

Μια προσέγγιση στη μελέτη της τοξικότητας των γκρι νερών

Βασιλική Θωμαΐδη
1^ο Πρότυπο Γυμνάσιο Μυτιλήνης «Βύρων Σιβολαπένκο»



Εισαγωγή

- Αστικοποίηση → Προβλήματα: λειψυδρία, ανεπαρκείς υποδομές, υποβάθμιση ποιότητας νερού, πλημμύρες, αστική θερμική νησίδα.
- Παγκόσμια ζήτηση νερού: +1%/έτος λόγω πληθυσμού, ανάπτυξης, κατανάλωσης.
- Λύση: επεξεργασία & επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων.
- Γκρι νερά: οικιακά λύματα από νιπτήρες, μπανιέρες, πλυντήρια → 50–80% του συνόλου.
- Χρήσεις: καζανάκια, άρδευση κήπων, πλύσιμο αυτοκινήτων & πεζοδρομίων.

Στόχοι – Ερευνητικά ερωτήματα

1. Στόχοι

- Έλεγχος της τοξικότητας των “οικολογικών” και “κοινών” απορρυπαντικών.
- Εξοικείωση με τη μεθοδολογία των πειραμάτων εκτίμησης τοξικότητας (risk assessment).
- Αξιοποίηση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων σε ό,τι αφορά τη χρήση των γκρι νερών σε επίπεδο οικίας.

2. Ερευνητικά ερωτήματα

- Είναι τοξικά για τους φυτικούς οργανισμούς τα νερά που περιέχουν απορρυπαντικά;
- Υπάρχει σημαντικό πλεονέκτημα των “οικολογικών” απορρυπαντικών έναντι των “κοινών”;
- Μπορούν να αξιοποιηθούν τα γκρι νερά σε επίπεδο οικίας;

Μεθοδολογία

- Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.
- Επιλογή δύο οικολογικών (ΟΙΚ1 και ΟΙΚ2) και δύο κοινών (ΚΟΙΝ1 και ΚΟΙΝ2) απορρυπαντικών.
- Παρασκευή διαλυμάτων απορρυπαντικών σε συγκεντρώσεις 0% (νερό), 3%, 6%, 12,5%, 25%, 50% και 100% v/v.
- Ανάπτυξη καλλιεργειών σπόρων από ραπανάκι σε τρυβλία Petri με φίλτρο (10 σπόροι/τρυβλίο):
 - ✓ 4 απορρυπαντικά x 7 αραιώσεις.
 - ✓ Συνολικά 28 τρυβλία.
- Πότισμα σπόρων καθημερινά με την ίδια ποσότητα νερού σε κάθε τρυβλίο (1-3 ml) για 14 ημέρες και παρακολούθηση του ρυθμού ανάπτυξης των φυτών.
- Την 14^η ημέρα:
 - ✓ Υπολογισμός ποσοστού φύτρωσης (%).
 - ✓ Μέτρηση μήκους ριζών με ακρίβεια χιλιοστού.
 - ✓ Καταγραφή αποτελεσμάτων.

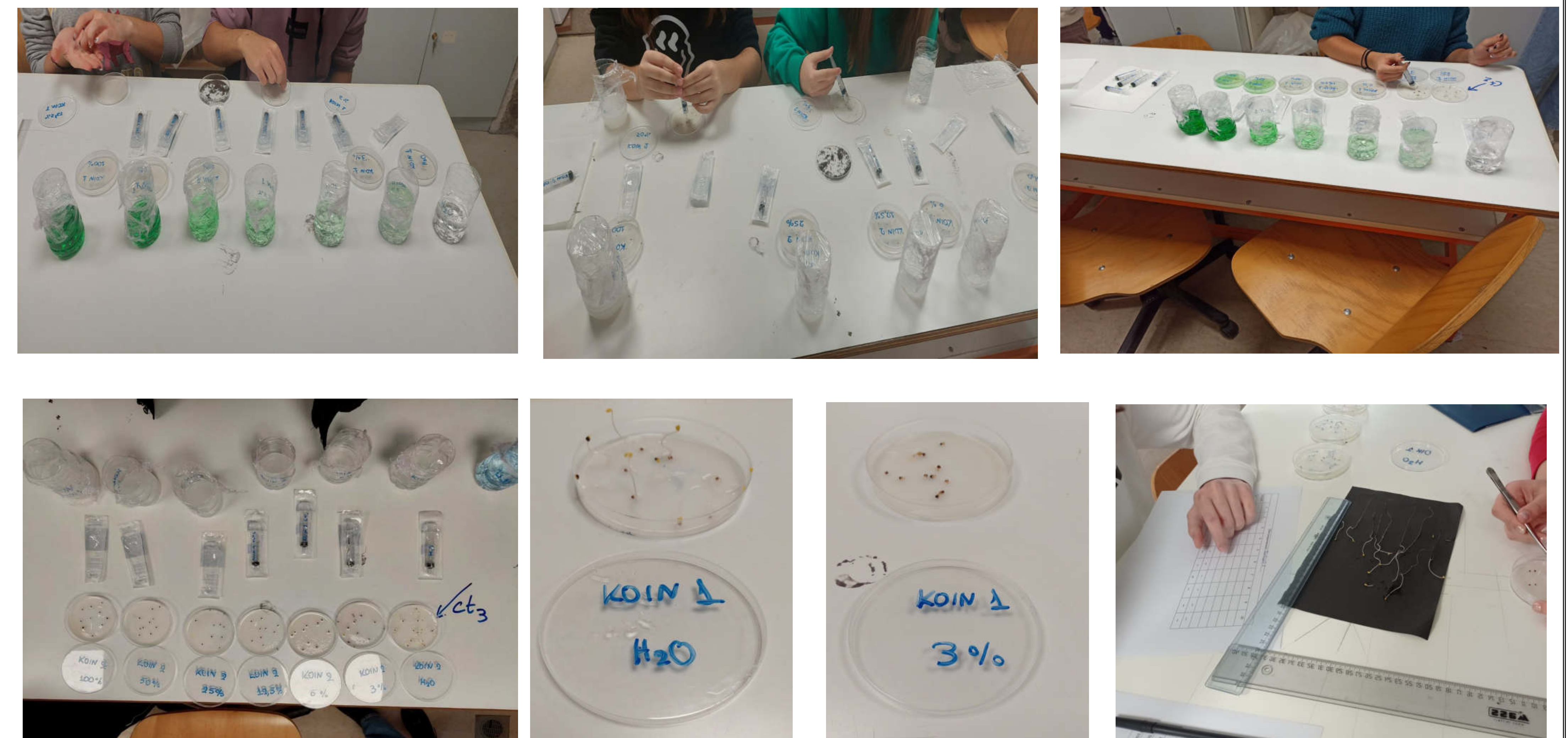
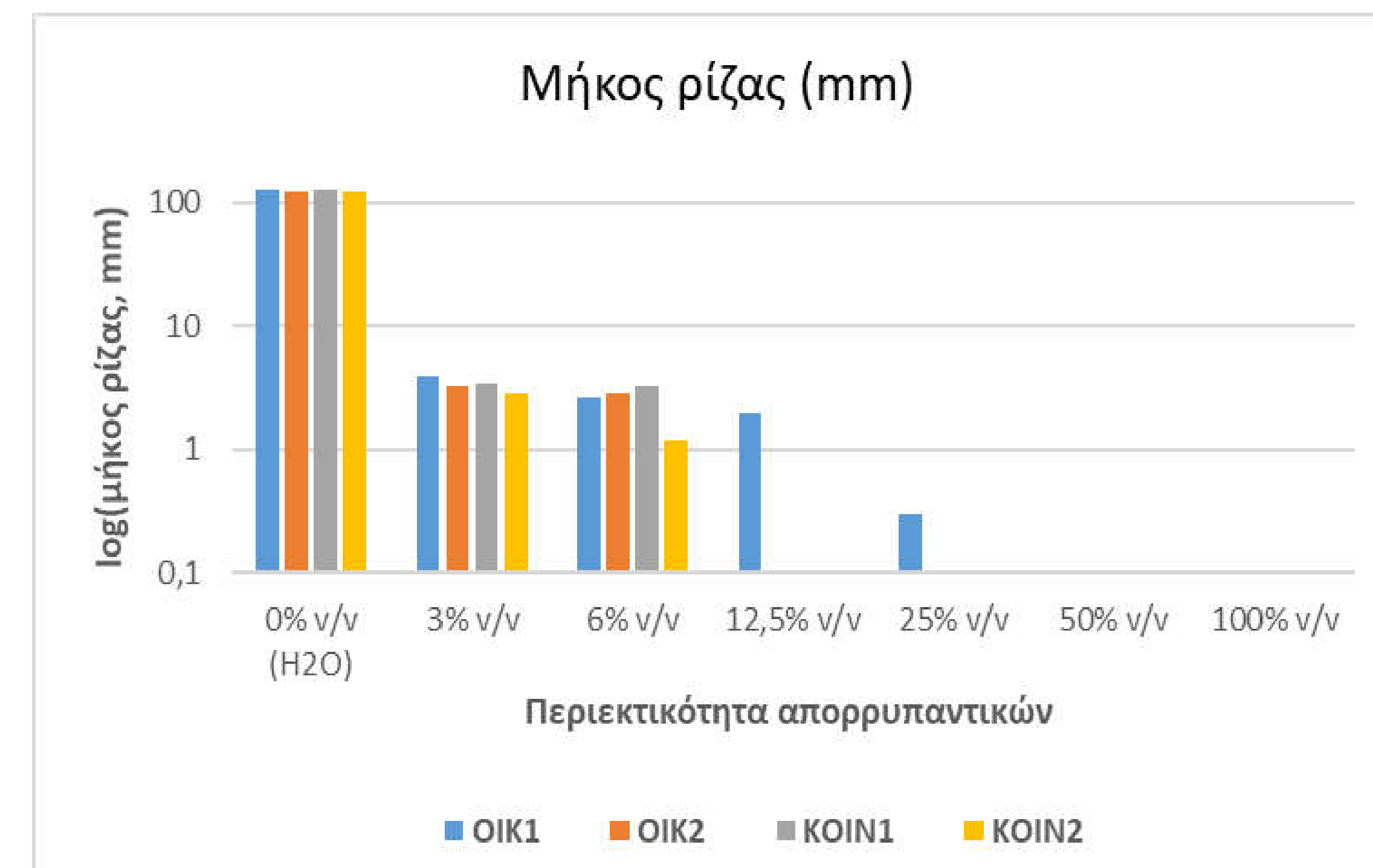
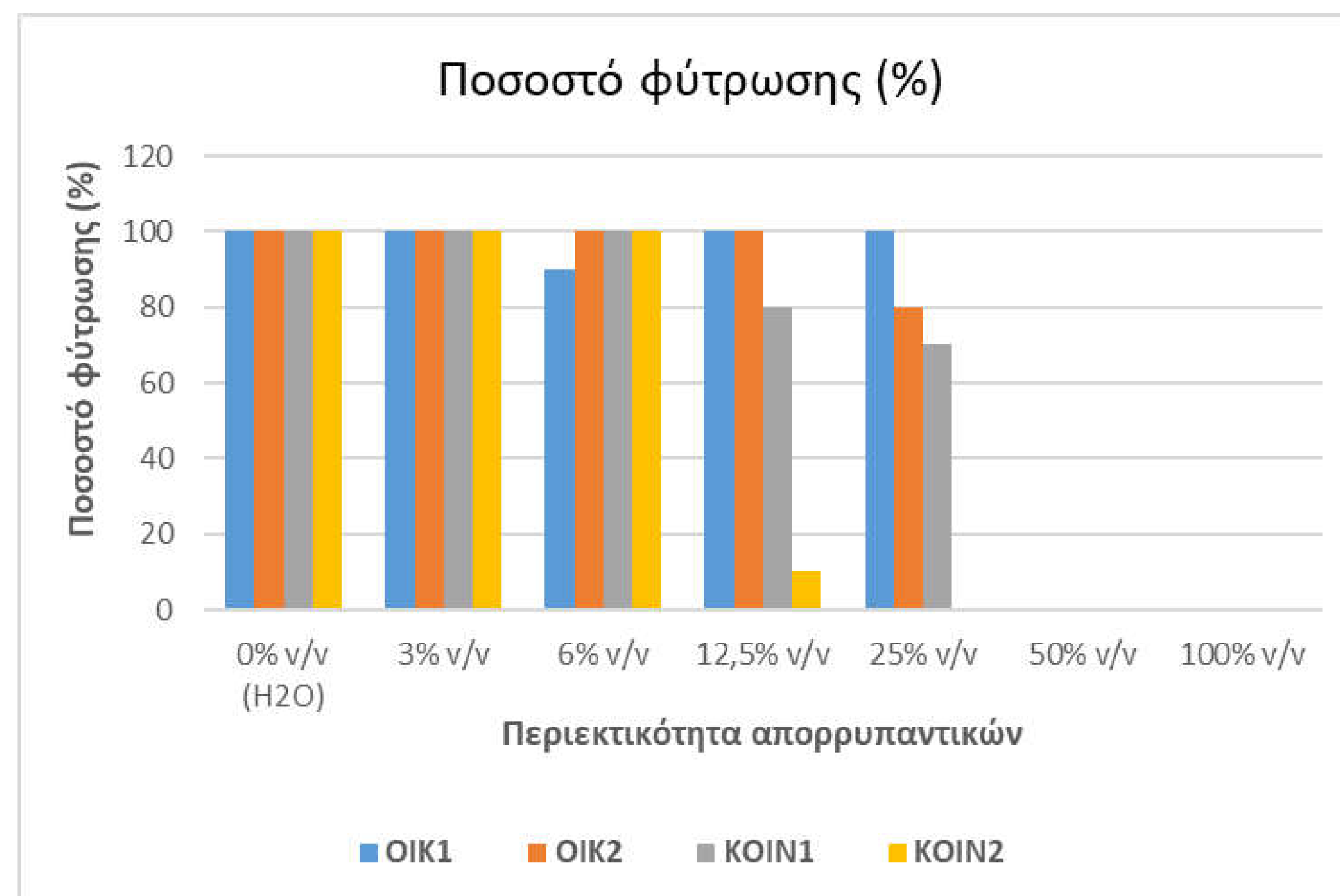
Αποτελέσματα

ΟΙΚ1		
Περιεκτικότητα απορρυπαντικού	Ποσοστό φύτρωσης (%)	Μήκος ρίζας (Μέση τιμή, mm)
0% v/v (H2O)	100	128
3% v/v	100	4
6% v/v	90	2,6
12,5% v/v	100	2
25% v/v	100	0,3
50% v/v	0	0
100% v/v	0	0

ΟΙΚ2		
Περιεκτικότητα απορρυπαντικού	Ποσοστό φύτρωσης (%)	Μήκος ρίζας (Μέση τιμή, mm)
0% v/v (H2O)	100	124
3% v/v	100	3,3
6% v/v	100	2,8
12,5% v/v	100	0
25% v/v	80	0
50% v/v	0	0
100% v/v	0	0

ΚΟΙΝ1		
Περιεκτικότητα απορρυπαντικού	Ποσοστό φύτρωσης (%)	Μήκος ρίζας (Μέση τιμή, mm)
0% v/v (H2O)	100	127
3% v/v	100	3,4
6% v/v	100	3,3
12,5% v/v	80	0
25% v/v	70	0
50% v/v	0	0
100% v/v	0	0

ΚΟΙΝ2		
Περιεκτικότητα απορρυπαντικού	Ποσοστό φύτρωσης (%)	Μήκος ρίζας (Μέση τιμή, mm)
0% v/v (H2O)	100	123
3% v/v	100	2,8
6% v/v	100	1,2
12,5% v/v	10	0
25% v/v	0	0
50% v/v	0	0
100% v/v	0	0



Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Γκρι νερά που περιέχουν απορρυπαντικά πιάτων σε χαμηλές περιεκτικότητες (μέχρι 6% v/v) φαίνεται ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε επίπεδο οικίας για πότισμα κήπων.
- Σε μικρές περιεκτικότητες (μέχρι 6% v/v) δε φαίνεται να υπάρχει διαφορά στη συμπεριφορά “κοινών” και “οικολογικών” απορρυπαντικών.
- Δεν παρουσιάζουν όλα τα “οικολογικά” την ίδια συμπεριφορά σε μεγαλύτερες περιεκτικότητες (> 12,5% v/v).
- Τα αποτελέσματα συμφωνούν με διεθνείς μελέτες (Faiqa et al., 2015; Warne & Schifko, 1999), που δείχνουν ότι σε χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης, η τοξικότητα είναι περιορισμένη.
- Η περαιτέρω διερεύνηση σε επίπεδο καλλιεργειών θα συμβάλει στην τεκμηρίωση της ασφαλούς αξιοποίησης των γκριζων νερών σε αγροτική και αστική κλίμακα.
- Χρήση γκριζων νερών σε λαχανόκηπους & μικρές καλλιέργειες.
- Οφέλη: εξοικονόμηση πόσιμου νερού, αποφόρτιση πόρων.
- Ανάγκη έρευνας για υγιεινή & ασφάλεια.

- AQUASTAT, 2018. FAO's Global Information System on Water and Agriculture. <http://www.fao.org/aquastat/en/>, πρόσβαση 21/06/2025.
- Faiqa, N., Faiza, A., Memoona, K., Waheed, M., Azizullah, A., 2015. Phytotoxicity evaluation of some commonly used shampoos using *Brassica napus* L. Environmental Science and Pollution Research. DOI 10.1007/s11356-015-5054-x.
- Friedler, E. & Hadari, M., 2006. Economic feasibility of on-site greywater reuse in multi-storey buildings. Desalination. 190, 221-234.
- Paulo, P.L., Begosso, L., Pansonato, N., Shrestha, R.R., Boncz, M.A., 2009. Design and configuration criteria for wetland systems treating greywater. Water Science and Technology. 60, 2001-2007.
- Pilegard, M.M. & Whyte, D.B., 2009. Going Green as You Clean: Are “Green” Detergents Less Toxic Than Conventional Detergents? https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/EnvSci_p053/environmental-science/are-green-detergents-less-toxic#reviews, πρόσβαση 19/08/2025.
- Xu, L., Yang, S., Zhang, Y., Jin, Z., Huang, X., Bei, K., Zhao, M., Kong, H., Zheng, X., 2020. A hydroponic green roof system for rainwater collection and greywater treatment. Journal of Cleaner Production. 261, 1-9.
- Warne, M.S.J. & Schifko, A.D., 1999. Toxicity of laundry detergent components. Ecotoxicology and Environmental Safety. 44:196–206.
- WHO, 2006. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Vol.2. Wastewater use in Agriculture. World Health Organization, France. ISBN 92 4 154683 2.