



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Περιβάλλοντος»



Σχολή Τεχνολογίας, Τμήμα Περιβάλλοντος

Τίτλος μαθήματος:
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Τίτλος θεματικής ενότητας:
ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Δ. ΚΑΣΙΤΕΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΞΑΜΗΝΟ: ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ 2025-2026

ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

1. Τα δύο τρίτα των υδροβιοτόπων παγκοσμίως, σύμφωνα με επίσημες μετρήσεις του ΟΗΕ, έχουν ήδη καταστραφεί.
2. Χιλιάδες είδη χλωρίδας και πανίδας έχουν απολέσει την φυσική τους κατοικία.

Η απώλεια των λιμνών και υδροβιοτόπων και των πλημμυρικών ζωνών έχει οδηγήσει:

- στη διασάλευση του μικροκλίματος των επί μέρους περιοχών,
- στην διατάραξη της βιολογικής αλυσίδας,
- στην έλλειψη αποθεμάτων νερού,
- στην έλλειψη επαρκούς τροφής και ανάπτυξης ακόμα και για τον ίδιο τον άνθρωπο,
- στην ανεπαρκή διαχείριση των πλημμυρικών φαινομένων.

ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Όλα τα διεθνή περιβαλλοντικά κείμενα, και τα διεθνή κείμενα σε σχέση με τις φυσικές καταστροφές, όπως η Συμφωνία των Παρισίων για το Κλίμα και η Συμφωνία Σεντάι για τις φυσικές καταστροφές θέτουν το ζήτημα διαχείρισης του νερού στο κέντρο των πολιτικών.

Εν έτει 2022 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πλέον τεχνολογίες απορρύπανσης του νερού, να εξασφαλίσουμε πόσιμο νερό για όλους, να διαχειριστούμε σωστά και με φειδώ τα αρδευτικά ύδατα και να διαχειριστούμε με τη δέουσα προσοχή τις πιθανότητες πλημμύρας και ξηρασίας

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΟΥ ΠΑΡΙΣΙΟΥ

- Υπογράφηκε το 2016 και ασχολείται με την μείωση των εκπομπών αερίων, την προσαρμογή και τις οικονομικές της λεπτομέρειες,
- Από τις πολύ λίγες χώρες που δεν έχουν επικυρώσει τη συμφωνία, οι μόνοι σημαντικοί ρυπαντές είναι το Ιράν, η Τουρκία και το Ιράκ.^{[4][5]}
- Η Συμφωνία στοχεύει μακροπρόθεσμα στη σταθεροποίηση της ανόδου της παγκόσμιας θερμοκρασίας σε επίπεδα κάτω των 2 βαθμών Κελσίου σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, προωθώντας τη σταθεροποίηση της ανόδου κάτω του 1,5 βαθμού, καθώς αυτό θα μειώσει σημαντικά τους κινδύνους και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- **Αυτό πρέπει να γίνει μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων, το συντομότερο δυνατόν, προκειμένου να επιτευχθεί μια ισορροπία κατά το δεύτερο ήμισυ του 21ου αιώνα.** Επίσης, έχει ως στόχο να αυξήσει την ικανότητα των μερών να **προσαρμοστούν στις αρνητικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος**, και να κάνει τις "οικονομικές ροές συνεπείς με ένα μονοπάτι προς τις χαμηλές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και την φιλική στο κλίμα ανάπτυξη."

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΣΕΝΤΑΙ (I)

- Το “Πλαίσιο Σεντάι για την Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction) 2015-2030”(1) αποτελεί την πρώτη μεγάλης σημασίας συμφωνία της αναπτυξιακής ατζέντας μετά το 2015, θέτοντας 7 στόχους και 4 προτεραιότητες δράσης.

Επτά Παγκόσμιοι Στόχοι:

- **Ουσιαστική μείωση ως το 2030 της παγκόσμιας θνησιμότητας** από καταστροφές, με στόχο την μείωση, κατά τη δεκαετία 2020-2030, του μέσου όρου παγκόσμιας θνησιμότητας, σε σχέση με την περίοδο 2005-2015.
- **Ουσιαστική μείωση ως το 2030 του αριθμού των ανθρώπων που πλήττονται από φυσικές καταστροφές**, με στόχο την μείωση, κατά τη δεκαετία 2020-2030, του μέσου όρου, σε σχέση με την περίοδο 2005-2015.

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΣΕΝΤΑΙ (II)

- **Μείωση έως το 2030 των άμεσων οικονομικών απωλειών από καταστροφές** σε σχέση με το παγκόσμιο ΑΕΠ.
- Ουσιαστική **μείωση των ζημιών από καταστροφές** σε υποδομές και κοινωνικές υπηρεσίες, όπως εκπαίδευση και υγεία, με παράλληλη ανάπτυξη της ανθεκτικότητάς τους έως το 2030.
- Ουσιαστική **αύξηση του αριθμού των χωρών με εθνικές και τοπικές στρατηγικές μείωσης του κινδύνου καταστροφών** έως το 2020.
- Ουσιαστική **ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας** προς τις αναπτυσσόμενες χώρες προκειμένου να ολοκληρώσουν τις εθνικές τους δράσεις για την εφαρμογή του Πλαισίου έως το 2030.
- Ουσιαστική **αύξηση της διαθεσιμότητας και της πρόσβασης σε συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πολλαπλών κινδύνων** και σε πληροφόρηση γύρω από θέματα κινδύνου καταστροφών έως το 2030.

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΣΕΝΤΑΙ (III)

Τέσσερις Προτεραιότητες Δράσης:

1. Κατανόηση του κινδύνου καταστροφών
2. Ενίσχυση της διακυβέρνησης κινδύνου καταστροφών
3. Επένδυση στην μείωση κινδύνου καταστροφών, μέσω δομικών και μη δομικών μέτρων με στόχο την ενίσχυση της οικονομικής, κοινωνικής, υγειονομικής και πολιτιστικής ανθεκτικότητας των ατόμων, κοινοτήτων, και χωρών.
4. Ενίσχυση ετοιμότητας για αποτελεσματική ανταπόκριση.

Σχετικός ιστότοπος:

<https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>

ΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ;

Οι κοινοί πόροι που μετριάζουν τις επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης μειώνονται συνεχώς.

Καμία αρχή δεν μπορεί να περάσει νόμους που προστατεύουν ολόκληρο τον ωκεανό.

Κάθε χώρα μπορεί μόνο να διαχειριστεί και να προστατεύσει τους ωκεάνιους πόρους κατά μήκος των ακτών της, αφήνοντας τον κοινό χώρο πέρα από οποιαδήποτε συγκεκριμένη δικαιοδοσία ευάλωτη στη ρύπανση.

Αποτέλεσμα: ρύπανση των ωκεανών, όπως φαίνεται απο τις κηλίδες σκουπιδιών που συσσωρεύονται στο κέντρο των κυκλικών ρευμάτων, για παράδειγμα.

Η αύξηση των πιέσεων στο υδατικό περιβάλλον καθιστά αναγκαία την εφαρμογή βιώσιμων πολιτικών ανάπτυξης και διαχείρισης των υδατικών πόρων, μέσω σχεδιασμού, υλοποίησης και βέλτιστης λειτουργίας έργων υποδομής και παρεμβάσεων διαχείρισης τόσο της προσφοράς όσο και της ζήτησης, πχ. μέσω μέτρων εξοικονόμησης και επαναχρησιμοποίησης του νερού.

Μια ορθολογική πολιτική ανάπτυξης οφείλει να λαμβάνει υπ όψη της και τη διαχείριση ακραίων φαινομένων και κρίσεων όπως τα προβλήματα λειψυδρίας και πλημμυρών αλλά και πιο μακροπρόθεσμους περιβαλλοντικούς στόχους, όπως η σε βάθος χρόνου προστασία των νερών και των σχετιζόμενων με αυτά οικοσυστημάτων, η βελτίωση της ποιότητας και της οικολογικής τους κατάστασης και βέβαια η σταδιακή μείωση απορριπτόμενων ρυπαντικών ουσιών και η προοδευτική εξάλειψη τοξικών αποβλήτων.

Ευρύτερα αποδεκτή είναι επίσης η διαπίστωση ότι, λόγω ευκολίας, η εκμετάλλευση των υπογείων νερών γίνεται με εντονότερο ρυθμό σε σύγκριση με την εκμετάλλευση των επιφανειακών νερών καθώς στη δεύτερη περίπτωση είναι αναγκαίες σοβαρές και συχνά μακροχρόνιες επενδύσεις.

Η Ελλάδα είναι 2η χώρα παγκοσμίως στην κατανάλωση πόσιμου νερού. Η κατάσταση των ποταμών είναι κατά 64% από μέτρια ως κακή. Ο κίνδυνος λειψυδρίας κυμαίνεται από 40-80%. Πολλές περιοχές ακόμα και στην Αττική δεν έχουν δίκτυο αποχέτευσης.

Οι 17 Στόχοι της Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) του ΟΗΕ

Επικεντρώνονται σε πέντε σημεία, τα λεγόμενα 5 Π (5 P's: People, Planet, Prosperity, Peace and Partnership): άνθρωποι, πλανήτης, ευημερία, ειρήνη και συνεργασία, τα οποία τονίζουν την αλληλεξάρτηση των διαφόρων στόχων, υπο-στόχων και προσεγγίσεων, σε συνδυασμό με την ανάγκη να εφαρμοστούν με ολοκληρωμένο και συντονισμένο τρόπο. Περισσότερο αναλυτικά:

- Άνθρωποι: “Είμαστε αποφασισμένοι να τερματίσουμε τη φτώχεια και την πείνα σε όλες τις μορφές και τις διαστάσεις τους και να διασφαλίσουμε ότι όλοι οι άνθρωποι μπορούν να εκπληρώσουν το δυναμικό τους με αξιοπρέπεια και ισότητα και σε ένα υγιές περιβάλλον”.

Οι 17 Στόχοι της Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) του ΟΗΕ

- Πλανήτης: “Είμαστε αποφασισμένοι να προστατεύσουμε τον πλανήτη από την υποβάθμιση, συμπεριλαμβανομένης της βιώσιμης κατανάλωσης και παραγωγής, τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων και την επείγουσα δράση για την αλλαγή του κλίματος, έτσι ώστε να μπορεί να υποστηρίξει τις ανάγκες των σημερινών και των μελλοντικών γενεών”.
- Ευημερία: “Είμαστε αποφασισμένοι να διασφαλίσουμε ότι όλοι οι άνθρωποι μπορούν να απολαμβάνουν επιτυχημένες ζωές και ότι η οικονομική, κοινωνική και τεχνολογική πρόοδος συμβαίνει σε αρμονία με τη φύση.

Οι 17 Στόχοι της Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) του ΟΗΕ

- *Ειρήνη: Είμαστε αποφασισμένοι να προωθήσουμε ειρηνικές, δίκαιες και χωρίς αποκλεισμούς κοινωνίες που είναι απαλλαγμένες από φόβο και βία. Δεν μπορεί να υπάρξει βιώσιμη ανάπτυξη χωρίς ειρήνη ούτε ειρήνη χωρίς βιώσιμη ανάπτυξη.*
- *Συνεργασία: Είμαστε αποφασισμένοι να κινητοποιήσουμε τα μέσα που απαιτούνται για την υλοποίηση αυτής της Ατζέντας μέσω μιας ανανεωμένης παγκόσμιας σύμπραξης για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, με βάση ένα πνεύμα ενισχυμένης παγκόσμιας αλληλεγγύης, εστιασμένο κυρίως στις ανάγκες των φτωχότερων και πιο ευάλωτων και με τη συμμετοχή όλων των χωρών, όλων των ενδιαφερόμενων και όλων των ανθρώπων”.*

Στο πλαίσιο αυτό, η Agenda 2030 αποτελεί το Θεματολόγιο της διεθνούς κοινότητας για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης για όλους - δηλαδή μίας οικονομικής ανάπτυξης, που θα εγγυάται την κοινωνική ευημερία χωρίς αποκλεισμούς και την προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων, προς όφελος όχι μόνο των σημερινών αλλά και των μελλοντικών γενεών - έως το 2030.

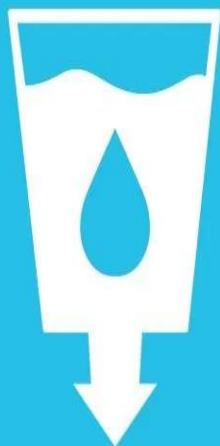
Υπό αυτό το πρίσμα, όλοι οι *SDG's* είναι μεταξύ τους αλληλένδετοι και, ως εκ τούτου, απαιτούν μία πολύ πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση όλων των τομέων πολιτικής,

1. από την αντιμετώπιση της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού (*SDG1*),
2. τη διασφάλιση καθολικής πρόσβασης σε ποιοτικές υπηρεσίες υγείας (*SDG3*) και εκπαίδευσης (*SDG4*),
3. την εξασφάλιση της πλήρους απασχόλησης και αξιοπρεπούς εργασίας για όλους (*SDG8*),
4. τη μείωση των κοινωνικών και περιφερειακών ανισοτήτων (*SDG10*),

έως

1. την εξασφάλιση της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων (SDG6),
2. την προώθηση των ΑΠΕ και της ενεργειακής αποδοτικότητας (SDG7) και την προστασία και βιώσιμη διαχείριση των θαλασσών (SDG14).
3. Περιλαμβάνουν, τέλος, και Στόχους οριζόντιου χαρακτήρα, όπως η οικοδόμηση αποδοτικών, αξιόπιστων και διάφανων θεσμών (SDG16) και η ενίσχυση και προώθηση ανοιχτών, συμμετοχικών και δημοκρατικών διαδικασιών ως μέσα για την εφαρμογή τους (SDG17).

6 ΚΑΘΑΡΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ



6 ΚΑΘΑΡΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ



6.1.1	Ασφαλής διαχείριση υπηρεσιών πόσιμου νερού
6.2.1	Ασφαλής διαχείριση υπηρεσιών υγιεινής
6.3.1	Ασφαλής διαχείριση αποβλήτων
6.3.2	Καλή ποιότητα υδάτων
6.4.1	Αποδοτική χρήση νερού
6.4.2	Επίπεδο υδατικής σπανιότητας Level of water stress
6.5.1	Ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων
6.5.2	Διασυνοριακές υδρολογικές λεκάνες-Συνεργασία
6.6.1	Προστασία Υδατικών οικοσυστημάτων
6.A	Βελτίωση διεθνούς συνεργασίας για τα υδατικά συστήματα
6.B	Συμμετοχή των τοπικών φορέων

6 ΚΑΘΑΡΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ



Ο SDG6 συνδέεται έντονα με όλους τους άλλους στόχους και με διάφορους τομείς, τη μείωση της φτώχειας, την ισότητα και τη διακυβέρνηση [1, 10, 16],
Τη γεωργία [2],
Την υγεία [3],
Την εκπαίδευση [4], φύλο [5],
Την ενέργεια [7],
την οικονομία και τις υποδομές [8-12],
την κλιματική αλλαγή και την ανθεκτικότητα [13]
και το περιβάλλον [14, 15].

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ;

Το νερό είναι ένας ζωτικός, ανανεώσιμος φυσικός πόρος. Πρόκειται για μοναδικό αγαθό, απαραίτητο για τη ζωή, που δεν έχει υποκατάστατα και είναι πεπερασμένο.

Κατά συνέπεια, το νερό ανανεώνεται μέσω του υδρολογικού κύκλου, χωρίς, ωστόσο, να δημιουργούνται νέα αποθέματα, πέραν των ήδη υπαρχόντων.

Για τα περισσότερα έθνη, η οικονομική ανάπτυξη συνδέεται άρρηκτα με τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα των υδάτινων αποθεμάτων.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ;

Εντούτοις, το νερό δεν είναι κατανεμημένο ισομερώς σε όλα τα μέρη της γης, ενώ υπάρχουν και περιοχές όπου το νερό δεν ανανεώνεται πλέον.

Επιπλέον, η υπερεκμετάλλευση του πολύτιμου αυτού πόρου από τον ανθρώπινο παράγοντα, επιδεινώνει την ήδη βεβαρημένη κατάσταση των υδατικών αποθεμάτων.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ;

Αν και το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας ήδη αναλύεται και συγκεκριμενοποιείται από πολλές κυβερνήσεις και διεθνείς οργανισμούς, εν τούτοις η διαχείριση των υδατικών πόρων και κυρίως υγρών αποβλήτων (π.χ. νερό βροχής, αστική απορροή, ανθρωπολύματα, βιομηχανικά υγρά απόβλητα) δεν έχει τύχει της αντίστοιχης προσοχής στο πλαίσιο των αρχών της κυκλικότητας όπως συμβαίνει π.χ. για τα στερεά απόβλητα.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ;

Η σχετική συζήτηση για την κυκλική οικονομία στο νερό έχει ξεκινήσει τα τελευταία μόνο χρόνια με προτάσεις προσανατολισμένες προς τη μείωση της κατανάλωσης, την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση νερών και υγρών αποβλήτων, καθώς και την ανάκτηση υλικών και θρεπτικών.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ;

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για το νερό εξασφαλίστηκε η δημιουργία προγράμματος από το νέο ΕΣΠΑ 2021-2027 ή το Ταμείο Ανάκαμψης για τη χρηματοδότηση μελετών, έργων, προμηθειών και υπηρεσιών με σκοπό τη μείωση της σπάταλης και την αποδοτικότητα της χρήσης του νερού, τη διαχείριση των αστικών λυμάτων στους **οικισμούς Γ' (οικισμοί από 2.000 έως 15.000 κατοίκων)** και **Δ' (οικισμοί μικρότεροι των 2.000 κατοίκων)** προτεραιότητας και επαναχρησιμοποίησης νερού και ιλύος εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, καθώς και της συλλογής και χρήσης των όμβριων υδάτων.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ;

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής του μοντέλου κυκλικής οικονομίας είναι το πρόγραμμα AccelWater, το οποίο ξεκίνησε και υλοποιείται από τις αρχές του 2021. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στη βιομηχανική περιοχή της Πάτρας, μεταξύ των οποίων είναι και η Αθηναϊκή Ζυθοποιΐα, ο ερευνητικός φορέας AGENSO και το ΕΜΠ. Μέσω του προγράμματος, τοποθετούνται ειδικά φίλτρα στο σύστημα διαχείρισης υγρών αποβλήτων της εταιρείας που συγκρατούν ακόμα και μικροστερεές ουσίες που δεν ήταν εφικτό να συγκρατηθούν με τις μέχρι τώρα τεχνολογίες.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι βασικές χρήσεις ανακτημένου νερού είναι οι ακόλουθες:

- Άρδευση:

Διακρίνονται οι παρακάτω δύο τύποι άρδευσης με βάση:

- το είδος της καλλιέργειας που αρδεύεται,
- το σύστημα άρδευσης και
- την δυνατότητα πρόσβασης της αρδευόμενης περιοχής από το κοινό

i. Η περιορισμένη άρδευση, που αφορά σε καρπούς που είτε δεν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, είτε καταναλώνονται μετά από θερμική ή άλλη επεξεργασία, και δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος ούτε κατά την καλλιέργεια ούτε κατά τη συλλογή τους, όπως ζωοτροφές, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δέντρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων). Δεν επιτρέπεται η άρδευση με καταιονισμό, ενώ απαγορεύεται η πρόσβαση του κοινού στην αρδευόμενη περιοχή.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ii. Η απεριόριστη άρδευση, η οποία αφορά σε όλα τα υπόλοιπα είδη καλλιεργειών των οποίων τα προϊόντα προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση και μπορούν να καταναλωθούν ακόμη και ωμά, όπως λαχανικά, οπωροφόρα δέντρα και αμπέλια. Δεν υπάρχουν περιορισμοί ως προς τη μέθοδο άρδευσης που χρησιμοποιείται, ούτε ως προς την πρόσβαση του κοινού.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- Αστική και περιαστική χρήση (δεν συμπεριλαμβάνεται η πόση του ανακτημένου νερού):

Οι αστικές και περιαστικές χρήσεις του ανακτημένου νερού αφορούν κυρίως την άρδευση χώρων αστικού και περιαστικού πρασίνου, δασικών εκτάσεων και χώρων αναψυχής (π.χ. δάση, άλση, νεκροταφεία, πρανή και νησίδες αυτοκινητοδρόμων, γήπεδα γκολφ, δημόσια πάρκα, αυλές σπιτιών, κήποι ξενοδοχείων), την πυρόσβεση, τον καθαρισμό οδών και πεζοδρομίων, την κολύμβηση, την παροχή τεχνητών λιμνών και διακοσμητικών σιντριβανιών, και τις οικιακές δραστηριότητες. Σε αντιστοιχία με τις αρδευτικές, και οι αστικές χρήσεις ανακτημένου νερού διακρίνονται σε περιορισμένες και απεριόριστες.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι περιορισμένες χρήσεις αφορούν χώρους στους οποίους η πρόσβαση του κοινού απαγορεύεται ή περιορίζεται (π.χ. φράχτες, χρονικοί περιορισμοί πρόσβασης), ενώ αντίθετα οι απεριόριστες αφορούν τις περιπτώσεις που δεν υπάρχει κανένας περιορισμός σχετικά με την πρόσβαση του κοινού ή την επαφή του με το ανακτημένο νερό. Στις περιπτώσεις της περιορισμένης αστικής και περιαστικής χρήσης ισχύουν οι ίδιοι κανόνες με την περιορισμένη άρδευση και απαγορεύεται το πότισμα με καταιονισμό. Η χρήση ανακτημένου νερού στο αστικό περιβάλλον συνήθως απαιτεί την κατασκευή ξεχωριστού δικτύου για τη διανομή του.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- Βιομηχανική χρήση:

Η επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων για νερό ψύξης, αναπλήρωση νερού σε λέβητες και χρήση σε διάφορες βιομηχανικές διεργασίες και παραγωγή ενέργειας. Οι ποιοτικές απαιτήσεις του ανακτημένου νερού που προορίζεται για τη βιομηχανία, ποικίλλουν ανάλογα με το είδος της βιομηχανικής δραστηριότητας και σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται προχωρημένη ή ειδική επεξεργασία των λυμάτων ώστε να καταστούν κατάλληλα για συγκεκριμένες χρήσεις. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση Νερού (Ε&ΑΝ) στις βιομηχανίες προϊόντων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- Τεχνητός εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων:

Η τροφοδότηση υπόγειων υδροφορέων, των οποίων το νερό δεν χρησιμοποιείται για πόση, με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα στοχεύει κυρίως: α) στην αποθήκευση υδατικών πόρων για μελλοντική χρήση ή για εξισορρόπηση των διακυμάνσεων της ζήτησης, β) στην ανύψωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, που μπορεί να φθίνει λόγω υπερεκμετάλλευσης, γ) στην παρεμπόδιση της διείσδυσης και ανάμιξης του θαλασσινού νερού με το γλυκό νερό στην περίπτωση των παραθαλάσσιων υδροφορέων, και δ) στον έλεγχο πιθανών καθιζήσεων του εδάφους. Ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων γίνεται είτε άμεσα μέσω γεωτρήσεων (υπό πίεση ή με βαρύτητα), είτε έμμεσα με διήθηση του ανακτημένου νερού δια μέσου εδαφικού στρώματος.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- Περιβαλλοντική προστασία και ενίσχυση των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων:

Περιλαμβάνει κυρίως τη χρήση ανακυκλωμένου νερού για τη δημιουργία νέων ή την ενίσχυση υφιστάμενων υγροτόπων, καθώς και την τροφοδότηση επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων. Ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων θα μπορούσε να θεωρηθεί μέρος της χρήσης αυτής.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Πόσιμο νερό: Η επαναχρησιμοποίηση για πόση διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

- Άμεση επαναχρησιμοποίηση για πόση, η απευθείας εισαγωγή ανακτημένου νερού (χωρίς να προηγηθεί αποθήκευση ή ανάμειξή τους με άλλους υδατικούς πόρους) στο δίκτυο παροχής πόσιμου νερού, αφού έχει προηγηθεί προχωρημένη επεξεργασία των υγρών αποβλήτων.
- Έμμεση επαναχρησιμοποίηση για πόση, η προγραμματισμένη αξιοποίηση του ανακτημένου νερού για πόση, μετά από προχωρημένη επεξεργασία και ανάμειξή του με σημαντικές ποσότητες γλυκού νερού σε επιφανειακούς ή υπόγειους ταμιευτήρες. Συνήθως σχετίζεται με τον τεχνητό εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για απολήψεις πόσιμου νερού.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η επαναχρησιμοποίηση νερού επίσης, ανεξαρτήτως χρήσης, διακρίνεται σε άμεση και έμμεση ανάλογα με το αν έχει προηγηθεί αποθήκευση ή ανάμειξη του ανακτημένου νερού με άλλα νερά [10]:

- Άμεση επαναχρησιμοποίηση: Η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, χωρίς να προηγηθεί αποθήκευση ή ανάμειξη με άλλα νερά.
- Έμμεση επαναχρησιμοποίηση: Η αποθήκευση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων σε επιφανειακούς ή υπόγειους ταμιευτήρες πριν από την επαναχρησιμοποίησή τους και κατά κανόνα η ανάμειξή τους με άλλα νερά.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

Μία ακόμη ερευνητική προσπάθεια επαναχρησιμοποίησης των υδατικών πόρων αποτελεί το ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα INTCATCH στο οποίο συμμετείχε η ΕΥΔΑΠ με άλλους 20 Ευρωπαίους εταίρους. Με το πρόγραμμα αυτό αναπτύχθηκαν δύο αυτόνομα ρομποτικά σκάφη εξοπλισμένα με αισθητήρες για τη μέτρηση και καταγραφή περιβαλλοντικών παραμέτρων όπως pH, διαλυμένο οξυγόνο, θερμοκρασία, αγωγιμότητα, χλωροφύλλη, ολικό άζωτο και φώσφορο. Τα δεδομένα αξιολογούνται σε πραγματικό χρόνο στο πεδίο (μέσω tablet και κινητού τηλεφώνου), ενώ κάθε ενδιαφερόμενος, μέσω κατάλληλων εφαρμογών, μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτά.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό έργο HYDROUSA στοχεύει στην ανάπτυξη, τη βελτιστοποίηση και την επίδειξη καινοτόμων συστημάτων χαμηλού κόστους πραγματικής κλίμακας για τη διαχείριση μη συμβατικών πηγών νερού όπως είναι τα λύματα, τα όμβρια ύδατα, τα υπόγεια ύδατα, το θαλασσινό νερό ακόμη και η ατμοσφαιρική υγρασία. Η επεξεργασία τους έχει ως στόχο την παραγωγή πολύτιμων πόρων, οι οποίοι θα ενισχύσουν την προσφορά νερού για οικιακή και γεωργική χρήση και θα ενθαρρύνουν την οικονομική δραστηριότητα των περιοχών της Μεσογείου που πλήττονται από λειψυδρία.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

Επιπροσθέτως, η HYDROUSA αποσκοπεί στο κλείσιμο όλων των κύκλων του νερού σε τοπικό επίπεδο, αξιοποιώντας τους πόρους και προωθώντας την ιδέα της αποκεντρωμένης διαχείρισης του νερού, των υλικών, της εξοικονόμησης ενέργειας, της επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης λυμάτων και των όμβριων υδάτων. Η HYDROUSA υλοποιείται με την εφαρμογή 13 καινοτομιών, με έξι διαφορετικά επιδεικτικά συστήματα, σε τρία Ελληνικά νησιά (Λέσβο, Μύκονο και Τήνο) τα οποία λειτουργούν με επιτυχία εδώ και περίπου 15 μήνες. Το έργο αναπτύσσει φυσικά συστήματα (Nature-based solutions) διαχείρισης του νερού τα οποία συνδυάζονται με συμβατικά συστήματα με στόχο την ανάκτηση νερού, ενέργειας και υλικών. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικά τα έξι συστήματα.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ: ΕΠΙΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥHYDROUSA

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
HYDRO1&HYDRO2: Κυκλικό σύστημα διαχείρισης λυμάτων σε ένα χωριό, Επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση λυμάτων Περιοχή: Λέσβος	Συνδυασμένο σύστημα επεξεργασίας λυμάτων αποτελούμενο από αναερόβια επεξεργασία και τεχνητούς υδροβιότοπους υπο επιφανειακής ροής, κομποστοποίηση ιλύος, σύστημα επαναχρησιμοποίησης του νερού στη γεωργία Σύστημα άρδευσης καλλιεργειών με νερό πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά	■ Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων και αποφυγή απόρριψης τους στη θάλασσα τη θερινή περίοδο ■ Οικονομικότερη παραγωγή ανακτημένου νερού ■ Αύξηση της προσφοράς νερού ■ Ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών ■ Παραγωγή βιοαερίου από λύματα και χρήση του ως καύσιμο σε αυτοκίνητα ■ Χρήση ανακτημένου νερού ως λίπασμα
HYDRO3: Διαχείριση βρόχινου νερού σε αγροτική περιοχή Περιοχή: Μύκονος	Αποκεντρωμένο σύστημα συλλογής βρόχινου νερού και άρδευσης αρωματικών φυτών	■ Οικονομική ανάκτηση βρόχινου νερού σε απομονωμένες περιοχές ■ Παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας
HYDRO4: Διαχείριση Όμβριων υδάτων σε οικιακή περιοχή Περιοχή: Μύκονος	Σύστημα συλλογής όμβριων υδάτων από οικίες, εμπλουτισμός υπόγειου υδροφόρου, σύστημα άρδευσης τοπικών καλλιεργειών	■ Εμπλουτισμός του υδροφόρου ορίζοντα ■ Οικιακή και αγροτική χρήση όμβριων υδάτων
HYDRO5: Αφαλάτωση με ηλιακή ακτινοβολία Περιοχή: Τήνος	Καινοτόμο σύστημα επεξεργασίας του θαλασσινού νερού και της παραγόμενης άλμης βασισμένο στην ηλιακή ακτινοβολία, ανάπτυξη τροπικών καλλιεργειών	■ Παραγωγή πόσιμου νερού και αλατιού από θαλασσινό νερό και άλμη. ■ Μείωση των εισαγωγών τροπικών φρούτων
HYDRO6: Διαχείριση νερού, ενέργειας και αγροτικής παραγωγής σε οικοτουριστική μονάδα Περιοχή: Τήνος	Εξέταση των κύκλων του νερού εντός μιας οικοτουριστικής μονάδας: σύστημα συλλογής βρόχινου νερού, σύστημα συμπύκνωσης υδρατμών, σύστημα επεξεργασίας λυμάτων με υδροβιότοπο, άρδευση τοπικών καλλιεργειών με επεξεργασμένα λύματα	■ Οικοτουριστικές εγκαταστάσεις που είναι αυτάρκειες σε νερό, ενέργεια και τρόφιμα ■ Παραγωγή και διάθεση βιολογικών λαχανικών με την εφαρμογή μη συμβατικών πηγών νερού

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

Ένα ακόμη ενδεικτικό ερευνητικό πρόγραμμα, στοχεύει κυρίως στη βελτίωση των γνώσεων γύρω από το θέμα της ανακύκλωσης των μη συμβατικών υδάτινων πόρων, μέσω της κεφαλαιοποίησης των βέλτιστων πρακτικών. Στόχος του προγράμματος είναι η ενδυνάμωση του αντίκτυπου της καινοτομίας που προτείνεται, για τη διαχείριση των αστικών λυμάτων και την επιρροή των πολιτικά υπευθύνων για τη λήψη των αποφάσεων σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, με σκοπό την προώθηση της πράσινης οικονομίας και της αειφόρου ανάπτυξης στη Μεσόγειο. Μέσα από την επεξεργασία μη συμβατικών υδατικών πόρων, όπως είναι τα αστικά λύματα, το βρόχινο νερό, τα ‘γκρίζα’ νερά σε οικιακό επίπεδο, επιδιώκεται η εξασφάλιση βαθμού καθαρότητας ικανού για την επαναχρησιμοποίηση του νερού.

ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ

Η καθαρότητα επιδιώκεται με τεχνολογίες που μπορεί να στηρίζονται σε φυσικά συστήματα, είτε μέσα από υδρότοπους, ή εκμεταλλευόμενοι την ηλιακή ακτινοβολία UVC, καθώς ο ήλιος έχει σημαντική απολυμαντική δράση. Η επαναχρησιμοποίησή του δε θα το μετατρέψει σε πόσιμο, αλλά θα παραμείνει για χρήση στη γεωργία και τη βιομηχανία. Η πρακτική της κυκλικής χρήσης των υδάτινων πόρων που προτείνει το πρόγραμμα, σύμφωνα με τον εκπρόσωπο του ΕΤΕΚΑ, μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί σε μικρές κοινότητες και οικισμούς του ελλαδικού χώρου, όπως σε κάποια χωριά ή στα νησιά του Αιγαίου, όπου ήδη αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα από την έλλειψη βιολογικού καθαρισμού και ειδικά καταρτισμένου προσωπικού για τη λειτουργία του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- [1] Jacob D Rendtorff, 2019. "Sustainable Development Goals and progressive business models for economic transformation," Local Economy, London South Bank University, vol. 34(6), pages 510-524, September.
- [2] European Communities, 2003. "Water for Life " publ. European Commission, Luxembourg, p. 4.
- [3] UNEP, 2008. " Vital Water Graphics-An Overview of the World's Fresh and Marine Waters", 2nd edition, found at <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/index.html>.
- [4] Αντωνία Φωτοπούλου, 2009. "Το νερό ως οικονομικό και κοινωνικό αγαθό. Η ανάγκη επίτευξης ισορροπιών μεταξύ των δύο διαστάσεων" Μεταπτυχιακή Διατριβή, ΠΜΣ Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, Οκτώβριος 2009.
- [5] Αλέξανδρος Στεφανάκης, 2021. "Επαναχρησιμοποίηση νερού στην κυκλική οικονομία" Κρητικό Πρακτορείο Ειδήσεων can.gr, 07 Μαΐου 2021.
- [6] Αργύρης Δεμερτζής, 2022. "Κυκλική Οικονομία: «φρένο» σπατάλης νερού & τροφίμων-νέες επενδύσεις 3 δις €" [ecopress](http://ecopress.gr), 13 Μαΐου 2022.
- [7] <https://nerogiatoavrio.gr/privacy-policy-2/>
- [8] Πατρίτσια Μαρία Σταθάτου, 2017. " Επαναχρησιμοποίηση Νερού: Περιβαλλοντική Προστασία & Δείκτες Μέτρησης Επίδοσης" Διδακτορική Διατριβή, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΤΟΜΕΑΣ II: Ανάλυσης, Σχεδιασμού & Ανάπτυξης Διεργασιών & Συστημάτων, Αθήνα.
- [9] Asano, T., Burton, F. L., Leverenz, H. L., Tsuchihashi, R., & Tchobanoglous, G. ,2007, "Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications", New York: McGraw-Hill.
- [10] Ελληνική Δημοκρατία, 2011. Κοινή Υπουργική Απόφαση 145116/2011: Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ 354/Β/8.3.2011). <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=WhFRuaqvKXs%3D&tabid=251&language=elGR>
- [11] EPA Victoria, 2003, "Guidelines for Environmental Management: Use of Reclaimed Water". Melbourne, Victoria: EPA Victoria.
- [12] (www.hydrousa.org)
- [13] Γιώργος Καραγιάννης, 2022. "Καινοτόμες λύσεις για τη διαχείριση νερού: Το παράδειγμα του ερευνητικού έργου HYDROUSA", Εργοληπτικών Βήμα, ΤΕΥΧΟΣ 129 ΜΑΡΤΙΟΣ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022.
- [14] <https://www.enicbcmcd.eu/projects/medwaycap>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Περιβάλλοντος»



Ευχαριστώ για την προσοχή σας