

# Η επαναχρησιμοποίηση του νερού ως στρατηγική αντιμετώπισης του φαινομένου της λειψυδρίας στον αγροτο-διατροφικό τομέα

**Γιάννης Κατσογιάννης**

Αναπλ. Καθηγητής Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ  
Διευθυντής Ινστιτούτου Αειφόρου Διαχείρισης των Υδάτων και Δικαίου του Νερού,  
του EPLO

# Το φαινόμενο της λειψυδρίας

- Η **λειψυδρία** είναι η μη επαρκής διαθεσιμότητα πόσιμου νερού ή αρδευτικού νερού λόγω φυσικής έλλειψης ή λόγω αδυναμίας πρόσβασης σε επαρκείς ποσότητες νερού.
- Η λειψυδρία επηρεάζει **ήδη κάθε ήπειρο**. Η χρήση του νερού αυξάνεται παγκοσμίως με ρυθμό μεγαλύτερο από το διπλάσιο του ρυθμού αύξησης του πληθυσμού, και ένας αυξανόμενος αριθμός περιοχών αγγίζει το όριο στο οποίο, οι κάτοικοι δεν έχουν πρόσβαση σε αρκετή ποσότητα νερού. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε ξηρές περιοχές.
- Η στρατηγική αντιμετώπισης της λειψυδρίας περιλαμβάνει μέτρα προκειμένου να περιορίσει τον κίνδυνο ανεπάρκειας νερού, με έμφαση στην **επαναχρησιμοποίηση το νερού** για την άρδευση των καλλιεργειών και για βιομηχανικές χρήσεις, **την επέκταση της χρήσης της αφαλάτωσης** για παραγωγή πόσιμου νερού με έμφαση της εφαρμογής της στα νησιά και **την εξοικονόμηση νερού**, μέσω της μείωσης της κατανάλωσης και τη χρήση σύγχρονων τεχνικών άρδευσης που να εξοικονομούν νερό.

# Η κατάσταση στην Ευρώπη

At least  
11%

of Europeans are  
affected by water  
scarcity

1 billion m<sup>3</sup>

of treated urban  
wastewater is reused  
annually

6 times  
more

treated water could be  
reused than current  
levels

- 21 ευρωπαϊκές χώρες κάνουν έκκληση για την ενίσχυση της διαχείρισης των υδάτων στην ΕΕ.

# Ready to see water differently?

Which water issue affects you? Join the campaign to find and share solutions



## Not enough

Europe is the fastest warming continent in the world. Many countries are at risk of water scarcity and more frequent droughts.



## Too much

Floods are becoming more frequent, dangerous and expensive. It's time to tap into nature's resilience.



## Polluted

Many of our rivers, seas and groundwater are polluted: from chemicals, plastics and agriculture and other sources.



## Poorly managed

We need water to produce our food and power our economies. Poorly managed water leads to overuse, loss or waste.

# Στην Ελλάδα

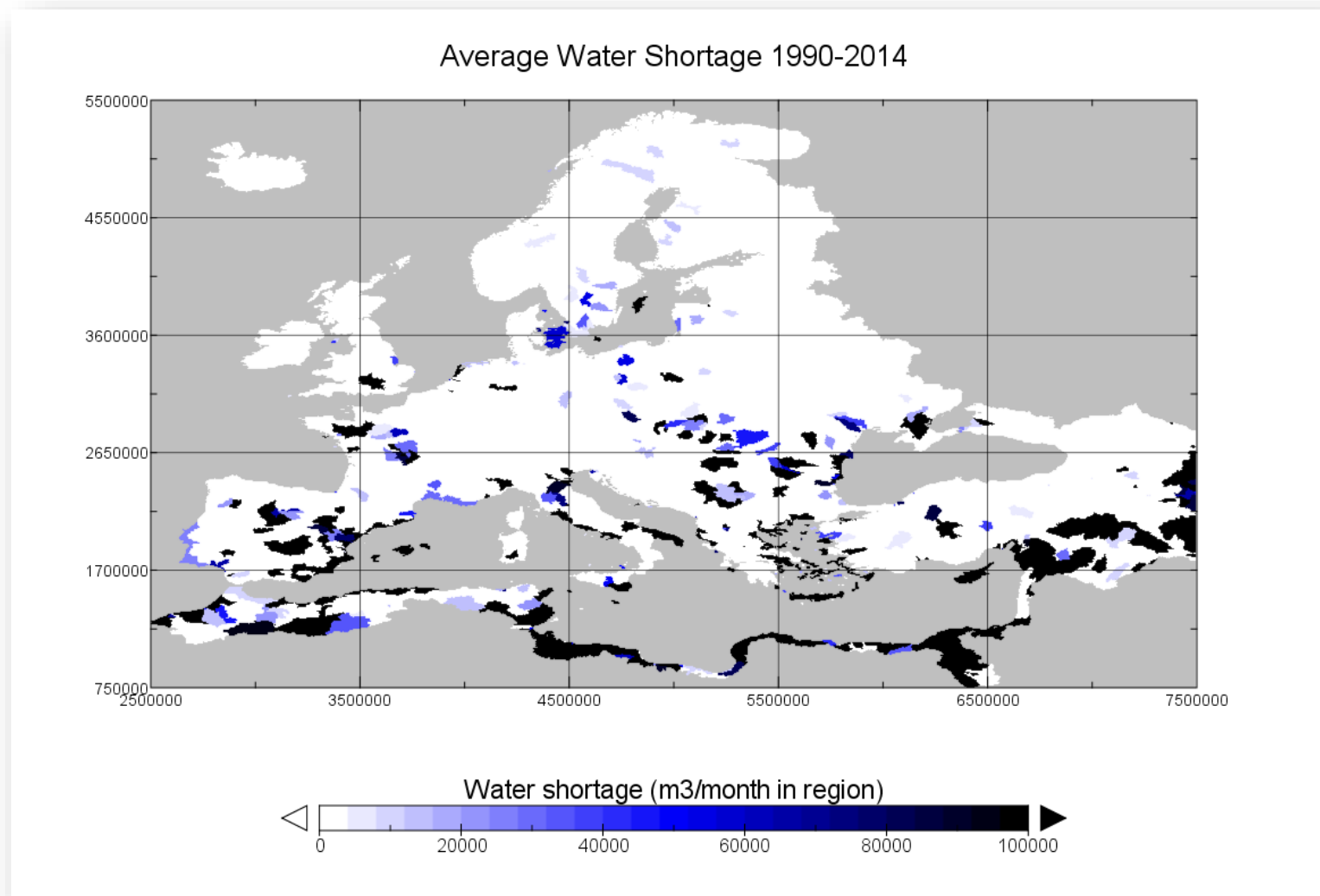
Το 100% της ελληνικής επικράτειας χαρακτηριζόταν από το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Ξηρασίας, ως «σε κατάσταση προειδοποίησης», ενώ τμήματά της ήταν «σε κατάσταση συναγερμού». Αυτή τη στιγμή, τεχνητή λίμνη του Μόρνου, από την οποία υδροδοτείται η Αττική, εμφανίζεται συρρικνωμένη κατά 15-20% σε σχέση με τη μέση τιμή των τελευταίων 14 ετών.

Η συνολική έκταση της επιφάνειας της λίμνης ήταν περίπου **16,5 km<sup>2</sup>**, ενώ στις **26 Ιουνίου 2024 υπολογίστηκε σε περίπου 12,8 km<sup>2</sup>**.

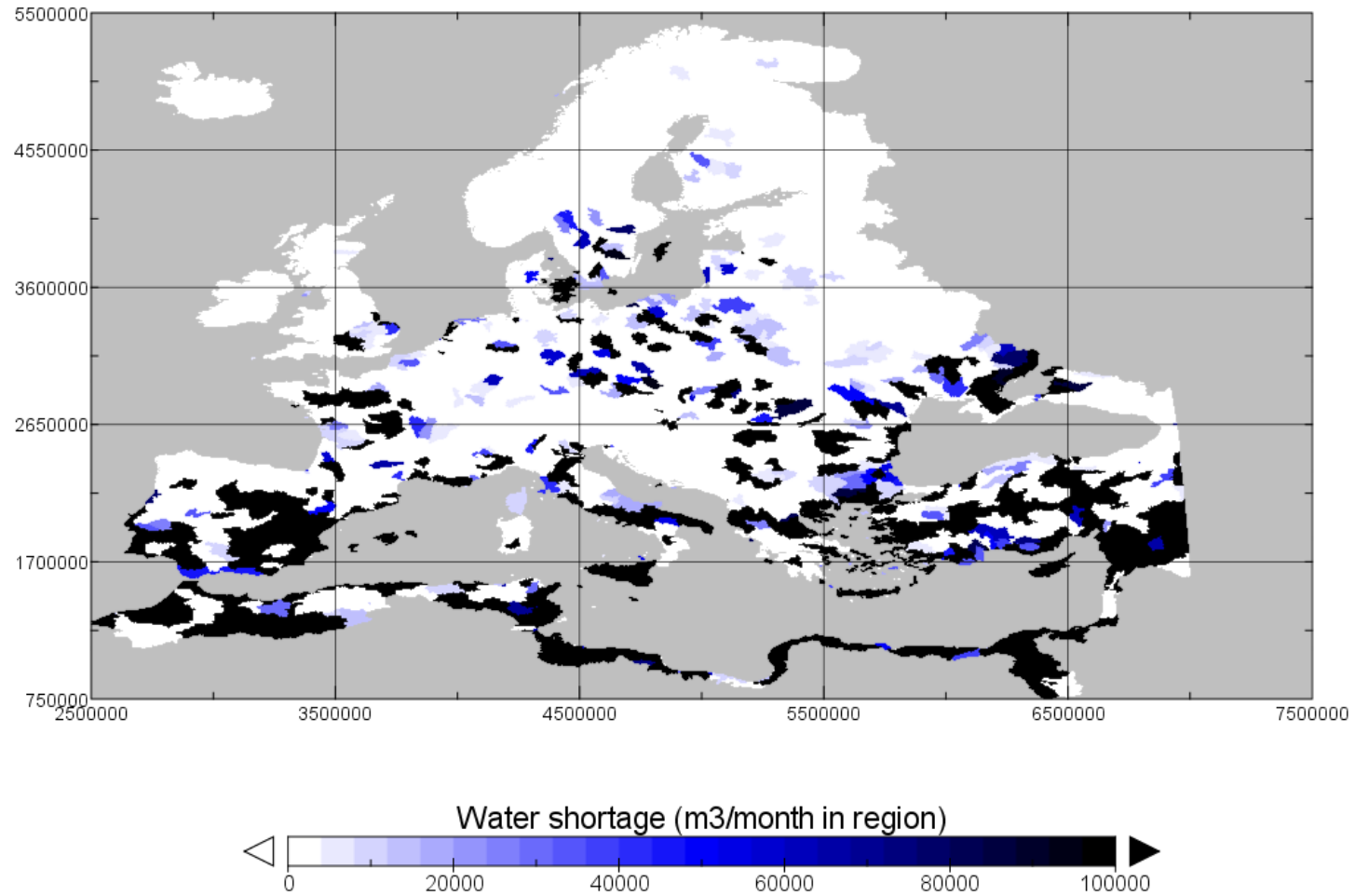
# Τα νησιά

- Στη Λέρο υπολειτουργούν οι μονάδες αφαλάτωσης, ενώ και οι γεωτρήσεις φαίνεται να στερεύουν.
- Στη Λευκάδα παρατηρείται μείωση της στάθμης της κεντρικής γεώτρησης, σε επίπεδα συναγερμού, λόγω της παρατεταμένης ξηρασίας, ενώ διακοπές υδροδότησης, λόγω λειψυδρίας, ανακοινώθηκαν και στο Μεγανήσι.
- Οξύ πρόβλημα αντιμετωπίζει και **η Χίος**, όπου στερεύει εκτός των άλλων το φράγμα του Κατάρη στον νότο, ενώ ραγδαία είναι μείωση στο νερό των γεωτρήσεων.
- Τα **νησιά των κυκλάδων** έχουν επίσης μεγάλο πρόβλημα διαθεσιμότητας νερού.
- Στο **Αιγαίο** λειτουργούν συνολικά 57 μονάδες αφαλάτωσης, ενώ στις Κυκλάδες το 51% του πληθυσμού πίνει νερό από αφαλατώσεις, δευτερευόντως από υπόγεια υδατικά συστήματα και ένα μικρό ποσοστό από επιφανειακές πηγές.

# Λειψυδρία – Η κατάσταση σήμερα



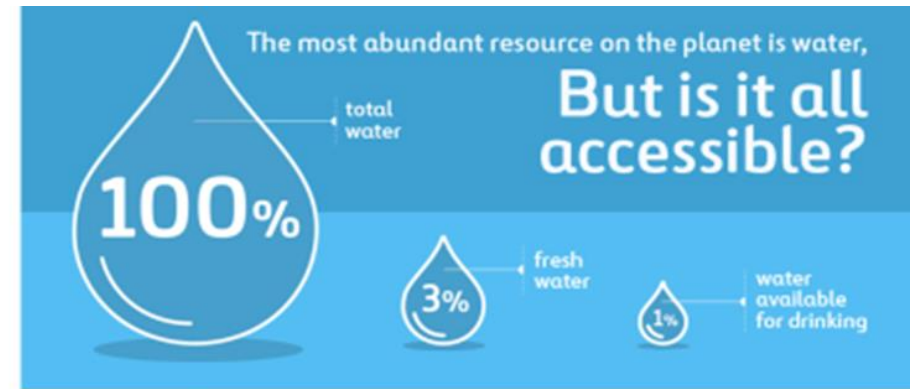
# Σε 10 χρόνια σύμφωνα με μοντέλα





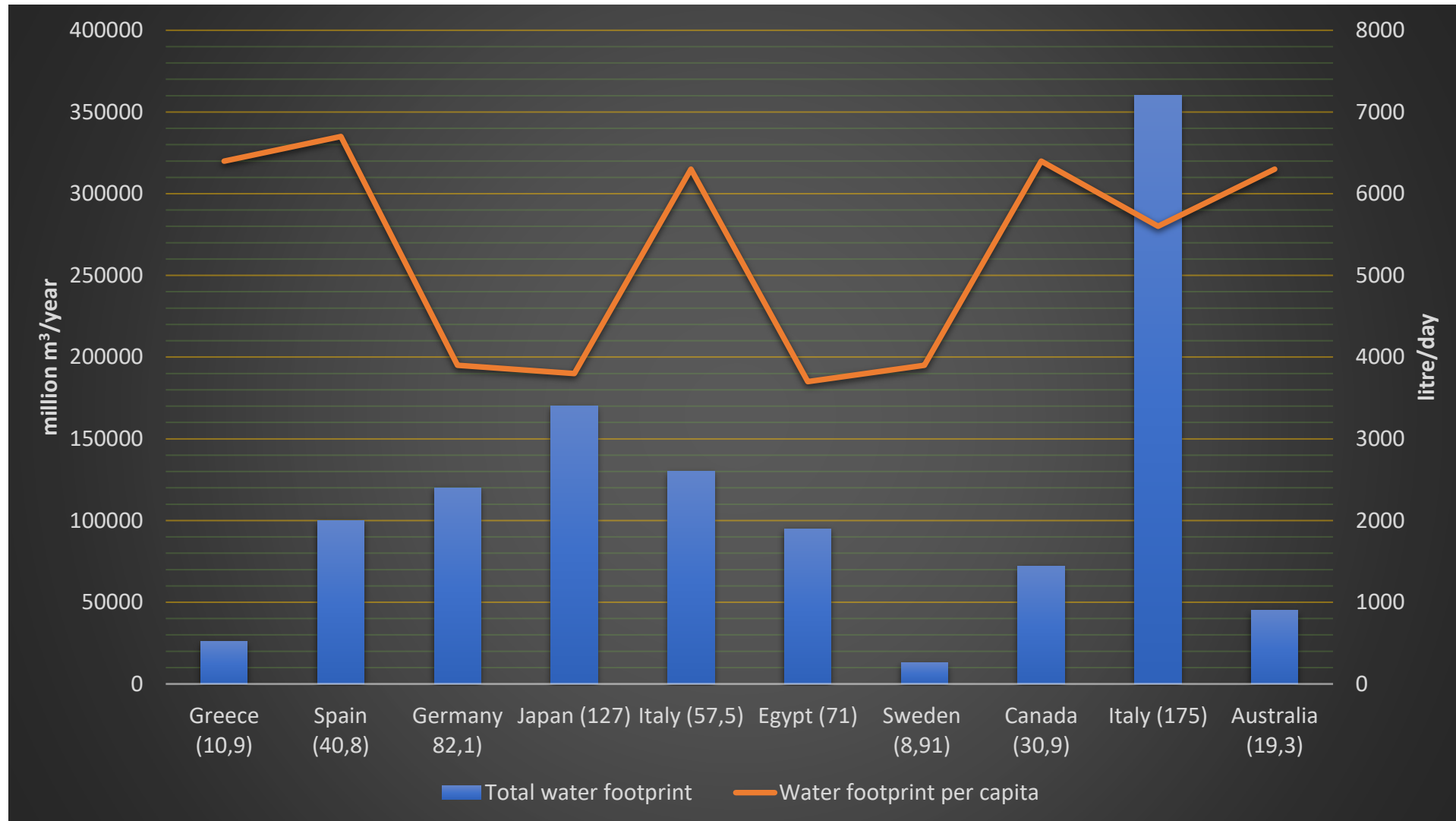
# Ημερήσια κατανάλωση νερού στην Ελλάδα/κάτοικο

Η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά άτομο και ημέρα στην Ελλάδα είναι 180 λίτρα



- A bath: 150-300 litres
- Shower: 50-100 litres
- Flushing a toilet: 10 litres
- Washing dishes by hand: 23 litres
- Dishwasher: 20-40 litres.
- Washing machine: 40-80 litres
- Defrosting food under the tap: 25-25 litres
- Leaving the water running for 1.5 minutes while you brush your teeth can use more than 18 litres.

# Ημερήσιες ανάγκες σε νερό υπολογίζοντας και το virtual water



## Banana

On average, **one large banana** (200 gram) costs 160 litres of water.

In India, the largest banana producing country in the world, the average water footprint of bananas is 500 litre/kg. The global average is 790 litre/kg.

### Global average water footprint

790 litre/kg

84% green, 12% blue, 4% grey



## Apple

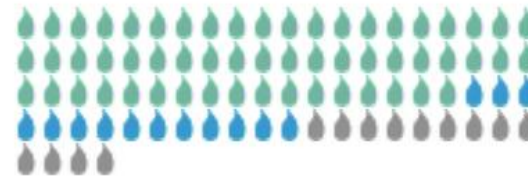
On average, **one apple** (150 gram) costs 125 litres of water.

**Apple juice** costs 1140 litres of water per litre of apple juice. One glass of apple juice (200 ml) costs about 230 litres of water.

### Global average water footprint

822 litre/kg

68% green, 16% blue, 15% grey



## Pork

The global average water footprint of pig meat is 5990 litre/kg. The average water footprint per calorie for pork is five times larger than for cereals and starchy roots. The average water footprint per gram of protein in the case of pork is three times larger than for pulses.

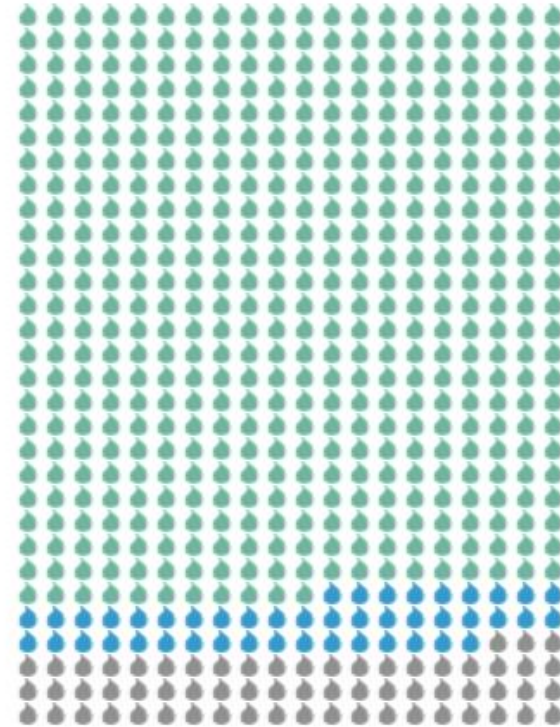
The global water footprint of pigs in the period 1996-2005 was about 460 billion m<sup>3</sup>/yr, which was 19% of the total water footprint of animal production in the world (all farm animals) (Mekonnen and Hoekstra, 2010, 2012).



## Global average water footprint

5988 litre/kg

82% green, 8% blue, 10% grey



# Η Επαναχρησιμοποίηση νερού

- Η επαναχρησιμοποίηση του νερού από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων, μετά από κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση της λειψυδρίας.
- Μπορεί να εξασφαλίσει μια ασφαλή και προβλέψιμη πηγή νερού, μειώνοντας ταυτόχρονα την πίεση στα υδατικά συστήματα και ενισχύοντας την ικανότητα της Ελλάδας να προσαρμοστεί στην κλιματική αλλαγή.
- Η επαναχρησιμοποίηση του νερού για άρδευση μπορεί να συμβάλει στην προώθηση της κυκλικής οικονομίας μέσω της επανάκτησης των θρεπτικών συστατικών από το ανακτημένο νερό και την εφαρμογή τους στις καλλιέργειες.

# Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα



Εξυπηρετούνται 9 εκ. ΜΠ

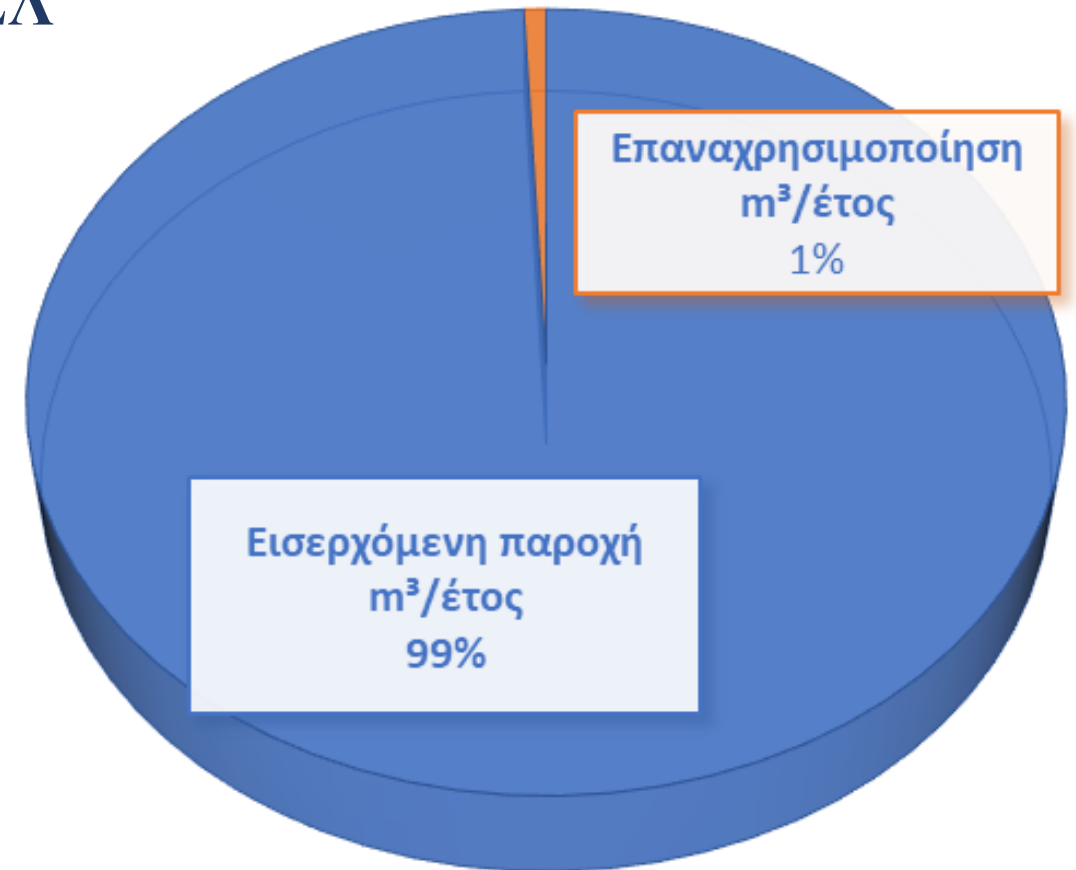
# Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα

Για το **2022** συλλέξαμε στοιχεία για **176 ΕΕΛ**

Συνολική εισερχόμενη παροχή στις Ε.Ε.Λ.  
(m<sup>3</sup>/ημέρα): **1.537.996**

Συνολική εισερχόμενη παροχή στις Ε.Ε.Λ.  
(m<sup>3</sup>/έτος): **561.368.540**

Σύνολο επαναχρησιμοποίησης (m<sup>3</sup>/έτος):  
**4.292.737**



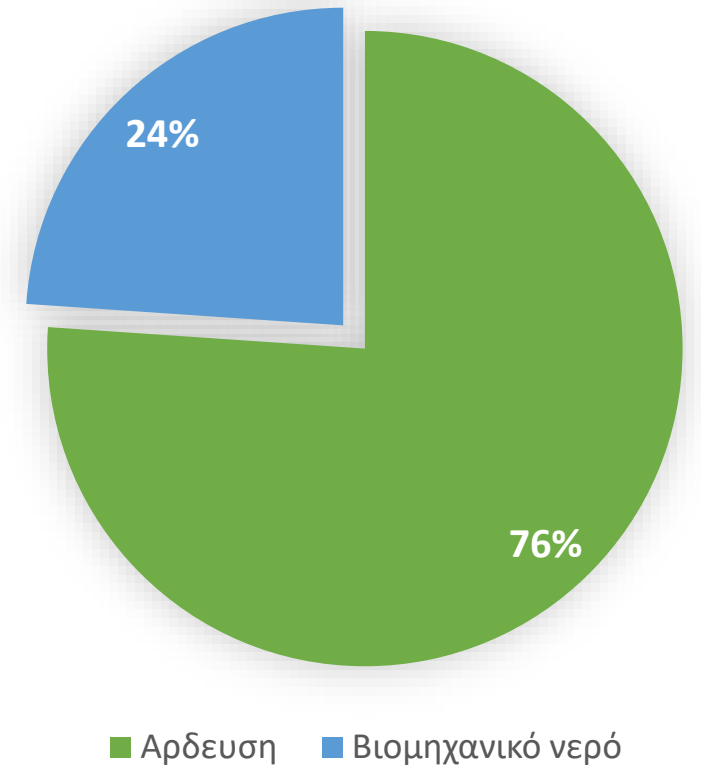
# Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα

## Τρόποι επαναχρησιμοποίησης

- **Άρδευση** : στις παρακείμενες εκτάσεις, εντός της εγκατάστασης, συλλογή από αγρότες
- **Βιομηχανικό νερό** : πλύσεις εντός της εγκατάστασης (ταινιοφιλτρόπρεσσα, δεξαμενές κ.α.), πυρόσβεση

## Στάδιο επεξεργασίας πριν την επαναχρησιμοποίηση

- Χλωρίωση
- UV
- Διήθηση/Φίλτρα άμμου
- Πολυστρωματικά φίλτρα με αντίστροφη πλύση
- Μεμβράνες
- Μεταερισμός





# Οδηγία (ΕΥ) 2020/741 Του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου κα του συμβουλίου της 25<sup>ης</sup> Μαΐου 2020 για τις ελάχιστες προδιαγραφές ποιότητας για την επαναχρησιμοποίηση των υδάτων

Table 2 – Reclaimed water quality requirements for agricultural irrigation

Reclaimed water quality class	Indicative technology target	Quality requirements				Other
		<i>E. coli</i> (number/100 ml)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TSS (mg/l)	Turbidity (NTU)	
A	Secondary treatment, filtration, and disinfection	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	<i>Legionella</i> spp.: < 1 000 cfu/l where there is a risk of aerosolisation Intestinal nematodes (helminth eggs): ≤ 1 egg/l for irrigation of pastures or forage
B	Secondary treatment, and disinfection	≤ 100	In accordance with Directive 91/271/EEC (Annex I, Table 1)	In accordance with Directive 91/271/EEC (Annex I, Table 1)	-	
C	Secondary treatment, and disinfection	≤ 1 000			-	
D	Secondary treatment, and disinfection	≤ 10 000			-	

# Κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας επαναχρησιμοποίησης

Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής περιπτώσεις :

- **ΕΕΛ ΝΕΑ ΠΕΡΑΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ - Ισοδύναμος Πληθυσμός 20.000**

Συνολική εισερχόμενη παροχή στην Ε.Ε.Λ. (m<sup>3</sup>/έτος): 1.572.420

Σύνολο επαναχρησιμοποίησης (άρδευση) (m<sup>3</sup>/έτος): 547.200

Κόστος εγκατάστασης επαναχρησιμοποίησης : 400.000 €

Κόστος λειτουργίας επαναχρησιμοποίησης : 6.000 €/έτος

Τεχνολογία: Διήθηση σε φίλτρα άμμου

**34,8%**  
επαναχρησιμο-  
ποίηση

- **ΕΕΛ ΑΡΧΑΝΕΣ ΚΡΗΤΗΣ - Ισοδύναμος Πληθυσμός 10.000**

Συνολική εισερχόμενη παροχή στην Ε.Ε.Λ. (m<sup>3</sup>/έτος): 551.880

Σύνολο επαναχρησιμοποίησης (άρδευση) (m<sup>3</sup>/έτος): 366.710

Κόστος εγκατάστασης επαναχρησιμοποίησης : 404.980 €

Κόστος λειτουργίας επαναχρησιμοποίησης : 90.000 €

Τεχνολογία: Διήθηση μεμβρανών

**66,45%**  
επαναχρησιμο-  
ποίησης

Το κόστος της εγκατάστασης για την επαναχρησιμοποίηση αφορά το κατασκευαστικό κόστος, όπως δεξαμενές, δίκτυα κ.α. και το λειτουργικό κόστος το ηλεκτρικό ρεύμα, τα αναλώσιμα και την απασχόληση προσωπικού.

# Συμπεράσματα

- Η λειψυδρία έχει προκαλέσει επιπτώσεις στην επάρκεια νερού κυρίως για άρδευση
- Η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων μπορεί να συνεισφέρει στην ελάττωση των επιπτώσεων της
- Η συνολική εισερχόμενη παροχή στις Ε.Ε.Λ. στην Ελλάδα είναι περίπου 562.000.000 m<sup>3</sup>/έτος.
- Η συνολική ποσότητα που επαναχρησιμοποιείται είναι περίπου 5.000.000 m<sup>3</sup>/έτος.
- Πρέπει να αυξηθεί το ποσοστό σε συνδυασμό με εφαρμογή και άλλων τεχνολογιών, όπως η αφαλάτωση και τεχνολογίες nature based, συλλογή βρόχινου νερού και προπάντως εξοικονόμηση νερού.