



Τμήμα Επιστήμης
Τροφίμων & Διατροφής
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Plant Based
Conference 2021

Ανάπτυξη πράσινης
μεθοδολογίας εκχύλισης
βιοδραστικών ενώσεων από
Ελληνικά αρωματικά φυτά

Δρ. Βασίλειος Αθανασιάδης

Τεχνολόγος Τροφίμων – Μεταδιδακτορικός Ερευνητής

e-mail: vaathanasiadis@uth.gr



Εισαγωγή - Χαρακτηρισμοί

- *«Τα Ελληνικά αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά είναι σύγχρονες υπερτροφές»*
- *«Ελλάδα: Ο παράδεισος των φυτών της Ευρώπης»*
- *«Αρωματικά φυτά: Ο αναξιοποίητος θησαυρός της Ελλάδας»*
- *«Ο πανάρχαιος θησαυρός της Ελληνικής γης»*
- *«Φυτικός πλούτος»*
- *«Φυσικό hotspot βιοποικιλότητας»*



Αρωματικά φυτά: Μια πρώτη ύλη μεγάλης σημασίας

- ▶ Τα αρωματικά φυτά αποτελούν μια σημαντική πρώτη ύλη διότι:
 - ▶ η χώρα μας έχει μια απίστευτη **βιοποικιλότητα**, υπάρχουν πάνω από 6.000 είδη φυτών, το 20% από τα φυτά αυτά είναι ενδημικά, βρίσκονται μόνο στη χώρα μας,
 - ▶ περιέχουν **πολυφαινόλες** (π.χ. φερουλικό, καφεϊκό και γαλλικό οξύ, κερσετίνη, ρουτίνη, κατεχίνη, απιγενίνη, κτλ),
 - ▶ έχουν **εξαιρετικές βιολογικές ιδιότητες** και οφέλη για την ανθρώπινη υγεία (π.χ. αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιομικροβιακές, αντιδιαβητικές, κτλ),
 - ▶ είναι χρήσιμη πηγή **προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας** που συμβάλλουν στην παραγωγή λειτουργικών προϊόντων (π.χ. συμπληρώματα διατροφής, τρόφιμα, ποτά, φαρμακευτικά και φυτικά καλλυντικά προϊόντα).

Παράγοντες μεθόδου εκχύλισης

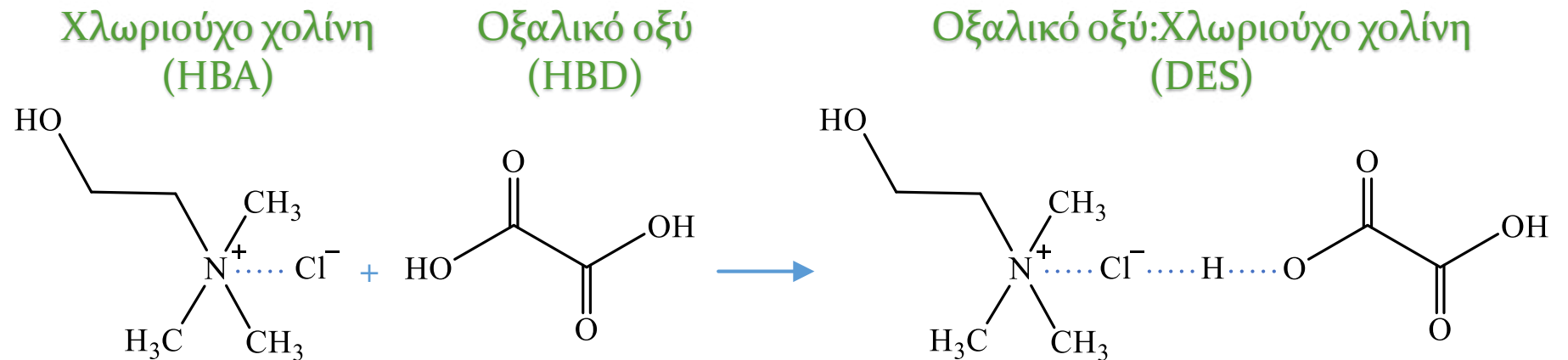
- ▶ Η ποιοτική και ποσοτική πολυφαινολική σύνθεση των αρωματικών φυτών εξαρτάται και από τη μέθοδο εκχύλισης και τις συνθήκες της όπως:
 - ▶ τον τύπο του διαλύτη,
 - ▶ το pH,
 - ▶ τη θερμοκρασία,
 - ▶ τον αριθμό των σταδίων εκχύλισης,
 - ▶ τον χρόνο εκχύλισης,
 - ▶ την αναλογία υγρού προς στερεό και
 - ▶ το μέγεθος σωματιδίων του δείγματος.

Βαθέως εύτηκτοι διαλύτες

- Οι βαθέως εύτηκτοι διαλύτες ή αλλιώς **DES** (*deep eutectic solvents*) είναι **ιδανικοί διαλύτες** διότι τα χαρακτηριστικά τους είναι όμοια με αυτών.
- Οι διαλύτες DES αποτελούν μια καινοτόμο κατηγορία φιλικών προς το περιβάλλον υγρών που αποτελούνται από **βιομόρια**, όπως:
 - μια **πολυόλη** (π.χ. γλυκερόλη, 2,3-βουτανοδιόλη, L-γαλακτικό οξύ, οξαλικό οξύ, αιθυλενογλυκόλη, κτλ) που χρησιμεύει ως δότης δεσμού υδρογόνου (HBD) και
 - ένα **οργανικό άλας** (π.χ. χλωριούχο χολίνη, γλυκίνη, L-προλίνη, οξικό νάτριο, οξικό αμμώνιο, κιτρικό τρινάτριο, κτλ), ως δέκτης δεσμού υδρογόνου (HBA).

Σχηματισμός των DES

- Μείγμα δύο βιομορίων θερμαίνονται σταδιακά και με παραμονή τους σε θερμοκρασία (80-90°C) σχηματίζεται ένα τέλεια διαφανές υγρό.
- Εύτηκτο μείγμα - **Δεσμοί υδρογόνου** (δότες & δέκτες).



Δείγματα αρωματικών φυτών

- Τα δείγματα των αρωματικών φυτών παραλήφθηκαν από τοπικό κατάστημα αρωματικών φυτών σε αποξηραμένη μορφή.



Δυόσμος
(*Mentha spicata*)



Λουΐζα
(*Aloysia citrodora*)



Μέντα
(*Mentha piperita*)

Επιλεγόμενοι διαλύτες

A/A	Διαλύτης	Συντομογραφία
1.	Νερό	Water
2.	Αιθανόλη (60%, v/v)	EtOH 60
3.	Γλυκερόλη:Χλωριούχος χολίνη (2:1)	DES 1
4.	Γλυκερόλη:Κιτρικό οξύ:L-Προλίνη (2:1:1)	DES 2
5.	Γλυκερόλη:Κιτρικό τρινάτριο (15:1)	DES 3

Πειραματικό σχέδιο διαδικασίας εκχύλισης

- Βιβλιογραφικά επιλέχτηκε η συγκέντρωση των DES (C_{DES}) και του λόγου υγρού προς στερεό ($R_{L/S}$).

$$C_{DES} = 80\% \text{ w/w}$$

$$R_{L/S} = 10:1 \text{ mL/g}$$

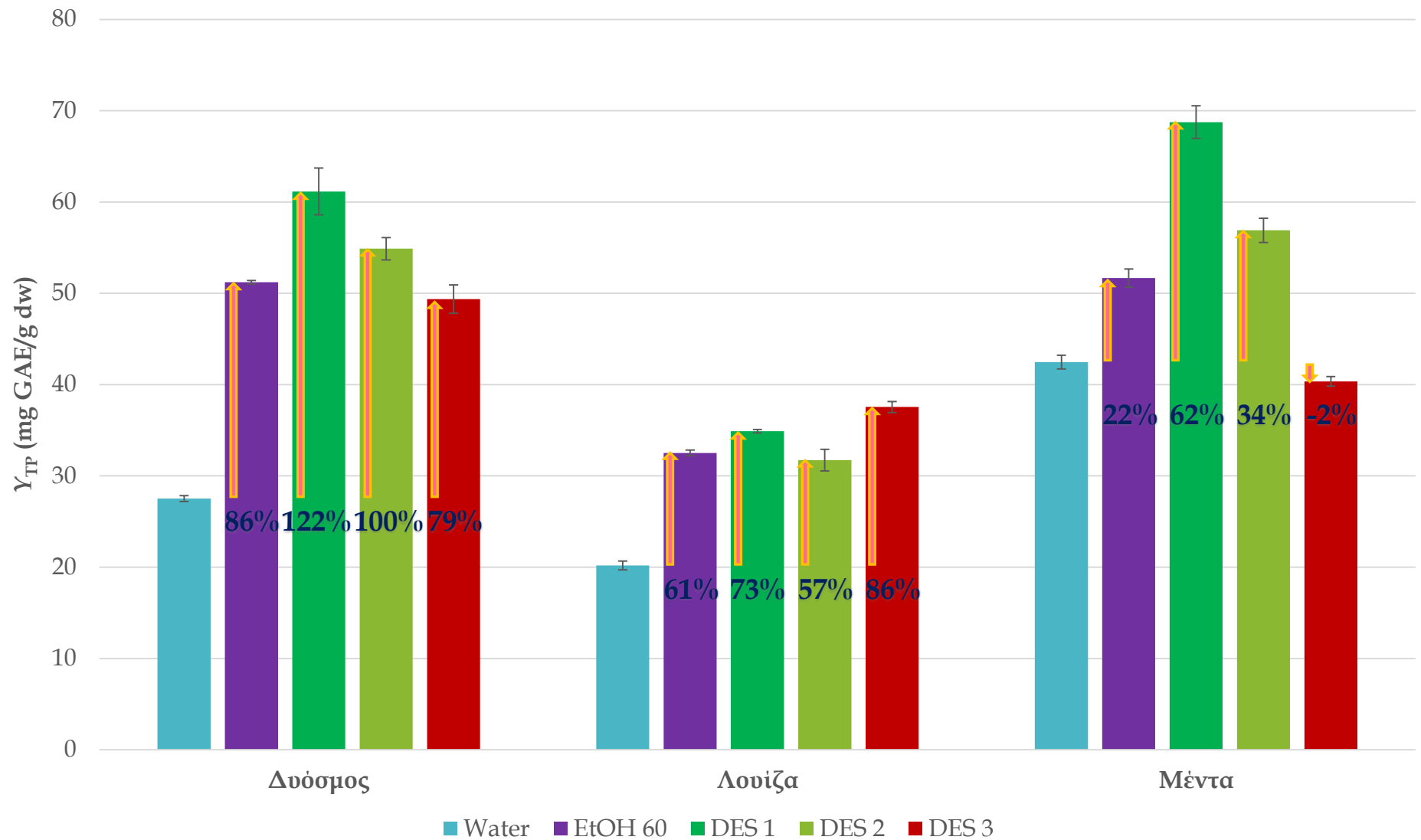
- Τα αποξηραμένα και κονιοποιημένα αρωματικά φυτά είχαν μέση διάμετρο σωματιδίων $< 300 \mu\text{m}$.
- 1 g ξηρής σκόνης αρωματικών φυτών αναμιχθηκε με 10 mL υδατικού DES και αναδεύθηκε στις 500 rpm για 180 min στους 60°C .
- Τα εκχυλίσματα αποθηκεύτηκαν στους -40°C μέχρι την ανάλυσή τους.

Φασματοφωτομετρικοί προσδιορισμοί

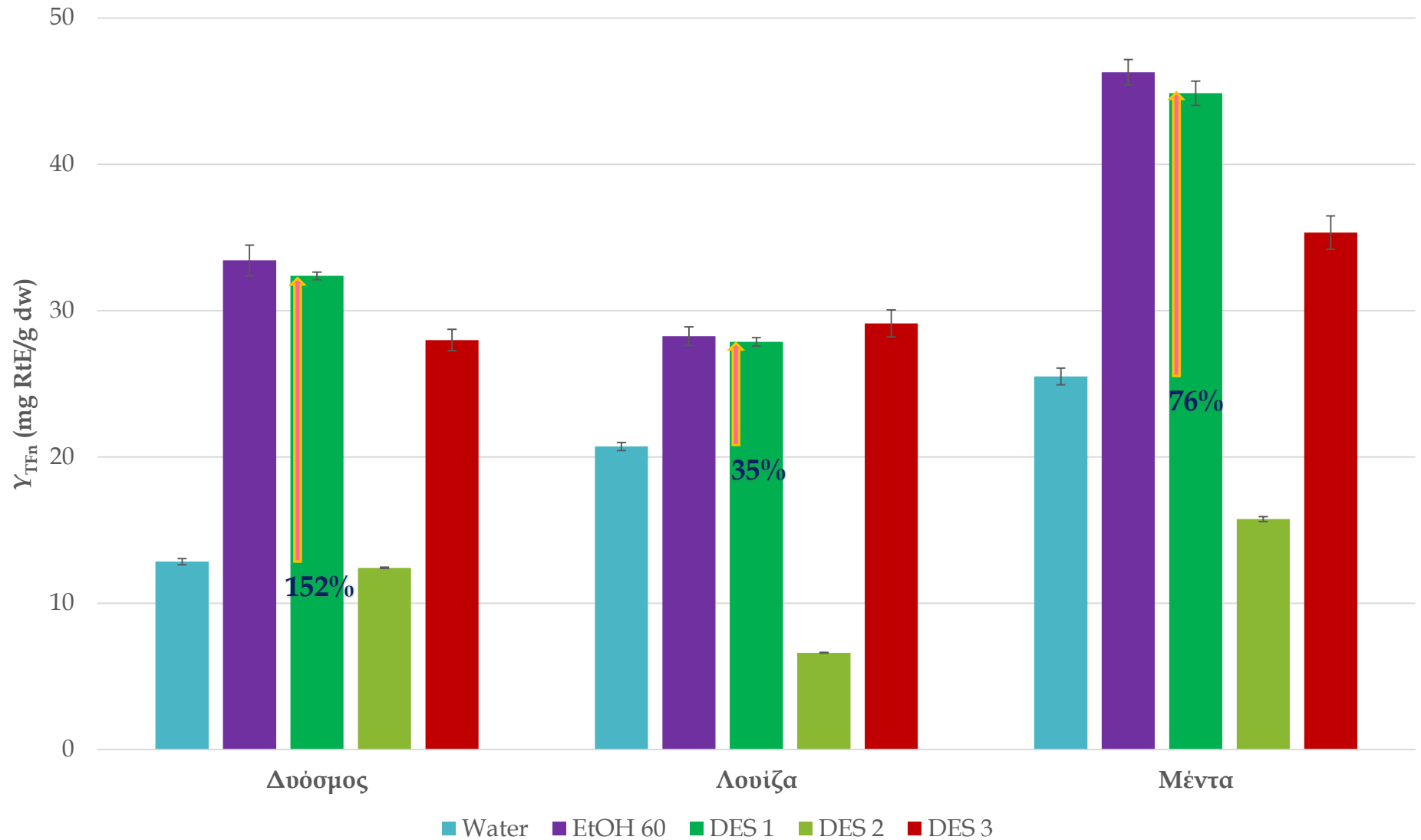
- ▶ Ολική απόδοση πολυφαινολών (Y_{TP}) – Μέθοδος Folin-Ciocalteu
- ▶ Ολική απόδοση φλαβονοειδών (Y_{TFn}) – Μέθοδος Τριχλωριούχου Αργιλίου (ATC)
- ▶ Αναγωγική ισχύς (P_R) – Μέθοδος FRAP
- ▶ Ικανότητα απόσβεσης ελευθέρων ριζών (A_{AR}) – Μέθοδος DPPH



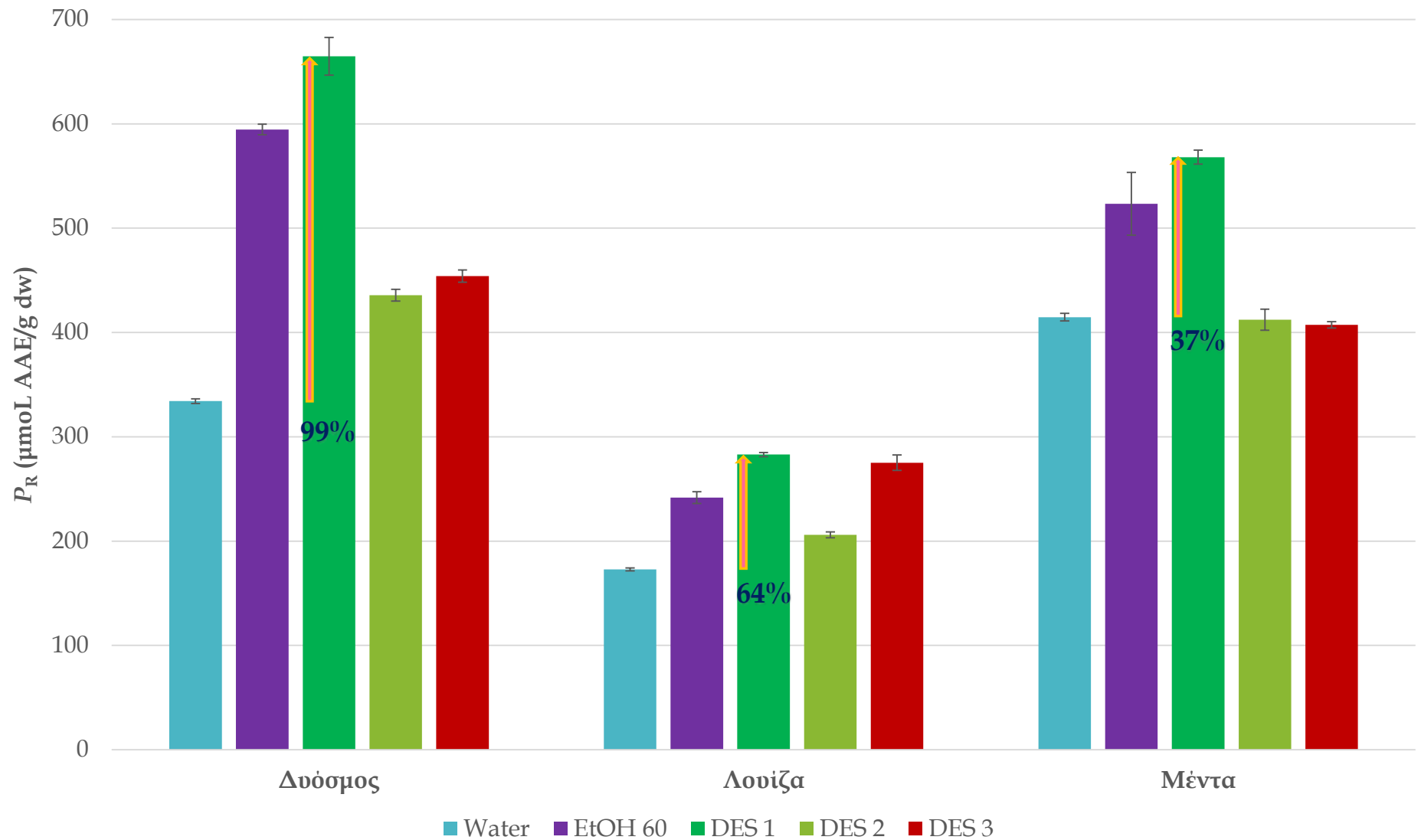
Ολική απόδοση πολυφαινολών (Y_{TP})



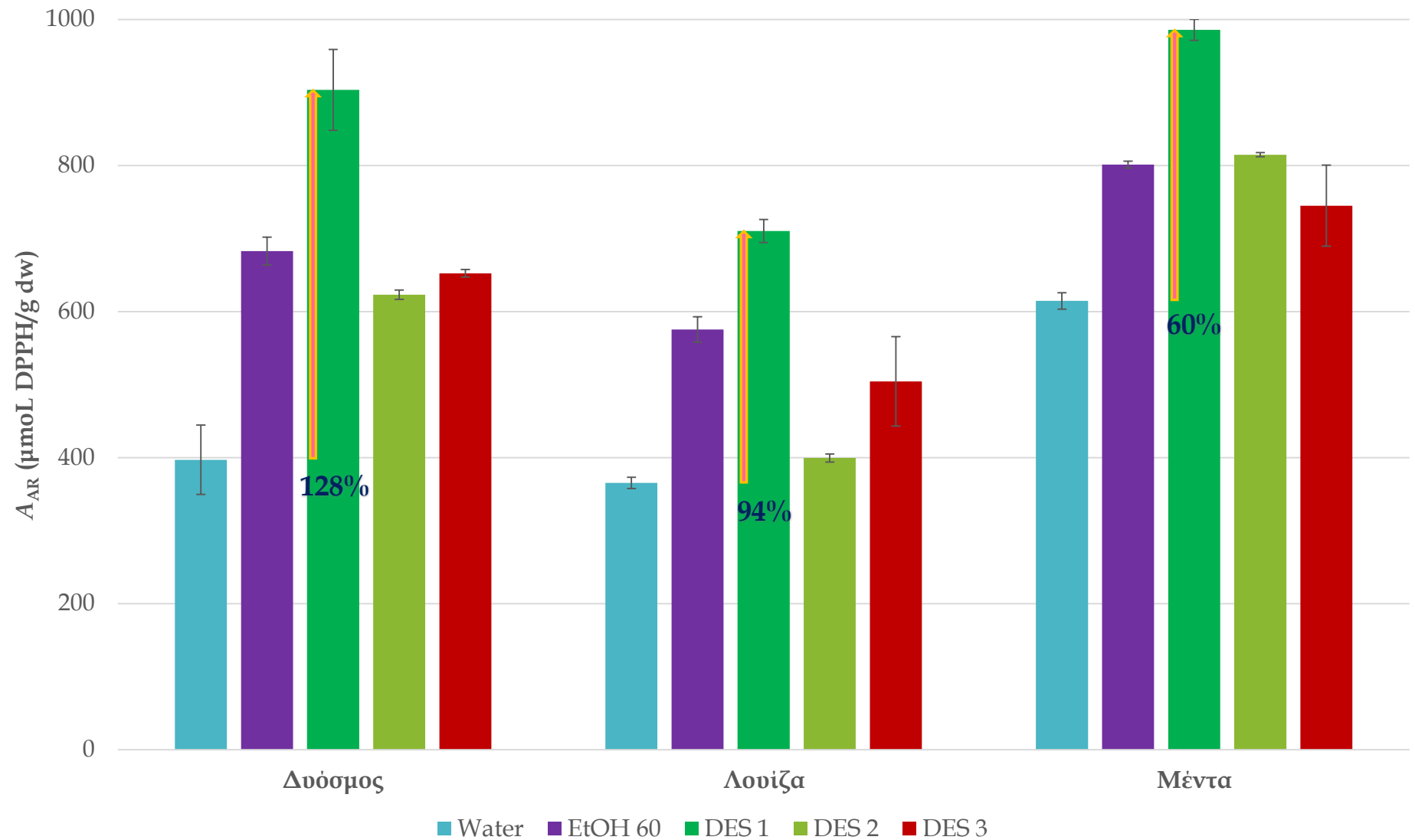
Ολική απόδοση φλαβονοειδών (Y_{TFn})



Αναγωγική ισχύς (P_R)



Ικανότητα απόσβεσης ελευθέρων ριζών (A_{AR})



Συμπεράσματα

- ▶ Με βάση τα αποτελέσματα αποδεικνύεται η αποτελεσματική εκχύλιση βιοδραστικών ενώσεων από Ελληνικά αρωματικά φυτά με καινοτόμους διαλύτες (βαθέως εύτηκτοι διαλύτες ή DES) φιλικούς προς το περιβάλλον.
- ▶ Από τους επιλεγόμενους DES διαλύτες το εύτηκτο μείγμα γλυκερόλης με χλωριούχο χολίνη σε μοριακή αναλογία 2:1 αποδείχτηκε το πιο αποτελεσματικό.
- ▶ Η ολική απόδοση σε πολυφαινόλες καθώς και η αντιοξειδωτική δράση των εκχυλισμάτων από τα δείγματα των αρωματικών φυτών φάνηκε πως έχει την ίδια τάση.

Επόμενα βήματα έρευνας

- Βελτιστοποίηση της διαδικασίας εκχύλισης.
- Χρωματογραφική ανάλυση πολυφαινολών με HPLC-DAD.
- Χαρακτηρισμός των εκχυλισμάτων με LC-DAD-MS.



Χρηματοδότηση

- ▶ Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από Ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ), στο πλαίσιο της πρόσκλησης ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ (κωδικός έργου: Τ2ΕΔΚ-03772).



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ενημέρωση για Special Issue



sustainability
an Open Access Journal by MDPI

IMPACT FACTOR 3.251

CITESCORE 3.9 SCOPUS

Exploring Natural Product Extracts, Food Technology and Functional Foods on the Sustainable Health Perspective

Guest Editors
Dr. Vassilis Athanasiadis, Prof. Dr. Stavros I. Lalas

Deadline
30 September 2022

Special Issue

[mdpi.com/si/102298](https://www.mdpi.com/si/102298) Invitation to submit

<https://www.mdpi.com/si/102298>



Ερευνητική Ομάδα Πράσινης Αειφόρου Ανάπτυξης (Green Sustainable Innovation Research Group)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τμήμα Επιστήμης
Τροφίμων & Διατροφής

Ευχαριστώ για
την προσοχή σας!

