

**«ΚΟΜΒΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ, ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ
ΑΓΡΟΔΙΑΤΡΟΦΙΚΟ ΤΟΜΕΑ» στα Σπάτα,
Living Lab Φαρμακευτικών Αρωματικών Φυτών**

Αναφορά δράσης

Στο πλαίσιο του προγράμματος «Ανάπτυξη πιλοτικού συστήματος προτύπων και σήματος ποιότητας για την τήρηση ορθών πρακτικών συλλογής, καλλιέργειας, επεξεργασίας, τυποποίησης και συσκευασίας σε τσάι του βουνού (*Sideritis* sp.) & φασκόμηλο (*Salvia* sp.) M16ΣΥΝ2-00090, Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (ΠΑΑ) 2014 – 2020. Διάρκεια 2022-2025, η Ομάδα Φαρμακευτικών και Αρωματικών Φυτών (ΟΦΑΦ), χρησιμοποίησε μέρος του εξοπλισμού και συγκεκριμένα τον **Περιστροφικό συμπυκνωτή κενού πιλοτικής κλίμακας** και το σύστημα Παρασκευαστικής **χρωματογραφίας**.

Αναφορά Δράσης – Living Lab Φαρμακευτικών & Αρωματικών Φυτών

Θεματικές: Τσάι του Βουνού (*Sideritis* sp.) & Φασκόμηλο (*Salvia* sp.)

1. Συλλογή και Επεξεργασία Δειγμάτων

- Συλλογή *Sideritis syriaca* (N. Χανίων) και *S. raeseri* (Βρύναινα Μαγνησίας) καθώς και *Salvia* sp. (Βρύναινα).
- Υδροαπόσταξη φύλλων και ανθικών τμημάτων με Clevenger.
- Διατήρηση υλικού σε σκιερό/ξηρό περιβάλλον πριν την απόσταξη.

2. Αποδόσεις Αιθέριων Ελαίων

- *Salvia*: 1,28–1,86 % (w/v), με τάση υψηλότερων αποδόσεων σε φυτά 3ου–4ου έτους.
- *Sideritis syriaca*: 0,01–0,09 %, με μέγιστη τιμή σε δείγμα-μάρτυρα με λίπασμα (0,09 %) — υποδεικνύει επίδραση καλλιεργητικών πρακτικών.
- *Sideritis raeseri*: 0,01–0,02 %, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ ηλικιών.

3. Χρωματογραφική Ανάλυση -Φυτοχημικά Προφίλ (GC-MS)

- **Φασκόμηλο (*Salvia* sp.):** Υψηλή περιεκτικότητα σε 1,8-κινεόλη (20–35 %), α- και β-θουγιόνη (15–27 % & 3–5 %), καμφορά (3–12 %), καθώς και α-humulene, E-caryophyllene.

- **Τσάι του Βουνού (*Sideritis sp.*):** Σημαντικές συγκεντρώσεις α-πινενίου, β-πινενίου, λιναλοόλης, καρβακρόλης και ευγενόλης, όπως τεκμηριώθηκε σε φυτοχημικές μελέτες.

4. Παρασκευή Εκχυλισμάτων

- **Εγχύματα και εκχυλίσματα** παρασκευάστηκαν από αποξηραμένα ανθικά/φυλλικά μέρη.
 - ο Παρασκευή εγχυμάτων σε 25 °C και 80 °C – διαφοροποιήσεις στη σύσταση και βιοδραστικότητα (π.χ. φαινολικό περιεχόμενο και αντιοξειδωτική ικανότητα).
 - ο Μέθοδος εγχύματος: 2 g φυτικού υλικού σε 200 mL βραστό νερό για 10 min, διήθηση, διαχωρισμός υδατικού και οργανικού κλάσματος.
 - ο Για χαμηλές αποδόσεις πτητικών συστατικών (*Sideritis*), εφαρμόστηκε επιπλέον εκχύλιση υγρού-υγρού με διαιθυλαιθέρα.
 - ο Τα υδατικά κλάσματα αξιοποιήθηκαν για τον ποσοτικό προσδιορισμό φαινολικών και φλαβονοειδών, καθώς και για βιολογικές δοκιμές (DPPH, ABTS, FRAP, TPC, TFC).

5. Ανάλυση με Υγρή Χρωματογραφία

- **Εξοπλισμός:** Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης συνδυασμένη με φασματομετρία μαζών τετραπλού χρόνου πτήσης (LC-MS/MS-QTOF).
- **Προετοιμασία δειγμάτων:** Διήθηση εκχυλισμάτων (0,22 μm), αραιώση σε κατάλληλο κινητό φάση.
- **Προγραμματισμός ελίξης:** Διαβαθμισμένη αύξηση οργανικού διαλύτη για διαχωρισμό πολικών/ημι-πολικών ενώσεων.
- **Ταυτοποίηση ενώσεων:**
 - ο Επαλήθευση με πρότυπα (π.χ. χλωρογενικό οξύ, φλαβονοειδή).

6. Ενδεικτικά Αποτελέσματα – *Sideritis*

- Ανιχνεύθηκαν **φαινολικά οξέα** (χλωρογενικό, καφεϊκό), **φλαβονοειδή** (λουτεολίνη-7-γλυκοσίδη, απιγενίνη-7-γλυκοσίδη) και **διτερπένια** με αντιοξειδωτική δράση.
- Διαφορές στη συγκέντρωση ανάλογα με την προέλευση (*S. scardica* vs. *S. raeseri*).

- Η συσχέτιση με DPPH/FRAP έδειξε ότι δείγματα με υψηλότερη περιεκτικότητα σε λουτεολίνη εμφάνισαν ισχυρότερη αντιοξειδωτική ικανότητα.

5. Ενδεικτικά Αποτελέσματα – *Salvia*

- Κυρίαρχες ενώσεις: ροσμαρινικό οξύ, καφεϊκό οξύ, σαλβιανολίδες.
- Διακριτές διαφοροποιήσεις μεταξύ δειγμάτων διαφορετικής ηλικίας φυτών και καλλιεργητικών πρακτικών (σύμφωνα με τα αποτελέσματα GC-MS για πτητικά συστατικά).

6. Συμπεράσματα και Προοπτικές

- Η χρωματογραφική ανάλυση επιβεβαίωσε την **πολυπλοκότητα** των δευτερογενών μεταβολιτών και την **χημειοτυπική ποικιλομορφία** των ειδών.
- Η τυποποίηση της μεθοδολογίας επιτρέπει:
 - ο Δημιουργία **βάσης δεδομένων φυτοχημικών προφίλ** για ελληνικά *Sideritis* και *Salvia*.
 - ο Υποστήριξη **προτύπων ποιότητας** και εμπορικής αξιοποίησης.
 - ο Σχεδιασμό **λειτουργικών τροφίμων** και φυτοθεραπευτικών προϊόντων με επιστημονικά τεκμηριωμένη σύνθεση.

7. Συγκριτική Ανάλυση – Καλλιεργητικές Πρακτικές

- Διαφοροποιήσεις αποδόσεων αιθέριου ελαίου σχετιζόμενες με ηλικία φυτού και χρήση λιπάσματος.
- Η χημειοτυπική ποικιλομορφία και η γεωγραφική προέλευση επηρεάζουν το πτητικό προφίλ (αναδεικνύεται σε *Sideritis scardica* και *S. syriaca*).

8. Συμπεράσματα – Στρατηγικές Living Lab

- Η σύγκριση μεταξύ *Salvia* και *Sideritis* δείχνει μεγαλύτερη παραγωγικότητα αιθερίων ελαίων στο φασκόμηλο, ενώ το τσάι του βουνού υπερτερεί σε ιδιαίτερα αρωματικά και αντιοξειδωτικά συστατικά.
- Τα δεδομένα ενισχύουν την ανάπτυξη προτύπων ποιότητας και σήμανσης για την ανάδειξη ελληνικών ΦΑΦ.
- Η περαιτέρω έρευνα θα εστιάσει σε:
 - ο Βελτιστοποίηση καλλιεργητικών πρακτικών (λίπανση, ηλικία φυτών).

- Τυποποίηση εκχυλισμάτων για τρόφιμα/συμπληρώματα.
- Διεύρυνση βιολογικών δοκιμών (αντιμικροβιακές, αντικαρκινικές δράσεις).

Διδακτορικές Διατριβές

«Φυτοχημική Προσέγγιση και Βιολογική Αξιολόγηση Ειδών του Γένους *Sideritis* (Τσάι του Βουνού) από Ελληνικές Καλλιέργειες: Χημική Ανάλυση Δευτερογενών Μεταβολιτών, Βιοδραστικότητα και Τοξικολογική Εκτίμηση»

- Ελευθερίας Καπαράκου. (Ιούλιος 2025)

« Πτητικό προφίλ και χημειοτυπική ποικιλομορφία των αιθερίων ελαίων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών των οικογενειών *Asteraceae* και *Lamiaceae*. Αξιολόγηση της βιοδραστικότητας και της τοξικότητας των εκχυλισμάτων και εγχυμάτων τους μέσω βιοδοκιμών. »

- Νεφέλη – Σοφία Σωτηροπούλου. (Ιούλιος 2025)

Έτος	Εκδήλωση/Περιοδικό	Θέμα	Είδος	Σχετικό είδος
2024	23ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας (Αθήνα)	«Chemical composition of the essential oils of <i>Sideritis</i> species cultivated in Greece using GC-MS analysis» (Karakou E.H. κ.ά.)	Προφορική ανακοίνωση	<i>Sideritis</i>
2024	Separations (11(8), 229)	«LC-MS/MS-QTOF Identification of Phenolic Compounds of <i>Sideritis</i> Species Cultivated in Greece» (Karakou et al.) https://doi.org/10.3390/separations11080229	Διεθνές περιοδικό (peer-reviewed)	<i>Sideritis</i>
2025	Biomolecules (13(7), 1157)	«Chemical Composition of the Essential Oils of Three Popular <i>Sideritis</i> Species Cultivated in Greece Using GC-MS Analysis» (Karakou et al.) https://doi.org/10.3390/biom13071157	Διεθνές περιοδικό	<i>Sideritis</i>