

Τρίκα Φ.Α.¹, Γρηγοριάδου Α.², Μαλούπα Ε.², Μακρής Α.Μ.¹, Αργυρίου Α.¹

¹ Ινστιτούτο Εφαρμοσμένων Βιοεπιστημών, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 57001, Θέρμη, Θεσσαλονίκη

² Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, Εργαστήριο Προστασίας και Αξιοποίησης Αυτοφύων και Ανθοκομικών Ειδών & Βαλκανικός Βοτανικός Κήπος Κρουσίων, ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, 57001 Θέρμη, Θεσσαλονίκη.

Εισαγωγή

Το γένος *Sideritis* (τσάι του βουνού) είναι γνωστό από την αρχαιότητα και χρησιμοποιείται παραδοσιακά ως τονωτικό ρόφημα για την καταπολέμηση του κοινού κρυολογήματος και των γαστρεντερικών ενοχλήσεων. Ο μεγάλος πλούτος δευτερογενών μεταβολιτών που περιέχει έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον της βιομηχανίας και της επιστημονικής κοινότητας λόγω των αντιοξειδωτικών, αντιμικροβιακών, αντιφλεγμονωδών, αναλγητικών, αντικαρκινικών, αντινευροεκφυλιστικών και καρδιοπροστατευτικών ιδιοτήτων του¹⁻⁶.

Οι κυριότερες κατηγορίες ενώσεων που έχουν ταυτοποιηθεί είναι τα τερπένια, οι στερόλες, οι κουμαρίνες, τα φλαβονοειδή, τα ιριδοειδή και οι λιγνάνες¹. Το βιοχημικό δυναμικό των φυτών χαρακτηρίζεται από δομική ποικιλομορφία η οποία επηρεάζεται από το είδος του φυτού, τη γεωγραφία και το μικροκλίμα της περιοχής^{1,7,8}. Για την αξιολόγηση του βιοχημικού δυναμικού αυτοφυή φυτών του γένους *Sideritis*, πραγματοποιήθηκε χρωματογραφική ανάλυση ξηρού φυτικού ιστού και αφεψήματος φύλλων και ανθέων των ειδών *Sideritis perfoliata*, *S. scardica*, *S. raiseri*, *S. syriaca*. Επιπλέον, τα φυτά αξιολογήθηκαν ως προς την αντιοξειδωτική τους ικανότητα και το περιεχόμενο των πολυφαινόλων.

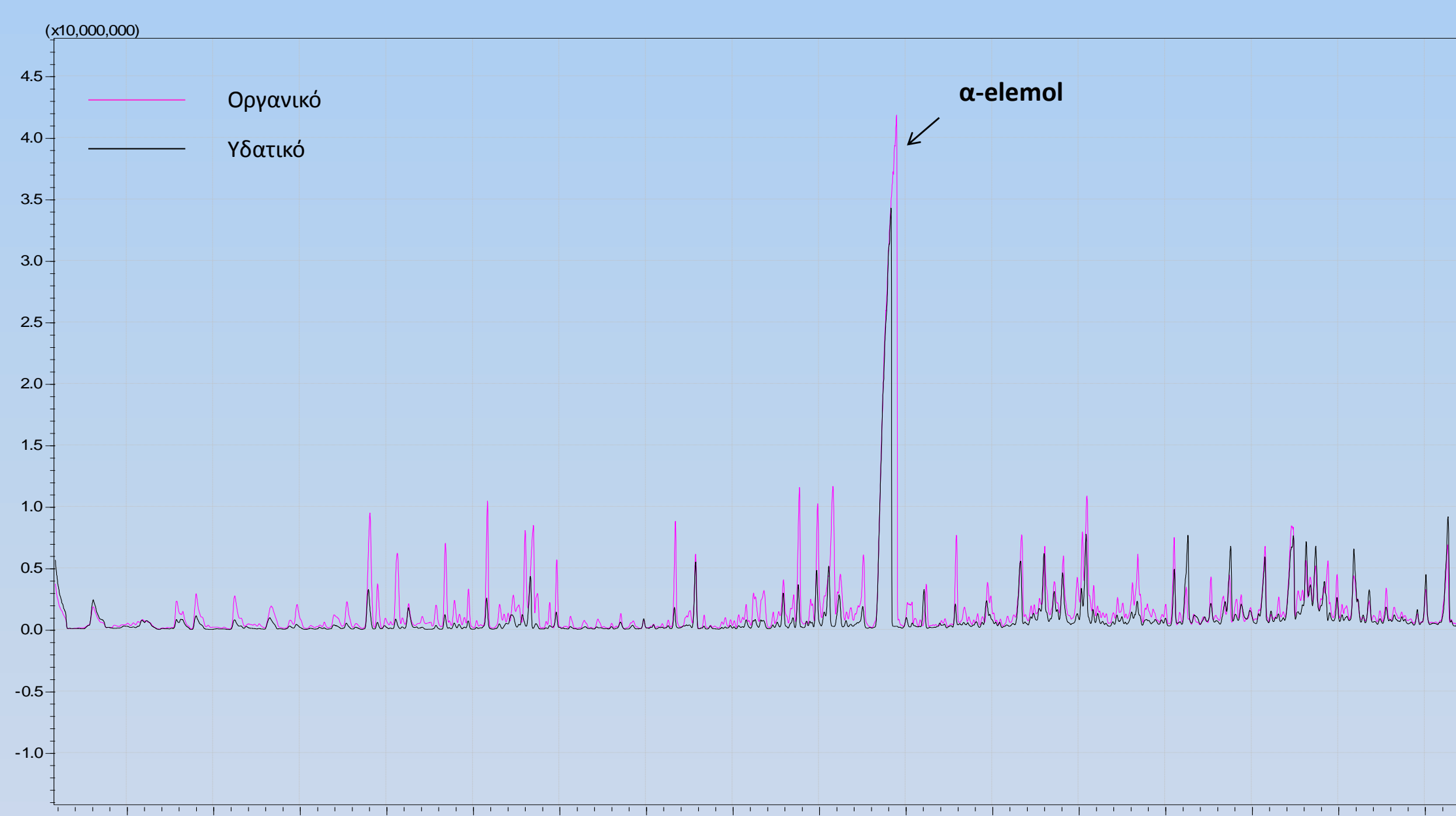
Υλικά & Μέθοδοι

Τα μητρικά φυτά συλλέχθηκαν από τις περιοχές *S. perfoliata* (Sipe-Τρίκαλα), *S. scardica* (Sisca1-Βέρμιο, Sisca2-Όλυμπος, Sisca3-Μενοίκιο), *S. raiseri* (Sira-Φλώρινα), *S. syriaca* (Sisy-Χανιά). Μοσχεύματα από τα μητρικά φυτά που είχαν πολλαπλασιαστεί αγενώς, φυτεύτηκαν στον αγρό τον Απρίλιο του 2016. Η συλλογή των ανθών έγινε τον Ιούλιο του 2017 σε πλήρη άνθιση. Ακολούθησε φυσική ξήρανση σε σκοτεινό μέρος για περίπου 10-12 ημέρες.

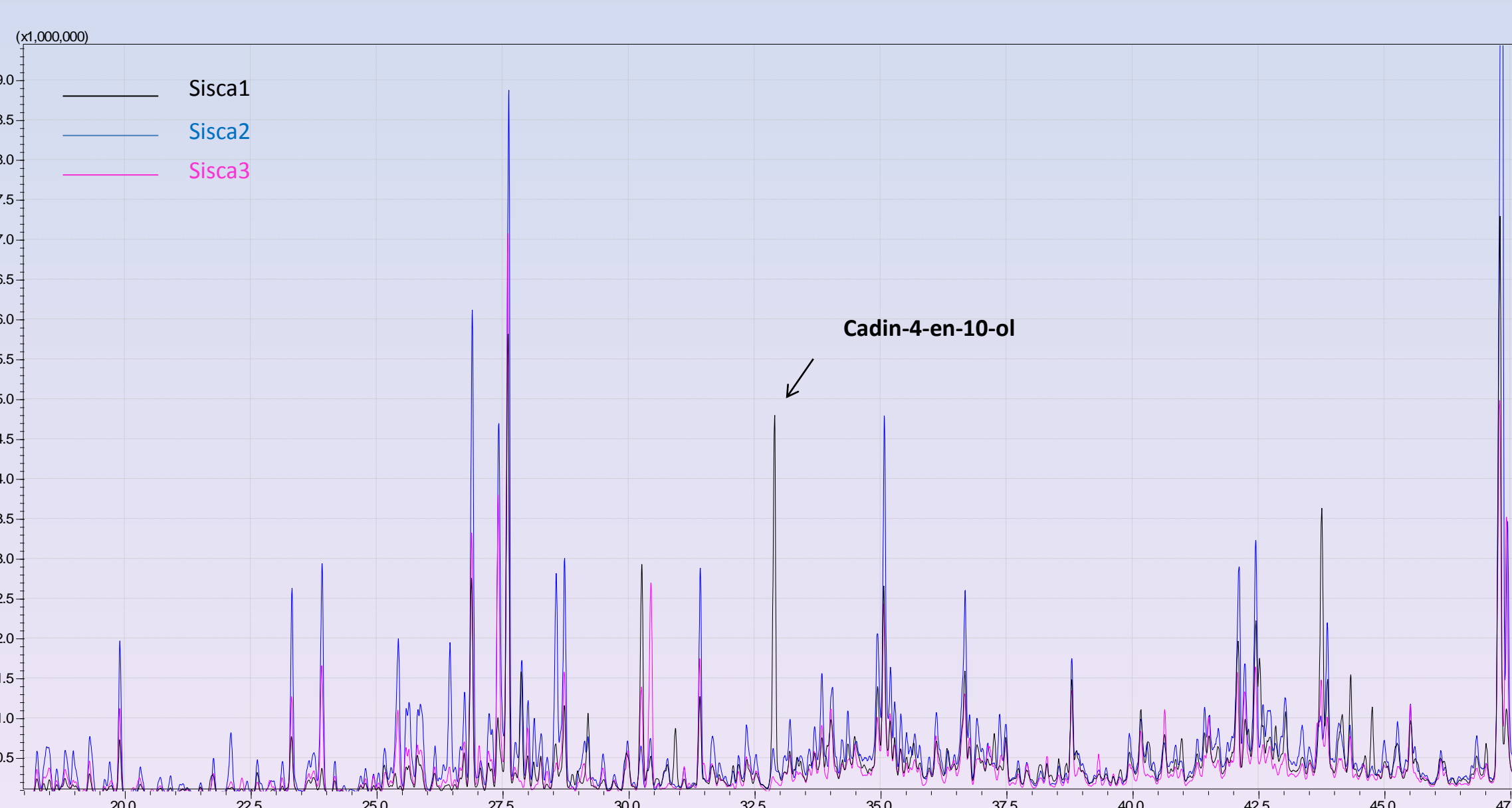
Η εκχύλιση και η χρωματογραφική ανάλυση με GC/MS πραγματοποιήθηκε σε ξηρό φυτικό ιστό (άνθη + φύλλα + βλαστό) όπως περιγράφεται στην Tsaballa et al. 2015. Το υδατικό αφέψημα ετοιμάστηκε όπως περιγράφεται στην Kara et al., 2014. Στο υδατικό εκχύλισμα μετρήθηκε το συνολικό ποσό των πολυφαινόλων με τη μέθοδο Folin-Chicalteu- τα αποτελέσματα εκφράζονται ως ο μέσος όρος τριών μετρήσεων και εκφράζονται σε ισοδύναμα mg καφεϊκού οξέος / 100 ml αφεψήματος. Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα του αφεψήματος προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της ρίζας DPPH. Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως ο μέσος όρος τριών μετρήσεων και εκφράζονται ως τα mg ιστού/ 100 ml αφεψήματος που απαιτούνται για την κατανάλωση του 50% της ποσότητας του αντιδραστηρίου DPPH (EC50). Για την χρωματογραφική ανάλυση του αφεψήματος, πραγματοποιήθηκε εκχύλιση όπως περιγράφεται στην Tsaballa et al 2015.

Αποτελέσματα

	Sipe	Sisca1	Sisca2	Sisca3	Sira	Sisy
Συνολικές πολυφαινόλες (mg καφεϊκού οξέος / 100 ml αφεψήματος)	122,55 ± 31,64	54,2 ± 15,84	65,26 ± 15,85	33,27±25,06	32,67±7,25	43,15±12,35
Αντιοξειδωτική ικανότητα (EC50)	164,14±0,33	321,65±1,15	402,24±1,14	1932,84±5,76	557±1,19	350,49±1,18



Εικόνα 1: Χρωματογράφημα GC-MS του οργανικού εκχυλίσματος και του αφεψήματος του *S. perfoliata*.



Εικόνα 2: Αλληλοεπικάλυψη των χρωματογραφήματων GC-MS των οργανικών εκχυλισμάτων από τους τρεις κλώνους *S. scardica*.

Συμπεράσματα

- ✓ Το *S. perfoliata* παράγει το σεσκιτερπένιο α-ελεμολ σε μεγάλη ποσότητα.
- ✓ Το *S. perfoliata* περιέχει το μεγαλύτερο πλήθος ενώσεων του καυρενίου.
- ✓ Το οργανικό εκχύλισμα και το αφέψημα όλων των φυτών είναι πλούσια σε μονοτερπένια (α-pinene, limonene, sabinene), σεσκιτερπένια (germacrene b, bisabolene, bisabolol, caryophyllene, spathulenol) και διτερπένια (καυρένιο και παράγωγα του, ενώσεις του λαβδανίου).
- ✓ Από τους τρεις κλώνους *S. scardica*, το τσάι του Βερμίου περιέχει τη μεγαλύτερη ποσότητα του σεσκιτερπενίου cadin-4-en-10-ol ενώ το τσάι του Ολύμπου έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε μεταβολίτες.
- ✓ Η γεωγραφία προέλευσης επηρεάζει:
 - A) το βιοχημικό δυναμικό σε ποιοτικό και ποσοτικό επίπεδο.
 - B) Την ποσότητα των πολυφαινόλων και την αντιοξειδωτική ικανότητα του φυτού
- ✓ Το μεγαλύτερο ποσοστό τερπενίων που εντοπίζεται στο οργανικό εκχύλισμα, εκχυλίζεται και στο αφέψημα.
- ✓ Το "βλάχικο" τσάι (*S. perfoliata*) περιέχει τη μεγαλύτερη ποσότητα πολυφαινολικών ενώσεων και έχει την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα.

Βιβλιογραφία

1. González-Burgos, E., Carretero, M. E., & Gómez-Serranillos, M. P. (2011). *Sideritis* spp.: uses, chemical composition and pharmacological activities—a review. *Journal of ethnopharmacology*, 135(2), 209-225.
2. Danesi, F., et al. (2013). Bioactive-rich *Sideritis scardica* tea (mountain tea) is as potent as *Camellia sinensis* tea at inducing cellular antioxidant defences and preventing oxidative stress. *Journal of the science of food and agriculture*, 93(14), 3558-3564.
3. Linardaki, Z. I et al. (2011). Differential antioxidant effects of consuming tea from *Sideritis clandestina* subsp. *peloponnesiaca* on cerebral regions of adult mice. *Journal of medicinal food*, 14(9), 1060-1064.
4. Knörle, R. (2012). Extracts of *Sideritis scardica* as triple monoamine reuptake inhibitors. *Journal of neural transmission* (Vienna, Austria : 1996), 119(12), 1477-1482.
5. Hofrichter, J., et al (2016). *Sideritis* spp. Extracts Enhance Memory and Learning in Alzheimer's β-Amyloidosis Mouse Models and Aged C57Bl/6 Mice. *Journal of Alzheimer's disease* : JAD, 53(3), 967-980.
6. Vasilopoulou, C. G et al. (2013). Phytochemical composition of "mountain tea" from *Sideritis clandestina* subsp. *clandestina* and evaluation of its behavioral and oxidant/antioxidant effects on adult mice. *European journal of nutrition*, 52(1), 107-116.
7. Skoula, M., Abbas, J. E., & Johnson, C. B. (2000). Genetic variation of volatiles and rosmarinic acid in populations of *Salvia fruticosa* mill growing in Crete. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28, 551-561.
8. Fraga, B. M. (2012). Phytochemistry and chemotaxonomy of *Sideritis* species from the Mediterranean region. *Phytochemistry*, 76, 7-24.
9. Tsaballa, A., et al. (2015). Use of the de novo transcriptome analysis of silver-leaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) to identify gene expression changes associated with wounding and terpene biosynthesis. *Bmc Genomics*, 16, 504.
10. Kara et al. (2014). The Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Tea with different Parts of *Sideritis condensata* at Different Steeping Conditions. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(5), 258-262.

Ευχαριστίες

Η Μεταδιδακτορική Έρευνα υλοποιήθηκε με υποτροφία του ΙΚΥ η οποία συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση Μεταδιδακτορικών ερευνητών/ερευνητριών» (MIS-5001552), που υλοποιεί το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ).