

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

ΕΥΣΠΕΑ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα ΥΠ.Ε.Ν.
Τομέας Περιβάλλοντος

hcmr
ΕΛΛΑΔΑ

ΤΟ ΝΕΡΟ
μας αφορά

Η ΣΗΜΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΚΑΛΗΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ
ΣΩΜΑΤΩΝ

ΟΔΗΓΟΣ ΚΑΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΝΗΣΙΑ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ

ΙΟΣ

ΛΕΡΟΣ

ΚΑΛΥΜΝΟΣ

ΨΕΡΙΜΟΣ

ΤΕΛΕΝΔΟΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
(Ι.ΘΑ.ΒΙ.Π.Ε.Υ.)

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
(ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

ΟΔΗΓΟΣ ΚΑΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΝΗΣΙΑ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
(Ι.Θ.ΒΙ.Π.Ε.Υ.)

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
(ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

ΕΚΔΟΣΗ

Συγγραφική Ομάδα: Σκουλικίδης Νικόλαος, Ανδρισπούλου Αργυρώ, Δημητρίου Ηλίας, Κουτσοδήμου Μαρία, Παπαδάκη Χριστίνα, Λαγογιάννης Σέργιος, Τσιάνου Ευγενία, Γιακουμή Σοφία και Κουβαρντά Θεοδώρα.

Φορέας Χρηματοδότησης: Χρηματοδοτικός Μηχανισμός του [Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου \(Iceland, Liechtenstein and Norway Grants\)](#) και εθνικοί πόροι.

Σχεδιασμός: corrola.gr

Ευχαριστίες: Ευχαριστούμε θερμά τους κατοίκους των νησιών που μοιράστηκαν μαζί μας τους προβληματισμούς τους, καθώς και πολύτιμες πληροφορίες για τη σημερινή αλλά και τη παρελθοντική κατάσταση ως προς τη χρήση του νερού στον τόπο τους.

Έτος: 2023-2024

ISBN 978-960-9798-33-4



Αγαπητοί αναγνώστες και αγαπητές αναγνώστριες,

Σας παρουσιάζουμε με μεγάλη χαρά αυτό το εγχειρίδιο, αποσκοπώντας στην ανάδειξη της σημασίας της ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων των νησιών της χώρας μας, καθώς και στη δημιουργία μιας σύγχρονης υδατικής συνείδησης και κουλτούρας νερού που δίνει έμφαση στις τοπικές λύσεις, την εξοικονόμηση και τη συμμετοχή πληροφορημένων πολιτών σε αποφάσεις συλλογικού ενδιαφέροντος.

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις τόσο σε διεθνές όσο και σε τοπικό επίπεδο κάνουν πλέον ξεκάθαρα λόγο για την ανάγκη μιας αειφορικής διαχείρισης ενός πεπερασμένου κοινωνικού αγαθού, για τη μείωση της ζήτησης και της κατανάλωσης, για την προστασία από τη ρύπανση, για την αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών υδατικών πόρων, αλλά και για την ενεργή συμμετοχή εμπλεκόμενων φορέων σε μια συλλογική και συντονισμένη προσπάθεια βιώσιμης διαχείρισης του πολυτιμότερου φυσικού πόρου, αποσκοπώντας στη διασφάλιση των αναγκών των σύγχρονων κοινωνιών, αλλά και των οικοσυστημάτων.

Γιατί απλά το νερό μας αφορά όλους!

Η ομάδα έργου του [Water Matters](#)

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	8
2. Γιατί το νερό μας αφορά;	9
2.1 Ένας πολύτιμος φυσικός πόρος που μας αφορά!	9
2.2 Γιατί έχει σημασία το νερό να είναι σε καλή κατάσταση;	10
2.3 Ο κύκλος του νερού	11
2.4 Υδατικό ισοζύγιο	12
3. Το νερό στα νησιά	13
3.1 Εισαγωγικά	13
3.2 Η γένεση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των νησιών του Αιγαίου	13
3.3 Υδρολογικά χαρακτηριστικά των νησιών	17
3.3.1 Βροχόπτωση	17
3.3.2 Επιφανειακά Νερά	17
3.3.3 Υπόγεια Νερά	18
3.4 Υφαλμύρωση των υπόγειων υδάτων	19
4. Διαχείριση του νερού στην Ελλάδα και στα νησιά	20
4.1 Γενικά	20
4.2 Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (ΟΠΥ)	20
4.3 Αρμόδιες Αρχές Διαχείρισης Νερού	22
4.4 Η διαχείριση του νερού στα νησιά	25
4.4.1 Υδατικές απαιτήσεις στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου	26
4.4.2 Κάλυψη αναγκών στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου	26
4.4.3 Ποιότητα νερού και υδατικών αποθεμάτων	28
4.4.4 Γεωργική παραγωγή και άρδευση	30
4.5 Παραδείγματα Διαχείρισης Νερού από το Παρελθόν	31
5. Σύγχρονες προκλήσεις	33
5.1 Κλιματική Αλλαγή	33
5.2 Ρύπανση / Μόλυνση και Υφαλμύρωση	34
5.3 Ερημοποίηση	34
5.4 Βιώσιμη Διαχείριση και Ανάπτυξη	36

6. Καλές Πρακτικές	40
6.1 Εξοικονόμηση Νερού	40
6.1.1 Εξοικονόμηση νερού στο σπίτι / στο χώρο εργασίας	40
6.1.2 Μέτρα εξοικονόμησης νερού από Δήμους / φορείς	41
6.1.3 Εξοικονόμηση νερού σε ξενοδοχεία / ξενώνες	41
6.2 Συλλογή νερού από τη φύση	43
6.2.1 Συλλογή βρόχινου νερού	43
6.2.2 Συλλογή υδρατμών ομίχλης και δρόσου	45
6.2.3 Τεχνητός εμπλουτισμός υπόγειων υδροφόρων	46
6.2.4 Μικροφράγματα	46
6.2.5 Αφαλάτωση με χρήση ήπιων μορφών ενέργειας	48
6.3 Επανάχρηση - Ανακύκλωση λυμάτων και "γκρίζου νερού"	50
6.4 Σύγχρονες τεχνολογίες	51
6.4.1 Υδροπληροφορική	51
6.4.2 Αυτόματοι Σταθμοί Παρακολούθησης	52
7. Περιοχές μελέτης	54
7.1 Σαντορίνη	55
7.1.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά	55
7.1.2 Προκλήσεις	55
7.2 Ίος	57
7.2.1. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά	57
7.2.2 Προκλήσεις	57
7.3 Λέρος	59
7.3.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά	59
7.3.2 Προκλήσεις	59
7.4 Κάλυμνος	61
7.4.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά	61
7.4.2 Προκλήσεις	61
7.5 Ψέριμος	63
7.5.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά	63
7.5.2 Προκλήσεις	64
7.6 Τέλενδος	65
7.7 Αξιολόγηση της ποιότητας νερού σε Κάλυμνο, Ψέριμο και Σαντορίνη	66

8. Παραδείγματα Καλών Πρακτικών από τη Νορβηγία	68
8.1 Οι Δρόμοι του νερού σε Νορβηγία και Ελλάδα	68
8.1.1 Οι Δρόμοι του νερού στην κοιλάδα Ottadalen	68
8.1.2 Οι Δρόμοι του νερού στην περιοχή Lom Sjøk: για μελέτη περίπτωσης καλών πρακτικών	69
8.2. Οι Δρόμοι του νερού στο Κυριακοχώρι Φθιώτιδας	70
9. Βιβλιογραφία	71
9.1 Ελληνική	71
9.2 Ξενόγλωσση	73
9.3 Διαδικτυακές Πηγές	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Με το σύνθημα «**Water Matters / Το νερό μας αφορά**» το Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων (Ι.ΘΑ.ΒΙ.Π.Ε.Υ.) του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) έχει αναλάβει την υλοποίηση του έργου με τίτλο «Αύξηση της Γνώσης για τη Σημασία της Καλής Κατάστασης των Υδάτινων Σωμάτων», στο πλαίσιο του χρηματοδοτικού μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Iceland, Liechtenstein and Norway Grants).

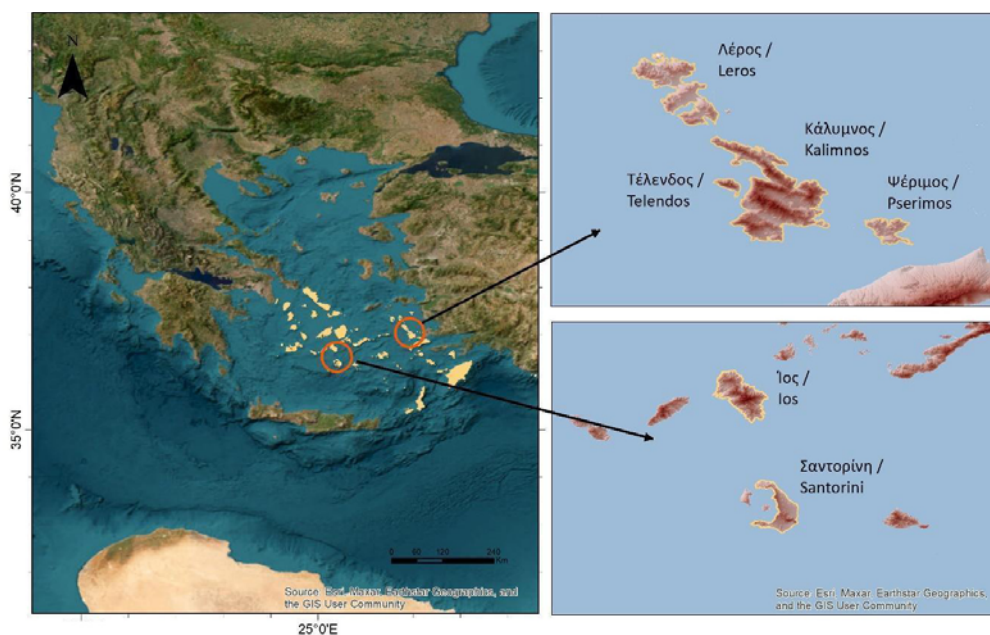
Στόχος του έργου είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας εκστρατείας ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης μαθητικού κοινού, κατοίκων και επισκεπτών, στα νησιά, Σαντορίνη, Ίο, Λέρο, Κάλυμνο, Ψέριμο και Τέλενδο (Εικόνα 1), με σκοπό την ανάδειξη των πιέσεων που υφίστανται τα υδάτινα σώματα και την επιδίωξη της αύξησης της κατανόησης της σημασίας και της αξίας των υδάτινων πόρων. (<https://water-matters.hcmr.gr>)

Το έργο επιδιώκει να συνεισφέρει στη **συνεργασία μεταξύ δημόσιων, ιδιωτικών και κοινωνικών φορέων**, καθώς και των μονάδων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκ-

παίδευσης στις περιοχές μελέτης, αποσκοπώντας στην **καλλιέργεια της γνώσης** και της στάσης για μια ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη διατήρηση και τη βελτίωση της κατάστασης του νερού προς όφελος της κοινωνίας.

Μέσα από ποικίλες εκπαιδευτικές και ενημερωτικές δράσεις στα νησιά, όπως ανάπτυξη ψηφιακού και έντυπου υλικού, επιμόρφωση εκπαιδευτικών, βιωματικές δράσεις πεδίου με μαθητές, πολιτιστικές δράσεις, κ.α., το έργο **προβάλλει την ανάγκη για βελτίωση της περιβαλλοντικής κατάστασης** των υδατικών οικοσυστημάτων, μέσω της **μείωσης των δυσμενών επιπτώσεων της ρύπανσης**, καθώς και άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Τέλος, σε συνεργασία με επιστήμονες του Ερευνητικού Ινστιτούτου "[Eastern Norway Research Institute](#)" του "[Inland Norway University of Applied Sciences \(ENRI\)](#)", που αποτελούν εταίρους του έργου, αναδεικνύονται οι κοινές πρακτικές για την αειφορική χρήση του νερού στις δύο χώρες, καθώς και παραδείγματα διαχείρισης των υδάτινων σωμάτων της Νορβηγίας από το παρελθόν ως σήμερα.



ΕΙΚΟΝΑ 1

Οι περιοχές μελέτης του έργου «Water matters/Το νερό μας αφορά»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Γιατί το νερό μας αφορά;

2.1 | ΕΝΑΣ ΠΟΛΥΤΙΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ ΠΟΥ ΜΑΣ ΑΦΟΡΑ!

Ανάμεσα στους πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος η Γη ξεχωρίζει και χαρακτηρίζεται ως «Γαλάζιος Πλανήτης» λόγω της οπτικής εντύπωσης που δημιουργείται από το γεγονός ότι το 71% της επιφάνειάς της καλύπτεται από νερό. Λόγω της χημικής του σύστασης και της μοριακής του δομής, το νερό εμφανίζει μοναδικές ιδιότητες που το καθιστούν απαραίτητο για τη ζωή. Παρά το περιορισμένο εύρος τιμών θερμοκρασίας και πίεσης που επικρατούν στη Γη, το νερό συναντάται σε στερεή, υγρή και αέρια κατάσταση, είτε καλύπτοντάς την είτε περιβάλλοντάς την.

Το νερό είναι ένας μοναδικός και ιδιαίτερος φυσικός πόρος, αποτελεί δημόσιο -περιβαλλοντικό και βιολογικό αγαθό. Είναι απαραίτητο σε όλα τα έμβια όντα και αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη. Δεν μπορεί να αντικατασταθεί με κάτι άλλο και δεν μπορεί να παραχθεί σε μεγάλες ποσότητες από άλλα υλικά. Δεν πρόκειται για έναν κλασικό οικονομικό πόρο, αλλά πρωτίστως για ένα περιβαλλοντικό αγαθό, που εμπεριέχει εντούτοις σημαντικές οικονομικές παραμέτρους, λόγω των αναγκών ορθής διαχείρισης, επεξεργασίας, μεταφοράς και διανομής του (Μεσόγειος SOS 2013).

Το νερό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη δημιουργία και την υποστήριξη της ζωής. Από τα μονοκύτταρα μικροφύκη με μέγεθος λίγα μικρόμετρα ($1\mu\text{m} = 0.000001\text{m}$) μέχρι τα γιγάντια δέντρα όπως η *Sequoia gigantea* που ξεπερνούν τα 100 m ύψος, από τα μικροσκοπικά βακτήρια και τις υφές των μυκήτων μέχρι τα μεγάλα θηλαστικά, οι ζωντανοί οργανισμοί περιέχουν στα κύτταρά τους νερό και εξαρτώνται άμεσα από αυτό.

Για τις ανθρώπινες κοινωνίες το νερό είναι απαραίτητο όχι μόνο ως αναγκαία συνθήκη επιβίωσης, αλλά επιπλέον για την υποστήριξη και ανάπτυξη της γεωργίας, της κτηνοτροφίας, του εμπορίου και οποιασδήποτε άλλης παραγωγικής διαδικασίας και υποδομής. Η εγκατάσταση του ανθρώπου σε μια περιοχή είναι απαγορευτική, εάν δεν καλύπτεται η προϋπόθεση πρόσβασης σε νερό και μάλιστα σε επαρκή ποσότητα και ικανοποιητική ποιότητα.

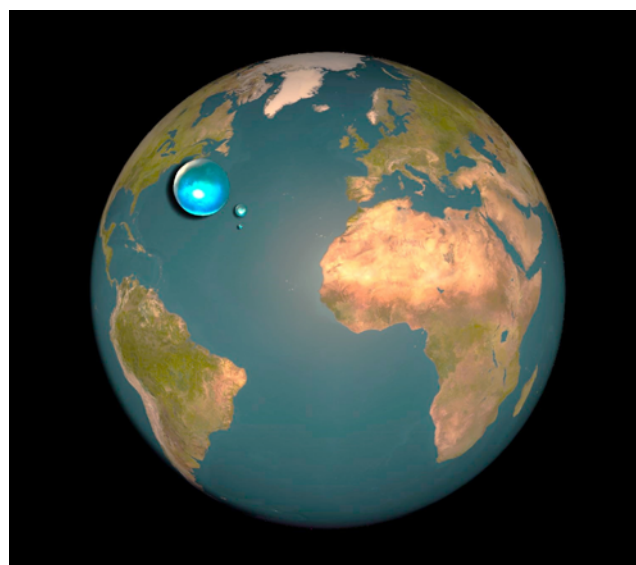
Όμως το νερό δεν είναι ανεξάντλητο: η συνολική ποσότητα νερού στη Γη υπολογίζεται σε περίπου 1,36 δισε-

κατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα. Από αυτά, το 97% είναι θαλασσινό και το 2,5% είναι γλυκό νερό αλλά μη διαθέσιμο καθώς βρίσκεται δεσμευμένο σε στερεά μορφή στους μόνιμους παγετώνες των Πόλων, σε πετρώματα πολύ βαθιά στη γη και στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, αν αφαιρεθεί η ποσότητα γλυκού νερού που περιέχεται σε έλη, βάλτους, λίμνες και υδάτινα σώματα που δεν είναι κατάλληλο για ανθρώπινη χρήση, απομένει περίπου 0,3-0,5% ως διαθέσιμο για αξιοποίηση. **Αν το συνολικό απόθεμα γλυκού νερού ήταν 100 λίτρα, η διαθέσιμη ποσότητα για κατανάλωση θα ήταν μόλις 1½ κουταλάκι!** Συνεπώς το γλυκό νερό αποτελεί έναν υπερπολύτιμο, ευαίσθητο φυσικό πόρο που χαρακτηρίζεται από μεγάλη σπανιότητα. Στην Εικόνα 2, ενδεικτικά αποδίδονται με αναλογικό μέγεθος σαν «σταγόνες» η συνολική ποσότητα νερού, η ποσότητα γλυκού νερού και η ποσότητα προσβάσιμου γλυκού νερού, σε σύγκριση με το μέγεθος της Γης.

ΕΙΚΟΝΑ 2

Αναλογική απεικόνιση των αποθεμάτων νερού στη Γη ως τρεις σταγόνες: τα συνολικά αποθέματα γλυκού και αλμυρού νερού (μεγάλη σταγόνα), τα αποθέματα γλυκού νερού (μεσαία σταγόνα) και τα προσβάσιμα αποθέματα γλυκού νερού / ρέοντα ύδατα (μικροσκοπική σταγόνα).

Πηγή: Τροποποιημένο από [Jack Cook, WHOI](#)



Η ανάληψη συγκεκριμένων δράσεων για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τις ανάγκες συνετής χρήσης και προστασίας της ποιότητας των αποθεμάτων νερού είναι σημαντική σε κάθε κλίμακα, τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Στο Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. πραγματοποιούνται ερευνητικά προγράμματα συστηματικής παρακολούθησης των υδάτινων σωμάτων της Ελλάδας.

Σε αυτά τα πλαίσια, έχει αναπτυχθεί σημαντική τεχνολογία με εξειδικευμένες μεθόδους δειγματοληψίας, ανάλυσης και αξιολόγησης δεδομένων για τη λεπτομερή καταγραφή ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτινων σωμάτων της χώρας. Στους βασικούς άξονες δράσης, περιλαμβάνονται η συμβατική και αυτόματη παρακολούθηση της παροχής/ στάθμης και ποιότητας ποταμών, λιμνών και πηγών, η ανάπτυξη και εφαρμογή υδρολογικών μοντέλων προσομοίωσης ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού, η αξιοποίηση

δορυφορικών δεδομένων και μετεωρολογικών παραμέτρων, καθώς επίσης οι δειγματοληψίες και αναλύσεις νερού και βιοδεικτών με σκοπό την πληρέστερη αποτύπωση της κατάστασης της ποιότητας των υδάτων για την ολοκληρωμένη διαχείριση των λεκανών απορροής.¹

Τα δεδομένα που προκύπτουν από την εκπόνηση ερευνητικών προγραμμάτων χρησιμοποιούνται στο συνεχή εμπλουτισμό της βάσης δεδομένων του Ινστιτούτου, ένα πολύ σημαντικό και προσβάσιμο εργαλείο, η αξιοποίηση του οποίου βοηθά στην εκτίμηση και τον έλεγχο των ανθρωπογενών πιέσεων, στην εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα² (ΟΠΥ, 2000/60/ΕΕ), στην προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και της λειτουργικότητας των Οικοσυστημάτων των Εσωτερικών Υδάτων της Ελλάδας, αλλά και στην εκτίμηση μακροπρόθεσμων ποσοτικών και ποιοτικών τάσεων σε συνάρτηση με την κλιματική αλλαγή.

2.2 | ΓΙΑΤΙ ΕΧΕΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΚΑΛΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ;

Το νερό ως φυσικός πόρος αποτελεί κληρονομιά η οποία χρειάζεται να προστατεύεται και να διαχειρίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε η κάθε γενιά να μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες της, διασφαλίζοντας παράλληλα την παράδοσή του στην επόμενη, σε ίδια ή και σε βελτιωμένη κατάσταση. Η ποιότητα και η ποσότητα του νερού είναι καθοριστικοί παράγοντες που διαμορφώνουν την υγεία όλων των ζωντανών οργανισμών.

Στην Ελλάδα και σε παγκόσμιο επίπεδο, παρατηρείται σημαντική αύξηση στις "πιέσεις" που ασκούνται στα υδάτινα σώματα ως αποτέλεσμα των αυξανόμενων ανθρωπογενών αναγκών και των αλλαγών στο κλίμα, οι οποίες οδηγούν στην υποβάθμιση της κατάστασής του. Οι σημαντικότερες πιέσεις ασκούνται μέσω των μεταβολών στις χρήσεις γης, της υπερεκμετάλλευσης, της οργανικής και της χημικής ρύπανσης/ μόλυνσης και ως αποτελέσματα λανθασμένων πρακτικών και κακής διαχείρισης. Η νιτρο-

ρύπανση, η ρύπανση με οργανικούς και ανόργανους μικρορύπους, ο ευτροφισμός και η μείωση της βιοποικιλότητας, έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην κατάσταση του νερού με αποτέλεσμα την υποβάθμιση υδροφόρων οριζώντων, επιφανειακών υδάτων και υδατικών οικοσυστημάτων που μπορεί να οδηγήσουν έως και στην μετανάστευση και εξαφάνιση πληθυσμών και ειδών.

Ο περιορισμός των πιέσεων είναι εφικτό να επιτευχθεί σταδιακά μέσω βιώσιμης, ολοκληρωμένης και διεπιστημονικής προσέγγισης στα θέματα της διαχείρισης νερού σε επίπεδο λεκάνης απορροής, συμπεριλαμβάνοντας δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των χρηστών του νερού, καλλιεργώντας την περιβαλλοντική ηθική και διευρύνοντας την συλλογική συνείδηση σε ζητήματα που αφορούν την ποιότητα, την ποσότητα και τελικά τη σημασία της καλής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων συνολικά.

1 Λεκάνη απορροής ποταμού είναι η εδαφική έκταση πάνω στην οποία συγκεντρώνεται το νερό της βροχής καταλήγοντας μέσω ρεμάτων στην κεντρική αρτηρία του, δηλαδή στην κοίτη του ποταμού.

2 Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (ΟΠΥ, 2000/60/ΕΕ) αποτελεί μια πρωτοποριακή νομοθεσία της ΕΕ, η οποία στοχεύει στην διατήρηση ή επαναφορά των εσωτερικών και παράκτιων υδάτων των κρατών μελών στην "καλή κατάσταση". Στον καθορισμό της κατάστασης συμπεριλαμβάνονται για πρώτη φορά, εκτός από φυσικοχημικά κριτήρια, τα βιολογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των νερών. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού στα πλαίσια διαχειριστικών σχεδίων (Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής, ΣΔΔΑΠ).

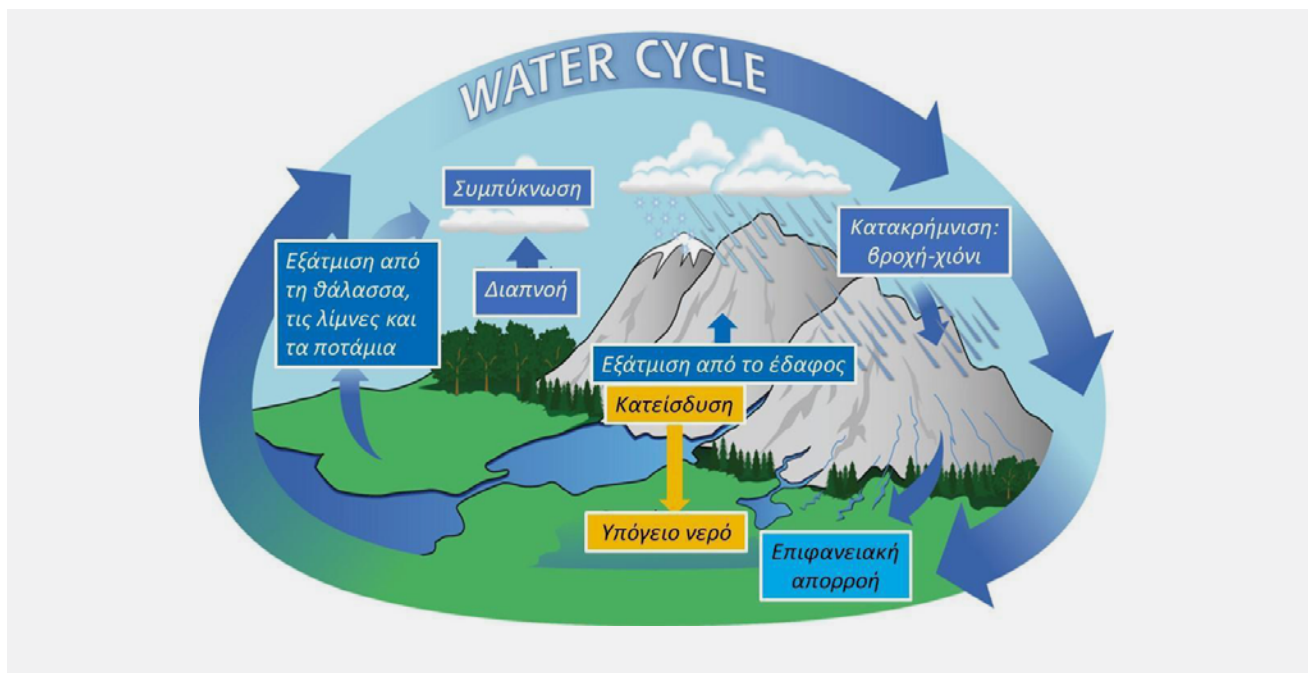
2.3 | Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ο κύκλος του νερού περιγράφει τη διαρκή ανακύκλωση και κίνηση του νερού της Γης, στην ατμόσφαιρα, την επιφάνεια της γης και το υπέδαφος. Όπως παρουσιάζεται σχηματικά και στην Εικόνα 3, ένα μέρος από τη συνολική ποσότητα του νερού που φτάνει ως βροχή ή χιόνι στην επιφάνεια του εδάφους, απορρέει επιφανειακά προς τη θάλασσα. Ένα μέρος εξατμίζεται και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα. Τέλος, ένα τρίτο μέρος απορροφάται από τα εδάφη και τα πορώδη πετρώματα που έχουν την ικανότητα να το συγκρατούν.

Σταδιακά με την πάροδο του χρόνου οι πόροι του υπεδάφους, κυρίως στις κεντρικές περιοχές σε απόσταση από τις ακτές, καταλήγουν κορεσμένοι μέχρι και κατά 100% με γλυκό νερό. Έτσι δημιουργείται μια υδατοσυλλογή η οποία καταλαμβάνει το διαθέσιμο χώρο έως ότου «συναντήσει» το επίπεδο κάποιου στεγανού πετρώματος που την εμποδίζει να κινηθεί σε μεγαλύτερο βάθος και την οριοθετεί.

ΕΙΚΟΝΑ 3

Αναπαράσταση του κύκλου του νερού



2.4 | ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Το υδατικό ισοζύγιο μιας περιοχής (π.χ. λεκάνης απορροής) είναι η μαθηματική έκφραση του κύκλου του νερού. Η γνώση του υδατικού ισοζυγίου του νερού είναι προϋπόθεση για την ορθολογική και αειφόρο διαχείριση των υδάτων, που γίνεται με βάση τη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων. Συγκεκριμένα, σε ημερήσια, μηνιαία ή ετήσια βάση ισχύει η εξίσωση:

$$P = Q + E + \Delta S$$

όπου, P η βροχόπτωση, Q η επιφανειακή απορροή, E η εξατμισοδιαπνοή³ και ΔS το νερό που αποθηκεύεται στο έδαφος ή στο πέτρωμα.

Η εξίσωση αυτή μας λέει ότι όταν ξεκινήσει η βροχόπτωση (P), ένα ποσοστό του νερού που φτάνει στο έδαφος αποθηκεύεται σε αυτό μέχρι να κορεστεί, ενώ το υπόλοιπο νερό οδηγείται μέσω της επιφανειακής απορροής (Q) στα ρέματα και στους ποταμούς με τελικούς αποδέκτες τις λίμνες ή και την θάλασσα. Επιπλέον, μια ποσότητα του νερού που φτάνει στο έδαφος κατεισδύει (διηθείται) προς τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα και πετρώματα (ΔS) που ανάλογα με το είδος των γεωλογικών σχηματισμών που επικρατούν, μπορεί να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη. Επομένως, εκτός από την επιφανειακή απορροή του νερού (στους ποταμούς και λίμνες) έχουμε και αποθήκευση μιας ποσότητας νερού, στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Παράλληλα, έχουμε "απώλειες" νερού και από την επιφάνεια, μέσω της εξάτμισης, μέσω της διαπνοής της βλάστησης, καθώς και από το έδαφος μέχρι ενός βάθους που συνήθως δεν ξεπερνά το 1 m (E). Το φαινόμενο της διαπνοής και της εξάτμισης είναι πιο έντονο κατά τις θερμές περιόδους του έτους. Σε ορεινές περιοχές παρατηρείται εκτός της βροχόπτωσης και χιονόπτωση η οποία προσφέρει πολύτιμους υδατικούς πόρους στο τέλος της άνοιξης και στην αρχή του καλοκαιριού, περίοδος κατά την οποία οι βροχοπτώσεις έχουν ήδη μειωθεί σημαντικά. Τέλος, σε ορεινές και παράκτιες περιοχές περίπου το 10% του νερού που καταλήγει στο έδαφος προέρχεται από την υγροποίηση υδρατμών της ατμόσφαιρας (De Jong et al. 2005).

Τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα, δηλαδή η ποσότητα του νερού που οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιούν, είναι ο παράγοντας ΔS της παραπάνω εξίσωσης, που όμως δεν είναι σταθερός στον χρόνο. Πρέπει επομένως να παρακολουθείται ο κύκλος του νερού μέσω μετρήσεων και εφαρμόζοντας την εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου σε συνεχή βάση, ώστε οι απολήψεις του νερού να προσαρμόζονται ανάλογα με την διαθεσιμότητα των αποθεμάτων κάθε έτους.

Για να υπολογιστούν οι παράμετροι της επιφανειακής απορροής χρησιμοποιούνται κυρίως μετρήσεις με συμβατά επιστημονικά όργανα, με αυτόματους σταθμούς παρακολούθησης της στάθμης / παροχής των υδάτων ή εκτιμήσεις μέσω υδρολογικών μοντέλων. Για τον υπολογισμό της εξάτμισης και της διαπνοής εφαρμόζονται συνήθως εμπειρικά μοντέλα όπως του Penman, Thornwaite, Turc, κτλ., που χρησιμοποιούν μετεωρολογικά δεδομένα όπως η θερμοκρασία του αέρα, η ηλιακή ακτινοβολία, η σχετική υγρασία, κ.α. Επίσης, η βροχόπτωση μετριέται ως ύψος νερού (σε mm) μέσω βροχομέτρων που περιλαμβάνονται σε μετεωρολογικούς σταθμούς από τα δίκτυα της [EMY](#) ή του [Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών](#). Τέλος, η κατεΐσδυση του νερού προς τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα εκτιμάται με την παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού σε συνδυασμό με τα υδρογεωλογικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των υδροφόρων στρωμάτων.

Όπως είναι προφανές από τα ανωτέρω η συνεχής εκτίμηση της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων δεν είναι εύκολη υπόθεση και για αυτό πολλές φορές αγνοείται από τους αρμόδιους φορείς με αποτέλεσμα την υπερεκμετάλλευσή τους και την ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση των διαθέσιμων αποθεμάτων νερού.

³ Εξατμισοδιαπνοή είναι το άθροισμα της εξάτμισης και της διαπνοής, όπου ως εξάτμιση ορίζεται η μετάπτωση των μορίων του νερού από την υγρή (ή και στερεή) στην αέρια φάση, ενώ η διαπνοή αφορά στην εξάτμιση που συντελείται μέσα από τα στόματα των φύλλων των φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το νερό στα νησιά

3.1 | ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των νησιών του Νοτίου Αιγαίου είναι οι υψηλές θερμοκρασίες, η μεγάλη ηλιοφάνεια και οι ισχυροί άνεμοι που προκαλούν μεγάλη εξάτμιση, ο ορεινός χαρακτήρας που ευνοεί την επιφανειακή απορροή σε σχέση με την κατείδυση⁴ στους υπόγειους υδροφορείς,⁵ η ολόπλευρη προσβολή του νησιού από τη θάλασσα, γεγονός που επιτείνει τα φαινόμενα υφαλμύρωσης⁶ και η καθοριστική αλλαγή χρήσεων γης από τη (σχετικώς ξηρική) γεωργία και κτηνοτροφία στον τουρισμό, μία κατ'εξοχήν υδροβόρα δραστηριότητα (ΥΠΕΝ 2016Α).

Στα νησιά η χερσαία επιφάνεια καταλαμβάνει πολύ μικρή έκταση αναλογικά με το περιβάλλον θαλασσινό νερό

και συνεπώς η δυνατότητα σχηματισμού υδροφόρου ορίζοντα στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους είναι πολύ περιορισμένη. Έτσι παρά το γεγονός ότι βρίσκονται κυριολεκτικά «μέσα» στο υδάτινο στοιχείο, αντιμετωπίζουν πολύ συχνά ελλείψεις σε γλυκό νερό με σημαντικές συνέπειες στην καθημερινότητα των μόνιμων κατοίκων αλλά και των επισκεπτών, ειδικά κατά τις περιόδους αυξημένης τουριστικής κίνησης. Ωστόσο, ακόμα και σε αυτές τις ιδιαίτερες συνθήκες υπάρχει η δυνατότητα να προκύψουν αποθέματα γλυκού νερού, κατά κανόνα με την επίδραση της βροχόπτωσης επί του εδάφους των νησιών στη διάρκεια μακροχρόνιων περιόδων.

3.2 | Η ΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Το αρχιπέλαγος του Αιγαίου, με περίπου 8.000 νησιά και βραχονησίδες αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα αρχιπέλαγα του κόσμου, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο της επαφής τριών ηπείρων, της Ευρώπης, της Ασίας και της Αφρικής. Η ακτογραμμή του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Νήσων Αιγαίου (Κυκλάδες, Δωδεκάνησα και νησιά Ανατολικού Αιγαίου) εξαιρουμένων των βραχονησίδων φτάνει τα 7.091 km (ΥΠΕΝ 2017). Χαρακτηρίζεται από μεγάλη τοπογραφική, γεωλογική και περιβαλλοντική ετερογένεια, πολυτάραχη παλαιογεωγραφική εξέλιξη και υψηλή βιοποικιλότητα και ενδημισμό (Triantis & Mylonas

2009). Τα νησιά του Αιγαίου σχηματίστηκαν κάτω από την επίδραση τριών μεγάλων δυνάμεων: του τεκτονισμού, της ηφαιστειότητας και του ευστατισμού.⁷ Καθ' όλη την διάρκεια της εξέλιξης τους έχουν συμβεί επαναλαμβανόμενοι κύκλοι σύνδεσης και απομόνωσής τους από γειτονικές ηπειρωτικές και νησιωτικές περιοχές.

Η Εικόνα 4 παρουσιάζει τις μορφολογικές μεταβολές του Ελλαδικού χώρου από τη Μειόκαινο γεωλογική περίοδο μέχρι και σήμερα. Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων της εξέλιξης του Αιγαίου (23–12 εκ. χρ. ΠΑΣ⁸), μια συνεχής χερσαία μάζα κάλυπτε τον Ελλαδικό χώρο,

4 Κατείδυση είναι η διαδικασία με την οποία το νερό της επιφάνειας του εδάφους εισέρχεται στο έδαφος.

5 Υπόγειος υδροφόρος ή υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας είναι ένας γεωλογικός σχηματισμός που συγκρατεί τα υπόγεια νερά, που προκύπτουν από την κατείδυση της επιφανειακής ροής της βροχής στο υπέδαφος.

6 Υφαλμύρωση είναι η αύξηση των συνολικών διαλυμένων αλάτων ενός υδροφόρου στρώματος που προκαλείται από φυσικούς ή ανθρωπογενείς (υπεράντληση υπόγειου νερού, εντατική άρδευση καλλιεργειών) παράγοντες.

7 Ο όρος ευστατισμός αναφέρεται στις παγκόσμιες και μακροχρόνιες (εκατοντάδων έως χιλιάδων χρόνων) μεταβολές του επιπέδου της στάθμης της θάλασσας σαν αποτέλεσμα της περιοδικής κλιματικής μεταβολής από παγετώδεις (ψυχρές) σε μεσοπαγετώδεις (θερμές) περιόδους. Κατά τις παγετώδεις περιόδους η θάλασσα στάθμη κατεβαίνει, καθώς το νερό συγκεντρώνεται στους πάγους. Κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους, όπως είναι η σύγχρονη εποχή, το λιώσιμο των πάγων προκαλεί άνοδο της θαλάσσιας στάθμης.

8 Εκατομύρια χρόνια Πριν Από Σήμερα.

γνωστή ως Αιγιής. Σε επόμενο στάδιο (12-5 εκ. χρ. ΠΑΣ), σημειώθηκε μια αργή θαλάσσια επίκλιση,⁹ σχηματίζοντας ένα βιογεωγραφικό φράγμα μεταξύ ανατολικού και κεντρο-δυτικού τμήματος, γνωστό ως το μέσο Αιγαιοπελαγίτικο όρυγμα, το οποίο πιθανότατα παρέμεινε, αν και πολύ στενό, ακόμη και κατά τη διάρκεια της Μεσσηνιακής κρίσης αλμυρότητας (6-5 εκ. χρ. ΠΑΣ), όταν η Μεσόγειος σχεδόν αποξηράθηκε. Τότε ο Ελλαδικός χώρος θύμιζε σημερινή Αφρικανική σαβάννα με κοπάδια από γαζέλες, αντιλόπες, ιππάρια, αιλουροειδή και προβοσκιδωτά (Θεοδώρου & Ρουσιάκης 2017).

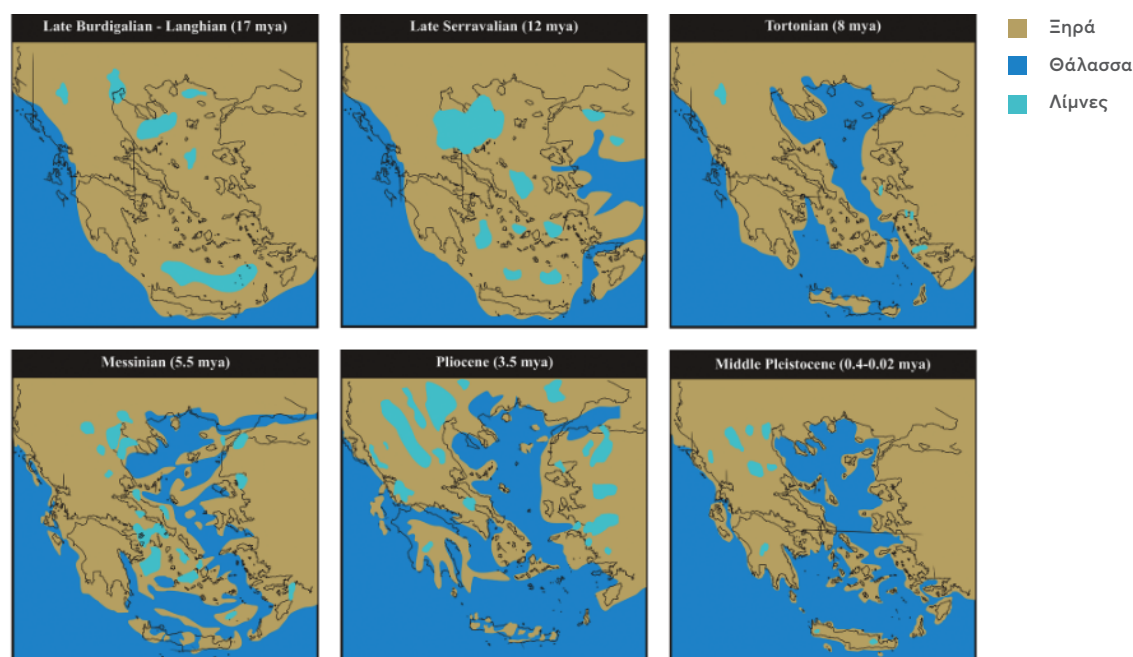
Μετά την αναπλήρωση της Μεσογείου και κατά το τρίτο στάδιο (5-2 εκ. χρ. ΠΑΣ), σημειώθηκε εκτεταμένος κατακερματισμός και διεύρυνση του Αιγαίου Πελάγους. Στο τέταρτο στάδιο, κατά το Πλειστόκαινο (2,6 εκ. - 11.700 χρ. ΠΑΣ) έλαβαν χώρα κυρίως ορογενετικές μεταβολές, με έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα που συνέβαλε στο σχηματισμό πολλών νησιών όπως η Νίσυρος, η Σαντορίνη και η Μήλος (Sfenthourakis & Triantis 2017). Παράλληλα, ευστατικές μεταβολές επηρέασαν

τη στάθμη της θάλασσας, κυρίως λόγω της εναλλαγής παγετωδών και θερμών περιόδων. Τέλος, πριν περίπου 5.000 χρόνια, η ακτογραμμή των νησιών σταθεροποιήθηκε παίρνοντας σιγά-σιγά τη σημερινή της μορφή.

Η παρουσία του ανθρώπου, σχεδόν σε όλα τα νησιά, αριθμεί πάνω από 10.000 χρόνια (Σάμψων 2006) (Εικόνα 5). Υπάρχουν στοιχεία για ανθρώπινη εγκατάσταση ήδη από την Πρώιμη Παλαιολιθική εποχή (1 εκ. - 100.000 χρόνια ΠΑΣ) στη Λέσβο (Γαλανίδου 2013), αλλά η μόνιμη παρουσία του ανθρώπου ξεκίνησε πιθανά γύρω στο τέλος της τελευταίας περιόδου των παγετώνων (20.000 χρόνια ΠΑΣ). Τα Δωδεκάνησα κατοικούνταν στην Πρώιμη Νεολιθική (6500-5800 π.Χ.) και τα περισσότερα άλλα νησιά στην Ύστερη Νεολιθική (4800-3200 π.Χ.) περίοδο. Με βάση τα σημερινά αρχαιολογικά στοιχεία οι αρχαιότεροι οικισμοί βρέθηκαν στη Λήμνο (12ος αιώνας π.Χ.), στη Γιάρο (8ος αιώνας π.Χ.), στο Βόρειο Αιγαίο και στο νησί της Κύθνου (8ος αιώνας π.Χ.), ενώ οι άνθρωποι επισκέπτονταν τακτικά τη Μήλο για να συλλέξουν οψιδιανό¹⁰ από τον 11ο αιώνα π.Χ. (Sfenthourakis & Triantis 2017).

ΕΙΚΟΝΑ 4

Η Ελλάδα και ο Αιγαιακός χώρος από τη Μειόκαινο περίοδο έως σήμερα, σχεδιασμένη με βάση τη σημερινή γεωγραφία (Triantis & Mylonas 2009).



⁹ Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

¹⁰ Ηφαιστειακό γυαλί που χρησιμοποιήθηκε από τα τέλη της Ανώτερης Παλαιολιθικής περιόδου για την κατασκευή λεπίδων

ΕΙΚΟΝΑ 5

Κύριοι αρχαιολογικοί τόποι στα νησιά του Αιγαίου (πηγή: Σάμπων 2006)



Η μετέπειτα ιστορία των ανθρώπων στο Αιγαίο ήταν πολύ παραχώδης, με διάσημους πολιτισμούς να ανατέλλουν και να παρακμάζουν (Μινωικός, Κυκλαδικός, Μυκηναϊκός) αλλά και με συχνές μετακινήσεις πληθυσμών λόγω ποικίλων παραγόντων, π.χ. πειρατείας ή ηφαιστειακής δραστηριότητας. Λόγω των αρχαίων τεχνολογιών πλοήγησης που δεν επέτρεπαν ασφαλή ταξίδια μακριά από την ακτή, το αρχιπέλαγος έγινε το κέντρο μιας κύριας εμπορικής θαλάσσιας διαδρομής στη Μεσόγειο. Όντας στο επίκεντρο των εμπορικών δρόμων, τα νησιά προσέλκυσαν περισσότερους αποίκους, ενώ ο πολιτισμός και οι οικονομίες τους άνθισαν. Για να επιβιώσουν στις συχνά αντίξοες συνθήκες, οι άνθρωποι κατασκεύασαν πεζούλες για να αυξήσουν τη γεωργική γη, στέρνες για να μαζέψουν το νερό της βροχής, μονοπάτια για να συνδέσουν τους οικισμούς, αγροτικά σπίτια κ.λπ.

Βέβαια, τα νησιά δεν ήταν πάντα ακμαία. Η μεσαιωνική πειρατεία οδήγησε σε απότομη μείωση του πληθυσμού των νησιών. Μεταξύ του 17ου και του 20ου αιώνα τα νησιά έγιναν και πάλι μεγάλα εμπορικά κέντρα. Οι διαδοχικοί πόλεμοι, η διαίρεση μεγάλων αυτοκρατορικών οικονομικών περιοχών και η εφεύρεση ατμόπλοιων

στέρσαν τα νησιά από τη στρατηγική σημασία που είχαν κάποτε και οδήγησαν για άλλη μια φορά σε φτώχεια και μαζική μετανάστευση. Ωστόσο, αυτή τη φορά η ύφεση ήταν βραχύβια. Ήδη από τη δεκαετία του 1960 ορισμένα νησιά είχαν μετατραπεί σε παγκόσμιους τουριστικούς προορισμούς (Arsenis 2006).

Λόγω της παρουσίας τους για χιλιάδες χρόνια στα νησιά του Αιγαίου, οι άνθρωποι έχουν στην πραγματικότητα επανασχεδιάσει τα οικοσυστήματα τους, αλλάζοντας τόσο τη βλάστηση και τη δομή τους για καλλιέργεια, με κατασκευές, βοσκοτόπια και πυρκαγιές όσο και την πανίδα τους με κυνήγι, εισαγωγή οικόσιτων ζώων, αλλαγή βλάστησης κ.λπ. (Sfenthourakis & Triantis 2017). Κατά πάσα πιθανότητα δεν υπάρχει ούτε ένα τετραγωνικό χιλιόμετρο (Km²) στα νησιά του Αιγαίου χωρίς ίχνη ανθρώπινης δραστηριότητας και έτσι, κατά κάποιον τρόπο, μπορούν να θεωρηθούν «χειροποίητα» (Arsenis 2006).

Πριν από μερικές χιλιάδες χρόνια αρκετά νησιά φιλοξενούσαν νάνους ελέφαντες ή/και ιπποπόταμους (π.χ. Κρήτη, Ρόδος, Τήλος, Δήλος, Νάξος, Κύθνος, Σέριφος, Μήλος, Κάσος) και καλύπτονταν από πυκνή βλάστηση βελανιδιάς, ενώ σήμερα καλύπτονται κυρίως από φρύγανα ή υποβαθμισμένη μακία βλάστηση και το μεγαλύτερο θηλαστικό που υπάρχει είναι ο ασβός, με εξαίρεση το νησί της Σάμου όπου τα τσακάλια και τα αγριογούρουνα εξακολουθούν να υπάρχουν και μέχρι σχετικά πρόσφατα θα μπορούσε κανείς να συναντήσει ακόμη και λεοπαρδάλεις.¹¹ Από την άλλη πλευρά, αρκετές παραδοσιακές ανθρώπινες δραστηριότητες ενισχύουν τη βιοποικιλότητα στα νησιά, δημιουργώντας πιο ετερογενείς οικοτόπους μέσω μικρών σε κλίμακα καλλιεργειών και με τη χρήση γεωργικών πρακτικών που παρέχουν κρίσιμους πόρους σε πολλά είδη (π.χ. πετρότοιχοι, πεζούλες, αυξημένη ποικιλία φυτών κ.λπ.) (Sfenthourakis & Triantis 2017).

Σήμερα, σύμφωνα με την απογραφή του 2021 (ΕΛΣΤΑΤ 2023), ο μόνιμος πληθυσμός στο σύνολο των νησιών του Αιγαίου (συμπεριλαμβανομένων της Εύβοιας και της Κρήτης) είναι 1.451.092 που αντιστοιχεί στο 13.8% του συνόλου της χώρας (10.482.487). Τα νησιά του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Νήσων Αιγαίου έχουν πληθυσμό 522.763 (5% του συνόλου της χώρας), ενώ τα νησιά της Περιφέρειας Ν. Αιγαίου έχουν πληθυσμό 327.820 (3.1% του συνόλου της χώρας).¹²

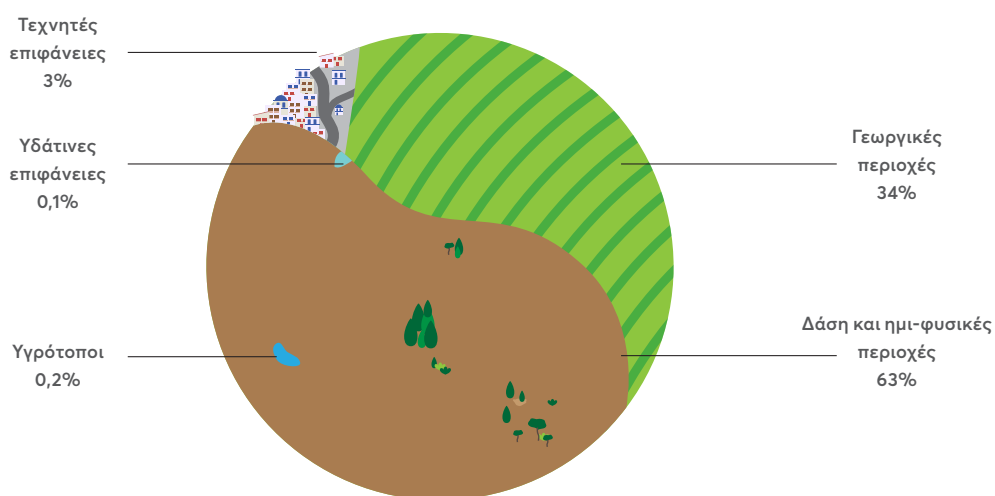
¹¹ Άλκη Ζέη. Το καπλάνι της βιτρίνας.

¹² Η Διαχειριστική Μονάδα του ΥΔ Νήσων Αιγαίου [σύμφωνα με το αντίστοιχο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής (ΣΔΛΑΠ)] συμπεριλαμβάνει τις Περιφέρειες Νοτίου και Βορείου Αιγαίου. Στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου τα νησιά της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου (Λήμνος, Αγ. Ευστράτιος, Λέσβος, Χίος, Σάμος, Ικαρία, Φούρνοι) αναφέρονται ως νησιά του Ανατολικού Αιγαίου. Τέλος, η Διοικητική Μονάδα της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου συμπεριλαμβάνει τις Κυκλάδες και τα Δωδεκάνησα.

Το μεγαλύτερο μέρος του ΥΔ Νήσων Αιγαίου καλύπτεται από δασικές και ημιφυσικές¹³ περιοχές, ενώ σημαντικό τμήμα καλύπτεται και από γεωργικές εκτάσεις¹⁴ (Εικόνα 6). Από τις υπόλοιπες χρήσεις γης, μικρή έκταση καταλαμβάνουν οι τεχνητές επιφάνειες, ενώ πολύ μικρό τμήμα αντιστοιχεί στους υγροτόπους και τις υδάτινες επιφάνειες (Πίνακας 1).

ΕΙΚΟΝΑ 6

Κατανομή χρήσεων γης στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου (πηγή: ΥΠΕΝ 2017)



ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Κατανομή Χρήσεων Γης στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΕΛ14). ΕΛ1436: Ανατολικό Αιγαίο, ΕΛ1437: Κυκλάδες, ΕΛ1438: Δωδεκάνησα (πηγή: ΥΠΕΝ 2017).

ΛΑΠ	Γεωργικές περιοχές	Δάση και ημιφυσικές περιοχές	Τεχνητές επιφάνειες	Υγροτόποι	Υδάτινες επιφάνειες	Σύνολο
ΕΛ1436	39%	59%	2%	0,5%	0,1%	100%
ΕΛ1437	33%	63%	4%	0,0%	0,0%	100%
ΕΛ1438	27%	70%	3%	0,0%	0,2%	100%
Σύνολο	34%	63%	3%	0,2%	0,1%	100%

¹³ Σύμφωνα με τις κατηγορίες κάλυψης γης κατά CORINE, στις αστικές και ημιφυσικές περιοχές συμπεριλαμβάνονται "συνδυασμοί θαμνώδους και/ή πώδους βλάστησης" και "εκτάσεις με αραιή ή καθόλου βλάστηση".

¹⁴ Συμπεριλαμβάνονται "ετερογενείς περιοχές" και "βοσκοτόπια και λιβάδια".

3.3 | ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ

3.3.1 Βροχόπτωση

Η Εικόνα 7 παρουσιάζει την κατανομή των βροχοπτώσεων στον Ελλαδικό χώρο σύμφωνα με δεδομένα των τελευταίων 70 ετών (Varlas et al. 2022). Σύμφωνα με τους σταθμούς του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών σε νησιά του Αργοσαρωνικού (Αίγινα, Ύδρα), σε κάποιες περιοχές του Κορινθιακού Κόλπου, στο μεγαλύτερο μέρος των Κυκλάδων, στην Κρήτη (Λέντας, Μονή Τοπλού) καθώς και σε κάποια από τα Δωδεκάνησα (Κάσο, Νίσυρο) επικρατεί θερμό ημίξηρο κλίμα στέπας. Στα νησιά του Νότιου Αιγαίου παρατηρείται το ελάχιστο μέσο ετήσιο ύψος βροχής στην Ελλάδα, λιγότερο από 400 χιλιοστά, ενώ τα πρωτοβρόχια εμφανίζονται κατά τον Οκτώβριο, αργότερα από άλλες περιοχές της χώρας (Τράπεζα της Ελλάδας 2011).

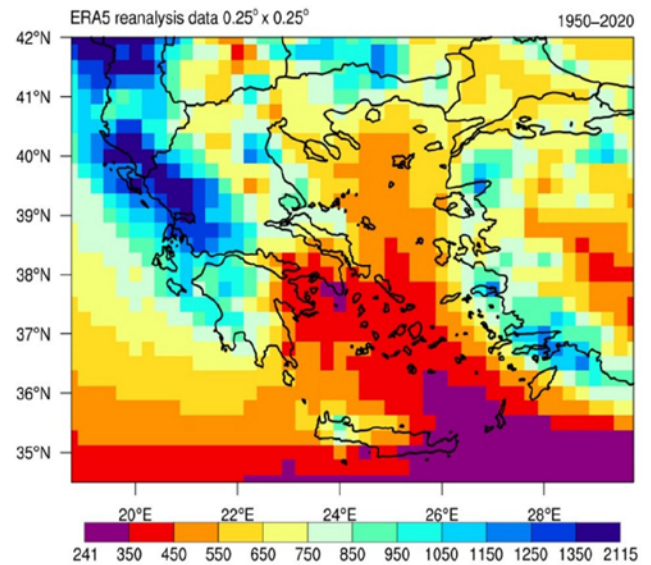
3.3.2 Επιφανειακά Νερά

Τα επιφανειακά νερά διακρίνονται σε ποτάμια, ρέματα, φυσικές και τεχνητές λίμνες, μεταβατικά και παράκτια ύδατα. Επιπλέον κατηγοριοποίηση γίνεται στα ποτάμια ως συνεχούς ή ασυνεχούς ροής και στις λίμνες ως μόνιμες ή εποχιακές λίμνες και λιμνία. Περαιτέρω διάκριση μπορεί να γίνει στα δέλτα των ποταμών, στους υγρότοπους, όπου συμπεριλαμβάνονται και οι γεωθερμικοί υγρότοποι, στα έλη γλυκού, υφάλμυρου και αλμυρού νερού και στις λιμνοθάλασσες (ή μεταβατικά ΥΣ). Τα ποτάμια συνεχούς ροής παρουσιάζουν αδιάλειπτη ροή σε όλη τη διάρκεια του έτους. Τα ποτάμια ασυνεχούς ή διαλείπουσας ροής παρουσιάζουν ασυνεχή ροή στη διάρκεια του έτους και διακρίνονται σε ποτάμια διακοπτόμενης ροής, στα οποία η ροή τους διακόπτεται εποχικά (συνήθως για εβδομάδες ή και μήνες), σε ποτάμια εφήμερης ροής που ρέουν μόνο μετά από βροχοπτώσεις ή όταν λιώνουν τα χιόνια (για μέρες ή εβδομάδες) και σε ποτάμια επεισοδιακής ροής που ρέουν για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα (ώρες ή μέρες).

Στα νησιά του ΥΔ Νήσων Αιγαίου οι ξηροθερμικές κλιματικές συνθήκες σε συνδυασμό με τη γεωλογική διαμόρφωσή τους και τη μικρή τους έκταση, που περιορίζει την ποσότητα του νερού που μπορεί να συγκεντρωθεί, δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη πυκνού υδρογραφικού δικτύου και αξιόλογων υδρολογικών λεκανών. Έτσι η αποστράγγιση των νερών της βροχής πραγματοποιείται μέσω μικρών παράκτιων ρεμάτων, με εξαίρεση τα νησιά Λέσβος, Ρόδος και Χίος (ΥΠΕΝ 2017).

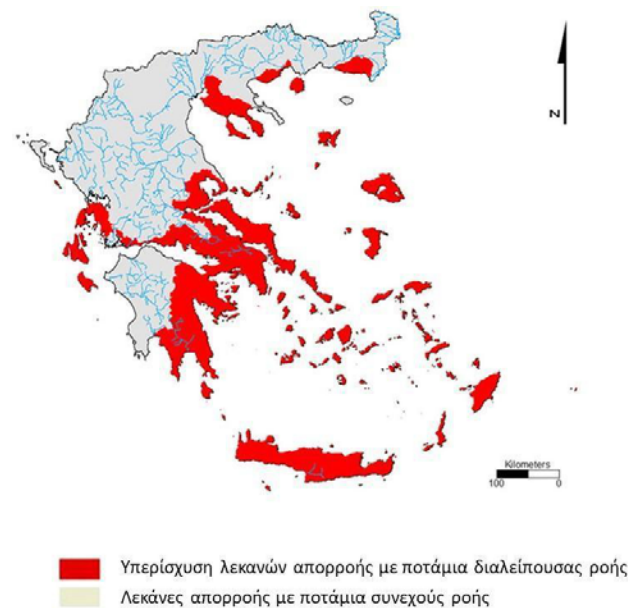
ΕΙΚΟΝΑ 7

Η κατανομή των βροχοπτώσεων στον Ελλαδικό χώρο (Varlas et al. 2022)



ΕΙΚΟΝΑ 8

Λεκάνες απορροής με ποτάμια συνεχούς ροής και λεκάνες απορροής όπου επικρατούν ποτάμια διαλείπουσας ροής, όπως για παράδειγμα στα περισσότερα νησιά του Αιγαίου (Skoulikidis et al. 2017)



Στα νησιά του Αιγαίου επικρατούν λεκάνες απορροής με ποτάμια εφήμερης ή διαλείπουσας ροής (Εικόνα 8). Ποτάμια συνεχούς ροής υπάρχουν κυρίως σε μεγαλύτερα νησιά όπως η Λέσβος, η Ρόδος η Νάξος και η Κρήτη, καθώς και σε κάποια μικρότερα που τροφοδοτούνται πρωτίστως από πηγές (π.χ. Άνδρος, Σάμος, Ικαρία).

Στο πλαίσιο εφαρμογής της ΟΠΥ έχουν καθοριστεί 81 επιφανειακά υδατικά σώματα στα νησιά του Αιγαίου που αντιστοιχούν περίπου στο 6% των συνολικών υδάτινων σωμάτων της χώρας (Εικόνα 9). Στις περισσότερες περιπτώσεις τα επιφανειακά υδατικά σώματα των νησιών του Αιγαίου χαρακτηρίζονται ως καλής οικολογικής κατάστασης κυρίως λόγω της μικρής πληθυσμιακής τους πυκνότητας (βλ. Κεφ. 4.4.1). Τονίζεται βέβαια ότι το νησιωτικό δίκτυο παρακολούθησης στα πλαίσια της εφαρμογής της ΟΠΥ παρουσιάζει σήμερα χαμηλή κάλυψη, ενώ στα νησιά που έχουν έντονη τουριστική ανάπτυξη / πίεση δεν παρατηρούνται επιφανειακά υδατικά σώματα (ποτάμια).

Λίμνες δεν συναντάμε στα νησιά του Αιγαίου αλλά απαντώνται κυρίως στάσιμα νερά στη μορφή υγροτόπων και λιμνοθαλασσών. Ο κοινότερος τύπος υγροτόπου που συναντάμε σε αυτά είναι τα παράκτια έλη, στα οποία είτε καταλήγει ένα ρυάκι μόνιμης ή εποχιακής ροής, είτε τροφοδοτούνται υπογείως με γλυκό νερό (βλυχάδες) το οποίο «επικάθηται» πάνω στον θαλασσινό υδροφόρο ορίζοντα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το νερό τους να είναι κυρίως υφάλμυρο και ανάλογα με την εποχή μπορεί να κυμαίνεται από γλυκό ως αλμυρό (Κατσαδωράκης Γ. & Παραγκαμιάν Κ., 2007). Σύμφωνα με την ίδια αναφορά (Κατσαδωράκης Γ. & Παραγκαμιάν Κ., 2007), οι Κυκλάδες παρουσιάζουν το μικρότερο ποσοστό κάλυψης με υγροτόπους (0,03-0,1%), ενώ η Λήμνος είναι το νησί που καλύπτεται στο μεγαλύτερο ποσοστό από υγροτοπικές περιοχές (2,6%) και ακολουθεί η Λέσβος (1,4%). Οι μεγαλύτεροι υγροτόποι του Αιγαίου είναι:

- Η Αλυκή (6.500 στρέμματα) και η Χορταρολίμνη (3.000 στρέμματα) στη Λήμνο.
- Το σύμπλεγμα των υγροτόπων του μυχού του κόλπου της Καλλονής στη Λέσβο, αλλά και η Αλυκή Πολυχνίτου και το Ντίπι Λάρσου (από 3.000 στρέμματα).
- Η Αλυκή της Νάξου (1.000 στρέμματα), που είναι και ο μεγαλύτερος υγροτόπος των Κυκλάδων και η Αλυκή Τιγκακίου στην Κω (1.000 στρέμματα) που είναι ο μεγαλύτερος υγροτόπος των Δωδεκανήσων.
- Οι δυο μεγαλύτεροι εποχιακοί υγροτόποι του Αιγαίου είναι η Μεγάλη Λίμνη της Αγιάσσου στη Λέσβο (1.300 στρέμματα) και το έλος της Καταβιάς στη Ρόδο (1.200 στρέμματα).

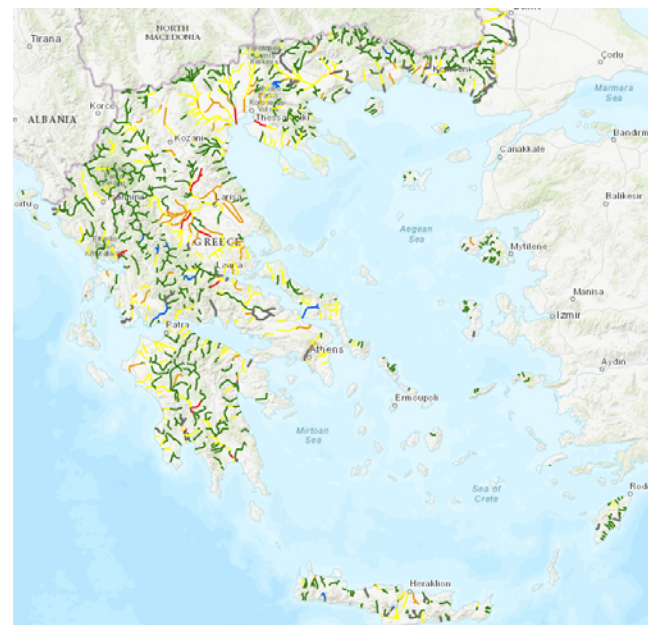
3.3.3 Υπόγεια Νερά

Στα περισσότερα νησιά του Αιγαίου παρατηρούνται κυρίως υπόγεια υδατικά συστήματα έναντι των επιφανειακών. Καθώς οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες και οι λεκάνες απορροής ποταμών έχουν σχετικά μικρή έκταση, η παρουσία επιφανειακών υδατικών σωμάτων είναι περιορισμένη. Η τροφοδοσία των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων (ΥΥΣ) γίνεται κυρίως με την άμεση κατέισδυση των βροχοπτώσεων, αλλά και από διηθήσεις κατά μήκος των ποταμών και των ρεμάτων που διασχίζουν το ΥΥΣ καθώς και από πλευρικές τροφοδοσίες των όμορων ΥΥΣ (ΥΠΕΝ, 2023).

Το κύριο χαρακτηριστικό των νησιών του Αιγαίου είναι η ύπαρξη περιορισμένης έκτασης υδροφορέων, κυρίως καρστικών, που αναπτύσσονται σε ανθρακικούς σχηματισμούς (μάρμαρα, δολομίτες, ασβεστόλιθους, κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους). Οι καρστικοί υδροφορείς εκφορτίζονται είτε σε πηγές επαφής, όταν οι αντίστοιχοι ανθρακικοί σχηματισμοί είναι κλειστοί προς τη θάλασσα, είτε σε παραθαλάσσιες ή υποθαλάσσιες πηγές, όταν είναι ανοιχτοί προς αυτήν, οπότε υπάρχουν και προβλήματα υφαλμύρωσης. Οι πορώδεις προσχωματι-

ΕΙΚΟΝΑ 9

Επιφανειακά Υδατικά σώματα και η οικολογική τους κατάσταση την περίοδο 2012-2015.



— ΥΨΗΛΗ	— ΜΕΤΡΙΑ
— ΚΑΛΗ ΚΑΙ ΑΝΩΤΕΡΗ	— ΕΛΛΙΠΗΣ
— ΚΑΛΗ	— ΚΑΚΗ
— ΑΓΝΩΣΤΗ	— ΑΓΝΩΣΤΗ

κοί και νεογενείς υδροφορείς στα περισσότερα νησιά έχουν μικρή έκταση, λόγω σχετικά μικρής ανάπτυξης των αλλουβιακών και νεογενών σχηματισμών. Στις υδροφορείς που αναπτύσσονται σε πορώδεις σχηματισμούς, απαντώνται φαινόμενα υφαλμύρωσης εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης αυτών, σε συνδυασμό με τις χαμηλές βροχοπτώσεις και με τη δυσκολία επαναπλήρωσης των υπόγειων αποθεμάτων (ΥΠΕΝ, 2023)

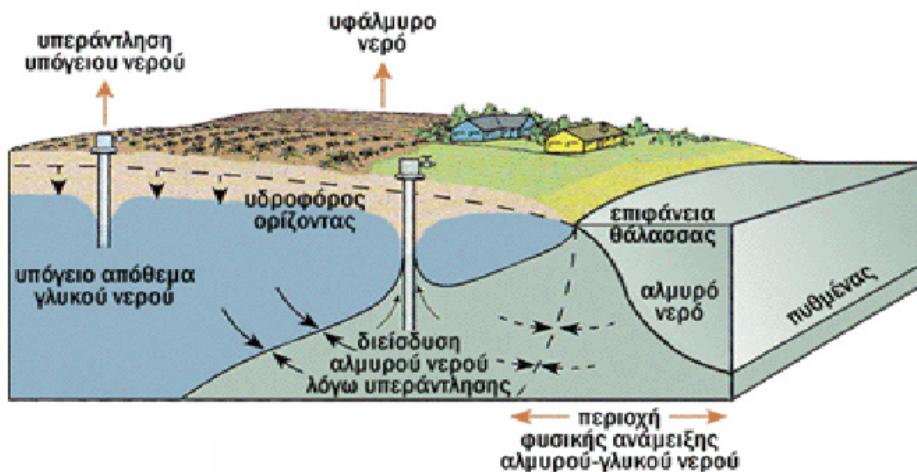
Η αξιολόγηση της κατάστασης των ΥΥΣ καθορίζεται από την ποιοτική (χημική) και την ποσοτική τους κατάσταση. Όσον αφορά την ποσοτική υποβάθμιση των ΥΥΣ,

η μείωση των αποθεμάτων τους μπορεί να προκληθεί κατά κύριο λόγο είτε από αυξημένες απολήψεις υπογείων υδάτων (υπεράντληση), είτε από παρατεταμένες περιόδους μειωμένης βροχοπτώσης. Η ποιοτική κατάσταση των ΥΥΣ, μπορεί να υποβαθμιστεί από ένα αριθμό πιθανών πιέσεων μεταξύ των οποίων οι πιο συχνές είναι: λιπάσματα και φυτοφάρμακα από αγροτικές δραστηριότητες, εκροές ΕΕΛ, βιομηχανίες/βιοτεχνίες, στραγγίσματα ΧΥΤΑ/ΧΑΔΑ, ύπαρξη βόθρων σε κοινότητες χωρίς ΕΕΛ και θαλάσσια διείσδυση.

3.4 | ΥΦΑΛΜΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Τα θαλασσινό νερό που περιβάλλει τα νησιά διεισδύει μέσω πορωδών σχηματισμών προς την ενδοχώρα. Έτσι κάτω από το επίπεδο της θάλασσας τα δύο είδη νερού (γλυκό και θαλασσινό) ανταγωνίζονται για την πλήρωση του χώρου μεταξύ των πόρων των υδατοπερατών σχηματισμών, με το γλυκό νερό να πιέζει προς τα έξω το θαλασσινό και αντίθετα, το θαλασσινό να κινείται προς το εσωτερικό. Το γλυκό νερό ως πιο ελαφρύ από το θαλασσινό τείνει να σχηματίζει ένα διακριτό επιφανειακό στρώμα.

Αν η ποσότητα του γλυκού νερού που αφαιρείται μέσω γεωτρήσεων δεν υπερβαίνει την ποσότητα του νερού που φτάνει στο υπέδαφος του νησιού (από τις βροχοπτώσεις κυρίως) εμπλουτίζοντας τον υδροφόρο ορίζοντα, το σύστημα παραμένει σε μια δυναμική ισορροπία, ενώ στην περίπτωση υπεράντλησης του γλυκού νερού το υδατικό ισοζύγιο διαταράσσεται και εισρέει θαλασσινό νερό στην ενδοχώρα με αποτέλεσμα την υφαλμύρωση των υπόγειων αποθεμάτων νερού (Εικόνα 10).



ΕΙΚΟΝΑ 10

Αναπαράσταση του φαινομένου της υφαλμύρωσης των υπόγειων υδάτων σαν αποτέλεσμα υπεράντλησης

Πηγή: <https://core.ac.uk/download/pdf/159408127.pdf>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Διαχείριση του νερού στην Ελλάδα και στα νησιά

4.1 | ΓΕΝΙΚΑ

Σε επίπεδο χώρας, το συνολικό υδατικό δυναμικό υπερκαλύπτει την ποσότητα που διατίθεται για τις διάφορες χρήσεις, ωστόσο η πραγματική διαθέσιμη ποσότητα υδάτων σε επιμέρους γεωγραφικές περιοχές μπορεί να είναι μειωμένη σημαντικά. Καθώς η διαθέσιμη ποσότητα νερού ελαττώνεται διαχρονικά, σημαντικές περιοχές όπως τα νησιά του Αιγαίου, είναι ή τείνουν να γίνουν ελλειμματικές σε νερό και σε αρκετές περιπτώσεις οι συλλογικές ανάγκες καλύπτονται από έργα μεταφοράς με σημαντικά αυξημένο κόστος (ΥΠΕΧΩΔΕ 2008).

Οι κυριότεροι φυσικοί λόγοι που προκαλούν προβλήματα στην αξιοποίηση των υδατικών πόρων της χώρας είναι:

- Η ανομοιόμορφη κατανομή της ζήτησης στο χώρο και το χρόνο, που είναι σε αναντιστοιχία με την κατανομή της προσφοράς (π.χ. η περίπτωση της Θεσσαλονίκης, Αθήνας και Πάτρας που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού και δραστηριοτήτων, αλλά δε διαθέτουν σημαντικούς υδατικούς πόρους).
- Η γεωμορφολογία της χώρας (πολλές μικρές χερσαίες λεκάνες απορροής με δυσχέρεια εκμετάλλευσης).
- Η εξάρτηση της Βόρειας Ελλάδας από τις επιφανειακές απορροές ποταμών που εισέρχονται από όμορα κράτη.
- Το μεγάλο ανάπτυγμα ακτών (υφαλμύρωση υπόγειων υδροφορέων).
- Τα πολλά άνυδρα ή με ελάχιστους υδατικούς πόρους νησιά της χώρας.

4.2 | Η ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΥΔΑΤΑ (ΟΠΥ)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (ΟΠΥ) 2000/60/ΕΕ αποτελεί, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει στο Εθνικό Δίκαιο [Ν. 3199/2003 (ΦΕΚ 280/Α/2003)], τον ακρογωνιαίο λίθο προστασίας και διαχείρισης των υδάτων της χώρας. Στο πλαίσιο της ΟΠΥ συντάσσονται τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής (ΣΔΛΑΠ) για κάθε ένα από τα 14 ΥΔ (Εικόνα 11) σε κλίμακα λεκάνης απορροής ποταμού, τα οποία αναθεωρούνται και ενημερώνονται ανά εξαετία και εμπεριέχουν μέτρα για την διαχείριση, προστασία και αποκατάσταση επιβαρυμένων υδατικών συστημάτων.

ΕΙΚΟΝΑ 11

Τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας (πηγή: ΥΠΕΝ 2017)



Με βάση τα Προγράμματα Παρακολούθησης, ο βαθμός επιβάρυνσης των **επιφανειακών ΥΣ (ΕΥΣ)** καθορίζεται από την ποιοτική τους κατάσταση (οικολογική και χημική κατάσταση), που εμπεριέχει και ποσοτικά στοιχεία (παροχή / στάθμη και διακύμανση αυτών) (Εικόνα 12).

Η κατάσταση των επιφανειακών ΥΣ δίνεται σε 5-βάθμια κλίμακα (υψηλή, καλή, μέτρια, ανεπαρκής και κακή) (Εικόνα 13α). Η κατάσταση των υπογείων ΥΣ εκφράζεται είτε ως καλή είτε ως κακή (Εικόνα 13β). Για τα επιφανειακά ΥΣ που βρίσκονται από την μέτρια κατάσταση και κάτω και για τα υπόγεια ΥΥΣ που είναι σε κακή κατάσταση απαιτείται η εφαρμογή μέτρων αποκατάστασης τα οποία καθορίζονται στα πλαίσια των ΣΔΛΑΠ. Μέχρι στιγμής έχουν πραγματοποιηθεί δύο κύκλοι ΣΔΛΑΠ, ο πρώτος κύκλος με εγκεκριμένα ΣΔΛΑΠ (2009-2015) και ο δεύτερος κύκλος [(1η αναθεώρηση του πρώτου κύκλου με εγκεκριμένα ΣΔΛΑΠ (2016-2021)], ενώ ο τρίτος κύκλος (2η αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ) βρίσκεται σε διαβούλευση (2023).

ΕΙΚΟΝΑ 13

Οι πέντε κατηγορίες της κατάστασης ΕΥΣ (αριστερά) και οι δύο κατηγορίες της κατάστασης ΥΥΣ (δεξιά).

α. Επιφανειακά ΥΣ

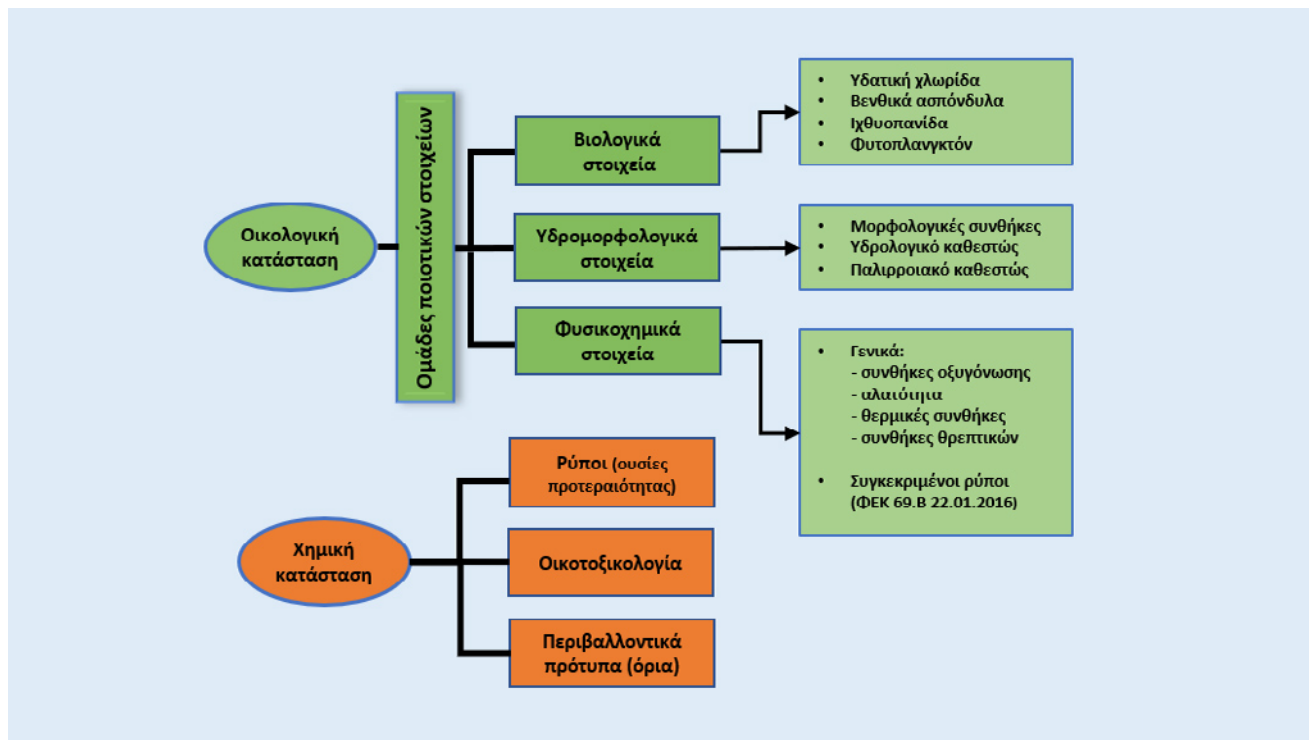
- Υψηλή
- Καλή
- Μέτρια
- Ανεπαρκής
- Κακή

β. Υπόγεια ΥΥΣ

- Καλή
- Κατώτερη της Καλής

ΕΙΚΟΝΑ 12

Ποιοτικά στοιχεία που συμπεριλαμβάνονται στην εκτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης των επιφανειακών γλυκών και παράκτιων υδάτων σύμφωνα με την ΟΠΥ



4.3 | ΑΡΜΟΔΙΕΣ ΑΡΧΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

Στο πλαίσιο της ΟΠΥ ορίζονται οι αρμόδιες αρχές για τη προστασία και διαχείριση των υδάτων (Εικόνα 14). Οι αρμόδιες αρχές σε εθνικό επίπεδο είναι (ΥΠΕΝ 2017):

Η **Εθνική Επιτροπή Υδάτων**, αποτελεί ένα διυπουργικό όργανο και έχει την ευθύνη χάραξης της πολιτικής για τη διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων της χώρας.

Το **Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων**, γνωμοδοτεί προς την Εθνική Επιτροπή Υδάτων για τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων της χώρας, ενώ λαμβάνει γνώση της Ετήσιας Έκθεσης, την οποία υποβάλλει η Εθνική Επιτροπή Υδάτων, σχετικά με την κατάσταση του υδατικού περιβάλλοντος της χώρας, την εφαρμογή της νομοθεσίας για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, καθώς και για τη συμβατότητα με το ενωσιακό κεκτημένο. Αποτελείται από 26 μέλη (εκπρωσώπους κομμάτων και φορέων) και Πρόεδρο τον Υπουργό Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Η **Γενική Διεύθυνση Υδάτων (ΓΔΥ, πρώην Ειδική Γραμματεία Υδάτων) του ΥΠΕΝ**, η οποία έχει την αρμοδιότητα κατάρτισης των προγραμμάτων προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, αλλά και του συντονισμού των υπηρεσιών και των κρατικών φορέων για κάθε ζήτημα που αφορά στην προστασία και διαχείριση των υδάτων. Η ΓΔΥ, σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Υδάτων των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων, καταρτίζει τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας και παρακολουθεί και συντονίζει την εφαρμογή τους.

Σε περιφερειακό επίπεδο οι αρμόδιες αρχές είναι (ΥΠΕΝ 2017):

Το **Συμβούλιο Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης**, το οποίο αφορά κάθε Αποκεντρωμένη Διοίκηση και αποτελεί όργανο κοινωνικού διαλόγου και διαβούλευσης για θέματα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων. Το ΣΥΑΔ γνωμοδοτεί πριν την έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης και εκφράζει τη γνώμη του προς το Γενικό Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης [ή άλλως προς το Συντονιστή Αποκεντρωμένης Διοίκησης, κατά το άρθρο 28 του Ν. 4325/2015 (ΦΕΚ Α' 47)] για κάθε θέμα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων που υποβάλλεται. Το ΣΥΑΔ δημοσιοποιεί το Σχέδιο Διαχείρισης πριν γνωμοδοτήσει για αυτό, προκειμένου το κοινό να πλη-

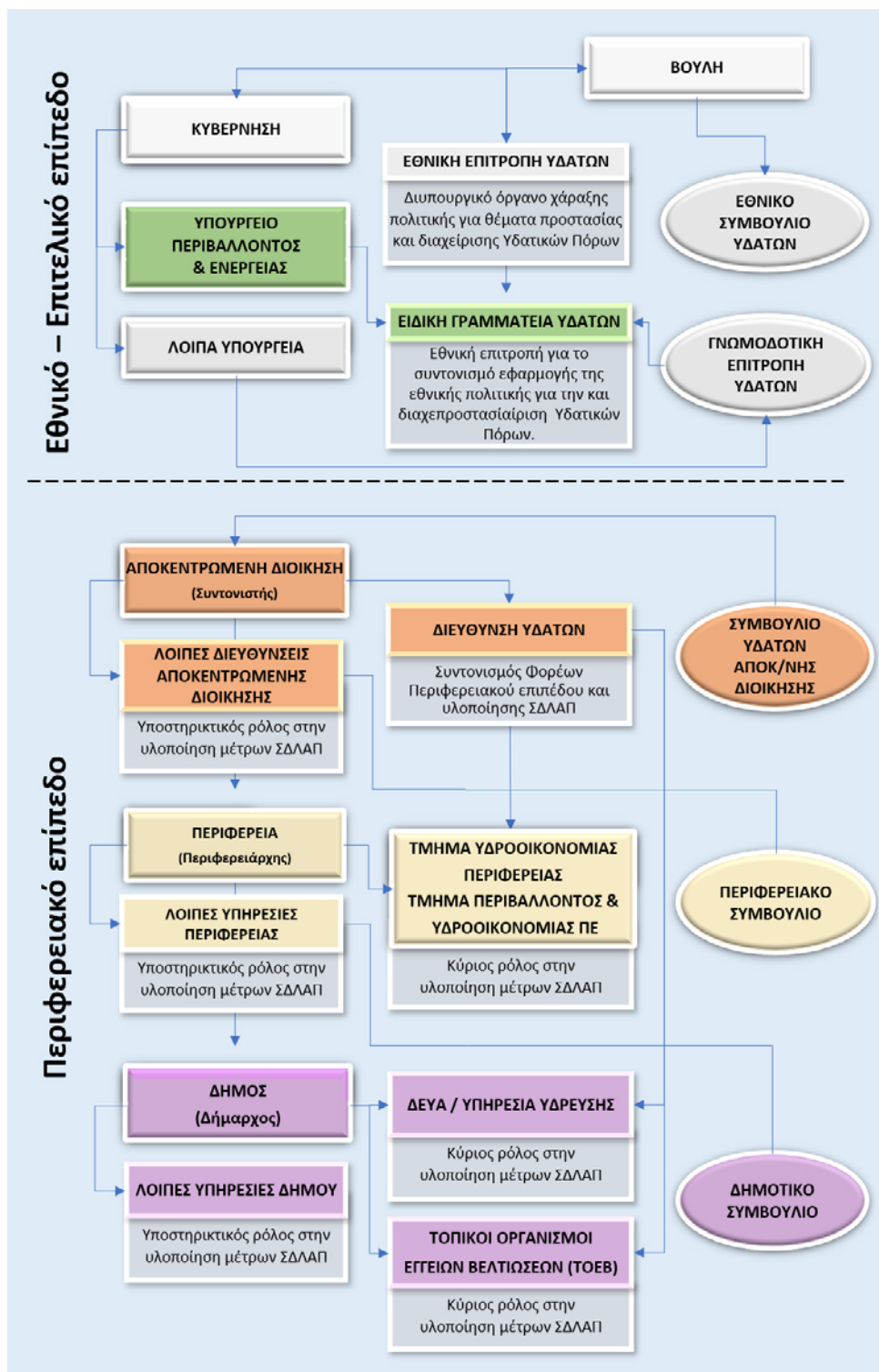
ροφορηθεί για το περιεχόμενο του και να συμμετάσχει σε δημόσια διαβούλευση, στο πλαίσιο που ορίζει το ίδιο.

Οι **Διευθύνσεις Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης**, μέσω των οποίων ασκούνται οι αρμοδιότητες της Αποκεντρωμένης Διοίκησης για την προστασία και διαχείριση των υδάτων. Σύμφωνα με τη "Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης" Ν.3852/2010 (ΦΕΚ 87/Α/2010), οι εκ του Ν.3199/2003 (ΦΕΚ280 /Α/2003) περί προστασίας και διαχείρισης των Υδατικών πόρων προβλεπόμενες αρμοδιότητες επιμερίζονται μεταξύ της **Κρατικής Διοίκησης** και των αιρετών **Περιφερειών**. Η Κρατική Διοίκηση επιφορτίζεται με την ευθύνη χάραξης της στρατηγικής προστασίας και διαχείρισης και οι αιρετές περιφέρειες κυρίως με την υλοποίηση του στρατηγικού σχεδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, η αρμοδιότητα για τον καθορισμό των μέτρων για την προστασία των υδάτων ασκείται από την **Αποκεντρωμένη Διοίκηση**, ενώ ο έλεγχος τήρησης αυτών, όπως και ο έλεγχος της διαχείρισης υπόγειων και επιφανειακών αρδευτικών υδάτων, της εκτέλεσης εργασιών για την ανεύρεση υπόγειων υδάτων, της εκτέλεσης έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων και ο έλεγχος των σημειακών και διάχυτων εκπομπών ρύπων στα ύδατα, ασκείται από την **Περιφέρεια** και τους **Δήμους**.

Ο ρόλος που διαδραματίζει κάθε αρμόδια αρχή ανά θεματικό αντικείμενο στο πλαίσιο της διαχείρισης και προστασίας των υδάτων παρουσιάζεται συνοπτικά στον Πίνακα 2.

ΕΙΚΟΝΑ 14

Αρμόδιες αρχές διαχείρισης του νερού σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο



ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αναπαράσταση του ρόλου των αρμοδίων αρχών στο πλαίσιο της διαχείρισης και προστασίας των υδάτων (πηγή ΥΠΕΝ 2017)

Β	Βασικός Ρόλος	Σ	Συμπληρωματικός Ρόλος	-	Κανένας Ρόλος
----------	----------------------	----------	------------------------------	----------	----------------------

ΑΡΧΗ	ΡΟΛΟΙ												
	Ανάλυση πιέσεων και επιπτώσεων	Οικονομική Ανάλυση	Παρακολούθηση επιφανειακών υδάτων	Παρακολούθηση υπόγειων υδάτων	Αξιολόγηση κατάστασης επιφανειακών υδάτων	Αξιολόγηση κατάστασης υπόγειων υδάτων	Κατάρτιση ΣΔΛΑΠ	Κατάρτιση ΠΜ	Εφαρμογή μέτρων	Συμμετοχή του κοινού	Επιβολή κανονισμών	Συντονισμός εφαρμογής	Υποβολή στοιχείων στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή
Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπ. Περιβάλλοντος & Ενέργειας	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β
Διεύθυνση Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης	Σ	Σ	-	-	-	-	Σ	Σ	Β	Β	Β	Β	-
Υπ.Εξωτερικών	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	Σ	-	-
Υπ.Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	Σ	-	-
Υπ. Υποδομών και Μεταφορών	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	Σ	-	-
Υπ. Οικονομίας και Ανάπτυξης	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	Σ	-	-
Υπ. Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	Σ	-	-
Υπ. Εσωτερικών	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	Σ	-	-
Δήμοι	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	-	-	-	-
Περιφέρειες	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ	Σ	Σ	-	-

4.4 | Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΑ ΝΗΣΙΑ

Στα νησιά, και ιδιαίτερα σε μικρά ξηρά νησιά, οι τρέχουσες πρακτικές για τη διασφάλιση της παροχής νερού δεν είναι πλήρως βιώσιμες και αποτελεσματικές, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς οι ανάγκες αυξάνονται σημαντικά λόγω του τουρισμού (Koutris et al. 2019). Ως αποτέλεσμα, τα νησιά αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της λειψυδρίας¹⁵ σε μεγαλύτερη ένταση από ότι η ηπειρωτική χώρα. Έτσι, το ΥΔ των Νήσων Αιγαίου (EL14) (Εικόνα 12) παρουσιάζει μια από τις υψηλότερες τιμές χρέωσης του νερού (Τράπεζα της Ελλάδας 2011).

Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα της υδροδότησης των νησιών του ΥΔ Νήσων Αιγαίου έχει επιδεινωθεί σημαντικά με την ολοένα αυξανόμενη τουριστική ανάπτυξη, που οδήγησε στη μετατροπή των οικονομιών των νησιών από αγροτικές/ κτηνοτροφικές σε οικονομίες παροχής υπηρεσιών (ξενοδοχεία, τουρισμός, κλπ.) αυξάνοντας σημαντικά τη ζήτηση των υδατικών πόρων. Επιπλέον παρατηρείται όλο και συχνότερα αύξηση των απωλειών του μεταφερόμενου νερού στα δίκτυα ύδρευσης, που οφείλεται στην παλαιότητα των δικτύων και σύμφωνα με κάποιες εκτιμήσεις ξεπερνά το 30% του μεταφερόμενου νερού (ΥΠΕΝ 2016Α).

Ο κυριότερος όμως λόγος είναι η πλημμελής και αποσπασματική αντιμετώπιση της διαχείρισης από την πολιτεία (ΥΠΕΧΩΔΕ 2008). Το γεγονός ότι η Διαχειριστική μονάδα του ΥΔ Νήσων Αιγαίου συμπεριλαμβάνει δύο Διοικητικές Περιφέρειες, τις Περιφέρειες Νοτίου και Βορείου Αιγαίου,

αποτελεί ήδη ένα πρώτο πρόβλημα, όσον αφορά την λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση του νερού.

Στην **Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου**¹⁶ οι υπηρεσίες ύδρευσης των 11 Δήμων παρέχονται από τις 2 Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) και από τις υπηρεσίες 8 Δήμων (Πίνακας 3).

Στην **Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου**¹⁷ υπάρχουν 34 παρόχοι πόσιμου νερού, εκ των οποίων 8 είναι ΔΕΥΑ (Πίνακας 3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Πάροχοι νερού Περιφέρειας α) Βορείου και β) Νοτίου Αιγαίου (πηγή ΥΠΕΝ 2022)

Περιφέρεια	Β. Αιγαίου (EL41)
ΔΕΥΑ	Λέσβου, Χίου
Δήμοι	Αγίου Ευστατίου, Λήμνου, Ηρωικής Νήσου Ψαρών, Οινουσσών, Ανατολικής Σάμου, Δυτικής Σάμου, Ικαρίας, Φούρνων Κορσεών
Περιφέρεια	Ν. Αιγαίου (EL42)
ΔΕΥΑ	Θήρας, Καλύμνου, Κω, Μυκόνου, Πάρου, Ρόδου, Σύμης, Σύρου
Δήμοι	Αγαθονησίου, Αμοργού, Ανάφης, Άνδρου, Αντιπάρου, Αστυπάλαιας, Ηρωικής Νήσου Κάσου, Ιητών, Καρπάθου, Κέας, Κιμώλου, Κύθνου, Λειψών, Λέρου, Μεγίστης, Μήλου, Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Νισύρου, Πάτμου, Σερίφου, Σικίνου, Σίφνου, Τήλου, Τήνου, Φολεγάνδρου, Χάλκης

Στην ερώτηση: Τί είναι η λειψυδρία;

Ο Βασίλης Τάχος (Ιχθυολόγος) απαντά:

"Δεν είναι μια ερώτηση που απαντιέται με τη βρύση του σπιτιού μας, αν έχει ή δεν έχει νερό, είναι μια ερώτηση που αφορά πάρα πολλούς χρήστες και αυτοί οι χρήστες δεν είναι μόνο άνθρωποι, είναι πολλοί, είναι φυτά, είναι ψαριά, είναι ζώα, είναι θηλαστικά."

Ηχητικές Ιστορίες για το Νερό

Επεισόδιο 3 (00:01:11)

<https://water-scarcity.gr/>

Η Έλενα Συμεωνίδου τοποθετείται:

"Η λειψυδρία είναι ένα όνομα που δίνουμε στο αποτέλεσμα της λανθασμένης διαχείρισης του φυσικού αυτού πόρου. Λειψυδρία στην Κέρκυρα που έχει μεγαλύτερη ετήσια βροχόπτωση από το Λονδίνο και οι Κερκυραίοι δεν έχουν νερό. Πως είναι δυνατόν αυτό;"

Ηχητικές Ιστορίες για το Νερό

Επεισόδιο 1 (00:04:27)

<https://water-scarcity.gr/>

¹⁵ Λειψυδρία είναι η έλλειψη πόρων γλυκού νερού για την κάλυψη της ζήτησης νερού.

¹⁶ Περιλαμβάνει τα νησιά: Λήμνο, Άγιο Ευστατίο, Λέσβο, Χίο, Σάμο, Ικαρία, Φούρνοι, Οινούσες, Ψαρά, Αντίψαρα, Θύμαινα, Πασάς και Άγιο Μηνά.

¹⁷ Περιλαμβάνει τις Κυκλάδες και τα Δωδεκάνησα.

4.4.1 Υδατικές απαιτήσεις στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου

Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες νερού στο **ΥΔ Νήσων Αιγαίου**¹⁸ εκτιμώνται στα $204,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ και αφορούν την άρδευση και την ύδρευση (Πίνακας 4), που αποτελούν αντίστοιχα το 54,5% και 44,3% των συνολικών αναγκών σε νερό (Εικόνα 15). Οι ανάγκες του νερού για την κάλυψη των αναγκών της κτηνοτροφίας αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό της τάξης του 1,2%, ενώ οι ανάγκες για βιομηχανική χρήση είναι ελάχιστες (ΥΠΕΝ 2017). Τέλος, στον Πίνακα 5. παρουσιάζονται τα δημογραφικά δεδομένα και οι αντίστοιχες υδρευτικές ανάγκες της Περιφέρειας Βορείου και Νοτίου Αιγαίου (ΥΔ Νήσων Αιγαίου) για το έτος 2021.

4.4.2 Κάλυψη αναγκών στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου

Στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου αντλούνται περίπου 112 εκατ. κυβικά μέτρα (10^6 m^3) υπόγειου νερού ετησίως για ύδρευση, άρδευση, κτηνοτροφία και βιομηχανικές χρήσεις (ΥΠΕΝ, 2023). Αντιστοίχως, οι απολήψεις από επιφανειακά υδατικά σώματα (ποτάμια και λίμνες / ταμιευτήρες) φτάνουν τα $19 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως, ποσότητα που αναλογεί σε 15% περίπου των συνολικών απολήψεων νερού (από επιφανειακά και υπόγεια υδατικά σώματα). Αν συγκρίνουμε τα παραπάνω στοιχεία ετήσιων απολήψεων νερού από τα επιφανειακά και υπόγεια αποθέματα με τις ετήσιες ανάγκες νερού (Πίνακας 4) παρατηρούμε την ανεπάρκεια των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων του ΥΔ Νήσων Αιγαίου για την κάλυψη των αναγκών σε νερό.

Εξετάζοντας ανά Διοικητική Περιφέρεια το ΥΔ Νήσων Αιγαίου, στην **Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου** δεν εντοπίζονται σημαντικά προβλήματα επάρκειας νερού.

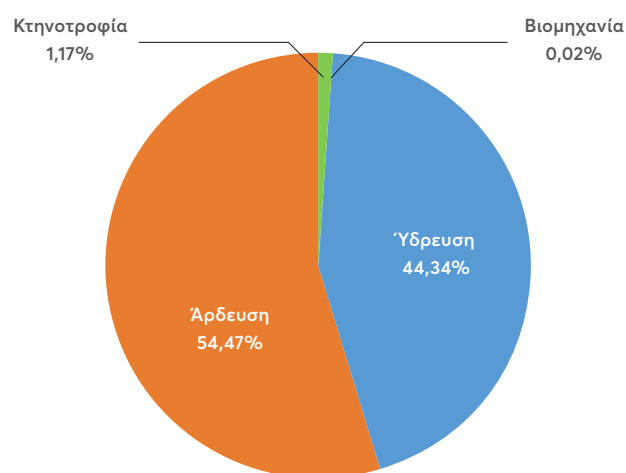
ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Ετήσιες Ανάγκες νερού στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου (Περιφέρειες Βορείου και Νοτίου Αιγαίου) ανά χρήση (πηγή ΥΠΕΝ 2017)

Ύδρευση (10^6 m^3)	Άρδευση (10^6 m^3)	Κτηνοτροφία (10^6 m^3)	Βιομηχανία (10^6 m^3)
90,66	111,36	2,39	0,05

ΕΙΚΟΝΑ 15

Ποσοστιαίες ανάγκες νερού στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου (Περιφέρειες Βορείου και Νοτίου Αιγαίου)



ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Δημογραφικά δεδομένα και υδρευτικές ανάγκες Περιφέρειας Βορείου και Νοτίου Αιγαίου (ΥΔ Νήσων Αιγαίου) για το έτος 2021 (πηγή ΥΠΕΝ 2022)

Περιφέρεια	Β. Αιγαίου (EL41)	Ν. Αιγαίου (EL42)
Μόνιμος Πληθυσμός 2021 (κάτοικοι)	229.516	347.512
Εκτιμώμενος Ημερήσιος Πληθυσμός Αιχμής 2021 (κάτοικοι)	306.328	542.618
Μόνιμος Πληθυσμός 2030 (κάτοικοι)	260.724	386.647
Εκτιμώμενος Ημερήσιος Πληθυσμός Αιχμής 2030 (κάτοικοι)	353.043	742.866
Ετήσιες υδρευτικές ανάγκες (m^3) 2021	23.003.763	39.771.767
Ετήσιες υδρευτικές ανάγκες (m^3) 2030	26.669.453	52.584.072

¹⁸ Περιλαμβάνει τα νησιά των Περιφερειών Βορείου και Νοτίου Αιγαίου.

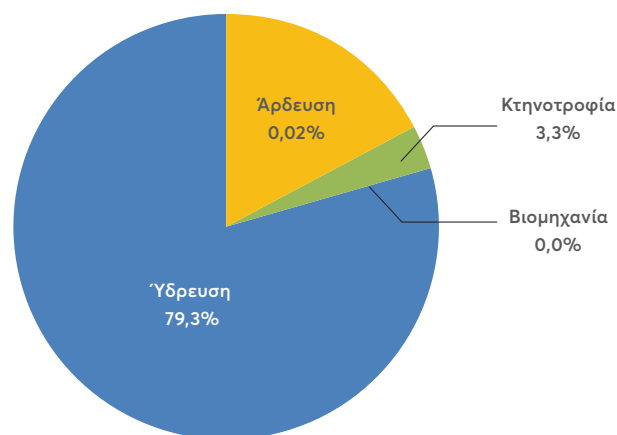
Η ζήτηση καλύπτεται κυρίως από γεωτρήσεις, λιμνοδεξαμενές/φράγματα και μονάδες αφαλάτωσης. Προβλήματα μελλοντικής επάρκειας σε νερό εντοπίζονται στη Χίο και στα μικρά νησιά (Άγιος Ευστράτιος, Ψαρά, Οινούσες, Φούρνοι) (ΥΠΕΝ 2022). Αντίθετα τα νησιά της **Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου** αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα λειψυδρίας. Οι υδρευτικές ανάγκες καλύπτονται με απολήψεις από ΥΥΣ, λιμνοδεξαμενές, μονάδες αφαλάτωσης, μεταφορά νερού με υδροφόρες και επιφανειακά ύδατα (ΥΠΕΝ 2022).

Όσον αφορά στα επιφανειακά ΥΣ (συμπεριλαμβανομένων και των πηγών) οι κυριότερες απολήψεις προορίζονται σχεδόν στο σύνολο τους για ύδρευση και δευτερευόντως για άρδευση και κτηνοτροφία (Εικόνα 16). Αντίθετα, οι κυριότερες απολήψεις από τα υπόγεια νερά (Εικόνα 17) γίνονται για σκοπούς άρδευσης (75,4%) και δευτερευόντως ύδρευσης (23,6%). Στα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου και των Κυκλάδων οι κυριότερες απολήψεις από τα υπόγεια νερά γίνονται κυρίως για την άρδευση και δευτερευόντως για την ύδρευση, σε αντίθεση με τα Δωδεκάνησα, όπου η σχέση αυτή αντιστρέφεται. Τέλος η κτηνοτροφία και η βιομηχανία αποτελούν πολύ μικρό τμήμα των απολήψεων από τα ΥΥΣ (ΥΠΕΝ 2017).

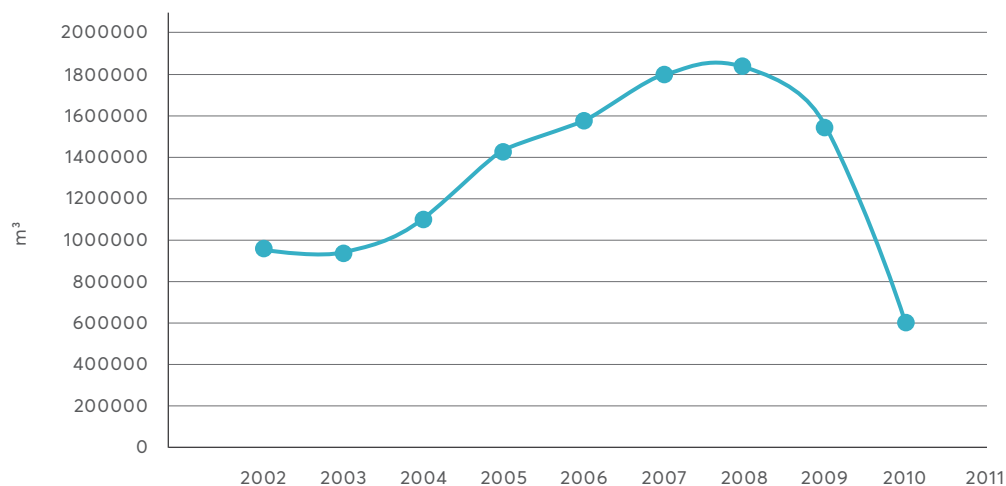
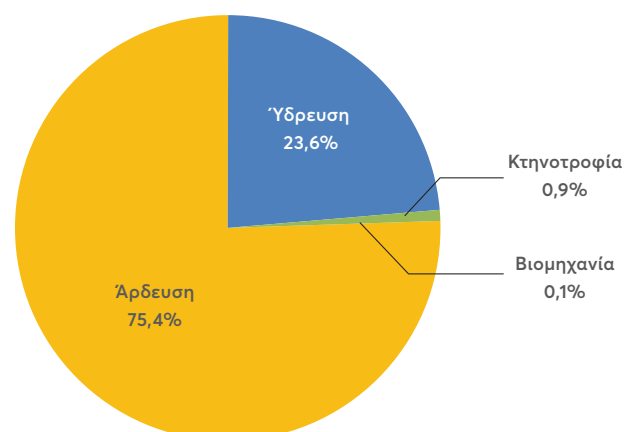
Εκτιμάται ότι η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών του ΥΔ Νήσων Αιγαίου μέσω αφαλατώσεων είναι της τάξης του 10%, ενώ η μεταφορά νερού φτάνει το 1% (Εικόνα 18) και αφορά νησιά κυρίως των Κυκλάδων και των Δωδεκανήσων (ΥΠΕΝ 2017). Σημειώνεται ότι το ποσοστό της αφαλάτωσης αυξάνεται συνεχώς, καθώς οι υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες των νησιών εξαντλούνται και νέες μονάδες αφαλάτωσης κατασκευάζονται.

Γεωτρήσεις για την εκμετάλλευση των υπογείων υδάτων έχουν κατασκευαστεί τόσο από φορείς του δημοσίου (Νομαρχίες, Δήμοι, Κοινότητες) όσο και από ιδιώτες και το

ΕΙΚΟΝΑ 16
Κατανομή απολήψεων νερού από τα επιφανειακά ΥΣ ανά χρήση στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΥΠΕΝ 2017)



ΕΙΚΟΝΑ 17
Κατανομή απολήψεων νερού από τα ΥΥΣ ανά χρήση στο ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΥΠΕΝ 2017)



ΕΙΚΟΝΑ 18
Μεταφορά νερού στα νησιά του Αιγαίου στο διάστημα 2002-2010. Ο συνολικός όγκος νερού που μεταφέρθηκε προς τα νησιά στο διάστημα αυτό ήταν 10.808.903 m³ (Karvounis 2017)

νερό τους χρησιμοποιείται για κάλυψη αναγκών ύδρευσης, άρδευσης, κτηνοτροφίας ή μικρών βιομηχανιών.

Στην **Περιφερειακή Ενότητα Κυκλάδων** το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού (~51%) εξυπηρετείται από νερό που προέρχεται από μονάδες αφαλάτωσης (Πίνακας 6), δευτερευόντως από ΥΥΣ, ενώ ένα μικρό μέρος του πληθυσμού εξυπηρετείται από επιφανειακές απολήψεις. Αντίθετα, στην **Περιφερειακή Ενότητα Δωδεκανήσου** οι υδρευτικές ανάγκες του μεγαλύτερου ποσοστού του πληθυσμού καλύπτονται από ΥΥΣ (~73%), δευτερευόντως από επιφανειακές απολήψεις (~23%) και ένα πολύ μικρό ποσοστό από εγκαταστάσεις αφαλάτωσης (ΥΠΕΝ 2022).

Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα της ανεπάρκειας στην υδροδότηση των νησιών της **Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου** έχει επιδεινωθεί σημαντικά, εξαιτίας της τουριστικής πίεσης που αυξάνει τη ζήτηση νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, καθώς και λόγω της μεγάλης απώλειας του μεταφερόμενου νερού στα δίκτυα ύδρευσης, που οφείλεται στην παλαιότητα των δικτύων, απώλεια η οποία κατά κάποιες εκτιμήσεις υπερβαίνει το 30% του μεταφερόμενου νερού. Συγκεκριμένα πέντε από τις ΔΕΥΑ παρόχους της Περιφέρειας (Καλύμνου, Κω, Μυκόνου, Πάρου, Ρόδου, Σύρου) αναφέρουν εκτιμήσεις για τις απώλειες των δικτύων τους που κυμαίνονται από 10% έως και 60% (ΥΠΕΝ 2022).

Στην **Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου** λειτουργεί σημαντικός αριθμός αφαλατώσεων (41), οι περισσότερες από τις οποίες λειτουργούν στις Κυκλάδες (27) και στα Δωδεκάνησα (11) (ΥΠΕΝ 2017). Η **αφαλάτωση** θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού έχει μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως: παρέχει καθαρό και φρέσκο πόσιμο νερό καλής ποιότητας, παρέχει νερό σε γεωργικές χρήσεις, συνεισφέρει στη διατήρηση και ανανέωση των φυσικών αποθεμάτων γλυκού νερού, ενώ υπάρχει απεριόριστο θαλασσινό νερό ως πηγή. Παράλληλα όμως, η αφαλάτωση είναι πολύπλοκη, ενεργοβόρα και δαπανηρή, οι μονάδες αφαλάτωσης παράγουν απόβλητα και τοξικές χημικές ουσίες και η διαδικασία μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα αλατιού στο θαλασσινό νερό επηρεάζοντας τους θαλάσσιους οργανισμούς. Οι περισσότερες μονάδες αφαλάτωσης στα νησιά χρησιμοποιούν ρεύμα από το δίκτυό τους για την παραγωγή γλυκού νερού ή ανεξάρτητες μονάδες που λειτουργούν με ντίζελ. Η τεχνική της αντίστροφης όσμωσης, που απαιτεί σημαντική ποσότητα ενέργειας, επιβαρύνει την τοπική κοινωνία οικονομικά και περιβαλλοντικά (Karvounis 2017).

Η **μεταφορά νερού** αντιμετωπίζει τρία κρίσιμα προβλήματα. Πρώτον, το κόστος για το κράτος είναι τεράστιο, απαιτώντας ένα σημαντικό ποσό του εποχικού προϋπολο-

γισμού που φτάνει περίπου τα 6 με 12 εκατομμύρια €/έτος. Το περιβαλλοντικό κόστος των μεταφορών είναι σημαντικό, καθώς τα δεξαμενόπλοια έχουν τεράστιο αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα, ενώ μπορεί να παρεμποδιστεί η μεταφορά από τις καιρικές συνθήκες (μελτέμια). Τέλος, η θαλάσσια μεταφορά δεν δίνει μόνιμη λύση στο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα νησιά του Αιγαίου (Karvounis 2017). Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι αναφέρονται αρκετές περιπτώσεις μη κάλυψης (μη υδροδότησης) οικισμών με νερό ανθρώπινης κατανάλωσης. Συγκεκριμένα από τους παρόχους νερού ανθρώπινης κατανάλωσης των νήσων Άνδρου, Κιμώλου, Τήνου και Μυκόνου αναφέρθηκε η μη υδροδότηση περίπου 50 οικισμών (μη εξυπηρετούμενου πληθυσμού έως περίπου 3.500 ατόμων) (ΥΠΕΝ 2022).

4.4.3 Ποιότητα νερού και υδατικών αποθεμάτων

Σύμφωνα με το ΥΠΕΝ (2022), η ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου είναι συμβατή με τις απαιτήσεις της Οδηγίας 98/83/ΕΚ, ενώ έχουν αναφερθεί μόνο σημειακές αποκλίσεις κάποιων ενδεικτικών παραμέτρων παρακολούθησης. Το κυριότερο εντοπισμένο πρόβλημα αποτελεί η υφαλμύρωση των υπόγειων υδατικών συστημάτων της Περιφέρειας, με επίπτωση στο διαθέσιμο πόσιμο νερό προ επεξεργασίας. Τοπικές επιβαρύνσεις νιτρικών, θειικών και αυξημένες τιμές αγωγιμότητας λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων εμφανίζονται στα ΥΥΣ Σύρου, Ζεφυριάς, Μαραθίου, Κατάπολων, Καμαρίου-Φηρών-Εμποριού, Παναγιάς-Μοσχάτου, Λέρου, Ποθείας, Βαθέως, Καρδάμυνας, Λινοποτίου, Αγίας Μαρίνας-Εμπορειού. Από διάφορους παρόχους αναφέρονται προβλήματα που σχετίζονται με υπέρβαση παραμετρικών τιμών (π.χ. υπέρβαση τιμών αρσενικού στην Κάσο, υπέρβαση τιμών χρωμίου, αρσενικού, νικελίου, αμμωνίας, νιτρικών στη Ρόδο) που έχουν οδηγήσει έως και στο κλείσιμο/κατάργηση των γεωτρήσεων υδροληψίας. Όσον αφορά στη χημική κατάσταση των ΥΥΣ, και ιδιαίτερα ως προς τα φυτοφάρμακα, σημειώνονται ελλείψεις σε πρόσφατα δεδομένα πεδίου (ΥΠΕΝ 2016B).

Η εκτίμηση της έντασης της πίεσης από απολήψεις υδάτων στα επιφανειακά ΥΣ στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου θεωρείται γενικά χαμηλή. Εξαιρέση αποτελούν οι απολήψεις από τις τεχνητές λίμνες Μαραθιάς στη Μύκονο, Φανερωμένης στη Νάξο και Λειβαδίου στην Αστυπάλαια, όπου η ένταση των απολήψεων θεωρείται υψηλή και οι απολήψεις από τις τεχνητές λίμνες Άνω Μεράς στη

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Οι κυριότερες μονάδες αφαλάτωσης της Περιφέρειας Ν. Αιγαίου (ΥΠΕΝ 2022)

ΠΑΡΟΧΟΣ	ΘΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (M ³ /D)
ΑΓΑΘΟΝΗΣΙΟΥ	ΑΓΑΘΟΝΗΣΙ	100
ΑΓΑΘΟΝΗΣΙΟΥ	ΑΓΑΘΟΝΗΣΙ	80
ΑΜΟΡΓΟΥ	ΑΜΟΡΓΟΣ - ΑΙΓΙΑΛΗ	600
ΑΜΟΡΓΟΥ	ΑΜΟΡΓΟΣ - ΑΙΓΙΑΛΗ	450
ΑΜΟΡΓΟΥ	ΑΜΟΡΓΟΣ - ΚΑΤΑΠΟΛΑ	600
ΑΝΤΙΠΑΡΟΥ	ΑΝΤΙΠΑΡΟΣ	600
ΑΝΤΙΠΑΡΟΥ	ΑΝΤΙΠΑΡΟΣ	300
ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑΣ	ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	300
ΘΗΡΑΣ	ΦΗΡΑ (ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ)	1.200
ΘΗΡΑΣ	ΕΞΩ ΓΙΑΛΟΣ ΦΗΡΩΝ	2.000
ΘΗΡΑΣ	ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ - ΟΙΑ	3.000
ΘΗΡΑΣ	ΘΗΡΑΣΙΑ	240
ΘΗΡΑΣ	ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ - ΑΚΡΩΤΗΡΙ	400
ΙΗΤΤΩΝ	ΙΟΣ	20
ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ	ΨΕΡΙΜΟΣ	100
ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ	ΤΕΛΕΝΔΟΣ	100
ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ	ΚΑΛΥΜΝΟΣ - ΣΚΑΛΙΑ	150
ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ	ΚΑΛΟΛΙΜΝΟΣ	20
ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ	ΨΕΡΙΜΟΣ	12
ΚΙΜΩΛΟΥ	ΚΙΜΩΛΟΣ	600
ΛΕΙΨΩΝ	ΛΕΙΨΟΙ	600
ΛΕΡΟΥ	ΦΑΡΜΑΚΟΝΗΣΙ	20
ΛΕΡΟΥ	ΔΕΥΑ ΛΕΡΟΥ	240
ΜΕΓΙΣΤΗΣ	ΡΩ	20
ΜΕΓΙΣΤΗΣ	ΔΗΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ-ΚΑΣΤΕΛΟΡΙΖΟ	50
ΜΕΓΙΣΤΗΣ	ΔΗΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ-ΚΑΣΤΕΛΟΡΙΖΟ	200
ΜΥΚΟΝΟΥ	ΔΗΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ	2.000
ΜΥΚΟΝΟΥ	ΔΕΥΑ ΜΥΚΟΝΟΥ	4.500
ΜΥΚΟΝΟΥ	ΜΥΚΟΝΟΣ	2.500
ΝΑΞΟΥ ΚΑΙ ΜΙΚΡΩΝ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΚΟΥΦΟΝΗΣΙΑ	700
ΝΑΞΟΥ ΚΑΙ ΜΙΚΡΩΝ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΚΟΥΦΟΝΗΣΙΑ	600
ΝΑΞΟΥ ΚΑΙ ΜΙΚΡΩΝ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΑ	300
ΝΑΞΟΥ ΚΑΙ ΜΙΚΡΩΝ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΣΧΟΙΝΟΥΣΑ	400
ΝΙΣΥΡΟΥ	ΝΙΣΥΡΟΣ	700
ΝΙΣΥΡΟΥ	ΝΙΣΥΡΟΣ	300
ΠΑΡΟΥ	ΠΑΡΟΙΚΙΑ ΠΑΡΟΥ	2 X 1.250
ΣΙΚΙΝΟΥ	ΣΙΚΙΝΟΣ	200
ΣΙΚΙΝΟΥ	ΣΙΚΙΝΟΣ	150
ΣΙΦΝΟΥ	ΣΙΦΝΟΣ	500
ΣΙΦΝΟΥ	ΣΙΦΝΟΣ	750
ΣΥΜΗΣ	ΔΕΥΑ ΣΥΜΗΣ	750
ΣΥΜΗΣ	ΔΕΥΑ ΣΥΜΗΣ	750
ΣΥΜΗΣ	ΔΕΥΑ ΣΥΜΗΣ	750
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΣΥΡΟΣ-ΓΑΛΗΣΣΑΣ	1.000
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΔΕΥΑ ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	744
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΔΗΜΟΣ ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ (NO 2)	1.000
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΔΕΥΑ ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	750
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΔΕΥΑ ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	840
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΣΥΡΟΣ-ΚΙΝΙ	500
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΣΥΡΟΣ-ΚΙΝΙ	250
ΣΥΡΟΥ-ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	2.000
ΤΗΝΟΥ	ΔΗΜΟΣ ΤΗΝΟΥ (NO 2)	500
ΤΗΝΟΥ	ΤΗΝΟΣ	1.000
ΧΑΛΚΗΣ	ΧΑΛΚΗ	600

Μύκονο και Απολακκιάς στη Ρόδο όπου η ένταση της πίεσης των απολήψεων θεωρείται μέτρια. Σύμφωνα με τα ΣΔΛΑΠ, το μεγαλύτερο μέρος των ΥΥΣ της Περιφέρειας βρίσκεται σε καλή ποσοτική κατάσταση. Φαινόμενα υπεραντλήσεων παρατηρούνται στα ΥΥΣ Σύρου, Ζεφυριάς (Μήλος), Μαραθίου (Πάρος), Κατάπολων (Αμοργός), Καμαρίου-Φηρών-Εμπορίου (Σαντορίνη), Παναγιάς-Μοσχάτου (Λειψοί), Λέρου, Πόθειας (Κάλυμνος), Βαθέως (Καλύμνος), Καρδάμυνας (Κως), Λινοποτίου (Αστυπάλαια), Αγίας Μαρίας-Εμπορίου (Κάσος) με αποτέλεσμα την υφαλμύρωση του εκάστοτε συστήματος (ΥΠΕΝ 2022).

Λόγω της υπερεκμετάλλευσης ορισμένων ΥΥΣ για την κάλυψη υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών, από τα 113 ΥΥΣ του Υδατικού Διαμερίσματος τα 33 βρίσκονται σε κακή ποσοτική κατάσταση (7% της συνολικής έκτασης των υπόγειων υδατικών συστημάτων). Επίσης, πρόβλημα παρουσιάζουν 32 ΥΥΣ με κακή χημική κατάσταση (6% της συνολικής έκτασης των υπόγειων υδατικών συστημάτων). Στην πλειοψηφία τους, τα ΥΥΣ του ΥΔ Νήσων Αιγαίου βρίσκονται σε άμεση επικοινωνία με την θάλασσα. Σε συνδυασμό με τα γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά των νησιών, το φαινόμενο των θαλάσσιων διεισδύσεων είναι έντονο και εμφανίζεται σε αρκετές περιοχές (ΥΠΕΝ 2016B).

Σύμφωνα με τα πρόσφατα αποτελέσματα του προγράμματος παρακολούθησης της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΕΑΓΜΕ) στα πλαίσια της ΟΠΥ, στα νησιά του Νοτίου Αιγαίου η υποβάθμιση των υπόγειων υδροφόρων σχετίζεται κύρια με την υπεράντληση για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών και συνδέεται με την τουριστική δραστηριότητα. Στη νοτιοδυτική Νάξο οι γεωτρήσεις έχουν φτάσει μέχρι 400-500 m βάθος και οι υδροφόροι κινδυνεύουν να εξαντληθούν. Στα μεγάλα νησιά, όπως η Ρόδος και η Κως, τα υπόγεια νερά είναι σε καλύτερη κατάσταση, με εξαίρεση το νότιο τμήμα της Ρόδου και την Καρδάμυνα στην Κω όπου παρατηρείται υφαλμύρωση. Στο Βόρειο Αιγαίο, με εξαίρεση τη Λήμνο που αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα υφαλμύρωσης, η κατάσταση είναι καλύτερη (πηγή ΤΟ ΒΗΜΑ 27.09.2023).

4.4.4 Γεωργική παραγωγή και άρδευση

Στο ΥΔ των Νήσων Αιγαίου, το νερό που καταναλώνεται στην άρδευση αποτελεί το 54,5% των συνολικών αναγκών σε νερό (ΥΠΕΝ 2017). Όμως, καταγράφονται ελλείψεις στην καταγραφή των απολήψεων με αποτέλεσμα οι εκτιμήσεις ποσοτήτων στην άρδευση να γίνονται υπολογιστικά με βάση τη ζήτηση λαμβάνοντας υπόψη τους

τύπους των καλλιεργειών. Οι απολήψεις αυτές στην μεγάλη τους πλειοψηφία αφορούν την άρδευση ιδιωτικών εκτάσεων και είναι είτε νόμιμες είτε παράνομες. Η πλήρης καταγραφή των απολήψεων είναι σε εξέλιξη μέσω της κατάρτισης του Εθνικού Μητρώου Σημείων Υδροληψίας (ΥΠΕΝ 2016B).

Στα βασικά μέτρα που προτείνονται στο πλαίσιο του ΣΔΛΑΠ του ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΥΠΕΝ 2017) σε σχέση με τη γεωργία συμπεριλαμβάνονται μέτρα που αφορούν στα παρακάτω:

- Αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης νερού σε υποδομές εγγείων βελτιώσεων. Μπορεί να επιτευχθεί μέσω της μείωσης των απωλειών και της εφαρμογής μεθόδων άρδευσης υψηλής αποδοτικότητας (π.χ. κλειστά δίκτυα σε συνδυασμό με άρδευση σταγόνας), καθώς και με την αντικατάσταση υπαρχόντων πεπαλαιωμένων δικτύων άρδευσης και χρήση εναλλακτικών πηγών νερού (π.χ ανακυκλωμένα ύδατα). Επιπλέον, προβλέπονται δράσεις που απαιτούνται για την βελτιστοποίηση της διαχείρισης της απόληψης του νερού που μπορεί να περιλαμβάνουν και αντικατάσταση της ανεξέλεγκτης ιδιωτικής άρδευσης με συλλογικά έργα που βασίζονται στον προγραμματισμό των αρδεύσεων και στη μέτρηση του εφαρμοζόμενου νερού.
- Επενδύσεις για εξοικονόμηση ύδατος στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις.
- Εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης ύδατος σε υδροβόρες καλλιέργειες.
- Καθορισμό ανώτατων και κατώτατων ορίων αρδευτικών αναγκών καλλιεργειών για ιδιωτικές υδροληψίες. Για τον καθορισμό ανώτατων και κατώτατων ορίων των αρδευτικών αναγκών ανά στρέμμα για κάθε είδος καλλιέργειας του ΥΔ, ισχύουν τα αναφερόμενα στο ΣΔΛΑΠ και αυτά λαμβάνονται υπόψη στα πλαίσια των διαδικασιών αδειοδότησης ιδιωτικών υδροληψιών. Εφόσον υπάρχει σε λειτουργία δημόσιο υδρευτικό έργο, δεν ενδείκνυται η λειτουργία ιδιωτικών έργων. Για παράδειγμα στα μικρά νησιά του Αιγαίου δεν πρέπει να επιτρέπεται η ανόρυξη και λειτουργία ιδιωτικών υδρογεωτρήσεων. Αν αυτό συμβεί κατ' εξαίρεση (π.χ. άρδευση), τότε οι γεωτρήσεις θα πρέπει να είναι εξοπλισμένες με υδρομετρητή, για τον έλεγχο των απολήψεων ΥΠΕΝ (2016B).

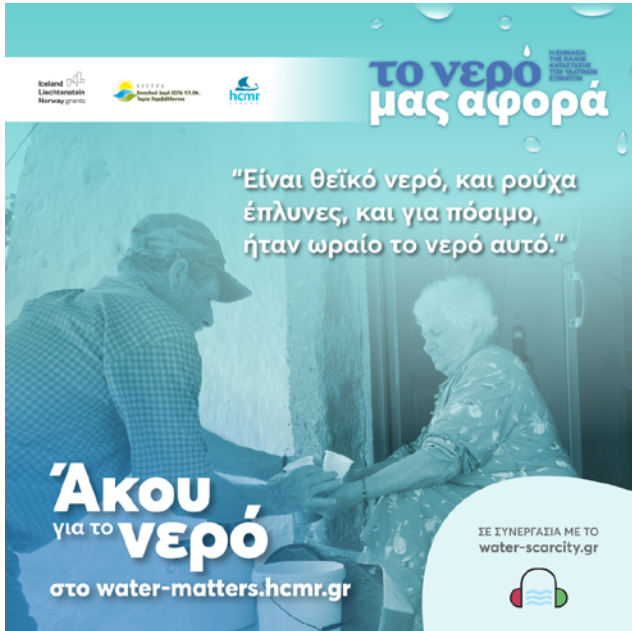
- Ενίσχυση Δράσεων Περιορισμού Απωλειών στα Συλλογικά Δίκτυα Άρδευσης. Είναι απαραίτητη η συνεχής συντήρηση, με φροντίδα της Περιφέρειας, των έργων μεταφοράς νερού, ώστε να διατηρούνται σε καλό επίπεδο. Σε περίπτωση που διαπιστώνονται μεγάλες αρδευτικές απώλειες λόγω φθοράς ή παλαιότητας των ανοικτών αγωγών μεταφοράς, απαιτείται η άμεση επισκευή ή η αντικατάστασή τους.
- Η βελτιστοποίηση του προγράμματος άρδευσης με συνεργασία ΤΟΕΒ – καλλιεργητών, που μπορεί να συνεισφέρει στην αποφυγή ποτίσματος κατά τις ώρες της ημέρας με πολύ υψηλή θερμοκρασία. Στο πλαίσιο αυτό ο διαχειριστής του συλλογικού δικτύου κατά την έναρξη της αρδευτικής περιόδου θα καταρτίζει πρόγραμμα άρδευσης, το οποίο θα κοινοποιεί άμεσα στην αρμόδια Δ/νση Υδάτων. Απαιτείται η εντατικοποίηση ελέγχων προκειμένου να διασφαλιστεί η ορθή εφαρμογή του ως άνω προγράμματος άρδευσης.
- Τέλος, οι μελέτες κατασκευής νέων αρδευτικών δικτύων να προβλέπουν, όπου είναι εφικτό, την κατασκευή υπόγειων αντί ανοικτών αγωγών.

4.5 | ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ

Η έλλειψη επαρκούς ποσότητας νερού στα περισσότερα Ελληνικά νησιά, από την αρχή της κατοίκησης τους, έδωσε ώθηση στην κατασκευή διαφόρων τύπων ταμιευτήρων. Τα πρώτα υδραυλικά έργα άρχισαν να κατασκευάζονται από την εποχή του χαλκού (2800-1100 π.Χ.) και υπολείμματα δεξαμενών βρόχινου νερού χρονολογούνται από το 2000 έως 3000 π.Χ. (Antonίου et al. 2006). Οι Μινωικοί (3000-1450 π.Χ.) και Μυκηναϊκοί οικισμοί (1700-1100 π.Χ.) επίσης ανέπτυξαν και εφάρμοσαν διάφορες τεχνολογίες συλλογής, μεταφοράς και χρήσης νερού από βροχοπτώσεις και επιφανειακούς και επίγειους πόρους (Mays et al. 2007).

Ένα από τα πιο σημαντικά υδραυλικά έργα είναι η σήραγγα του Ευπαλίνου (530 π.Χ.) στη Σάμο, που εξυπηρέτούσε την ύδρευση του Πυθαγορείου. Πρόκειται για μια βαθιά ευθύγραμμη σήραγγα μήκους 1.036 m, που είναι γνωστή επειδή οι εργασίες κατασκευής της άρχισαν συγχρόνως και από τις δύο πλευρές του βουνού, σε δύο αντίθετες γραμμές κατασκευής που συναντήθηκαν περίπου στη μέση απόσταση και οφείλεται στην πρόοδο της γεωμετρίας και της γεωδαισίας. Αργότερα, κατά την Ελληνιστική περίοδο (336 - 30 π.Χ.) κατασκευάστηκαν υδραγωγεία, στέρνες, πηγάδια, συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης (Mays et al. 2007).

Ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) αναφέρει την απόσταση θαλασσινού νερού σαν μέθοδο αφαλάτωσης, ενώ οι Μινωίτες ναυτικοί παρήγαγαν για πρώτη φορά πόσιμο νερό από το βρασμό θαλασσινού νερού. Ο Αριστοτέλης φαίνεται πως είχε ανακαλύψει και το μηχανισμό της αντίστροφης όσμωσης για την αφαλάτωση θαλασσινού νερού, καθώς όπως αναφέρει στα Μετεωρολογικά (Τόμος Β') η βύθιση ενός πήλινου αγγείου στη θάλασσα με τρόπο ώστε να μην εισέρχεται θαλασσινό νερό από το στόμιό του, αλλά μέσω των τοιχωμάτων του αγγείου καθιστά αυτό το νερό πόσιμο, καθώς οι εδαφικές ουσίες του νερού διαχωρίζονται με διήθηση (Angelakis et al. 2021).



Η ΥΔΡΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΘΗΡΑΣ

Κείμενο Bitis (2013)

Το Μέσα Βουνό είναι ένας εξαιρετικά απόκρημνος λόφος νοτιοανατολικά του νησιού. Σε αυτή την φαινομενικά πολύ αφιλόξενη κορυφή, εγκαταστάθηκαν κατά τον 8ο αι. π.Χ. λαοί δωρικής καταγωγής από τη Σπάρτη. Η πόλη απλώνεται κατά μήκος της κορυφογραμμής για περίπου 800 μ. και κατοικήθηκε χωρίς διακοπή μέχρι την πρώιμη βυζαντινή περίοδο.

Οι φυσικές πηγές στο νησί, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, είναι σπάνιες, όσο και η ποσότητα του νερού που ρέει από αυτές. Η σημαντικότερη πηγή βρίσκεται σε μια σπηλιά, στην είσοδο της οποίας βρίσκεται το εκκλησάκι της Ζωοδόχου Πηγής, στα βόρεια της Σελλάδας. Μια άλλη σημαντική πηγή βρίσκεται κοντά στο εκκλησάκι της Παναγίας Κατευχιάνης, νότια της Σελλάδας. Και οι δύο πηγές βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη από 1.500 μ. από το κέντρο της αρχαίας πόλης και σε υψόμετρο πολύ χαμηλότερο της αρχαίας πόλης (100 και 180 μ αντίστοιχα). Εκτός από αυτές τις πηγές, αναφέρεται η ύπαρξη και άλλων μικροπηγών σε διαφορετικά σημεία (Gaertringen et al. 1903, p. 52).

Όμως οι περιορισμένες παροχές των πηγών δεν επαρκούσαν για να καλύψουν τις υψηλές απαιτήσεις για νερό. Έτσι οι κάτοικοι αναγκάστηκαν να στραφούν στο νερό της βροχής και να δημιουργήσουν ένα εκτεταμένο σύστημα συλλογής βρόχινου νερού. Η συλλογή γινόταν αρχικά από τις επίπεδες στέγες των κτιρίων και, στη συνέχεια, με κατάλληλες αποχετεύσεις ή κανάλια, το νερό διοχετευόταν σε πάνω από 55 μικρές υπόγειες δεξαμενές (Εικόνα 19). Έτσι την εποχή των βροχών, ολόκληρη η πόλη της Αρχαίας Θήρας λειτουργούσε ως ένας τεράστιος μηχανισμός συλλογής νερού στους κατάλληλα ρυθμισμένους υπόγειους χώρους της.

Η ποιότητα της χειροτεχνίας αυτών των δεξαμενών είναι αξιοθαύμαστη, με πιο σημαντικό σημείο την ποιότητα του σοβά που χρησιμοποιούνταν για την επίστρωση του εσωτερικού τους. Η χρήση της θηραϊκής γης ως συστατικό του σοβά, με υψηλή περιεκτικότητα σε οξείδιο του πυριτίου, έδινε στον σοβά υψηλό βαθμό στεγανότητας, σε βαθμό που ακόμα και σήμερα να έχουν διατηρήσει την ικανότητά τους να συγκρατούν νερό.

ΕΙΚΟΝΑ 19

Υπόγειες δεξαμενές συλλογής βροχής στην αρχαία Θήρα (φωτογραφίες: α) I. Bitis β) Ν. Σκουλικίδης)



(α)



(β)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Σύγχρονες προκλήσεις

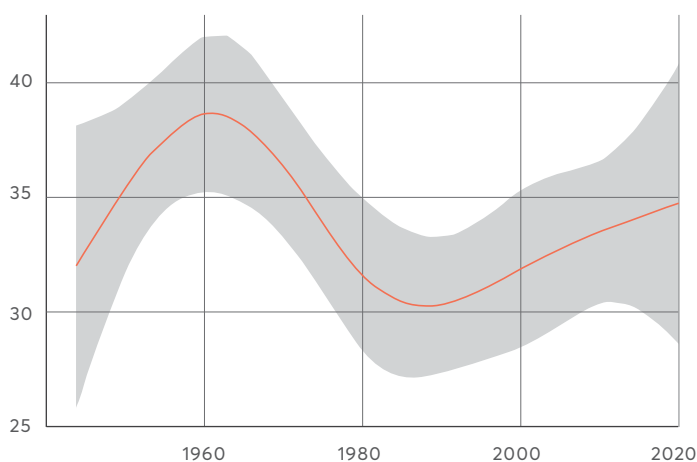
5.1 | ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Σε παγκόσμια κλίμακα, τα νησιά βρίσκονται στην πρώτη γραμμή επικινδυνότητας όσον αφορά την κλιματική αλλαγή. Με λιγότερο από το 1% των εκπομπών θερμοκηπίου, οι νησιωτικές κοινότητες συμβάλλουν το λιγότερο στην κλιματική αλλαγή, ωστόσο προβλέπεται να επηρεαστούν περισσότερο από αυτήν (IPCC 2018). Σύμφωνα με κλιματικά μοντέλα, τις επόμενες δεκαετίες η μεγαλύτερη εκατοστιαία μείωση των βροχοπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες (πάνω από 18%, σύμφωνα με ένα αρκετά απαισιόδοξο κλιματικό σενάριο) θα εκδηλωθεί στο Νότιο Αιγαίο (Τράπεζα της Ελλάδας 2011).

Στην Ελλάδα, σε διάστημα 70 ετών (1950-2020), μετά από μια αισθητή μείωση της βροχόπτωσης μεταξύ 1980 και 2000, τα τελευταία 20 χρόνια έχουμε αυξητική τάση (π.χ. Νάξος, Εικόνα 20), που είναι όμως μικρότερη από την περίοδο 1950-80 (Varlas et al. 2022). Οι επόμενες δεκαετίες θα δείξουν αν βαίνουμε σε αύξηση των βροχοπτώσεων ή σε μια νέα ξηρή περίοδο.

ΕΙΚΟΝΑ 20

Η μέση μεταβολή του ύψους βροχής στη Νάξο στο διάστημα των τελευταίων 70 ετών (1950-2020) (Varlas et al., 2022)



Στο ΣΔΛΑΠ του ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΥΠΕΝ 2017) προβλέπεται ως βασικό μέτρο η «Κατάρτιση στρατηγικού σχεδίου αντιμετώπισης φαινομένων ξηρασίας και λειψυδρίας» με μέτρα πρόληψης, καθώς και μέτρα για την αντιμετώπιση επιπτώσεων από τη λειψυδρία και την ξηρασία. Το σχέδιο, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνει:

- Καταγραφή ακραίων φαινομένων ξηρασίας που παρατηρήθηκαν στο πρόσφατο παρελθόν και εκτίμηση των οικονομικών, περιβαλλοντικών, θεσμικών και κοινωνικών επιπτώσεων τους, καθώς και των εφαρμοσθέντων πολιτικών και μέτρων αντιμετώπισης.
- Υπολογισμό δεικτών ξηρασίας, με βάση τις κατευθύνσεις της ΕΕ και τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής. Θα χρησιμοποιηθούν διάφορες συνιστώσες, όπως υδρολογικό καθεστώς, μετεωρολογικές συνθήκες, περιβαλλοντική κατάσταση, κοινωνικές συνθήκες, οικονομικές επιπτώσεις κλπ., ενώ θα καθοριστούν και διαβαθμίσεις των τιμών του δείκτη αυτού για τον χαρακτηρισμό των φαινομένων.
- Αξιολόγηση της επικινδυνότητας από μελλοντικά φαινόμενα λειψυδρίας και ξηρασίας (από φυσικές ή ανθρωπογενείς αιτίες) και των πιθανών επιπτώσεων τους.
- Προτάσεις για τη δημιουργία ευέλικτου και αποτελεσματικού μηχανισμού έγκαιρης προειδοποίησης για φαινόμενα ξηρασίας, λαμβάνοντας υπόψη τους δείκτες που θα έχουν καθοριστεί.
- Προσδιορισμό και πρόταση εναλλακτικών πηγών για διάφορες χρήσεις νερού και "στρατηγικών υδατικών αποθεμάτων", τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κρίσιμες περιπτώσεις φαινομένων ξηρασίας.
- Προσδιορισμό μέτρων, τα οποία είναι απαραίτητα για την πρόληψη, καθώς και για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων από τη λειψυδρία και την ξηρασία.
- Εκτίμηση της πιθανής επίδρασης των φαινομένων της λειψυδρίας και της ξηρασίας στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του Άρθρου 4 της ΟΠΥ.

5.2 | ΡΥΠΑΝΣΗ / ΜΟΛΥΝΣΗ ΚΑΙ ΥΦΑΛΜΥΡΩΣΗ

Η ποσότητα και η ποιότητα του πόσιμου νερού απειλούνται τόσο από άμεσες ανθρώπινες πιέσεις, όπως είναι η χρήση αγροχημικών στη γεωργία, τα αστικά λύματα και η υπεράντληση των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων, ιδιαίτερα για την εξυπηρέτηση των αυξημένων τουριστικών αναγκών, όσο και από την κλιματική αλλαγή με την μείωση των βροχοπτώσεων και την αύξηση της στάθμης της θάλασσας που μπορούν να προκαλέσουν ή να επιτείνουν την υφαλμύρωση των υπόγειων υδάτινων σωμάτων.

Πρόσφατη Έκθεση του ΕΑΓΜΕ με τα αποτελέσματα του προγράμματος παρακολούθησης στα πλαίσια της ΟΠΥ έδειξε ότι στα νησιά του Νοτίου Αιγαίου και στη Λήμνο η υποβάθμιση των υπόγειων υδροφόρων σχετίζεται κύρια με την υπεράντληση. Σημαντική υποβάθμιση, λόγω υφαλμύρωσης, παρουσιάζεται στα συστήματα Πόθειας και Βαθέος Καλύμνου, Βόρειας Λέρου και Λινοποτίου Αστυπάλαιας, Κάσου και Νερομυλίων Πάτμου, Καταπόλων Αμοργού, Ζεφυρίας Μήλου, Λιβαδίου Νάξου, Σύρου, Κάμπου-Αγ. Γεωργίου Αντιπάρου, Αεροδρομίου-Άνω Μεράς Μυκόνου και σε παράκτια τμήματα της Σίφνου και της Κύθνου. Στην Ανάφη και σε παράκτια τμήματα της Τήνου και των Καταπόλων Αμοργού και στα ΥΥΣ της Ανάφης, Χάλκης, Σύμης, Λειψών, Αρκιών, Αγαθονησίου και Μεγίστης η υφαλμύρωση αποδίδεται σε φυσικά αίτια. Στα μεγάλα νησιά των Δωδεκανήσων (Ρόδος, Κως) τα υπόγεια υδατικά συστήματα διατηρούνται σε καλή ποιοτική και ποσοτική κατάσταση. Αυξημένες συγκεντρώσεις μετάλλων (Ni, Pb, As, Fe και Mn) στη Σύρο, Σίφνο, Τήνο, Ικαρία, Κάσο και Πάτμο αποδί-

δονται κυρίως στους γεωλογικούς σχηματισμούς. Στο συγκεκριμένο σύστημα της Πάτμου εντοπίστηκαν και συγκεντρώσεις σιδήρου και μαγγανίου που υπερβαίνουν τα ανώτατα όρια για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης. Επίσης, στη Δονούσα, Ηρακλεία, Κουφονήσι, Σίκινο, Σχοινούσα και Φολεγάνδρο το 18% των σταθμών παρακολούθησης υπερβαίνει τα ανώτερα επιτρεπτά όρια του πόσιμου νερού από φυσικά αίτια. Νιτρορύπανση λόγω αγροτικών δραστηριοτήτων διαπιστώνεται στο σύστημα Λιβαδίου Νάξου και στη Σύρο και τοπικά σε σταθμούς των ΥΥΣ Κεντρικής Νάξου-Κούρου, Σύρου, Θήρας, Πησών Κέας κλπ. Ωστόσο, ορισμένα ΥΥΣ διατηρούνται σε καλή ποιοτική και ποσοτική κατάσταση, όπως σε περιοχές της Άνδρου, της Ανατολικής Νάξου και της Πάρου.

Τα νησιά του Βορείου Αιγαίου παρουσιάζουν με λίγες εξαιρέσεις καλή ποιότητα ως προς τα νιτρικά ιόντα. Καταγράφονται ωστόσο προβλήματα που σχετίζονται με τις αγροτικές δραστηριότητες, υπεραντλήσεις κατά τους θερινούς μήνες, αλλά και υπερβάσεις ως αποτέλεσμα φυσικής προέλευσης (πηγή ΤΟ ΒΗΜΑ 27.09.2023).

Στα πλαίσια των βασικών μέτρων που προτείνονται στο ΣΔΛΑΠ Νήσων Αιγαίου, πλην των μέτρων που στοχεύουν στην εξοικονόμηση νερού για τη γεωργία (που αναφέρθηκαν πιο πάνω) και συνεισφέρουν στον περιορισμό της υπεράντλησης ΥΥΣ και του φαινομένου της υφαλμύρωσης, συμπεριλαμβάνεται η σύνταξη ειδικών υδρογεωλογικών μελετών για την οριοθέτηση ζωνών προστασίας σημείων υδροληψίας πόσιμου νερού από τα ΥΥΣ (πηγές, πηγάδια, γεωτρήσεις) που καλύπτουν ανάγκες οικισμών και πόλεων.

5.3 | ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ

Ερημοποίηση είναι η υποβάθμιση της γης, στις ξηρές, ημίξηρες και ύφυγρες περιοχές, ως αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων της κλιματικής αλλαγής και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Ορισμός ΟΗΕ 1994). Η ερημοποίηση προκαλεί μία προοδευτική απώλεια της γονιμότητας του εδάφους, μέσω της καταστροφής της δομής και της σύστασής του, η οποία δεν επιτρέπει ικανοποιητικές γεωργικές παραγωγές ή την ύπαρξη βλάστησης με μεγάλη ποικιλία φυτικών ειδών. Η απώλεια του εδάφους απειλεί τη βιοποικιλότητα, ενώ

δεν επιτρέπει την διήθηση σημαντικών ποσοτήτων νερού από τις βροχοπτώσεις με αποτέλεσμα αυτό να μειώνεται στους υπόγειους υδροφορείς και στις πηγές.

Παράγοντες που προκαλούν το φαινόμενο της ερημοποίησης σχετίζονται με: το κλίμα (ξηρασία και έντονες βροχοπτώσεις), τη φυσιογραφία (κλίσεις), τη γεωλογία (αδιαπέρατοι σχηματισμοί), το έδαφος (διάβρωση), την υδρολογία (ξαφνικές πλημμύρες), καθώς και με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και πιέσεις (γεωργική και υδατική υπερμετάλλευση, υπερβόσκηση, πυρκαγιές) (ΥΠΕΝ 2016Α).

Τα νησιά του Αιγαίου χαρακτηρίζονται ως περιοχές υψηλού κινδύνου ως προς την ερημοποίηση (Εικόνα 21). Μάλιστα, στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης (2001) τα νησιά του Κεντρικού Αιγαίου, που χαρακτηρίζονται από ξηρό κλίμα, έντονη διάβρωση, ισχυρή τουριστική ανάπτυξη και εγκατάλειψη των γεωργικών γαιών, έχουν επιλεγεί ως πιλοτικές περιοχές για τον έλεγχο της καταλληλότητας των μέτρων κατά της ερημοποίησης.

Το σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της ερημοποίησης συμπεριλαμβάνει μεταξύ άλλων προτάσεις όπως ο προσδιορισμός των απειλούμενων περιοχών, η αναβάθμιση ερημοποιημένων περιοχών, ο καθορισμός κωδικών ορθής γεωργικής πρακτικής, η ολοκληρωμένη διαχείριση ελαιώνων, η βιολογική γεωργία, η προστασία ξερολιθιών, η κατασκευή ταμιευτήρων ύδατος, η βελτίωση υποδομής προστασίας πυρκαγιών, κλπ.

Γιώργος Μασκαλίδης:

"Δεν έχουμε και χώμα για να μπορέσει να υπάρξει αναγέννηση. Και η υγρασία που έρχεται ας πούμε το βράδυ δεν μπορεί να απορροφηθεί εύκολα και να κατέβει να εμπλουτίσει τους υδροφόρους ορίζοντες, γιατί δεν υπάρχει μία βλάστηση να βοηθήσει μέσω του ριζικού συστήματος να εισχωρήσει αυτό το νερό στο έδαφος, οπότε το περισσότερο απορρέει επιφανειακά και δημιουργεί προβλήματα διάβρωσης, αλλά πολύ περισσότερο δεν εμπλουτίζει τους υδροφόρους ορίζοντες, κυλάει και καταλήγει στη θάλασσα. Ακόμα και η βόσκηση δηλαδή να σταματήσει, δεν υπάρχει χώμα για να μπορέσουν να αναπτυχθούν καινούργια δέντρα και ξεπλένεται όλο το έδαφος. Όταν θα βγει πλέον το μητρικό πέτρωμα, τα βράχια δηλαδή, στην επιφάνεια θα έχουμε χάσει κάθε ελπίδα."

Ηχητικές Ιστορίες για το Νερό

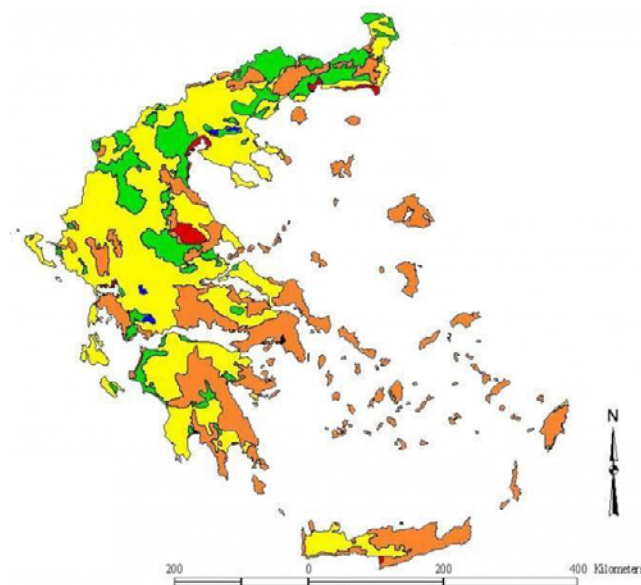
Επεισόδιο 3

<https://water-scarcity.gr/>

ΕΙΚΟΝΑ 21

Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας (Εθνική Επιτροπή κατά της Ερημοποίησης)

- | | |
|---|--|
| ■ Χαμηλός κίνδυνος | ■ Υψηλός κίνδυνος λόγω αλάτωσης |
| ■ Μέτριος κίνδυνος λόγω διάβρωσης | ■ Λίμνες |
| ■ Υψηλός κίνδυνος λόγω διάβρωσης | ■ Πόλεις |



Συντάκτες: Ν. Γάσσογλου, Κ. Κοσμάς, Α. Μελιάδου, Π. Γαβριήλ

5.4 | ΒΙΩΣΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η Ελλάδα, παρά τις όποιες πρόσφατες οριακές βελτιώσεις, παραδοσιακά χαρακτηρίζεται από μια εξαιρετικά πολύπλοκη ιεραρχική, συγκεντρωτική και γραφειοκρατική διοικητική δομή, νομοθετική πολυπλοκότητα και νομική αβεβαιότητα καθώς και από μια αδύναμη κοινωνία των πολιτών με παραδοσιακά χαμηλό ποσοστό συμμετοχής σε διάφορες διαδικασίες διαβούλευσης (Featherstone 2005, Demetropoulou et al. 2010, EC 2015, Kotios et al. 2017). Κατά συνέπεια η διακυβέρνηση των υδάτων είναι αδύναμη, με περιορισμένες τη συμμετοχή, την αποκέντρωση και τη δημοκρατική λήψη αποφάσεων, ελλιπή δικτύωση και ελλιπή λήψη ολοκληρωμένων προσεγγίσεων, παρότι τα τελευταία χρόνια εμφανίζει τάσεις προς μια πιο αποτελεσματική μεταρρύθμιση (Zikos & Bithas 2006). Αυτό οδήγησε σε ένα περιβάλλον που είναι ιδιαίτερα εχθρικό για την εισαγωγή σημαντικών συμμετοχικών ρυθμίσεων όπως π.χ. απαιτείται για την εφαρμογή της ΟΠΥ (Demetropoulou et al. 2010, Kanakoudis et al. 2015).

Έτσι, στη διαδικασία ανάπτυξης των αρχικών ΣΔΛΑΠ δεν υπήρξε συνεχής ενεργός συμμετοχή των ενδιαφερομένων και του ευρύτερου κοινού όπως απαιτεί η ΟΠΥ (EC 2015). Τα πρώτα ΣΔΛΑΠ ουσιαστικά συντάχθηκαν με μια προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω, αν και σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΟΠΥ θα έπρεπε να λειτουργούν αντίστροφα. Κατά την εφαρμογή της 1ης Αναθεώρησης των ΣΔΛΑΠ σημειώθηκε μεν πρόοδος όσον αφορά τη συμμετοχή των αρμόδιων Περιφερειακών αρχών και αυξήθηκε η συμμετοχή του κοινού, όμως η ανταπόκριση από ορισμένες κατηγορίες ενδιαφερομένων ήταν περιορισμένη και δεν είναι σαφές εάν τα αποτελέσματα των διαβουλεύσεων ελήφθησαν υπόψη σε όλα τα ΣΔΛΑΠ, τα οποία παρουσίασαν και ελλείψεις όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι της ΟΠΥ (EC 2021). Σύμφωνα με τη Μεσόγειος SOS (2013), η κεντρική εξουσία είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνη για τη μη δημιουργία Φορέα εκπόνησης εθνικού σχεδίου διαχείρισης των υδάτων, εξειδικευμένου σε κάθε υδατικό διαμέρισμα, και ελέγχου της εφαρμογής του, παρά την υλοποίηση δύο κύκλων ΣΔΛΑΠ, τα οποία κρίνονται ανεπαρκή, ειδικά σε κλίμακα νησιού (Skoulikidis et al. 2021).

Στον τομέα της ύδρευσης, το κύριο πρόβλημα εντοπίζεται στις μεγάλες απώλειες του δικτύου, που κυμαίνονται από 30-80% εξαιτίας της παλαιότητας και της ελλιπούς συντήρησής του. Σε πολλές περιπτώσεις, οι Δήμοι κάνουν ανορθολογική χρήση, όπως χρήση κα-

θαρού πόσιμου νερού για καθαρισμό δρόμων, πλατειών και εξοπλισμού, άρδευση σε ακατάλληλες ώρες, μη εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης στα δημοτικά κτίρια, κ.ά. (Μεσόγειος SOS 2013). Οι ΔΕΥΑ σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό ανταποκρίνονται στις θεσμικές τους υποχρεώσεις για εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας και ποιότητας πόσιμου νερού, επεξεργασία οικιακών λυμάτων και διαχείριση όμβριων υδάτων με στόχο την αντιπλημμυρική προστασία.

Όμως οι ΔΕΥΑ, παρότι χαρακτηρίζονται επιχειρήσεις ιδιωτικού δικαίου, που λειτουργούν με τους κανόνες της ιδιωτικής οικονομίας, λόγω του κοινωφελούς χαρακτήρα τους και των ασαφειών του θεσμικού τους πλαισίου ακροβατούν ανάμεσα στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα, με αποτέλεσμα να μην είναι ευέλικτες και ικανές να εκτελούν με ταχύτητα και αποτελεσματικότητα το έργο τους. Από την άλλη, η εμπειρία σχετικά με τα προβλήματα που προέκυψαν από την ιδιωτική διαχείριση του νερού σε άλλες χώρες (π.χ. η έλλειψη επενδύσεων σε υποδομές, οι αυξήσεις των τιμολογίων, οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού) έχει πείσει κοινότητες και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής ότι ο δημόσιος τομέας υπερτερεί στην παροχή ποιοτικών υπηρεσιών προς τους πολίτες και στην προαγωγή του ανθρώπινου δικαιώματος στο νερό (Μεσόγειος SOS, 2013) (Εικόνα 22).

ΕΙΚΟΝΑ 22

Το νερό είναι κοινωνικό αγαθό και δεν πρέπει να αποτελεί είδος κερδοσκοπίας.



Τα νησιά χαρακτηρίζονται από ανεπαρκή αριθμό υδρομετεωρολογικών σταθμών και σταθμών παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών (όπου αυτά υπάρχουν) και υπόγειων υδάτινων σωμάτων στο πλαίσιο του Προγράμματος Παρακολούθησης της ΟΠΥ. Επιπλέον, σε επίπεδο χώρας δεν έχει ολοκληρωθεί η καταγραφή των ιδιωτικών, κυρίως, απολήψεων νερού (EC 2021). Η έλλειψη υδρομετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων έχει οδηγήσει σε κατά προσέγγιση εκτιμήσεις τόσο του όγκου του νερού που προορίζεται για πόσιμη και γεωργική χρήση, όσο και του υδατικού ισοζυγίου των νησιών, γεγονός που έχει επιπτώσεις στη διαχείριση των υδάτων.

Στο αρχικό ΣΔΛΑΠ αναγνωρίστηκαν 75 ποτάμια ΥΣ από τα οποία τα 70 (περίπου το 90% του μήκους των ποτάμιων ΥΣ του ΥΔ) δεν ταξινομήθηκαν ως προς την οικολογική τους κατάσταση (ΥΠΕΝ 2016B). Στην 1η Αναθεώρηση τους, το 2015, ο αριθμός των ποτάμιων ΥΣ αυξήθηκε ελαφρώς (σε 81), αλλά ο αριθμός των σταθμών παρακολούθησής τους είναι μόλις 18 (λιγότερο από 4% του συνόλου των σταθμών της χώρας). Το 50% των σταθμών αυτών απαντώνται στο νησί της Λέσβου, 4 σταθμοί στην Ρόδο, και από ένας σταθμός στα νησιά Χίος, Σάμος, Κω, Άνδρος και Τήνος. Επιπρόσθετα, όλοι αυτοί οι σταθμοί είναι εποπτικής παρακολούθησης, που σημαίνει ότι παρακολουθούνται εποχιακά, μόνο μια χρονιά ανά 6-ετία και επομένως η πληροφορία που συλλέγεται είναι περιορισμένη. Κατά την περίοδο 2024-2030 (3ος κύκλος παρακολούθησης) θα επιχειρηθεί να αυξηθεί η συχνότητα παρακολούθησης στα Νησιά του Αιγαίου κατά τουλάχιστον 2 έως 3 φορές. Κατά συνέπεια τα ΣΔΛΑΠ των νήσων του Αιγαίου χαρακτηρίζονται από γενικότητες και ανεπάρκεια όσον αφορά στην εφαρμογή ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης υδατικών πόρων σε κλίμακα νησιού και στην λήψη μέτρων αποκατάστασης επιβαρυνμένων υδάτινων σωμάτων.

Τα νησιά δεν είναι αυτόνομες μονάδες καθώς εξαρτώνται οικονομικά από το κράτος, την ΕΕ (π.χ. Κοινή Αγροτική Πολιτική – επιδοτήσεις) και τον τουρισμό. Πολιτικά, νομικά και πολιτισμικά ζητήματα, εξαρτώνται από τη συνολική κατάσταση της Ελλάδας και όχι μόνο, και οι περιβαλλοντικές συνθήκες εξαρτώνται από παγκόσμιες μεταβολές, όπως είναι η κλιματική αλλαγή (Fischer-Kowalski et al. 2020). Τα περισσότερα νησιά υποφέρουν από ελλείψεις πόρων, εξαρτώνται από τις εισαγωγές και δεν έχουν διαφοροποιημένες εξαγωγές (Deschenes & Chertow 2004). Παράλληλα όμως, έχοντας υψηλότερο βαθμό αυτονομίας από την ηπειρωτική χώρα, προσφέρουν δυνατότητες που μπορεί να επιταχύνουν την

εφαρμογή καινοτόμων διαδικασιών (Koutris et al. 2019). Καθώς τα νησιά φιλοξενούν τοπικά την ενέργεια, το νερό, τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας διαχείρισης αποβλήτων και λυμάτων, η ολοκληρωμένη διαχείριση αυτών των υποδομών μπορεί να δημιουργήσει ενδιαφέροντα παραδείγματα και συσσωρευμένα αποτελέσματα. Έτσι, καινοτόμες επενδύσεις όπως έξυπνα δίκτυα, αποθήκευση ενέργειας, κυκλική διαχείριση νερού και απορριμμάτων έχουν πολύ μεγαλύτερο αντίκτυπο στα νησιά.

Ένα πλαίσιο για την αειφόρο εκμετάλλευση και χρήση του νερού θα πρέπει απαραίτητα να λαμβάνει υπόψη έναν συνδυασμό παραμέτρων, όπως οι φυσικές συνθήκες (π.χ. ξηρασία, παγκόσμια κλιματική αλλαγή), η ποικιλία χρήσεων του και οι επιπτώσεις τους (άρδευση, αστικές χρήσεις, ποιότητα νερού, έλεγχος λυμάτων κ.λπ.), οι πηγές τροφοδοσίας (επιφανειακά, υπόγεια ύδατα, αφαλατώσεις) και οι κοινωνικο-δημογραφικές συνθήκες, όπως πληθυσμιακή ανάπτυξη, αστικοποίηση, εκβιομηχάνιση κ.λπ. (Karavitis et al. 2012).

Η εγκατάσταση σταθμών υδρομετεωρολογικής και ποιοτικής παρακολούθησης και υδρομέτρων για την παρακολούθηση των απολήψεων θα προσφέρει τα δεδομένα για την ανάπτυξη ακριβούς υδατικού ισοζυγίου για κάθε νησί και πρόβλεψη της εξέλιξης του, ενώ θα συνεισφέρει και στη διαχείριση των απολήψεων για τον έλεγχο και την προστασία των υπόγειων νερών από την υπαλυμύρωση. Παράλληλα, οι αρμόδιες αρχές για την προστασία και διαχείριση των υδάτων θα πρέπει να διασφαλίσουν την ενσωμάτωση της υπάρχουσας επιστημονικής εμπειρίας και να εξασφαλίσουν την αποκέντρωση της διαδικασίας υλοποίησης, ενώ η κατάλληλη συμμετοχή του κοινού θα συνδέσει τη διαδικασία σχεδιασμού με την πραγματικότητα διαχείρισης των υδάτων (EC 2015) και των γαιών.

Είναι προφανές ότι η ανάπτυξη μιας διαχρονικής, στιβαρής και αειφόρου ολοκληρωμένης διαχείρισης νερού πρέπει να συνδέεται αδιάρρηκτα με μία διαχρονική στρατηγική ανάπτυξης που θα τηρεί τις αρχές της προστασίας του περιβάλλοντος και των πολιτιστικών αξιών για κάθε νησί ξεχωριστά, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες του. Ένα μακροπρόθεσμο αειφόρο σχέδιο διαχείρισης υδατικών πόρων οφείλει να βασίζεται στην επάρκεια υδατικών πόρων, να συμπεριέχεται με ένα σχέδιο δράσης κατά της ερημοποίησης και να ακολουθεί μία μακροπρόθεσμη στρατηγική βιώσιμης ανάπτυξης. Μια τέτοια στρατηγική δε θα πρέπει να έχει ως άξονα κυρίως τα έσοδα από τον τουρισμό και τις τοπικές δημόσιες υπηρεσίες (διοίκηση, σχολεία, ιατρική περίθαλψη και τεχνικές υπηρεσίες). Με την αγρο-

τική παραγωγή να μειώνεται σταθερά, τα έσοδα αυτά θα καταναλώνονται στην εισαγωγή τροφίμων, με το φαινόμενο αυτό να επιτείνεται σε περιόδους παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης, όταν και οι τουριστικές εισροές μειώνονται. Επομένως, θα πρέπει να στηρίζεται και στα τοπικά αγροτικά, κτηνοτροφικά και αλιευτικά προϊόντα και στην τυποποίηση τους.

Η άποψη αυτή φαίνεται να έχει γίνει αντιληπτή από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας που δίνει έμφαση στην αειφόρο γεωργική ανάπτυξη προσαρμοσμένη στην κλιματική αλλαγή (ΥΠΕΝ 2016B). Όμως το νερό για την άρδευση και την κάλυψη των κτηνοτροφικών αναγκών έρχεται σε δεύτερη προτεραιότητα σε σχέση με την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των νησιών, τόσο γιατί πρέπει να καλυφθεί ο μόνιμος πληθυσμός όσο και ο βασικότερος τομέας της οικονομίας των νησιών, ο τουρισμός (ΥΠΕΝ 2016A). Επομένως, για να καλυφθούν οι ανάγκες σε νερό του πρωτογενούς, δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα ανάπτυξης είναι επιτακτική ανάγκη να εφαρμοστούν οι προτάσεις που συνοψίζονται στο κεφάλαιο αυτό.

Ωστόσο, όσο καλή και να είναι διαχείριση του νερού από πλευράς πολιτείας, η λειψυδρία δε μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά χωρίς τη συμμετοχή του κοινού. Η Ελλάδα έρχεται 3η ως χώρα στον κόσμο, σε κατανάλωση νερού ανά κάτοικο (πηγή: <https://www.statista.com/statistics/263156/water-consumption-in-selected-countries/>). Η αλόγιστη χρήση του νερού και η μη χρήση συστημάτων εξοικονόμησης στο σπίτι αυξάνουν διαρκώς τη ζήτηση για καθαρό πόσιμο νερό, ακόμα και σε χρήσεις που δεν το απαιτούν. Ενδεικτικό της αδιαφορίας του καταναλωτή είναι ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε 1.722 νοικοκυριά της Περιφερειακής Ενότητας Θεσσαλονίκης, εννέα στους δέκα πολίτες δε γνώριζαν πόσο νερό καταναλώνει το μήνα το νοικοκυριό τους (πηγή: https://www.economistas.gr/koinonia/17105_oi-katanalotes-den-xeroyn-poso-nero-xodeyoyh). Στον Οδηγό προτείνεται μια σειρά καλών πρακτικών, μέρος των οποίων μπορεί να εφαρμοστεί σε κλίμακα νοικοκυριού, είτε για την εξοικονόμηση νερού, είτε και για την εξασφάλιση νερού από τη φύση.

Σε συνδυασμό με τον χωροταξικό σχεδιασμό, οι παράγοντες του τουρισμού θεωρούν ότι λύση για την προώθηση περιβαλλοντικά φιλικών τουριστικών επενδύσεων είναι η προώθηση του θεσμικού πλαισίου των στρατηγικών επενδύσεων. Και αυτό, γιατί το ισχύον ρυθμιστικό πλαίσιο απαιτεί τη σύνταξη Ειδικού Σχεδίου Χωρικής Ανάπτυξης Στρατηγικής Επένδυσης (ΕΣΧΑΣΕ) και Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ), τα οποία μέσω σαφώς ορισμένης διαδικασίας, που περιλαμβάνει δημόσια διαβούλευση, γνωμοδότηση των αρμόδιων Δημόσιων Υπηρεσιών και γνωμοδότηση από το Συμβούλιο της Επικρατείας, εγκρίνονται με τις ενδεδειγμένες τροποποιήσεις με την έκδοση Προεδρικού Διατάγματος.

Η ιδιαίτερα απαιτητική αυτή διαδικασία ελέγχων που ισχύει για τις στρατηγικές επενδύσεις, όπως εξηγούν πηγές του Υπουργείου Ανάπτυξης, διασφαλίζει ότι οι τουριστικές επενδύσεις που εντάσσονται, ικανοποιούν τις βέλτιστες περιβαλλοντικές προδιαγραφές και τα προβλεπόμενα από την εθνική και Ευρωπαϊκή περιβαλλοντική νομοθεσία, στο πλαίσιο της βιώσιμης τουριστικής ανάπτυξης. Με την υποχρέωση που απορρέει από το πλαίσιο του ΕΣΧΑΣΕ και των ΣΜΠΕ, όπου οι επενδύσεις πρέπει να οργανώνονται χωρικά με σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον, να είναι συμβατές με τη φυσική γεωμορφολογία, το τοπίο και την τοπική αρχιτεκτονική, και να εξασφαλίζουν τη συμπληρωματικότητα των χρήσεων γης, καθώς και τη λειτουργική σχέση με γειτονικούς οικισμούς, εξασφαλίζεται ο σεβασμός στο ιδιαίτερο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον των νησιών (Εφημερίδα ΚΥΚΛΑΔΙΚΗ, [05/01/2023](https://www.kykkladiki.gr/05/01/2023)).

Η ΜΕΤΑΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΑ ΝΗΣΙΑ

Βασισμένο στο κείμενο του Arsenis (2006)

«Σπίτι όσο χωρείς και χωράφι όσο θωρείς». Αυτή η παροιμία συνοψίζει τη συλλογική σοφία στα νησιά του Αιγαίου. Για να βγάλει κανείς τα προς το ζην σε αυτά τα μικρά, άγονα προπύργια έπρεπε να χρησιμοποιήσει κάθε διαθέσιμο πόρο. Παρήγαγαν όσο το δυνατόν περισσότερο και αντάλλαξαν το πλεόνασμα με προϊόντα από άλλα μέρη. Αυτό δημιούργησε τα μοναδικά πολιτιστικά τοπία που με τη σειρά τους έκαναν διάσημο το Αιγαίο στις δεκαετίες του '60 και του '70. Τα πολιτιστικά τοπία είναι αυτά που τα διαφοροποιούν από άλλους τουριστικούς προορισμούς κάνοντάς τα ελκυστικά για τουρίστες από όλο τον κόσμο.

Ο τουρισμός αύξησε κατακόρυφα τη ζήτηση για καταλύματα. Για πρώτη φορά στην ιστορία τους, τα νησιά είναι σημαντικά όχι ως εμπορικά κέντρα, αλλά λόγω του παρελθόντος τους. Οι νησιώτες νοίκιαζαν δωμάτια στα σπιτάκια τους, στους στάβλους τους, σε ό,τι υπήρχε για να ικανοποιήσουν την εκρηκτικά αυξανόμενη ζήτηση για διαμονή. Έχοντας ένα εκπληκτικό πολιτιστικό τοπίο αναλλοίωτο στο πέρασμα των αιώνων, το μόνο πράγμα που χρειαζόταν ο τουρίστας ήταν η διαμονή. Όσο περισσότερο χώρο μπορούσαν να νοικιάσουν, τόσο περισσότερα χρήματα θα μπορούσαν να κερδίσουν. Έτσι, ο πιο έξυπνος τρόπος για να αυξήσουν το εισόδημά τους ήταν να χτίσουν νέα σπίτια για να φιλοξενήσουν τουρίστες. Στην αρχή τα νέα σπίτια χτίστηκαν κοντά στα λιμάνια του νησιού. Καθώς νέοι δρόμοι συνέδεαν τα λιμάνια με τους περισσότερους οικισμούς και τις παραλίες, η οικοδόμηση εξαπλώθηκε σε όλη την επιφάνεια των νησιών. Σήμερα οικοδομές εμφανίζονται όπου ανοίγεται ένας νέος δρόμος. Σε σύγκριση με τον τουρισμό, υπάρχουν πολύ μικρά κέρδη από τη γεωργία. Εγκαταλείπονται οι πεζούλες, τα μονοπάτια, τα αγροτικά σπίτια, οι στέρνες και όλα τα μνημεία που δημιούργησε το ανθρώπινο χέρι, ως μέσο διασφάλισης της επιβίωσης. Τη θέση τους καταλαμβάνουν γρήγορα οικόπεδα.

«Σπίτι όσο μπορείς και χωράφι όσο χωρείς». Αυτή είναι χωρίς αμφιβολία η νέα κοσμική σοφία στα

νησιά. Μόνο ορισμένα νησιά έχουν αναπτυξιακά σχέδια. Πολλά από αυτά σχεδιάστηκαν κάτω από σοβαρές πιέσεις από οικονομικά και πολιτικά συμφέροντα και είναι πολύ αναποτελεσματικά ως προς τον έλεγχο της κατασκευής και την προστασία των οικοπολιτιστικών πόρων των νησιών. Σε κάθε περίπτωση, η υψηλή διαφθορά σε πολλούς φορείς σχεδιασμού και ΟΤΑ στο Αιγαίο οδηγεί στην ακύρωση πολλών κανονιστικών διατάξεων που περιλαμβάνονται στα αναπτυξιακά σχέδια.

Έτσι, το μοντέλο ανάπτυξης για το Αιγαίο που βασίζεται σε μια μονοκαλλιέργεια νέων κατασκευών για τη διευκόλυνση των αναγκών διαμονής και ψυχαγωγίας των τουριστών, έχει οδηγήσει την περιοχή του Αιγαίου στη σημερινή της μορφή. Είναι αλήθεια ότι τα νησιά της Περιφέρειας Ν. Αιγαίου απολαμβάνουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερα επίπεδα οικονομικής ανάπτυξης (20.900) από την Ελλάδα (17.670) (Μέσος όρος ΕΕ 27.900) (Eurostat 2023, στοιχεία 2021). Συνεπάγεται όμως αυτό ότι το αναπτυξιακό μοντέλο εγγυάται ουσιαστικά την οικονομική ευημερία αυτών των νησιών στο εγγύς μέλλον;

Λόγω υπερδόμησης τα νησιά του Αιγαίου χάνουν σταδιακά τα ιστορικά τους τοπία και τα περιβαλλοντικά πολιτιστικά τους στοιχεία υποβαθμίζονται συνεχώς, ενώ την ίδια στιγμή που ο παγκόσμιος πληθυσμός αστικοποιείται ολοένα και περισσότερο, η ζήτηση για τουριστικά αξιοθέατα που είναι φιλικά προς το περιβάλλον, γαλήνια και προσφέρουν μοναδικά φυσικά τοπία, θα αυξάνεται γοργά (Lim & McAleer 2005). Πράγματι, η υπερδόμηση, η άναρχη δόμηση, η αλόγιστη σπατάλη των φυσικών πόρων των νησιών, αλλά και η αδυναμία των υποδομών να αντέξουν το τεράστιο τουριστικό κύμα της υψηλής σεζόν του Αυγούστου, αφενός πλήττουν την ιδιαίτερη αισθητική των Κυκλάδων και συρρικνώνουν την ποιότητα ζωής των μόνιμων κατοίκων, αφετέρου αλλοιώνουν το brand ελληνικό καλοκαίρι της ανεμελιάς, επηρεάζοντας παράλληλα την ανταγωνιστικότητα του τουριστικού προϊόντος (Εφημερίδα «Κυκλαδική», 05/01/2023).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Καλές Πρακτικές

6.1 | ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

Πρακτικές συμβουλές και οδηγίες εξοικονόμησης νερού στην καθημερινότητα, αλλά και στις επαγγελματικές δραστηριότητες, προτάθηκαν και παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα του έργου "το νερό μας αφορά" (βλ. [Οδηγίες εξοικονόμησης νερού](#)), ενώ στο παρόν κεφάλαιο, αναφέρονται επιπλέον οδηγίες για την εξοικονόμηση και την αιφορική διαχείριση του νερού σε νησιά ή/και νησιωτικές περιοχές που αφορούν τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο (Δήμοι/φορείς).

6.1.1 Εξοικονόμηση νερού στο σπίτι/στο χώρο εργασίας

Μερικές αποδοτικές καλές πρακτικές εξοικονόμησης οικιακού νερού που έχουν δοκιμαστεί σε πολλά μέρη του κόσμου, αλλά και στην Ελλάδα είναι οι παρακάτω:

- Η χρήση συσκευών εξοικονόμησης νερού στα νοικοκυριά των νησιών (π.χ. βρύσες, ντους και καζανάκια χαμηλής κατανάλωσης, ακροφύσια μείωσης ροής νερού για βρύσες και ντους), ή άλλων έξυπνων συστημάτων (Εικόνα 23). Υπάρχουν βρύσες και ντους χαμηλής κατανάλωσης που αναμειγνύουν αέρα με νερό δίνοντας την εντύπωση πιο δυνατής ροής, εξοικονομώντας έτσι νερό σε ποσοστό 40-50% χωρίς απώλεια άνεσης για τον χρήστη και με χρόνο αποπληρωμής τους που κυμαίνεται από 2 έως 10 έτη. (Μεσόγειος SOS 2013).
- Η συλλογή βρόχινου νερού από τις στέγες σε επίγειες δεξαμενές, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το πότισμα φυτών, το πλύσιμο εξωτερικών χώρων, την χρήση στις τουαλέτες, κτλ. Για παράδειγμα, στη Σύρο αλλά και σε άλλα νησιά, κάποιοι αγρότες συλλέγουν το νερό της βροχής κατά τη διάρκεια του χειμώνα και το αναμειγνύουν με υπόγειο νερό (Parasozomenou 2017).

- Η χρήση καλλιεργειών που είναι ανθεκτικές στην ξηρασία και προσαρμοσμένες στις άνυδρες συνθήκες των νησιών. Τέτοιες καλλιέργειες απαιτούν λιγότερο νερό και είναι πιο πιθανό να ευδοκιμήσουν και να δώσουν σημαντική παραγωγή.
- Η εφαρμογή μεθόδων άρδευσης με σταγόνα, η οποία παρέχει νερό απευθείας στις ρίζες των φυτών. Η παραπάνω μέθοδος αποτελεί έναν εξαιρετικά αποτελεσματικό και οικονομικό τρόπο για το πότισμα των φυτών.
- Το πότισμα φυτών νωρίς το πρωί ή αργά το βράδυ, για να μειωθεί η απώλεια νερού λόγω εξάτμισης.
- Η εκπαίδευση των κατοίκων για την προώθηση και εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης νερού μέσω εκστρατειών ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης του κοινού (π.χ. το έργο "Το νερό μας αφορά", <https://water-matters.hcmr.gr/>).
- Η ενημέρωση ιδιοκτητών κατοικιών για λύσεις αποκεντρωμένης διαχείρισης του ισοζυγίου νερού στη κατοικία.

ΕΙΚΟΝΑ 23

Καζανάκι που τροφοδοτείται από νιπτήρα



6.1.2 Μέτρα εξοικονόμησης νερού από Δήμους/ φορείς

Οριζόντια μέτρα εξοικονόμησης νερού που μπορούν να εφαρμοστούν από Δήμους ή πολίτες μέσω προγραμμάτων που υλοποιούν οι ΔΕΥΑ μπορεί να περιλαμβάνουν τα παρακάτω (Μεσόγειος SOS 2013):

- Την υποχρεωτική εγκατάσταση εξοπλισμού εξοικονόμησης νερού σε νέες κατοικίες και σε κατοικίες που ανακαινίζονται.
- Τη χρήση βρόχινου νερού για πότισμα ή άλλες δευτερεύουσες χρήσεις με υποχρεωτική κατασκευή ομβροδεξαμενών/ στερνών σε νεοανεγερθείσα κτίρια.
- Τη παροχή οικονομικών κινήτρων, με τη μορφή άμεσης ή έμμεσης επιδότησης, για εγκατάσταση εξοπλισμού σε παλιές κατοικίες με (α) επιδότηση αντικατάστασης βασικού εξοπλισμού εξοικονόμησης νερού σε παλιές οικίες προ του 2000, που αφορά σε καζανάκια, κεφαλές ντους και βρύσες και (β) επιδότηση εγκατάστασης ομβροδεξαμενής σε παλιές και νέες κατοικίες σε περιοχές προτεραιότητας.
- Τη θεσμοθέτηση σήματος εξοικονόμησης νερού σε δήμους/ επιχειρήσεις για εξοπλισμό όπως καζανάκια, βρύσες και κεφαλές ντους.
- Την ενίσχυση των δράσεων ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης κοινού των επιχειρήσεων ύδρευσης, με δωρεάν διανομή σε κάθε νοικοκυριό οικονομικού «kit» εξοικονόμησης νερού, που ενδεικτικά μπορεί να περιλαμβάνει ακροφύσια για βρύσες, κεφαλή ντους εξοικονόμησης νερού, συσκευή εκτόπισης για καζανάκια, χρωστική για εντοπισμό διαρροών από καζανάκια, μονωτικό κορδόνι σιλικόνης και άλλες σχετικές οδηγίες.
- Την πραγματοποίηση εκστρατειών ενημέρωσης της σχολικής κοινότητας, για πρακτικές εξοικονόμησης νερού στην καθημερινότητα, σε μία προσπάθεια καλλιέργειας υδατικής συνείδησης της νέας γενιάς, των μελλοντικών πολιτών μας.

6.1.3 Εξοικονόμηση νερού σε ξενοδοχεία / ξενώνες

Στα νησιά που έρχονται αντιμέτωπα με το πρόβλημα της λειψυδρίας και φιλοξενούν μεγάλο αριθμό επισκεπτών, η ανάγκη για εξοικονόμηση νερού σε ξενοδοχεία και ξενώνες, είναι ιδιαίτερα σημαντική. Μερικές αποδοτικές πρακτικές είναι οι παρακάτω:

- Η δημιουργία κεντρικού σχεδίου διαχείρισης για την εκάστοτε ξενοδοχειακή μονάδα, που αφενός θα προσδιορίζει την πραγματική κατανάλωση νερού και αφετέρου θα θέτει συγκεκριμένους στόχους και τρόπους για τη μείωσή της (κατανάλωση).
- Η ενημέρωση των πελατών για την σημασία της επαναχρησιμοποίησης των σεντονιών και των πετσετών και αποφυγή αλλαγής αυτών σε καθημερινή βάση. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο όγκος των απλύτων και τελικά οι χρήσεις του πλυντηρίου (βλ. Εικόνα 24, σχετικό [infographic](https://water-matters.hcmr.gr/) / <https://water-matters.hcmr.gr/>).
- Η χρήση συσκευών εξοικονόμησης νερού, όπως ακροφύσια μείωσης ροής νερού για βρύσες και ντους, που προσφέρουν εξοικονόμηση νερού έως και 50% (GWPMed).
- Η συχνή συντήρηση της πισίνας για αποφυγή διαρροών και η κάλυψή της για την αποφυγή εξάτμισης του νερού, όταν αυτή δεν χρησιμοποιείται.
- Πριν εγκαταστήσετε μια πισίνα, σκεφτείτε αν την χρειάζεστε πραγματικά ή όχι.
- Η συλλογή του γκριζού νερού¹⁹ και η επαναχρησιμοποίησή του για πότισμα.
- Η εγκατάσταση τουαλετών με ελεγχόμενη ροή καθώς και η τοποθέτηση ειδικών καρτών ή/και αυτοκόλλητων σε μπάνια, ζητώντας από τους επισκέπτες να εξοικονομήσουν νερό.
- Οι συχνοί έλεγχοι του υδραυλικού δικτύου και οι επιδιορθώσεις των διαρροών, για την πρόληψη/ αποφυγή απωλειών νερού.
- Καθώς ορισμένα προϊόντα καθαριότητας όπως σαμπουάν, σαπούνι και λοσιόν μπορούν κατά τη χρήση τους να προκαλέσουν την αύξηση των ρύπων στο χρησιμοποιημένο νερό προτείνεται η μετάβαση σε φυσικά και βιολογικά προϊόντα περιποίησης, καθώς και σε βιοδιασπώμενες ή ανακυκλώσιμες συσκευασίες για μια πιο ολιστική προσέγγιση.

¹⁹ Το **γκρίζο νερό** (grey water) είναι το νερό που προέρχεται από οικιακές χρήσεις, όπως το νερό από τη μπανιέρα, το νιπτήρα, το νεροχύτη και τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων με την εξαίρεση του νερού της τουαλέτας.

ΕΙΚΟΝΑ 24

5 συμβουλές προς επισκέπτες για εξοικονόμηση νερού στα νησιά

water matters
THE IMPORTANCE OF GOOD STATUS OF WATER BODIES

TOP 5 tips
προς επισκέπτες
για εξοικονόμηση νερού στα νησιά

QR Code

for visitors
about saving water in the
Greek islands

Κλείνουμε τη βρύση όταν πλένουμε τα χέρια μας
We turn off the tap when we wash our hands

Αποφεύγουμε να γεμίζουμε την μπανιέρα, γιατί έτσι χρησιμοποιούμε 180-200 λίτρα νερού
We avoid filling the tub, it wastes up to 180-200 litres of water

Επιλέγουμε την επανα-χρησιμοποίηση των πετσετών μας
We make the choice to reuse our towels

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο χρήσης των κλινοσκετασμάτων μας για περισσότερες από μία φορές
Please consider using your bedsheets more than once

Προτιμάμε ένα γρήγορο ντους. Ξοδεύουμε 75-120 λίτρα νερού για ένα ντους 4 λεπτών
We prefer a quick shower. We spend 75-120 liters of water for a 4 minute shower

Logos: Iceland, Liechtenstein, Norway grants; SACEP Executive Authority of the Partnership Agreement, Environmental Sector; hcmr ΕΛΚΕΘΕ

6.2 | ΣΥΛΛΟΓΗ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΣΗ

6.2.1 Συλλογή βρόχινου νερού

Η συλλογή βρόχινου νερού είναι μια πρακτική διαχείρισης νερού που ακολουθείται για περισσότερα από 4000 χρόνια. Σήμερα, κερδίζει όλο και περισσότερα έδαφος ως μια σύγχρονη και απλή τεχνολογία εξοικονόμησης νερού (Londra et al. 2015). Η συλλογή βρόχινου νερού μπορεί να αυξήσει τα αποθέματα νερού για την κάλυψη των αστικών και αγροτικών αναγκών, προσθέτοντας ευελιξία και στιβαρότητα σε ένα σύστημα, αποφεύγοντας παράλληλα πιο δαπανηρές επενδύσεις.

Μη επεξεργασμένο βρόχινο νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μη πόσιμες χρήσεις, όπως το ξέπλυμα της τουαλέτας, το πλύσιμο ρούχων, άλλες οικιακές χρήσεις και το πότισμα κήπων. Η πόση βρόχινου νερού είναι επίσης κοινή σε αρκετές χώρες (π.χ. Ισπανία, Αυστραλία), όπου όμως, συνήθως προηγουμένως απαιτείται ο καθαρισμός του (Koutris et al. 2019). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η συλλογή βρόχινου νερού μπορεί να είναι μια βιώσιμη εναλλακτική πηγή για οικιακό νερό, με εξοικονομούμενες ποσότητες που κυμαίνονται από 12% έως 100% της συνολικής ζήτησης (Pala et al. 2012), ανάλογα με τις ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του επιλεγμένου συστήματος (π.χ. μέγεθος δεξαμενής).

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι η βροχοσυλλογή από τις οροφές των σπιτιών. Επειδή στη χώρα μας το βρόχινο νερό είναι ρυπασμένο (Skoulikididis 2018) απαιτείται πλήρης χημική και μικροβιολογική ανάλυση (Sazakli et al. 2007) και, κατά περίπτωση, ο καθαρισμός του (Koutris et al. 2019). Για τον καθαρισμό του βρόχινου νερού είναι δυνατή η χρήση φωτοβολταϊκών σαν πηγή ενέργειας.

Η πρακτική της βροχοσυλλογής γίνεται ήδη σε πολλές χώρες (π.χ. Γερμανία, ΗΠΑ, Αυστραλία, Ισπανία, Ισραήλ, Κύπρο, κλπ.), σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα παρέχονται σχετικές επιδοτήσεις. Επειδή ο χρόνος αποπληρωμής των συστημάτων συλλογής ομβρίων, λόγω του ιδιαίτερα αυξημένου επενδυτικού κόστους είναι υψηλός (10-20 ή και περισσότερα έτη), απαιτούνται πρόσθετα κίνητρα. Μελέτες για την Ελλάδα έδειξαν, ότι η επιδότηση για την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων σε άνδρες νησιωτικές περιοχές (με παράδειγμα την Κάλυμνο) συμφέρει οικονομικά σε σχέση με τα σημερινά υψηλά κόστη κάλυψης των αναγκών σε νερό (Μεσόγειος SOS 2013), π.χ. μέσω αφαλάτωσης που είναι ενεργοβόρα και έχει σημαντικά έξοδα συντήρησης.

Στα νησιά του Αιγαίου σχετικό πρόγραμμα έχει ξεκινήσει από το 2008, από τον οργανισμό Global Water Partnership - Mediterranean (GWPMed) σε 31 νησιά των Κυκλάδων και της Δωδεκανήσου. Στη Φολέγανδρο υπάρχουν 2.500 στέρνες και ομβροδεξαμενές και ίσως αποτελεί μοναδικό παράδειγμα αδιάκοπης συνέχισης αυτής της παράδοσης στις Κυκλάδες, όπου στα περισσότερα νησιά εξέλιπε όταν απέκτησαν δίκτυο ύδρευσης. Ωστόσο, η συλλογή του βρόχινου νερού επανέρχεται σε συνδυασμό με σύγχρονες τεχνολογίες (GWPMed).

Στα πλαίσια του προγράμματος *Hydrousa* στη Μύκονο (<https://www.hydrousa.org>), εφαρμόστηκε συλλογή βρόχινου νερού για οικιακή και γεωργική χρήση: Ένα υποσύστημα συλλέγει το νερό της βροχής από στέγες σπιτιών (438 m²) σε δεξαμενή αποθήκευσης νερού (70 m³) και το νερό επαναχρησιμοποιείται για οικιακούς μη πόσιμους σκοπούς. Ένα άλλο υποσύστημα διοχετεύει βρόχινο νερό σε σύστημα καθαρισμού με άμμο που το κάνει δυνητικά πόσιμο. Επιπλέον, ένας ρηχός, υπόγειος συλλέκτης βρόχινου νερού επιφάνειας 280 m² συλλέγει βρόχινο νερό με

Κάτοικοι της Κάλυμνου αναφέρουν:

"Τα περισσότερα σπίτια στη Κάλυμνο είχαν στέρνα. Δεν υπήρχε ζωή χωρίς στέρνα, χωρίς αποθήκη νερού σπίτι δεν υπήρχε. Από εκεί παίρναμε νερό κάναμε όλες τις δουλειές και δεν είχαμε ανάγκη να τρέχουμε στη δημοτική θρύση".

"Το νερό μπορούσες να το πιείς, αλλά επειδή ήταν θεϊκό νερό και ρούχα έπλενες, αλλά και για πόσιμο ήταν ωραίο το νερό αυτό".

Ο Γιάννης Πικραμμένος αναφέρει:

"Για όλες τις άλλες ανάγκες του σπιτιού είχαν το νερό της στέρνας. Η στέρνα ήταν μια λαϊκή σοφία".

Ηχητικές Ιστορίες για το Νερό

Επεισόδιο «Το Νερό της Στέρνας, το Νερό το Θεϊκό»

<https://water-scarcity.gr/>

<https://water-matters.hcmr.gr/>

αποστράγγιση, το μεταφέρει σε δύο δεξαμενές αποθήκευσης (60 m³) και τελικά ποτίζει 4.000 m² καλλιέργειας ρίγανης για την παραγωγή αιθέριου ελαίου. Πραγματοποιείται άρδευση ακριβείας και διαδικτυακή παρακολούθηση της ποσότητας και της ποιότητας του νερού (πρόγραμμα *Hydrousa*).

Ομβροδεξαμενές στη Σαντορίνη του 20ου αιώνα

Κείμενο Πρέκα (2016)

Πριν αναπτυχθούν σύγχρονα μέσα ύδρευσης και υπάρξουν δίκτυα διανομής, όλα τα σπίτια στη Θήρα, υπόσκαφα ή μη, είχαν οπωσδήποτε υπόγεια ομβροδεξαμενή (στέρνα), ώστε οι κάτοικοι να καλύπτουν τις ανάγκες για νερό από το βρόχινο νερό. Οι στέρνες είχαν συνήθως χωρητικότητα 30 με 40 m³, σκάβονταν μέσα στη γη κάτω από το κτήριο ή στον περιβάλλοντα χώρο αυτού. Η δεξαμενή αυτή έπρεπε να καλύψει τις ανάγκες του κάθε νοικοκυριού για όλη τη χρονιά. Οι ανάγκες που ικανοποιούνταν ήταν οι απολύτως βασικές και μάλιστα με μεγάλη προσοχή. Αυτές ήταν η πόση, το νερό για το μαγείρεμα και τα ζώα που η κάθε οικογένεια διατηρούσε για τροφή. Το μπάνιο, το πλύσιμο των ρούχων και άλλες καθημερινές σημερινές χρήσεις ικανοποιούνταν σπανιότερα, και με σαφώς μικρότερες ποσότητες.

Οι στέρνες, επειδή ήταν μέσα στη γη, διατηρούσαν το νερό σε σταθερή θερμοκρασία ακόμα και τα καλοκαίρια γύρω στους 16 °C. Το νερό της βροχής έρρεε από τις επίπεδες ταράτσες ή αυλές στις οποίες έδιναν μία μικρή κλίση προς το «κουντούτο» (υδροροφή) και κατέληγε στη στέρνα (Εικόνα 25). Ακριβώς πριν το «κουντούτο» τοποθετούσαν φρύγανα ως μία μορφή φίλτρου. Η παραδοσιακή διαδικασία κατασκευής ομβροδεξαμενών εξασφάλιζε την υδατοστεγανότητά τους. Μετά την υποσκαφή και τη διαμόρφωση της μορφής μιας στέρνας, ακολουθούσε το «σοβάντισμα» σε όλη τη δεξαμενή με ένα μίγμα ασβέστη και λάσπης. Αφού άφηναν αυτή τη στρώση να στεγνώσει για μία εβδομάδα στη συνέχεια την περνούσαν με το «άλειμμα», με την τεχνική «πατητό». Το «άλειμμα» είναι ένα είδος τσιμέντου και αποτελεί το συνδυασμό κοσκινισμένης θηραϊκής γης με ασβέστη και νερό. Το «άλειμμα» για να χρησιμοποιηθεί θα έπρεπε να έχει ζυμωθεί για τρεις μέρες και να τοποθετηθεί την τέταρτη. Παρόλο που το πάχος της επίστρωσης ήταν 1 cm, παρείχε την απαραίτητη σκληρότητα και στεγανότητα.

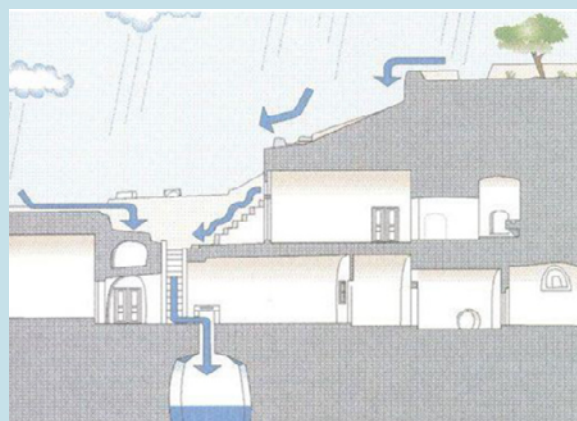
Η θηραϊκή γη περιέχει φυσική ποζολάνη, ένα ανόργανο υλικό με υδραυλικές ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου. Για να είναι το νερό σε μία καλή ποιότητα και να μπορούν να το χρησιμοποιούν, το απολύμαναν ρίχνοντας ασβέστο ασβέστη, σε μορφή πέτρας. Το νερό αντλούνταν ρίχνοντας μέσα στη δεξαμενή ένα δοχείο δεμένο σε σχοινί ή αλυσίδα, τη σίγλα.

Παρόλο που συνεχίζουν να κατασκευάζονται και σήμερα ομβροδεξαμενές, αν και όχι σε όλα τα σπίτια, η διαδικασία που ακολουθείται δεν είναι ακριβώς ίδια. Τα υλικά έχουν αλλάξει και οι μέθοδοι έχουν βελτιωθεί. Οι σύγχρονες στέρνες συνεχίζουν να είναι υπόγειες, αλλά κατασκευασμένες από σκυρόδεμα και μεγαλύτερες σε χωρητικότητα (σε επιφάνεια κάλυψης 100 m² γύρω στα 50-60 m³). Οι περισσότερες διαθέτουν συστήματα άντλησης. Λόγω της ύπαρξης του δημόσιου δικτύου ύδρευσης και των υδροπωλητών, η συλλογή των όμβριων πλέον λειτουργεί συμπληρωματικά στην ικανοποίηση των υδρευτικών αναγκών.

ΕΙΚΟΝΑ 25

Σκίτσο τομής που παρουσιάζει το δέσιμο των υπόσκαφων κτηρίων της Θήρας και εδάφους και το σύστημα συλλογής όμβριων υδάτων

Πηγή: <http://www.4green.gr/jpg/4GREEN/390/NEWS/bioklimatika002.jpg>



6.2.2 Συλλογή υδρατμών ομίχλης και δρόσου

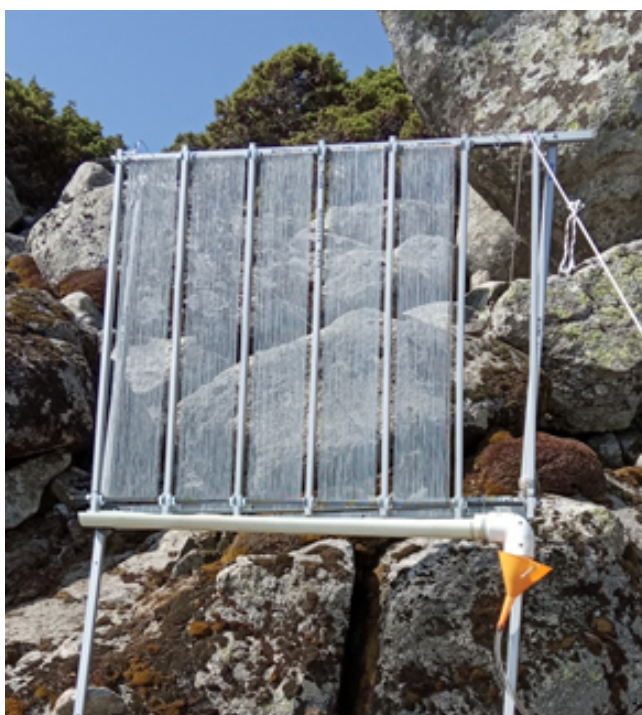
Η συλλογή υδρατμών απευθείας από την ομίχλη ή γενικότερα από την υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μια τεχνική που εφαρμόζεται εδώ και αρκετά χρόνια σε άνυδρες χώρες. Τα συστήματα συλλογής υδρατμών διακρίνονται σε παθητικά (π.χ. τύπου άρπας, Εικόνα 26, αριστερά) και ενεργητικά (που χρησιμοποιούν πηγή ενέργειας για τη ψύξη της επιφάνειας συλλογής) (Εικόνα 26, δεξιά). Πρόσφατα ξεκίνησε πιλοτικά η εφαρμογή τους στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στα νησιά, με σκοπό την εξασφάλιση πόσιμου νερού. Τα νησιά, και ιδιαίτερα στα ορεινά τμήματα τους, προσφέρονται για την εφαρμογή αυτής της τεχνικής λόγω των ανοδικών ρευμάτων αέρα, τα οποία είναι εμπλουτισμένα με υδρατμούς από τη θάλασσα που στη συνέχεια ψύχονται, λόγω υψομετρικής διαφοράς, και υγροποιούνται (Skoulikidis et al. 2020). Η τεχνολογία αυτή μπορεί να εξασφαλίσει από 5,3 έως 13,4 λίτρα νερό την ημέρα ανά τ.μ. επιφάνειας του συλλέκτη υγρασίας, ανάλογα με την εποχή του έτους και την τοποθεσία (Bertule et al. 2018). Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το νερό αυτό ως πόσιμο θα πρέπει πρώτα, όπως και στην περίπτωση της βροχής, να καθαριστεί.

Στην Τήνο το πρόγραμμα Hydrousa εγκατέστησε μονάδες που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια για την ανάκτηση πόσιμου νερού από υδρατμούς, και συστήματα αφαλάτωσης εφαρμόζοντας βιομιμητική τεχνολογία με σκοπό την άρδευση (<https://www.hydrrousa.org/hydro5/>). Επίσης, στο

πρόγραμμα Zero drop του GWPMed εγκαταστάθηκε στη Φολέγανδρο σύστημα με ατμοσφαιρικούς συμπυκνωτές, που μετατρέπει την υγρασία του αέρα σε νερό χρησιμοποιώντας ηλιακή ενέργεια. Παράγονται έτσι 30 λίτρα πόσιμου νερού την ημέρα. Τέλος, ο Δήμος Νισύρου στα πλαίσια του έργου EIT Community Water Scarcity 2022-2023, θα εγκαταστήσει σύστημα που θα παράγει φρέσκο νερό από την υγρασία της ατμόσφαιρας χρησιμοποιώντας ηλιακή ενέργεια.

Αν και η δρόσος μπορεί να συλλεχθεί απλά από τις οροφές σπιτιών, σήμερα υπάρχουν πιο εξελιγμένα συστήματα που χρησιμοποιούν ειδικά προσροφητικά υλικά που τοποθετούνται κοντά στο έδαφος σε πλαίσια με ποικίλη γεωμετρία και διάταξη (Εικόνα 27). Στην Κορσική και σε νησί της Κροατίας εγκαταστάθηκαν συστήματα συλλογής σε οριζόντιες επιφάνειες διαστάσεων 30 m², κατασκευασμένες από ειδικό υλικό. Στην Κροατία η μέση απόδοση ήταν σχεδόν 4 λίτρα δρόσου ανά ημέρα, ενώ στην Κορσική συλλέχθηκαν κατά μέσο όρο 3,6 λίτρα δρόσου ανά ημέρα (Muselli et al. 2002, Beysens et al. 2007).

Αν και από την ομίχλη μπορεί κανείς να συλλέξει μεγαλύτερες ποσότητες νερού, η δρόσος παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης. Επίσης, η εμφάνιση της ομίχλης είναι συχνότερη σε ορεινές περιοχές, ενώ η δρόσος σχηματίζεται και σε πεδινές περιοχές. Επομένως, η επιλογή συστήματος συλλογής υδρατμών γίνεται σε συνάρτηση με τις τοπικές φυσικογεωγραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες μίας περιοχής (Beysens et al. 2013).



ΕΙΚΟΝΑ 26
Αριστερά: Πειραματικό παθητικό σύστημα συλλογής υδρατμών από την ατμόσφαιρα τύπου άρπας στη Σαμοθράκη (Πρόγραμμα HYDRO-E, Φώτο: Νίκος Σκουλικίδης).

Δεξιά: Σύστημα συλλογής υδρατμών με χρήση ηλιακής ενέργειας στη Φολέγανδρο (πρόγραμμα Zero drop, GWPMed)

ΕΙΚΟΝΑ 27

Επικλινή συλλέκτης δρόσου (πάνω) (Khamdevi & Matius 2023)
και συλλέκτης δρόσου σε σχήμα χοάνης (κάτω) (Beysens et al. 2013)

**6.2.3 Τεχνητός εμπλουτισμός υπόγειων υδροφόρων**

Τεχνητός εμπλουτισμός είναι η εισαγωγή πρόσθετων ποσοτήτων νερού στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα με τη χρήση περίσσειας φυσικού ή επεξεργασμένου νερού. Με τον τεχνητό εμπλουτισμό περιορίζονται οι απώλειες από την εξάτμιση και την επιφανειακή απορροή, ενισχύεται το δυναμικό των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων, περιορίζεται η υφαλμύρωση τους και βελτιώνεται η ποιότητά τους, ενώ συνεισφέρει και στην εξασφάλιση της οικολογικής παροχής των ποταμών.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες τεχνητού εμπλουτισμού, ο ήπιος και ο δυναμικός. Κατά τον ήπιο εμπλουτισμό, επιφανειακό νερό διοχετεύεται σε μεγάλες επιφάνειες, κατά κανόνα επίπεδες, στις οποίες τα γεωλογικά στρώματα είναι περατά. Στις επιφάνειες αυτές το νερό έχει αρκετό χρόνο παραμονής, ώστε να απορροφάται από το έδαφος. Κατά το δυναμικό εμπλουτισμό γίνεται εισπίεση νερού σε βάθος, μέσω γεωτρήσεων ή πηγαδιών.

Ο ήπιος τεχνητός εμπλουτισμός (Εικόνα 28) γίνεται κυρίως με: α) πλημμυριζόμενες εκτάσεις δίπλα ή κοντά

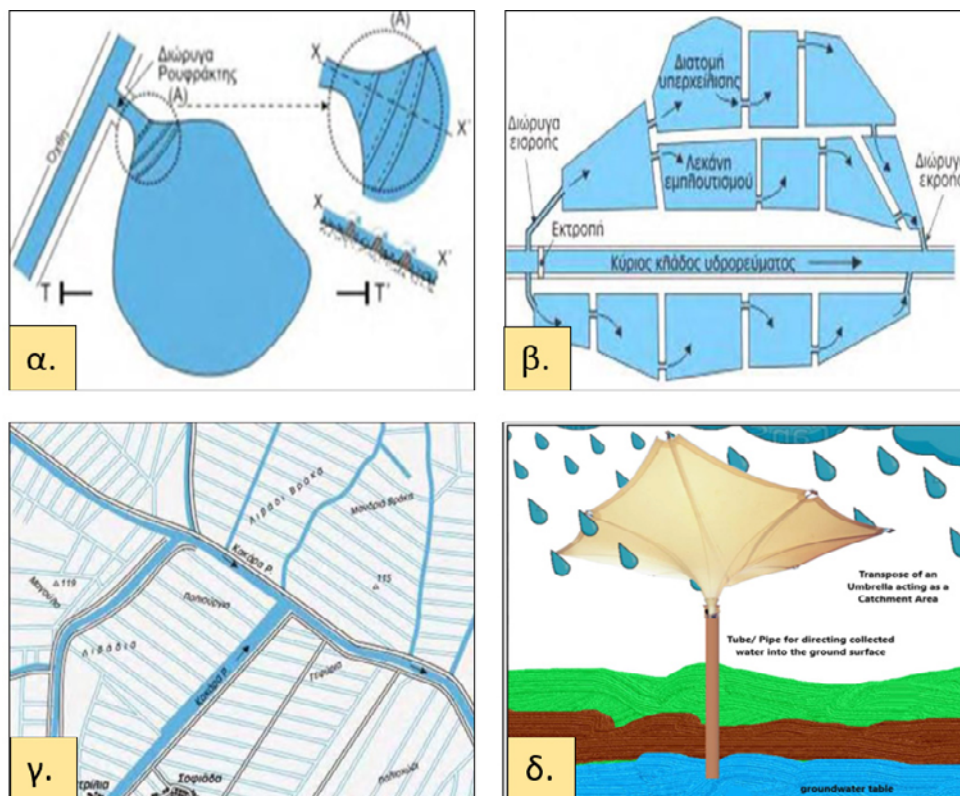
σε ποταμό ή χείμαρρο, β) κατάκλιση λεκανών που σχηματίζονται με την κατασκευή αναχωμάτων, τάφρων ή εκσκαφών, γ) σύστημα τάφρων ή αυλάκων μικρού βάθους, πλάτους 0,30–1,80 m, σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, δ) διευθέτηση υδατορεύματος με σκοπό την επιβράδυνση της ροής του νερού και ε) ανάσχεση της χειμαρρικής ροής με την κατασκευή μικρών, χαμηλών διαδοχικών φραγμάτων κατά μήκος των χειμάρρων (μικροφράγματα). Μια άλλη μέθοδος μικρής κλίμακας που μπορεί να εφαρμοστεί για τον εμπλουτισμό τοπικών υπόγειων υδροφορέων είναι η τεχνική της ανεστραμμένης ομπρέλας (Εικόνα 28δ.), όπου το στέλεχος της ομπρέλας, που είναι στην ουσία ένας σωλήνας τροφοδοσίας, καρφώνεται στο έδαφος (Pala et al. 2021).

Ο τεχνητός εμπλουτισμός έχει χρησιμοποιηθεί στο διεθνή χώρο εδώ και 200 χρόνια περίπου, αλλά οι εφαρμογές στην Ελλάδα είναι ελάχιστες και κυρίως πειραματικές (Βαχαβιώλος-Καπράνος 2016). Για παράδειγμα, στη λεκάνη απορροής του Νέστου εφαρμόζεται επαναχρησιμοποίηση και υπόγεια αποθήκευση πλεονάζοντος νερού για χρήση σε περιόδους λειψυδρίας (Μεσόγειος SOS 2013). Σήμερα, ενόψει και των επιπτώσεων από την κλιματική μεταβολή, οι δράσεις εμπλουτισμού υπόγειων υδροφορέων είναι επιτακτικές, ιδιαίτερα στις ημίξηρες κλιματικές ζώνες. Έτσι, το Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) για την Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου συμπεριλαμβάνει σχετικές εφαρμογές.

6.2.4 Μικροφράγματα

Οι μελέτες που ανέθεσε το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για φράγματα ή λιμνοδεξαμενές στις Κυκλάδες, χωρητικότητας μεγαλύτερης των 300.000 m³ εφαρμόστηκαν σε κάποια νησιά και έδωσαν σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεσματικές λύσεις στο πρόβλημα της λειψυδρίας (Καπλανίδης 2008). Ωστόσο, τα έργα υπήρξαν δαπανηρά με αποτέλεσμα σχετικές προτάσεις να μην υλοποιούνται ή/και να μην ολοκληρώνονται πολλά από αυτά. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις υπήρξαν αστοχίες, είτε λόγω προβλημάτων στεγανότητας, είτε λόγω υπερκτίμησης των πραγματικών συντελεστών απορροής ή των πραγματικών αναγκών σε νερό (Καραλής & Πισσίας 2011).

Τα πετρόχτιστα μικροφράγματα κατά μήκος χειμαρρικών ρεμάτων αποτελούσαν μία παραδοσιακή πρακτική διαχείρισης του νερού, που χάνεται στο χρόνο, επιτελώντας πολλαπλές λειτουργίες για το περιβάλλον και τον άνθρωπο καθώς (ΜΠΟΥΛΟΥΚΙ, <https://el.boulouki.org/>):



ΕΙΚΟΝΑ 28

Ύψιος τεχνητός εμπλουτισμός (α) με πλημμυριζόμενες επιφάνειες, (β) με κατάκλιση λεκανών, (γ) με σύστημα τάφρων και (δ) με την τεχνική της ανεστραμμένης ομπρέλας (Μεσόγειος SOS 2013, Pala et al. 2021)

- Μειώνοντας την κλίση της κοίτης του ρέματος, συλλέγονται μικρές ποσότητες νερού για αρδευτικούς σκοπούς.
- Μειώνοντας την ταχύτητα ροής του νερού και συγκρατώντας μέρος αυτού, επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη διείσδυση του στο έδαφος, εμπλουτίζοντας έτσι τον υπόγειο υδροφόρο.
- Σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων συγκρατούν σημαντικές ποσότητες νερού και φερτών υλικών, μειώνοντας έτσι τον πλημμυρικό κίνδυνο στους οικισμούς που συνήθως βρίσκονται στον παράκτιο χώρο, στις εκβολές των ρεμάτων.
- Αποτελούν εστίες βιοποικιλότητας: οι ρηχίοι ταμιευτήρες νερού που δημιουργούνται αποτελούν μικρές οάσεις για τα άνυδρα νησιωτικά οικοσυστήματα, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους ξηρασίας.

Οι θέσεις των μικροφραγμάτων επιλέγονται με βάση γεωμορφολογικά, γεωλογικά και υδρογεωλογικά κριτήρια και κατασκευάζονται συνήθως σε ορεινές ή ημιορεινές περιοχές. Ο εντοπισμός θέσεων για την κατασκευή μικροφραγμάτων που θα μπορούσαν να χωρέσουν ελάχιστη ποσότητα νερού (για παράδειγμα 50 m³) μπορεί να γίνει με την εφαρμογή σύγχρονων γεωδαιτικών τεχνικών και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Μπορούν να κατασκευαστούν από τοπικό υλικό όπως πέτρες

που υιοθετούνται καλύτερα από το περιβάλλον και συγκρατούν το νερό, έτσι ώστε να εμπλουτίζεται ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας και να μειώνονται η διάβρωση και οι πλημμύρες (Hatzoroulos 2006). Ο συνδυασμός μικροφραγμάτων με φυτοκάλυψη/ αναδάσωση και αποκατάσταση αναβαθμίδων καλλιέργειας μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τη λειψυδρία, τον πλημμυρικό κίνδυνο, τη διάβρωση του εδάφους και την ερημοποίηση.

«Οι μικροί λίθινοι αναβαθμοί είναι παρεμβάσεις που ταιριάζουν στο τοπίο και την φυσιογνωμία των ελληνικών νησιών. Έχοντας να αντιμετωπίσουμε τις τεράστιες προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, τα έργα αυτά μπορούν να λειτουργήσουν ως φυσικές λύσεις (Nature-based Solutions), συνεισφέροντας στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδάτων με στόχο την αντιμετώπιση της έλλειψης νερού και της υπαλμύρωσης των υπόγειων υδροφορέων στα μικρά νησιά του Αιγαίου» (Παναγιώτα Μαραγκού, WWF Ελλάς).

Τα πρώτα σύγχρονα μικροφράγματα κατασκευάστηκαν με μεγάλη επιτυχία πριν πάνω από 20 χρόνια, στην περιοχή Απεράθου της Νάξου (Glezos 1993, Γλέζος 1994). Μέχρι το 1988 είχαν κατασκευαστεί 98 μικροφράγματα ύψους μεταξύ 0,50-3,50 m, πλάτους από 1 έως 10 m και υδροχωρητικότητας μερικών εκατοντάδων κυβικών μέτρων το καθένα. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ικανοποιητικά, αφού μετά την κατασκευή τους άρχισε να εμφανίζεται νερό σε

όλα τα αποξηραμένα πηγάδια και αυξήθηκε η παροχή των πηγών στην περιοχή (Βαχαβιώλος-Καπράνος 2016).

Μικροφράγματα κατασκευάστηκαν επίσης την τριετία 2019-2021 στο Πολιτιστικό και Περιβαλλοντικό Πάρκο Πάρου (Εικόνα 29). Πιο συγκεκριμένα το WWF Ελλάς, το Μεσογειακό Ινστιτούτο για τη Φύση και τον Άνθρωπο (MedINA), το Ινστιτούτο Σπηλαιολογικών Ερευνών Ελλάδας (ΙΝΣΠΕΕ), η ΔΕΥΑΠ και ο Δήμος Πάρου υλοποίησαν το 2022 το έργο «Λίθινοι αναβαθμοί: Μια πράσινη υποδομή για την αντιμετώπιση της έλλειψης νερού σε μικρά άνυδρα νησιά». Το έργο περιλαμβάνει την κατασκευή 33 λίθινων αναβαθμών στο ρέμα του Καβουροπόταμου με τη συμμετοχή της ομάδας ΜΠΟΥΛΟΥΚΙ.

Επιτυχία είχε και η αποκατάσταση του συστήματος των παραδοσιακών λίθινων αναβαθμών (δέσεις, σύμφωνα με τη ντοπιολαλιά) στα Κύθηρα για την αναζωογόνηση της ρεματιάς του Καραβά, που πραγματοποιήθηκε το 2020. Η μελέτη και η συνολική διαχείριση του έργου έγινε από το [Μεσογειακό Ινστιτούτο για τη Φύση και τον Άνθρωπο \(MedINA\)](#) και το [Κυθηραϊκό Ίδρυμα Πολιτισμού & Ανάπτυξης \(ΚΙΠΑ\)](#), το οποίο και χρηματοδότησε το μεγαλύτερο μέρος της υλοποίησης αυτού.

Τέλος, στην Ίο έχει εγκριθεί το πρόγραμμα Med-Reset για τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα της κοιλάδας της παραλίας Γιαλός, με κατασκευή μικροφραγμάτων (Εικόνα 30) τύπου παραδοσιακών λίθινων αναβαθμών (σουβάλες). Το έργο περιλαμβάνει τη μελέτη και αδειοδότηση 170-200 τέτοιων φραγμάτων, μετρήσεις βιοποικιλότητας, υδρολογικές μετρήσεις (δικύμανση στάθμης υπόγειου υδροφόρου) και την κατασκευή επιπλέον 60-70 μικροφραγμάτων.

6.2.5 Αφαλάτωση με χρήση ήπιων μορφών ενέργειας

Η αφαλάτωση είναι η έσχατη επιλογή για την παραγωγή πόσιμου νερού, λόγω των σημαντικών ποσοτήτων ενέργειας που απαιτεί και λόγω της περιβαλλοντικής βλάβης που μπορεί να προκαλέσει η ανεξέλεγκτη διάθεση των αποβλήτων της επεξεργασίας (άλμης, ενώσεων χλωρίου) στα θαλάσσια οικοσυστήματα και στους οργανισμούς (Roberts et al. 2010, Gomes et al. 2023).

Συγκρίνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα δύο μονάδων αφαλάτωσης όπου η μία λειτουργεί με γεννήτρια που καίει πετρέλαιο και η άλλη λειτουργεί με αιολική ενέργεια, συμπεραίνεται ότι αν και κατά την κατασκευή της ανεμογεννήτριας καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια από ότι κατά την κατασκευή της πετρε-

ΕΙΚΟΝΑ 29

Μικροφράγματα στο Πάρκο της Πάρου
(ΠΗΓΗ: www.water-scarcity.gr, www.parianostypos.gr)



ΕΙΚΟΝΑ 30

Η κοιλάδα του Γιαλού στην Ίο που θα εγκατασταθεί σύστημα μικροφραγμάτων



λαιομηχανής, σε ένα χρόνο λειτουργίας, η πετρελαιομηχανή καταναλώνει 250 φορές περισσότερη ενέργεια. Επιπλέον, η πετρελαιομηχανή παράγει 4 φορές περισσότερο CO₂ για την παραγωγή ενός kW ενέργειας.

Στη Μήλο έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί από το 2007 μονάδα αφαλάτωσης που καλύπτει όλες τις ανάγκες του νησιού, τόσο σε ετήσια βάση, όσο και στο επίπεδο της ημερήσιας αιχμής. Η μονάδα αυτή αντισταθμίζει την απαιτούμενη ενέργεια για τη λειτουργία της, από

την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από μια ανεμογεννήτρια ισχύος 850 kW, εξασφαλίζοντας μηδενική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας και υψηλής ποιότητας πόσιμο νερό σε χαμηλή τιμή (1,8 €/m³). Είναι το πρώτο έργο αφαλάτωσης στην Ελλάδα που χρησιμοποιεί ΑΠΕ. Ακόμα, από το 2010 εφαρμόζεται αφαλάτωση με χρήση ήπιων μορφών ενέργειας στα νησιά Κίμωλο, Ηράκλεια, Σύμη και Στρογγύλη. Η πιο καινοτόμος από όλες τις εγκατεστημένες μονάδες είναι η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης στην Ηρακλεία, που λειτουργεί με ανεμογεννήτρια 30 kW και φωτοβολταϊκά πάνελ με απόδοση 80 m³/ημέρα και κόστος 1.500.000 ευρώ το 2010 (Karvounis 2017). Άλλη καινοτομία εφαρμόζεται στις Οινούσες με τη χρήση ηλιακής, αιολικής και κυματικής ενέργειας για αφαλάτωση: πρόγραμμα MUSICA (<https://dafninetwerk.gr/portfolio/musica/>).

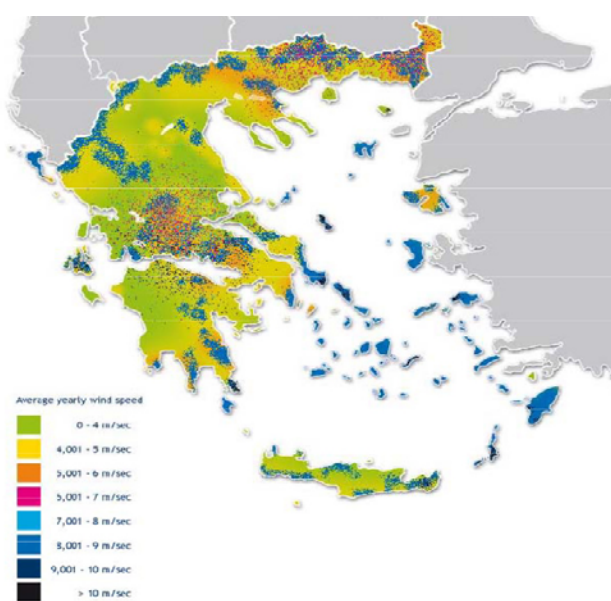
Δεδομένου του υψηλού αιολικού δυναμικού των νησιών του Αιγαίου (Εικόνα 31) η λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης με αιολική ενέργεια μπορεί να επεκταθεί. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι άφθονη τόσο στα Δωδεκάνησα όσο και στις Κυκλάδες (Εικόνα 31) και μπορεί να φτάσει τις 1950 kWh/m² και 1800 kWh/m² αντίστοιχα. Έτσι, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η μορφολογία του εδάφους είναι ιδανική για χρήση ηλιακών συλλεκτών, θα μπορούσαν εύκολα να εγκατασταθούν μονάδες αφαλάτωσης με ηλιακή ενέργεια.

Ο Δήμος Νισύρου αναπτύσσει πιλοτικά την ηλιακή αφαλάτωση στα πλαίσια του έργου EIT Community Water Scarcity 2022-2023 με την τεχνολογία SunAir Fountain, της εταιρείας [Agua de Sol](https://www.athenarc.gr/el/news/nero-kai-aeiforia-prooptikes-gia-2030) με έδρα τη Γαλλία. Η τεχνολογία αυτή είναι μία οικονομική και φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση για εμφιαλωμένο νερό (πηγή: <https://www.athenarc.gr/el/news/nero-kai-aeiforia-prooptikes-gia-2030>)

Παρόμοια τεχνολογία εφαρμόστηκε στο Δήμο της Τήνου σε συνεργασία με την ιταλική εταιρεία Planet στα πλαίσια του ερευνητικού έργου *Hydrousa*. Το σύστημα αφαλάτωσης αποτελείται από μια σειρά διασυνδεδεμένων πινάκων αφαλάτωσης όπου λαμβάνουν χώρα οι διεργασίες εξάτμισης και συμπύκνωσης. Οι έξοδοι κάθε μονάδας είναι αποσταγμένο νερό και άλμη. Επιπλέον, κάθε μονάδα μπορεί να συλλέγει περιστασιακά το νερό της βροχής που πέφτει στην εξωτερική της επιφάνεια. Μόλις το νερό τροφοδοσίας αντληθεί στη δεξαμενή, το υδραυλικό κύκλωμα λειτουργεί με τη βαρύτητα. Το νερό που παράγεται από τα πάνελ (Εικόνα 32), μαζί με το νερό της βροχής, συλλέγονται και αντλούνται σε ένα θερμοκήπιο καλλιέργειας, ενώ η άλμη αντλείται σε ένα εργοστάσιο αλατιού. Στη μονάδα αυτή παράγεται αλάτι με εξάτμιση και αερισμό της άλμης. Το παραγόμενο νερό χρησιμοποιείται για την άρδευση ενός θερμοκηπίου και την παραγωγή τροπικών φρούτων.

ΕΙΚΟΝΑ 31

Ετήσια ταχύτητα του ανέμου στον Ελλαδικό χώρο σε m/s και Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία στον Ελλαδικό χώρο σε e kWh/m² (πηγή: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/imaps/index.htm>)



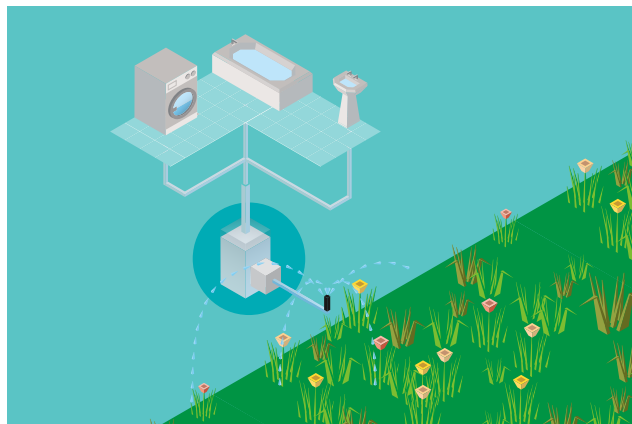
ΕΙΚΟΝΑ 32

Μονάδα εναλλακτικής αφαλάτωσης στη Τήνο
(Πηγή: www.hydroura.org)



ΕΙΚΟΝΑ 33

Το «γκρίζο νερό» αποτελεί το 50-80% των οικιακών λυμάτων όμως με την κατάλληλη επεξεργασία φαίνεται κατάλληλο για άρδευση, πυρόσβεση και άλλες αστικές χρήσεις.



6.3 | ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ “ΓΚΡΙΖΟΥ ΝΕΡΟΥ”

Το γκρίζο νερό (grey water) είναι το νερό που προέρχεται από οικιακές χρήσεις, όπως το νερό από τη μπανιέρα, το νιπτήρα, το νεροχύτη και τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων με την εξαίρεση του νερού της τουαλέτας. Εκτιμάται ότι αποτελεί το 50-80% των οικιακών λυμάτων. Το γκρίζο νερό μπορεί μετά από κατάλληλη και μικρής κλίμακας επεξεργασία, να επαναχρησιμοποιηθεί για επιλεγμένες οικιακές (κυρίως στην τουαλέτα) και αστικές χρήσεις (π.χ. στις οικοδομές) και για άρδευση (Εικόνα 33). Το γκρίζο νερό αποτελεί σημαντική εναλλακτική πηγή, καθώς πάνω από το 50% του νερού που χρησιμοποιείται για οικιακή χρήση δεν είναι αναγκαίο να είναι πόσιμο.

Η Ελλάδα έχει μακρά παράδοση στην επαναχρησιμοποίηση αστικών λυμάτων με σκοπό την άρδευση και τη λίπανση αγρών από την προϊστορική εποχή (Μινωικός πολιτισμός, 5000 χρόνια ΠΑΣ) μέχρι και την αρχαία Ελληνική και τη Ρωμαϊκή περίοδο (Koutsoyiannis et al. 2008, Angelakis et al. 2023). Όμως, στη σύγχρονη εποχή το ποσοστό επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων είναι ελάχιστο, καθώς κυμαίνεται από 0,07%-0,09% με στοιχεία του 2005, ενώ το προβλεπόμενο για το 2025 ποσοστό φτάνει μόλις το 0,75% (ΕΔΕΥΑ 2009). Αντίθετα σε άλλες Μεσογειακές χώρες, όπως στην Ισπανία και στο Ισραήλ, η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων για αρδευτικούς σκοπούς φτάνει 90% και 85%, αντίστοιχα (Carodaglio 2021).

Στο ΣΔΛΑΠ του ΥΔ Νήσων Αιγαίου (ΥΠΕΝ 2017) προβλέπονται σχετικά βασικά μέτρα, όπως η “Κατάρτιση εργαζομένων τεχνικών προδιαγραφών εφαρμογής μεθόδων

επαναχρησιμοποίησης”, βάσει της ΚΥΑ 145116/8.3.2011 (ΦΕΚ 354/Β) και η “Προώθηση της αξιοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων ως μέσο ενίσχυσης του υδατικού ισοζυγίου” καθώς στο Υδατικό Διαμέρισμα λειτουργεί σημαντικός αριθμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), οι οποίες θα πρέπει να αναβαθμιστούν λειτουργικά ώστε οι επεξεργασμένες εκροές να χρησιμοποιούνται για την άρδευση καλλιεργειών, χώρων πρασίνου, καθώς και για τον τεχνητό εμπλουτισμό υπόγειων υδάτινων σωμάτων.

Στη Λέσβο έχει εφαρμοστεί σύστημα επεξεργασίας λυμάτων (αναερόβια επεξεργασία που ακολουθείται από κατασκευασμένους τεχνητούς υγροτόπους και μονάδες μετεπεξεργασίας) με σκοπό την παραγωγή βιοαερίου και οργανικού λιπάσματος (Πρόγραμμα Hydroura), ενώ στην Αντίπαρο και τη Θηρασιά τα επεξεργασμένα αστικά λύματα των ΕΕΛ καλύπτουν τις προδιαγραφές για επαναχρησιμοποίηση τους στην άρδευση (Nydrioti et al. 2019). Στη Χαλκίδα γίνεται επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων για πυρόσβεση (Αγγελάκης 2013). Για την Κρήτη έχει υπολογιστεί ότι η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων εκροών για άρδευση θα συμβάλλει στην αύξηση της αρδευόμενης έκτασης κατά 5,3% (Tsagarakis et al. 2001). Τέλος, στους στόχους του Δήμου Ίου είναι η αναβάθμιση της Μονάδα Επεξεργασίας Αποβλήτων και η χρήση 500 m³/μέρα ανακυκλωμένων λυμάτων στην άρδευση.

Όμως ο χρόνος αποπληρωμής των συστημάτων ανακύκλωσης γκρίζου νερού παραμένει ιδιαίτερα υψηλός,

αναδεικνύοντας τη μη βιωσιμότητα της επένδυσης χωρίς πρόσθετα κίνητρα. Ωστόσο, η πρακτική αυτή εφαρμόζεται ήδη σε πολλές χώρες, με ή χωρίς επιδότηση του εξοπλισμού (Μεσόγειος SOS 2013). Στην Κύπρο έχει αρχίσει συστηματική εγκατάσταση συστημάτων οικιακής ανακύκλωσης νερού με κρατική επιχορήγηση από το 1999. Η ποσότητα γκριζου νερού που παράγεται από ένα μέσο νοικοκυριό της Κύπρου (τετραμελή οικογένεια) εκτιμάται έως και 130.000 λίτρα νερού ετησίως. Από σχετική μελέτη προέκυψε, ότι η Κύπρος με το σύστημα αυτό μείωσε την κατανάλωση νερού ανά κάτοικο μέχρι και 40% (Μεσόγειος SOS 2013).

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ – Το παράδειγμα της Σύρου

Βασισμένο στο κείμενο της Παρασοζομένου (2017)

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στις Κυκλάδες είναι κάτω από 400 mm, ενώ η άντληση των υπόγειων υδάτων γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό από τη φυσική τους επαναφόρτιση και ορισμένοι υδροφόροι ορίζοντες στα νησιά έχουν πλέον αλατωθεί.

Στη Σύρο η αγροτική παραγωγή βασίζεται στην καλλιέργεια ελαιόδεντρων, εσπεριδοειδών, πατάτας, αγκινάρας και αμπέλου. Στη Σύρο, όπου οι γεωτρήσεις έχουν φτάσει πλέον τα 500 m βάθος, καθιστώντας τη διάτρηση πολύ ακριβή, και την υφαλμύρωση πολύ πιθανή - ενώ δεν υπάρχουν λιμνοδεξαμενές - η τοπική διοίκηση έχει επιλέξει ένα σύστημα παροχής νερού αποκλειστικά με βάση την αφαλάτωση. Έτσι, το 95% του νερού που τρέχει στο υδάτινο δίκτυο της Σύρου προέρχεται από αφαλάτωση, και το υπόλοιπο 5% παρέχεται από δημοτικές γεωτρήσεις.

Ο Αγροτικός Σύλλογος Σύρου κατέθεσε πρόταση για μεταφορά νερού από το σταθμό επεξεργασίας λυμάτων και επαναχρησιμοποίησή του για αρδευτικούς σκοπούς. Στην πρόταση αυτή, οι αγρότες της Σύρου υποστήριξαν ότι η χρήση επεξεργασμένου νερού για άρδευση έχει νόημα, όχι μόνο για τους ίδιους τους αγρότες, οι οποίοι θα εξοικονομήσουν κόστη γεώτρησης και άντλησης, αλλά και για την τοπική οικονομία, καθώς δεν θα απορρίπτονται επεξεργασμένο νερό στη θάλασσα, αλλά θα το επαναχρησιμοποιούν για την παραγωγή γεωργικών προϊόντων που στη συνέχεια θα πωλούνται στην τοπική αγορά. Μια σημαντική θετική παρενέργεια θα ήταν ότι, επειδή δε θα χρειαζόταν πλέον να γίνουν νέες γεωτρήσεις, θα έπαυε μια σημαντική πίεση στους τοπικούς υδάτινους υδροφόρους ορίζοντες, επιτρέποντας στα υπόγεια ύδατα να ανακάμψουν από την υφαλμύρωση.

6.4 | ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών που έχουν στόχο την ορθή διαχείριση, προστασία και εξοικονόμηση υδατικών πόρων.

6.4.1 Υδροπληροφορική

Η βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων απαιτεί σημαντικό όγκο υδρολογικών και οικολογικών δεδομένων που είναι δαπανηρή και χρονοβόρα εργασία. Ωστόσο, την τελευταία δεκαετία, οι τεχνολογικές εξελίξεις τηλεπισκόπησης, μη επανδρωμένων εναέριων συστημάτων και αυτόματης παρακολούθησης των υδάτων μέσω αισθητήρων, παρέχουν την δυνατότητα απόκτησης υψηλής ποιότητας,

αξιοπιστίας και σχετικά χαμηλού κόστους υδρολογικών και γεωμορφολογικών δεδομένων ποιότητας νερού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των υδάτων (Dimitriou 2021).

Η τηλεπισκόπηση είναι μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές για την περιβαλλοντική παρακολούθηση, καθώς και την παρακολούθηση της ποσότητας και ποιότητας των υδάτων, με πολυάριθμες εφαρμογές σε πολλούς διαφορετικούς τομείς όπως η μετεωρολογία, η γεωλογία, η τοπογραφία, οι χρήσεις γης. Η τηλεπισκόπηση ξεκίνησε στα μέσα του 19ου αιώνα με τη χρήση φωτογραφικών μηχανών από μπαλόνια και συνεχίστηκε με αεροφωτογραφίες από αεροπλάνα στις αρχές του 20ου αιώνα. Οι δορυφόροι εισήχθησαν στις αρχές της

δεκαετίας του 1960 με μια σειρά μετεωρολογικών δορυφόρων, ενώ μόλις το 1972 ξεκίνησε να λειτουργεί ο Landsat 1 που στόχευε στην παρατήρηση της επιφανείας της γης (Dimitriou 2021).

Σήμερα η χρήση δορυφορικών εικόνων για υδρολογικές μετρήσεις είναι συνηθισμένη πρακτική, κυρίως λόγω της ανάπτυξης και εφαρμογής οργάνων και αισθητήρων με υψηλή χωρική ανάλυση. Παρόλα αυτά, σε υδατικά συστήματα μικρού μεγέθους όπως τα νησιωτικά, η χωρική τους ανάλυση δεν είναι ακόμη επαρκής, ενώ και το κόστος απόκτησης των προϊόντων πολύ υψηλής ακρίβειας είναι ιδιαίτερος υψηλό. Η ταχεία ανάπτυξη των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (ΣμηΕΑ) κατά την τελευταία δεκαετία επέτρεψε την παραγωγή χαρτών υψηλής ευκρίνειας των υδατινών σωμάτων, με γρήγορο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Για παράδειγμα, οι Bandini et al. (2017) μέτρησαν τη στάθμη του νερού λίμνης και ποταμού χρησιμοποιώντας διαφορετικούς αισθητήρες ΣμηΕΑ και σύγκριναν την ακρίβειά τους σε σχέση με επιτόπιες μετρήσεις και εκτιμήσεις που προέρχονται από δορυφόρους. Τα κύρια αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι τα ΣμηΕΑ ξεπερνούν τους περιορισμούς των παραδοσιακών τεχνικών τηλεπισκόπησης, παρέχοντας δεδομένα υψηλής χωρικής και χρονικής ανάλυσης σε ικανοποιητική ακρίβεια και με χαμηλό κόστος.

6.4.2 Αυτόματοι Σταθμοί Παρακολούθησης

Ένα άλλο σύγχρονο μέσο παρακολούθησης υδάτων είναι οι αυτόματοι σταθμοί με αισθητήρες που μπορούν να παρέχουν σε σχεδόν πραγματικό χρόνο μετρήσεις όπως η στάθμη/ παροχή του νερού, η θολερότητα του καθώς και φυσικοχημικές παραμέτρους (π.χ. θερμοκρασία νερού, pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο).

Τα δίκτυα αυτόματων σταθμών παρακολούθησης εξαπλώνονται παγκοσμίως και παρέχουν χρήσιμη πληροφορία σε σχεδόν πραγματικό χρόνο για φαινόμενα πλημμυρών, ξηρασίας και ρύπανσης υδάτων. Τα συστήματα αυτά καταγράφουν ανά ώρα ή μισάωρο κρίσιμες παραμέτρους όπως η στάθμη/ παροχή των υδάτων, η θερμοκρασία νερού, η ηλεκτρική αγωγιμότητα που σχετίζεται και με την υφαλμύρωση (σύνθητες πρόβλημα των νησιών του Αιγαίου) και το διαλυμένο οξυγόνο (που είναι ευαίσθητος δείκτης στην παρουσία αστικών/ κτηνοτροφικών λυμάτων). Τα δεδομένα αυτά μεταδίδονται τηλεμετρικά σε έναν κεντρικό υπολογιστή και παρουσιάζονται με ειδικές πλατφόρμες οπτικοποίησης δεδομένων, συχνά με συγκεκριμένη την πληροφορία σε μορφή πίνακα (dashboard)

(Εικόνες 35-36). Επίσης τα συστήματα αυτά έχουν την δυνατότητα της αυτοματοποιημένης αποστολής ειδοποιήσεων στους αρμόδιους φορείς, όταν υπάρχει υπέρβαση κρίσιμων ορίων ασφαλείας στις μετρούμενες παραμέτρους. Έτσι, μπορεί να υπάρχει έγκαιρη προειδοποίηση σε περιπτώσεις εκδήλωσης πλημμύρας, ξηρασίας ή ρύπανσης υδάτων, η οποία επιτρέπει την άμεση παρέμβαση και την μείωση των επιπτώσεων από τα φαινόμενα αυτά.

Οι τελευταίες εξελίξεις στον τομέα των αισθητήρων νερού είναι η μείωση του κόστους αγοράς, λειτουργίας και συντήρησης του εξοπλισμού, η ευκολία στην εγκατάσταση και λειτουργία, η διασύνδεση τους με συστήματα διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things - IoT) και η σύνδεσή τους με πλατφόρμες έγκαιρης προειδοποίησης και οπτικοποίησης δεδομένων. Η γρήγορη πρόοδος και οι μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις θα οδηγήσουν στη δημιουργία μεγάλων δικτύων παρακολούθησης μέσω και της συμμετοχής του κοινού (crowdsourcing/ citizen-science), που θα εξαλείψει σταδιακά την ανεπάρκεια δεδομένων που υπάρχει σε πολλά μέρη του κόσμου και ειδικά στα πλέον απομακρυσμένα, όπως ορεινές περιοχές και νησιά. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, το επίπεδο της περιβαλλοντικής παρακολούθησης και η προστασία των υδατικών οικοσυστημάτων θα βελτιωθεί και θα οδηγήσει σε καλύτερες αποφάσεις περιβαλλοντικής διαχείρισης και νομοθεσίας.

Παραδείγματα δικτύων αυτόματων σταθμών παρακολούθησης υδάτων που λειτουργούν σε επιχειρησιακή βάση στην Ελλάδα είναι το δίκτυο του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (<https://hydro-stations.hcmr.gr/>) που περιλαμβάνει περίπου 60 αυτόματους σταθμούς σε ποτάμια και λίμνες της χώρας, η Εθνική υποδομή HiMioFots (<https://www.himiofots.gr/>) που περιλαμβάνει αυτόματους σταθμούς και επιχειρησιακά μοντέλα στην θάλασσα, αλλά και στα εσωτερικά ύδατα, καθώς και μια σειρά από μικρότερα δίκτυα που λειτουργούν Πανεπιστήμια, Ερευνητικά ιδρύματα και άλλοι Δημόσιοι φορείς (Περιφέρειες, Δήμοι, κτλ).

Στο Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) για την Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, προτείνεται η εγκατάσταση σχετικού εξοπλισμού για την παρακολούθηση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων νερών. Στη Λέρο, την Ίο και τη Σαντορίνη εφαρμόζονται συστήματα τηλεμετρίας στη διαχείριση των υδατικών πόρων: αυτόματος έλεγχος της διακύμανσης της στάθμης δεξαμενών, έλεγχος διαρροών νερού, αυτόματη μέτρηση υδρομέτρων, αυτόματη μέτρηση και ρύθμιση της πίεσης του δικτύου, απομακρυσμένη διαχείριση γεωτρήσεων, αυτόματη χλωρίωση, αυτόματος έλεγχος χλωρίωσης (υπολειμματικό χλώριο), ενώ στην Κάλυμνο η ΔΕΥΑΚ προκήρυξε διαγω-

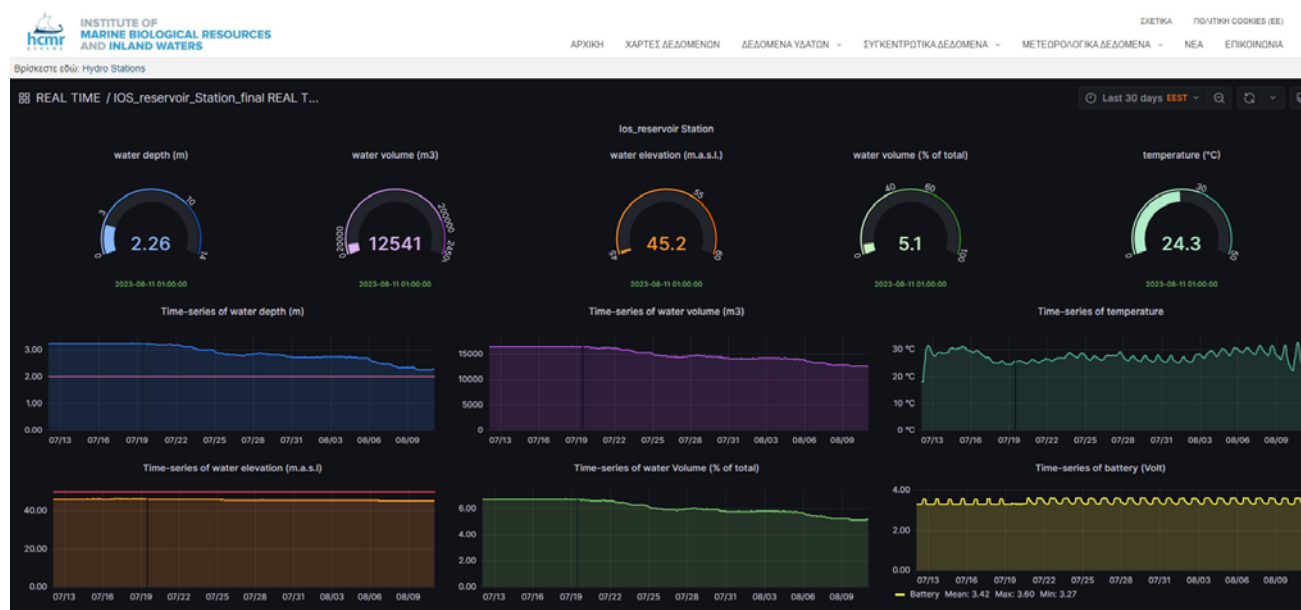
νισμό για σύστημα παρακολούθησης ποιότητας ύδατος και μείωσης απωλειών δικτύων ύδρευσης (2.340.000 €).

Στο πλαίσιο του έργου Water Matters, ο Τομέας Εσωτερικών Υδάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. έχει εγκαταστήσει δύο αυτόματους σταθμούς παρακολούθησης υδάτων, έναν στην Ίο (Ιούνιος 2023) και έναν στην Κάλυμνο (Μάιος 2023). Στον Ταμιευτήρα Μυλοποτάμου της Ίου (<https://hydro-stations.hcmr.gr/station/ios-reservoir/realtime/>) παρακολουθούνται σε ωριαία βάση η στάθμη, και υπολογίζεται ο όγκος νερού

του Ταμιευτήρα, καθώς και η θερμοκρασία του νερού (Εικόνα 34). Αντίστοιχα στο λιμνίο στο Βαθύ Καλύμνου (<https://hydro-stations.hcmr.gr/station/kalymnos/realtime/>) παρακολουθούνται σε ωριαία βάση η στάθμη, αλλά και τα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων: θερμοκρασία νερού, ηλεκτρική αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, pH, δυναμικό οξειδοαναγωγής (Εικόνα 35). Τα δεδομένα των ανωτέρω σταθμών είναι ανοιχτά και προσβάσιμα σε κάθε ενδιαφερόμενο μέσω της ιστοσελίδας <https://hydro-stations.hcmr.gr/>.

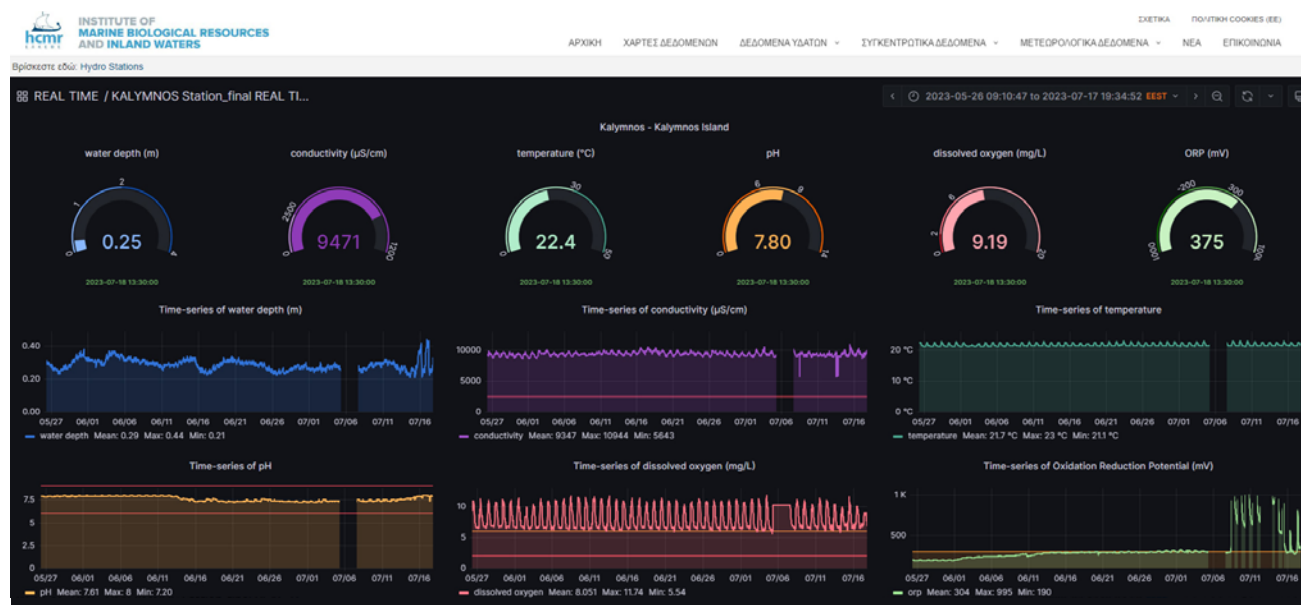
ΕΙΚΟΝΑ 34

Το dashboard του σταθμού του Ταμιευτήρα της Ίου



ΕΙΚΟΝΑ 35

Το dashboard του σταθμού στην πηγή Βαθύ Καλύμνου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Περιοχές μελέτης

Στο πλαίσιο της εκστρατείας ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης με το σύνθημα "Water Matters/ Το νερό μας αφορά" σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν σε 6 νησιά της περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου μια σειρά από ενημερωτικές δράσεις όπως, διαδικτυακές ημερίδες/σεμινάρια, workshops, βιωματικές δράσεις πεδίου, πολιτιστικές δράσεις ανάδειξης της λαογραφικής αξίας του νερού, πάνω από 20 συνεντεύξεις με κατοίκους, αλλά και βιωματικές δράσεις με μαθητές/τριες στο σχολικό τους περιβάλλον. Οι παραπάνω δράσεις έλαβαν χώρα κατά την περίοδο Ιανουάριος 2023 ως και τον Ιανουάριο του 2024.

Αναλυτικότερα οι κοινότητες των νησιών της Σαντορίνης, της Ίου, της Λέρου, της Καλύμνου, της Τελένδου και της Ψερίμου είχαν την δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με ειδικούς επιστήμονες του ΕΛΚΕΘΕ, να ενημερωθούν για την υπάρχουσα υδατική κατάσταση στο νησί τους, να συζητήσουν, αλλά και να μοιραστούν τους προβληματισμούς τους για την επάρκεια των υδατικών πόρων στον τόπο τους. Από αυτή την αλληλεπίδραση αναδείχθηκαν κοινές ανησυχίες και προβληματισμοί στο σύνολο των κατοίκων, από όλα τα νησιά που συμμετείχαν στις ενημερωτικές δράσεις, οι οποίες αφορούσαν τόσο στην ποιότητα του

προς κατανάλωση νερού (πόση, νοικοκυριό, καθαριότητα, άρδευση κλπ.), όσο και στην επάρκεια των αποθεμάτων.

Καθώς στο σύνολο τους, τα εν λόγω νησιά, καλύπτουν εν μέρει τις υδρευτικές τους ανάγκες μέσω συστημάτων αφαλάτωσης, πολύ συχνά αναδείχθηκε το πρόβλημα της υψηλής αγωγιμότητας του προς κατανάλωση νερού, που έχει ως αποτέλεσμα την υφάλμυρη γεύση του, αλλά και αρνητικές συνέπειες στην λειτουργία των οικιακών συσκευών (π.χ. πλυντήρια ρούχων, πιάτων, μηχανών καφέ, κλπ.). Επίσης αναδείχθηκαν θέματα σχετικά με την αξιοποίηση φραγμάτων που υπολειπόμενα ή δεν λειτουργούν καθόλου, καθώς και η ανάγκη επαναχρησιμοποίησης ή και ανακατασκευής παλαιών ιδιωτικών στερνών. Επιπλέον κάτοικοι των νησιών πρότειναν πολύ ενδιαφέρουσες ιδέες για την εξοικονόμηση του νερού στην οικιακή χρήση, αλλά και την καθημερινή ζωή. (βλ. ΒΟΧ 8). Οι παραπάνω προτάσεις παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα του έργου <https://water-matters.hcmr.gr/>.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, αλλά και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει το κάθε νησί ως προς την επάρκεια και την ποιότητα των υδατικών του πόρων.

Προτάσεις εξοικονόμησης και αιεφορικής διαχείρισης του νερού από κατοίκους των νησιών

"Έλεγχος για την καλή ποιότητα τόσο του πόσιμου νερού όσο και του νερού για γενική χρήση από τους αρμόδιους φορείς" (κάτοικος Καλύμνου).

"Έργα συλλογής θρόχινου νερού που απορρέουν ακόμα και στις κατοικημένες περιοχές της Καλύμνου και χάνονται στη θάλασσα" (κάτοικος Καλύμνου).

"Ανάρτηση αφισών σε μηχανήματα νερού (ΤΕΜΑΚ) που θα προωθούν μηνύματα ευαισθητοποίησης για την εξοικονόμηση του νερού" (κάτοικος Καλύμνου).

"Τοποθέτηση water kiosks σε σχολεία του νησιού" (κάτοικος Καλύμνου).

"Ενεργοποίηση πολιτών και μαθητών για τη σωστή χρήση του νερού και την εξοικονόμηση του" (Κάτοικος Λέρου).

"Ενημέρωση των μαθητών για καλές πρακτικές χρήσης νερού, με τοποθέτηση ενημερωτικών πινακίδων στους χώρους του σχολείου" (κάτοικος Λέρου).

"Το νερό των πισίνων με τη λήξη της σεζόν να μην διοχετεύεται στις αποχετεύσεις, αλλά να συλλέγεται για επεξεργασία" (κάτοικος Λέρου).

"Επαναχρησιμοποίηση ή κατασκευή νέων στερνών στις οικίες, όπως στο παρελθόν" (κάτοικος Καλύμνου).

"Να ποτίζουμε τις γλάστρες με το νερό του αφυγραντήρα" (κάτοικος Λέρου).

"Χρήση εξωτερικών ντους για την αξιοποίηση του γκρίζου νερού" (κάτοικος Λέρου).

"Πρώθιση των συστημάτων γκρίζου νερού, ιδιαίτερως στις νέες κατασκευές" (κάτοικος Λέρου).

7.1 | ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ

7.1.1. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

Η Σαντορίνη γεωγραφικά συμπεριλαμβάνεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων και υπάγεται διοικητικά στην περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Με έκταση 76,2 Km² και 15.457 μόνιμους κατοίκους (απογραφή 2021), παρουσιάζει τη μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα (204 κάτοικοι/Km²) από τα νησιά που εξετάστηκαν. Η Σαντορίνη είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς τουριστικούς προορισμούς σε παγκόσμια κλίμακα.

Η Σαντορίνη διαμορφώθηκε στην σημερινή της μορφή μετά από ηφαιστειακές εκρήξεις, με χαρακτηριστικότερη την Μινωική έκρηξη η οποία χρονολογείται πριν από περίπου 3.600 χρόνια (Karstens et al. 2023). Η [ηφαιστειακή καλδέρα της Σαντορίνης](#) έχει αξιολογηθεί με βάση τη Διεθνή Επιτροπή Γεωλογικής Κληρονομιάς (IUGS-IGC) ως ένα από τα 100 πρώτα μνημεία παγκόσμιας Γεωλογικής Κληρονομιάς (IUGS 2023). Στην εντυπωσιακή γεωλογική διαμόρφωση του νησιού συμβάλλει το σύμπλεγμα του Μεγάλου Βουνού, με χαρακτηριστικά ηφαιστειακά πετρώματα (μαύρες σκωρίες) (ποσοστό κάλυψης 15%), τα ιζήματα κίσηρης (31%), οι κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι του Τριαδικού (7%) και οι αλλουβιακές υδατοπερατές αποθέσεις (47%).

Είναι ημιορεινό νησί με ψηλότερη κορυφή τον Πρ. Ηλία (565 m), η οποία βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού. Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι ιδιαίτερα χαμηλή (μόλις 327 mm, δεδομένα 1962-2002, ΥΠΑΝ 2005), που έχει ως αποτέλεσμα την μικρή επιφανειακή απορροή. Επίσης η κατείδυση είναι μικρή και οι υπόγειοι υδροφόροι περιορισμένοι, λόγω αφενός της χαμηλής περατότητας και υδροχωρητικότητας των πρόσφατων αποθέσεων, παρότι αυτά καλύπτουν σχεδόν το μισό της έκτασης του νησιού, και αφετέρου λόγω της ασθenoύς υδροφορίας των ασβεστολίθων (ΥΠΑΝ 2005γ). Στην ανεπάρκεια του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού συμβάλλει και η μειωμένη κατείδυση κατά μήκος των χειμάρρων, αφού οι περισσότεροι έχουν τσιμεντωθεί και μετατραπεί σε δρόμους (ΥΠΑΝ 2005γ). Έτσι, οι υπόγειοι υδροφορείς αφενός δεν επαρκούν για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών και αφετέρου έχουν υποβαθμιστεί εξαιτίας των υπεραντλήσεων και της υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων από την εισχώρηση της θάλασσας (ΥΠΑΝ 2005γ), με αντίκτυπο και στις καλλιεργούμενες εκτάσεις (Σπιλάνης 2017).

Στη Σαντορίνη διακρίνονται τρία Υπόγεια Υδατικά Συστήματα (ΥΥΣ), όπως φαίνονται στην Εικόνα 36. Πρόκειται για το σύστημα Καμαρίου - Φηρών - Εμπορείου "Α" (EL1400871) με έκταση 54,6 Km², το σύστημα Καμαρίου - Φηρών - Εμπορείου "Β" (EL1400872) με έκταση 17,8 Km² και το σύστημα Καμαρίου - Φηρών - Εμπορείου "Γ" (EL1400873) με έκταση 3,5 Km². Κατά την αξιολόγησή τους στα πλαίσια των ΣΔΛΑΠ, ένα εξ αυτών (EL1400871) κρίνεται ότι βρίσκεται σε καλή χημική και ποσοτική κατάσταση, ενώ τα άλλα δύο (EL1400872, EL1400873) βρίσκονται σε κακή χημική και ποσοτική κατάσταση (ΥΠΕΝ, 2023).

Στο νησί δεν καταγράφονται υδατικά οικοσυστήματα (εκτός από μικρό αριθμό πηγών), καθώς τα υδατορεύματα παρουσιάζουν μη συνεχόμενη, χειμαρρική ροή. Αν και οι υδατικοί πόροι της Σαντορίνης είναι σχεδόν ανύπαρκτοι μετά και την υφαλμύρωση των υπόγειων υδροφορέων, είναι ιδιαίτερα ευνοημένη από τη μορφολογία και τη σύσταση του εδάφους της, που ευνοούν τις ξηρικές καλλιέργειες.

7.1.2. Προκλήσεις

Ιστορικά, η κάλυψη των αναγκών του νησιού γινόταν με ομβροδεξαμενές, πηγάδια και μικροπηγές. Σήμερα, οι υδατικοί πόροι στη Σαντορίνη είναι ανεπαρκείς για την κάλυψη των ανθρώπινων και περιβαλλοντικών απαιτήσεων. Το έλλειμμα αυτό ενισχύεται από τον "υπερτου-

ΕΙΚΟΝΑ 36

Τα τρία υπόγεια υδατικά συστήματα της Σαντορίνης.

EL1400872 EL1400872 EL1400873



ρισμό" και τη συνεπαγόμενη ανεξέλεγκτη δόμηση και κατασκευή πισίνων και τζακούζι.

Η ανεπάρκεια πόσιμου νερού αποτελεί σημαντικό πρόβλημα που καλύπτεται εν μέρει από αφαλατώσεις και μεγάλες ποσότητες μεταφερόμενου εμφιαλωμένου νερού (Σπιλάνης 2017). Σήμερα, οι υδρευτικές ανάγκες του νησιού καλύπτονται κυρίως από τις αφαλατώσεις. Σύμφωνα με πληροφορίες από τον υπεύθυνο μηχανικό της ΔΕΥΑΘ κ. Αυλωνίτη, από τις αφαλατώσεις που λειτουργούν στο νησί παράγονται 7.000 m³/μέρα πόσιμου νερού από κεντρικές μονάδες αφαλάτωσης (υπάρχουν και 4 διάσπαρτες μικρές αυτόνομες μονάδες δυναμικότητας 6 m³/μέρα), ενώ σύντομα θα προστεθούν άλλα 3.000 m³/μέρα από νέες μονάδες, με αποτέλεσμα η Σαντορίνη να έρχεται πρώτη στην Ελλάδα σε παραγωγή πόσιμου νερού από την αφαλάτωση, που η ΔΕΥΑΘ διαχειρίζεται κερδοφόρα με κόστος παραγωγής 1,5 ευρώ/m³ και τιμή πώλησης 2,5 ευρώ/m³. Οι υδρογεωτρήσεις που είναι ακόμα σε λειτουργία, χρησιμεύουν για την τροφοδοσία με υφάλμυρο νερό κάποιων οικισμών που διαθέτουν δίκτυο και για μεταφορά νερού με βυτιοφόρα σε οικισμούς/ κατοικίες που δεν είναι στο δίκτυο. Σύμφωνα με τον ιστότοπο της ΔΕΥΑΘ, η ποιότητα του νερού των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και των υδρογεωτρήσεων ελέγχεται τακτικά ως προς παραμέτρους όπως οσμή, γεύση, θολότητα, χρώμα, pH, αγωγιμότητα και μικροοργανισμούς. Στον ίδιο ιστότοπο παρουσιάζονται επίσης αποτελέσματα μιας μόνο ανάλυσης ανά Δημοτικό Διαμέρισμα, χωρίς καμία αναφορά σε ημερομηνία δειγματοληψίας και ανάλυσης.

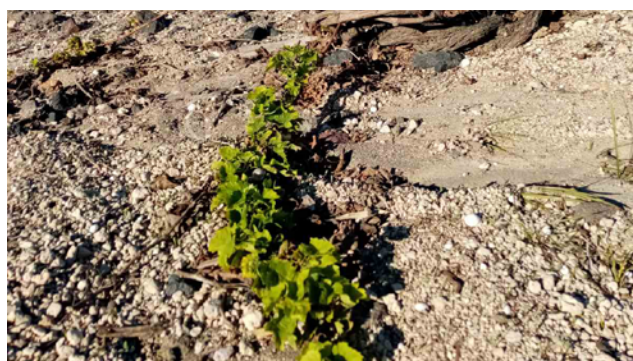
Σημειώνεται ότι, από τα νησιά που εξετάστηκαν στα πλαίσια του έργου Water Matters, η Σαντορίνη εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό γεωργικής γης (59,4%). Όμως η άναρχη επέκταση των τουριστικών υποδομών έχει επιπτώσεις στους αμπελώνες (Εικόνα 37) μια ξηρική καλλιέργεια που συνεχίζεται αδιάλειπτα από αρχαιοτάτων χρόνων και δίνει εξαιρετικής ποιότητας κρασί.

Η εκμετάλλευση των συστημάτων συλλογής όμβριων υδάτων (Koutsoyiannis et al. 2008) για την κάλυψη των αναγκών (Enriquez et al. 2017, Preka et al. 2017), όπως και μία ολοκληρωμένη οικονομική ανάλυση της αποδοτικότητας όλων των διαθέσιμων επιλογών ανάλογα με τις χρήσεις του νερού, θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στη μελλοντική διαχείριση των υδατικών πόρων του νησιού, δεδομένου ότι η κατανάλωση νερού έχει αυξητική τάση, λόγω της κατασκευής νέων τουριστικών κατοικιών και πισίνων. Το γεγονός όμως ότι οι δημότες της Σαντορίνης έχουν την οικονομική άνεση να καλύψουν το όποιο

κόστος νερού, φαίνεται να καθιστά την αφαλάτωση μονόδρομο για το μέλλον. Τέλος, για την ενημέρωση των δημοτών, συνιστάται στη ΔΕΥΑΘ να παρουσιάζει σε τακτική βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων των ποιοτικών παραμέτρων των Δημοτικών Διαμερισμάτων του νησιού.

ΕΙΚΟΝΑ 37

Οι αμπελώνες της Σαντορίνης
(Φωτο: Νίκος Σκουλικίδης, Σοφία Γιακουμή)



7.2 | ΙΟΣ

7.2.1. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

Η Ίος γεωγραφικά συμπεριλαμβάνεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων και υπάγεται διοικητικά στην περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Με έκταση 108,71 Km² και πληθυσμό 2.299 μόνιμους κατοίκους (απογραφή 2021), είναι αραιοκατοικημένη (πληθυσμιακή πυκνότητα 20 κάτοικοι/Km²) με μικρή έκταση γεωργικής γης (5,6%). Είναι ημι-ορεινό-ορεινό νησί, με ψηλότερη κορυφή το Μεγάλο Βουνί (710 m) στο κεντρικό τμήμα του. Το σύνολο των ετήσιων βροχοπτώσεων στο νησί φτάνει τα 405 mm (ΥΠΑΝ 2005δ).

Στη γεωλογική διαμόρφωση της Ίου συμμετέχουν δύο βασικές ενότητες γεωλογικών σχηματισμών: οι τεταρτογενείς αποθέσεις και οι μεταμορφωμένοι σχηματισμοί. Το μεγαλύτερο μέρος του νησιού (80%) καταλαμβάνεται από μεταμορφωμένα πυριγενή πετρώματα (σχιστόλιθοι, γνευσιοσχιστόλιθοι, αμφιβολίτες, χαλαζίτες), ενώ το υπόλοιπο 20% καλύπτεται από υδατοπερατούς σχηματισμούς, κυρίως ανθρακικού τύπου (μάρμαρα, ασβεστόλιθοι, δολομίτες) και αλλουβιακές προσχώσεις. Λόγω της φύσης των πετρωμάτων η κατείδωση είναι μικρή. Αβαθείς ελεύθεροι σχηματίζονται κυρίως μέσα στις αλλουβιακές προσχώσεις, ιδιαίτερα όταν αυτές υπέρκεινται του μεταμορφωμένου υποβάθρου.

Στην Ίο διακρίνεται μόνο ένα ΥΥΣ, το σύστημα Χώρας (EL1400830), με έκταση 108,34 Km². Κατά την αξιολόγησή του στα πλαίσια των ΣΔΛΑΠ κρίθηκε ότι βρίσκεται σε καλή χημική και ποσοτική κατάσταση (ΥΠΕΝ 2023). Η υδροδότηση γίνεται με συνδυασμό νερού αφαλάτωσης και 7 γεωτρήσεων. Επίσης, στην Ίο απαντώνται και πέντε χαρακτηριστικοί παράκτιοι υγρότοποι. Οι μεγαλύτεροι βρίσκονται στην Αγ. Θεοδότη και στο Μαγγανάρι, με έκταση 56.847 m² και 25.639 m² αντίστοιχα.

7.2.2. Προκλήσεις

Στο υδατικό δυναμικό της Ίου ασκούνται πιέσεις από γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες και από αστικά λύματα και απορρίμματα. Η έλλειψη πληροφορίας για τα οικολογικά χαρακτηριστικά των παράκτιων υγροτόπων της Ίου αποτελεί το βασικότερο κίνδυνο για την απώλεια βιοποικιλότητας, αλλά και των ίδιων των οικοσυστημάτων. Χρειάζονται διευκρινίσεις επί της ποιότητας των πηγών υδροδοσίας του νησιού, των ποιοτικών χαρακτηριστικών των παράκτιων υγροτόπων και

καταγραφή των οικολογικών χαρακτηριστικών των τελευταίων (ΥΠΑΝ 2006β). Επίσης, κρίνεται σκόπιμη η αναβάθμιση/ αντικατάσταση των δικτύων μεταφοράς νερού (ύδρευσης – άρδευσης) για μείωση απωλειών και βελτίωσης της ποιότητας.

Για την κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο και αρδευτικό νερό κατασκευάστηκε το 1995 η λιμνοδεξαμενή Μυλοποτάμου με ωφέλιμο όγκο 215.000 m³. Όμως, κατά την επίσκεψη της ομάδας του Water Matters στο πεδίο τον Μάιο του 2023 διαπιστώθηκε η πολύ χαμηλή στάθμη της λίμνης, εξαιτίας της ξηρής χρονιάς. Στη λιμνοδεξαμενή εγκαταστάθηκε από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. αφιλοκερδώς αυτόματος σταθμός παρακολούθησης της στάθμης (Εικόνα 38), ενώ υπολογίζεται αυτόματα και όγκος του νερού της λιμνοδεξαμενής. Τα δεδομένα του σταθμού είναι ανοιχτά και προσβάσιμα σε κάθε ενδιαφερόμενο μέσω της ιστοσελίδας <https://hydro-stations.hcmr.gr/>.

Για την ενίσχυση της υδροδότησης του νησιού έχει κατασκευαστεί κοντά στη λιμνοδεξαμενή Μυλοποτάμου μια μονάδα αφαλάτωσης δυναμικότητας 20,3 m³/μέρα. Στην ίδια περιοχή πρόκειται να κατασκευαστούν άλλες τρεις μονάδες αφαλάτωσης θαλασσινού νερού, με την τεχνολογία της αντίστροφης όσμωσης, με συνολική δυναμικότητα 1.080 m³/μέρα. Τέλος, το έργο κατασκευής μικροφραγμάτων στη λεκάνη απορροής του Γιαλιού αναμένεται να τονώσει τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Στη μελέτη του ΥΠΑΝ (2005δ) προτείνονται μελέτες για την ορθολογική εκμετάλλευση των προσχωσιγενών υδροφορέων, όπως και για την προστασία των υπόγειων υδάτων από την υπαλμύρωση με την ανάπτυξη ενός μακροχρόνιου δικτύου ελέγχου δεδομένων στάθμης και ποιότητας των υπόγειων νερών.

Επιπλέον, απαιτείται ενίσχυση της συλλογής ομβρίων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, επέκταση της εφαρμογής της τεχνικής τεχνητού εμπλουτισμού με μικροφράγματα, ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων και επισκεπτών σε θέματα εξοικονόμησης νερού και επαναχρησιμοποίησης («γκρίζο» νερό), ενίσχυση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας με λιγότερες απαιτήσεις σε νερό, με έμφαση στη μείωση της κατανάλωσης και ενίσχυση της αποδοτικότητας της χρήσης (π.χ. άρδευση με σταγόνα), ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου υπάρχει αυξημένη ζήτηση.

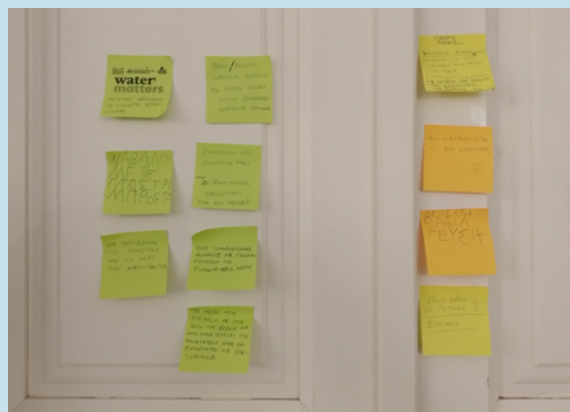
ΕΙΚΟΝΑ 38

Η λιμνοδεξαμενή Μυλοποτάμου στην Ίο και ο αυτόματος μετρητικός σταθμός στάθμης του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (Φωτογραφίες: Νίκος Σκουλικίδης)



Προβληματισμοί και προτάσεις για εξοικονόμηση νερού από κατοίκους της Ίου

- Το νερό των πισινών μετά τη λήξη της τουριστικής περιόδου να μην διοχετεύεται στην αποχέτευση αλλά να συλλέγεται για επεξεργασία ώστε να επαναχρησιμοποιηθεί.
- Χρήση εξωτερικών ντους για συλλογή γκριζου νερού
- Να χρησιμοποιούμε το νερό του αφυγραντήρα για να ποτίζουμε τις γλάστρες
- Μείωση των πισινών καθώς γίνεται σπατάλη μεγάλης ποσότητας νερού
- Αξιοποίηση του βρόχινου νερού σε στέρες
- Ενίσχυση της κουλτούρας ενσωμάτωσης συστημάτων γκριζου νερού στις νέες κατασκευές (σπίτια, ξενοδοχεία κλπ.)
- Το νερό της βρύσης δεν έχει ωραία γεύση
- Κατασκευή μικροφραγμάτων
- Εκστρατεία ευαισθητοποίησης για την οικονομία στη χρήση του νερού
- Τοποθέτηση γλαστρών κοντά στο νεροχύτη ώστε να αξιοποιείται το νερό από το πλύσιμο
- Στις ξενοδοχειακές μονάδες να γίνονται συστάσεις για εξοικονόμηση νερού
- Αν εξαφανιστεί τι θα κάνουμε ;



7.3 | ΛΕΡΟΣ

7.3.1. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

Η Λέρος γεωγραφικά συμπεριλαμβάνεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων και διοικητικά υπάγεται στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Έχει πληθυσμό 7.992 μόνιμους κατοίκους (απογραφή 2021) και η έκταση της είναι 54,4 Km² (πληθυσμιακή πυκνότητα 147 κάτοικοι/Km²). Από τα νησιά που εξετάστηκαν παρουσιάζει τη μεγαλύτερη κάλυψη με τεχνητές επιφάνειες (15%).

Η Λέρος παρουσιάζει ημιορεινό ανάγλυφο με ήπιες κλίσεις και ψηλότερη κορυφή τον Σκουμπάρδο (326 m). Η μέση ετήσια βροχόπτωση με βάση το σταθμό της Κώ (ο μετεωρολογικός σταθμός Παρθενίου της ΕΜΥ δεν μετράει βροχόπτωση) κυμαίνεται μεταξύ 431 mm (ΥΠΑΝ 2005β) και 498 mm (Φιλιππίδης 2012, περίοδος 1988-99). Στη γεωλογική διαμόρφωση της Λέρου συμμετέχουν ανθρακικά πετρώματα (μάρμαρα) σε ποσοστό 36,8%, αδι-απέρατοι ιζηματογενείς σχηματισμοί του Παλαιοζωικού υποβάθρου (35,9%), μαγματικά, ηφαιστειακά και μεταμορφωμένα πετρώματα (16,8%) και υδατοπερατές αλ-λουβιακές προσχώσεις (10,5%).

Η Λέρος είναι εύφορο νησί και οι γεωργικές καλλιέργειες καλύπτουν το 23% της έκτασης της. Το εύκρατο κλίμα ευνοεί την καλλιέργεια και ανάπτυξη των κη-πευτικών, της ελιάς, εσπεριδοειδών, δημητριακών, των αμπελιών, αλλά και τροπικών φυτών όπως χουρμάδων, γκαβάφας και λωτών. Τα επιφανειακά νερά της Λέρου είναι λιγοστά και εφήμερα. Ο χειμάρρος Παρθενίου τρο-φοδοτεί το παράκτιο έλος του Παρθενίου (0,3 Km²) που έχει εποχική παρουσία επιφανειακού νερού. Η παροχή γλυκού νερού επηρεάζεται από το ομώνυμο φράγμα, ενώ ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν συρρικνώσει και αλλοιώσει τον υγρότοπο (WWF, ΥΠΑΝ 2006). Κα-τάντη του φράγματος βρίσκεται και η πηγή Ρήνας, που αποδίδει ετησίως περίπου 216.000 m³ υφάλμυρο νερό (ΥΠΑΝ 2005α). Απαντώνται επίσης δύο παράκτια έλη: της Γούρνας (0,4 Km², πολύ υποβαθμισμένο από αν-θρώπινες δραστηριότητες) και του Κόκκαλη (WWF). Δι-αθέτει υδατικά οικοσυστήματα ποταμών (Παρθένι) και υδατικά οικοσυστήματα όπως εκβολές, αλυκές, λίμνες, λιμνοδεξαμενές και έλη (ΥΠΑΝ 2005β; Κατσαδωράκης & Παραγκαμιάν 2007).

Στη Λέρο διακρίνονται δύο ΥΥΣ, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 39. Πρόκειται για το σύστημα Λέρου Α (EL1400361) με έκταση 51,3 Km² και το σύστημα Λέρου Β (EL1400362) με έκταση 2,5 Km². Κατά την αξιολόγηση

ΕΙΚΟΝΑ 39

Τα δύο υπόγεια υδατικά συστήματα της Λέρου.

EL1400362 EL1400361



τους στα πλαίσια των ΣΔΛΑΠ το ένα (EL1400361) κρίνε-ται ότι βρίσκεται σε καλή χημική και ποσοτική κατάστα-ση, ενώ το άλλο (EL1400362) βρίσκεται σε κακή χημική και ποσοτική κατάσταση (ΥΠΕΝ 2023).

7.3.2. Προκλήσεις

Η Λέρος διαθέτει αποθέματα υδατικών πόρων και μεταξύ 1985-87 το ΙΓΜΕ διάνοιξε εφτά γεωτρήσεις (~250.000 m³/έτος, ΥΠΑΝ 2005β). Μέχρι πριν μερικά χρόνια προμηθευ-όταν πόσιμο νερό από πηγές, ορισμένες γεωτρήσεις και ομβροδεξαμενές. Όμως τα τελευταία χρόνια, η μεγάλη αύξηση της κατανάλωσης και η υπεράντληση των υπό-γειων υδροφόρων τη θερινή περίοδο είχε σαν αποτέλε-σμα την υφαλμύρωση τους (ιδιαίτερα του Λακκίου και του Ξηροκάμπου), γεγονός που οδήγησε στη μεταφορά νερού στο νησί με υδροφόρες (2004-2010).

Σημειώνεται ότι σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του ΕΑΓ-ΜΕ το ΥΥΣ της Βόρειας Λέρου έχει υποβαθμιστεί λόγω υφαλ-μύρωσης. Το ισοζύγιο έγινε ελλειμματικό κυρίως στη νότια Λέρο, λόγω και των αρδευτικών αναγκών (ΥΠΑΝ 2007). Πα-ράλληλα, οι περισσότερες από τις πηγές, σφραγίστηκαν για την προστασία της δημόσιας υγείας από μόλυνση (Φιλιππί-δης 2021). Το 2002 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του φράγμα-

τος Παρθενίου ωφέλιμου όγκου 785.000 m³, που όμως δεν έχει λειτουργήσει ακόμα λόγω διαρροών. Για την εξασφάλιση πόσιμου νερού το 2004 κατασκευάστηκε μονάδα αφαλάτωσης υφάλμυρου νερού δυναμικότητας 200 m³/μέρα, και το 2016 μεγάλη μονάδα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού δυναμικότητας 2000 m³/μέρα.

Έτσι σταμάτησε, τόσο η μεταφορά νερού, όσο και η υπεράντληση των υπόγειων νερών. Επιπλέον, εγκαταστάθηκαν 17 μικρές μονάδες αφαλάτωσης που παρέχουν 12 m³/μέρα πόσιμο νερό δωρεάν. Το κόστος του νερού μέσω αυτών των συστημάτων, είναι χαμηλότερο από το κόστος εμφιαλωμένου νερού, ενώ η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τις πλαστικές φιάλες μειώθηκε κατά 2/3. Τέλος, καθώς η στεγανοποίηση του φράγματος στο Παρθένι δεν έχει ακόμα πραγματοποιηθεί, αναμένεται σύντομα να λειτουργήσει μονάδα αφαλάτωσης με χρήση ΑΠΕ. Όσον αφορά στο νερό που παράγουν οι μονάδες αφαλάτωσης υπάρχουν προκλήσεις που σχετίζονται με χαμηλή ποιότητα για πόσιμη χρήση, ενώ υπάρχουν και απώλειες μεταφερόμενου νερού από τα δίκτυα ύδρευσης.

Προτείνονται η στεγανοποίηση της λιμνοδεξαμενής του Παρθενίου, καθώς και ενέργειες για: την αντικατάσταση παλαιών τμημάτων των δικτύων ύδρευσης, τη συλλογή ομβρίων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, την ενίσχυση δράσεων διαχείρισης υδατικών πόρων ήπιου χαρακτήρα, όπως η κατασκευή μικροφραγμάτων (σημειώνεται ότι οι Ιταλοί είχαν κατασκευάσει φράγμα ανάσχεσης στην περιοχή της Συκαμιάς για την αύξηση της κατείσδυσης, που σήμερα εξασφαλίζει περίπου 20 m³ νερού την ημέρα), την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων και επισκεπτών σε θέματα εξοικονόμησης και επαναχρησιμοποίησης νερού («γκρίζο» νερό), καθώς και την ενίσχυση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας με λιγότερες απαιτήσεις σε νερό, με έμφαση στη μείωση της κατανάλωσης για τη βελτίωση της αποδοτικότητας της χρήσης.

Προβληματισμοί και προτάσεις για εξοικονόμηση νερού από κατοίκους της Λέρου

- Επιδιόρθωση και χρήση του φράγματος στο Παρθένι
- Επιδιόρθωση του δικτύου ύδρευσης καθώς υπάρχουν πολλές διαρροές
- Εκσυγχρονισμός δικτύου ύδρευσης
- Αξιοποίηση του βρόχινου νερού σε στέρνες
- Ενίσχυση της κουλτούρας ενσωμάτωσης συστημάτων γκρίζου νερού στις νέες κατασκευές (σπίτια, ξενοδοχεία κλπ.)
- Συνεχείς και αυστηροί έλεγχοι της ποιότητας του νερού
- Κλείνω τη βρύση όταν πλένω δόντια, κάνω μπάνιο ή πλένω τα πιάτα
- Όταν πλένουμε χόρτα το νερό το μαζεύουμε και το ρίχνουμε στις γλάστρες
- Βάζουμε το πλυντήριο ρούχων πάντα γεμάτο
- Το νερό από το βράσιμο των μακαρονιών το χρησιμοποιούμε για το πότισμα των γλαστρών
- Ενημέρωση των παιδιών/μαθητών και δράσεις στα σχολεία γιατί με την εκπαίδευση των παιδιών μας ίσως αλλάξουν οι συνήθειες και στο σπίτι!



7.4 | ΚΑΛΥΜΝΟΣ

7.4.1. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

Η Κάλυμνος γεωγραφικά συμπεριλαμβάνεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων και διοικητικά υπάγεται στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Έχει πληθυσμό 17.797 μόνιμους κατοίκους (απογραφή 2021), συμπεριλαμβανομένων της Ψερίμου και της Τελένδου, παρουσιάζοντας 6% αύξηση σε σχέση με το 2011. Η έκταση της είναι 111 Km² και η πληθυσμιακή της πυκνότητα μεγάλη (161 κάτοικοι/Km²). Είναι ημιορεινό – ορεινό νησί με ψηλότερη κορυφή τον Πρ. Ηλία στο κεντρικό τμήμα του νησιού (678 m).

Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι αρκετά υψηλή, σε σχέση με τα άλλα νησιά που εξετάστηκαν, και κυμαίνεται, με βάση το μετεωρολογικό σταθμό της Κω, μεταξύ 543 mm (ΥΠΑΝ 2005α) και 559 mm (Καρπούζος & συν. 2006). Μορφολογικά, το νησί μπορεί να διαχωριστεί στο βόρειο τμήμα όπου αναπτύσσεται ένας ορειογραφικός άξονας και στο νότιο τμήμα όπου αναπτύσσονται τρεις παράλληλοι ορειογραφικοί άξονες. Τα πεδινά τμήματα είναι μικρής έκτασης (10%), βρίσκονται στις εκβολές των κύριων υδατορευμάτων στις περιοχές Πανόρμου, Βαθύ, Καλύμνου (ΥΠΑΝ 2006α) και καλύπτονται από καλλιέργειες. Παρουσιάζει μεγάλη επιφανειακή κάλυψη (78% της έκτασης του νησιού) με ανθρακικά πετρώματα (μάρμαρα, ασβεστόλιθοι και δολομίτες του Κάτω Κρητιδικού). Αντίθετα, μαγματικά, ηφαιστειακά και μεταμορφωμένα πετρώματα (υλικά καταπτώσεων και ολισθόλιθοι) καταλαμβάνουν πολύ μικρή έκταση (2%). Στα κλαστικά ιζηματογενή πετρώματα του νησιού περιλαμβάνονται οι αδιαπέρατοι σχιστοψαμίτες του Νεοπαλαιοζωϊκού (5%) και οι πρόσφατες αλλουβιακές προσχώσεις (15%).

Στο νησί απουσιάζουν επιφανειακά υδατικά συστήματα μόνιμης ροής, υπάρχουν όμως περί της 20 διάσπαρτες πηγές. Οι βασικοί υδροφορείς του νησιού είναι οι προσχωματικοί των κοιλάδων του Βαθέως και της Πόθειας, που εξυπηρετούν ανάγκες άρδευσης (ΥΠΑΝ 2005). Οι οικισμοί του Δήμου Καλυμνίων υδρεύονται από πηγές και γεωτρήσεις, από αρκετά πηγάδια και μικρές μονάδες αφαλάτωσης.

Στην Κάλυμνο διακρίνονται τρία ΥΥΣ, όπως φαίνεται και στην εικόνα Εικόνα 40. Πρόκειται για το σύστημα Πόθειας (EL1400370) με έκταση 12,67 Km², το σύστημα Βαθέως (EL1400380) με έκταση 32,49 Km² και το σύστημα Καλύμνου (EL1400390) με έκταση 65,27 Km². Κατά την αξιολόγησή τους το ένα εξ αυτών (EL1400390) κρίνεται ότι βρίσκεται σε καλή χημική και ποσοτική κατάσταση ενώ τα άλλα δύο (EL1400370, EL1400380) βρίσκονται σε κακή χημική και ποσοτική κατάσταση (ΥΠΕΝ 2023).

7.4.2. Προκλήσεις

Η Κάλυμνος αντιμετωπίζει ανεπάρκεια σε πόρους γλυκού νερού για την κάλυψη των ανθρώπινων και περιβαλλοντικών απαιτήσεων. Η ανεπάρκεια αυτή ενισχύεται από την ελλιπή ενημέρωση σχετικά με τη σημασία του νερού και της ορθής χρήσης του (χαρακτηριστικό παράδειγμα η αλόγιστη χρήση σε αύλειους χώρους). Η υπεράντληση των υπόγειων υδροφόρων και η έλλειψη αξιοποίησης των όμβριων υδάτων, αν και υφίστανται κάποιες σχετικές παλιές υποδομές (Εικόνα 41), είναι από τις κυριότερες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν στο νησί της Καλύμνου.

ΕΙΚΟΝΑ 40

Τα τρία υπόγεια υδατικά συστήματα της Καλύμνου.

EL1400370 EL1400380 EL1400390



ΕΙΚΟΝΑ 41

Κάλυμνος: Επικλινή στέγη για τη συλλογή βρόχινου (Φώτο: Ευγενία Τσιάνου).



Λόγω των λιθολογικών σχηματισμών (ασβεστόλιθοι και αλλουβιακές προσχώσεις) και της εκτεταμένης επαφής του χερσαίου χώρου με τη θάλασσα οι εκμεταλλεύσιμοι υδατικοί πόροι είναι περιορισμένοι. Το ισοζύγιο του νερού είναι ελλειμματικό και αντιμετωπίζονται έντονα προβλήματα ύδρευσης, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, με την αύξηση των αναγκών σε νερό για τον τουρισμό και τη γεωργία, ενώ η εκμετάλλευση των υπόγειων αποθεμάτων του Βαθέος είχε φτάσει σε οριακά επίπεδα, ήδη εδώ και μια δεκαετία (ΥΠΑΝ 2006α). Σύμφωνα με το ΣΔΛΑΠ (2017), αλλά και πρόσφατη μελέτη του ΕΑΓΜΕ, τα ΥΥΣ του Βαθέος και της Πόθιας είναι σε κακή ποσοτική και ποιοτική κατάσταση λόγω υπερεκμετάλλευσης και υφαλμύρωσης (1400-1500 mg/l Cl). Όπως μας ανέφερε ο κ. Λάζαρης (ΔΕΥΑΚ), το καλοκαίρι η αγωγιμότητα των γεωτρήσεων φτάνει τα 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ενώ το χειμώνα κυμαίνεται μεταξύ 2000 και 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Παρουσιάζουν επίσης αυξημένες τιμές αρσενικού (As) φυσικής προέλευσης, ενώ το ΥΥΣ Βαθέος επηρεάζεται από ΧΑΔΑ και ΕΕΛ. Τέλος, ο ΧΑΔΑ όπου πραγματοποιείται ακόμα καύση απορριμμάτων (Εικόνα 42) θα πρέπει να εκσυγχρονιστεί άμεσα.

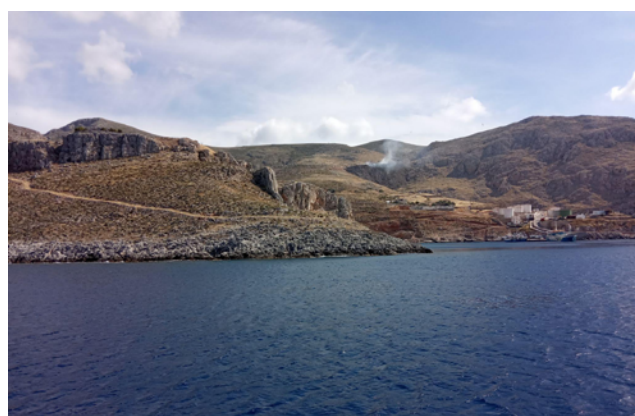
Η ποιότητα του νερού στο δίκτυο της Καλύμνου, σύμφωνα με ανάλυση του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., είναι υποβαθμισμένη και είναι ακατάλληλο για πόσιμη χρήση (βλ. [Αξιολόγηση της ποιότητας νερού σε Κάλυμνο, Ψέριμο και Σαντορίνη](#)). Η αντικατάσταση του παλιού δικτύου ύδρευσης από αμιαντοσωλήνες, που παρουσιάζει διαρροές, είναι ενταγμένη στον προγραμματισμό του Δήμου και σήμερα έχει αντικατασταθεί περίπου το 40%. Άλλες απαραίτητες δράσεις είναι η ενίσχυση της συλλογής ομβρίων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και η επαναχρησιμοποίηση "γκρίζων" νερών, η ενίσχυση δράσεων διαχείρισης

υδατικών πόρων ήπιου χαρακτήρα, (όπως κατασκευή μικροφραγμάτων για τον εμπλουτισμό των υδροφόρων και την προστασία τους από την υφαλμύρωση), η προώθηση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας με λιγότερες απαιτήσεις σε νερό, με έμφαση στη μείωση της κατανάλωσης και ενίσχυση της αποδοτικότητας της χρήσης, όπως και δράσεις ευαισθητοποίησης των κατοίκων και επισκεπτών σε θέματα εξοικονόμησης νερού.

Κατά την επίσκεψη της ομάδας του "Water Matters" στην Κάλυμνο (Μάιος 2023) πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση αυτόματου σταθμού παρακολούθησης υδατων στο λιμνίο Βαθέως (Εικόνα 43). Μέσω του σταθμού, παρακολουθούνται σε ωριαία βάση η στάθμη, αλλά και τα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων: θερμοκρασία νερού, ηλεκτρική αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, pH, δυναμικό οξειδοαναγωγής.

ΕΙΚΟΝΑ 42

ΧΑΔΑ στην Κάλυμνο με καύση απορριμμάτων (Φωτο: Νίκος Σκουλικίδης)



ΕΙΚΟΝΑ 43

Αριστερά: Το ημιφυσικό λιμνίο του Βαθέως, όπου διακρίνονται μεγάλα λαβράκια (Φωτο: Νίκος Σκουλικίδης).

Δεξιά: εργασίες εγκατάστασης αυτόματου τηλεμετρικού σταθμού παρακολούθησης στάθμης και φυσικοχημικών παραμέτρων (Φωτο: Σοφία Γιακουμή)



7.5 | ΨΕΡΙΜΟΣ

7.5.1. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

Η Ψέριμος, λεγόμενη και Κάπαρη, βρίσκεται βόρεια της Κω και νοτιοανατολικά της Καλύμνου. Γεωγραφικά συμπεριλαμβάνεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων και διοικητικά ανήκει στην περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, ενώ υπάγεται στον Δήμο Καλύμνου. Με μέγιστο υψόμετρο 268 m παρουσιάζει το χαμηλότερο ανάγλυφο από τα νησιά που εξετάστηκαν και χαρακτηρίζεται ως ημιορεινή. Είναι ένα από τα μικρότερα νησιά του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων (14,8 Km²). Με μόνιμο πληθυσμό 80 κατοίκους (απογραφή 2011) έχει τη μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού (5,5 κάτοικοι/Km²) από τα νησιά που εξετάστηκαν.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση έχει υπολογιστεί με βάση το μετεωρολογικό σταθμό της Κω σε 431 mm (ΥΠΑΝ 2005). Υπάρχει ανεπτυγμένη κτηνοτροφία (κατσίκες κυρίως και πρόβατα). Ένας από τους λίγους κτηνοτρόφους του νησιού (ο κ. Σακελλάρης Μαύρος) διαχειρίζεται μόνος του 800 ζώα και παράγει γάλα και τυρί. Σύμφωνα με τα λεγόμενα του, οι παππούδες τους εφάρμοζαν αμειψισπορά, όπου τον ένα χρόνο καλλιεργούσαν το μισό νησί και το άλλο μισό το χρησιμοποιούσαν για βόσκηση και τον επόμενο χρόνο αντιστρόφως. Με αυτό τον τρόπο διατηρούσαν την ισορροπία στη φύση και ενίσχυαν τα εδάφη με οργανικό λίπασμα.

Η Ψέριμος καλύπτεται σχεδόν αποκλειστικά (κατά 88%) από ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι και δολομίτες). Ο φλύσχος (8%) και μικρές εμφανίσεις ηφαιστεια-

κών τόφων (0,2%) συνιστούν τα αδιαπέρατα πετρώματα του νησιού, ενώ οι υδατοπερατές αλλουβιακές προσχώσεις καταλαμβάνουν 3,8% της επιφάνειας του νησιού. Λόγω της άμεσης επαφής των ασβεστολίθων με την θάλασσα και της βύθισης τους σε αρνητικά υψόμετρα τα υπόγεια νερά εκφορτίζονται στη θάλασσα. Υδροφορία αναπτύσσεται σε μικρές ποσότητες εντός των ανθρακικών καλυμμάτων επί του φλύσχη σε θετικά υψόμετρα. Το κεντρικό τμήμα του νησιού, π.χ. ο Κάμπος (Εικόνα 44), φιλοξενεί θύλακες εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων υπόγειου νερού σε μικρό βάθος. Εκεί υπάρχει γεώτρηση βάθους 10 m (ικανότητας παραγωγής 5 m³/ώρα σε σκληρό υφάλμυρο νερό).

Το ΥΥΣ της Ψερίμου (EL1400910) αναπτύσσεται σε δολομίτες και ασβεστόλιθους υψηλής περατότητας και έχει έκταση 14,60 Km². Κατά την αξιολόγησή του, κρίθηκε ότι βρίσκεται σε καλή ποσοτική και χημική κατάσταση (ΥΠΕΝ 2023). Εκτός από τη μικρή πηγή του Ταξιάρχη (πηγή επαφής μεταξύ ασβεστολιθικού καλύμματος και στεγανού υποβάθρου) που βρίσκεται πάνω από τον Κάμπο (Εικόνα 42), υπάρχουν και παράκτιες μικροπηγές. Πηγή μικρής παροχής (1 m³/ώρα) υπάρχει και 1,5 km νοτιοανατολικά του οικισμού που αξιοποιείται για τις υδρευτικές του ανάγκες (ΥΠΑΝ 2006α). Στο νησί λειτουργεί μονάδα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού με παραγωγή 100 m³/ημέρα που έχει αυξήσει σημαντικά την ποσότητα και έχει βελτιώσει και τη ποιότητα του προς κατανάλωση και χρήση νερού, συνεισφέροντας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τόσο των κατοίκων, όσο και των επισκεπτών του νησιού.

ΕΙΚΟΝΑ 44

Ψέριμος: Η πηγή Ταξιάρχη μέσα στο ασβεστολιθικό κάλυμμα (αριστερά) και ο Κάμπος με σύστημα συλλογής υδάτων (δεξιά)
(Φωτογραφίες: Νίκος Σκουλικίδης)



7.5.2. Προκλήσεις

Η Ψερίμος συγκαταλέγεται στα άνυδρα νησιά. Ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, με την άφιξη των επισκεπτών, οι ανάγκες για ύδρευση εντατικοποιούνται. Η γη είναι σχεδόν όλη δημόσια και οι κτηνοτρόφοι τη νοικιάζουν από το Δήμο Καλύμνου, γεγονός που δημιουργεί ανασφάλεια στους αγρότες που ζητούν να αγοράσουν γη από το Δήμο, ο οποίος όμως αρνείται να πουλήσει. Οι λίγοι κτηνοτρόφοι και καλλιεργητές του νησιού δεν έχουν ευχέρεια να ενταχθούν σε προγράμματα επιδότησης, είτε διότι δεν είναι ιδιοκτήτες της γης (που πολλές φορές απαιτείται), είτε διότι δε γνωρίζουν τις διαδικασίες. Το αποτέλεσμα είναι να θέλουν εγκαταλείψουν το νησί όταν πεθάνουν οι ηλικιωμένοι συγγενείς τους. Κάτω από αυτές τις συνθήκες εγκατάλειψης από την πολιτεία και πιθανής μελλοντικής απερήμωσης του ακριτικού αυτού νησιού, δεν γνωρίζουμε αν οι όποιες προτάσεις διαχείρισης και ορθής χρήσης του νερού θα βρουν πρόσφορο έδαφος.

Στο κεντρικό τμήμα του νησιού θα μπορούσαν να διανοιχτούν αβαθείς γεωτρήσεις, όμως ο όγκος των εκμεταλλεύσιμων ποσοτήτων νερού δεν είναι γνωστός και απαιτούνται υδρογεωλογικές μελέτες (ΥΠΑΝ 2006α). Ενίσχυση της υπόγεια υδροφορίας θα μπορούσε να επιτευχθεί και με την κατασκευή μικροφραγμάτων. Η ενίσχυση της συλλογής ομβρίων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και η χρήση εναλλακτικών μεθόδων καλλιέργειας με λιγότερες απαιτήσεις σε νερό είναι επίσης εφικτές λύσεις στο πρόβλημα της λειψυδρίας.

ΕΙΚΟΝΑ 45

Οδοιπορικό στο νησί της Ψερίμου, Μάϊος 2023 (Φωτογραφίες: Σοφία Γιακουμή – επάνω, Νίκος Σκουλικίδης – κάτω)



7.6 | ΤΕΛΕΝΔΟΣ

Η Τέλενδος βρίσκεται στα δυτικά της Καλύμνου και σε απόσταση περίπου 900 m από τις ακτές της. Γεωγραφικά συμπεριλαμβάνεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων και διοικητικά ανήκει στην περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, ενώ υπάγεται στον Δήμο Καλύμνου. Έχει έκταση μόλις 4,5 Km² και 94 μόνιμους κατοίκους (απογραφή 2011).

Είναι ένα νησί άγιο και βραχώδες, ένας μικρός ορεινός όγκος στη θάλασσα, με μεγαλύτερο υψόμετρο 459 m, εκτός από το πεδινό τμήμα στη βάση της χερσονήσου που σχηματίζεται στη νοτιοανατολική πλευρά του νησιού, πίσω από το χαρακτηρισμένο παραδοσιακό οικισμό. Η Τέλενδος ήταν κάποτε ενωμένη με την Κάλυμνο. Τα δυο νησιά χωρίστηκαν μετά από ισχυρό σεισμό το 535 μ.Χ., όταν βυθίστηκε το ενδιάμεσο τμήμα, μαζί με ολόκληρη την πόλη της αρχαίας Ποθαίας (την πρωτεύουσα της τότε Τελένδου), όπως αναφέρεται από τους χρονογράφους.

Με βάση το μετεωρολογικό σταθμό της Κω, η μέση ετήσια βροχόπτωση έχει υπολογιστεί σε 513 mm (ΥΠΑΝ 2005). Επικρατούν και εδώ τα ανθρακικά πετρώματα. Η Τέλενδος πλήττεται από τη λειψυδρία και η υδροδότηση του νησιού πραγματοποιείται από μία μονάδα αφαλάτωσης δυναμικότητας 100 m³/μέρα, που όμως σήμερα υπολειτουργεί, όπως και με τη συλλογή βρόχινου νερού στις δεξαμενές των κατοικιών (Εικόνα 46).

ΕΙΚΟΝΑ 46

Ομβροδεξαμενές στην Τέλενδο

(Φωτογραφίες: πάνω: Ν. Σκουλικίδης, κάτω: Ευγενία Τσιάνου)



7.7 | ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΚΑΛΥΜΝΟ, ΨΕΡΙΜΟ ΚΑΙ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ

Στο διάστημα 2-6/4/2023 και 17-19/5/2023, το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., μετά από επίσκεψη σε **Σαντορίνη, Κάλυμνο, Τέλενδο** και **Ψέριμο** στο πλαίσιο του προγράμματος Water Matters, πραγματοποίησε στην **Κάλυμνο** δειγματοληψίες νερού σε 4 σημεία υδροληψίας, καθώς και σε 3 σημεία στο σύστημα του λιμνίου Βαθέος. Επίσης, πραγματοποίησε δειγματοληψίες σε πηγή και πηγάδι στη **Ψέριμο** και σε μια πηγή στη **Σαντορίνη**.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., στην **Κάλυμνο** το νερό του δικτύου εμφανίζεται ακατάλληλο για πόσιμη χρήση: η ολική σκληρότητα του νερού (1020,8 mg/l CaCO₃) είναι 6,7 φορές μεγαλύτερη από το όριο του πολύ σκληρού νερού (180 mg/l, κατά Hem), ενώ σύμφωνα με το ΦΕΚ 3525, 25/5/2023 (Ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης), η συγκέντρωση νατρίου (1069,3 mg/l) υπερβαίνει κατά 5,3 φορές την παραμετρική τιμή (όριο) στο πόσιμο νερό (200 mg/l), η συγκέντρωση χλωριούχων (2002 mg/l) υπερβαίνει κατά 8 φορές την παραμετρική τιμή (250 mg/l) και η συγκέντρωση θεικών (274,1 mg/l) βρίσκεται πάνω από την παραμετρική τιμή (200 mg/l). Επίσης, η συγκέντρωση νιτρικών (30 mg/l), είναι μεν κάτω από την παραμετρική τιμή (50 mg/l), είναι όμως ενδεικτική ρύπανσης, πιθανά λόγω της χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων. Τέλος, οι χαμηλές τιμές αμμωνιακών και νιτρωδών (8 και 16 μg/l, αντίστοιχα), διασφαλίζουν ότι νερό δεν επηρεάζεται από οργανική ρύπανση (π.χ. αστικά λύματα). Αντίθετα, ανάλυση που έγινε σε νερό του δικτύου μετά από την έξοδο του από ιδιωτική αφαλάτωση έδειξε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την ποσιμότητα του νερού (μέτρια σκληρότητα και συγκεντρώσεις κυρίων ιόντων και ενώσεων του αζώτου και του φωσφόρου κάτω από τις παραμετρικές τιμές).

Επίσης, η πηγή Σκάλια, κοντά στο Εμπορείο, παρουσιάζει ικανοποιητικές τιμές ολικής σκληρότητας, κύριων ιόντων, όπως και ενώσεων του αζώτου και του φωσφόρου. Όμως η υψηλή τιμή νιτρικών (62,7 mg/l) υπερβαίνει τα όρια του πόσιμου νερού (50 mg/l), γεγονός που το καθιστά ακατάλληλο προς πόση. Φαίνεται ότι η πηγή αυτή επηρεάζεται από τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων. Συνίσταται συστηματική παρακολούθηση της πηγής Σκάλια προκειμένου να διαπιστωθεί αν διαχρονικά βρίσκεται εντός ή εκτός των ορίων ποσιμότητας. Στο Βαθύ, κοντά στο λιμάνι βρίσκεται μία ημιφυσική συλλογή νερού (λιμνίο) που τροφοδοτείται από τρία σημεία εισόδου με πηγές υφάλμυρου νερού κυμαινόμενης αλατότητας.

Η αγωγιμότητα στο λιμνίο είναι λίγο πάνω από 8.000 μS/cm. Το νερό του λιμνίου παρουσιάζει δυσάρεστη οσμή χλωρίνης, ο δε πυθμένας έχει καλυφθεί εδώ και 2 χρόνια από το ροδοφύκος *Gelidium crinale*. Υπάρχουν μεγάλα λαβράκια και τσιπούρες που δείχνουν σημάδια ασθένειας (λαβράκια με θολά μάτια και τσιπούρες με ξασπρισμένα κεφάλια), όπως και κέφαλοι και χέλια. Το νερό του λιμνίου εξέρχεται μέσω τεχνητού αύλακα και καταλήγει στη θάλασσα αφού συναντήσει διπλανό κανάλι που μεταφέρει νερό, αλλά και απόβλητα της παρακείμενης ΜΕΑ, όπως συμπεραίνεται από την πολύ δυσάρεστη οσμή, που επηρεάζει τις ταβέρνες της περιοχής.

Κατά την επίσκεψη της ομάδας έργου στο νησί, πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων και δειγματοληψίες σε μία από τις πηγές που τροφοδοτούν το λιμνίο, στο κανάλι εξόδου από το λιμνίο και στο κανάλι που δέχεται τα νερά του λιμνίου και της ΜΕΑ. Οι επιτόπιες μετρήσεις και οι χημικές αναλύσεις του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. έδειξαν ότι σε όλες τις περιπτώσεις το νερό είναι υφάλμυρο. Δειγματοληψία και ταυτοποίηση των ειδών βενθικών ασπονδύλων μέσα στο λιμνίο κατέδειξε υποβαθμισμένη βιολογική ποιότητα (ανθεκτικά είδη στη ρύπανση). Το νερό της πηγής που τροφοδοτεί το λιμνίο παρουσιάζει πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακών, νιτρωδών και ολικού φωσφόρου, υποδεικνύοντας ότι δεν επηρεάζεται από λύματα. Το νερό που εξέρχεται από το λιμνίο παρουσιάζει μικρή μόνο αύξηση των συγκεντρώσεων των ενώσεων αυτών, υποδεικνύοντας ότι δεν επηρεάζεται ή επηρεάζεται ελάχιστα από περατούς βόθρους ή υπόγεια εισροή επεξεργασμένων νερών από τη μονάδα ΜΕΑ. Η μικρή αύξηση των συγκεντρώσεων στις ενώσεις αυτές στο νερό που εξέρχεται από το λιμνίο εικάζεται ότι οφείλεται κυρίως στην αποσύνθεση των περιττωμάτων των ψαριών ή/και στην απόρριψη οργανικών απορριμμάτων από τις γειτονικές κατοικίες εντός του λιμνίου.

Στο κανάλι που δέχεται τα νερά του λιμνίου και της ΜΕΑ και καταλήγει στη θάλασσα, οι τιμές των ενώσεων αζώτου και φωσφόρου είναι πολύ αυξημένες ως προς το νερό εξόδου από το λιμνίο: τα αμμωνιακά κατά 285 φορές, τα νιτρώδη κατά 52 φορές και ο ολικός φώσφορος κατά 32 φορές, πιστοποιώντας τη διάθεση μη επαρκώς επεξεργασμένων αποβλήτων από την ΜΕΑ. Σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης της φυσικοχημικής κατάστασης των τρεχούμενων νερών στο πλαίσιο εφαρμογής της ΟΠΥ (Skoulidakis et al. 2006), το νερό του καναλιού

αυτού παρουσιάζει κακή κατάσταση ως προς τα φωσφορικά και τα νιτρικά, και ελλιπή κατάσταση ως προς τα αμμωνιακά και τα νιτρώδη. Συμπερασματικά, τα απόβλητα της ΜΕΑ δε φαίνεται να επηρεάζουν το λιμνίο. Τα προβλήματα που παρουσιάζουν τα ψάρια εικάζεται ότι οφείλονται στην απόρριψη απορρυπαντικών από τις γειτονικές κατοικίες, όπως μαρτυρά και η έντονη οσμή χλωρίνης. Τέλος, συστήνεται ο έλεγχος της καλής λειτουργίας της ΜΕΑ.

Στη **Ψέριμο** εξετάστηκε η πηγή Ταξιάρχης και το παράκτιο πηγάδι στη Μαραθώτα. Η πηγή Ταξιάρχης σχηματίζεται στην επαφή ασβεστολιθικού καλύμματος που υπέρκειται στεγανού υποβάθρου και τροφοδοτείται από τη βροχή που κατεισδύει στον καρστικοποιημένο ασβεστόλιθο. Η πηγή παρουσιάζει χαμηλή αγωγιμότητα ($400 \mu\text{S}/\text{cm}$) και έχει φυσιολογικές τιμές ως προς τα κύρια ιόντα και τις ενώσεις αζώτου και φωσφόρου. Το αβαθές πηγάδι Μαραθώτα παρουσιάζει χαμηλή επίδραση από τη θάλασσα και φυσιολογικές τιμές στις ενώσεις αζώτου και φωσφόρου. Και στις δύο περιπτώσεις το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πόσιμη χρήση.

Στη **Σαντορίνη** έγινε δειγματοληψία (6/5/2023) και ανάλυση στην πηγή της Ζωοδόχου πηγής, που εμφανίζεται σε σπήλαιο της Αρχαίας Θήρας. Η μικρή αυτή πηγή παρουσιάζει πολύ ικανοποιητικά ποιοτικά χαρακτηριστικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πόσιμη χρήση.

Τέλος, σημειώνουμε ότι σε όλα τα συστήματα που εξετάστηκαν οι τιμές των νιτρικών είναι σχετικά αυξημένες και τα νερά είναι πολύ σκληρά.

ΕΙΚΟΝΑ 47

Δειγματοληψίες νερού στα νησιά (Φωτογραφίες: Σοφία Γιακουμή, Νίκος Σκουλικίδης – κάτω δεξιά)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Παραδείγματα Καλών Πρακτικών από τη Νορβηγία

8.1 | ΟΙ ΔΡΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΝΟΡΒΗΓΙΑ ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ

Παρόλο που το γλυκό νερό είναι άφθονο στη Νορβηγία σε σχέση με τα θέματα λειψυδρίας που αντιμετωπίζει η Ελλάδα, η κλιματική αλλαγή ενισχύει την ανάγκη για την καλλιέργεια μιας σύγχρονης υδατικής συνείδησης και στις δύο χώρες, με στόχο τόσο την εξοικονόμηση του νερού όσο και την αειφορική χρήση του στην καθημερινότητα των νοικοκυριών, των επιχειρήσεων και του τρόπου ζωής μας.

8.1.1 Οι Δρόμοι του νερού στην κοιλάδα Ottadalen

Η προτεινόμενη νορβηγική μελέτη περίπτωσης, για μια βέλτιστη πρακτική καλής κατάστασης του νερού, αντλεί γνώση από μια ιστορική υποδομή που συναντάται σε ορεινές κοιλάδες της Νορβηγίας και αφορά μια εγκατάσταση που, παραδόξως, παρόλο που χρονολογείται πριν από τον 18° αιώνα, εξακολουθεί να βρίσκεται σε λειτουργία.

Η περίπτωση αφορά στην χρήση αρκετά απομακρυσμένων και δυσπρόσιτων υδάτινων σωμάτων στις κοιλάδες των βουνών Lom-Skjåk. Αποδεικνύεται επίσης ότι παρόμοια πρόταση άδρευσης έχει υπάρξει σε ορισμένες κοινότητες στην Ελλάδα.

Οι υδάτινοι δρόμοι ή "**bordvassvegar**" (Εικόνα 48) όπως προφέρονται στα νορβηγικά, αποτελούν μια καινοτόμο πρόταση που πολλές χώρες μπορούν να υιοθετήσουν, απαντώντας στην πρόκληση για την αειφορική μεταφορά του νερού από τις πηγές στις αγροτικές καλλιέργειες. Οι υδάτινοι αυτοί δρόμοι, όπου το νερό κινείται λόγω βαρύτητας, χρησιμοποιούνται τουλάχιστον από τον 15° αιώνα και αποτελούν μια μοναδική περίπτωση συνεργασίας και ανθεκτικότητας της κοινότητας. Στο πλαίσιο δημιουργίας αυτών των υδάτινων οδών, οι αγρότες έσκαψαν αρδευτικά κανάλια και δημιούργησαν τεχνητές δεξαμενές στις ορεινές λίμνες ή τον παγετώνα της περιοχής τους.



ΕΙΚΟΝΑ 48
Υδάτινοι δρόμοι
ή "**bordvassvegar**"

Πηγή:
Αριστερά: Ρούλα Ανδριοπούλου,
Δεξιά: Διαδίκτυο

Η επιλογή της υδάτινης οδού ήταν δύσκολη, καθώς το νερό έπρεπε να περάσει από βράχους, γκρεμούς, απότομες πλαγιές, αλλά και να διασχίσει άλλα ρυάκια κατά την πορεία του προς την κοιλάδα. Οι αγρότες παραδοσιακά κατασκεύαζαν διαφορετικά έργα χρησιμοποιώντας κυρίως σειρές συνδεδεμένων ξύλινων κούφινων κορμών ή και σανίδων για να "κατεβάσουν"/ οδηγήσουν το νερό στην κοιλάδα. Μια υδάτινη οδός μπορούσε να τροφοδοτεί πολλά αγροκτήματα και κάθε αγρόκτημα που είχε συνεργαστεί για την κατασκευή της και συμμετείχε και στην ετήσια επιθεώρηση και συντήρηση της, είχε το δικαίωμα να την χρησιμοποιήσει και να αξιοποιεί το μεταφερόμενο μέσω αυτής νερό για άρδευση.

8.1.2 Οι Δρόμοι του νερού στην περιοχή Lom Sjøk: μια μελέτη περίπτωσης καλών πρακτικών

Με μόλις 300 mm βροχής το χρόνο, οι περιοχές Lom (Εικόνα 49) και Sjøk στην κομητεία Innlandet θυμίζουν "έρημο", ενώ η ορεινή γεωργία ήταν, και εξακολουθεί να είναι, πολύ σημαντική πηγή εισοδήματος για την τοπική κοινότητα. Για να καλύψουν τις αρδευτικές τους ανάγκες, οι ντόπιοι αγρότες έπρεπε να συλλέγουν νερό από ορεινές περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, όπου υπάρχει σε αφθονία. Επινόησαν λοιπόν ένα σύστημα από υδάτινες οδούς μερικών χιλιομέτρων, κατασκευασμένες από ξύλινες σανίδες ή και κούφιους κορμούς δέντρων που ξεκινούσαν από την άκρη των παγετώνων πάνω στα ψηλά βουνά και έφταναν μέχρι τις καλλιεργούμενες εκτάσεις που υπήρχαν στην κοιλάδα της συγκεκριμένης περιοχής.

ΕΙΚΟΝΑ 49

Περιοχή Λομ Νορβηγία
(Φωτογραφία Ρούλα Ανδριοπούλου)



Οι κάτοικοι της Λομ για να δείξουν την αξία του νερού χρησιμοποιούν την παρακάτω παροιμία: «Δώσε μας ήλιο, Κύριε και Θεέ μας, και θα εφοδιαστούμε με νερό». Λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, επιταχύνεται το λιώσιμο των παγετώνων και το νερό που προέρχεται από αυτή τη διαδικασία μεταφέρεται μέσω της βαρύτητας με οργανωμένες και συλλογικές προσπάθειες στα καλλιεργούμενα χωράφια, τα οποία λουσιμένα πλέον από τον ήλιο και το νερό παράγουν πολύ καλές σοδειές και παρέχουν ευημερία στους κατοίκους.

Οι υδάτινες οδοί που αναπτύχθηκαν από τους αγρότες κατά τη διάρκεια του 18^{ου} αιώνα αποδείχθηκαν οικονομικά ανθεκτικές και χρησιμοποιήθηκαν εντατικά ως και τη δεκαετία του 1980. Η μεγαλύτερη υδάτινη οδός που έχει καταγραφεί έχει μήκος 20 Km. Έχουν συνολικά καταγραφεί ως σήμερα 68 υδάτινες οδοί.

Οι υδάτινες οδοί και η διαχείρισή τους αντικαταστάθηκαν σταδιακά από σύγχρονες λύσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις τα ξύλινα και επιφανειακά κανάλια αντικαταστάθηκαν πλήρως, ή εν μέρει από πλαστικές σωληνώσεις, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις εγκαταλείφθηκαν προς όφελος των σύγχρονων δημοτικών υποδομών/υπηρεσιών ή και ιδιωτικών εγκαταστάσεων ύδρευσης και άντλησης νερού, από χαμηλότερες πηγές που βρίσκονται πιο κοντά στα αγροκτήματα. Όμως, τόσο οι σύγχρονες δημοτικές υποδομές νερού, όσο και οι ιδιωτικές εγκαταστάσεις άντλησης έχουν σημαντικό χρηματικό κόστος για τους αγρότες. Γι'αυτό, ακόμα και σήμερα, κάποιοι υδάτινοι δρόμοι εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται από ορισμένους αγρότες, αλλά σε μια πιο σύγχρονη και εξελιγμένη μορφή, που συνδυάζει τις υφιστάμενες υποδομές με τις ιδιωτικές, αλλά και δημοτικές επιχειρήσεις ύδρευσης, καλύπτοντας σημαντικές αρδευτικές ανάγκες της αγροτικής κοινότητας.

Σύμφωνα με τον αγρότη Sæbjørn Forberg, ιδιοκτήτη αγροκτήματος, αναδεικνύεται το οικονομικό τους πλεονέκτημα καθώς «Οι παραδοσιακές υδάτινες οδοί είναι πράγματι φθηνές στη χρήση, αφού έχουν ήδη καθιερωθεί και επομένως μπορεί κάποιος να τις χρησιμοποιήσει σχεδόν δωρεάν». Οι υδάτινες οδοί απαιτούσαν για την κατασκευή τους, αλλά και τη συντήρησή τους, σημαντικό όγκο εργασίας και συνεργασίας μεταξύ των αγροκτημάτων. Απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η συμφωνία και η συνεννόηση μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών, τόσο για τον τρόπο κατανομής των πόρων, όσο και για την διάρκεια.

Κάθε υδάτινη οδός είχε έναν φύλακα, έναν «uassbas'» που καθήκον του ήταν να επιβλέπει και να οργανώνει τη συντήρηση των καναλιών κατά τη διάρκεια της περιό-

δου άρδευσης. Η θέση του φύλακα εναλλασσόταν μεταξύ των αγροτών και ένα από τα καθήκοντα του ήταν και η επιβολή κυρώσεων εάν οι άλλοι χρήστες δεν συνεργάζονταν σωστά. Τα πρόστιμα που επιβάλλονταν σε περίπτωση κακής συνεργασίας καταβάλλονταν συνήθως

στο ενοριακό ταμείο για την υποστήριξη των φτωχών. Η κοινή χρήση του νερού απαιτούσε την καλλιέργεια πνεύματος, συλλογικότητας, συνεργασίας και αλληλεγγύης των μελών μιας κοινότητας, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο στην εξέλιξη και στην ανθεκτικότητά της.

8.2 | ΟΙ ΔΡΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΚΥΡΙΑΚΟΧΩΡΙ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ

Μια παρόμοια παραδοσιακή πρακτική άρδευσης σε ορεινές περιοχές, με ρίζες στο μακρινό παρελθόν συναντάται και στην Ελλάδα, στη περιοχή Κυριακοχώρι Φθιώτιδας. Η παραδοσιακή αυτή πρακτική άρδευσης ονομάζεται "Σηκωμένο Αυλάκι" (Εικόνα 50) και έχει εγγραφεί στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς από το 2021. Το "Σηκωμένο Αυλάκι" είναι το υδραυλικό έργο με το οποίο από τον 18^ο αιώνα μέχρι και σήμερα πραγματοποιείται η άρδευση των καλλιεργειών. Οι Κυριακοχωρίτες συλλέγουν με φράγμα το νερό ορεινού παραποτάμου του Ινάχου και με τη βοήθεια της βαρύτητας το διοχετεύουν σε ένα μακρύ υδραύλακα, το αποθηκεύουν σε μία υπαίθρια, μεγάλων διαστάσεων στέρνα και στην συνέχεια το διανέμουν με μικρότερα αυλάκια σε κάθε κήπο χωριστά. Με την παραδοσιακή αυτή πρακτική παράγουν πολύτιμα αγροτικά προϊόντα και ενισχύουν την τοπική κοινωνία, πάντα με σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον.

Η παράδοση του Σηκωμένου Αυλακιού, φορέας της οποίας είναι πρωτίστως τα εβδομήντα νοικοκυριά του Κυριακοχωριού Φθιώτιδας, συνδέεται με αντιλήψεις, γνώ-

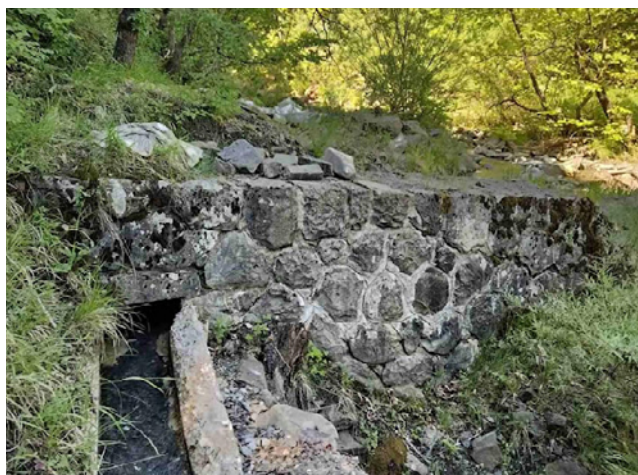
σεις και πρακτικές που αφενός συνάδουν με έναν βιώσιμο τρόπο διαχείρισης των φυσικών πόρων και αφετέρου προάγουν το πνεύμα αλληλεγγύης και συνεργασίας της κοινότητας, αλλά και την ευημερία της. Η παράδοση μεταδίδεται από γενιά σε γενιά, με τρόπο βιωματικό.

Συμπερασματικά τα παραπάνω παραδείγματα που εμφανίζουν πολλές ομοιότητες και έχουν εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία σε **ορεινές αγροτικές κοινότητες** της Νορβηγίας και της Ελλάδας αντίστοιχα, παρουσιάζονται ως μια επιπλέον πρόταση καλής πρακτικής που παρόλο που ξεκινάει στο βάθος των αιώνων, παραμένει σύγχρονη και βιώσιμη, καθώς αποτελεί μια δεξιότητα χαμηλής τεχνολογίας αλλά ταυτόχρονα και υψηλής οικονομίας η οποία βασίζεται στην ανεπτυγμένη εμπειρία της κοινότητας.

Αυτού του τύπου οι παραδοσιακές τεχνικές μπορούν ακόμη και σήμερα να συμβάλουν στην αειφορική διαχείριση του νερού, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια μιας σύγχρονης υδατικής συνείδησης που αξιοποιεί την γνώση και την εμπειρία του παρελθόντος.

ΕΙΚΟΝΑ 50

Τεχνική του Σηκωμένου Αυλακιού στο Κυριακοχώρι (Πηγή: Διαδίκτυο).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Βιβλιογραφία

9.1 | ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αγγελάκης Α.Ν. (2013). Αστική Χρήση μη Συμβατικών Υδατικών Πόρων Διεθνώς και στην Ελλάδα, Ένωση ΔΕΥΑ, Θεσσαλονίκη, Μάιος 2013.
- Βαχαβιώλος-Καπράνος Α.-Θ. (2016). Τεχνητός Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφόρων με επεξεργασμένα λύματα μέσω συστημάτων SAT στην περιοχή του Θριασίου Πεδίου. Μεταπτυχιακή Εργασία Διατμηματικό – Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Γαλανίδου Ν. (2013). Αναζητώντας τους πρώτους κατοίκους του Αιγαίου: Η παλαιολιθική ανασκαφή στα Ροδαφνίδια Λισβορίου Λέσβου. Στο Μ. Αλβανού (επιμ.), Νησιωτικές Ταυτότητες. Η συμβολή της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής στην έρευνα και ανάδειξη του πολιτισμού του Αρχιπελάγους, Μυτιλήνη: 15-17.
- Γλέζος Μ. (1994). Εμπλουτισμός των υδροφόρων από χαμηλά φράγματα ανάσχεσης της χειμαρρικής ροής στα ορεινά - περίπτωση Απεράθου Νάξου, Πρακτικά 2^{ου} Υδρογεωλογικού Συνεδρίου, 24-28/11/1993, Πάτρα, σελ. 99-105.
- ΕΔΕΥΑ 2009, Οδηγίες Ανακύκλωσης Επεξεργασμένων εκροών αστικών υγρών αποβλήτων στην Ελλάδα, 2009.
- Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης (2001). [Ελληνική Επιτροπή για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης](#).
- ΕΛΣΤΑΤ (2023). Αποτελέσματα Απογράφης Πληθυσμού Κατοικιών. Ελληνική Στατιστική Αρχή 17.03.2023.
- Θεοδώρου Γ. & Σ. Ρουσιάκης (2017). Τα άγρια ζώα της Αφρικής και της Εύβοιας. Παλαιοντολογία 124, 92-105.
- Καπλανίδης Α. (2008). Τα φράγματα και οι λιμνοδεξαμενές του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μεγάλων Φραγμάτων, Οργάνωση ΤΕΕ, 13-15 Νοεμβρίου.
- Καραλής Σ. & Πισσίας Ε. (2011). «Υδρολογική Διερεύνηση Κατασκευής Μικρών Ορεινών Ταμιευτήρων στο νησί της Ανδρου», Υδροτεχνικά, 2011
- Καρπούζος Δ., Κυριαζοπούλου Ι. & Βαζίμας Ι. (2006). Σχέδιο διαχείρισης των υδατικών πόρων περιοχής Δωδεκανήσου (Κάλυμνος), Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ), Τεύχος 17, 165 pages, NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Αθήνα, Δεκέμβριος 2006. Διαθέσιμο <https://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/770/>, 6 Ιουλίου 2023.
- Κατσαδωράκης Γ. & Παραγκαμιάν Κ. (2007). Απογραφή των υγροτόπων των νησιών του Αιγαίου. Ταυτότητα Οικολογική Κατάσταση και Απειλές. Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση, WWF Αθήνα, σσ. 392

Μεσόγειος SOS (2013). Οδηγός Καλών Πρακτικών προς τους Οργανισμούς Ύδρευσης Τοπικής Αυτοδιοίκησης για τη Βιώσιμη Διαχείριση Αστικού Νερού. Πρωτοβουλία ΣΥΜΜΑΧΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ. Μεσόγειος SOS, Heinrich Boell Stiftung, Δίκτυο Ελληνικών Πράσινων Πόλεων.

Πρέκα Μ. (2016). Διερεύνηση της αποδοτικότητας ομβροδεξαμενών στη νήσο Θήρα. Διπλωματική Εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σάμψων Α. (2006). Η προϊστορία του Αιγαίου. Παλαιολιθική-Μεσολιθική-Νεολιθική. Αθήνα, Ατραπός.

ΣΔΛΑΠ, (2017), <https://wfdver.ypeka.gr/el/project/approved-el14-07-1revision-gwb-status-gr/>

Σπιλάνης Γ. (2017) Τουριστικό Παρατηρητήριο Σαντορίνης. Αποτύπωση της κατάστασης της τουριστικής δραστηριότητας και των επιπτώσεων της στον προορισμό, ανάλυση SWOT και εναλλακτικά σενάρια πολιτικής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ειδικός Λογαριασμός Ερευνών, Εργαστήριο Τοπικής και Νησιωτικής Ανάπτυξης, Εργαστήριο Τουριστικών Μελετών και Ερευνών, Μυτιλήνη, Γενάρης 2016, Διαθέσιμο 11 Ιουλίου 2023, https://tourismobservatory-n.ba.aegean.gr/index.php/ekthesis_meletes/meletes-2/

Τράπεζα της Ελλάδας (2011). Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής.

ΥΠΑΝ (2005α). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Α΄ ΦΑΣΗ: Συλλογή, Επεξεργασία και Διαχείριση Δεδομένων, Τεύχος 4: Νήσος Λέρος (Φαρμακονήσιον), Νομός Δωδεκανήσου, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Δεκέμβριος 2005

ΥΠΑΝ (2005β). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Β΄ ΦΑΣΗ: Ανάλυση Υποδομών και Χρήσεων & Δεδομένα Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Β-II: Περιβάλλον, Τεύχος 4-II: Νήσος Λέρος (Φαρμακονήσιον), Νομός Δωδεκανήσου, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Δεκέμβριος 2005

ΥΠΑΝ (2005γ). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Α΄ ΦΑΣΗ: Συλλογή, Επεξεργασία και Διαχείριση Δεδομένων, Τεύχος 18: Νήσος Θήρα, Νομός Κυκλάδων, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Δεκέμβριος 2005

ΥΠΑΝ (2005δ). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Α΄ ΦΑΣΗ: Συλλογή, Επεξεργασία και Διαχείριση Δεδομένων, Τεύχος 19: Νήσος Ίος, Νομός Κυκλάδων, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Δεκέμβριος 2005

ΥΠΑΝ (2006α). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Β΄ ΦΑΣΗ: Ανάλυση Υποδομών και Χρήσεων & Δεδομένα Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Β-II: Περιβάλλον, Τεύχος 2-II: Νήσος Κάλυμνος (Καλόλιμνος, Τέλενδος, Ψέριμος), Νομός Δωδεκανήσου, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Ιανουάριος 2006

ΥΠΑΝ (2006β). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Β΄ ΦΑΣΗ: Ανάλυση Υποδομών και Χρήσεων & Δεδομένα Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Β-II: Περιβάλλον, Τεύχος 19-II: Νήσος Ίος, Νομός Κυκλάδων, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Ιανουάριος 2006

ΥΠΑΝ (2007). Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου, Γ΄ ΦΑΣΗ: Διαχειριστικό μοντέλο – Τεκμηρίωση, ΤΕΥΧΟΣ 4-I: ΝΗΣΟΣ ΛΕΡΟΣ, Σεπτέμβριος 2007

- ΥΠΕΝ (2016Α). Εθνική Στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.
- ΥΠΕΝ (2016Β). 1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου (ΕΛ 14). Ενδιάμεση Φάση:1. Παραδοτέο 2: Γενική επισκόπηση των σημαντικών θεμάτων διαχείρισης των υδατικών πόρων.
- ΥΠΕΝ (2017). 1η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου (ΕΛ 14). Προσχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών.
- ΥΠΕΝ (2022). Εθνικό Επιχειρησιακό Σχέδιο για το Πόσιμο Νερό.
- ΥΠΕΝ (2023). 2η Αναθεώρηση Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου (ΕΛ 14). Προσχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (2008). Τεχνική υποστήριξη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων για την «Κατάρτιση του Μεσοχρόνιου Προγράμματος Προστασίας και Διαχείρισης του Υδατικού Δυναμικού της χώρας». Τόμοι Ι, ΙΙ, ΕΜΠ, 748 σελ.
- Φιλιππίδης Φ.Σ. (2012). ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΡΟΥ - ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ. Μεταπτυχιακή Εργασία ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

9.2 | ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Angelakis A.N., Valipour M., Choo K.-H., Ahmed A.T., Baba A., Kumar R., Toor G.S. & Wang Z. (2021). Desalination: From Ancient to Present and Future. *Water* 2021, 13, 2222. <https://doi.org/10.3390/w13162222>
- Angelakis A.N., V.A. Tzanakakis 3, A.G. Capodaglio & N. Dercas (2023). A Critical Review of Water Reuse: Lessons from Prehistoric Greece for Present and Future Challenges. *Water* 15, 2385. <https://doi.org/10.3390/w15132385>
- Antoniou G., R. Xarchakou, A.N. & Angelakis (2006). Water Cistern Systems in Greece from Minoan to Hellenistic Period. *International Symposium on Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations*, Iraklio, Greece, 28-30 October 2006.
- Arsenis K. (2006). Triggering Collective Self-awareness in Local Societies: A New Approach to Push for the Protection of Greece's Landscape, Environment and Cultural Heritage. *Proceedings of the 2006 Naxos International Conference on Sustainable Management and Development of Mountainous and Island Areas*, 59-71.
- Bandini, F., Butts, M., Vammen Jacobsen, T., & Bauer-Gottwein, P. (2017). Water level observations from Unmanned Aerial Vehicles for improving estimates of surface water-groundwater interaction. *Hydrological Processes*, 31(24), 4371-4383. <https://doi.org/10.1002/hyp.11366>
- Bertule M., L. R. Appelquist, J. Spensley, S. L.M. Traerup & P. Naswa, (2018). Climate change adaptation technologies for water: a practitioner's guide to adaptation technologies for increased water sector resilience. (pp. 1-56). UN Environment-DHI Centre.
- Beysens D., O. Clusc, M. Miletac, I. Milimouk, M. Muselli & V.S. Nikolayev (2007). Collecting dew as a water source on small islands: the dew equipment for water project in Bis'evo (Croatia). *Energy* 32, 1032-1037.

- Beysens D., F. Brogini, I. Milimouk-Melnytchouk, J. Ouazzanid & N. Tixier (2013). New Architectural Forms to Enhance Dew Collection. *Chemical Engineering Transactions* 34, 79-84.
- Bitis I. (2013). Water supply methods in Ancient Thera: the case of the sanctuary of Apollo Karneios. *Water Science & Technology: Water Supply* 13.3, 638-645.
- Capodaglio A.G. (2021). Fit-for-purpose urban wastewater reuse: Analysis of issues and available technologies for sustainable multiple barrier approaches. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 2021, 51, 1619–1666
- Demetropoulou L., N. Nikolaidis, V. Papadoulakis, K. Tsakiris, T. Koussouris, N. Kalogerakis, K. Koukaras, A. Chatzinikolaou & K. Theodoropoulos (2010). Water framework directive implementation in Greece: Introducing participation in water governance—the case of the Evrotas River Basin management plan. *Environ. Policy Gov.* 20, 336–349.
- De Jong C., M. Mundelius & K. Migala (2005). Comparison of evapotranspiration and condensation measurements between the Giant Mountains and the Alps. In: de Jong, D. Collins, Ranzi, R. (Eds.), *Climate and Hydrology in Mountain Areas*. C. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 161–183 <https://doi.org/10.1002/0470858249.ch12>
- Deschenes P.J. & M. Chertow (2004). An island approach to industrial ecology: Towards sustainability in the island context. *J. Environ. Plan. Manag.* 47, 201–217.
- Dimitriou E. (2021). Technological innovations for the estimation of environmental water requirements, in 'Environmental Water Requirements in Mountainous Areas', Elsevier, Netherlands.
- EC (2015). Report on the Implementation of the Water Framework Directive River Basin Management Plans; Member State: Greece; European Commission: Brussels, Belgium.
- EC (2021). Report on the implementation of the Second River Basin Management Plans – Member State: Greece; European Commission: Brussels, Belgium.
- Enriquez J, D.C. Tipping, J.-J. Lee, A. Vijay, A. Kenny, S. Chen, N. Mainas, G. Holst-Warhaft & T.S. Steenhuis (2017). Sustainable Water Management in the Tourism Economy: Linking the Mediterranean's Traditional Rainwater Cisterns to Modern Needs. *Water*, 9(11):868. <https://doi.org/10.3390/w9110868>
- Featherstone, K. (2005). Introduction: 'modernization' and the structural constraints of Greek politics. *West Eur. Politics* 28, 223–241.
- Fischer-Kowalski M., M. Löw, D. Noll, P. Petridis & N. Skoulikidis (2020). Samothraki in Transition: A Report on a Real-World Lab to Promote the Sustainability of a Greek Island. *Sustainability* 2020, 12, 1932, 45-67. doi:10.3390/su12051932
- Glezos M. (1993). Enrichment of Aquifer using Low Dams for Stream Flow Interception in Mountainous regions, Proceedings, 2nd Hydrologic Congress of Greek Committee of Hydrogeology, November 24-29, Volume A, 99-105.
- Gomes P.H., S.P. Pereira, T.C.L. Tavares, T.M. Garcia & M.O. Soares (2023). Impacts of desalination discharges on phytoplankton and zooplankton: Perspectives on current knowledge. *STOTEN* 863, 160671.
- Hatzopoulos I. (2006). New technologies in geoinformation science and technology for sustainable management and development in the mountainous area of Naxos. Proceedings of the 2006 Naxos International Conference on Sustainable Management and Development of Mountainous and Island Areas, 139-147.

- IPCC (2018). Impacts of 1.5 °C Global Warming on Natural and Human Systems (Chapter 3). In Global Warming of 1.5 °C Special Report; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Geneva, Switzerland. Available online: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-3/> (accessed on 27.04.2022).
- Kanakoudis V., S. Tsitsifli & T. Azariadi (2015). Overview of the River Basin Management Plans Developed in Greece Under the Context of the Water Framework Directive 2000/60/EC Focusing on the Economic Analysis. *Water Resour. Manag.* 29, 3149–3174.
- Karavitis C.A, N.A. Skondras, E. Manoli & D. Assimacopoulos (2012). Assessing Alternative Water Resources Management Scenarios in Islands of The Aegean Archipelago, Greece. *Global NEST Journal*, 14(3), 264-27.
- Karstens, J., J. Preine, G.J. Crutchley, et al. (2023). Revised Minoan eruption volume as benchmark for large volcanic eruptions. *Nat Commun* 14, 2497. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38176-3>
- Karvounis P. (2017). A Review of Desalination Potential in Greek Islands Using Renewable Energy Sources, a Life Cycle Assessment of Different Units. *European Journal of Sustainable Development* 6, 2, 19-32, Doi: 10.14207/ejsd.2017.v6n2p19.
- Khamdevi M.& M.L.T. Matius (2023). Analysis of Architectural Needs for Passive Low-Tech Fog and Dew Collector Building Design: A Narrative Literature Review. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 2(4), 111 - 122.
- Kotios A., G. Galanos & M. Koutoulakis (2017). How Greece’s Systemic Weaknesses Limited the Effectiveness of the Adjustment Programmes. *Intereconomics* 52, 293–301.
- Kourtis I.M., K.G. Kotsifakis, E.G. Feloni & E.A. Baltas (2019). Sustainable Water Resources Management in Small Greek Islands under Changing Climate. *Water*, 11, 1694. <https://doi.org/10.3390/w11081694>.
- Koutsoyiannis D., N. Zarkadoulas, A.N. Angelakis & G. Tchobanoglous (2008). Urban water management in Ancient Greece: Legacies and lessons. *Journal of Water Resources Planning and Management – ASCE*, 134(1): 45-54.
- Londra P.A., Theocharis A.T., Baltas E. & Tsihrintzis V.A. (2015). Optimal sizing of rainwater harvesting tanks for domestic use in Greece. *Water Resour. Manag.* 29, 4357–4377.
- Mays L.W., D. Koutsoyiannis & A. N. Angelakis (2007). A Brief History of Urban Water Supply in the Antiquity. *Water Science & Technology Water Supply* 7(1), DOI: 10.2166/ws.2007.001.
- Muselli M., D. Beysens, J. Marcillat, I. Milimouk, N. Torbjorn & A. Louche (2002). Dew water collector for potable water in Ajaccio (Corsica Island, France). *Atmospheric Research* 64, 297–312.
- Nydrioti I., Stathatou P.-M., Prapas V., Tsoukleris D., Avlonitis S., Assimacopoulos D. (2019). Reuse of treated wastewater in remote Greek islands for landscape irrigation.
- Conference: 2nd International Conference ADAPTtoCLIMATEAt: Herakleion Crete Island, Greece June 2019.
- Palla A., I. Gnecco, L.G. Lanza & P. La Barbera (2012). Performance analysis of domestic rainwater harvesting systems under various European climate zones. *Resour. Conserv. Recy.*, 62, 71–80.

- Pala Gireesh Kumar, Abhirami Priyanka Pathivada, Sasi Jyothishma Himaja Velugoti, Chandrika Yerramsetti, Shalini Veeranki (2021). Rainwater harvesting - A review on conservation, creation & cost-effectiveness. *Materials Today: Proceedings*. Volume 45, part 7, 2021, Pages 6567-6571
- Papasozomenou O. (2017). *The Water Crisis in the Greek Island Complex of the Cyclades: Diagnosis, Analysis, and Rectification*. PhD Lebenswissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin
- Preka M., E. Feloni, P. Londra, K. Kotsifakis & E. Baltas (2017). Rainwater harvesting tanks' efficiency in Thera Island. 15th International Conference on Environmental Science and Technology at: Rhodes, Greece. Available at: https://cest2017.gnest.org/sites/default/files/presentation_file_list/cest2017_00918_poster_paper.pdf, accessed at 14/July/2023.
- Roberts D.A., E.L. Johnston & N.A. Knott (2010). Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies. *Water Research* 44(18), 5117-5128.
- Sazakli E., A. Alexopoulos & M. Leotsinidis (2007). Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water Research* 41, 2, 039–2047.
- Sfenthourakis S. & Triantis K.A. (2017). The Aegean archipelago: a natural laboratory of evolution, ecology and civilisations. *J of Biol Res-Thessaloniki* 24, 4, DOI 10.1186/s40709-017-0061-3.
- Skoulikidis N., Y. Amaxidis, I. Bertahas, S. Laschou & K. Gritzalis (2006). Analysis of factors driving stream water composition and synthesis of management tools – A case study on small/medium Greek catchments. *The Science of the Total Environment* 362: 205-241.
- Skoulikidis N.T., Sabater S., Datry T., Morais M.M., Buffagni A., Dörflinger G., Zogaris S., del Mar Sánchez-Montoya M., Bonada N., Kalogianni E., Rosado J., Vardakas L., de Girolamo A.M. & Tockner K. (2017). Non-perennial Mediterranean rivers in Europe: Status, pressures, and challenges for research and management. *Science of the Total Environment*, 577, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.147>.
- Skoulikidis N. (2018). The State and Origin of River Water Composition in Greece. In: N. Skoulikidis, E. Dimitriou, I. Karaouzas (eds.) *The Rivers of Greece*. Springer, Series: *The Handbook of Environmental Chemistry*, 97-128.
- Skoulikidis N., A. Lampou & S. Laschou (2020). Unraveling aquatic quality controls of a nearly undisturbed Mediterranean Island (Samothraki, Greece). *Water* 12, 473; doi:10.3390/w12020473.
- Skoulikidis N., I. Karaouzas, Y. Amaxidis & M. Lazaridou (2021). Impact of EU Environmental Policy Implementation on the Quality and Status of Greek Rivers. *Water* 13, 1858. <https://doi.org/10.3390/w13131858>.
- Tsagarakis K.P., Tsoumanis P., Charzoulakis K. & Angelakis A.N. (2001). Water resources status including wastewater treatment and reuse in Greece: related problems and perspectives. *Water Int.* 26 (2), 252–258.
- Triantis K.A. & Mylonas M. (2009). Greek islands, biology. In *Encyclopedia of Islands*; Gillespie, R., Glague, D.A., Eds.; University of California Press: Berkeley, CA, USA, 388–392.
- Varlas G., K. Stefanidis, G. Papaioannou, Y. Panagopoulos, I. Pytharoulis, P. Katsafados, A. Papadopoulos & E. Dimitriou (2022) Unravelling Precipitation Trends in Greece since 1950s Using ERA5 Climate Reanalysis Data. *Climate* 10, 12, <https://doi.org/10.3390/cli10020012>

Zikos, D. & Bithas K. (2006). The case of 'Weak Water' Governance Model: Athens—Greece. In Proceedings of the IASME/WSEAS International Conference on Water Resources, Hydraulics and Hydrology, Chalkida, Greece, 11–13 May 2006.

9.3 | ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Eurostat (2023). Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_08_10/default/table. Accessed 23.4.2023. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=National_accounts_and_GDP#Developments_for_GDP_in_the_EU:_the_rebound_observed_in_2021_continued_in_2022

Innowise Scale, explore scale ups and start ups which develop novel technologies to tackle water scarcity in Europe <https://www.eitfood.eu/projects/water-in-south-finding-innovative-solutions-for-water-scarcity-in-southern-europe/innowise-scale>

Water Academies, online courses about water scarcity in Mediterranean <https://www.eitfood.eu/projects/water-in-south-finding-innovative-solutions-for-water-scarcity-in-southern-europe/the-water-academies>

<https://www.tovima.gr/2023/09/27/green/sto-kokkino-i-poiotita-ton-neron-se-attiki-makedonia-kai-nisia/>

Εφημερίδα «Κυκλαδική», 05/01/2023. <https://www.kykladiki.gr/yperdomisi-pnigei-tis-kyklades/>

ΤΟ ΝΕΡΟ ΜΑΣ ΑΦΟΡΑ

Η ΣΗΜΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΚΑΛΗΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ
ΣΩΜΑΤΩΝ

Το έργο με τίτλο «Water Matters- Αύξηση της Γνώσης για τη Σημασία της Καλής Κατάστασης των Υδάτινων Σωμάτων» επωφελείται με συγχρηματοδότηση ποσού 139.229,50 € από τα EEA Grants (Χρηματοδοτικός Μηχανισμός του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου 2014-2021), που αντιπροσωπεύουν τη συμβολή της Ισλανδίας, του Λιχτενστάιν και της Νορβηγίας για μια πράσινη και ανταγωνιστική Ευρώπη χωρίς αποκλεισμούς και από εθνικούς πόρους.

ISBN 978-960-9798-33-4



9 789609 798334 >