Στο στάδιο αυτό ορίζονται οι ομάδες-στόχοι, π.χ. παιδιά ηλικίας 5-12 ετών, νέοι 12-18 ετών, κάτοικοι του νησιού 19-65 ετών, τουρίστες κλπ. Αρχικά υλοποιείται μια λεπτομερής ανάλυση του προφίλ της κάθε ομάδας-στόχου ώστε να επιλέγονται τα σωστά μηνύματα και τα μέσα μεταφοράς τους για να έχουν την μέγιστη επίδραση. Οι στόχοι λαμβάνουν υπόψη τα ζητήματα που πρέπει να επιλυθούν και τις ανάγκες των ομάδων-στόχων που πρέπει να καλυφθούν ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η συμμετοχή του κοινού στα διάφορα έργα και δράσεις προστασίας.
- **Προσδιορισμός περιεχομένου:** Το βασικό όφελος στο οποίο στοχεύει το έργο πρέπει να κοινοποιείται στις ομάδες-στόχους. Το περιεχόμενο του σχεδίου επικοινωνίας λαμβάνει υπόψη τους στόχους του έργου καθώς και το προφίλ των ομάδων-στόχων και πρέπει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες, τις ικανότητες και τα ενδιαφέροντά τους. Για παράδειγμα, για κάποιο έργο που αποσκοπεί στην προστασία και διατήρηση της παραποτάμιας βλάστησης οι ομάδες-στόχοι θα πρέπει να ενημερωθούν για την σημασία της. Αναμένεται να γνωρίσουν τους κινδύνους που την απειλούν, να συνειδητοποιήσουν την ανάγκη προστασίας και αποκατάστασής της και να αναλογιστούν το δικό τους ρόλο.
- **Στόχοι σχεδίου:** Οι στόχοι του σχεδίου επικοινωνίας συνδέονται με τον γενικό σκοπό και στόχους που έχουν τεθεί για το έργο. Συνδέονται με το αποτέλεσμα που αναμένεται από να προκύψει μέσα από την επικοινωνία με τις ομάδες-στόχους. Οι στόχοι μπορεί να αφορούν στη διατήρηση της χλωρίδας των υδάτινων οικοσυστημάτων, στην προστασία της πανίδας των υδάτινων οικοσυστημάτων, στην καταγραφή των χρήσεων του νερού, των επιπτώσεων από την ρύπανση του νερού κ.ά.

- *Επιλογή εργαλείων επικοινωνίας:* Τα εργαλεία που αξιοποιούνται για σκοπούς επικοινωνίας πρέπει να είναι κατάλληλα και προσαρμοσμένα στην αντίστοιχη ομάδα-στόχο. Κριτήρια επιλογής των εργαλείων μπορεί να είναι η ηλικία της ομάδας-στόχου, η πρόσβαση της σε τεχνολογικά μέσα, ο τεχνολογικός της γραμματισμός, τα ενδιαφέροντά της κ.ά. Πρέπει να ετοιμάζεται ένα πλαίσιο του τρόπου κατανομής των πόρων μεταξύ των διαφόρων εργαλείων επικοινωνίας με βάση τις κύριες δράσεις
- *Βασικά μηνύματα για ομάδες-στόχους:* Τα μηνύματα που κοινοποιούνται σε κάθε ομάδα-στόχο και τα μέσα κοινοποίησης επιλέγονται με βάση το προφίλ των διαφορετικών ομάδων. Η διατύπωση και το περιεχόμενο των μηνυμάτων πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με το κοινό (δηλαδή τα μηνύματα που απευθύνονται σε παιδιά θα απλοποιηθούν σε αντίθεση με τα μηνύματα που απευθύνονται σε ενήλικες). Στην περίπτωση του νερού, μηνύματα τα οποία είναι σημαντικό να κοινοποιηθούν, αφορούν στην αξία των υδάτινων οικοσυστημάτων, στην προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων, στην σημασία του νερού στη ζωή του ανθρώπου και του πλανήτη γενικότερα κ.ά.
- *Μέσα ενημέρωσης που θα συμβάλουν στην επίτευξη των στόχων:* Ανάλογα με την ομάδα-στόχο, γίνεται επιλογή συγκεκριμένων, κατάλληλων μέσων, χώρων και χρόνου για να μέγιστη αποτελεσματικότητα. Κατάλληλα μέσα για τα παιδιά αποτελούν οπτικοακουστικά και διαδραστικά μέσα. Μπορούν για παράδειγμα να δημιουργηθούν μικρά spots τα οποία θα προβάλλονται στις τηλεοράσεις και στα σινεμά, διαγωνισμοί ζωγραφικής, επιτραπέζια παιχνίδια, τοποθέτηση αφισών στα σχολεία κλπ. Για τους ενήλικες τα μέσα μπορούν να περιλαμβάνουν αφίσες σε αστικά λεωφορεία, τηλεοπτικά και ραδιοφωνικά spots, συνεντεύξεις από τους αντιπροσώπους του εκάστοτε προγράμματος, διαγωνισμοί φωτογραφίας, τοποθέτηση αφισών στις πόλεις και τους αυτοκινητοδρόμους, ενημερωτικές πινακίδες σε σημεία που αφορούν στο πρόγραμμα, δημιουργία ενημερωτικών δελτίων, ντοκιμαντέρ κ.ά.
- *Χρονοδιάγραμμα:* Η στρατηγική επικοινωνίας του έργου, πρέπει να περιλαμβάνει το χρονοδιάγραμμα ενημέρωσης από τα διάφορα μέσα (δηλαδή πότε και πού θα τοποθετηθεί κάθε στοιχείο επικοινωνίας). Επιπρόσθετα, πρέπει να λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με τον χρόνο διάδοσης άλλων μέσων επικοινωνίας (π.χ. ενημερωτικά δελτία, άρθρα κλπ.).
- *Μεθοδολογία αξιολόγησης:* Το τελικό αποτέλεσμα της ενημέρωσης μπορεί να αξιολογείται μέσα από κατάλληλες μεθόδους αξιολόγησης της καμπάνιας επικοινωνίας. Η αξιολόγηση μπορεί να αφορά στην ευαισθητοποίηση του κοινού, την ευρύτερη πληροφόρησή του γύρω από το θέμα και τον αντίκτυπο στη συμπεριφορά του κοινού ως προς τους στόχους που έχουν τεθεί. Η εφαρμογή των διαφόρων βημάτων του σχεδίου επιτρέπει την επιτυχή εφαρμογή της καμπάνιας ευαισθητοποίησης και τη μεγιστοποίηση της συνολικής δυναμικής επικοινωνίας του έργου.



Εικόνα 5.3: Στάδια ανάπτυξης και υλοποίησης Σχεδίου Επικοινωνίας

5.6 Συμμετοχικές μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης

Οι συμμετοχικές μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης εντάσσονται στην εκπαιδευτική διαδικασία την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευομένων. Είναι διαδικασίες κυρίως διεπιστημονικές, βιωματικές και συνεχείς καθώς υπάρχει σύνδεση και επαφή με την κοινωνία και με τα πρόσωπα και τις ομάδες που εμπλέκονται στο εκάστοτε ζήτημα που εξετάζεται. Οι συμμετοχικές μέθοδοι διαχωρίζονται σε εκπαιδευτικές, οι οποίες έχουν έντονο εκπαιδευτικό χαρακτήρα

και εφαρμόζονται κυρίως στην τυπική εκπαίδευση και σε **επικοινωνιακές** (δράσεις και στρατηγικές), οι οποίες έχουν ως κεντρικό τους στόχο την κοινωνική επίδραση και εφαρμόζονται κυρίως στην μη τυπική εκπαίδευση. Ο διαχωρισμός είναι τυπικός και δεν αποκλείει την αξιοποίηση οποιασδήποτε μεθόδου, είτε από την τυπική είτε από την μη τυπική εκπαίδευση.

Κάποιες από τις μεθόδους, όπως η μέθοδος πρότζεκτ (μέθοδος εφαρμογής σχεδίου), η μέθοδος επίλυσης προβλήματος (problem solving) και η μελέτη περίπτωσης (case-study) περιλαμβάνουν πολλές άλλες μεθόδους επιδιώκοντας στο τέλος τη δράση με απτά αποτελέσματα και αποτελούν ευρύτερα και σύνθετα πλαίσια μεθόδων. Άλλες μέθοδοι, όπως το ηθικό δίλημμα (moral dilemma), η διαλογική αντιπαράθεση (debate), η χαρτογράφηση εννοιών (concept mapping) και το παιχνίδι ρόλων (role play), πυροδοτούν συζητήσεις και προσεγγίζουν ηθικές διαστάσεις σε ζητήματα περιβάλλοντος και ΑΑ εστιάζοντας στην διαμόρφωση στάσεων και αξιών. Οι μέθοδοι που αξιοποιούν διάφορα πεδία για τη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης, περιλαμβάνουν τη μελέτη πεδίου, τη χαρτογράφηση στην κοινότητα και μεθόδους έρευνας (μελέτη περίπτωσης, έρευνα επισκόπησης - survey, έρευνα δράσης ή μελέτη περίπτωσης) οι οποίες χρησιμοποιούν διερευνητικές επιστημονικές προσεγγίσεις και πειραματισμό. Οι μέθοδοι προσομοίωσης αφορούν σε μεθόδους που αναπαριστούν την πραγματικότητα. Αυτές μπορεί να χρησιμοποιούν λογισμικά προσομοίωσης, παιχνίδια ρόλων ή την μοντελοποίηση (Φλογαίτη, Λιαράκου και Γαβριλάκης 2021). Ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/τριας κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των μεθόδων αυτών είναι καθαρά συμβουλευτικός.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται σε συντομία και επεξηγούνται μερικές από τις βασικότερες συμμετοχικές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης με κάποια παραδείγματα εφαρμογής τους. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή και την παιδαγωγική αξία των συμμετοχικών μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης ανατρέξτε στον οδηγό του έργου που απευθύνεται στον εκπαιδευτή / εκπαιδευτικό.

[Η μέθοδος Πρότζεκτ \(project\)](#)

Η μέθοδος πρότζεκτ είναι μία ανοιχτή γνωστική διαδικασία, τα όρια και οι διαδικασίες της οποίας δεν είναι αυστηρά καθορισμένα εκ των προτέρων, καθώς εξελίσσεται ανάλογα με τις συνθήκες και τα ενδιαφέροντα των συμμετεχόντων. Αποτελεί μια μέθοδο που στηρίζεται στη διερευνητική μάθηση με αποτέλεσμα η γνώση να αποκτάται βιωματικά. Ένα γενικό πλαίσιο εφαρμογής περιλαμβάνει τα εξής βήματα: (i) Επιλογή και εξειδίκευση του θέματος, (ii) Καθορισμός σκοπού και των στόχων, (iii) Ανάπτυξη σχεδίου δράσης, (iv) Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων – πληροφοριών, (v) Παρουσίαση του project, (vi) Αξιολόγηση του πρότζεκτ.

[Διαλογική αντιπαράθεση \(debate\)](#)

Διαλογική αντιπαράθεση (Debate) είναι μια τυπική ακαδημαϊκή «ανταγωνιστική» δραστηριότητα κατά την οποία μαθητές επιχειρηματολογούν σε ομάδες, υποστηρίζοντας δύο διαφορετικές θέσεις γύρω από ένα ζήτημα. Σημαντικό εργαλείο είναι ο λόγος. Οι μαθητές εκφωνούν «ομιλίες» στηριζόμενοι τόσο στη λογική όσο και σε δεδομένα που συνέλεξαν κατά τη διερεύνηση του θέματος και επιδιώκουν να πείσουν τους αντιπάλους τους για την ορθότητα της θέσης τους παραθέτοντας γεγονότα και δεδομένα. Η τοποθέτηση των επιχειρημάτων μπορεί να εξακριβωθεί από το ακροατήριο και υποστηρίζεται από λογικούς συλλογισμούς με τη χρήση έγκυρων στοιχείων και δόκιμων πηγών. Στα πλαίσια της διαδικασίας η κάθε ομάδα συνεξετάζει την αντίθετη άποψη και προσπαθεί να προβάλλει επιχειρήματα που να την καταρρίπτουν.

[Παιχνίδι ρόλων](#)

Το παιχνίδι ρόλων αποτελεί μέθοδο προσομοίωσης κατά την οποία γίνεται αναπαράσταση ενός ζητήματος. Σύμφωνα με ένα δοσμένο σενάριο, οι ρόλοι μοιράζονται μεταξύ των εκπαιδευόμενων. Οι ρόλοι μπορεί να αντιπροσωπεύουν κοινωνικές ομάδες, άτομα ή ακόμα και μη ανθρώπινους ζωντανούς οργανισμούς σε ένα οικοσύστημα. Ο κάθε ρόλος πρεσβεύει συ-

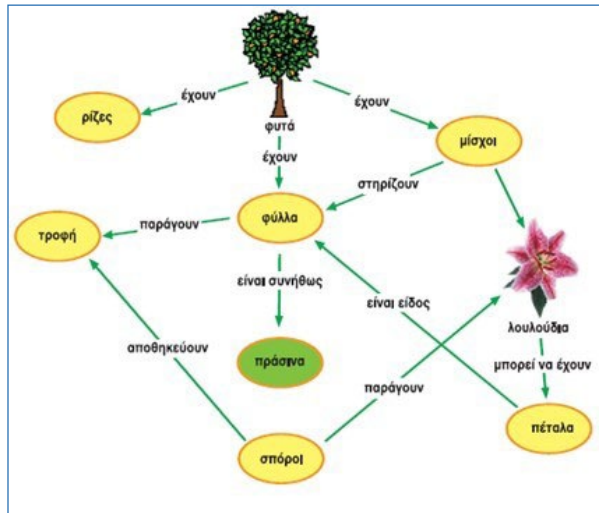
γκεκριμένες θέσεις γύρω από το υπό εξέταση ζήτημα. Για παράδειγμα σε προσομοίωση που επεξεργάζεται την χωροθέτηση ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), κάποιιο από τους ρόλους που μπορεί να προκύψουν είναι: ο αγρότης, ο Δήμαρχος, ο οικολόγος, το δέντρο, το ψάρι, ο εργολάβος και άλλοι. Μέσα από τη συζήτηση αναδεικνύονται τα αίτια των συγκρούσεων που προκύπτουν σε τέτοιες περιπτώσεις, το πώς η κάθε ομάδα – ρόλος επηρεάζεται και ποιες λύσεις μπορεί να είναι αποδεκτές για την κάθε ομάδα. Το ζήτημα που συζητείται πρέπει να είναι σχετικό με τη ζωή και τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευόμενων. Η ανάλυση των συγκρούσεων και των απόψεων των συμμετεχόντων μέσα από τις πολλαπλές οπτικές γωνίες των διάφορων παραγόντων-ρόλων μπορεί να βοηθήσει στην ολιστική κατανόηση του ζητήματος που διαπραγματεύεται το παιχνίδι αλλά και να προετοιμάσει τους εκπαιδευόμενους για μια πιο θετική και εποικοδομητική κριτική αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων. Η ενσάρκωση επίσης ρόλων των οποίων οι θέσεις και συμπεριφορές μπορεί να μην βρίσκουν σύμφωνους τους συμμετέχοντες, συμβάλλει στην δημιουργία κατανόησης και την αναζήτηση συμβιβαστικών λύσεων.

Το παιχνίδι ρόλων ακολουθεί διαδικασία παρόμοια με τη διαδικασία που ακολουθεί η διαλογική αντιπαράθεση. Ουσιαστική διαφορά αποτελεί το ότι οι ομάδες που σχηματίζονται και συζητούν δεν είναι δυο (άρα δεν πρόκειται για ένα ζήτημα με δυο όψεις, λύσεις ή επιλογές), αλλά μπορεί να είναι τόσες όσοι και οι ρόλοι που διαφαίνονται από το δοσμένο σενάριο. Αυτό αναδεικνύει την ποικιλότητα των απόψεων και τις διαφορετικές οπτικές γωνίες από τις οποίες είναι δυνατό να εξεταστεί ένα ζήτημα.

Εννοιολογικός χάρτης

Εννοιολογικός χάρτης (concept map) είναι ένας ειδικός τύπος σχεδιαγράμματος που χρησιμοποιείται με σκοπό την οργάνωση και αναπαράσταση της γνώσης γύρω από μια έννοια ή ένα θέμα (Εικ. 5.4). Οι εννοιολογικοί χάρτες αποτελούνται από κόμβους (πεδία) που περιλαμβάνουν έννοιες και από βέλη που συνδέουν τις έννοιες μεταξύ τους.

Η φορά του βέλους δείχνει ποια έννοια επιδρά πάνω σε ποια άλλη μονόδρομα ή και αμφίδρομα. Μια έννοια μπορεί να συνδέεται με πολλές άλλες, και τα βελάκια δείχνουν την πολυπλοκότητα των σχέσεων και τη συστημικότητα που χαρακτηρίζει ένα ζήτημα αειφόρου ανάπτυξης. Τα βελάκια μπορούν να συνοδεύονται από επεξηγηματικές λέξεις που να δείχνουν το πώς η μία έννοια δρα πάνω στην άλλη και συνδέεται με αυτή.



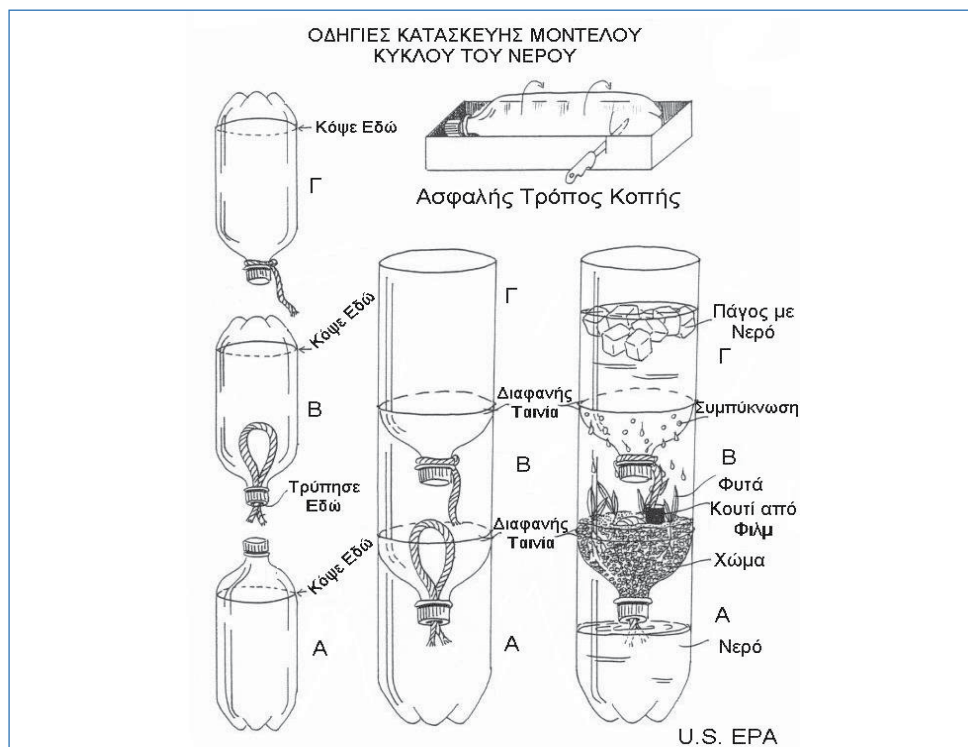
Εικόνα 5.4: Παράδειγμα εννοιολογικού χάρτη

Μοντελοποίηση

Μοντελοποίηση είναι η δεξιότητα που αφορά στην οικοδόμηση νοητικών μοντέλων σε σχέση με φυσικά φαινόμενα και καταστάσεις και στοχεύει στην αναγνώριση των συστατικών στοιχείων του περιβαλλοντικού φαινομένου και των μεταξύ τους σχέσεων στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους και των σχετικών περιβαλλοντικών εννοιών. Η μοντελοποίηση περιλαμβάνει την κατασκευή, επικοινωνία, ερμηνεία και σύγκριση μοντέλων ποικίλων μορ-

φών με απώτερο σκοπό τη δημιουργία ενός σύνθετου νοητικού μοντέλου που περιγράφει με σαφήνεια, πληρότητα και ακρίβεια το σχετικό φυσικό φαινόμενο.

Μοντέλο είναι μια κατασκευή η οποία αναπαριστά ένα φυσικό φαινόμενο ή μια λειτουργία που συμβαίνει στο φυσικό κόσμο. Μπορεί να είναι ένα ανθρώπινο κατασκεύασμα, μια αναπαράσταση ή ένα αντικείμενο (φυσικό, συμβολικό ή νοητικό) το οποίο φτιάχνει κάποιος για να αναπαραστήσει ένα κομμάτι του φυσικού κόσμου (Εικ. 5.5). Μπορεί να πάρει τη μορφή ζωγραφικού έργου (π.χ. σχέδιο), τρισδιάστατης κατασκευής-μακέτας, λεκτική μορφή (περιγραφή με λόγια) ή και τη μορφή φυσικού μοντέλου (μοντέλο που χρησιμοποιεί φυσικά στοιχεία).



Εικόνα 5.5: Κατασκευή μοντέλου για τον κύκλο του νερού (από Μπαράτση-Μπαράκου, 2013)

Περιβαλλοντικά παιχνίδια

Το παιχνίδι ως εκπαιδευτικό εργαλείο αποτελεί μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση στην εκπαίδευση κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος μαθαίνει παίζοντας, απολαμβάνει την διαδικασία και το παιχνίδι του δίνει ερεθίσματα και κίνητρα για πιο ενεργό συμμετοχή στη μάθηση. Τα παιχνίδια λειτουργούν βάση κανόνων και μέσα από το παιχνίδι μεταφέρονται γνώσεις, αξίες και στάσεις. Τα παιχνίδια μπορεί να παίζονται σε εξωτερικό ή εσωτερικό χώρο. Η θεματολογία μπορεί να ποικίλει και πέραν από απλά ζητήματα για το περιβάλλον και τη φύση, μπορεί να αφορά ζητήματα που να σχετίζονται με την πολιτιστική, οικονομική και πολιτική πλευρά του περιβάλλοντος ή και συνδυασμού των πτυχών αυτών, προσεγγίζοντας έτσι τα ζητήματα ολιστικά.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα παιχνίδια τα οποία απαιτούν συνεργασία αντί ανταγωνισμό, μια ικανότητα ιδιαίτερα χρήσιμη για την αντιμετώπιση των ζητημάτων της ΑΑ. Στα παιχνίδια αυτά δεν χρειάζεται κάποιος να χάσει βαθμούς για να τους κερδίσει κάποιος άλλος

και έτσι μπορούν όλοι να είναι νικητές (Γεωργόπουλος και Τσαλίκη 1993, σ.79) δημιουργώντας κλίμα σύμπνοιας και συνεργασίας αντί ανταγωνιστικότητας. Παιχνίδια που παίζονται σε εξωτερικούς χώρους, έχουν το επιπρόσθετο πλεονέκτημα ότι προσφέρουν εμπειρίες και βιώματα της πραγματικής ζωής. Παραδείγματα περιβαλλοντικών παιχνιδιών αποτελούν παιχνίδια κρυμμένου θησαυρού, επιτραπέζια, κ.α.

Παράδειγμα Εφαρμογής:

Ποιος τρώει ποιόν.

Μέσα από το παιχνίδι αυτό οι εκπαιδευόμενοι αντιπροσωπεύουν κάποιο ζωντανό οργανισμό. Στέκονται σε κύκλο και κάποιος κρατά ένα κουβάρι νήμα. Κοιτάζει τους συμπαίχτες του και ρίχνει το κουβάρι ξετυλίγοντάς το σε κάποιον «ζωντανό οργανισμό» με τον οποίο συνδέεται διατροφικά (τον τρώει ή τρώγεται από αυτόν). Ανάμεσα στους παίκτες σχηματίζεται σιγά σιγά ένα πλέγμα το οποίο αναπαριστά το τροφικό πλέγμα και τις τροφικές σχέσεις των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.



Μελέτη στο πεδίο

Πεδίο ορίζεται ως η περιοχή ή ο χώρος στον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί η διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης και σχετίζεται με κάποιο συγκεκριμένο θέμα το οποίο αποτελεί αντικείμενο μελέτης. Η μάθηση στο πεδίο προσφέρει στους εκπαιδευόμενους άμεση επαφή και βιώματα πραγματικής ζωής. Πεδίο μπορεί να είναι το ύπαιθρο, η φύση ή κάποιος εξωτερικός αλλά δομημένος – ανθρωπογενής χώρος (π.χ. η αυλή ενός σχολείου, ένα αστικό περιβάλλον, ένας βοτανόκηπος, ένα δάσος, μια λίμνη), αλλά και κάποιος κλειστός χώρος (π.χ. μια λαϊκή αγορά, μια υπεραγορά, ένα κτίριο κτλ.) με συγκεκριμένο ειδικό ενδιαφέρον και λειτουργία. Η μελέτη στο πεδίο αφορά στην εφαρμογή προσχεδιασμένων δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται σε μαθησιακά περιβάλλοντα τα οποία βρίσκονται έξω από τη συμβατική αίθουσα διδασκαλίας.

Στόχος της μεθόδου είναι οι εκπαιδευόμενοι, χρησιμοποιώντας όλες τις αισθήσεις τους, να παρατηρήσουν, να καταγράψουν, να συλλέξουν δεδομένα και να αποκτήσουν μέσω ερευνητικής διαδικασίας, εμπειρίες και γνώση του περιβάλλοντος (Βασάλα 1994). Για το λόγο αυτό ο εκπαιδευτής επιλέγει προσεκτικά την περιοχή, έτσι ώστε να εξυπηρετεί τους στόχους που έχει θέσει. Την επισκέπτεται για να αναγνωρίσει το χώρο και να προετοιμάσει τις δραστηριότητες που θα εφαρμόσει εκεί. Ακόμη και αν είναι περιοχή την οποία ήδη γνωρίζει, είναι χρήσιμο να την επισκεφθεί για να βεβαιωθεί ότι ισχύουν οι ίδιες συνθήκες.

Η μελέτη στο πεδίο συνδέεται πολλές φορές με την επίλυση ενός προβλήματος περιβαλλοντικού ή άλλου, που μπορεί μια περιοχή να αντιμετωπίζει, και έχει ως απώτερο στόχο την ανάλυση του προβλήματος και την εύρεση των πιθανών λύσεων.

Παραδείγματα Εφαρμογής:Πειραματισμός - Διερεύνηση

Η διερεύνηση έχει ως στόχο την επίλυση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος. Συνιστά μια σύνθετη δεξιότητα που περιλαμβάνει πολλές άλλες δεξιότητες σκέψης και επιστημονικής μεθόδου (π.χ. υπόθεση, πρόβλεψη, έλεγχος μεταβλητών, ερμηνεία παρατήρησης, μέτρηση, ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων κ.α). Η διαδικασία της διερεύνησης πυροδοτείται από μια ερώτηση που μπορεί να δίνεται ή μπορεί να προκύπτει από την προσωπική μας περιέργεια, απορίες, ενδιαφέροντα και το πάθος μας να κατανοήσουμε τα όσα παρατηρούμε ή να λύσουμε κάποιο πρόβλημα.


Ο πειραματισμός υιοθετεί την επιστημονική μέθοδο για διερεύνηση ενός ζητήματος κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Με άλλα λόγια μελετάται η επίδραση μιας μεταβλητής (ανεξάρ-

τητης) πάνω σε κάποιο φυσικό φαινόμενο και ελέγχονται υποθέσεις και προβλέψεις ως προς την έκβαση των πειραμάτων (Lahiri et.al. 1988) (π.χ. Πώς η ένταση του ανέμου επηρεάζει την ταχύτητα εξάτμισης του νερού). Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να ερευνήσουν περιβαλλοντικά προβλήματα στην περιοχή τους με τη βοήθεια (την οποία οι ίδιοι αναζητούν) των συμπολιτών τους και άλλων πιο έμπειρων ανθρώπων. Τα αποτελέσματα των διερευνήσεων συζητούνται, εξάγονται συμπεράσματα, διαδίδονται, αν είναι σημαντικά, στην υπόλοιπη κοινότητα και αξιολογούνται για την επίλυση των προβλημάτων.

5.7 Βιβλιογραφία

- WCED (1987) Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly document. A/42/427.
- IUCN, UNEP and WWF (1991) Caring for the Earth: a Strategy for Sustainable Living. IUCN. Gland. Switzerland.
- Kieu T.K., Singer J. (2015) The contribution of non-formal education for training teachers in education for sustainable development in Vietnam: A case study. *The International Journal of Sustainability Education*, 11(4), 1-20.
- Lahiry D., Sinha S., Gill J.S., Mallik U., & Mishra A.K., (1992). *Environmental Education. A Process for Pre-Service Teacher Training Curriculum Development*. NCERT, UNESCO – UNEP, IEEP, India.
- Mathar R. (2015) A Whole School Approach to Sustainable Development: Elements of Education for Sustainable Development and Students' Competencies for Sustainable Development. In: Jucker R., Mathar R. (eds) *Schooling for Sustainable Development in Europe. Schooling for Sustainable Development*, vol 6. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09549-3_2
- UNESCO (2010) ESD Lens Review Tool 9 ESD integration in the curriculum. ESD Lens: A Policy and Practice Review tool. Learning & Training Tools, No. 2. <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001908/190898e.pdf>
- Κάτζη Χ., Θεοχαρίδης Σ., και Λάμπρου Η. (2016). Μέσα Μαζικής Επικοινωνίας και Περιβαλλοντική Ενημέρωση. Η σχέση με μια κοινωνικά κριτική εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη. Στο: Μανωλάς Ε. & Τσαντόπουλος Ε. (Επιμ.). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Επικοινωνία*. Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του ΔΠΘ.
- Κάτζη Χ., (2013) Αειφόρος Ανάπτυξη και Εκπαίδευση. Στο Κάτζη Χ. και Ζαχαρίου Α. (2013) (Επιμ.) *Η Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη ως Παιδαγωγικό Πλαίσιο στη Δημοτική και Προδημοτική Εκπαίδευση*. Εγχειρίδιο για Εκπαιδευτικούς. Frederick Research Center. σ. 16-44. Λευκωσία, Κύπρος.
- Μαζαράκη Σ., Παπαδόπουλος Μ., Φλουρέντζου Λ., Ερωτοκρίτου Ε., Ανδρέου Μ., (2021). Σχέδιο Επικοινωνίας μετά την ολοκλήρωση του έργου. Έργο iLIFE-TROODOS. Λευκωσία.
- Μητούλα Ρ, Αστάρα Ο., Καλδής Π. (2008) Βιώσιμη Ανάπτυξη: Έννοιες – Διεθνείς & Ευρωπαϊκές Διαστάσεις. Αθήνα: Rossi
- Μπαράτση – Μπαράκου Α. (2013). Νερό, ένα στοιχείο της φύσης αινιγματικό. Διαθέσιμο στο: <https://pappanna.files.wordpress.com/2013/03/cf83cf87ceadceb4ceb9cebfcceb5cf81ceb3ceb1cf83ceafceb1cf82-ceb3ceb9ceb1-cf84cebf-cebdceb5cf81cf8c.doc>
- Φλογαίτη Ε. (2007). Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Εκδόσεις Πεδίο. Αθήνα.
- Φλογαίτη Ε., Λιαράκου Γ., Γαβριλάκης Κ. (2021) Συμμετοχικές μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης. Εφαρμογές στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία. Εκδόσεις Πεδίο. Αθήνα.
- Φλογαίτη Ε., Λιαράκου Γ., Γαβριλάκης Κ. (2008) Τι είναι η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Στο: <http://www.env-edu.gr/Chapters.aspx?id=166>





**Πιέσεις και απειλές
στα ποσοτικά και ποιοτικά
χαρακτηριστικά των υδάτινων
πόρων και παραποτάμιων
οικοσυστημάτων**

Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης*
Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

6.1. Το νερό, ανανεώσιμος αλλά όχι ανεξάντλητος φυσικός πόρος

Το νερό αποτελεί ζωτικό στοιχείο για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη, αφού χαρακτηρίζεται ως θεμελιώδης φυσικός πόρος για τα οικοσυστήματα ενώ καλύπτει βασικές ανάγκες για τα έμβια όντα (βλ. Κεφ. 1). Μέσα από τον υδρολογικό κύκλο το στοιχείο του νερού βρίσκεται σε μια διαρκή διαδικασία ανανέωσης ως φυσικός πόρος, ακολουθώντας πορεία μεταβολής από την μια μορφή του στην άλλη στα διάφορα στάδια του κύκλου (βλ. Κεφ. 1). Εντούτοις, τα αποθέματα νερού στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές αλλά και η διαθεσιμότητα του σε παγκόσμιο επίπεδο το καθιστούν στις μέρες μας ως έναν φυσικό πόρο που δεν είναι ανεξάντλητος. Η φαινομενική αφθονία του νερού ως φυσικός πόρος είχε ως αποτέλεσμα μέχρι και τα μέσα του 20^{ου} αιώνα να αντιμετωπίζεται, ακόμη και στα ανεπτυγμένα κράτη, ως δεδομένο αγαθό που παρέχεται από τη φύση δωρεάν, οδηγώντας σε πολλές των περιπτώσεων ανά το παγκόσμιο σε αλόγιστη χρήση και μεταβολή του υδατικού ισοζυγίου, αλλά και σε ρύπανσή του (Φράγκου και Καλλής 2010).

Μέσα από την εμπύθωση της γνώσης για τους υδάτινους πόρους, είναι πλέον αποδεκτό ότι οι υδάτινες πηγές, τα ποτάμια και τα υδάτινα σώματα της γης είναι ανανεώσιμες αλλά όχι ανεξάντλητες ή και ακόμη σταθερής ποιότητας ως προς τα χαρακτηριστικά του νερού (Φράγκου και Καλλής 2010). Επίσης, το νερό στους υπόγειους υδροφορείς (υπόγεια ύδατα) ανανεώνεται, αλλά σε πολλές των περιπτώσεων με αργό ρυθμό που πρακτικά το καθιστά πεπερασμένο πόρο. Μέσα από τη μη αειφόρο διαχείριση των φυσικών πόρων και των οικοσυστημάτων, ένα ποτάμι ή μια πηγή μπορεί να εξαντληθεί εποχιακά ή και μόνιμα. Την ίδια ώρα, η ρύπανση του περιβάλλοντος από αγροτικές, βιομηχανικές και αστικές περιοχές, συχνά οδηγεί άμεσα ή/και έμμεσα στην υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Η μεταβολή της ποιότητας του νερού σε κρίσιμα επίπεδα οδηγεί μεταξύ άλλων στη διάβρωση της οικολογικής συνοχής και της βιοποικιλότητας των υδάτινων οικοσυστημάτων, αλλά και των οικοσυστημάτων που βρίσκονται σε στενή επαφή με το υδάτινο στοιχείο (παραποτάμια οικοσυστήματα) ή και στην μόλυνση των φυσικών πηγών.

6.2. Οι αξίες του νερού μέσα από τις τρεις του διαστάσεις

Παρόλο που το νερό δεν θα πρέπει να αποτελεί εμπορικό προϊόν όπως πολλοί άλλοι από τους φυσικούς πόρους, αφού αποτελεί στοιχείο φυσικής κληρονομιάς που πρέπει να προστατεύεται και να τυγχάνει της κατάλληλης μεταχείρισης (Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό – 2006/60/ΕΕ), σε πολλές περιπτώσεις δεν αναδεικνύεται και δεν λαμβάνεται υπόψη στη διαχείρισή του αυτή η οικουμενική του αξία. Για να είναι ορθολογιστική η διαχείριση και η εκτίμηση του νερού ως φυσικός πόρος, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι αξίες που αυτό προσφέρει στο σύνολο του, μέσα και από τις τρεις διαστάσεις (αξίες) (Εικ. 6.1) που παρέχει στην ανθρωπότητα (Φράγκου και Καλλής 2010), οι οποίες διακρίνονται σε:

- **Κοινωνική διάσταση**, στην οποία το νερό αναγνωρίζεται ως κοινωνικό αγαθό το οποίο πρέπει να εξασφαλίζεται σε επαρκείς και καλής ποιότητας ποσότητες, κατά τρόπο που να καλύπτει όλες τις βασικές ανάγκες επιβίωσης του ανθρώπου. Έτσι στις μέρες μας είναι αποδεκτή η αρχή στο *ανθρώπινο δικαίωμα στο νερό* με την σαφή αναφορά για τη διασφάλιση επαρκούς ποσότητας ασφαλούς και φυσικά και οικονομικά προσιτού νερού για όλους (Economic and Social Council 2002, WHO 2003),
- **Οικονομική διάσταση** του νερού ως αγαθό που είναι απαραίτητο σε όλους τους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής ως πρώτη ύλη, καθώς και ως μέσο για την επίτευξη διαφόρων βασικών βιομηχανικών λειτουργιών, αλλά και ως απαραίτητο στοιχείο για την εφαρμογή της γεωργίας και της κτηνοτροφίας (πρωτογενής τομέας της οικονομίας),
- **Περιβαλλοντική διάσταση**, μιας και αποτελεί τον ζωτικό πόρο για όλη την βιοτική συνιστώσα του περιβάλλοντος.



Εικόνα 6.1: Αποτύπωση της πολυδιάστατης αξίας του νερού στην ανθρωπότητα ως φυσικός πόρος

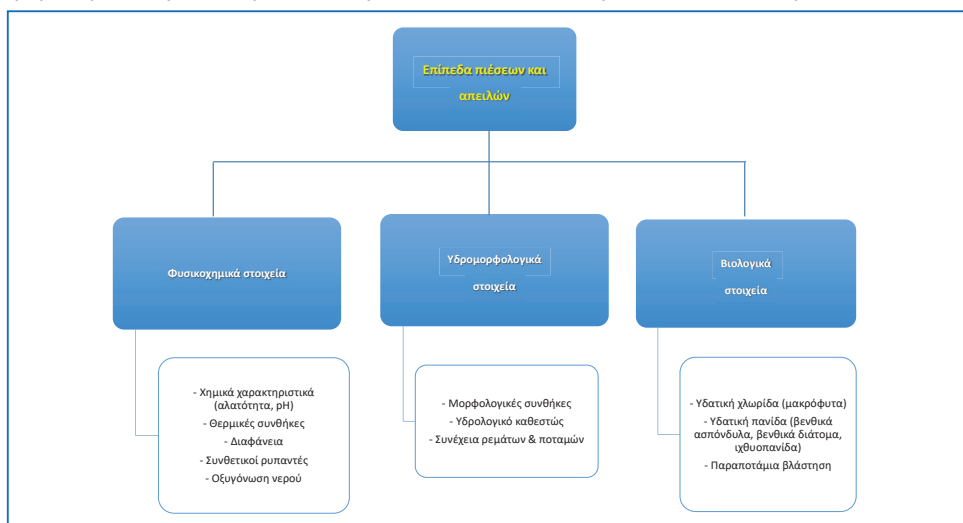
Μέσα από την ανασκόπηση των αξιών του νερού, είναι εμφανής ο καταλυτικός του ρόλος σε όλα τα επίπεδα ζωής. Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος του νερού ως προς την περιβαλλοντική του διάσταση, αφού αποτελεί το θεμελιώδες στοιχείο για την ανάπτυξη του φυσικού περιβάλλοντος και της διατήρησης της λειτουργικής αξίας που αυτό έχει για τον πλανήτη Γη, συμβάλλοντας καταλυτικά ως προς τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων (χερσαίων, υδάτινων, θαλάσσιων). Για να μπορέσει να βρισκεται σε αρμονική σχέση η υδατική επάρκεια του περιβάλλοντος με την ζωτικότητα των οικοσυστημάτων, τα υπόγεια νερά και τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (π.χ. λίμνες, ποτάμια, υδροβιότοποι, θάλασσες και ωκεανοί) πρέπει να βρίσκονται σε καλή ποιοτική και ποσοτική κατάσταση για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας στον πλανήτη και την εξισορρόπηση της τροφικής αλυσίδας σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο.

6.3. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις και απειλές στο φυσικό περιβάλλον

Μέσα από τις αναφορές των προηγούμενων κεφαλαίων είναι προφανές το γεγονός ότι τα υδάτινα σώματα και το υδρογραφικό δίκτυο (και η λεκάνη απορροής) διαχρονικά δέχονται ανθρωπογενείς πιέσεις. Ωστόσο, οι πιέσεις ως προς το φυσικό περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους εντατικοποιήθηκαν μετά την βιομηχανική επανάσταση. Με την έναρξη της βιομηχανικής επανάστασης και την εκβιομηχανοποίηση του τρόπου ζωής του ανθρώπου, ο άνθρωπος εισήλθε σε μια πορεία συνεχούς πίεσης τόσο στους φυσικούς πόρους όσο και στα φυσικά οικοσυστήματα. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε που η επιστημονική κοινότητα εξετάζει από το 2016 τον καθορισμό της ανθρωπόκαινης περιόδου, ως χρονική και γεωλογική εξέλιξη της ολόκαινης περιόδου, αφού είναι η πρώτη φορά στην ιστορία της εξέλιξης της γης (4543 δισεκατομμύρια χρόνια), όπου ένα μόνο είδος, ο άνθρωπος, έχει επιδράσει τόσο πολύ στους εξελικτικούς μηχανισμούς και την ισορροπία των ισοζυγίων της (βιοχημικοί και γεωφυσικοί κύκλοι). Ο άνθρωπος, μέσα από τη βιομηχανική, την τεχνολογική, την οικονομική και καταναλωτική δράση που ανέπτυξε, από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα μέχρι και σήμερα λειτουργήσει καταλυτικά ώστε να μεταβάλει το οικολογικό ισοζύγιο σε παγκόσμια κλίμακα. Η μεταβολή του οικολογικού ισοζυγίου είναι τέτοια που πλέον είναι αποδεκτό ότι η περιβαλλοντική πίεση που διαχρονικά άσκησε ο άνθρωπος στη φύση έχει επιφέρει την απώλεια ενδιαιτημάτων, την συρρίκνωση πληθυσμών άγριων ειδών χλωρίδας και πανίδας ή και ακόμη στην εξαφάνιση

σημαντικού αριθμού ειδών. Σήμερα εκτιμάται ότι ένα στα οκτώ εκατομμύρια είδη παγκοσμίως κινδυνεύει με εξαφάνιση¹. Η μόνιμη αλλοίωση πολλών φυσικών οικοσυστημάτων, σε συνδυασμό με την μεταβολή των βιοχημικών κύκλων της ατμόσφαιρας λόγω την εκπομπής τεράστιων ποσοτήτων θερμοκηπιακών ρύπων, οδήγησαν την επιστημονική κοινότητα στα μέσα τις δεκαετίας του 1970 να μιλήσει για το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής (λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας). Η κλιματική αλλαγή που βιώνει σήμερα ο πλανήτης λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας, συνέβαλε στην ανάπτυξη της κλιματικής κρίσης σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.

Η αξιολόγηση και καταγραφή των πιέσεων και απειλών που δέχονται οι υδάτινοι πόροι θα πρέπει να γίνεται σφαιρικά και ολιστικά τόσο ως προς το ίδιο το στοιχείο του νερού, όσο και ως προς το ευρύτερο περιβάλλον της λεκάνης απορροής των ρευμάτων και των ποταμών. Οι πιέσεις και οι απειλές οι οποίες σχετίζονται με το υδάτινο στοιχείο (νερό) και το άμεσο προς αυτό περιβάλλον πρέπει να εξετάζονται σε διάφορα επίπεδα (Εικ. 6.2), αφού η παρουσία και η δράση του νερού ως φυσικός πόρος είναι πολυσύνθετη και πολυδιάστατη.



Εικόνα 6.2: Διάγραμμα ροής αναφορικά με τα επίπεδα αξιολόγησης των πιέσεων και απειλών που δέχονται οι υδάτινοι πόροι

6.3.1. Απειλές και πιέσεις στους υδάτινους πόρους

Ανασκοπώντας τις διαχρονικές χρήσεις του νερού είναι προφανές ότι το νερό αποτελεί καταλυτικό φυσικό πόρο για την άσκηση της γεωργίας για σκοπούς άρδευσης, αλλά και για την διαβίωση και υγιεινή των ζώων κυρίως κατά την ενσταβλισμένη κτηνοτροφία. Τεράστιες ποσότητες είναι και αυτές που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, κυρίως στις προηγμένες βιομηχανικές χώρες. Η κάλυψη των αναγκών σε όγκους νερού για τη γεωροκτηνοτροφία και τη βιομηχανία, αλλά και την αστική χρήση του, προέκυψαν αρχικά από τα διαθέσιμα επιφανειακά νερά (ποταμούς, λίμνες και έλη) και στην συνέχεια μέσα από την υπεράντληση των υπόγειων αποθεμάτων (υδροφόρων οριζόντων). Η υπεράντληση (και η υπερεκμετάλλευση) των υπόγειων υδάτων συνέτεινα τόσο στην εξασθένηση του υπόγειου υδατικού δυναμικού, όσο και στην υποβάθμιση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων σε διάφορες περιοχές του πλανήτη.

Ο ρυθμός αναπλήρωσης των υπόγειων υδάτων εξαρτάται από την ποσότητα των κατακρημνισμάτων που δέχεται η περιοχή επίδρασης στον υδροφορέα, αλλά και το ρυθμό διήθησης

¹ <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200519STO79424/apeiloumena-eidi-stin-europi-grafima>

του νερού στο έδαφος (βλ. Κωτούλας 2000). Στις περιπτώσεις εκείνες όπου ο ρυθμός και η ένταση άντλησης των υπόγειων υδάτων ενός υδροφορέα είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό αναπλήρωσής του, παρατηρείται το φαινόμενο της υπεράντλησης. Η ανάγκη κάλυψης της ολοένα αυξανόμενης ζήτησης σε υδάτινους πόρους, συνέβαλε από πολύ νωρίς στην άσκηση/ πίεση ως προς την υπεράντληση των υπόγειων υδροφορέων. Η υπεράντληση των υδάτων από τους υπόγειους υδροφορείς έχει άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον, αφού οδηγεί στην ποιοτική υποβάθμιση της οικολογικής κατάστασης:

- Των επιφανειακών υδάτων, λόγω της μείωσης της ροής των ποταμών και των πηγών, ενώ έμμεσα επιδρά αρνητικά και στη βιοποικιλότητα των υδάτινων οικοσυστημάτων (π.χ. ψάρια των γλυκών νερών).
- Των χερσαίων οικοσυστημάτων, που συνδέονται με το σύστημα υπόγειων υδάτων, επιδρώντας ως προς την υποβάθμιση των εδαφών, αλλοιώνοντας τις μηχανικές και χημικές ιδιότητές τους, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην αύξηση του κινδύνου του φαινομένου της απερήμωσης.

Επίσης, μέσα από την υπεράντληση των υπόγειων υδάτων, παρατηρείται αλλοίωση των χημικών ιδιοτήτων των νερών, αφού λόγω της μείωσης της φυσικής αναπλήρωσης παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών ή άλλων χημικών ουσιών ή ακόμη και υφαλμύριση των υπογείων υδάτων, κυρίως σε οριζόντες που βρίσκονται στην ζώνη επίδρασης παραθαλάσσιων περιοχών. Η υφαλμύριση των υπόγειων υδάτων προκύπτει ως αποτέλεσμα της εισχώρησης αλμυρού νερού στους παράκτιους υδροφορείς, λόγω της πτώσης της στάθμης τους (ή/και ως συνέπεια της αύξησης της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής κ.τλ.). Το φαινόμενο αυτό οδηγεί άλλοτε σε μόνιμη και άλλοτε σε περιοδική ροή αλμυρού νερού με αποτέλεσμα το αλμυρό νερό να αντικαθιστά ίσες ποσότητες γλυκού νερού του υδροφορέα. Η υφαλμύριση ενός υδροφορέα οδηγεί στη μη χρήση του ως πηγή γλυκού νερού, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει σε αρνητικό αντίκτυπο για την ζωτικότητα των χερσαίων και παραποτάμιων οικοσυστημάτων που αναπτύσσονται στην περιοχή που θα επηρεαστεί (κύριο πρόβλημα σε αβαθής υδροφόρους οριζόντες παραθαλάσσιων περιοχών). Το φαινόμενο της υφαλμύρισης των υπόγειων νερών δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μια αναστρέψιμη διαδικασία, για αυτό η αντιμετώπισή του συνδέεται με θέματα πρόβλεψης και με την ορθή διαχείριση των υπόγειων νερών (Φράγκου και Καλλής 2010).

Την ίδια στιγμή που η απόληψη του υδάτινου πόρου φτάνει σε οριακά επίπεδα, η απόρριψη οργανικών καταλοίπων και τοξικών ουσιών (π.χ. εντατική χρήση λιπασμάτων, βιομηχανικά απορρίμματα) συμβάλλει τόσο στην ρύπανση και μόλυνση των υπόγειων νερών, όσο και στον ευτροφισμό επιφανειακών υδάτων. Ο όρος της ρύπανσης των νερών αναφέρεται στην άμεση ή έμμεση εισαγωγή ανόργανων ή/και οργανικών ουσιών σε ένα υδάτινο περιβάλλον, καθιστώντας τη χρήση του νερού ως ακατάλληλη. Οι ουσίες αυτές που διοχετεύονται στο υδάτινο περιβάλλον επιφέρουν αρνητική/ βλαβερή επίδραση στους οργανισμούς που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με το νερό, ενώ σε οριακές τιμές κατώτατου κατωφλίου είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία. Η αλλοίωση της ποιότητας του νερού λόγω ρύπανσης οδηγεί στην μεταβολή των βιολογικών και υδρολογικών χαρακτηριστικών αλλά και των χημικών του παραμέτρων (EEA 2005). Από την άλλη, η καλή κατάσταση των υπόγειων νερών ορίζεται από τα χημικά χαρακτηριστικά και την ποσοτική τους κατάσταση (Φράγκου και Καλλής 2010). Οι πιέσεις που δέχονται τα υδάτινα σώματα ως προς την ρύπανσή τους ενδέχεται να προέρχονται από φυσικές πηγές, και αφορούν ουσίες που προϋπάρχουν στο περιβάλλον (π.χ. θρεπτικά συστατικά, νιτρικά, χλωριούχα ιόντα) και διαλύονται στο νερό με τη διάβρωση των πετρωμάτων και το καθιστούν ακατάλληλο για χρήση (Φράγκου και Καλλής 2010). Άλλοτε όμως οι πηγές ρύπανσης μπορεί να είναι ανθρωπογενείς, έχοντας την μορφή διάχυτης ρύπανσης (π.χ. αστικά υγρά απόβλητα, γεωργικές δραστηριότητες, κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες κ.ά.) ή ενδέχεται να είναι σημειακές πηγές ρύπανσης (εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών

λυμάτων, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εξορυκτικές δραστηριότητες, μονάδες αφαλάτωσης, υδατοκαλλιέργειες κ.ά.). Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες που συμβάλλουν στην ρύπανση των νερών έχουν διάφορες επιβλαβείς επιπτώσεις αφού οδηγούν στην βαθμιαία υποβάθμιση της οικολογικής ποιότητας των νερών αλλά και στην μείωση της οικονομικής και αισθητικής αξίας του νερού (βλ. Κουϊμζής κ.ά. 2004, Φυτιάνος κ.ά. 2009). Η διοχέτευση μέσα στα υδάτινα σώματα (ή/και υδρογραφικά δίκτυα) ποσοτήτων οργανικών ουσιών, υπό την μορφή οργανικών απορριμμάτων, δυνητικά συμβάλλει στην όξυνση του φαινομένου του ευτροφισμού. Κύρια επίδραση του ευτροφισμού στα φυσικά ενδιαίτηματα είναι η μεταβολή στην σύνθεση των ειδών χλωρίδας και πανίδας, αφού συμβάλλει στην επέκταση ειδών που μπορούν να επιβιώσουν σε τέτοια περιβάλλοντα με υψηλό οργανικό φορτίο, οδηγώντας στην εξαφάνιση λιγότερο ανθεκτικών ειδών. Επιπρόσθετα, η υπέρμετρη συσσώρευση διαλυμάτων χημικών ουσιών (όπως αμμωνία, βάρεια μέταλλα και ζιζανιοκτόνα) στα υδάτινα σώματα δημιουργεί περιβάλλοντα υψηλής τοξικής συγκέντρωσης, επιδρώντας κατά τρόπο αρνητικό ως προς την βιωσιμότητα ειδών χλωρίδας και πανίδας σε αυτά. Επίσης, η συγκέντρωση σε μεγάλες ποσότητες ουσιών φυτοφαρμάκων καθιστά ακατάλληλο το νερό για σκοπούς ύδρευσης, ενώ η αυξημένη δραστηριότητα (συγκέντρωση) μικροοργανισμών το καθιστά ακατάλληλο για διεξαγωγή εμπορικών δραστηριοτήτων ή δραστηριοτήτων αναψυχής.

Οι πιέσεις αυτές, μαζί με την ανισότητα στην κατανομή των κατακρημισμάτων σε γεωγραφικό επίπεδο, οδήγησαν στην ανάπτυξη της έννοιας της υδατικής κρίσης, η οποία παρουσιάστηκε ως έννοια και ορισμός (στις αρχές της δεκαετίας του 1960) πολύ πριν από την εισαγωγή του όρου της κλιματικής αλλαγής και της κλιματικής κρίσης. Η υδατική κρίση δημιουργήθηκε από τη διαπίστωση φαινομένων λειψυδρίας και ξηρασίας σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές ή/και διάφορες χρονικές περιόδους. Με την έννοια της *λειψυδρίας* προσδιορίζεται η χρόνια κατάσταση έλλειψης του νερού για την κάλυψη των υδατικών αναγκών μιας κοινωνίας (Φράγκου και Καλλής 2010). Συνήθης λόγος εμφάνισης του φαινομένου αυτού είναι η απουσία ορθολογικής διαχείρισης του υδατικού ισοζυγίου μιας περιοχής, και η διαχείριση του υδάτινου πόρου κατά τρόπο που η ζήτηση ξεπερνά τις φυσικές δυνατότητες της περιοχής. Παρόλο που η λειψυδρία είναι ένα λειτουργικό ανθρωπογενές πρόβλημα το οποίο μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσα από την ορθολογική διαχείριση του νερού ως πόρου, η αναζήτηση διαχειριστικών λύσεων για μεγάλη χρονική περίοδο κατά το παρελθόν οδήγησε σε περαιτέρω πίεση στο υδατικό δυναμικό των υπόγειων υδροφορέων με την άντληση περισσότερων ποσοτήτων νερού από όλο και νέες γεωτρήσεις. Αυτή η μορφή πίεσης έχει άμεσο αντίκτυπο και στα παραποτάμια οικοσυστήματα που βρίσκονται σε στενή σύνδεση με τον υδροφόρα και τα υπόγεια νερά, τα οποία αξιοποιούν για την κάλυψη των φυσιολογικών, βιολογικών και μηχανικών τους αναγκών. Αντίθετα, η *ξηρασία* αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο και σχετίζεται με συνθήκες παρατεταμένη ανομβρίας Φράγκου και Καλλής 2010). Σε κάποιες περιοχές, όπως η ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, το φαινόμενο της ξηρασίας παρουσιάζει επαναλαμβανόμενη μορφή (τάση), γεγονός που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά τον σχεδιασμό διαχειριστικών μέτρων για τους υδάτινους πόρους. Το φαινόμενο της ξηρασίας και της μεταβολής του υδατικού ισοζυγίου έρχεται να ενισχυθεί πλέον και από το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.

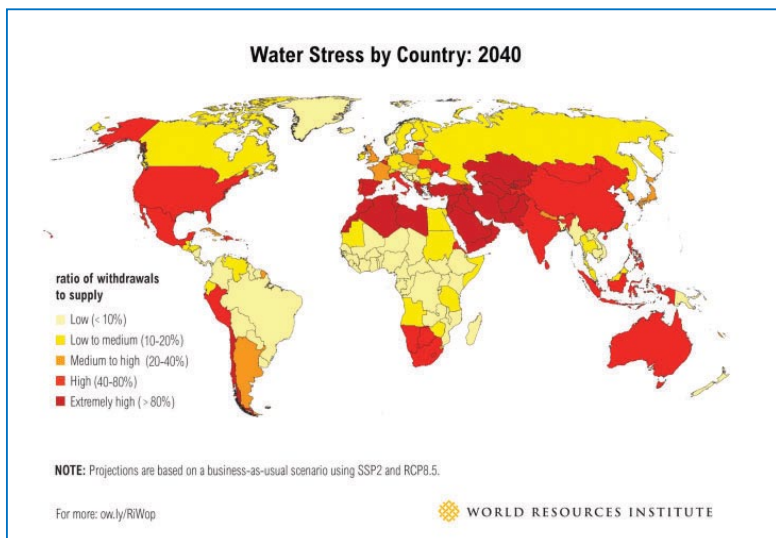
Σήμερα, πέρα από τα κατάλοιπα από την μη αειφόρο διαχείριση του φυσικού πόρου του νερού, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να αποτελέσει άλλη μια έντονη πίεση ως προς την ορθολογιστική διαχείριση του υδατικού ισοζυγίου στο πλανήτη. Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής το οποίο και σχετίζεται με τις σημαντικές διακυμάνσεις των μέσων μετεωρολογικών συνθηκών σε βάθος χρόνου και την μεταβολή της κατάστασης του παγκόσμιου κλίματος, αναμένεται ότι θα επιφέρει σημαντικές και άμεσες επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους και στον παγκόσμιο υδρολογικό κύκλο (United Nations 1992, IPCC 2007). Μια από τις κύριες αναμενόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι η μεταβολή της κατανομής της βροχόπτωσης σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Έτσι, η βροχόπτωση αναμένεται να παρουσιάζει ανομοιογένεια στην κατανομή και στην έντασή της, λόγω της μεταβολής του

κλίματος. Στην κεντρική και στη βόρεια Ευρώπη η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιφέρει αύξηση στο μέσο ύψος βροχόπτωσης, ενώ στις χώρες του τρίτου κόσμου η ανομβρία θα ενταθεί (Φράγκου και Καλλής 2010). Στη λεκάνη της Μεσογείου αναμένεται να αλλάξει η κατανομή των βροχοπτώσεων στο χρόνο, με εναλλαγή περιόδων εκτεταμένης ανομβρίας με περιόδους έντονων βροχοπτώσεων (IPCC 2007). Πέρα από την κατανομή και την ένταση της βροχόπτωσης η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιδράσει καταλυτικά και σε άλλες επιμέρους συνιστώσες του υδρολογικού κύκλου. Η αύξηση της θερμοκρασίας, ως ένα από τα κύρια αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους και κατ'επέκταση στα φυσικά οικοσυστήματα που είναι συνδεδεμένα με το νερό. Τέτοιες επιπτώσεις αναμένεται να είναι (EEA 2005): (i) η αύξηση των απαιτήσεων σε νερό για σκοπούς άρδευσης και ύδρευσης, αλλά και αύξηση απώλειας νερού στα φυσικά οικοσυστήματα λόγω της εντατικοποίησης του φαινομένου της εξατμισοδιαπνοής, (ii) η μεταβολή της αλλοίωσης της ποιότητας των υδάτινων σωμάτων (νερού) λόγω της ανάπτυξης μικροοργανισμών, (iii) η μεταβολή των πηγών των οποίων η υδατική παροχή σχετίζεται με την παρουσία παγετών και χιονοσκεπών εκτάσεων, λόγω της υποχώρησης των παγετών και της μείωσης της χιονοκάλυψης, (iv) η αλλοίωση των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των επιφανειακών νερών λόγω των κλιματολογικών συνθηκών (π.χ. ανάπτυξη νέων αποικιών μικροοργανισμών στα υδάτινα σώματα), (v) η μείωση της παροχής των πηγών που εξαρτώνται από το χιόνι, λόγω της υποχώρησης των παγετώνων και της μείωσης της χιονοκάλυψης. Επίσης, με την μεταβολή της κατανομής της βροχόπτωσης ή και την μεταβολή στην ένταση και την συχνότητα των βροχοπτώσεων λόγω της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται να παρατηρηθεί αύξηση των περιοχών με προβλήματα ξηρασίας ή λειψυδρίας, μείωση της ικανότητας διήθησης των κατακρημνισμάτων στους υδροφόρους ορίζοντες με αποτέλεσμα την μείωση της αναπλήρωσής τους καθώς και αύξηση των φαινομένων επιφανειακής απορροής των νερών και αύξηση πλημμυρικών φαινομένων. Τέλος, το λιώσιμο των πάγων έχει επιδεινώσει το φαινόμενο της αύξησης της στάθμης της θάλασσας, γεγονός που έχει επιδράσει καταλυτικά ώστε παραθαλάσσιοι υδροφόροι ορίζοντες να βρίσκονται υπό την απειλή της υφαλμύρισης, λόγω της εισχώρησης της θάλασσας στην ενδοχώρα (EEA 2005).

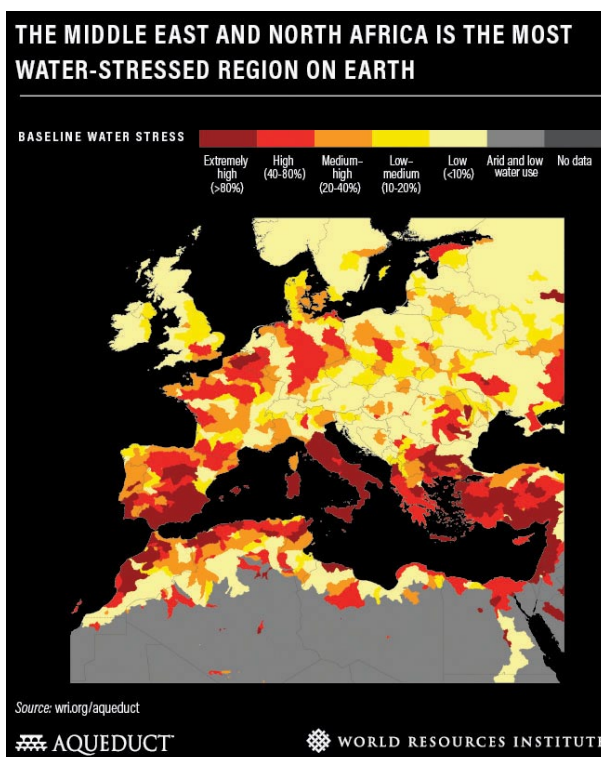
Μέσα από τις πιέσεις και απειλές που δέχεται το νερό ως φυσικός πόρος, είναι πλέον αποδεκτό ότι αποτελεί ένα φυσικό πόρο σε κρίση, αφού δεν βρίσκεται σε ισοκατανομή και αφθονία στην παγκόσμια κλίμακα. Αξιολογώντας την υφιστάμενη κατάσταση, το World Resources Institute (WRI; WRI's Aqueduct²) αποτύπωσε στον παγκόσμιο χάρτη γεωγραφικές περιοχές με υψηλό επίπεδο υδατικής καταπόνησης (αρνητικό υδατικό ισοζύγιο). Από την ανάλυση αυτή, 17 χώρες, στις οποίες κατοικεί το ένα τέταρτο του παγκόσμιου πληθυσμού (π.χ. Ινδία, Μέση Ανατολή και Βόρεια Αφρική), αντιμετωπίζουν «εξαιρετικά υψηλά» επίπεδα υδατικής καταπόνησης, όπου η αρδευόμενη γεωργία, η βιομηχανική δραστηριότητες και οι δημοτικές αρχές χρησιμοποιούν πέρα του 80% της διαθέσιμης ποσότητας όγκου νερού ανά έτος. Σαράντα τέσσερις χώρες, όπου κατοικεί το ένα τρίτο του κόσμου, αντιμετωπίζουν «υψηλά» επίπεδα υδατικής πίεσης, αφού πέρα από το 40% της διαθέσιμης ποσότητας νερού διατίθεται για την κάλυψη των υδατικών αναγκών τους (ύδρευση, άρδευση και βιομηχανία). Έτσι είναι προφανές ότι χάσμα μεταξύ προσφοράς και ζήτησης αφήνει τις χώρες ευάλωτες σε διακυμάνσεις όπως ξηρασίες ή αυξημένες υδροληψίες (Εικ. 6.3). Είναι χαρακτηριστικό ότι η ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου (στα νότια και ανατολικά της) θα αντιμετωπίσει έντονο το πρόβλημα της υδατικής επάρκειας μέσα στις επόμενες δεκαετίες, αφού ο περιορισμός της αφθονίας του φυσικού πόρου (νερού), αλλά και η αντιμετώπιση ακραίων κλιματολογικών συνθηκών λόγω της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής, συνηγορούν στο ότι η επάρκεια και η παροχή νερού θα είναι περιορισμένη. Την ίδια ώρα οι αυξανόμενες απαιτήσεις σε νερό στις χώρες αυτές, που αντιστοιχούν σε ~12 χώρες από τις 17 χώρες με υψηλό επίπεδο καταπόνησης του υδάτι-

² <https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>

νου πόρου (Εικ. 6.4) έχει οδηγήσει την Παγκόσμια Τράπεζα να ετοιμάσει προβλέψεις κατά τις οποίες η περιοχή της Μέσης Ανατολής και της Βόρειου Αφρικής θα καταγράψουν οικονομικές απώλειες της τάξης του 6% - 14% του ΑΕΠ τους μέχρι το 2050, λόγω της λειψυδρίας.



Εικόνα 6.3: Παγκόσμια ανισοκατανομή της προσφοράς και της ζήτησης του νερού σε παγκόσμια κλίματα



Εικόνα 6.4: Πιέσεις απαιτήσεων σε υδάτινου πόρους (νερό) στις χώρες της Μεσογείου

6.3.2. Η μεταβολή του υδρογραφικού δικτύου

Πέρα από τις επιπτώσεις που διαχρονικά έχουν καταγραφεί ή καταγράφονται ως προς το ισοζύγιο του νερού στον πλανήτη μας, είναι προφανές ότι και το υδρογραφικό δίκτυο έχει δεχθεί διαχρονικά ανάλογες πιέσεις και απειλές από τον άνθρωπο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, το νερό αποτελεί τη βάση ανάπτυξης της ζωής στον πλανήτη αλλά και την κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη όλων των δραστηριοτήτων των ζώντων όντων, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Η προσπάθεια της ανθρωπότητας για πρόσβαση και αξιοποίηση συγκεκριμένων φυσικών πόρων (π.χ. νερό, ξυλεία, πετρώματα, μεταλλεύματα και ορυκτά καύσιμα) οδήγησε στην άσκηση έμμεσων και άμεσων πιέσεων στο φυσικό περιβάλλον. Μέσα από τις ανθρωπογενείς πιέσεις, φυσικά τοπία άλλαξαν και αλλάζουν μορφή και από δασικά και φυσικά οικοσυστήματα μεταλλάσσονται σε γεωργικά, γεωργικά τοπία εξελίχθηκαν σε περιαστικές ή/και αστικές περιοχές, μεταβάλλοντας ταυτόχρονα όλες εκείνες τις οικολογικές δομές και φυσικές διεργασίες που τις χαρακτήριζαν. Επίσης, πεδινές εκτάσεις μορφοποιήθηκαν κατά τρόπο μεταβολής του τοπίου τους, για εντατικοποίηση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, ενώ ρέματα και ποταμοί καλύφθηκαν (κατασκευή οχετών κτλ.) ή άλλαξαν πορεία/ κατεύθυνση. Οι επεμβάσεις αλλαγής χρήσης γης, σε πολλές των περιπτώσεων επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τα παρόχθια οικοσυστημάτων, αφού επιδρούν κατά τρόπο που ενισχύουν τον κατακερματισμό τους, μειώνοντας την έκταση εξάπλωσής τους. Οι επιδράσεις αυτές οδηγούν στην αλλοίωση της φυσικής βλάστησης των παρόχθιων ζωνών κατά τρόπο που επηρεάζουν τη φυσική διαδοχή των οικοσυστημάτων αυτών.

Η μεταβολή του τοπίου αλλά και η αλλαγή χρήσης γης, μέσα από τις συνεχείς διεργασίες για την απόκτηση φυσικών πόρων, επιβάλλει πολλαπλές και πολυδιάστατες μεταβολές στα υδρομορφολογικά και βιολογικά στοιχεία ενός ποτάμιου συστήματος και της λεκάνης απορροής του. Η λεκάνη απορροής ενός ποταμού (και το υδρογραφικό δίκτυό του) αναπτύσσεται από τον ορεινό όγκο μέχρι και τα πεδινά (βλ. Ζόγκαρης κ.ά. 2007). Η οποιαδήποτε διατάραξη των γεωλογικών, εδαφολογικών και οικολογικών συνθηκών στο εύρος εξάπλωσης της λεκάνης αναμένεται να έχει άμεσο αντίκτυπο στην συνολική δομή του υδατικού ισοζυγίου και της ροής των υδάτων όχι μόνο στο εύρος σχηματισμού της λεκάνης απορροής, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή δράσης της (βλ. Κωτούλας 2000, Κωτούλας 2001).

Η αποψίλωση δασικών εκτάσεων για την εκμετάλλευση της ξυλείας, αλλά και η μεταβολή δασικών εκτάσεων σε γεωργικές, ή ακόμη και η μεταβολή του ανάγλυφου του δασικού τοπίου, επιδρά αρνητικά τόσο ως προς ένταση και την ταχύτητα με την οποία τα κατακρημνίσματα πέφτουν στην επιφάνεια της γης, όσο και στη ταχύτητα και τη φορά που αυτά κινούνται στην επιφάνεια του εδάφους. Στις περιπτώσεις που οι ανθρωπογενείς πιέσεις επιφέρουν μεταβολές που συντείνουν στην αύξηση της επιφανειακής απορροής, τότε εντατικοποιούνται φαινόμενα διάβρωσης των εδαφών. Η διάβρωση των εδαφών εντός της λεκάνης απορροής οδηγεί στην απομάκρυνση και την μεταφορά από το νερό (βρόχινο νερό) στερεών υλικών που έχουν παραχθεί με οποιονδήποτε τρόπο στην επιφάνεια του εδάφους, και την απόθεση των υλικών αυτών σε θέσεις μακριά από τη θέση παραγωγής τους ή ακόμη και εκτός της λεκάνης απορροής. Το φαινόμενο της διάβρωσης των εδαφών, συνέβαλε (και συμβάλλει) στην υποβάθμιση των μηχανικών ιδιοτήτων των εδαφών, όπως επίσης και στην υψηλή θολότητα και αλλοίωση των βιολογικών και φυσικών χαρακτηριστικών του νερού σε ποτάμια και λίμνες, με ό,τι αυτό επιφέρει στα βιολογικά στοιχεία εντός του υδάτινου στοιχείου. Την ίδια ώρα, η διάβρωση των εδαφών μπορεί να σχετιστεί με την σταδιακή μείωση της διηθητικής ικανότητας των εδαφών μέσω της οποίας θα επιτευχθεί η πλήρωση των απωλειών των υδροφόρων οριζώντων από νερό.

Πέρα από την αποψίλωση των δασών, η μεταβολή του ανάγλυφου και η βαθιές εκσκαφές εντός των ορίων της λεκάνης απορροής, κυρίως στην ορεινή της ζώνη, συμβάλλουν στην μεταβολή των μορφολογικών καθεστώτων των υδροφόρων οριζώντων. Η μεταβολή των μορ-

φολογικών καθεστώτων των υδροφόρων οριζόντων, μετά από επεμβάσεις τέτοιας μορφής (μεταβολή ανάγλυφου ή βαθιές εκσκαφές), σχετίζονται με την μείωση (διατάραξη) του οριζοντα πληρότητας του οριζοντα ή την διάσπαση (διάρρηξη του) του σε χαμηλότερο επίπεδο από αυτό του σημείου πληρότητας του.

Επίσης, το γεγονός ότι οι διάφορες περιοχές κατά μήκος της ζώνης των κύριων ρεμάτων και ποταμών του υδρογραφικού δικτύου χαρακτηρίζονται διαχρονικά ως θέσεις με έντονη ανθρωπογενή δραστηριότητα, οδήγησε και την κατασκευή σειράς τεχνητών έργων για την μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των ποσοτήτων του νερού και της δυναμικής του. Έτσι κατασκευάστηκαν φράγματα για την συγκράτηση/ αποθήκευση του νερού των ποταμών ώστε να αξιοποιηθούν στη συνέχεια για σκοπούς άρδευσης, ύδρευσης ή ακόμα και για την παραγωγή ενέργειας (π.χ. υδροηλεκτρική ενέργεια κτλ.). Τέτοια έργα αν και εκ πρώτης όψεως φαίνονται να λειτουργού ευεργετικά για τον άνθρωπο και για τον εμπλουτισμό των υδροφόρων οριζόντων, έχουν, με την πάροδο του χρόνου, δείξει αρνητικό οικολογικό αποτύπωμα, κυρίως στα κατάντη τους (Φράγκου και Καλλή 2010). Η κατασκευή και λειτουργία μεγάλων φραγμάτων σε λεκάνες απορροής, με την πάροδο του χρόνου συνδέεται με:

- Τη μείωση του όγκου του αποθηκεμένου νερού, αφού η διάβρωση των εδαφών στα ανάντη των ποταμών αυξάνει την ποσότητα των φερτών υλικών προς το φράγμα, τα οποία με τη συνεχή συσσώρευσή τους εκτοπίζουν το νερό, μειώνοντας την ποσότητά του στο φράγμα. Το φαινόμενο αυτό συμβάλλει στην δραστική μείωση του χρόνου ζωής των φραγμάτων ως προς τον αρχικό εκτιμώμενο όγκο νερού συγκράτησης.
- Τη μείωση της γονιμότητας των καλλιεργούμενων εκτάσεων στα κατάντη των ποταμών, λόγω της παγίδευσης των θρεπτικών συστατικών από τα φερτά υλικά (ίλος, άμμος, άργιλος ή/και οργανικά υπολείμματα) στα φράγματα.
- Τη μείωση της καλλιεργήσιμης έκτασης αλλά και των φυσικών οικοσυστημάτων στα ανάντη των φραγμάτων, αφού μεγάλες εκτάσεις κατακλύζονται από νερά.
- Τη μείωση της ροής του νερού στα κατάντη των φραγμάτων, που αλλοιώνει τα χερσαία παραποτάμια οικοσυστήματα ως προς τη δομή και τη σύνθεσή τους.
- Τη μείωση της μεταφοράς στερεάς ύλης που φτάνει στο δέλτα των ποταμών, με αποτέλεσμα η θάλασσα να εισχωρεί στην ξηρά, διαβρώνοντάς την.
- Την αύξηση της εξατμιζόμενης ποσότητας νερού από την επιφάνεια των φραγμάτων σε σχέση με την προηγούμενη ποσότητα εξατμίσις από το υδρογραφικό δίκτυο.

Αν και τα πιο πάνω σημεία αποτελούν σήμερα διαπιστώσεις και παραδοχές, μέσα από τις παρατηρήσεις και την συσσωρευμένη γνώση των προηγούμενων δεκαετιών, οι απόψεις και οι θέσεις για τη λειτουργία των φραγμάτων φαίνεται να διατυπώνονται από τον 4^ο αιώνα με τις αναφορές του Πλάτωνα: «...έτσι να μην προκαλέσουν καταστροφές στη γη, αλλά αντίθετα να αποκομιστούν οφέλη από αυτά, τα νερά που έστειλε ο Δίας, καθώς κυλούν από τις υψηλές κοιλάδες ανάμεσα στα όρη, αφού η ροή τους περιοριστεί με φράγματα, που θα δέχονται και θα απορροφούν νερό από τον ουρανό, θα πρέπει να δημιουργούν πηγές και κρούνοι χαμηλότερα, έτσι ώστε τα ξερά μέρη να γίνουν μέρη με αφθονία και πανέμορφα νερά...» (Πλάτωνας, Νόμοι 764B³) Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ).

Μια άλλη πρακτική που συνέβαλε στην μεταβολή του υδρογραφικού δικτύου εντός των λεκανών απορροής είναι η εκτροπή ποταμών ή ρευμάτων, με σκοπό την μετακίνηση/ μεταφορά του νερού (υδάτινων μαζών) προς άλλες λεκάνες απορροής. Η ανάπτυξη του κλάδου της μηχανικής επέτρεψε να είναι τεχνικά εφικτό ποσότητες υδάτινων μαζών (ή και η ολόκληρη τους) να μετακινηθούν προς άλλη κατεύθυνση, με αποτέλεσμα την άσκηση έντονων οικολογικών διαταραχών στα παραποτάμια οικοσυστήματα και όχι μόνο. Έτσι, μέσα από την εκτροπή ποταμών ή/και των ρευμάτων ενός υδρογραφικού δικτύου, διασπάται η ενότητα των ποτάμιων συστημάτων (οικοσυστήματα και ενδιαιτήματα), αφού αλλοιώνεται η κίνηση του νερού, των θρεπτικών στοιχείων και των φερτών υλικών και μειώνεται το νερό που είναι διαθέσιμο για τα παρόχθια οικοσυστήματα σε περιοχές κατάντη των σημείων εκτροπής. Επίσης, μέσα από τις τεχνικές επεμβάσεις στη ροή των ποταμών, συχνά παρατηρείται η ευθυγράμμιση ή/και η εμβάθυνση στην κοίτη τους, καθώς και ο εγκιβωτισμός της κοίτης με αναχώματα. Οι επεμβάσεις αυτές από τεχνικής απόψεως στοχεύουν στο να περιοριστούν πλημμυρικά φαινόμενα ή/και στην εκχέρωση της παρόχθιας ζώνης, απομονώνοντας το ποτάμι από τη ζώνη πλημμυρών, καθώς επίσης και στην μεταβολή της χρήσης γης στην παρόχθια ζώνη για σκοπούς κυρίως καλλιεργητικών δραστηριοτήτων. Εντούτοις, τέτοιες παρεμβάσεις συχνά οδηγούν στην εντατικοποίηση φαινομένων διάβρωσης της κοίτης των ποταμών, μειώνουν το μήκος της όχθης, χαμηλώνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και εξαλείφουν τον μαϊάνδρο κατά μήκος της ροής των ποταμών. Οι επεμβάσεις αυτές, πέραν του γεγονότος ότι αλλοιώνουν την κίνηση του νερού, από οικολογικής σκοπιάς οδηγούν στην μεταβολή της ποσότητας μετακίνησης θρεπτικών στοιχείων μέσα από το υδρογραφικό δίκτυο, αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά του νερού (θερμοκρασία, καθαρότητα), καθώς και την ταχύτητά του και μειώνουν το νερό που είναι διαθέσιμο για τα παρόχθια οικοσυστήματα (βλ. Ζόγκαρης κ.ά. 2007, Φράγκου και Καλλής 2010).

Αξιοσημείωτη είναι η πίεση που ασκείται από τον άνθρωπο στις κοίτες και στα πρηνή των ποταμών, αφού η ανάγκη για αδρανή υλικά που θα χρησιμοποιηθούν σε κατασκευές, οδηγεί πολλές φορές στην συλλογή/απόληψη των φερτών υλικών από τα ποτάμια. Η πρακτική αυτή συμβάλλει στην μείωση του υδροφόρου ορίζοντα στις κοίτες των ποταμών, στερώντας το υπόγειο νερό από τα παρόχθια δάση (προκαλώντας ξήρανση των υγρόφιλων δέντρων και μετατροπή του παρόχθιου δάσους σε χερσαίο) (Ζόγκαρης κ.ά. 2007).

6.4. Ολοκληρωμένη διαχείριση υδάτινων πόρων

Είναι προφανές ότι δεν είναι όλες οι χρήσεις και οι πιέσεις που δέχεται το νερό (τα υδάτινα σώματα/ οι υδάτινοι πόροι) ισοδύναμες. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του νερού ως φυσικός πόρος, πέρα από την αξία του ως προς την ζωή, είναι η κίνηση που παρουσιάζει τόσο στην επιφάνεια όσο και στα υπόγεια στρώματα των εδαφών. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι που διαφοροποιεί σε μεγάλο βαθμό το νερό από άλλους φυσικούς πόρους, ενώ την ίδια ώρα καθιστά επιτακτική την ανάγκη διαχείρισής του μέσα από ένα φάσμα ολοκληρωμένης προσέγγισης. Η ανάγκη για ανάπτυξη στρατηγικών για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και ιδιαίτερα των ορεινών υδάτων αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε μέσα από σειρά δεκαετιών από

³ Εργαστήριο Θαλάσσιας και Χερσαίας Ζωικής Ποικιλότητας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

κλάδους που ήταν άμεσα συνδεδεμένοι με τη διαχείριση και διατήρηση των φυσικών πόρων και φυσικών οικοσυστημάτων.

Σήμερα, η ανάπτυξη ενός συνόλου ενεργειών που εξασφαλίζουν τη διαχείριση των υδάτινων πόρων μέσα από μέτρα, έργα, κανονιστικές διατάξεις, κ.ά., είναι τα μέσα που συνθέτουν την έννοια της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, κατά τρόπο που διασφαλίζεται η παροχή νερού και η υπεύθυνη χρήση των υδάτινων πόρων, στο παρόν αλλά και στο μέλλον, με στόχο την αιμόφορο ανάπτυξη (Φράγκου και Καλλής 2010). Μέσα από την ωρίμανση της επιστημονικής γνώσης (βλ. Κωτούλα 2001), αλλά και την πορεία εξέλιξης των κανονιστικών διατάξεων, η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (2006/60/ΕΕ) εισάγει την αξία της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού, καθώς επίσης και την έννοια διαχείρισης τόσο της ζήτησης νερού (χρήσης) όσο και της προσφοράς (παροχής), διασφαλίζοντας την έννοια του ποσοτικού ισοζυγίου. Επιπρόσθετα, το πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων ενσωματώνει την αξία των υδάτινων σωμάτων σε θέματα ποιότητας και κατάστασης φυσικών οικοσυστημάτων, καθώς και σε θέματα ελέγχου των χρήσεων γης, αφού τα οικοσυστήματα βρίσκονται σε στενή σχέση (αλληλεπίδραση) μεταξύ τους (και με το στοιχείο του νερού), επιδρώντας στην ποιοτική και ποσοτική αξία των υδάτινων σωμάτων (νερού). Μέσα από την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων επιβάλλεται η εφαρμογή σειράς δράσεων και συγκλίσεων γνωσιολογικών αντικειμένων, σε ένα πολυεπίπεδο φάσμα (European Communities 2003, Φράγκου και Καλλής 2010), όπως αποτυπώνεται στην Εικόνα 6.5.



Εικόνα 6.5: Διάγραμμα ροής για το σχεδιασμό δράσεων/μέτρων ολοκληρωμένης διαχείρισης υδάτινων πόρων

Ανασκοπώντας τα πιο πάνω σημεία, είναι αποδεκτό πλέον ότι η ορθολογιστική διαχείριση των υδάτινων πόρων βασίζεται στη αναγνώριση της λεκάνης απορροής του ποταμίου ως θεμελιώδους μονάδας διαχείρισής τους. Εντός της λεκάνης απορροής κάθε ποταμού, πρέπει να αναπτύσσονται συστήματα αξιολόγησης και μελέτης διατήρησης του βέλτιστου υδατικού ισοζυγίου, καθώς και βελτιστοποίησης της ανθεκτικότητας και ελαστικότητας των φυσικών οικοσυστημάτων, κατά τρόπο που θα λειτουργούν συμπληρωματικά ως προς την εφαρμογή των αρχών της αιμοφορίας. Σε κάθε περίπτωση η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης σε επίπεδο λεκάνης απορροής θα πρέπει να περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, τη σύνταξη και την εφαρμογή των διαχειριστικών σχεδίων υδάτων. Στο πλαίσιο αυτής της παραδοχής και λαμβάνοντας υπόψη τις πρόνοιες της Οδηγίας 2006/60/ΕΕ, το WWF, σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ανέπτυξαν τέσσερα βασικά στάδια υιοθέτησης ως προς τη διαδικασία ολοκληρωμένης διαχείρισης της λεκάνης απορροής ποταμού. Τα προτεινόμενα στάδια και οι επιμέρους κατευθυντήριες γραμμές τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Προτεινόμενα στάδια ανάπτυξης ως προς την εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού

Στάδια	Κατευθυντήριες γραμμές
(Α) Προσδιορισμός των περιοχών λεκάνης απορροής και απαραίτητες οργανωτικές διαρρυθμίσεις.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προσδιορισμός των υπάρχοντων λεκανών απορροής. 2. Έναρξη μικρότερων λεκανών απορροής σε ευρύτερες περιοχές λεκανών απορροής. 3. Κατοχύρωση της απαραίτητης διοικητικής οργάνωσης και καθορισμός των φορέων διαχείρισης. 4. Προσδιορισμός των σχετιζόμενων κοινωνικών εταίρων.
(Β) Εντοπισμός και κοινή αποδοχή των σημαντικότερων θεμάτων στη διαχείριση των υδάτων.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προσδιορισμός και περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών της λεκάνης απορροής. 2. Αξιολόγηση των ανθρωπογενών πιέσεων. 3. Διεξαγωγή οικονομικής ανάλυσης των χρήσεων του νερού. 4. Προσδιορισμός περιβαλλοντικών στόχων για όλα τα υδάτινα σώματα. 5. Προσδιορισμός των σημαντικότερων ζητημάτων διαχείρισης. 6. Εξασφάλιση της συμμετοχής των κοινωνικών εταίρων.
(Γ) Σχεδιασμός προγραμμάτων μέτρων και ανάπτυξη των σχεδίων ολοκληρωμένης διαχείρισης των λεκανών απορροής.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Καθιέρωση προγραμμάτων μέτρων, για την επίτευξη των στόχων που θα τεθούν από το σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής. 2. Προετοιμασία και έκδοση των σχεδίων ολοκληρωμένης διαχείρισης των λεκανών απορροής.
(Δ) Σύνταξη και εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης (Ανδρεαδάκης 2008).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Πρόγραμμα εποπτικής παρακολούθησης των υδάτινων σωμάτων που δεν πληρούν τις προϋποθέσεις καλής οικολογικής κατάστασης, καθώς και εντοπισμού και αξιολόγησης των μακροχρόνιων μεταβολών λόγω φυσικών και ανθρωπογενών αιτιών. 2. Πρόγραμμα διερευνητικής παρακολούθησης, το οποίο εφαρμόζεται κατά περίπτωση (π.χ. περιστασιακή ρύπανση υδάτινων σωμάτων λόγω ατυχημάτων, μεταβολή των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτων από άγνωστες αιτίες).

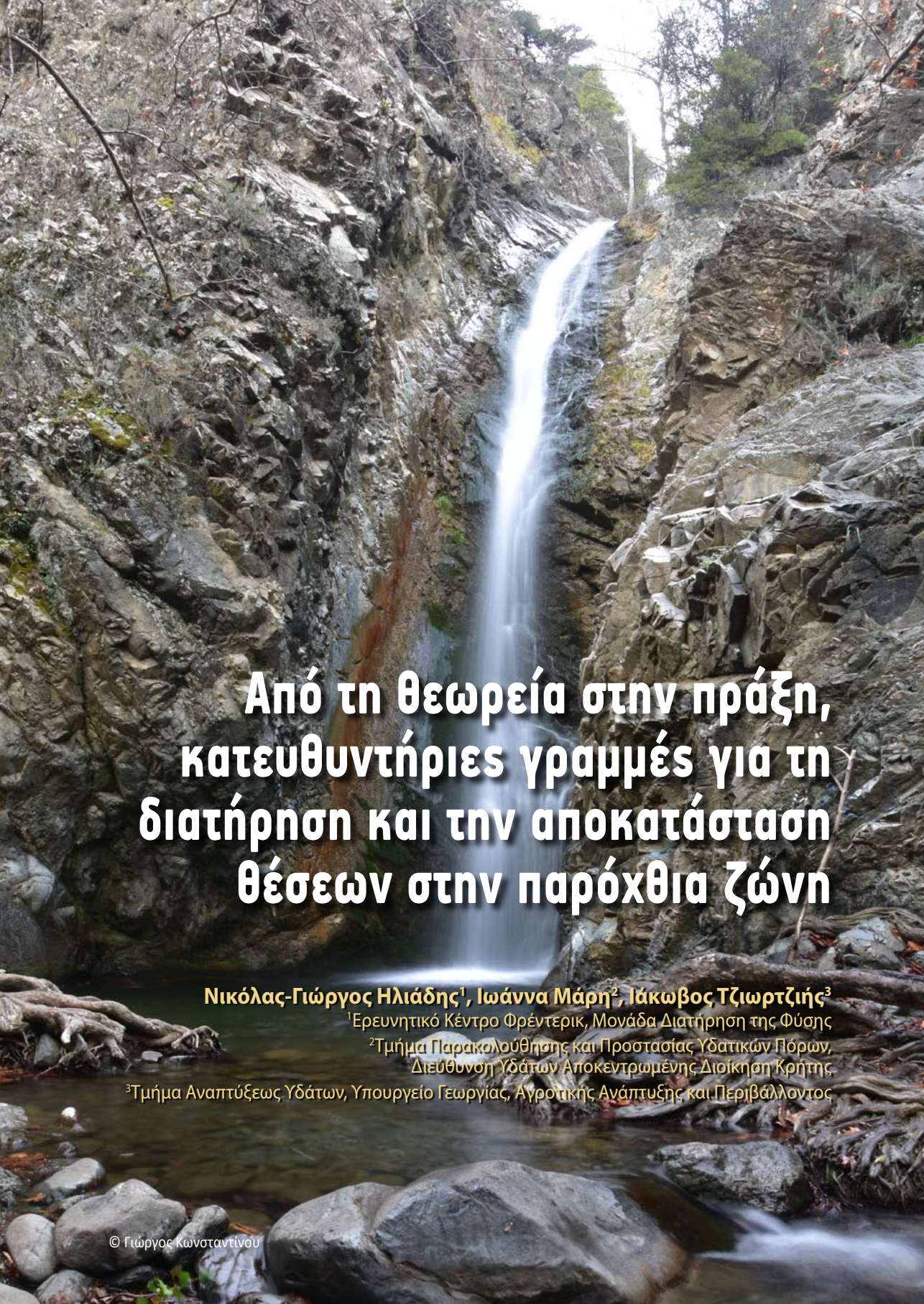
Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα παρουσιαστούν κατευθυντήριες αρχές και πρακτικές ως προς τον τρόπο με τον οποίο μεταφερόμαστε από τη διαχείριση των υδάτων στη διαχείριση των υδάτινων και παρόχθιων οικοσυστημάτων.

6.5. Βιβλιογραφία

- Economic and Social Council (2002) Substantive issues arising in the implementation of the international covenant on economic, social and cultural right. General Comment 15. United Nations.
- European Environment Agency (EEA) (2005) Sustainable use and management of natural resources: EEA Report No 9. Copenhagen, Denmark. 72 pp.
- IPCC (2007) Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- United Nations (1992) United Nations Framework Convention on Climate Change. New York, USA. 33 pp.
- WHO (2003) The right to water. Health and human right publication series No 3. The World Health Organization. France.
- Ζόγκαρης Σ., Χατζηρβασάνης Β., Οικονόμου Α.Ν., Χατζηνικολάου Γ., Γιακουμή Σ., Δημόπουλος Π. (2007) Παρόχθιες Ζώνες στην Ελλάδα, Προστατεύοντας τις παραποτάμιες οάσεις ζωής. Ειδική Έκδοση ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Πρόγραμμα Interreg IIIC Sud, "RIPIDURABLE".
- Κουϊμτζής Θ., Φυτιάνος Κ., Σαμαρά-Κωνσταντίνου Κ., Βουτσά Δ. (2004) Έλεγχος ρύπανσης περιβάλλοντος. Εκδόσεις University Studio Press. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα. 385 σελ.
- Κωτούλας Δ. (2000) Φυσική Γεωγραφία – Γεωγνωσία, Γεωμορφολογία, Ωκεανογραφία, Γεωγραφία του φυσικού περιβάλλοντος και της ζωής. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Κωτούλας Δ. (2001) Ορεινή Υδρονομική (Τόμος Ι) – Τα ρέοντα ύδατα. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Φράγκου Μ-Χ., Καλλής Γ. (2010) Προβλήματα και λύσεις για την ολοκληρωμένη διαχείριση του νερού. WWF Ελλάς. Αθήνα, Ελλάδα.
- Φυτιάνος Κ.Κ., Σαμαρά-Κωνσταντίνου Κ. (2009) Χημεία Περιβάλλοντος. Εκδόσεις University Studio Press. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα. 372 σελ.



© Βασίλης Κουγιώνης



Από τη θεωρία στην πράξη, κατευθυντήριες γραμμές για τη διατήρηση και την αποκατάσταση θέσεων στην παρόχθια ζώνη

Νικόλας-Γιώργος Ηλιάδης¹, Ιωάννα Μάρη², Ιάκωβος Τζιωρτζιής³

¹Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

²Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων,
Διεύθυνση Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης

³Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος

7.1. Εισαγωγή

Τα παρόχθια οικοσυστήματα αποτελούν μεταβατική ζώνη (οικότονο, ζώνη παρυφών) μεταξύ χερσαίων και υδάτινων οικοσυστημάτων, και διακρίνονται από ιδιαίτερες βιοφυσικές συνθήκες, οικολογικές διεργασίες και σύνθεση ειδών πανίδας και χλωρίδας. Χαρακτηριστικό των παρόχθιων οικοσυστημάτων είναι η δημιουργία μωσαϊκού βλάστησης με εμφανώς διαφορετική φυσιογνωμία, δομή και σύνθεση-σε σχέση με τα γειτονικά τους δασικά ή χερσαία οικοσυστήματα, που οφείλεται στην τοπική μεταβλητότητα των φυσικών συνθηκών, και στην υδρολογική συνδεσιμότητα μεταξύ των υδάτινων σωμάτων με τις παρακείμενες χερσαίες εκτάσεις.

Ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των παρόχθιων οικοσυστημάτων, όπως αναφέρεται πιο πάνω, αποτελεί η μωσαϊκότητα της σύνθεσής τους. Η μωσαϊκότητα αυτή είναι το αποτέλεσμα σειράς πολυμεταβλητών παραμέτρων, που σχετίζονται τόσο με τα χαρακτηριστικά της παρόχθιας ζώνης όσο και με αυτά της παρόχθιας βλάστησης. Εύστοχα οι Παπαστεργιάδου κ.ά. (2019) αναφέρουν ότι η παρόχθια ζώνη μπορεί να αναφέρεται σε μια στενή λωρίδα δέντρων σε ένα λιβάδι ή σε ένα χωράφι, σε ένα μεγάλο δάσος πλημμυρικών περιοχών ή σε ένα δάσος που εγκαθίσταται σε απότομες αποθέσεις. Την ίδια στιγμή η δομή της παραποτάμιας βλάστησης παρουσιάζει μεταβλητότητα καθ' όλη τη διανομή της περιοχής εξάπλωσης της, αφού σημαντικά λειτουργικά στοιχεία μεταβάλλονται (βλ. Παπαστεργιάδου κ.ά. 2019), όπως:

- Το βιοκλιματικό καθεστώς, το οποίο επηρεάζει τον όγκο και το χρόνο διαθεσιμότητας του νερού σε μια παρόχθια ζώνη (σε συνδυασμό με πλημμυρικά φαινόμενα) (Bendix and Stella 2013).
- Η μορφολογία του ανάγλυφου και το φυσικό πρότυπο για τον αποικισμό και την ανάπτυξη της βλάστησης (Corenblit et al. 2015).
- Η χρήση γης τόσο άμεσα με την επίδρασή της ως προς την εξάπλωση των φυσικών οικοσυστημάτων, όσο και έμμεσα με την αξιοποίηση φυσικών πόρων στενά συνδεδεμένων με τα οικοσυστήματα (π.χ. άντληση νερού, πιέσεις και ρυθμίσεις σε ποτάμια συστήματα).

Σε κάθε περίπτωση η κατανομή της παρόχθιας βλάστησης και ο τύπος οικοτόπων που αυτή σχηματίζει είναι αλληλένδετα με τη βιογεωγραφική ζώνη στην οποία εκτείνεται η βλάστηση. Είναι αποδεκτό ότι καθοριστική παράμετρος για τη διαθεσιμότητα του νερού ως πόρου είναι η σχέση που υπάρχει μεταξύ κατακρημνισμάτων και εξατμισοδιαπνοής (Netwig et al. 2007), αφού το ισοζύγιο μεταξύ των κατακρημνισμάτων και της εξατμισοδιαπνοής είναι που καθορίζει την αφθονία του νερού για το οικοσύστημα και τον άνθρωπο. Σε παγκόσμια κλίμακα το ετήσιο άθροισμα κατακρημνισμάτων δεν είναι ισόποσο (Walter and Breckle 1999). Παρουσιάζει διαφορετική κατανομή τόσο σε γεωγραφική όσο και σε υψομετρική κλίμακα, σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, καθορίζοντας σε μεγάλο βαθμό την κατανομή των φυτοκοινωνιών και των ζωοκοινοτήτων αλλά και την ανοχή των οικοσυστημάτων στις διάφορες υδατικές πιέσεις. Έτσι, σε περιοχές με ετήσιο άθροισμα κατακρημνισμάτων μικρότερο των 250 mm αναπτύσσεται βλάστηση ερήμου ή ημιερήμου, σε περιοχές με κατακρημνίσματα μεταξύ 250 και 750 mm αναπτύσσονται λιβάδια, σαβάνες και ανοικτές δασικές εκτάσεις, ενώ σε περιοχές με συνολική ετήσια ποσότητα κατακρημνισμάτων μεγαλύτερη των 750 mm αναπτύσσονται υγρά δάση (Nentwig et al. 2007).

Με βάση τα πιο πάνω είναι προφανές ότι η παρόχθια ζώνη αλλά και η παρόχθια βλάστηση δεν αποτελούν κάτι στατικό ως προς τη δομή και σύνθεση τους, αλλά διακρίνονται από δυναμική μεταβολή στο χώρο και στο χρόνο μέσα από τις αρχές της οικολογικής διαδοχής. Αυτή η ετερογένεια ως προς τη δομή της παραποτάμιας βλάστησης, αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της αβιοτικής συνιστώσας της παρόχθιας ζώνης είναι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνταξη και την υλοποίηση στρατηγικών διαχείριση και διατήρηση της παρόχθιας ζώνης και της βλάστησης σε αυτή.

Η παρόχθια ζώνη εκτείνεται υψομετρικά σε διαφορετικές περιοχές εξάπλωσης, από τις υψηλές κορυφές των ορεινών οροσειρών, μέχρι και τα πεδινά, σχηματίζοντας κατά μήκος της πορείας των ποτάμιων συστημάτων ποικιλία ενδιαιτημάτων. Πέραν του υδρολογικού καθεστώτος, η ποικιλομορφία στα ενδιαιτήματα που απαντώνται κατά μήκος της παρόχθιας ζώνης καθορίζεται και από μια σειρά άλλων παραμέτρων όπως ο τύπος των εδαφών, η κλίση των πρανών, η έκταση και το πλάτος της κοίτης και της παρόχθιας ζώνης, η κλίση της κοίτης, η ταχύτητα ροής νερού κτλ., που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις προτάσεις ανάπτυξης συγκεκριμένων και στοχευμένων διαχειριστικών πρακτικών. Μέσω μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης των παρόχθιων ζωνών μπορεί να προαχθεί και η διατήρηση των οικοτόπων, η φυσική δομή και λειτουργία του ποτάμιου συστήματος, αλλά και η βελτίωση της ποιότητας και της ποσότητας του νερού. Ταυτόχρονα, το ζητούμενο από την ορθολογιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης, αποτελεί η ενίσχυση της αντίστασης της όχθης στη διάβρωση, η βελτίωση των συνθηκών ανάπτυξης των πληθυσμών της ποτάμιας πανίδας και των ειδών πανίδας της παρόχθιας ζώνης, καθώς και η ενίσχυση της ζωτικότητας και της ανθεκτικότητας της φυσικής σύνθεσης της βλάστησης και της αισθητικής του τοπίου.

7.2. Σύνταξη σχεδίου διαχείρισης και δράσεις διατήρησης για την παρόχθια ζώνη

Κύριο χαρακτηριστικό της παρόχθιας ζώνης και των ενδιαιτημάτων που αναπτύσσονται σε αυτή είναι ότι εκτείνεται σε ένα συγκεκριμένο εύρος εξάπλωσης εκατέρωθεν ποταμών και του υδρογραφικού τους δικτύου. Το γεγονός αυτό καθιστά την παρόχθια βλάστηση ως ένα ιδιαίτερο φυσικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο θα πρέπει να τεθεί υπό διαχείριση κατά τρόπο που πρωταρχικός σκοπός δεν θα είναι άλλος από την προστασία και την ενίσχυση των μηχανισμών ανθεκτικότητάς¹ και ελαστικότητάς² του έναντι των διαχρονικών πιέσεων και απειλών που δέχεται.

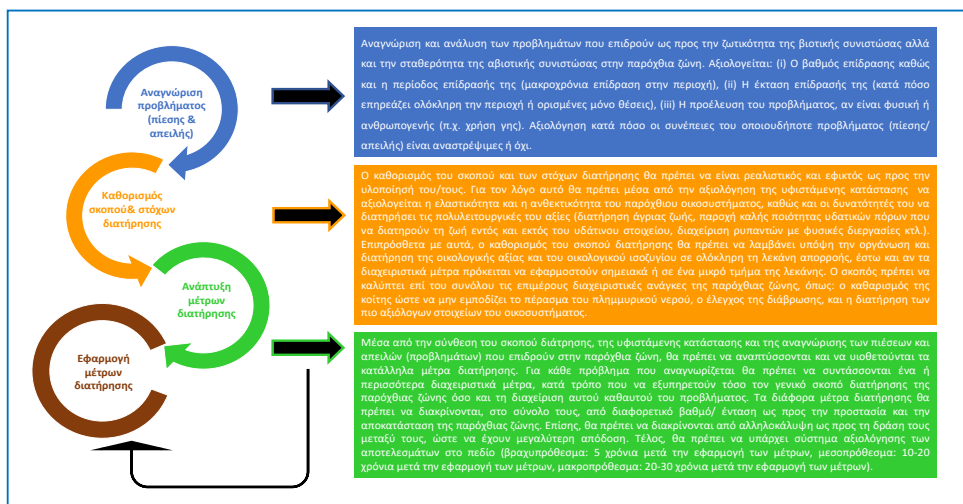
Για να μπορέσει να είναι αποτελεσματική η κατάρτιση οποιουδήποτε σχεδίου διαχείρισης και διατήρησης της παρόχθιας ζώνης, απαιτείται καταρχήν ο σχεδιασμός να βασίζεται στην αποδοχή της αξίας της οικολογικής ισορροπίας του οικοσυστήματος (βλ. Villard and Jonsson 2009, Ηλιάδης 2021) ή/και στη βάση πιο επίκαιρων προσεγγίσεων ολοκληρωμένης διαχείρισης όπως αυτής των «φιλοπεριβαλλοντικών» επεμβάσεων *nature-based solutions*³ (Maes and Jacobs 2015, Cohen-Shacham et al. 2016). Το δεύτερο κείμενο μέρος του σχεδιασμού αφορά τη σαφή και τεκμηριωμένη καταγραφή τόσο της υφιστάμενης βιοτικής και αβιοτικής κατάστασης στην παρόχθια ζώνη όσο και τον χωρικό προσδιορισμό των πιέσεων και απειλών που αυτή δέχεται. Άλλωστε μέσα από την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, θα δοθεί η δυνατότητα για τον σχεδιασμό στοχευμένων διαχειριστικών παρεμβάσεων που θα συμβάλουν στην προστασία των επιμέρους συνιστωσών της παρόχθιας ζώνης, αλλά και της ζώνης στην ολότητά της. Εν συνεχεία, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του σχεδίου αποκατάστασης και διαχείρισης της παρόχθιας βλάστησης απαιτεί την ανάπτυξη ενός πλαισίου μέσα από το οποίο θα αναλύονται οι επιμέρους στόχοι και στάδια για την σύνταξη και υλοποίηση του σχετικού σχεδίου (Εικ. 7.1). Εντούτοις, η ανάπτυξη των βημάτων για τη σύνταξη ενός σχεδίου

¹ Ανθεκτικότητα (resistance), αφορά την αντίσταση που προβάλλει ευθύς εξ' αρχής η βιοκοινότητα αποφεύγοντας την μετατόπισή της.

² Ελαστικότητα (ή ικανότητα ανάκαμψης, resilience), περιγράφει την ταχύτητα με την οποία μια διαταραγμένη βιοκοινότητα (ή ένα οποιοδήποτε σύστημα) επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση.

³ Nature-based solutions (λύσεις βασισμένες στη φύση), καθορίζονται ως οι δράσεις προστασίας με γνώμονα τη βιώσιμη διαχείριση και την αποκατάσταση των φυσικών και διαταραγμένων οικοσυστημάτων, καθώς επίσης και οικοσυστημάτων των οποίων έχει αλλάξει η χρήση τους κατά το παρελθόν από μια μορφή σε άλλη. Οι δράσεις βιώσιμης διαχείρισης βασίζονται στον σχεδιασμό και εφαρμογή ενέργειων που εμπνέονται, υποστηρίζονται ή αντιγράφονται από τη φύση, και που αναπτύσσουν διάφορα φυσικά χαρακτηριστικά και διαδικασίες. Οι δράσεις αυτές είναι αποδοτικές ως προς τους πόρους και προσαρμόζονται σε συστήματα σε διάφορες χωρικές περιοχές. Η αξία και ιδιαιτερότητα της ανάπτυξης διαχειριστικών δράσεων που βασίζονται στη φύση έγκειται στο γεγονός ότι αυτές οι δράσεις συμβάλλουν στην αποτελεσματική και προσαρμοστική αντιμετώπιση των κοινωνικών προκλήσεων, παρέχοντας ταυτόχρονα οφέλη για την ανθρώπινη ευημερία και την βιοποικιλότητα.

αποκατάστασης ή/και διαχειριστικού σχεδίου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη, πέρα από το θεωρητικό υπόβαθρο που αναλύεται στο διάγραμμα ροής (Εικ. 7.1), και τον δημόσιο διάλογο και την διαβούλευση με όλους του εμπλεκόμενους φορείς. Η διαχείριση ενός τόσο σύνθετου αντικειμένου όπως η παρόχθια ζώνη, με βιοτική συνιστώσα (όπως: χερσαία και ποτάμια πανίδα, χερσαία και ποτάμια χλωρίδα με δασικά ή γεωργικά οικοσυστήματα) και αβιοτική συνιστώσα (όπως: έδαφος, υδροφόροι ορίζοντες και υδατικό ισοζύγιο), απαιτεί την σύνθεση και πολύπλευρη αντίληψη ως προς τις κατευθυντήριες γραμμές και τις σχετικές οδηγίες και τα νομικά πλαίσια που θα πρέπει να αναπτυχθούν.



Εικόνα 7.1: Διάγραμμα ροής για τον καθορισμό των επιμέρους στόχων και σταδίων ως προς την σύνταξη και υλοποίηση σχεδίου αποκατάστασης ή/και διαχειριστικού σχεδίου της παρόχθιας βλάστησης

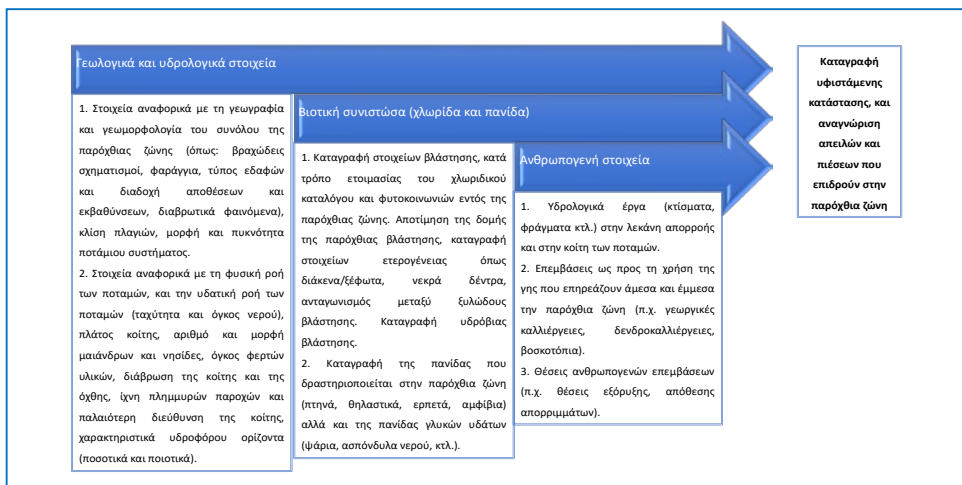
7.2.1. Η καταγραφή και η αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης

Η καταγραφή και η αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης της παρόχθιας ζώνης, ως προς τη δομή και την σύνθεση των οικοσυστημάτων που απαντώνται σε αυτή, αλλά και ο εντοπισμός και η αναγνώριση των απειλών και των πιέσεων που επηρεάζουν αρνητικά την ανθεκτικότητα και ελαστικότητα των οικοσυστημάτων της παρόχθιας ζώνης, αποτελούν την απαρχή της οποιασδήποτε προσπάθειας ορθολογιστικής διαχειριστικής της. Κρίσιμο σημείο ως προς την συλλογή των στοιχείων πεδίου είναι η ιεράρχηση των πληροφοριών σε θεματικές ενότητες, μέσω των οποίων θα αποτυπωθεί στον μέγιστο δυνατό βαθμό η υφιστάμενη κατάσταση στην παρόχθια ζώνη, αλλά και στη κοίτη και στα πρανή των ποταμών (Εικ. 7.2). Σε κάθε περίπτωση οι καταγραφές και εκτιμήσεις της υφιστάμενης κατάστασης θα πρέπει να εκτείνονται πέρα από το τμήμα της παρόχθιας ζώνης και σε απόσταση μερικών δεκάδων ή εκατοντάδων μέτρων πέρα από αυτή.

Η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης ως προς την **αβιοτική συνιστώσα** της παρόχθιας ζώνης βασίζεται στην συλλογή στοιχείων σε επίπεδο:

- Γεωμορφολογίας και γεωλογίας της περιοχής μελέτης, αφού για ποτάμιο υδατικό σύστημα απαιτείται ο προσδιορισμός της λεκάνης απορροής και του υδρογραφικού του δικτύου, των βραχών σχηματισμών επί της πορείας του ποταμού και των κλίσεων των πλαγιών, η μορφή και η πυκνότητα του ποτάμιου συστήματος καθώς και δεδομένα που αφορούν το πλάτος της κοίτης, μαιάνδρους, ίχνη από παλιότερες πλημμυρικές παροχές, διαδοχή αποθέσεων – εκβαθύνσεων κτλ.

- Υδατικής παροχής και δεδομένων ως προς το υδατικό ισοζύγιο στην περιοχή που εκτείνεται καθώς επίσης και στοιχείων αναφορικά με την ποιοτική επάρκεια του υδάτινου στοιχείου.
- Πίεσεων που δέχεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης από φυσικές και ανθρωπογενείς επιδράσεις. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις και απειλές που ασκούνται στην παρόχθια ζώνη, θα πρέπει να αναγνωριστούν και να ποσοτικοποιηθούν ως προς τον βαθμό επίδρασής τους. Τέτοιες πιέσεις και απειλές μπορεί να είναι έργα (κτίσματα) για τη διαχείριση της κοίτης, υλοτομίες και εκχερσώσεις, γεωργικές καλλιέργειες, βόσκηση, υποδομές κοινής ωφέλειας (π.χ. δίκτυα μεταφοράς ενέργειας, οδικό δίκτυο κτλ.), θέσεις απόθεσης απορριμμάτων, θέσεις εξόρυξης, καθώς και απολήψεις υδάτων (π.χ. παρόχθια άντληση, πηγάδια, γεωτρήσεις, εκτροπές κλπ.).
- Ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτων σε σχέση με τα όρια των επιτρεπτών τιμών που καθορίζονται από τις εθνικές νομοθεσίες, αλλά και τις σχετικές ευρωπαϊκές οδηγίες, και εντοπισμός των ρυπογόνων δραστηριοτήτων στην ευρύτερη περιοχή.



Εικόνα 7.2: Στάδια συλλογής στοιχείων πεδίου για τον καθορισμό της υφιστάμενης κατάστασης της υπό μελέτη, παρόχθιας ζώνης

Κρίσιμο σημείο ως προς την αποτύπωση και ενίσχυση της γνώσης αναφορικά με την υφιστάμενη κατάσταση της παρόχθιας ζώνης, αποτελεί και η αποτύπωση της **βιοτικής συνιστώσας** με την καταγραφή διαφόρων στοιχείων, ως εξής:

- **Στοιχεία της χλωρίδας και των φυτοκοινωνιών:** Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην ετοιμασία του χλωριδικού καταλόγου της παρόχθιας ζώνης καθώς και των τύπων βλάστησης (οικοτόπων) που απαντώνται σε αυτή. Για την ετοιμασία των χλωριδικών καταλόγων των φυτών που αναπτύσσονται στην παρόχθια ζώνη, θα πρέπει να υιοθετηθούν συγκεκριμένες δειγματοληπτικές προσεγγίσεις. Μέσα από την δειγματοληψία θα καταστεί δυνατή η όσο το δυνατό αντικειμενικότερη αλλά και πληρέστερη καταγραφή της βλάστησης στην περιοχή μελέτης. Μια τέτοια δειγματοληπτική προσέγγιση μπορεί να είναι η καταγραφή ειδών εντός δειγματοληπτικών πλαισίων (δειγματοληπτικές επιφάνειες διαφόρων διαστάσεων) ή/και η καταγραφή ειδών με την χρήση της γραμμής και του σημείου (καταγραφές σε διαδρομές). Η διανομή των σημείων/ θέσεων καταγραφής της βλάστησης ως προς το εύρος εξάπλωσης της περιοχής μελέτης μπορεί να γίνεται με: (i) τυχαία απλή δειγματοληψία, (ii) στρωματωμένη τυχαία δειγματοληψία όπου η καταγραφή της βλάστησης

γίνεται μετά από στρωματοποίηση ως προς τις επιμέρους συνιστώσες της περιοχής μελέτης (π.χ. τύπος βλάστησης -κωνοφόρο δάσος, δάσος πλατύφυλλων, διάκενο/ ξέφωτο χωρίς ανώροφο κτλ.) ή (iii) συστηματική δειγματοληψία κατά την οποία η καταγραφή της βλάστησης γίνεται ομοιόμορφα εντός της περιοχής μελέτης υιοθετώντας συγκεκριμένη συστηματική μέθοδο (π.χ. απόσταση μεταξύ σημείων καταγραφής) (Μάτης 2001).

Πέρα από την ετοιμασία του χλωριδικού καταλόγου, ιδιαίτερη αξία στην αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης έχει και η χωρική αποτύπωση και περιγραφή των τύπων βλάστησης (οικοτόπων) που απαντώνται στην παρόχθια ζώνη. Η περιγραφή των τύπων βλάστησης θα μπορούσε να βασίζεται στην περιγραφή της δομής της βλάστησης (ορόφων βλάστησης και σύνθεσής τους), στην πυκνότητα και την κάλυψη που ασκούν στο έδαφος και στο ποτάμι, σε στοιχεία αναφορικά με την οικολογική διαδοχή σε κάθε τύπο βλάστησης κ.ά. Για τον σκοπό αυτό, δηλαδή της περιγραφής των τύπων βλάστησης, θα μπορούσε να υιοθετηθεί η κωδικοποίηση/ περιγραφή των οικοτόπων όπως αυτή έχει ετοιμαστεί και παρουσιάζεται από την σχετική Ευρωπαϊκή Οδηγία των Οικοτόπων (92/43/ΕΟΚ).

Τέλος, στην βάση των στοιχείων αυτών θα μπορούσαν να αναγνωριστούν θέσεις στην παρόχθια ζώνη, στις οποίες αναπτύσσονται σημαντικά και αξιόλογα στοιχεία της χλωρίδας (ενδημικά, σπάνια, απειλούμενα είδη) της περιοχής ή/και δένδρα οικολογικής και βιολογικής αξίας τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας και διαχείρισης.

- **Στοιχεία πανίδας της παρόχθιας ζώνης:** Καταγραφή και ετοιμασία καταλόγων πανίδας που απαντά στην υπό εξέταση περιοχή. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να οργανωθεί ικανοποιητικός αριθμός επισκέψεων στο πεδίο σε τακτά χρονικά διαστήματα. Για την ορθότερη και πληρέστερη καταγραφή της πανίδας, οι ενδεικτικές περίοδοι επισκέψεων είναι περίοδοι και ώρες κατά τις οποίες παρατηρείται δραστηριοποίηση των οργανισμών αυτών στη φύση. Είναι ενδεικτικό ότι για την πτηνοπανίδα καταλληλότερη περίοδος αποτελεί αυτή της περιόδου φωλεοποίησης ή/και της περιόδου μετανάστευσης, και ώρες κατά τις οποίες τα είδη αυτά παρουσιάζουν δραστηριοποίηση ως την μετακίνηση τους (νωρίς την αυγή ή νωρίς το σούρουπο). Αντίστοιχα για θηλαστικά είδη και είδη της ερπετοπανίδας θα πρέπει να αξιολογηθούν οι περίοδοι με την εντονότερη δραστηριότητα ώστε να αξιοποιηθούν για την παρακολούθηση και καταγραφή τους.

Η καταγραφή της πανίδας της παρόχθιας ζώνης μπορεί να γίνει σε δυο διακριτές κλίμακες, δηλαδή τόσο ως προς την άμεση περιοχή μελέτης που καταλαμβάνει η έκταση της ζώνης, όσο και ως προς την ευρύτερη περιοχή μελέτης που καταλαμβάνει την περιοχή πέρα από την παρόχθια ζώνη (μερικές δεκάδες μέτρων μέχρι μερικές εκατοντάδες μέτρων). Επιπρόσθετα, για την καταγραφή της πανίδας (πτηνών, θηλαστικών, ερπετών, σκαθαρίων κτλ.) μπορεί να αξιοποιηθεί μια ή/και συνδυασμός από τις ακόλουθες δειγματοληπτικές πρακτικές:

- ο **Εποπτικά σημεία:** Στην περιοχή μελέτης εγκαθίσταται αριθμός εποπτικών σημείων (ΕΣ) ή σημείων θέας (vantage points), από τα οποία καταγράφονται όλα τα είδη πανίδας, οι δραστηριότητές τους και η απόστασή τους από την περιοχή μελέτης. Με αυτή την τεχνική ένας παρατηρητής καταγράφει κυρίως τα μεγάλα πτηνά και θηλαστικά που δραστηριοποιούνται στην περιοχή (αναπαραγόμενα και μεταναστευτικά) για περίπου τρεις ώρες. Ο παρατηρητής σαρώνει τον ορίζοντα με κιάλια και όταν εντοπίζει ένα πτηνό ή σμήνος πτηνών καταγράφει την θέση εντοπισμού και την πορεία που ακολουθεί πάνω σε χάρτη. Αποφεύγονται επισκέψεις στην περιοχή κατά τη διάρκεια άσχημων καιρικών φαινομένων (βροχή, ισχυρός άνεμος) ή και 1 με 2 ημέρες μετά..
- ο **Σημειακές καταγραφές:** Εντός της παρόχθιας ζώνης εγκαθίσταται δίκτυο από θέσεις σημειακών καταγραφών (ΣΚ) (point count), στις οποίες γίνεται καταγραφή

των ειδών πτηνών σε κύκλο ακτίνας 25 m, διάρκειας 10 λεπτών ανά σημείο. Σε κάθε ΣΚ, κατά την περίοδο της αναπαραγωγής καταγράφονται όλα τα είδη που κελαηδούν και εκδηλώνουν χωροκρατική συμπεριφορά καθώς και αυτά που διέρχονται (flyover).

- ο Καταγραφές σε διαδρομές: Στην ευρύτερη περιοχή της παρόχθιας ζώνης, πραγματοποιούνται καταγραφές σε διαδρομές (line transects) με τα πόδια ή με μηχανοκίνητο μέσο (με σταθερή ταχύτητα), όπου κατά τη διέλευση του παρατηρητή από τη διαδρομή γίνεται παρατήρηση και καταγραφή των ειδών που απαντώνται σε ακτίνα μερικών δεκάδων μέτρων από τη διαδρομή αυτή.
- ο Καταγραφές νυκτόβιων ειδών: Οι καταγραφές αυτές αξιοποιούν είτε ΕΣ ή διαδρομές ώστε να καταγραφούν τα νυκτόβια είδη (nocturnal records). Οι επισκέψεις σε κάθε ΕΣ διαρκούν περίπου 10 λεπτά και πραγματοποιούνται αμέσως μετά το σούρουπο. Σε κάθε επίσκεψη ο παρατηρητής παραμένει για μερικά λεπτά και καταγράφει καλέσματα νυκτόβιων πτηνών, ενώ στη συνέχεια αναπαράγει τεχνητά καλέσματα των ειδών και καταγράφει την απόκρισή τους (Sutherland 1996).
- ο Εγκατάσταση παγίδων: Η πρακτική της εγκατάστασης παγίδων συλλογής (αιχμαλώτισης) και απελευθέρωσης ειδών ερπετοπανίδας είναι κοινή για εργασία πεδίου. Οι παγίδες τοποθετούνται σε μικροενδιαιτήματα που πληρούν τον οικολογικό θώκο των υπό αναζήτηση ειδών, και μετά την εγκατάστασή τους τίθενται σε ένα σύστημα/ πρόγραμμα συνεχούς και συχνής παρακολούθησης. Αντίστοιχη προσέγγιση υιοθετείται και για την καταγραφή της εντομοπανίδας της περιοχής μελέτης. Η χρήση των παγίδων γίνεται με την ταυτόχρονη εφαρμογή φερομονών, αλκοόλης ή κολλητικών ουσιών (γενικής χρήσης) μέσω των οποίων προσελκύνονται οι διάφορες ομάδες εντόμων.

Για την καταγραφή της πανίδας της περιοχής συχνά μπορεί να γίνει και παρακολούθηση βιοδηλωτικών χαρακτηριστικών (π.χ. ίχνη από υβώματα, κόπρانا, μονοπάτια, τρίχες, οστά, κτλ.).

- **Καταγραφή της βιολογικής συνιστώσας στο υδάτινο οικοσύστημα:** Το υδάτινο οικοσύστημα χρήζει ιδιαίτερης μελέτης και καταγραφής των επιμέρους στοιχείων του, αφού κατέχει σημαντική και ιδιαίζουσα θέση στην ευρύτερη περιοχή της παρόχθιας ζώνης. Η υδρόβια βλάστηση αποτελεί μικροενδιάιτημα για την αναπαραγωγή και την τροφή υδρόβιων οργανισμών καθώς επίσης και αμφίβιων ειδών. Την ίδια ώρα η καταγραφή των υδρόβιων ειδών απαιτεί συγκεκριμένες δειγματοληπτικές εργασίες/ βήματα τα οποία στοχεύουν στην όσο το δυνατό λιγότερη διατάραξη των υδάτινων οργανισμών (βλ. Κεφ. 9).

7.2.2. Καθορισμός σκοπού και στόχων διατήρησης της παρόχθιας ζώνης

Η ιδιαιτερότητα στην ανάπτυξη του σκοπού και των στόχων διαχείρισης/ διατήρησης ως προς την ολιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης, προτάσσει επιτακτική την ανάγκη συνδεσιμότητας μεταξύ της βιοτικής συνιστώσας (χλωρίδα, φυτοκοινωνίες, λόχμες δασικών δενδρωδών ειδών, πτηνοπανίδα, πανίδα θηλαστικών, αμφίβια και ερπετά, ιχθυοπανίδα κτλ.) με την αβιοτική συνιστώσα (νερό, έδαφος κτλ.). Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα σύνθετο πλέγμα αξιολόγησης της αναγκαίας πληροφορίας, μέσω της οποίας θα καθοριστούν οι εξειδικευμένοι (κατά περίπτωση) στόχοι διαχείρισης ή/και διατήρησης. Σε κάθε περίπτωση, οι στόχοι αυτοί θα πρέπει να αποσκοπούν στην ενίσχυση της ολιστικής διαχείρισης τόσο της παρόχθιας ζώνης όσο και της κοίτης των ρευμάτων και των ποταμών. Ο σχεδιασμός και εφαρμογή των στόχων διατήρησης (στρατηγικού σχεδίου διαχείρισης) θα πρέπει να διακρίνεται από δράσεις σε διαφορετικά χρονικά και χωρικά επίπεδα (Villard και Jonsson 2009), με δυναμικό χαρακτηρισμό των προσπαθειών διατήρησης της παρόχθιας ζώνης. Βασική παραδοχή στην οποιαδήποτε προσπάθεια καθορισμού των στόχων διαχείρισης/ διατήρησης αποτελεί ότι αυτοί δεν θα πρέπει να αποκλείουν τις εξελικτικές διεργασίες των φυσικών οικοσυστημάτων της παρόχθιας ζώνης, αλλά αντίθετα θα πρέπει να επιτρέπουν την προσαρμογή και άλλες βιολογικές αλλαγές στα φυσικά περιβάλλοντα (βλ. Ηλιάδης 2021).

Στη βάση των πιο πάνω παραδοχών είναι προφανές ότι η ανάπτυξη και εφαρμογή σύνθετων στόχων από διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης της βιοποικιλότητας, αλλά και ως προς το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα που αυτοί θα επιφέρουν, αποτελεί το ζητούμενο για κάθε σχέδιο διαχείρισης. Η εφαρμογή του οποιοδήποτε σχεδίου διαχείρισης ή/και στρατηγικής διατήρησης των παρόχθιων οικοσυστημάτων, θα πρέπει να επικεντρώνεται:

- Στον καθορισμό **στόχων διατήρησης** που διασφαλίζουν τις δυναμικές οικολογικές διεργασίες και τις οικολογικές λειτουργίες του οικοσυστήματος (Villard και Jonsson 2009) και να συνδέεται με τις όποιες δημογραφικές παραμέτρους χαρακτηρίζουν τους πληθυσμούς των ειδών που απαντώνται στο υπό μελέτη οικοσύστημα.
- Στην παραδοχή ότι οποιοσδήποτε **στόχος διαχείρισης** των παρόχθιων ενδιαιτημάτων, και κατ' επέκταση του οικοσυστήματος, θα επηρεάσει τελικά τη σύνθεση και τη διαμόρφωση του οικοσυστήματος που σχηματίζεται (Baskent 2009).

Για τον καθορισμό των στόχων διατήρησης ή/και των στόχων διαχείρισης της βιοτικής συνιστώσας που απαντά στην παρόχθια ζώνη, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατευθυντήριες γραμμές από όλα τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής (βιοποικιλότητας), ως εξής:

- **Διατήρηση γενετικών πόρων:** Τα μέτρα διατήρησης των γενετικών πόρων θα πρέπει να στοχεύουν στη διατήρηση της γενετικής ποικιλομορφίας εντός του πληθυσμού, η οποία αποτελεί την προϋπόθεση για ενίσχυση της ετεροζυγωτίας των ατόμων του πληθυσμού, διασφαλίζοντας έτσι τη διατήρηση της μέγιστης διακύμανσης και τη διατήρηση της προσαρμοστικότητας (Finkeldey and Hattemer 2007, Eliades et al. 2019). Τέτοια μέτρα μπορεί να είναι:
 - ο Ενίσχυση της αναγέννησης των ειδών (που απαντώνται στο οικοσύστημα) με εγγενείς διαδικασίες, ενώ όπου η φυσική αναγέννηση δεν είναι δυνατή, να υιοθετούνται πρακτικές φυτεύσεων.

- ο Ενίσχυση της συνεκτικότητας των πληθυσμών των διαφορών ειδών κατά τρόπο που να υποστηρίζεται η συνεχής ροή γονιδίων και διασπορά σπερμάτων εντός της περιοχής εξάπλωσης των ειδών.
- ο Εγκατάσταση δικτύου/συστήματος γενετικής παρακολούθησης ειδών και των πληθυσμών τους (Aravanopoulos 2011, Aravanopoulos et al. 2015).
- **Διατήρηση των πληθυσμού των ειδών:** Τα μέτρα διατήρησης των πληθυσμών για κάθε οργανισμό (είδος) θα πρέπει να στοχεύουν στη διατήρηση ενός ενεργού και ικανοποιητικού μεγέθους πληθυσμού. Σε κάθε περίπτωση, για να έχει αξία η όλη προσπάθεια διατήρησης σε επίπεδο πληθυσμών, θα πρέπει να καθοριστεί το είδος/είδη για τα οποία ο πληθυσμός χρήζει διαχείρισης και προστασίας. Για τον σκοπό αυτό, θα πρέπει να υιοθετηθεί συγκεκριμένη ιεράρχηση ως προς τα είδη για τα οποία θα αναπτυχθούν στρατηγικές διατήρησης του πληθυσμού τους:
 - ο Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στα είδη ομπρέλα (είδη-κλειδιά), είδη δηλαδή που επιτελούν κεντρική λειτουργία σε ένα βιότοπο ή σε είδη των οποίων η ύπαρξη είναι αυτή που καθιστά δυνατή την παρουσία άλλων ειδών (Netwig et al. 2007). Τα είδη ομπρέλα είναι σημαντικότερα από ένα μέσο είδος, αφού έχουν καταλυτικό ρόλο ως προς την παρουσία και ανάπτυξη ενός τύπου ενδιαιτήματος μέσα στο οποίο αναπτύσσονται οικολογικοί θώκοι ικανοί να στηρίξουν τους πληθυσμούς άλλων ειδών. Επίσης, ιδιαίτερη αξία ως προς τη διατήρηση των πληθυσμών τους θα πρέπει να δοθεί για είδη που έχουν ιδιαίτερο καθεστώς προστασίας⁴, αλλά και είδη σημαία για την περιοχή, δηλαδή είδη που έχουν ιδιαίτερο κύρος ή αξία δημοσιότητας για την προστασία της φύσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για δημοσιότητα και για την προώθηση πολιτικών μέτρων (Netwig et al. 2007).

Για την ορθολογική σύνταξη των όποιων προτάσεων διατήρησης του πληθυσμού των ειδών στόχων, θα πρέπει να μελετηθεί η λεπτομερής βιολογία αυτών των ειδών, ενώ τα είδη πρέπει να αποτελούν μέρος των στρατηγικών διατήρησης και ενός προγράμματος παρακολούθησης. Η διατήρηση ειδών ιδιαίτερης οικολογικής αξίας συμβάλλει έμμεσα και στην προστασία πολλών άλλων ειδών τα οποία εμφανίζονται σε αυτές τις περιοχές.

Ο πληθυσμός για κάθε είδος στόχο, θα πρέπει να βρίσκεται σε ικανοποιητική κατάσταση ως προς τη ζωτικότητα (υγεία) του και την αναπαραγωγική του ικανότητα. Το ενδιαίτημα στο οποίο αναπτύσσεται ο πληθυσμός ενός οργανισμού (είδους) θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις οικολογικές και βιολογικές του απαιτήσεις (οικολογικός θώκος) κατά τον μέγιστο δυνατό βαθμό. Τέτοια μέτρα μπορεί να είναι:

- ο Διατήρηση αξιόλογου πληθυσμιακού μεγέθους που να κυμαίνεται μεταξύ 500-5000 αναπαραγωγικών ατόμων. Το μέγεθος αυτό αναμένεται να συμβάλει στη διατήρηση ικανοποιητικής αναπαραγωγικής επιτυχίας του πληθυσμού στο διηλεκές, ενώ λειτουργεί καταλυτικά ως προς την επίτευξη των στόχων γενετικής διατήρησης (Ewens et al. 1987).
- ο Διατήρηση και ενίσχυση της καταλληλότητας των ενδιαιτημάτων κατά τρόπο που θα λειτουργήσουν καταλυτικά για την μακροπρόθεσμη συνέχιση της παρουσίας των τοπικών πληθυσμών των διαφόρων ειδών ή/και στην διατήρηση του πληθυσμού συγκεκριμένου είδους (Jonsson and Villard 2009, Fady et al. 2016).

Άξιο αναφοράς είναι και το γεγονός ότι μέσα από την σύνταξη και εφαρμογή στόχων διατήρησης που καλύπτουν τις απαιτήσεις μιας περιορισμένης ομάδας ειδών ενδέχεται να ενσωματωθούν οι απαιτήσεις πολλών άλλων ειδών (προσέγγιση πολλαπλών ειδών) (Roberge και Angelstam 2006).

4 Κόκκινη λίστα IUCN, Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και Οδηγία 2009/147/ΕΚ, εθνικοί κόκκινοι κατάλογοι ειδών, κτλ.

- **Διατήρηση λειτουργικής αξίας των οικοτόπων και οικοσυστημάτων:** Η κατευθυντήρια αυτή γραμμή αντιστοιχεί στα τακτικά και επιχειρησιακά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της σύνθεσης της βιοτικής συνιστώσας αλλά και για τη διασφάλιση της αβιοτικής συνιστώσας στην παρόχθια ζώνη και στο υδάτινο οικοσύστημα. Κύριο ζητούμενο μέσα από την ανάπτυξη και εφαρμογή των μέτρων σε επίπεδο οικοσυστημάτων αποτελεί ο καθορισμός και η βελτιστοποίηση της δομής του τοπίου, καθώς και η ενίσχυση της συνδεσιμότητας μεταξύ των φυσικών περιοχών τόσο στην παρόχθια ζώνη όσο και πέρα από αυτή. Οι στόχοι διατήρησης των οικοσυστημάτων της παρόχθιας ζώνης πρέπει να εκτείνονται και να περιλαμβάνουν σημαντική έκταση αλλά και ετερογένεια του τοπίου και των οικοτόπων όπου απαντώνται, ώστε να διασφαλίζεται η διατήρηση των εξελικτικών διαδικασιών όχι μόνο για τα είδη χαρακτηρισμού της, αλλά και για τα υπόλοιπα στοιχεία του οικοσυστήματος. Σε κάθε περίπτωση οι στόχοι διατήρησης σε αυτό το επίπεδο υποστηρίζουν την παρακολούθηση της συσχέτισης μεταξύ του πλούτου των ειδών και του μεγέθους των θέσεων (πληθυσμών/ οικοτόπων), επιτρέποντας την πρόβλεψη του αριθμού των ειδών που θα χαθούν όταν αφαιρεθεί ένα συγκεκριμένο κλάσμα του οικοτόπου, ή την εκτίμηση της περιοχής που απαιτείται για τη διατήρηση ενός συγκεκριμένου κλάσματος των ειδών χαρακτηρισμού ενός οικοτόπου ή οικοσυστήματος (Jonsson and Villard 2009). Σε αυτό το επίπεδο διατήρησης, η προσπάθεια διαχείρισης περιλαμβάνει (βλ. van Dyke 2008, Baskent 2009):
 - ο Τον προσδιορισμό των λειτουργιών του οικοσυστήματος, που παρέχονται μέσα από τα διάφορα ενδιαίτηματα και οικοτόπους.
 - ο Τη διατήρηση του πληθυσμού των ειδών και του σχετικού κρίσιμου τύπου οικοτόπου.
 - ο Την ελαχιστοποίηση της απώλειας εδάφους και την προστασία της ποιότητας του νερού.
 - ο Την αύξηση της αποθήκευσης άνθρακα κ.λπ.

Οι στόχοι διατήρησης σε επίπεδο οικοτόπων και οικοσυστημάτων εστιάζονται στη διατήρηση και ενίσχυση της σχέσης μεταξύ της περιοχής μελέτης (παρόχθιας ζώνης) και του πλούτου των ειδών, στηρίζοντας τον στόχο της σύνθεσης των ειδών και της οικολογικής διαδοχής σε επίπεδο κοινωνιών (Legendre and Legendre 1998).

Σύνταξη σχεδίου διαχείρισης/ στρατηγικής διατήρησης της παρόχθιας ζώνης

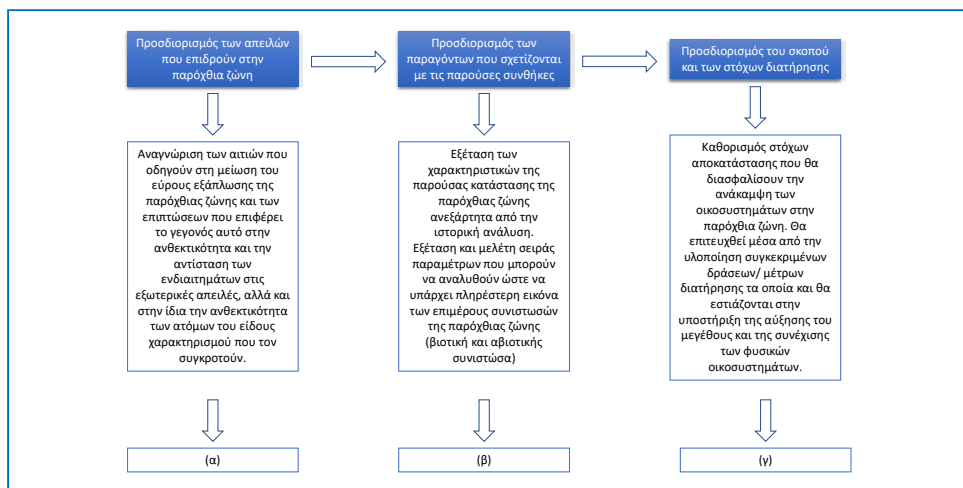
Κύριος στόχος του οποιουδήποτε σχεδίου διαχείρισης/ στρατηγικής διατήρησης, θα πρέπει να αποτελεί η ορθολογιστική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης στη βάση της αρχής της αειφορίας. Ένα τέτοιο σχέδιο/στρατηγική θα πρέπει να ενσωματώνει την παραγωγή πολλαπλών αξιών σε μια βιώσιμη βάση χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ζωτικότητα και την ακεραιότητα των φυσικών οικοσυστημάτων και των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του νερού μακροπρόθεσμα. Ο ορισμός των στόχων διαχείρισης και των στόχων διατήρησης πρέπει να είναι ολοκληρωμένος, υιοθετώντας και τα τρία επίπεδα βιοποικιλότητας (γενετική ποικιλομορφία, ποικιλομορφία ειδών, ποικιλομορφία οικοσυστημάτων).

Εντούτοις, λόγω της περιορισμένης διανομής (ζώνης εξάπλωσης) της παρόχθιας ζώνης, η οικονομική εκμετάλλευση και/ή απόδοση των φυσικών οικοσυστημάτων που αναπτύσσονται σε αυτή, σε άμεσα οικονομικά οφέλη είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Το γεγονός αυτό συχνά οδηγεί στην εσφαλμένη και περιορισμένη κατανόηση των απαιτούμενων μέτρων διαχείρισης για την καταπολέμηση της απώλειας (διάβρωσης και μεταβολής της οικολογικής τους ισορροπίας) των οικοσυστημάτων της παρόχθιας ζώνης, αφήνοντας έτσι ένα κενό στα δεδομένα που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα για τον καθορισμό στόχων (Armstrong και Wittmer 2009).

Επιμέρους στόχοι διατήρησης επικεντρώνονται στην ενίσχυση των στοιχείων της βιοποικιλότητας, ενισχύοντας τη σύνθεση, δομή και λειτουργία του οικοσυστήματος στην ολότητά του (βλ. Noss 1990, Larson et al. 2004).

7.3. Η ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης της παρόχθιας ζώνης στην πράξη

Λαμβάνοντας υπόψη το θεωρητικό πλαίσιο αναφορικά με την ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης, όπως αυτό παρουσιάζεται στις πιο πάνω παραγράφους, είναι προφανές ότι η διαχείριση της παρόχθιας ζώνης στο σύνολό της θα πρέπει να ενσωματώνει εκείνους τους στόχους και δράσεις που θα διασφαλίζουν την προαγωγή των πολλαπλών αξιών των παρόχθιων οικοσυστημάτων αλλά και του υδάτινου στοιχείου, σε βιώσιμη βάση, χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την οποιαδήποτε αξία του μακροπρόθεσμα. Στην πράξη, η σύνταξη του όποιου σχεδίου διαχείρισης της παρόχθιας ζώνης θα πρέπει να αναπτύσσει εκείνες τις κατευθυντήριες γραμμές (στόχους) οι οποίες θα λειτουργούν συμπληρωματικά ή μια προς την άλλη, διασφαλίζοντας την ανθεκτικότητα και οικολογική συνοχή σε διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης της ζωής. Για να είναι πρακτικά εφαρμόσιμα τα όποια μέτρα διαχείρισης/ διατήρησης συνταχθούν, θα πρέπει αυτά να ανταποκρίνονται σε τοπικό επίπεδο, δίνοντας την ανάλογη διαχειριστική λύση. Για την ανάπτυξη στοχευμένων διαχειριστικών μέτρων και μέτρων διατήρησης, θα πρέπει αυτά να δίνουν άμεσα και έμμεσα απαντήσεις σε προβλήματα/ ερωτήματα, τα οποία και θα πρέπει να απαντήσει στην πράξη ο διαχειριστής (επιστήμονας/ μελετητής). Στην πράξη η πορεία εργασίας και τα κύρια ερωτήματα που θα μπορούσαν να απαντηθούν ώστε να καθοριστούν οι στόχοι διαχείρισης και οι στόχοι διατήρησης της παρόχθιας ζώνης μιας περιοχής αναλύονται στο διάγραμμα της Εικόνας 7.3.



Εικόνα 7.3: Διάγραμμα ροής για τον προσδιορισμό των επιμέρους συνιστωσών για τον καθορισμό των στόχων διαχείρισης και των στόχων διατήρησης της παρόχθιας ζώνης σε μια περιοχή

Τα ερωτήματα προς συζήτηση θα μπορούσα να ταξινομηθούν ως εξής:

(α) Η αναγνώριση των αιτιών που οδηγούν στη μείωση του εύρους εξάπλωσης της παρόχθιας ζώνης θα πρέπει να προσδιοριστεί εξετάζοντας τα πιο κάτω:

- Προσδιορισμός των απειλών που επιδρούν στην παρόχθια ζώνη και αναγνώριση του τρόπου επίδρασης των απειλών αυτών και των επιπτώσεων που επιφέρουν στα φυσικά οικοσυστήματα και ενδιαιτήματα της ζώνης αυτής.
- Μεταβολή στη διανομή (εύρος εξάπλωσης) της φυσικής βλάστησης της παρόχθιας ζώνης στο παρόν και παρελθόν.
- Χρήση γης στην παρόχθια ζώνης και πώς αυτή διαφοροποιείται στο χρόνο.
- Προσδιορισμός και χαρακτηρισμός των πιέσεων και των απειλών που επηρεάζουν την

παρόχθια ζώνη σήμερα, σε σύγκριση με αλληλεπιδράσεις που υπήρχαν κατά το παρελθόν (δηλαδή πιέσεις και απειλές από ανταγωνιστές, παράσιτα, ασθένειες).

- Πιέσεις στα είδη χλωρίδας και πανίδας της παρόχθιας ζώνης κατά τη διάρκεια των χρόνων.
- Αλλαγή των περιβαλλοντικών συνθηκών (κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες κ.λπ.) που επικρατούν στην περιοχή εξάπλωσης της παρόχθιας ζώνης κατά τη διάρκεια των αιώνων και ιδιαίτερα κατά την τρέχουσα περίοδο της κλιματικής αλλαγής, με την σύγκριση αυτών των συνθηκών του σήμερα με τις επικρατούσες συνθήκες στο παρελθόν.
- Πιθανή ύπαρξη άμεσης εκμετάλλευσης της περιοχής της παρόχθιας ζώνης από τον άνθρωπο, νόμιμα ή παράνομα.
- Κατά πόσο οι πληθυσμοί που απαντώνται στην παρόχθια ζώνη είναι ποσοτικά και ποιοτικά σταθεροί ή βρίσκονται υπό διαρκή επίδραση των πιέσεων και απειλών που ασκούνται στην ζώνη από την ανθρωπογενή δραστηριότητα.

(β) Προσδιορισμός των παραμέτρων που αφορούν τις παρούσες συνθήκες ώστε να υπάρχει πληρέστερη εικόνα των συνιστωσών της παρόχθιας ζώνης στο παρόν:

- Περιβαλλοντική και δημογραφική στοχαστικότητα των φυσικών σχηματισμών (οικοτόπων) εντός της παρόχθιας ζώνης, δηλαδή το επίπεδο περιβαλλοντικής διακύμανσης και εάν αυτό επηρεάζει ποσοτικά τους πληθυσμούς των ειδών που απαντώνται σε αυτήν. Θα πρέπει να αξιολογηθούν τα δημογραφικά στοιχεία του πληθυσμού του είδους χαρακτηρισμού του οικοτόπου, δηλαδή οι κλάσεις ηλικιών, το αναπαραγωγικό σύστημα, η αναγέννηση και η επιβίωση νεαρών φυταρίων, οι νεκρώσεις κ.λπ.
- Γενετική ποικιλομορφία και γενετική δομή των πληθυσμών των κύριων ειδών βλάστησης (είδη ομπρέλα) που απαντώνται στην παρόχθια ζώνη. Μελέτη και καθορισμός του βαθμού ομομιξίας και ετεροζυγωτίας των ατόμων των ειδών αυτών, αφού η οποιαδήποτε γενετική διάβρωση (γενετική παρέκκλιση) που εμφανίζεται στον πληθυσμό σε είδη χλωρίδας και πανίδας στα φυσικά οικοσυστήματα, μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην ζωτικότητα των ειδών αυτών και στην ανθεκτικότητά τους, ως προς την επιβίωση και διατήρηση της οικολογικής συνοχής εντός της παρόχθιας ζώνης, μετά από μια διατάραξη του περιβάλλοντος.

(γ) Ο καθορισμός στόχων αποκατάστασης πρέπει να υιοθετήσει συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές ως προς την αντιπροσώπευση των οικοτόπων του υπό διαχείριση παρόχθιου οικοσυστήματος, ενισχύοντας τα είδη χαρακτηρισμού του. Σκοπός του συνόλου των στόχων αποκατάστασης είναι η ενίσχυση της ανθεκτικότητας των οικολογικών συνιστωσών αλλά και των αβιοτικών στοιχείων της παρόχθιας ζώνης στο σύνολο της. Με τον τρόπο αυτό θα ενισχυθεί η βιωσιμότητα της ζώνης στο μέλλον, ενώ ενισχύεται η ετερογένεια και η ποικιλομορφία των οικοσυστημάτων που αναπτύσσονται σε αυτή (βλ. van Dyke 2008, Armstrong and Wittmer 2009). Οι δράσεις διαχείρισης που θα υιοθετηθούν για την ορθολογιστική διαχείριση των φυσικών στοιχείων της παρόχθιας ζώνης θα πρέπει να εστιάζονται:

- Στη διατήρηση σε ικανοποιητικά επίπεδα της υδατικής παροχής και των υδάτων του υδρογραφικού δικτύου (επιφανειακών και υπόγειων).
- Στην οικολογική και περιβαλλοντική διαχείριση της παρόχθιας ζώνης, η οποία θα πρέπει πρωτίτως να επικεντρωθεί στην ικανότητα (και διασφάλιση) φυσικής αναπαραγωγής και στην ενίσχυση της προσαρμοστικής ικανότητας για την επιβίωση των διαφόρων κύριων πληθυσμών που απαντώνται στα οικοσυστήματα της ζώνης αυτής (υδάτινα και χερσαία).
 - ο Στη βάση αυτής της παραδοχής, το περιβάλλον στο οποίο απαντούν οι διάφοροι πληθυσμοί (το εύρος και η έκταση εντός της παρόχθιας ζώνης μπορεί να ποικίλει) πρέπει να ενισχυθεί προκειμένου να μεγιστοποιηθούν οι ευνοϊκές περιβαλ-

λοντικές συνθήκες, και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιηθεί η επιβλαβής περιβαλλοντική διακύμανση και να βελτιστοποιηθεί η δημογραφία του πληθυσμού με την μέγιστη ανάπτυξη του, μέσω της απομάκρυνσης ανταγωνιστών, αρπακτικών, παρασίτων κ.λπ. Ως εκ τούτου, η διαχείριση πρέπει πρώτα να εντοπίσει τους συσχετισμούς μεταξύ περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών και πληθυσμών υψηλής πυκνότητας, να ερμηνεύσει τις αιτίες πίσω από αυτούς τους συσχετισμούς και στη συνέχεια να προχωρήσει στην ολοκληρωμένη διαχείριση των θέσεων εξάπλωσης του οικοτόπου με τρόπο που η διαχείριση να ευνοεί αυτά τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά (James et al. 2001).

- Η μακροχρόνια διατήρηση της παρόχθιας ζώνης πρέπει να διασφαλιστεί διατηρώντας την βιοποικιλότητα και τη συμπαγή δομή των φυσικών της οικοσυστημάτων. Η αποτελεσματική διαχείριση ενός φυσικού οικοσυστήματος/ ενδιαιτήματος στην παρόχθια ζώνη, προϋποθέτει τη διαχείριση και διατήρηση όλων των στοιχείων της βιοποικιλότητας που υποστηρίζουν άμεσα και έμμεσα την ανθεκτικότητα και την αντίστασή του στις διάφορες περιβαλλοντικές και ανθρωπογενείς πιέσεις. Οποιοσδήποτε βαθμός κατακερματισμού ενός οικοσυστήματος συνήθως έχει αρνητική επίδραση στη ζωτικότητα και ανθεκτικότητα τόσο για τα είδη χαρακτηρισμού του όσο και για τα άλλα είδη (χλωρίδας και πανίδας) που ζουν σε αυτό. Έτσι σημαντικό κομμάτι ως προς την διαχείριση της παρόχθιας ζώνης αποτελεί η ενίσχυση και υποστήριξη της συνδεσιμότητας των οικοτόπων, μέσα από τη διατήρηση σχετικών μεταναστευτικών διαδρόμων. Οι διάδρομοι αυτοί αποτελούν ζωτικό παράγοντα για τη διατήρηση των ενδιαιτημάτων και των πληθυσμών που σχετίζονται με την παρόχθια ζώνη, αφού συμβάλλουν στην επίτευξη συνδεσιμότητας των οικοτόπων κατά μήκος όλης της παρόχθιας ζώνης.

7.3.1. Υλοποίηση στρατηγικών διατήρησης της παρόχθιας ζώνης

Το σχέδιο διαχείρισης της παρόχθιας ζώνης θα πρέπει να καθορίζει με σαφήνεια και ευκρίνεια τα γεωγραφικά όρια που αφορά η εφαρμογή του, όπως τα όρια της κοίτης, τα όρια της ζώνης πλημμυρών και το εύρος της παρόχθιας ζώνης, καθώς και τα όρια των θέσεων όπου θα εφαρμοστούν τα διάφορα διαχειριστικά μέτρα. Μέσα από τον καθορισμό τόσο των στόχων διαχείρισης όσο και των στόχων διατήρησης, καθορίζονται και τα επιμέρους **μέτρα διαχείρισης (δράσεις διατήρησης)** που θα εφαρμοστούν στην πράξη για επίτευξη των στόχων που καθορίστηκαν για την περιοχή μελέτης. Στην πράξη τα διάφορα μέτρα διαχείρισης που θα εφαρμοστούν, μπορεί να διακριθούν σε **μέτρα προστασίας** και **μέτρα αποκατάστασης** θέσεων εντός της παρόχθιας ζώνης. Τα μέτρα αυτά μπορεί να εφαρμόζονται συμπληρωματικά το ένα προς το άλλο ή/και ανεξάρτητα μεταξύ τους. Τέτοια μέτρα μπορεί να είναι:

- **Μέτρα προστασίας:** Τα μέτρα αυτά αποτελούν την απαρχή της οποίας προσπάθειας προστασίας της παρόχθιας ζώνης. Τα μέτρα προστασίας θα πρέπει να αποσκοπούν τόσο στη διατήρηση της φυσιολογικής υδρολογικής ροής των υδάτων όσο και στην προστασία της δυναμικής της οικολογικής διαδοχής των φυσικών ενδιαιτημάτων στην παρόχθια ζώνη. Τέτοια μέτρα μπορεί να είναι:
 - ο **Προληπτικά μέτρα υδρογεωνομικού ελέγχου:** Τα μέτρα αποσκοπούν στην αποτροπή των χειμαρρικών φαινομένων που αναπτύσσονται στο χώρο δράσης χειμαρρικών ρευμάτων καθώς και στην προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος της παρόχθιας ζώνης. Άξιο αναφοράς είναι ότι, σε αρκετές των περιπτώσεων, τα υδρονομικά μέτρα ελέγχου μπορούν να δράσουν και ως μέτρα αποκατάστασης κατά την αναγνώριση διάφορων υδρογεωνομικών προβλημάτων. Τα μέτρα αυτά λειτουργούν καταλυτικά ως προς: (i) την αποτροπή χειμαρρικών/ πλημμυρικών ζημιών στην παρόχθια ζώνη (και σε υποδομές που υπάρχουν σε αυτή), (ii) την αποτροπή παραγωγής έντονων ποσοτήτων φερτών υλικών λόγω διάβρωσης (χαμηλά επίπεδα διάβρωσης είναι επιθυμητά, αφού επιτρέπουν στην κοίτη του ποταμού να εξελίσσεται και να απορροφά μέρος από την ψηλή ενέργεια

γεια των πλημμυρικών παροχών, ενώ αποτελούν σημαντική παράμετρο ως προς την ανάπτυξη της υδάτινης χλωρίδας και πανίδας), την αποτροπή παραγωγής φερτών υλικών λόγω γεωκατάρρευσης και (iii) την αποτροπή έντονης μεταφοράς φερτών υλών (Κωτούλα 2001). Σε κάθε περίπτωση η εφαρμογή του όποιου μέτρου θα πρέπει να υλοποιείται μέσα από τεκμηρίωση και παρατηρήσεις/ καταγραφές πεδίου, χωρίς να αλλοιώνει την προηγούμενη μορφή της ροής, διεύθυνσης και ποσότητας ύδατος του ρεύματος/ ποταμού.

Τέτοια προληπτικά μέτρα μπορεί να είναι η εγκατάσταση κατασκευών εγκάρσια προς την φορά της κοίτης του ρεύματος/ποταμού σε στοχευμένες θέσεις (π.χ. μικρά φράγματα –ύψους 1m μέχρι 1,2m– ή οδοί, λιθοπλήρωτα συρματοκιβώτια, κορμοδέματα) που να συμβάλλουν στη συγκράτηση μεγάλων σε όγκο φερτών υλικών, αλλά και στη ρύθμιση της ροής του νερού κατά τρόπο που να μειώνεται η διαβρωτική του δράση (ρύθμιση κλίσης αντιστάθμισης κοίτης κυρίως των χειμαρρικών ρευμάτων). Επιπρόσθετα, μπορεί να γίνει ενίσχυση των διεργασιών της πρηνικής διάβρωσης, μέσα από την σταδιακή σταθεροποίηση των πρηνών μέσω φυσικών διεργασιών, όπως η εγκατάσταση σχετικής αναγέννησης βλάστησης ή η εγκατάσταση/ κατασκευή παράλληλων τοίχων ή προβόλων (με φυσικά υλικά, όπως κορμοδέματα ή λιθοπλήρωτα συρματοκιβώτια). Είναι χαρακτηριστικό ότι σε ρεύματα ή ποταμούς με αργή ροή μπορεί να εγκατασταθούν/ σχηματιστούν πρόβολοι, στερεώνοντας κορμούς δέντρων στην εξωτερική πλευρά των μαϊάνδρων (ή στερεώνοντας μεμονωμένους κορμούς παράλληλα με τη ροή του νερού και σε θέσεις με αδύναμη ροή), ώστε να επιβραδυνθεί ο ρυθμός διάβρωσης και ταυτόχρονα να βοηθηθεί η εγκατάσταση φυσικής βλάστησης.

Εναλλακτικά θα μπορούσαν να εφαρμοστούν διαχειριστικά μέτρα όπως παραδοσιακή διαχείριση δενδροκαλλιέργειών. Αυτό θα μπορούσε να εφαρμοστεί στη βάση άλλων συνεπικουρούμενων παραμέτρων που αφορούν το ανάγλυφο, την προσβασιμότητα στην περιοχή κτλ.

- ο *Προστασία ως προς την αλλαγή χρήση γης*: Η γεινίαση ιδιωτικών γαιών με την παρόχθια ζώνη, σε αρκετές των περιπτώσεων οδηγεί στην πίεση και άμεση απειλή της εκχέρωσης με σκοπό την αλλαγή χρήσης γης, και την επέκταση της ιδιωτικής έκτασης (για γεωργοκτηνοτροφική ή και οικιστική δραστηριότητα). Για τον σκοπό αυτό, κρίνεται αναγκαίο σε αρκετές των περιπτώσεων να γίνεται σαφής οριοθέτηση της παρόχθιας ζώνης, με τη χρήση εμφανών ορόσημων ή/και περιφράξη τμημάτων της παρόχθιας ζώνης (δασικά ενδιαιτήματα) που βρίσκονται υπό άμεση πίεση.
- ο *Προστασία της δυναμικής της οικολογικής διαδοχής στην παρόχθια ζώνη*: Η προστασία των εξελικτικών οικολογικών διεργασιών των ενδιαιτημάτων, και κατ' επέκταση των οικοσυστημάτων της παρόχθιας ζώνης, είναι βασική προϋπόθεση για τη διασφάλιση της διηνεκούς παρουσίας τους. Κύρια αίτια μεταβολής της οικολογικής διαδοχής της φύσης στην παρόχθια ζώνη, μπορεί να είναι τα έντονα φαινόμενα βόσκησης (υπερβόσκηση), τα φαινόμενα συχνών πυρκαγιών λόγω της έντονης ανθρωπογενούς δραστηριότητας που μπορεί να υπάρχει στην ευρύτερη περιοχή, και φαινόμενα εξάρσεων προσβολών από έντομα και ασθένειες που μπορεί να οδηγήσουν στην νέκρωση αριθμού ατόμων κάποιου είδους. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί σύστημα παρακολούθησης και έγκαιρης προειδοποίησης της οικολογικής κατάστασης και εξέλιξης της παρόχθιας ζώνης, από τις αρμόδιες αρχές διαχείρισης/ προστασίας.

Σημαντική παράμετρος ως προς την προστασία της οικολογικής αξίας και των οικολογικών διεργασιών στην παρόχθια ζώνη, αποτελεί και η διαχείρι-

ση της παρόχθιας βλάστησης. Η εφαρμογή στοχευμένων διαχειριστικών μέτρων μπορεί να συμβάλει στη ρύθμιση της πυκνότητας της κομοστέγης των δέντρων της παρόχθιας ζώνης, κατά τρόπο που να αξιοποιηθεί η σκιά από αυτά, ώστε να περιοριστεί η υδρόβια βλάστηση ή να δημιουργηθούν μικρά διάκενα στην παρόχθια συστάδα, όταν αυτή σκιάζει υπερβολικά τον ποταμό. Στο φάσμα αυτό της προστασίας της παρόχθιας ζώνης, περιλαμβάνεται και η ανάγκη διαχείρισης εισβλητικών ή και επεκτατικών ειδών, ως προς την προηγούμενη δομή της βλάστησης. Επίσης, μέσα από μέτρα διαχείρισης της παρόχθιας βλάστησης επιδιώκεται η αποφυγή διάβρωσης των πρανών της όχθης, με την ενίσχυση της φυσικής αναγέννησης και την εγκατάσταση της τοπικής βλάστησης. Την ίδια στιγμή, η αξιοποίηση κορμών από υλοτομίες ή/και κορμών νεκρών δέντρων, με την κατάλληλη τοποθέτησή τους εντός της κοίτης των ποταμών, συμβάλλει στην δημιουργία ή/και συντήρηση κατάλληλων μικροενδιαιτημάτων για την ενίσχυση της υδρόβιας ζωής (δημιουργία καταφυγίων για ψάρια και αμφίβια).

Τέλος, προκύπτει η ανάγκη για προστασία και διατήρηση της δομικής ποικιλομορφίας του παρόχθιου δάσους τόσο ως προς την ποικιλία των ειδών όσο και σε κλάσεις ηλικιών των διαφόρων δέντρων, αλλά και ως προς την ετερογένεια του περιβάλλοντος (ξέφωτα, κλειστές συστάδες κτλ.). Από τη διαχείριση της παρόχθιας βλάστησης δεν θα πρέπει να εξαιρεθεί η ανάγκη προστασίας των ώριμων και κυρίως υπερήλικων (αιωνόβιων) δέντρων ή και νεκρών δέντρων, τα οποία αποτελούν σημαντικό μικροενδιαιτήμα για αριθμό ειδών της εντομοπανίδας.

- **Μέτρα αποκατάστασης:** Τα μέτρα αυτά αποσκοπούν στο να υποβοηθήσουν τη φυσική διαδικασία αποκατάστασης (επανόρθωσης) της παρόχθιας ζώνης (και των ενδιαιτημάτων που απαντώνται σε αυτή), η οποία μέσα από φυσικές ή ανθρωπογενείς αιτίες έχει υποβαθμιστεί ή έχει καταστραφεί. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των μέτρων αποκατάστασης είναι που καθορίζουν τις μελλοντικές συνθήκες στις οποίες θα οδηγηθεί όλη προσπάθεια αποκατάστασης της ζώνης. Η εφαρμογή των μέτρων αποκατάστασης μπορεί να διακρίνεται από μακροπρόθεσμο ορίζοντα υλοποίησης, και σε εύρος εφαρμογής που να εκτείνεται σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής. Τέτοια μέτρα μπορεί να σχετίζονται με την:
 - ο *Αποκατάσταση της υδρολογίας/ υδρογεωνομικής διευθέτησης:* Η αποκατάσταση και η διασφάλιση όσο το δυνατό πιο φυσιολογικής υδρολογικής ροής αλλά και της παροχής των ρευμάτων/ ποταμών, διαδικασίες που είναι αναγκαίες για την ύπαρξη σωστής παρόχθιας ζώνης και για την υδρολογική ισορροπία και ποιότητα του υπό διαχείριση ρεύματος/ ποταμού (Κωτούλα 2001). Όπως έχει ήδη αναφερθεί, πολλά από τα μέτρα προστασίας της υδρογεωνομικής διευθέτησης των χειμαρρικών ρευμάτων και των ποταμών, μπορούν να λειτουργήσουν και ως μέτρα αποκατάστασης. Τα μέτρα αποκατάστασης της υδρολογίας εντός της κοίτης των ποταμών είναι πιο σημαντικό να υλοποιούνται στις περιπτώσεις που καταγράφονται έντονα πλημμυρικά φαινόμενα ή στις περιπτώσεις εκκίνησης στις οποίες παρεμβάινει μεγάλο φράγμα συγκράτησης νερού. Η διαχείριση της υδρολογίας των ρευμάτων/ ποταμών ρυθμίζεται με την κατάλληλη διαμόρφωση των αναχωμάτων (ή/και την ρύθμιση απελευθέρωσης όγκου νερού από τα φράγματα), κατά τρόπο που να αποτρέπονται τα οποιαδήποτε πλημμυρικά επεισόδια. Με τον τρόπο αυτό ρυθμίζεται και αποκαθίσταται η μεταφορά και απόθεση φερτών υλικών, η περιοδική μετακίνηση των ενεργών καναλιών στην κοίτη, περιορίζεται η υφαλμύρωση του εδάφους και ελέγχονται τα είδη που σταδιακά εισβάλλουν στην κοίτη. Εντούτοις, άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι οι αραιές πλημμύρες αναγέννησης (πλημμύρες που υπερκαλύπτουν τις όχθες) προκαλούν μετακί-

νηση της κοίτης και επιτρέπουν την εγκατάσταση σπόρων από παρόχθια δέντρα, ενώ οι συχνές πλημμύρες συντήρησης (μικρές πλημμύρες που δεν ξεπερνούν τις όχθες) μετατοπίζουν τα φερτά υλικά και ανατροφοδοτούν τον υπόγειο υδροφόρο επιτρέποντας την ανάπτυξη των παρόχθιων δέντρων.

Η αποκατάσταση της κοίτης των ρευμάτων/ ποταμών, με την υλοποίηση μικρών σε έκταση και ένταση έργων, λειτουργεί καταλυτικά ως προς την αύξηση της ετερογένειας στην ταχύτητα και το βάθος του νερού στην κοίτη, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό τα διάφορα μικροενδιαίτηματα της υδρόβιας πανίδας (π.χ. ασπόνδυλα και ψάρια). Περιορισμένες εκσκαφές μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία τοπικών βυθισμάτων, συμβάλλοντας ταυτόχρονα και στην ενίσχυση των συνθηκών ανάπτυξης των υδρόβιων ειδών. Τέλος, η ενίσχυση της όχθης με την εγκατάσταση χαμηλής βλάστησης, πέραν του γεγονότος ότι θα μπορούσει να περιορίσει τοπικά τη διάβρωση, λειτουργεί καταλυτικά ως προς την ενίσχυση της βιοποικιλότητας της υδρόβιας χλωρίδας, αλλά δημιουργεί και ιδανικά περιβάλλοντα και συνθήκες για ανάπτυξη της αντίστοιχης υδάτινης πανίδας.

- ο *Αποκατάσταση βλάστησης*: Η ενίσχυση των διεργασιών φυσικής αναγέννησης αποτελεί πάντα την ενδεικτική και επιθυμητή διαχειριστική προσέγγιση ως προς την αποκατάσταση της βλάστησης σε μια διαταραγμένη θέση. Μέσα από την φυσική αναγέννηση διατηρούνται όλοι εκείνοι οι μηχανισμοί εξέλιξης που έχουν αναπτυχθεί σε τοπικό περιβάλλον (μικροπεριβάλλον) στην παρόχθια ζώνη, ενώ ενισχύεται η διατήρηση των τοπικών ποικιλιών, ανά περίπτωση. Εντούτοις, όπου η φυσική αναγέννηση δεν δύναται να αναπτυχθεί, ή στην περίπτωση εκείνη που στην παρόχθια ζώνη λόγω κλίσεων ή χειμαρρικών/ πλημμυρικών φαινομένων, τα διαβρωτικά φαινόμενα είναι έντονα, τότε η φύτευση κρίνεται αναγκαία. Οι φυτεύσεις στην παρόχθια ζώνη πρέπει να αποσκοπούν στην ενίσχυση της δομής και της συνεκτικότητας των υφιστάμενων τύπων οικοτόπων που προϋπάρχουν σε αυτή ή/και στην επέκταση των υπάρχουσων δεντροστοιχιών, είτε ακόμη σε θέσεις όπου στο πρόσφατο παρελθόν υπήρχε παρόχθιο δάσος. Στη βάση της παραδοχής αυτής, τα είδη που επιλέγονται να χρησιμοποιηθούν για τον σκοπό αυτό, θα πρέπει να αποτελούν είδη χαρακτηρισμού ή/και συνοδά είδη του τύπου οικοτόπου που έχει αναγνωριστεί και μελετηθεί, κατά μήκος της παρόχθιας ζώνης, είτε είδη που συνάδουν με την φυτοκοινωνική ζώνη στην οποία βρίσκεται η περιοχή προς αποκατάσταση. Οι θέσεις φύτευσης πρέπει να διακρίνονται από ιδιαίτερη οικολογική αξία, όπως στην εσωτερική πλευρά ενός πολύ κλειστού μαιάνδρου, στην συμβολή του ποταμού με παραπόταμο, σε σημείο όπου η νέα συστάδα θα βελτιώσει την σύνδεση του ποταμού με παρακείμενες συστάδες φυσικής βλάστησης, ή σε θέσεις όπου υπάρχει έντονη διατάραξη η οποία έχει δημιουργήσει μεγάλο άνοιγμα στην κομοστέγη κατά τρόπο που έχει μεταβάλει έντονα το ενδο-δασικό περιβάλλον (μικροπεριβάλλον) στην παρόχθια ζώνη. Σημειώνεται ότι τα φυτά προς φύτευση θα πρέπει να είναι της ίδιας φυτογεωγραφικής περιοχής. Η όποια ενέργεια φύτευσης πρέπει να γίνεται μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές αλλά όχι μετά τον Δεκέμβριο. Επίσης, για περίοδο τριών ετών, θα πρέπει να διεξάγονται επικουρικές εργασίες προς ενίσχυση της ζωτικότητας των φυταρίων. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες θα πρέπει να σκαλίζεται η λεκάνη φύτευσης, καθαρίζοντας την ανταγωνιστική χαμηλή βλάστηση, ενώ σε οριακές θέσεις στις οποίες δεν καταγράφεται συνεχής ροή νερού, τα νεαρά φυτά θα πρέπει να ποτίζονται ανάλογα, ανά 7-15 μέρες (από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο). Τέλος, όπου κρίνεται απαραίτητο θα πρέπει να γίνεται σχετική περιγραφή για την προστασία τους από τη βοσκή οικιστών ή/και άγριων ζώων.

7.4. Καλές πρακτικές στην αποκατάσταση παρόχθιας ζώνης

Είναι προφανές ότι μέσα από τη συσώρευση της γνώσης των τελευταίων δεκαετιών, αλλά και τη θέσπιση συγκεκριμένου νομοτεχνικού πλαισίου, η όλη προσπάθεια διαχείρισης της παρόχθιας ζώνης αλλά και του υδάτινου στοιχείου που σχετίζεται με αυτήν, έχει περιέλθει σε πιο ολοκληρωμένη και ορθολογιστική προσέγγιση λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των συνιστωσών που απαντώνται σε ένα τέτοιο οικοσύστημα.

Η ανάγκη για θέσπιση μιας πιο ορθολογιστικής και οικολογικής προσέγγισης ως προς τον σχεδιασμό και υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης και διαχείρισης της παρόχθιας ζώνης, γίνεται ολοένα και πιο επιτακτική στις μέρες μας. Χαρακτηριστικό του δεύτερου μισού του 20^{ου} αιώνα αλλά και της απαρχής του 21^{ου} αιώνα, αποτελεί η μεταβολή του περιβάλλοντος μέσα από την ανθρωπογενή επίδραση. Η μεταβολή του περιβάλλοντος, και κυρίως η μεταβολή του κλίματος, έχει οδηγήσει στην έντονη μεταβλητότητα των φυσικών δομών και χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος και στην εμφάνιση ακραίων περιβαλλοντικών φαινομένων (μέσα από το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής). Αυτή η μεταβολή έχει επιδράσει ώστε φαινόμενα όπως πλημμύρες και ξηρασίες να γίνονται πιο ακραία με την πάροδο του χρόνου. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και διαχείρισης του περιβάλλοντος, στην εφαρμογή καινοτόμων στρατηγικών και λύσεων διαχείρισης της παρόχθιας ζώνης.

Ανασκοπώντας τα σημεία του κεφαλαίου αυτού αναφορικά με τη διαχείριση και αποκατάσταση του υδατικού συστήματος ή/και της παρόχθιας ζώνης, είναι προφανές ότι η οποία προσπάθεια θα πρέπει να βασίζεται στον καθορισμό στόχων και δράσεων που να εμπνέονται, υποστηρίζονται ή αντιγράφονται από τη φύση, και που αναπτύσσουν διάφορα φυσικά χαρακτηριστικά και διαδικασίες στην περιοχή εφαρμογής τους. Για να μπορέσει ένα *Σχέδιο Αποκατάστασης και Διαχείρισης Παρόχθιας Ζώνης* να είναι πλήρες και βοηθητικό ως προς την κατάρτιση σειράς στοχευμένων δράσεων, θα πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Αναλυτική περιγραφή της περιοχής μελέτης, συμπεριλαμβανομένων (μεταξύ άλλων) των ακόλουθων: διοικητικός προσδιορισμός, γεωγραφικός εντοπισμός του συνόλου της περιοχής μελέτης, καταγραφή οικισμών, χρήσεων γης, πολιτιστικών και αρχαιολογικών χώρων ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, σύνδεση με το νομοθετικό πλαίσιο π.χ. υδροβιότοποι, περιοχές προστασίας της φύσης, ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 καθώς επίσης και αναφορές σε πρόνοιες από σχέδια οικιστικής ανάπτυξης, σχέδια διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών και σχέδια διαχείρισης κινδύνου πλημμύρας κτλ.
- Αναγνώριση και καταγραφή οικολογικών, κοινωνικών και οικονομικών προβλημάτων.
- Χωροχρονική και τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής παρέμβασης κατά τρόπο ώστε να γίνεται απογραφή της εξέλιξης των οικολογικών/ φυσικών διεργασιών στην περιοχή αλλά ταυτόχρονα και αναγνώριση ενδεχόμενης υποβάθμισης της περιοχής μελέτης, με την ανάλογη τεκμηρίωση (π.χ. συσχέτιση σειράς αεροφωτογραφιών ή άλλων δορυφορικών δεδομένων).
- Καταγραφή της αβιοτικής συνιστώσας της περιοχής μελέτης με τη συλλογή, επεξεργασία και ερμηνεία μετεωρολογικών, κλιματολογικών, εδαφολογικών και γεωφυσικών στοιχείων για την περιοχή μελέτης.
- Υδρολογική μελέτη και οριοθέτηση υδάτινου συστήματος με βάση το υδρολογικό καθεστώς (π.χ. καθορισμός γραμμών πλημμύρας εφόσον πρόκειται για ποτάμιο σύστημα με βάση βροχοσειρές ή αποτύπωση της έκτασης ενός λιμνίου σε διαφορετικές εποχές κλπ.)
- Οριοθέτηση της παρόχθιας ζώνης λαμβάνοντας υπόψη τις γραμμές πλημμύρας, την εξάπλωση της παρυδάτιας βλάστησης κλπ.

- Καταγραφή των ανθρωπογενών πιέσεων που δέχεται τόσο το υδατικό σύστημα (π.χ. απολήψεις νερού, διευθετήσεις, εκτροπές κλπ.) όσο και η παρόχθια ζώνη (π.χ. καταπατήσεις, εκχερσώσεις, αμμοληψίες, εναποθέσεις φερτών υλικών ή και σκουπιδιών κλπ.,). Αξιολόγηση των διαχρονικών μεταβολών και των τάσεων εξέλιξης των πιέσεων που σημειώνονται στην περιοχή μελέτης.
- Καταγραφή της χλωρίδας και πανίδας σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, και σύνταξη σχετικών καταλόγων με αναφορά ως προς το καθεστώς προστασίας, το καθεστώς ενδημισμού (και εξάπλωσης) αλλά και την οικολογία/βιολογία για κάθε είδος που καταγράφεται στην περιοχή μελέτης.
- Καθορισμός σαφούς σκοπού διαχείρισης και καθορισμός των επιμέρους στόχων διατήρησης και διαχείρισης. Μέσα από τον καθορισμό του σκοπού αλλά και των στόχων, θα αναπτυχθούν τα κριτήρια και οφέλη που συνηγορούν στην ανάληψη δράσης καθώς και η σκοπιμότητα υλοποίησης των προτεινόμενων έργων/ δράσεων αποκατάστασης.
- Περιγραφή προτάσεων αποκατάστασης τόσο του υδατικού συστήματος όσο και της παρόχθιας ζώνης και αξιολόγησή τους με πρόκριση της καλύτερης στη βάση φιλοπεριβαλλοντικών επεμβάσεων (Nature Based Solutions).
- Σύνταξη προτάσεων εναλλακτικής αξιοποίησης τόσο των υδατικών συστημάτων όσο και για την παρόχθια ζώνη, αλλά και συσχέτιση – σύνδεσή τους με άλλης μορφής προτεινόμενα έργα πολιτιστικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, συμβάλλοντας στη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής.
- Καταγραφή βασικών στοιχείων και φάσεων κατασκευής και λειτουργίας των έργων, με προεκτίμηση οικονομικού κόστους και κατάρτιση των εντύπων δημοπράτησης των προτεινόμενων έργων.
- Προώθηση νομοθετικών ρυθμίσεων προστασίας της περιοχής μελέτης (π.χ. προσθήκη στον κατάλογο των Μικρών Νησιωτικών υγροτόπων ή επικύρωση των Οριογραμμών και των Γραμμών Πλημμύρας Υδατορέματος).
- Κατάρτιση Σχεδίου Διαχείρισης που θα περιλαμβάνει όλα τα ανωτέρω και που, επιπλέον αυτών, θα ορίζει:
 - i. Τους όρους παρακολούθησης αλλά και την ανατροφοδότηση-αναθεώρηση του Σχεδίου.
 - ii. Τους φορείς υλοποίησης των έργων αποκατάστασης.
 - iii. Τους φορείς παρακολούθησης και προστασίας.
- Ετοιμασία σχεδίου διαβούλευσης με δημοσίους φορείς και κυρίως με την τοπική κοινότητα, καθώς και σχεδίου/ πλάνου προβολής και διάδοσης των αποτελεσμάτων.
- Ετοιμασία προτάσεων ως προς τις πιθανές πηγές οικονομικών πόρων για την υλοποίηση των προτάσεων αποκατάστασης.

Η εφαρμογή καλών πρακτικών από προηγούμενες δράσεις υλοποίησης σχεδίων και δράσεων διαχείρισης και αποκατάστασης παρόχθιας ζώνης, αποτελεί πάντα βασικό οδηγό για την συνέχιση εφαρμοσμένων πρακτικών διατήρησης. Τα παραδείγματα που παρατίθενται πιο κάτω προφανώς και είναι κάποιες ελάχιστες περιπτώσεις από τις πολλές ορθολογιστικές δράσεις που έχουν γίνει με σκοπό την αποκατάσταση του υδρογραφικού δικτύου και την ενίσχυση ή/και αποκατάσταση της ανθεκτικότητας της παρόχθιας ζώνης σε Κύπρο και Κρήτη. Τα δυο νησιά βρίσκονται σήμερα κάτω από το φάσμα της δυσμενούς επίδρασης της κλιματικής αλλαγής, με την ανάγκη για λήψη ορθολογιστικών μέτρων διατήρησης να είναι επιβεβλημένη.

Παράδειγμα I**Ποταμός Λιβάδι στην κοινότητα Πωμού (Πάφος Κύπρος)¹**Αντικείμενο μελέτης:

Υδρομορφολογική αποκατάσταση και αποκατάσταση της παρόχθιας ζώνης.

Περιβαλλοντικά/οικολογικά προβλήματα:

- Επεμβάσεις στην κοίτη του ποταμού.
- Αποψίλωση της παρόχθιας βλάστησης.
- Απόληψη νερού (παρουσία φράγματος στα ανάντη).
- Απόθεση υλικών στις όχθες – περιορισμός πλάτους ποταμού και διάβρωση της ενεργού κοίτης.
- Επέκταση γειτονικών καλλιεργειών στην κοίτη.
- Παρουσία εισβλητικών και επεκτατικών ειδών (*Acacia saligna*, *Arundo donax*).

Αντικείμενα μελέτης /ενίσχυση υφιστάμενης γνώσης:

- Αντίσταση συγκεκριμένων εισβλητικών ειδών στην καταπολέμηση.
- Καταλληλότητα γηγενών ειδών στην συγκεκριμένη περιοχή και ευκολία συντήρησής τους.
- Επίπεδο απαιτούμενης συντήρησης της φυτείας.

Διαχειριστικός σκοπός που καθορίστηκε:

- Αποκατάσταση της μορφολογίας του ποταμού και της παρόχθιας ζώνης στον μέγιστο δυνατό βαθμό, σε φυσική κατάσταση.

Στόχοι διαχείρισης/ διατήρησης:

- Βελτίωση της οικολογικής κατάστασης του υδατικού σώματος.
- Επανεγκατάσταση γηγενών ειδών παρόχθιας ζώνης.

Προτεινόμενα διαχειριστικά μέτρα:

- Απομάκρυνση ξενικών ειδών.
- Απομάκρυνση ξένων υλικών από την κοίτη.
- Επανάκτηση, στο μέτρο του δυνατού, του πλάτους της κοίτης του ποταμού.
- Αύξηση της ποικιλότητας των μικροενδιαιτημάτων εντός της ενεργού κοίτης και της όχθης του ποταμού.
- Φύτευση γηγενών ειδών παρόχθιας ζώνης.

Εφαρμοσμένη διαχείριση:

- Διατήρηση φυτείας γηγενών ειδών.
- Καταπολέμηση ατόμων ξενικών ειδών που ανακάμπουν.

Αποτελέσματα:

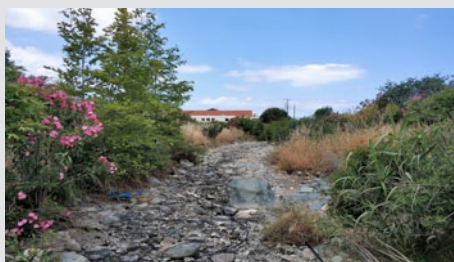
- Σημαντικός περιορισμός ξενικών ειδών.
- Αύξηση γηγενών ειδών της παρόχθιας βλάστησης.
- Αύξηση της βιοποικιλότητας στην παρόχθια ζώνη του ποταμού.
- Αύξηση μικροενδιαιτημάτων του ποταμού προς όφελός των βιοκοινοτήτων.

Βελτίωση των φυσικών χαρακτηριστικών του ποταμού.

Φωτογραφικό υλικό:

**Κατάσταση πριν τις διαχειριστικές
επεμβάσεις
(2013)**

**Κατάσταση μετά τις διαχειριστικές
επεμβάσεις
(2019)**



Παράδειγμα II**Συμβολή ποταμού Γεροβασινού με ποταμό Διάριζο στην περιοχή Κιδάσι (Πάφος, Κύπρος)⁵**Αντικείμενο μελέτης:

Επανασύνδεση ποταμού Γεροβασινού με ποταμό Διάριζο.

Περιβαλλοντικά/οικολογικά προβλήματα:

- Αποκοπή σύνδεσης Γεροβασινού με τον κύριο κλάδο του ποταμού Διάριζου λόγω κατασκευής εμπλουτιστικού αναχώματος.
- Παρεμπόδιση μετακίνησης ειδών στα ανάντη τμήματα του Γεροβασινού, τα οποία έχουν μόνιμη ροή.

Αντικείμενα μελέτης/ενίσχυση υφιστάμενης γνώσης:

- Η παρουσία του προστατευόμενου ευρωπαϊκού χελιού σε μικρά τμήματα του ποταμού Διάριζου που παρουσιάζουν μόνιμη ροή, αλλά και η απουσία του χελιού από το τμήμα του Γεροβασινού που έχει μόνιμη ροή, που πιθανώς να οφείλεται στην αποκοπή της σύνδεσής τους/της σύνδεσης των δύο ποταμών.

Διαχειριστικός σκοπός που καθορίστηκε:

- Επανασύνδεση της κατά μήκος συνέχειας του παραπόταμου με τον κύριο κλάδο.

Στόχοι διαχείρισης/ διατήρησης:

- Η παροχή διευκόλυνσης μετακίνησης των χελιών στα ανάντη του παραπόταμου Γεροβασινού.
- Η παρουσία πληθυσμών χελιού στον ποταμό Γεροβασινό, ο οποίος έχει κατάλληλο ενδιαίτημα.

Προτεινόμενα διαχειριστικά μέτρα:

- Απομάκρυνση των αναχωμάτων που παρεμποδίζουν την σύνδεση των δυο τμημάτων.

Εφαρμοσμένη διαχείριση:

- Παρακολούθηση ιχθυοπληθυσμών για εντοπισμό χελιών στον Γεροβασινό ποταμό.

Αποτελέσματα:

- Κατά μήκος επανασύνδεση των δύο ποταμών.
- Εντοπισμός πληθυσμού χελιών στον ποταμό Γεροβασινό μετά την πρώτη πολυομβρία.

Φωτογραφικό υλικό:**Κατάσταση πριν τις διαχειριστικές επεμβάσεις****Κατάσταση μετά τις διαχειριστικές επεμβάσεις**



Παράδειγμα III:

Μελέτη για την ολοκληρωμένη παρέμβαση προστασίας του παρόχθιου δάσους και την αντιπλημμυρική προστασία του ποταμού Κοιλιάρη (Χανιά, Κρήτη)

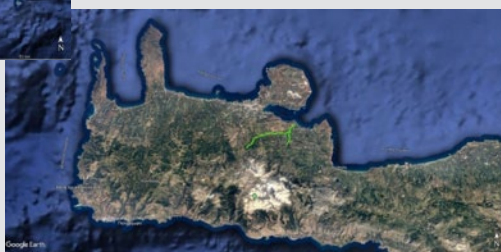
Περιοχή μελέτης:

Δημοτική Ενότητα Αρμένων - Δήμος Αποκορώνου –ΠΕ Χανίων-Κρήτη

Γεωγραφικές Συντεταγμένες WG84:

Αρχή: 35.433626° 24.126727° - Τέλος: 35.459490° 24.153669°

Η μελέτη περιλαμβάνει όλο το μήκος (περίπου 9 χιλιόμετρα) του ποταμού Κοιλιάρη με τον παραπόταμό του Κεραμιανό από τις πηγές έως την εκβολή του στην θάλασσα.



Αντικείμενο μελέτης:

Αντικείμενο της μελέτης είναι η διαμόρφωση Σχεδίου για την αντιπλημμυρική προστασία και την ολοκληρωμένη διαχείριση του παρόχθιου δάσους του ποταμού Κοιλιάρη.

Φορείς εκπόνησης Μελέτης

Πολυτεχνείο Κρήτης - Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος

- Εργαστήριο Υδρογεωχημικής Μηχανικής και Αποκατάστασης Εδαφών με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή κ. Νικόλαο Νικολαΐδη
- Συνεργασία με το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης – Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Επιβλέπουσα αρχή: ΠΕ Χανίων-Δ/νση Τεχνικών έργων

Η μελέτη υλοποιήθηκε στο πλαίσιο Προγραμματικής Σύμβασης του Άρθρου 100 του Ν. 3852/2010 μεταξύ της «ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ», του «ΔΗΜΟΥ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ» και του «ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ».

Περιγραφή υδατικού συστήματος

Ο ποταμός Κοιλιάρης είναι συνεχούς ροής φυσικός ποταμός από τους πιο μεγάλους της Κρήτης. Αποτελεί διακριτό Επιφανειακό Υδατικό Σύστημα στο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Κρήτης (ΣΔΛΑΠ) και η κατάστασή του έχει χαρακτηριστεί ως «καλή».

Ποτάμια ΥΣ (πλην ταμειυτήρων) του ΥΔ Κρήτης (EL13)

Όνομα ΥΣ	Κωδικός ΥΣ	Κατηγορία	Μήκος (km)	Άμεση Λεκάνη Απορροής (km ²)	Αθροιστική Λεκάνη Απορροής (km ²)	Μέση Ετήσια Απορροή (hm ³)	Τύπος
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	EL1339R000501016N	ΦΥΣ	0,85	2,61	130,94	12,76	R-M2
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	EL1339R000501017N	ΦΥΣ	3,9	61,64	61,64	6,62	R-M5
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	EL1339R000501059N	ΦΥΣ	1,42	10,16	128,33	12,58	R-M2
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	EL1339R000501060N	ΦΥΣ	0,56	0,48	118,17	11,84	R-M2
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	EL1339R000502118N	ΦΥΣ	14,25	56,06	56,06	5,18	R-M5

Η εκβολή του Κοιλιάρη στην θάλασσα συμπεριλαμβάνεται στα Μεταβατικά Υδατικά Συστήματα του ΣΔΛΑΠ Κρήτης (τα Μεταβατικά Υδατικά Συστήματα εντοπίζονται στις εκβολές ποταμών στην θάλασσα και τα ύδατά τους είναι εν μέρει αλμυρά λόγω της γειννιάσής τους με τα παράκτια, αλλά επηρεάζονται ουσιαστικά από ρεύματα γλυκού ύδατος).

Μεταβατικά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Κρήτης (EL13)

Όνομα ΥΣ	Κωδικός ΥΣ	Κατηγορία	Έκταση (km ²)	Περίμετρος (km)	Τύπος
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	EL133901T0003N	ΦΥΣ	0,02	1,24	TW2

Η εκβολή του Κοιλιάρη αποτελεί υγροβιότοπο με κωδικό Y434KR1178 προστατευόμενο από το Προεδρικό Διάταγμα των Μικρών Νησιωτικών Υγροτόπων (ΦΕΚ 229/ΑΑΠ/2012). Η έκτασή του είναι 17 στρέμματα και τα ύδατα στην περιοχή έχουν υφάλμυρο χαρακτήρα.



Περιβαλλοντικά/οικολογικά προβλήματα:

Η μελέτη αντιμετωπίζει συνδυαστικά δύο μεγάλα προβλήματα στην περιοχή του ποταμού Κοιλιάρη: (i) την επικινδυνότητα των πλημμυρικών φαινομένων και (ii) την υποβάθμιση των πρανών και της παρόχθιας βλάστησης υιοθετώντας, μεταξύ των προτεινόμενων, την πλέον φιλοπεριβαλλοντική λύση.

i. Επικινδυνότητα πλημμυρικών φαινομένων:

Πλημμυρικά φαινόμενα και καταστροφές εμφανίζονται αρκετά συχνά σε όλο το μήκος του ποταμού Κοιλιάρη από τις πηγές μέχρι τις εκβολές του στη θάλασσα. Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού παρατηρούνται υψηλής έντασης βροχοπτώσεις, στιγμιαία υδρογραφήματα με χρόνους απόκρισης που κυμαίνονται από κάποια λεπτά έως ώρες, και υψηλού ρυθμού διάβρωσης με σημαντική μεταφορά ιζημάτων. Τα επαναλαμβανόμενα πλημμυρικά γεγονότα των τελευταίων ετών είχαν ως αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση των πρανών, σε ορισμένα δε τμήματα της παρόχθιας ζώνης του ποταμού η διάβρωση έχει φθάσει σχεδόν σε μη αναστρέψιμο στάδιο.

ii. Υποβάθμιση των πρανών και της παρόχθιας βλάστησης:

Το παρόχθιο φυσικό τοπίο στις εκβολές είναι διαταραγμένο, διατηρώντας αδιατάρακτα χαρακτηριστικά σε μικρό βαθμό. Οι πιέσεις που δέχεται το ποτάμι προέρχονται από την οικιστική ανάπτυξη (ιδίως προς την εκβολή του στη θάλασσα) και από διάχυτους ρύπους λόγω της αγροτικής δραστηριότητας (κυρίως προς την ενδοχώρα). Η χρήση γης αν και δεν έχει αλλάξει ως προς την έκτασή της τις τελευταίες δεκαετίες, ωστόσο η αγροτική δραστηριότητα έχει εντατικοποιηθεί (αύξηση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, αύξηση του ζωικού κεφαλαίου) με αποτέλεσμα να έχει επιδεινωθεί η ποιότητα και η γονιμότητα του εδάφους. Σε σχέση με τις σημαντικές σημειακές πιέσεις, στην περιοχή δεν λειτουργούν μεγάλες βιομηχανίες, ενώ υπάρχει ένας μικρός αριθμός βιοτεχνιών και ελαιοτριβείων.

Στον ποταμό Κοιλιάρη η παρόχθια ζώνη, συμπεριλαμβανομένου του παρόχθιου δάσους, βρίσκεται ως επί το πλείστο σε μια δυναμική ισορροπία με το υδάτινο περιβάλλον (επιφανειακά και υπόγεια νερά): μεταβάλλεται από τις πλημμύρες, επανέρχεται στην προηγούμενη κατάσταση, ενώ επηρεάζεται σημαντικά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ύπαρξη βλάστησης στις όχθες του ποταμού είναι σημαντική καθώς συνεισφέρει στην σταθερότητα των όχθων και στην αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων που εμφανίζονται κατά την χειμερινή περίοδο.

Αντικείμενα μελέτης /ενίσχυση υφιστάμενης γνώσης:

Στα παραδοτέα της μελέτης περιλαμβάνονται:

1. Υδραυλική μελέτη με τη χρήση του υδρολογικού μοντέλου SWAT (Soil and Water Assessment Tool) τροποποιημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να συμπεριλαμβάνει την ποσοτικοποίηση της παροχής των καρστικών πηγών τροφοδοσίας του ποταμού (karst-SWAT).
2. Ανάλυση πλημμυρικού κινδύνου. Μοντελοποίηση της λεκάνης απορροής του Κοιλιάρη με ένα συνδυαστικό υδρολογικό μοντέλο επιφανειακών-υπόγειων υδάτων και ανάλυση της Ενέργειας Χειμάρρου για την εκτίμηση του κινδύνου πλημμυρών υπόγειων υδάτων.
3. Μελέτη οριοθέτησης-διευθέτησης - Τοπογραφική αποτύπωση εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του υδατορέματος σύμφωνα με τα οριζόμενα στην κείμενη νομοθεσία (Φ.Ε.Κ. 428/Β/15.02.2017) που εμπεριέχει:

- οριζοντιογραφική και υψομετρική αποτύπωση της κοίτης
 - οριζοντιογραφική και υψομετρική αποτύπωση της ζώνης εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του υδατορέματος
 - διατομές σε όλα τα χαρακτηριστικά σημεία του υδατορέματος και σε αποστάσεις που δεν υπερβαίνουν τα 50 μέτρα
4. Δημιουργία μεθοδολογίας για την εκτίμηση της διάβρωσης και της αστοχίας του πρανούς του ποταμού Κοιλιάρη. Αφορά σε λεπτομερή περιγραφή των κρίσιμων θέσεων ως προς τη διάβρωση και αστοχία του πρανούς του ποταμού Κοιλιάρη, μοντελοποίηση των σημείων αυτών και ποσοτική ανάλυση του διαβρωμένου προφίλ της όχθης.

Διαχειριστικός σκοπός που καθορίστηκε:

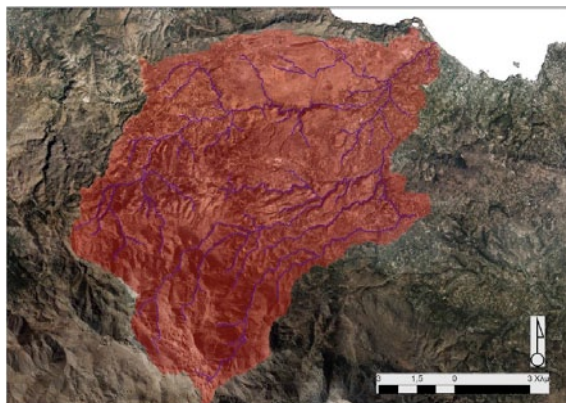
Η μελέτη εστιάζει σε παρεμβάσεις επί των όχθων του υδατορέματος με τον πλέον φιλοπεριβαλλοντικό χαρακτήρα ώστε αφενός να καταστεί εφικτή η αντιπλημμυρική προστασία της περιοχής και αφετέρου, μέσω της αποκατάστασης της παρόχθιας βλάστησης, να προωθηθούν οι οικονομικές δραστηριότητες στη βάση ενός αειφορικού μοντέλου ανάπτυξης.

Προκειμένου οι προτάσεις της μελέτης να γίνουν και γνωστές, αλλά και αποδεκτές από τους κατοίκους της περιοχής, τέθηκαν σε διαβούλευση. Η κοινωνική συναίνεση αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα για την υλοποίηση κάθε σχεδιασμού.

Προτεινόμενα Διαχειριστικά μέτρα:

- i. Η σταθεροποίηση των πρανών με διαμόρφωση πεζοπορικής διαδρομής παράλληλα της κοίτης του ποταμού. Η διαδρομή θα αποτελεί το ενοποιητικό στοιχείο των περιοχών λαμβάνοντας υπόψη το φυσικό και πολιτιστικό κεφάλαιο. Οι περιηγητές θα μπορούν να μετακινούνται πεζοί ή με ποδήλατα σε όλη την παρόχθια ζώνη από τις πηγές μέχρι την εκβολή του ποταμού Κοιλιάρη. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις δεν αφορούν έργα διευθέτησης αλλά αποκατάστασης του υδατικού συστήματος μέσω της ενίσχυσης του παρόχθιου δάσους με γηγενή φυτά και δένδρα και για τον λόγο αυτό οι όποιες προτεινόμενες “επεμβάσεις” δεν συνιστούν υδρομορφολογική αλλοίωση του ποτάμιου αυτού συστήματος αλλά στην ουσία την επαναφορά του στη φυσική κατάσταση.
- ii. Η ενίσχυση των οικοσυστημικών λειτουργιών του παρόχθιου δάσους.
- iii. Η προστασία του παρόχθιου δρόμου αλλά και των ιδιοκτησιών από διάβρωση.
- iv. Η αξιοποίηση της παρόχθιας ζώνης για αναψυχή. Διαμόρφωση μιας πεζοπορικής διαδρομής θα συνεισφέρει στην περαιτέρω ανάδειξη του φυσικού και πολιτιστικού κεφαλαίου της περιοχής και τη δημιουργία μιας υποδομής για την παρακίνηση και ενασχόληση της νεολαίας με τις εναλλακτικές φυσιολατρικές αθλητικές δραστηριότητες. Διοργάνωση σε ετήσια βάση αθλητικών – φυσιολατρικών – ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων στην παρόχθια ζώνη του Κοιλιάρη.
- v. Η διατήρηση και βελτίωση της καταλληλότητας των ενδιαιτημάτων των διαφόρων ειδών της άγριας πανίδας (διατήρηση βιοποικιλότητας).
- vi. Η βελτίωση της αισθητικής του τοπίου με γνώμονα πάντα τις φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

Φωτογραφικό υλικό:



Λεκάνη απορροής ποταμού Κουλιάρη



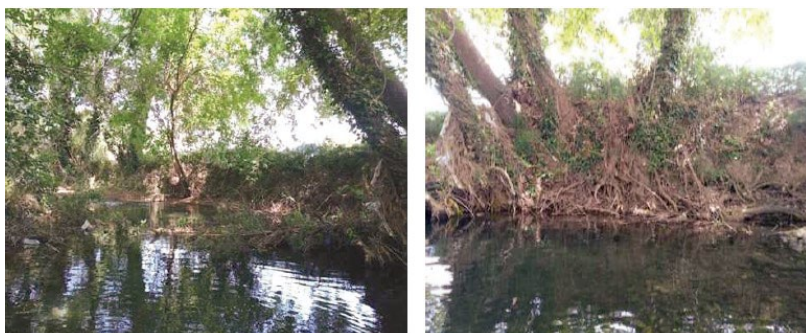
Πηγές ποταμού Κουλιάρη



Εκβολή ποταμού Κουλιάρη



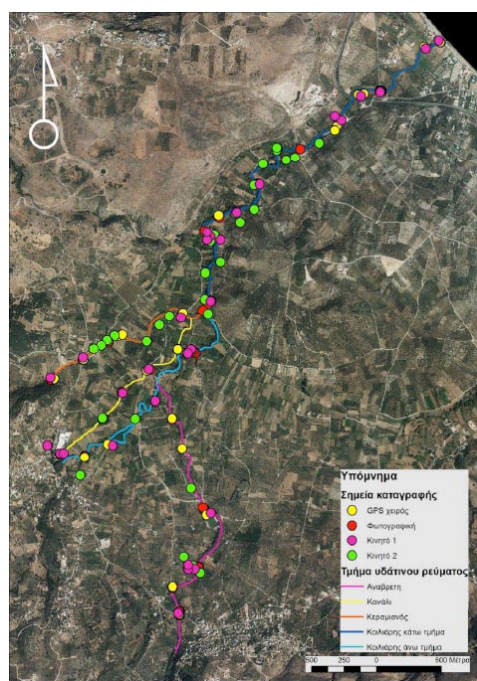
Υποβάθμιση εδαφών



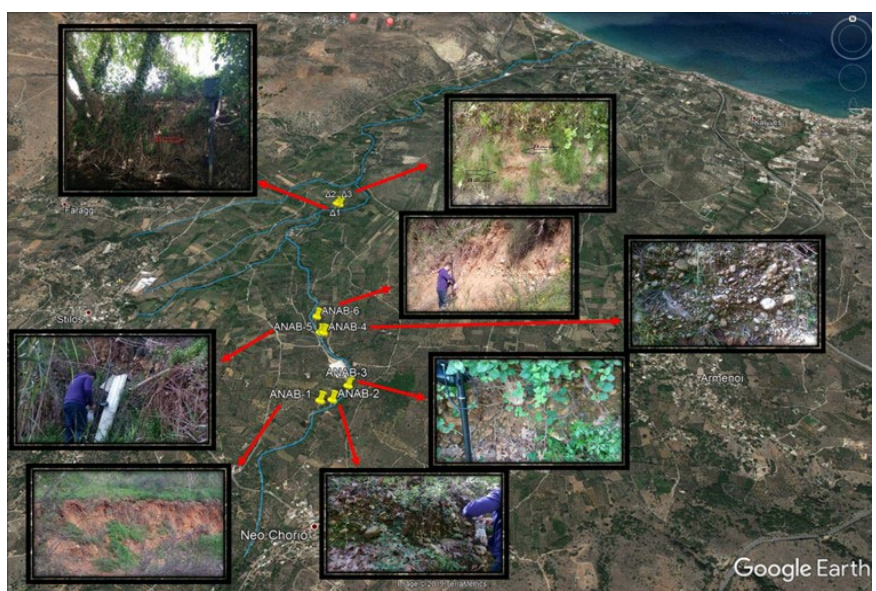
Σημεία παρόχθιας διάβρωσης



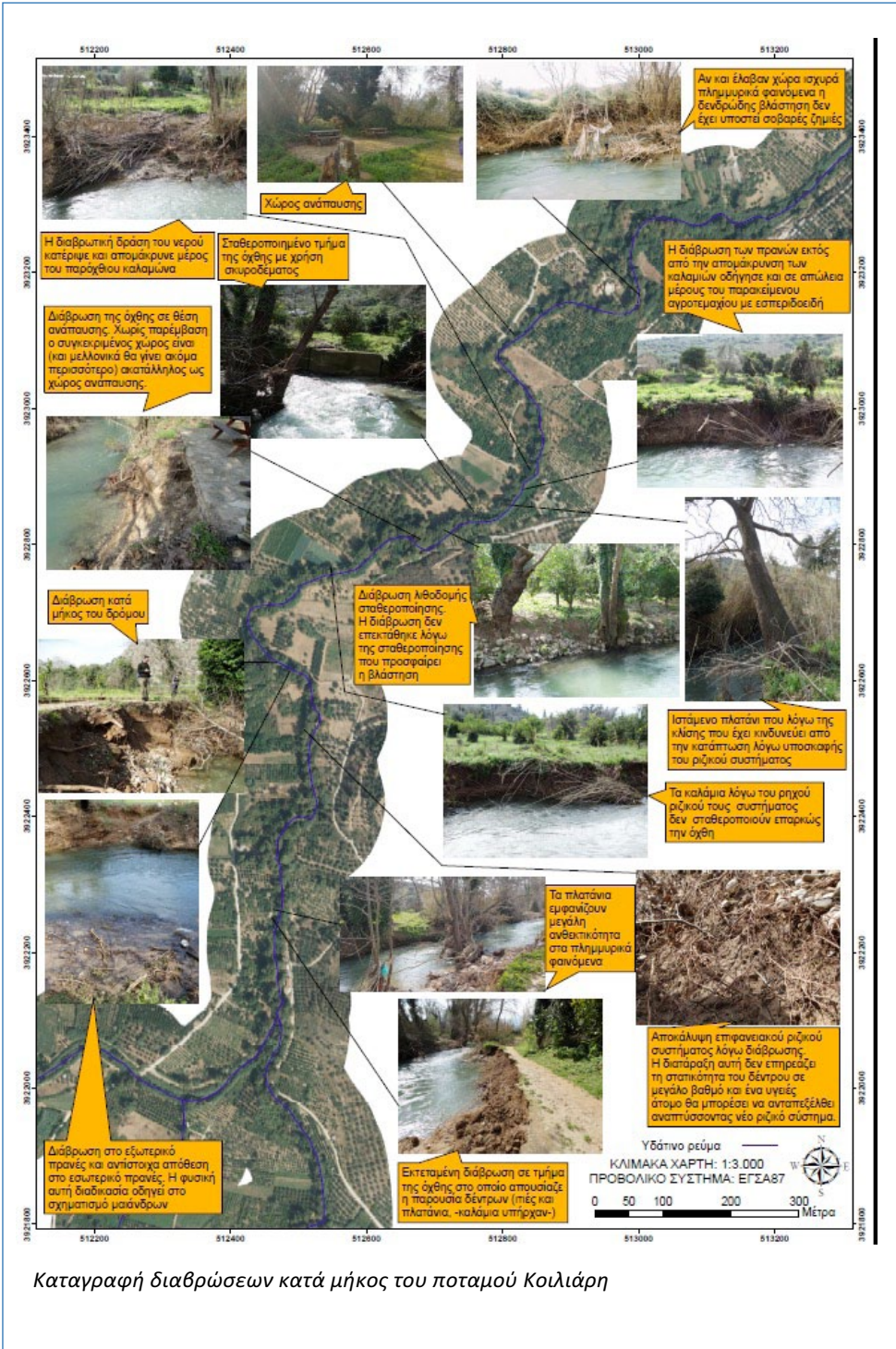
Πιέσεις παρόχθιας ζώνης από γεωργική δραστηριότητα



Σημεία καταγραφής κατά μήκος του ποταμού Κοιλιάρη



Λήψεις δειγμάτων εδάφους



Καταγραφή διαβρώσεων κατά μήκος του ποταμού Κουλιάρη



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΡΟΧΘΙΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗ
ΔΗΜΟΣ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ
ΧΑΝΙΑ

Φυλλάδιο διαβούλευσης

7.5. Βιβλιογραφία

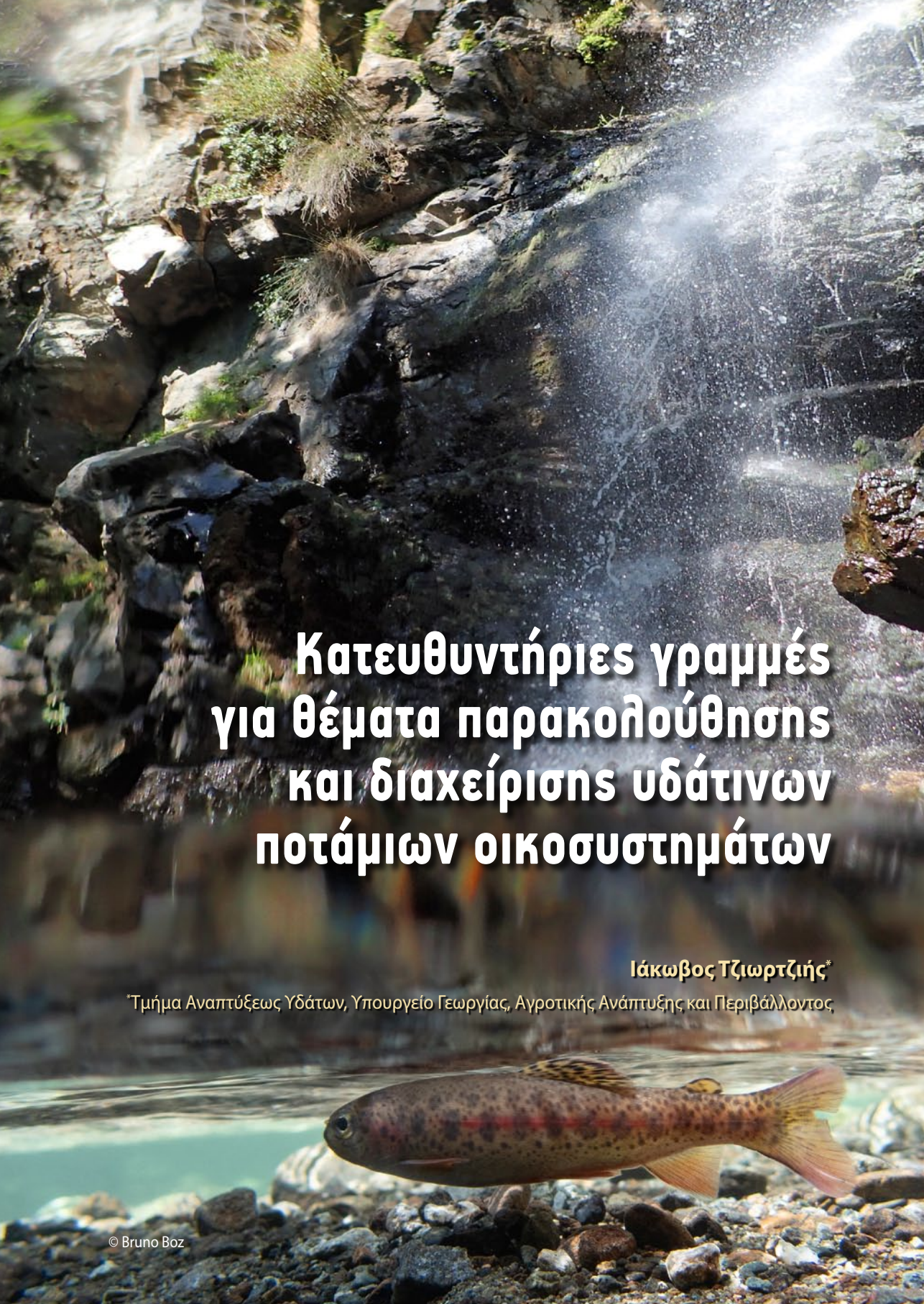
- Aravanopoulos F.A. (2011) Genetic monitoring in natural perennial plant populations. *Botany*, 89: 75-81.
- Aravanopoulos F.A., Tollefsrud M.M., Graudal L., Koskela J., Kätzel R., Soto A., Nagy L., Pilipovič A., Zhelev, P., Božič G., Bozzano M. (2015) Development of genetic monitoring methods for genetic conservation units of forest trees in Europe. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy.
- Armstrong D.P., Wittmer H.U. (2009) Setting quantitative targets for recovery of threatened species. In: Villard M.-A., Jonsson B.G. (eds) *Setting conservation targets for managed forest landscape*. Cambridge University Press, New York, USA, pp. 264-282.
- Baskent E.Z. (2009) Forest landscape modeling as a tool to develop conservation targets. In: Villard M.-A., Jonsson B.G. (eds) *Setting conservation targets for managed forest landscape*. Cambridge University Press, New York, USA, pp. 304-327.
- Baskent E.Z. (2009) Forest landscape modeling as a tool to develop conservation targets. In: Villard M.-A., Jonsson B.G. (eds) *Setting conservation targets for managed forest landscape*. Cambridge University Press, New York, USA, pp. 304-327.
- Bendix J., Stella J.C. (2013) Riparian Vegetation and the Fluvial Environment: A Biogeographic Perspective. *Treatise on Geomorphology*, 12: 53-74.

- Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C., Maginnis S. (2016) Nature based solutions to address global societal challenges. IUCN: Gland, Switzerland.
- Corenblit D., Baas A., Balke T., Bouma T., Fromard F., Garófano-Gómez V., González E., Gurnell A.M., Hortobágyi B., Julien F., Kim D., Lambs L., Stallins J.A., Steiger J., Tabacchi E., Walcker R. (2015) Engineer pioneer plants respond to and affect geomorphic constraints similarly along water-terrestrial interfaces world-wide: Biogeomorphic feedbacks along water-terrestrial interfaces. *Global Ecology and Biogeography*, 24: 1363–1376.
- Dufour S., Rodríguez-González P.M. (2019). Παρόχθια βλάστηση ορισμοί: Αρχές και κατευθύνσεις. Μπφρ. Ε. Παπαστεργιάδου, Π. Μανωλάκη, Ε. Αβραάμ, Ζ. Παρίση, Α. Καββαδίας, Γ. Βογιατζάκης, Report, COST Action CA16208 CONVERGES. 2019.
- Eliades N.-G.H., Papageorgiou A.C., Fady B., Gailing O., Leinemann L., Finkeldey R. (2019) An approach to genetic resources conservation of peripheral isolated plant populations: the case of an island narrow endemic species. *Biodiversity and Conservation*, 28: 3005–3035.
- Ewens W.J., Brockwell P.J., Gani J.M., Resnick S.I. (1987) Minimum viable population size in the presence of catastrophes. In Soulé M.E. (ed) *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press, UK, pp. 59-68.
- Fady B., Aravanopoulos F.A., Alizoti P., Mátyás C., von Wühlisch G., Westergren M., Belletti P., Cvjetkovic B., Ducci F., Huber G. et al (2016) Evolution-based approach needed for the conservation and silviculture of peripheral forest tree populations. *Forest Ecology Management*, 375: 66–75.
- Finkeldey R., Hattermer H.H. (2007) *Tropical forest genetics*. Springer, Heidelberg, Germany.
- James F.C., Hess C.A., Kicklighter B.C., Thum R.A. (2001) Ecosystem management and the niche gestalt of the Red-cockaded Woodpecker in longleaf pine forests. *Ecological Applications*, 11: 854–870.
- Larson M.A., Thompson F.R., Millspaugh J.J., Dijak W.D., Shifley S.R. (2004) Linking population viability, habitat suitability, and landscape simulation models for conservation planning. *Ecological Modelling*, 180: 103-118.
- Legendre P., Legendre L. (1998) *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam, Holland.
- Maes J., Jacobs S. (2015) Nature-based solutions for Europe's sustainable development. *Conservation Letter*, 10: 121–124.
- Nentwig W., Bacher S., Brandl R. (2007) Βασικές έννοιες Οικολογίας. Μπφρ. Π.Ι. Κεχαγιά, Β. Δέτσης. Αθήνα: Α. Χονδρορίζος & Σια Ο.Ε. 2011.
- Noss R.F. (1990) Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4: 355-364.
- Roberge J.-M., Angelstam P. (2006) Indicator species among resident forest birds - a cross-regional evaluation in northern Europe. *Biological Conservation*, 130: 134-137.
- Sutherland W. (1996) *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- van Dyke F. (2008) *Conservation Biology. Foundations, Concepts, Application*. 2nd Edition. Springer, USA.
- Villard M.-A., Jonsson B.G. (2009) *Setting conservation - Targets for managed forest landscape*. Cambridge University Press, New York, USA.

- Walter H, Breckle S.-W. (1999) Vegetation und Klimazonen. Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Ηλιάδης Ν.-Γ. Ο. (Επ. Εκδ.) (2021) Εγχειρίδιο για την αειφόρο διαχείριση και τη μακροπρόθεσμη διατήρηση ενδημικού τύπου οικοτόπου με περιορισμένη περιοχή εξάπλωσης - Η περίπτωση του τύπου οικοτόπου 9590 *Δάση *Cedrus brevifolia* (*Cedrosetum brevifoliae*). LIFE-KEDROS, Μονάδα Διατήρησης της Φύσης, Πανεπιστήμιο Frederick, Κύπρος.
- Κωτούλας Δ. (2001) Ορεινή Υδρονομική (Τόμος Ι) – Τα ρέοντα ύδατα. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Μάτης Κ.Γ. (2001) Δασική Δειγματοληψία. 2^η έκδοση. Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκρατείου Πανεπιστημίου Θράκης. Ξάνθη, Ελλάδα.
- Ζόγκαρης Σ., Τζιωρτζιής Ι., Χατζηνικολάου Γ., Δημητρίου Η. (2013). Δράσεις υδρομορφολογικής αποκατάστασης και αποκατάστασης της παρόχθιας ζώνης υδάτινων σωμάτων που έχουν υλοποιηθεί στα πλαίσια του έργου ΥΥ09/2012. ΕΡΓΟ: Παροχή υπηρεσιών για τον καθορισμό δράσεων υδρομορφολογικής αποκατάστασης και αποκατάστασης παρόχθιων ζωνών υδάτινων σωμάτων της Κύπρου, ετοιμασία των ΠΕΕΠ και παρακολούθηση υλοποίησης των έργων. Σύμβαση ΥΥ09/2012, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ. Λευκωσία, Κύπρος. Σελ. 53 [http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/All/FFEF2013094CED83C22582CF002D5A6C/\\$file/Ekthesi.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/All/FFEF2013094CED83C22582CF002D5A6C/$file/Ekthesi.pdf?OpenElement)



© Ν-Γ Ηλιάδης



**Κατευθυντήριες γραμμές
για θέματα παρακολούθησης
και διαχείρισης υδάτινων
ποτάμιων οικοσυστημάτων**

Ιάκωβος Τζιωρτζιής*

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος

8.1. Εισαγωγή – Περιγραφή

Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια του τεχνικού οδηγού, οι μεγαλύτεροι πολιτισμοί στην ιστορία, κτίστηκαν στηρίχθηκαν στην παρουσία άφθονου νερού στην περιοχή που άκμασαν. Τα νερά ως φυσικός πόρος εξασφάλιζε τα σημαντικότερα συστατικά για την πρωτογενή παραγωγή, όπως το γόνιμο έδαφος, την ύδρευση και άρδευση, ενώ τους παρείχε τροφή, ξυλεία, πολιτιστικές υπηρεσίες, ασφάλεια και ιδανικές συνθήκες για την πρόοδο τους. Αυτή η διαχρονική σχέση του ανθρώπου με το στοιχείο του νερού είναι εμφανές και στις μέρες μας, αφού πολλές πόλεις και κοινότητες είναι τοποθετημένες σε παραποτάμιες περιοχές.

Παρά την πρόσφατη τεχνολογική και πολιτισμική πρόοδο, η παρουσία του υδάτινου στοιχείου, προσφέρει συγκριτικά πλεονεκτήματα στις περιοχές όπου απαντά με αφθονία, πλεονεκτήματα τα οποία συχνά δεν αποτιμώνται σωστά. Η αδιάλειπτη παρουσία καλής ποιότητας νερού, αποτελεί τη βάση για τη πρόοδο και την ευημερία του κοινωνικού συνόλου. Πρωτίστως, με την παροχή νερού για την ύδρευση και την άρδευση. Πέραν αυτών όμως, τα οφέλη είναι πολύ περισσότερα και περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την υψηλή παραγωγικότητα του οικοσυστήματος, την παροχή πρώτων υλών, την παραγωγή οξυγόνου και απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα, τη βελτίωση της ποιότητας του νερού, τη βελτίωση του μικροκλίματος, την προστασία από τις πλημμύρες, κλπ. Θα πρέπει όμως, η αξιοποίηση του οφέλους που προκύπτει από τους ποταμούς, να γίνεται αειφορικά, με σεβασμό στο οικοσύστημα και χωρίς υπερβολές. Η διατήρηση των υδάτινων διαδρόμων και η εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των γενικότερων χαρακτηριστικών τους, πρέπει πάντοτε να είναι στο επίκεντρο της διαχείρισης τους.

8.2. Βασικές αρχές διατήρησης ποταμών

Τα ποτάμια είναι ζωντανό οργανισμοί, ένα δυναμικό σύστημα που μεταβάλλεται και μεταμορφώνεται διαρκώς τόσο στο χώρο όσο και στο χρόνο. Αποτελούν ένα μωσαϊκό που επεκτείνεται σε διάφορα επίπεδα δομής, οργάνωσης και λειτουργίας, και που περιλαμβάνει **ζωντανούς οργανισμούς**, όπως τα ζώα και τα φυτά που ζουν το νερό και στις όχθες τους. **Νεκρή οργανική ύλη**, όπως τα φύλλα και τους κορμούς που πέφτουν και αποδομούνται στο νερό. **Ανόργανα συστατικά** όπως τα ιζήματα που μεταφέρονται και αποτίθενται από τις πηγές, την κοίτη και από εκεί στη θάλασσα. Από μόρια νερού και θρεπτικών στοιχείων που διακινούνται συνεχώς στην επιφάνεια και στον υδροφορέα. Και όλα αυτά τα συστατικά, συνθέτουν μια τεράστια πηγή **ενέργειας** που αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό των ποταμών.

Η κατανόηση όλων αυτών των χαρακτηριστικών και πως αλληλένδετα λειτουργούν μεταξύ τους, για να παρέχουν τα ανεκτίμητα οφέλη που προκύπτουν, είναι καίριας σημασίας, προκειμένου να διασφαλιστεί η προστασία και ορθολογική διαχείριση τους. Επομένως, η διαχείριση των ποτάμιων συστημάτων, θα πρέπει να έχει σαν κεντρικό άξονα και στόχο, τη διασφάλιση της ποιότητας των υδάτων, η οποία προκύπτει από την διατήρηση των συστατικών τους και τον έλεγχο των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στη λεκάνη απορροής του ποταμού. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να παρακολουθείται η κατάσταση τους και να διασφαλίζεται η αρμονική συνύπαρξη των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων με το οικοσύστημα.

Η παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων γίνεται με την παρατήρηση τριών βασικών συνιστωσών του ποταμού: των ζωντανών οργανισμών, των φυσικοχημικών και των υδρομορφολογικών χαρακτηριστικών του ποτάμιου συστήματος. Κατευθυντήριες γραμμές για την παρακολούθηση των πιο πάνω καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και πιο συγκεκριμένα από την Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ¹.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>



Εικόνα 8.1: Άποψη του ποταμού Πλατύ στην κοινότητα Μηλικούρι (φωτογρ.: Ιάκωβος Τζιωρτζής)

8.2.1. Οι ζωντανοί οργανισμοί - Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία

Οι ομάδες οργανισμών που αξιοποιούνται για την παρακολούθηση της ποιότητάς των ποτάμιων σωμάτων είναι τα ψάρια, τα μακροασπόνδυλα και η υδρόβια χλωρίδα (διάτομα και υδρόβια μακρόφυτα). Οι ομάδες αυτές χαρακτηρίζονται ως **βιοδείκτες** (βίος + δείκτης). Η γενική αρχή πίσω από τη χρήση τους, βασίζεται στο γεγονός ότι κάποια είδη οργανισμών τα οποία είναι ευαίσθητα στη ρύπανση και τη διαταραχή του οικοσυστήματος γενικότερα, απαντούν μόνο σε ανεπηρέαστα τμήματα ποταμών σε αντίθεση με είδη τα οποία είναι ανθεκτικά στη ρύπανση και τα οποία αναμένεται ότι θα είναι τα μόνα που απαντούν σε υποβαθμισμένα υδατικά σώματα τα οποία χαρακτηρίζονται από σημαντική επιβάρυνση. Παράλληλα, κάθε μια από αυτές τις ομάδες παρουσιάζει διαφορετική ευαισθησία σε συγκεκριμένους τύπων πιέσεων και ως εκ τούτου ο συνδυασμός των τεσσάρων πιο πάνω ομάδων οργανισμών ανιχνεύει την υποβάθμιση από όποιο τύπο πίεσης και αν προέρχεται.

Η βιοπαρακολούθηση των ρεόντων υδάτων είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος παρακολούθησης σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς παρέχει ενδείξεις για το πρόσφατο «παρελθόν» κάθε υπό διερεύνηση σημείου, σε αντίθεση με τη χημική παρακολούθηση, η οποία χαρακτηρίζει την ποιότητα των νερών μόνο κατά τη στιγμή δειγματοληψίας (snapshot).

Ο συνδυασμός της παρακολούθησης βιοδεικτών και φυσικό-χημικών παραμέτρων, προσφέρει πιο ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με την κατάσταση της ποιότητας των ρεόντων υδάτων.

8.2.1.1. Ψάρια

Η παρακολούθηση πληθυσμών ψαριών παρέχει σημαντική πληροφόρηση για την ποιότητα του νερού αλλά και τη συνοχή και φυσικότητα του ποτάμιου οικοσυστήματος. Λόγω της αμφίδρομης μετακίνησης των ψαριών μέσα στον ποτάμιο διάδρομο η παρουσία πληθυσμών τους σε σημεία του ποταμού, δίδει πληροφορίες αναφορικά με την ύπαρξη ή όχι εμποδίων εντός της κοίτης που διακόπτουν την συνέχεια του ποτάμιου διαδρόμου (π.χ. φράγματα). Παράλληλα είδη όπως το χέλι, τα οποία μεταναστεύουν από τη θάλασσα στους ποταμούς και αντίθετα, αποτελούν εξαιρετικούς δείκτες σε σχέση με τη σύνδεση των ποταμών με τη θάλασσα, άρα και τη στερεομεταφορά προς αυτήν. Επιπρόσθετα, η παρουσία ειδών τα οποία

απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες για να επιβιώσουν και αναπαραχθούν, όπως ψηλές τιμές οξυγόνου και χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. πέστροφες), αποτελούν άμεσο δείκτη για ψηλά επίπεδα οξυγόνωσης και χαμηλών θερμοκρασιών στα ύδατα.

Η παρακολούθηση των ψαριών, γίνεται με τη συλλογή δειγμάτων τους με τη χρήση εξειδικευμένης συσκευής ηλεκτραλιείας. Τα ψάρια συλλέγονται και καταγράφεται το είδος, ο αριθμός ατόμων κάθε είδους και το μέγεθος του κάθε ατόμου. Τα στοιχεία αυτά αξιολογούνται και συμβάλουν στην εκτίμηση της κατάστασης του ποταμού.



Εικόνα 8.2: Δειγματοληψίες ψαριών με την χρήση ηλεκτραλιείας (φωτογρ.: Ιάκωβος Τζιωρτζής)

Σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα όπως αυτό της Μεσογείου, και σε περιοχές με περιορισμένους υδατικούς πόρους, οι πληθυσμοί ψαριών γλυκών υδάτων είναι περιορισμένοι. Για παράδειγμα στην Κύπρο, λόγω των περιόδων ανομβρίας που ανέκαθεν βίωνε το νησί, υπάρχει μόνο ένα ιθαγενές είδος ψαριού στους ποταμούς του νησιού, το Ευρωπαϊκό χέλι *Anguilla anguilla*. Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται ως κρίσιμως κινδυνεύον από τη Διεθνή Ένωση Προστασίας της Φύσης (IUCN)² και προστατεύεται σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρομοίως σε νησιά της Ελλάδας όπως η Κρήτη, οι ιχθυοπληθυσμοί είναι περιορισμένοι ή αποτελούνται αποκλειστικά από ξενικά είδη.

Χαρακτηριστικά της οικολογίας των ψαριών παρέχουν πολύ σημαντικές πληροφορίες αναφορικά με την ποιότητα των υδάτων αλλά και του οικοσυστήματος γενικότερα. Για παράδειγμα, τα χέλια τα οποία μεταναστεύουν από τη θάλασσα προς τα ανάντη τμήματα και αφού φτάσουν σε αναπαραγωγική ωριμότητα, επιστρέφουν στη θάλασσα για να αναπαραχθούν, παρέχουν σημαντική πληροφόρηση για συνέχειας του ποταμού και την παρουσία/απουσία μεγάλων εμποδίων εντός των ποταμών. Επίσης είδη όπως η καφετιά και η ιριδιζουσα πέστροφα, παρέχουν επιπρόσθετες πληροφορίες για την ποιότητα των υδάτων και των υδάτινων οικοτόπων και μικροοικοτόπων.

² <https://www.iucnredlist.org/species/60344/152845178>



Εικόνα 8.3: Ευρωπαϊκό χέλι *Anguilla anguilla* (φωτογρ.: Bruno Boz)

8.2.1.2. Βενθικά Μακροασπόνδυλα

Τα μακροασπόνδυλα αποτελούνται κυρίως από προνύμφες εντόμων που ζουν στο νερό, όπως λιβελούλες, δίπτερα, εφημερόπτερα, και άλλα είδη όπως κάποια είδη σαλιγκαριών. Θεωρούνται ως ο ιδανικότερος δείκτης για την αξιολόγηση του οργανικού φορτίου που υπάρχει στα υδατικά σώματα, αλλά παρουσιάζουν ευαισθησία και σε άλλες σημαντικές πιέσεις. Πολλά είδη ασπονδύλων είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στην ρύπανση από άζωτο και φωσφόρο, οργανικές ενώσεις, βαρέα μέταλλα και άλλες ουσίες, ενώ κάποια άλλα είδη είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά. Παρομοίως υπάρχει διακύμανση στην ανθεκτικότητα τους στην περιεκτικότητα σε οξυγόνο, καθώς και σε συνθήκες ξήρανσης του ποταμού. Όλα τα πιο πάνω ευνοούν την χρήση της ομάδας αυτής για σκοπούς αξιολόγησης της ποιότητας των υδάτων.

Η συλλογή των δειγμάτων γίνεται με ειδικούς δειγματολήπτες και με την εφαρμογή συγκεκριμένης μεθοδολογίας. Τα άτομα συλλέγονται και αναγνωρίζονται ως προς την οικογένεια που ανήκουν. Ακολούθως, αφού γίνει ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση του κάθε δείγματος, υπολογίζεται ο εθνικός δείκτης αξιολόγησης, προκειμένου να αξιολογηθεί η ποιότητα του υδατικού σώματος.



Εικόνα 8.4: Διάφορα είδη βενθικών μακροασπονδύλων που συλλέχθηκαν από ποτάμια της Κύπρου (φωτογρ.: Ιάκωβος Τζιωρτζιής)

8.2.1.3. Υδροβία χλωρίδα (Διάτομα και Υδροβία Μακρόφυτα)

Τα διάτομα είναι μικροσκοπικά μονοκύτταρα φύκη, τα οποία συνήθως είναι προσκολλημένα σε υποστρώματα εντός του ποταμού, όπως πέτρες και φυτά. Αντίθετα τα υδροβία μακρόφυτα αποτελούν φυτά ορατά με γυμνό μάτι τα οποία αναπτύσσονται σε συνάφεια με το υδάτινο στοιχείο.

Τα είδη αυτά χλωρίδας, θεωρούνται εξαιρετική δείκτες συνθηκών ευτροφισμού αφού αντικατοπτρίζουν της τροφικές συνθήκες των υδάτων, δηλαδή της ύπαρξης περίσσειας αζώτου ή/και φωσφόρου στα υδάτινα σώματα. Αποτελούν όμως και καλούς δείκτες για άλλες μορφές πίεσεων όπως του οργανικού φορτίου και της υδρομορφολογικής κατάστασης.

Τα είδη συλλέγονται με την εφαρμογή συγκεκριμένου πρωτοκόλλου για τα διάτομα και τα μακρόφυτα ξεχωριστά και αναγνωρίζονται ως προς το είδος τους. Βάσει των στοιχείων που συλλέγονται, υπολογίζονται οι σχετικοί εθνικοί δείκτες αξιολόγησης, προκειμένου να εκτιμηθεί η ποιοτική κατάσταση των υδάτων.



Εικόνα 8.5: Δειγματοληψίες υδροβίων μακροφύτων (αριστερά) και άποψη άτομα διατόμων σε μικροσκόπιο (δεξιά) (φωτογρ.: Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Κύπρος)

8.2.2. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Για σκοπούς αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης, τα βιολογικά στοιχεία υποστηρίζονται από μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων. Αυτές περιλαμβάνουν τη συλλογή δειγμάτων νερού για την μέτρηση της περιεκτικότητας σε συγκεντρώσεις αζώτου και φωσφόρου αλλά και τις επί τόπου μετρήσεις παραμέτρων όπως θερμοκρασία νερού, αγωγιμότητας και αλατότητας, συγκέντρωσης οξυγόνου, pH, και θολότητας.

Οι παράμετροι αυτές είναι κρίσιμες για την ποιότητα των υδάτων αφού πιέσεις όπως η απόρριψη λυμάτων και η εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων μπορεί να οδηγήσουν σε ψηλές τιμές αλατότητας ή και χαμηλές τιμές οξυγόνου, υποβαθμίζοντας σημαντικά την ποιότητα του νερού και το οικοσύστημα γενικότερα. Για παράδειγμα, οι ψηλές συγκεντρώσεις αζώτου ή/και φωσφόρου από τα λιπάσματα, οδηγούν σε φαινόμενα ευτροφισμού, δηλαδή στην υπέρμετρη ανάπτυξη φυκών στην υδάτινη στήλη με αποτέλεσμα σταδιακά να υποβαθμίζεται η υδροβία βλάστηση, αλλά και να μειώνεται η συγκέντρωση οξυγόνου στη στήλη του νερού κατά την αποδόμησή τους. Παρομοίως, η απόρριψη αστικών λυμάτων, πέραν της αύξησης των θρεπτικών που περιγράφεται πιο πάνω, αυξάνει και την περιεκτικότητα αλάτων και άλλων χημικών ουσιών, επιβαρύνοντας περαιτέρω την ποιότητα των υδάτων.

Κάθε χώρα, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σε αυτή (κλίμα, γεωλογία, τύπος ποταμού κ.ά.), έχει καθορίσει συγκεκριμένα όριο αναφορικά με τις φυσικοχημικές παραμέτρους

του νερού που αντιστοιχούν σε συνθήκες καλής κατάστασης. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες τιμές οι οποίες εφαρμόζονται στην Κύπρο και παραπέμπουν γενικότερα σε καλές φυσικοχημικές συνθήκες.

Πίνακας 1: Ενδεικτικές τιμές καλής φυσικοχημικής κατάστασης νερού, όπως αυτές έχουν καθοριστεί για την Κύπρο

Παράμετρος	Όριο καλής κατάστασης	Μονάδα Μέτρησης
Οξυγόνο (DO)	6,4	mg/l
Νιτρικά (N-NO ₃ ⁻)	2,9	mg/l
Νιτρώδη (N-NO ₂ ⁻)	8	μg/l
Αμμωνιακά (N-NH ₄ ⁺)	0,06	mg/l
Ολικός Φωσφόρος (TP)	165	μg/l
Φωσφορικά (P-PO ₄ ⁻³)	105	μg/l
Αγωγιμότητα (EC)	750	μS/cm
Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)	2	μg/l

8.2.3. Υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά

Τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τόσο τις συνθήκες ροής νερού όσο και την μορφολογία των ποταμών.

Η **υδρολογία** των ποταμών επηρεάζεται από σημαντικές απολήψεις, τόσο από τον ποταμό απευθείας, όσο και από γεωτρήσεις υπογείων υδάτων, τα οποία συνδέονται με τον ποταμό. Είναι προφανές ότι η απόληψη νερού, η οποία πέραν της απομάκρυνσης μπορεί να περιλαμβάνει και την κατακράτηση του, περιορίζοντας τις ροές σε κατάντη περιοχές, περιορίζει τη δυναμική του ποταμού λόγω της μειωμένης ροής. Ως αποτέλεσμα, επηρεάζεται η μεταφορά ιζημάτων στις κατάντη περιοχές και η επιβίωση των ειδών λόγω μειωμένης ροής. Επιπρόσθετα, σε ξηρές περιόδους, η απόληψη νερού πιθανώς να οδηγήσει σε πλήρη ξήρανση του ποτάμιου διαδρόμου, ακόμα και αυτών των μικρών λιμνίων που παρέχουν καταφύγιο στους υδρόβιους οργανισμούς, ενώ ο περιορισμός των ροών υποβαθμίζει και την παρόχθια βλάστηση η οποία είναι απαιτητική σε νερό λόγω των υδρόφιλων ειδών που την απαρτίζουν π.χ. πλατάνια, σκλέδρα και ιτιές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την σταδιακή αλλοίωση της βλάστησης και σε ακραίες περιπτώσεις υδρολογικής αλλοίωσης, την χερσοποίηση της κοίτης.

Πέραν όμως των εμφανών επιπτώσεων, η αλλοίωση της υδρολογίας των ποταμών επηρεάζει τους υπόγειους υδροφορείς και την παραγωγικότητά τους. Οι απολήψεις νερού στα ανάντη τμήματα, οι οποίες στερούν σημαντικούς όγκους νερού στα κατάντη, επηρεάζουν δυσμενώς και τον εμπλουτισμό των υδροφορέων στις ίδιες περιοχές. Ως αποτέλεσμα οι υδροφορείς αυτοί είναι λιγότερο παραγωγικοί και σε αρκετές περιπτώσεις υποβαθμίζονται ποσοτικά αλλά και ποιοτικά λόγω της θαλάσσιας διείσδυσης.



Εικόνα 8.6: Κατασκευή εκτροπής νερού (φωτογρ.: Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Κύπρος)

Η παράμετρος που αφορά τη **μορφολογία**, περιλαμβάνει τη φυσικότητα του ποτάμιου διαδρόμου και τη συνεκτικότητα της παρόχθιας βλάστησης. Η συνέχεια του ποταμού και η διατήρηση της κοίτης και των όχθων επιτρέπει στη δυναμική φύση των ποταμών να διαμορφώνουν την κοίτη και τις όχθες διαβρώνοντας και εναποθέτοντας ιζήματα, μεταφέροντας οργανικό υλικό με αποτέλεσμα να διατηρείται η ποικιλία των μικρο-οικοτόπων και να επιτελούνται οι μικρο- και μακροσκοπικές διεργασίες του ποτάμιου συστήματος. Παράλληλα, η ύπαρξη φυσικής παρόχθιας ζώνης στα όρια του ποταμού, συμβάλλει καθοριστικά στην επιτέλεση των λειτουργιών αυτών, στην αύξηση της παραγωγικότητας του συστήματος, στην διατήρηση της βιοποικιλότητας, στην σταθεροποίηση των πρηνών του ποταμού και την προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα, αλλά και στην παροχή πληθώρας άλλων οικοσυστημικών υπηρεσιών από το ποτάμιο οικοσύστημα.

Σε περιπτώσεις μορφολογικής υποβάθμισης ποταμών, οι συνέπειες είναι σημαντικές και διαχρονικές. Πέραν της διατάραξης των λειτουργιών του συστήματος, αλλοιώσεις όπως ο περιορισμός της κοίτης του ποταμού, η δημιουργία τοίχων αντιστήριξης ή και ο εγκιβωτισμός της κοίτης, η κατασκευή γεφυριών χωρίς επιστημονική αξιολόγηση κατά περίπτωση και η αποψίλωση της παρόχθιας βλάστησης έχουν σοβαρές επιπτώσεις. Τέτοιες μπορεί να είναι η αύξηση της ταχύτητας ροής που κατά συνέπεια επιτείνει τα διαβρωτικά φαινόμενα, η αλλαγή στη ροή του ποταμού, η αύξηση των πλημμυρικών επεισοδίων, η υποβάθμιση του οικοσυστήματος και η απώλεια της βιοποικιλότητας, ο περιορισμός του εμπλουτισμού των υπογείων υδάτων, η απώλεια των παρεχόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών κ.ά.



Εικόνα 8.7: Μετατόπιση κοίτης του ποταμού λόγω εσφαλμένου σχεδιασμού και χωροθέτησης γέφυρας (φωτογρ.: Ιάκωβος Τζιωρτζής)

8.3. Πρακτικές διαχείρισης

Προκειμένου να διατηρηθεί η φυσικότητα των ποταμών αλλά και η καλή ποιότητά τους κατάσταση, θα πρέπει να εφαρμόζονται πρακτικές διαχείρισης οι οποίες να επιτυγχάνουν αυτούς ακριβώς τους στόχους. Ιδιαίτερα σε περιοχές όπου υπάρχει σημαντική ανθρώπινη παρουσία σε σχέση με τον ποταμό. Οι πρακτικές αυτές θα πρέπει να εστιάζουν στα στοιχεία που αναλύθηκαν πιο πάνω: στη διατήρηση των φυσικοχημικών και χημικών χαρακτηριστικών του νερού σε φυσικά επίπεδα, στη αιφορική διαχείριση της υδρολογίας και στη διατήρηση της φυσικής μορφολογίας του ποταμού, περιλαμβανομένης και της παρόχθιας βλάστησης.

8.3.1. Φυσικοχημικά και χημικά χαρακτηριστικά

Οι σημαντικότερες δραστηριότητες που επηρεάζουν τη φυσικοχημική και χημική σύσταση των ποταμών, αφορούν στη γεωργία και την κτηνοτροφία. Η εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, όπως είναι λογικό επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα, ειδικά σε ορεινές περιοχές με έντονες κλίσεις στη μορφολογία του εδάφους. Τα εδάφη στα οποία εφαρμόζονται τέτοιες ουσίες, ξεπλένονται από τις βροχοπτώσεις, και μεγάλο μέρος τους καταλήγει σε υδάτινους αποδέκτες όπως οι ποταμοί. Συνεπώς, ο περιορισμός των απορροών από την χέρσο στα ποτάμια αποτελεί κλειδί για τη διατήρηση της φυσικοχημικής και χημικής ισορροπίας στα υδατικά σώματα.

Αυτό, μπορεί να επιτευχθεί με την ορθολογική χρήση λιπασμάτων και προστατευτικών προϊόντων. Δηλαδή, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όπου απαιτείται, στις σωστές ποσότητες και αναλογίες και την χρονική περίοδο που ενδείκνυται. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να εφαρμόζονται αιεφόρες πρακτικές στη γεωργία, όπως οι κατευθυντήριες γραμμές για την Πολλαπλή

Συμμόρφωση³ και ο Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής που τυχόν υπάρχει, βάσει των προνοιών της Οδηγία 91/676/ΕΟΚ για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης⁴. Οι πρακτικές αυτές στοχεύουν μεταξύ άλλων στην προστασία των υδάτων και η εφαρμογή τους είναι απαραίτητη για την παραχώρηση επιδοτήσεων. στους κώδικες που εκδίδονται από τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. καθορίζονται απλές πρακτικές σε σχέση με τη μεταφορά, φύλαξη, χρήση και απόρριψη φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και κτηνοτροφικών αποβλήτων και οι οποίες συμβάλουν στη μείωση της νιτρορύπανσης και της ρύπανσης των υδάτων γενικότερα.

Πέραν των πιο πάνω, η απόρριψη υγρών και στερεών αποβλήτων, επηρεάζει δραστικά την ποιότητα των υδάτων. Η απόρριψη αστικών λυμάτων και βιομηχανικών λυμάτων (π.χ. απόβλητα οιοποιείων) σε υδατικά σώματα θα πρέπει να αποφεύγεται. Τα απόβλητα αυτά θα πρέπει να διοχετεύονται στο αποχετευτικό δίκτυο, ή όπου αυτό δεν υπάρχει, θα πρέπει να φυλάσσονται σε στεγανές δεξαμενές και ακολούθως να μεταφέρονται για επεξεργασία σε αδειοδοτημένες μονάδες π.χ. σταθμούς βιολογικής επεξεργασίας. Άλλωστε, η κατασκευή αποχετευτικών δικτύων και μονάδων επεξεργασίας που προωθείται από το κράτος, στοχεύει ακριβώς στον περιορισμό αυτής της μορφής ρύπανσης.

8.3.2. Υδρολογία

Σε σχέση με τη διαχείριση των υδάτων, όπως ήδη αναφέρθηκε, η εκτροπή και άντληση υδάτων από τα ποτάμια αποτελεί κρίσιμη παράμετρο για τη διατήρησή τους, καθώς η υπέρμετρη χρήση τέτοιων πρακτικών μπορεί να επιφέρει σημαντική υποβάθμιση. Γι' αυτό το σκοπό, το κράτος έχει ρυθμίσει νομοθετικά τις πρακτικές αυτές, ώστε η απόληψη υδάτων να επιτρέπεται μόνο κατόπιν σχετικής αδειοδότησης.

Εφόσον εξασφαλιστεί η σχετική άδεια, η άρδευση τεμαχίων θα πρέπει να γίνεται με φειδώ, και με πρακτικές οι οποίες δεν οδηγούν σε σπατάλη υδάτων, όπως για παράδειγμα ο παραδοσιακός πλημμυρισμός αγροτεμαχίων. Αντίθετα θα πρέπει να αξιοποιούνται σύγχρονες μέθοδοι άρδευσης. Ο εκσυγχρονισμός των μεθόδων αυτών, συμβάλλει αφενός στην αύξηση της παραγωγικότητας και αφετέρου στον περιορισμό των απαιτούμενων ποσοτήτων νερού με παράλληλο περιορισμό της ρύπανσης.

Σημαντική συμβολή μπορεί να έχει και η κατάργηση έργων κατακράτησης νερού όπως μικρά φράγματα, πρακτική που μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη διαχείριση των υδατορεμάτων. Αυτό γιατί, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, θα συμβάλει στην παροχή νερού στα κατάντη τμήματα, παράμετρο κρίσιμη ιδιαίτερα κατά την ξηρή περίοδο. Ιδιαίτερα όσον αφορά κατασκευές εντός της κοίτης που έχουν περιέλθει σε αχρησία και εύκολα θα μπορούσαν να αφαιρεθούν για να επανέλθει η υδρολογία του ποταμού στη φυσική της κατάσταση.

Μια πρακτική που χρησιμοποιείται κατά κόρον στα έργα συγκράτησης νερού π.χ. στα φράγματα, είναι η απελευθέρωση οικολογικών παροχών. Οι οικολογικές παροχές είναι ένα μέτρο μετριασμού των επιπτώσεων από την εκτροπή υδάτων στις λεκάνες απορροής ποταμών και στοχεύει στην παροχή των ελάχιστων απαιτούμενων ποσοτήτων σε κατάντη περιοχές, για τη διατήρηση των ειδών και των οικοτόπων που εξαρτώνται από το υδατικό στοιχείο. Η απελευθέρωση νερού στις περιπτώσεις αυτές, πρέπει να επαρκής ώστε να συντηρεί υγιή τα παραποτάμια οικοσυστήματα και να γίνεται με τρόπο ώστε να προσομοιώνει τη φυσική ροή του ποταμού, τόσο όσο αφορά την εποχική διακύμανση ροής αλλά και όσο αφορά τα πλημμυρικά φαινόμενα. Η προσομοίωση αυτή συμβάλλει στη διατήρηση των οικοτόπων του ποταμού αλλά και στην διακίνηση ιζημάτων κατά μήκος του ποταμού, διατηρώντας υπό τις περιστάσεις, την φυσικότητα της κοίτης.

³ https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/income-support/cross-compliance_el

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0676&from=EL>

8.3.3. Μορφολογία

Παρά την καίρια σημασία της, η μορφολογική διάσταση των ποταμών αποτελεί ίσως την πλέον παραμελημένη συνιστώσα στην κοινή αντίληψη. Γι' αυτό, η αντιμετώπιση των προκλήσεων στα πλαίσια διαχείρισης των ποταμών είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, οι επεμβάσεις στον ποτάμιο διάδρομο μπορεί να έχουν πολλαπλές, και σε αρκετές περιπτώσεις, απρόβλεπτες οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Σαν γενική αρχή, ο ποτάμιος διάδρομος θα πρέπει να αφήνεται ελεύθερος από οποιαδήποτε εμπόδια και στις τρεις του διαστάσεις: κατά μήκος (από τα ανάντη προς τα κατόντη), κατά πλάτος (εντός της κοιλάδας και από την μία όχθη στην άλλη) και καθέτως (από την επιφάνεια στον υδροφόρο). Και αυτό προκειμένου το νερό να ρέει ανεμπόδιστα, επιτελώντας όλες τις φυσικές λειτουργίες του ποτάμιου οικοσυστήματος. Θα πρέπει επομένως να αποφεύγεται η ανεξέλεγκτη και χωρίς τα απαραίτητα μέτρα μετριασμού, κατασκευή φραγμάτων ή δημμάτων, τοίχων αντιστήριξης καθώς και κάθε άλλης μορφής επεμβάσεις εντός της κοίτης.

Επίσης, η κατασκευή γεφυριών πρέπει να γίνεται μόνο όταν αυτά κρίνονται απόλυτα απαραίτητα, και μόνο κατόπιν μελέτης η οποία θέτει συγκεκριμένες προδιαγραφές, ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο οι επιπτώσεις στη μορφολογία, στους ζωντανούς οργανισμούς, τη στερεομεταφορά αλλά και τον κίνδυνο πλημμυρισμού. Στις περιπτώσεις αυτές, θα πρέπει να υιοθετούνται συγκεκριμένες πρακτικές και μέτρα μετριασμού προκειμένου να περιορίζονται οι πιο πάνω επιπτώσεις. Τέτοιες πρακτικές αφορούν μεταξύ άλλων:

- i. Στις περιπτώσεις κατασκευής γεφυριών, να επιλέγονται τύποι που δεν σφραγίζουν την κοίτη (π.χ. με ακροβάθρα και δοκούς).
- ii. Στις περιπτώσεις κατασκευής γεφυριών που για καθαρά τεχνικούς ή περιβαλλοντικούς λόγους δεν μπορεί να αποφευχθεί η χρήση box culverts ή τσιμεντοσωλήνων (κιούγκια), θα πρέπει το κάτω μέρος τους («θεμέλια») να βυθίζεται ικανοποιητικά εντός της κοίτης ώστε να διασφαλίζεται ότι σε περίπτωση πλημμύρας δεν θα αποκαλύπτονται τα «θεμέλια» τους και επομένως δεν θα δημιουργούνται κατακόρυφες/απότομες υψομετρικές διαφορές κατά μήκος της κοίτης.
- iii. Γενικότερα, στις περιπτώσεις κατασκευής οποιουδήποτε άλλου είδους έργου σε ποταμούς, να επιλέγονται τύποι που μακροπρόθεσμα δεν θα δημιουργούνται κατακόρυφες/απότομες υψομετρικές διαφορές (drops), ακόμα και στην περίπτωση που δεν γίνεται καθόλου συντήρηση του έργου.
- iv. Όπου, για καθαρά τεχνικούς ή περιβαλλοντικούς λόγους, δεν μπορεί να αποφευχθεί η δημιουργία κατακόρυφης/απότομης υψομετρικής διαφοράς εντός της κοίτης (δήματα, gabbions κλπ.), θα πρέπει να κατασκευάζεται ράμπα στα ανάντη και κατόντη τμήματα των, με μέγιστη κλίση 30° και με τραχείες επιφάνειες (π.χ. μεγάλεςγωνιώδεις κολυμπητές πέτρες που εξέχουν σημαντικά από την επιφάνεια), ή να προνοείται η δημιουργία ιχθυοπεράσματος.

Η διαχείριση της παρόχθιας ζώνης είναι επίσης καίριας σημασίας. Η βλάστηση σε αυτή, θα πρέπει πάντοτε να διατηρείται στη φυσική της κατάσταση προκειμένου να επιτελούνται οι σημαντικές της λειτουργίες. Δεν θα πρέπει να αποκόπτονται δέντρα και θάμνοι, καθώς σταθεροποιούν τις όχθες και αποτρέπουν την διάβρωση και την μετακίνηση της κοίτης. Αυτό καθίσταται ακόμα κρίσιμο στις ορεινές περιοχές, όπου η κλίση των ποταμών είναι μεγάλη και η ορμή του νερού μεγαλύτερη.

Αντίθετα, θα πρέπει να αποφεύγεται η καναλοποίηση των ποταμών με την κατασκευή τοίχων αντιστήριξης. Τέτοια έργα περιορίζουν την κοίτη του ποταμού, και αποκόπτουν τη σύνδεση της κοίτης με την κοιλάδα του ποταμού, ενώ παράλληλα δημιουργούν επιφάνειες οι οποίες αυξάνουν την ταχύτητα του νερού με όλες τις επακόλουθες συνέπειες. Στις περιπτώσεις που

ένα τέτοιο έργο κρίνεται απαραίτητο, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μέθοδοι πιο φιλικές στο οικοσύστημα, με τη χρήση φυσικών υλικών όπως κορμοδέματα ή με τη χρήση λιθοπλήρωτων συρματοκιβωτίων (gabions).

Παράλληλα πρακτικές ενίσχυσης της παρόχθιας βλάστησης με τη φύτευση τοπικών ειδών όπου κριθεί απαραίτητο, μπορεί να συμβάλει στην ενδυνάμωση της βιοκοινότητας και στην ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών που αυτή παρέχει. Ιδιαίτερα σε περιοχές όπου η παρόχθια βλάστηση έχει υποβαθμιστεί και υπάρχει ο κίνδυνος παρείσφρησης ξενικών και επιθετικών ειδών όπως το καλάμι (*Arundo donax*), οι δράσεις θα πρέπει να είναι άμεσες προκειμένου να αποτραπεί περαιτέρω υποβάθμιση του οικοσυστήματος.



Εικόνα 8.8: Διαχρονική εξέλιξη έργου αποκατάστασης της παρόχθιας βλάστησης σε ποταμό της Κύπρου (2013-2019) (φωτογρ.: Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Κύπρος)

8.4. Σύνοψη

Συμπερασματικά, είναι διαπιστωμένο ότι η διαχείριση των ποταμών είναι μια πολυδιάστατη και σύνθετη εργασία, λόγω του δυναμικού τους χαρακτήρα, της αλληλεπίδρασης που υπάρχει μεταξύ των στοιχείων που τα αποτελούν και τα γειτονικά οικοσυστήματα. Στις πρακτικές διαχείρισης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ανθρώπινη ανάγκη για τη χρήση των φυσικών πόρων και οφελών που παρέχονται από αυτούς, αλλά και η ανάγκη εξασφάλισης της φυσικότητάς τους. Η διατήρηση καλής ποιότητας των υδάτων, της φυσική ροής που συμβάλει στην καλή κατάσταση και της μορφολογίας των ποταμών, θα πρέπει να είναι στο επίκεντρο της διαχειριστικής προσπάθειας και προς αυτή την κατεύθυνση στοχεύουν οι ευρωπαϊκές πρακτικές. Παράμετροι όπως η εποχικότητα ροής, η συνέχεια του ποταμού, η σύνδεση της κοίτης με τις όχθες και τον υδροφορέα, η ιζηματομεταφορά και η μεταφορά ενέργειας, η διατήρηση της παρόχθιας βλάστησης και της μορφολογίας του ποταμού είναι παράμετροι που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην υγεία του ποταμού και στην καλή λειτουργία των φυσικών διεργασιών σε αυτόν και πρέπει να διασφαλίζονται μέσα από τις πρακτικές διαχείρισης.

Βάσει των πιο πάνω λοιπόν, είναι ευρέως αποδεκτό, ότι το κοινό συμφέρον επιβάλλει την προστασία των ποτάμιων οικοσυστημάτων και των συστατικών που το αποτελούν. Άλλωστε η παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι αλληλένδετη με τη διατήρηση των φυσικών διεργασιών των ποταμών. Η υποβάθμιση τους θα οδηγήσει στη μείωση των παρεχόμενων υπηρεσιών με άμεσο αντίκτυπο στους σημερινούς και μελλοντικούς χρήστες.



Συγγραφείς Κεφαλαίων:

Δρ. Νικόλας-Γιώργος Ο. Ηλιάδης

Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ,
Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

res.en@frederick.ac.cy

(Κεφ.1, Κεφ. 2, Κεφ.6, Κεφ. 7)

Δρ. Χρυσάνθη Κάτζη

Πανεπιστήμιο Frederick, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Σχολή Επιστημών Αγωγής & Κοινωνικών Επιστημών & Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ, Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

pre.kch@frederick.ac.cy

(Κεφ. 5)

Σοφία Μαζαράκη

Ερευνητικό Κέντρο Φρέντερικ,
Μονάδα Διατήρηση της Φύσης

res.ms@frederick.ac.cy

(Κεφ. 5)

Δρ. Ιωάννα Μάρη

Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων
Διεύθυνση Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης

iwamar9@gmail.com

(Κεφ. 3 & Κεφ. 7)

Χρύσα Σοφιανού

Εφορεία Αρχαιοτήτων Λασιθίου,
Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού,
Ελληνική Δημοκρατία

csofianou@culture.gr

(Κεφ. 4)

Ιάκωβος Τζιωρτζής

Τμήμα Αναπτυξέως Υδάτων, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος

ITziortzis@wdd.moa.gov.cy

(Κεφ. 7 & Κεφ. 8)

Δρ Αναστασία Χάματσου

Εκπαιδευτικός, Ιστορικός – Ερευνήτρια

anastasiahamatsou@gmail.com

(Κεφ. 4)

Δάφνη Χρονάκη

Εφορεία Αρχαιοτήτων Λασιθίου,
Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού,
Ελληνική Δημοκρατία

dchronaki@culture.gr

(Κεφ. 4)

Η αγγλική αναφορά στο βιβλίο είναι:

Nicolas-George H. Eliades (ed) (2022) Hanbook for the rational management of the riparian zone – Restoration of disturbed riparian vegetation sites. Project: WaterWays, INTERREG-V Greece-Cyprus 2014-2020. Frederick Research Center, Nature Conservation Unit, Nicosia, Cyprus.

ISBN: 978-9963-2011-9-8

