



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΑΡΜΑΚΟΓΝΩΣΙΑΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ
ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΤΗΣ
ΟΜΑΔΑΣ
ΤΩΝ *INULA CANDIDA* ΚΑΙ *INULA VERBASCIFOLIA***

ΜΑΡΙΑ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΖΩΓΡΑΦΑΚΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΔΕ «ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ»

ΑΘΗΝΑ 2017

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Όλγα Τζάκου

Καθηγήτρια Φαρμακευτικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών-Επιβλέπουσα

Μαρία Κουλάδη

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Φαρμακευτικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών

Θεοφάνης Κωνσταντινίδης

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Βιολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά όλους εκείνους που μας βοήθησαν στη παρούσα πτυχιακή εργασία και συγκεκριμένα:

την τριμελή επιτροπή της πτυχιακής μας εργασίας καθηγήτρια κ. Τζάκου Όλγα, αναπληρώτρια καθηγήτρια κ. Κουλάδη Μαρία και αναπληρωτή καθηγητή κ. Θεοφάνη Κωνσταντινίδη, για την ανάγνωση και αξιολόγηση της παρούσας εργασίας.

τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Θεοφάνη Κωνσταντινίδη για τον προσδιορισμό των φυτικών δειγμάτων, για τη συλλογή αριθμού δειγμάτων, καθώς και για τη παροχή βιβλιογραφίας, πληροφοριών και συμβουλών.

τον καθηγητή κ. Βασίλειο Ρούσση και την επίκουρη καθηγήτρια κ. Ιωάννου Ευσταθία για τη συλλογή φυτικού δείγματος.

τον Δρ. κ. Ιωάννη Μπαζό (Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ)), καθώς και τον Δρ. Ελευθέριο Καλπουτζάκη για τη συλλογή φυτικού δείγματος.

την Δρ. κ. Κανέλλα Ραδέα (Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ) για τη στατιστική ανάλυση και τη βοήθεια της στη κατανόηση στοιχείων αυτής.

Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Τζάκου Όλγα για την επιλογή και ανάθεση του θέματος, την υποστήριξη, την καθοδήγηση και το αμείωτο ενδιαφέρον της καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης την υποψήφια διδάκτορα κυρία Παπαϊωάννου Φωτεινή, καθώς και την διδάκτορα κυρία Κουτσαβίτη Κατερίνα για την πολύτιμη βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας, καθώς και για όλες τις όμορφες στιγμές που περάσαμε μαζί.

Ευχαριστώ τα μέλη ΔΕΠ καθώς και όλους τους υποψήφιους διδάκτορες, μεταπτυχιακούς και προπτυχιακούς φοιτητές του εργαστηρίου, για τη φιλία τους, το ευχάριστο κλίμα και τη συνεργασία τους.

Τέλος, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ την οικογενειά μου και όλους τους δικούς μου ανθρώπους για τη στήριξη, την υπομονή και την αγάπη τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	1
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
1. ASTERACEAE.....	5
2. <i>INULA</i> L.....	8
2α. Η ομάδα της <i>Inula candida</i>	12
2β. Η ομάδα της <i>Inula verbascifolia</i>	12
3. ΔΡΟΓΟΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ-ΔΡΟΓΟΪΣΤΟΡΙΑ	13
4. ΕΘΝΟΒΟΤΑΝΙΚΗ - ΕΘΝΟΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ.....	16
5. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ.....	21
6. ΧΡΗΣΕΙΣ	27
7. ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ - ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ.....	28
8. ΚΥΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>INULA</i>	29
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	39
1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ	41
1α. Συλλογή φυτικού υλικού	41
1β. Παραλαβή πτητικών συστατικών	43
1γ. Αέριος χρωματογραφία (GC-FID) και αέριος χρωματογραφία- φασματομετρία μάζας (GC-MS)	43
2. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΩΝ <i>INULA</i> ΤΑΧΑ	45
3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	111
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	124
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	126
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.	138

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των αιθερίων ελαίων (ΑΕ) σε 10 taxa του γένους *Inula* που συνιστούν την ομάδα των *Inula candida* και *Inula verbascifolia*, καθώς και η διερεύνηση της ποικιλότητας μεταξύ των δειγμάτων των taxa που εξετάστηκαν.

Συλλέχτηκαν υπέργεια τμήματα όλων των taxa της ομάδας των *Inula candida* και *Inula verbascifolia*, ως επί το πλείστον κατά την διάρκεια της ανθοφορίας, από αυτοφυείς πληθυσμούς σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος τα έτη 2013, 2014, 2015 και 2016. Κάθε νωπό και αποξηραμένο δείγμα υποβλήθηκε ξεχωριστά σε απόσταξη με υδρατμούς για 3 ώρες και στη συνέχεια τα παραληφθέντα αιθέρια έλαια αναλύθηκαν με GC-FID και GC-MS.

Συνολικά στα 48 αιθέρια έλαια που παρελήφθησαν από τα 10 taxa προσδιορίστηκαν 123 συστατικά. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια ήταν σχετικά φτωχά σε μονοτερπένια (1,5%-24,5%) με κύριο μεταβολίτη τη λιναλοόλη, ενώ κυρίαρχη ομάδα ήταν τα σεσκιτερπένια. Εξαιρεση αποτελούν τα αιθέρια έλαια της *I. verbascifolia* subsp. *methanea* όπου τα μονοτερπένια κυριαρχούν (35,4-63,8%). Η ομάδα της *I. candida* χαρακτηρίζεται από τη παρουσία οξυγονωμένων σεσκιτερπενίων (14,9-42,7%) με την επι-α-καδινόλη να είναι ο βασικός πτητικός μεταβολίτης, ενώ εξαίρεση αποτελεί η *I. candida* subsp. *limonella*, όπου επικρατεί η γ-(Z)-κουρκουμιν-12-όλη. Η *Inula subfloccosa* διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα taxa, καθώς μόνο στα αιθέρια έλαια από δείγματά της βρέθηκε η σεσκιτερπενική λακτόνη ισοαλαντακτόνη. Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει η παρουσία του διτερπενίου αβιενόλη σε 3 από τα 5 taxa της ομάδας *I. candida*, σε 1 από τα 5 taxa της ομάδας *I. verbascifolia*, καθώς και στην *I. subfloccosa*. Επιπλέον, χαρακτηριστική είναι η σταθερή παρουσία αρωματικών ενώσεων, αν και σε σχετικά χαμηλό ποσοστό (2,1-17,6%), με κύριο μεταβολίτη το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο.

Η ταξιθέτηση των δειγμάτων της ομάδας των *Inula candida* και *Inula verbascifolia* με γνώμονα την ομοιότητά τους ως προς τους βασικούς μεταβολίτες, καθώς και η ταξιθέτηση των ίδιων των βασικών μεταβολιτών πραγματοποιήθηκαν με την εφαρμογή της Ανάλυσης Αντιστοιχιών (Correspondence Analysis, CA) και το στατιστικό πρόγραμμα CANOCO. Η στατιστική επεξεργασία των αιθερίων ελαίων επέτρεψε και επιβεβαίωσε την οριοθέτηση των δύο κύριων ομάδων (*I. candida* και *I. verbascifolia*) αποκλειστικά και μόνο με βάση τα πτητικά συστατικά ως παραμέτρους. Ταυτόχρονα επισήμανε την ιδιαίτερη και διαφοροποιημένη θέση της *I. subfloccosa*, η οποία διαθέτει ένα ξεχωριστό χημικό προφίλ.

Τα συνολικά δεδομένα συνιστούν μία αξιολογική συμβολή στην κατανόηση των σχέσεων συγγένειας μίας ταξινομικά δύσκολης ομάδας της ελληνικής χλωρίδας.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the essential oils (EOs) of 10 *Inula* taxa, which constitute the *Inula candida* and the *Inula verbascifolia* group, as well as to examine the diversity found among the samples of the analysed taxa.

Aerial parts of all the taxa within the *Inula candida* and *Inula verbascifolia* group were collected from indigenous populations in different regions of Greece mostly during the flowering stage, in the years 2013, 2014, 2015 and 2016. Each fresh and dried sample was separately submitted to hydrodistillation for 3 hours and the obtained essential oils were analyzed by means of GC-FID and GC-MS.

In total, 123 volatile components were identified in the 48 essential oils obtained from the 10 taxa. Most of the essential oils were relatively poor in monoterpenes (1.5%-24.5%), having linalool as the main metabolite, whereas sesquiterpenes were predominant. The exception is the essential oils of *I. verbascifolia* subsp. *methanea* where monoterpenes dominate (35.4-63.8%). The *I. candida* group is characterized by the presence of oxygenated sesquiterpenes (14.9-42.7%) with *epi*- α -cadinol being the major volatile metabolite; however, γ -(Z)-curcumen-12-ol is the main constituent in *I. candida* subsp. *limonella* essential oils. *I. subfloccosa* differs considerably, mainly due to the presence of isoalantolactone, a sesquiterpene lactone. Interestingly, abienol a diterpene, is present in 3 out of the 5 taxa of the *I. candida* group, 1 out of the 5 taxa of the *I. verbascifolia* group and *I. subfloccosa*. In addition, the stable presence of aromatic compounds is characteristic for the group, although at a relatively low percentage (2.1-17.6%), with (3Z)-hexyl-benzoate as the main metabolite.

To better understand the taxonomic position of *Inula candida* and *Inula verbascifolia* group members, as reflected by the qualitative and quantitative parameters of volatile compounds, all samples were subject to Correspondence Analysis (CA) using the CANOCO statistical program. The statistical processing of the essential oils allowed a clear separation of three major groups and confirmed that each of the two groups corresponds precisely to the taxonomic circumscription of *I. candida* and *I. verbascifolia*. At the same time, it indicates an independent and distinguished position for *I. subfloccosa*, which has a unique chemical profile.

Our overall data (volatile metabolites and statistical analyses) constitute a notable contribution towards understanding the relationships within a taxonomically difficult group of the Greek flora.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο πλαίσιο των ενδιαφερόντων του Τομέα Φαρμακογνωσίας και Χημείας Φυσικών Προϊόντων αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας υπήρξε η μελέτη των αιθερίων ελαίων ταχα του γένους *Inula* και συγκεκριμένα της ομάδας των *Inula candida* και *Inula verbascifolia* που συλλέχτηκαν από διάφορες περιοχές της Ελλάδος. Η ομάδα των *Inula candida* και *Inula verbascifolia* περιλαμβάνει πολλά ενδημικά ταχα τα οποία μελετώνται για πρώτη φορά ως προς τα πτητικά συστατικά τους. Στόχος της μελέτης ήταν η διερεύνηση της ποικιλότητας μεταξύ των δειγμάτων (ταχα) και η κατανόηση των σχέσεων συγγένειας μίας ταξινομικά δύσκολης ομάδας της ελληνικής χλωρίδας.

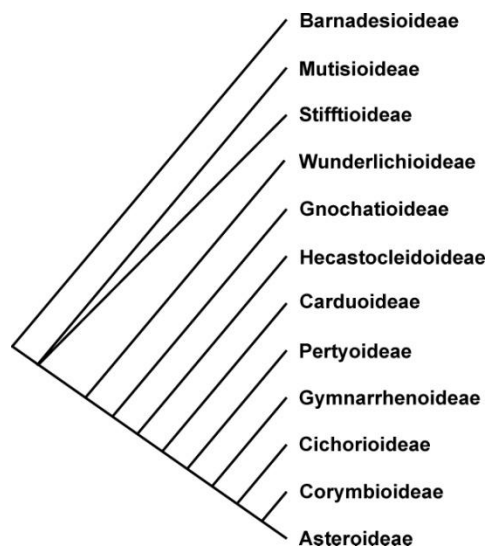
1. ASTERACEAE

Η οικογένεια Asteraceae (Compositae) είναι μία από τις μεγαλύτερες και πιο διαδεδομένες οικογένειες Αγγειοσπέρμων (Stevens 2001, Jeffrey 2007) με μεγάλη οικονομική σημασία. Περιλαμβάνει σχεδόν 1.911 γένη και περί τα 32.913 είδη τα οποία είναι ευρέως αποδεκτά. Ανάμεσα στα γένη με τους πλουσιότερους εκπροσώπους τοποθετούνται το *Senecio* (1.500 είδη), *Cousinia* (600 είδη) και *Centaurea* (600 είδη) (Rahman et al. 2008).

Η οικογένεια έχει ευρεία γεωγραφική εξάπλωση και κατανέμεται κοσμοπολικά, εκτός από την Ανταρκτική και τις αρκτικές περιοχές κοντά στον Βόρειο Πόλο. Συναντάται κυρίως σε εύκρατες, ημίξηρες, τροπικές ή υποτροπικές περιοχές όπως η περιοχή της Μεσογείου, το Μεξικό, η Νότια Αφρική αλλά και σε δασώδεις και θαμνώδεις περιοχές ή σε λιβάδια της Αφρικής, της Νότιας Αμερικής και της Αυστραλίας. Περιλαμβάνει κυρίως πόες, ενώ σπανιότερα θάμνους ή δέντρα. Πρόκειται για μονοετή, διετή ή πολυετή φυτά, ενώ το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της οικογένειας Asteraceae, είναι ότι τα άνθη της σχηματίζουν χαρακτηριστικές ταξιανθίες (κεφάλια) που μοιάζουν φαινομενικά με μεμονωμένα άνθη. Το κάθε κεφάλιο περιβάλλεται από προστατευτικό περίβλημα από μικρά βράκτια φύλλα διαφόρων μορφών (Heywood 1993).

Η μορφολογία της ταξιανθίας, οι ιδιαίτεροι μεταβολίτες και η δυνατότητα προσαρμογής σε ποικίλα περιβάλλοντα αποτελούν χαρακτηριστικά στα οποία αποδίδεται συχνά η εξελικτική επιτυχία και η παγκόσμια εξάπλωση της οικογένειας αυτής (Carlquist 1976, Hendry 1996, Stuessy & Garver 1996). Επίσης, η πολυπλοειδία έχει συσχετιστεί με τα υψηλά ποσοστά ειδογένεσης (Vamossi & Dickinson 2006), φαινόμενο που θα μπορούσε να θεωρηθεί εξίσου υπεύθυνο για τον μεγάλο αριθμό ειδών σε πολλούς κλάδους των Asteraceae.

Πρόσφατες μελέτες, βασισμένες σε φυλογενετικές αναλύσεις, καθώς και σε αναλύσεις αλληλουχιών του DNA στοιχειοθετούν την ύπαρξη δώδεκα υποοικογενειών. Πρόκειται για τις: Asteroideae, Corymbioideae, Cichorioideae, Gymnarrhenoideae, Pertyoideae, Carduoideae, Hecastocleidoideae, Gnochatioideae, Wunderlichioideae, Stifftioideae, Mutisioideae και Barnadesioideae (Panero & Frank 2008).



Πολλά μέλη της οικογένειας χρησιμοποιούν ως μέσο επικονίασης τα έντομα, γεγονός που συσχετίζει την αξία των φυτών με την προσέλκυση ωφέλιμων εντόμων, ενώ η διασπορά των καρπών γίνεται συχνά με τη βοήθεια του ανέμου.

Πολλά από τα είδη της οικογένειας των Asteraceae έχουν οικονομική (και όχι μόνο) σημασία για τον άνθρωπο, καθώς εμφανίζουν ποικίλες χρήσεις:

- Έλαια: π.χ. ηλιέλαιο από τον *Helianthus annuus* L.
- Τρόφιμα: αγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.), μαρούλι (*Lactuca sativa* L.), ραδίκι και ραντίτσιο (*Cichorium intybus* L.), εστραγκόν (*Artemisia dracunculus* L.) κ.ά.
- Χρήση σε βιομηχανική κλίμακα: γλυκαντική ουσία (*Stevia rebaudiana* Bertoni), χρωστικές (*Tagetes erecta* L., *Carthamus tinctorius* L.).
- Φαρμακευτική χρήση: *Artemisia annua* L. (ανθελονοσιακό), *Matricaria chamomilla* L. (αντιφλεγμονώδες, αντισπασμωδικό, αντισηπτικό κ.ά.), *Calendula officinalis* L. (αντισηπτικό), *Inula helenium* L. (αναπνευστικά προβλήματα, βήχας κ.ά.), *Echinacea angustifolia* DC. (ανοσοδιεγερτικό, στη θεραπεία λοιμώξεων του αναπνευστικού και ουροποιητικού συστήματος).
- Εντομοκτόνο δράση: τα *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trevir.) Vis., *C. coccineum* Sims και *C. marshallii* Asch. (γνωστά ως άνθη πυρέθρου) περιέχουν εντομοκτόνες ουσίες γνωστές ως πυρεθρίνες.
- Καλλωπιστικά: *Dahlia coccinea* Cav., *Dahlia pinnata* Cav., *Chrysanthemum* spp., *Tagetes erecta* L.



Chrysanthemum cinerariaefolium



Chrysanthemum coccineum



Inula helenium



Dahlia sp.



Chamomilla recutita



Calendula officinalis



Helianthus annuus



Artemisia absinthium

2. *INULA* L.

Η υποοικογένεια *Asteroideae* περιλαμβάνει 38 γένη με 480 είδη, τα οποία εξαπλώνονται κυρίως στην Ευρασία. Μεταξύ αυτών συγκαταλέγεται το γένος *Inula*, το οποίο ανήκει στην ομάδα *Inuleae* και αντιπροσωπεύεται σε όλο τον κόσμο από περίπου 90 είδη, εκ των οποίων τα 18 απαντώνται στην Ευρώπη (Mabberly 1997).

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το γένος *Inula* περιλαμβάνει κυρίως πολυετή φυτά και πιο σπάνια διετείς πόες ή μικρούς θάμνους. Τα φύλλα είναι απλά, κατ' εναλλαγή και το κεφάλιο μονήρες ή σε κόρυμβο ή σε φόβη. Τα βράκτια του περιβλήματος είναι τοποθετημένα κεραμιδωτά σε πολλές σειρές, ενώ η ανθοδόχη είναι επίπεδη ή ελαφρώς κυρτή, χωρίς λέπια. Τα περιφερειακά ανθίδια είναι κίτρινα γλωσσοειδή (με το γλωσσίδιο συχνά πολύ κοντό) και τα εσωτερικά σωληνοειδή. Τα γλωσσοειδή είναι συχνά αποκλειστικά θηλυκά, ενώ τα σωληνοειδή είναι ερμαφρόδιτα. Τα αχαινία είναι γωνιώδη και ο πάππος ελεύθερος με απλές τρίχες (Ball & Tutin 1976). Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι $2n=16,18,24,32,36$ (Anderberg 1991).

Το γένος *Inula* είναι παραφυλετικό και ετερογενές ως προς την παρουσία ή απουσία ρητινοφόρων αγωγών στους βλαστούς καθώς και ως προς άλλους χαρακτήρες όπως ο αριθμός των χρωμοσωμάτων, το σχήμα του αχαινίου, η οδόντωση του πάππου κ.λπ. (Anderberg-1991).



Inula helenium L. (πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/Inula>)

Στην ευρωπαϊκή χλωρίδα (Ball & Tutin 1976) περιγράφονται τα ακόλουθα 19 είδη *Inula*:

- 1) *I. helenium*: πιθανώς ιθαγενές στη νοτιοανατολική Ευρώπη και την Ασία, παλιότερα καλλιεργούνταν ευρέως ως φαρμακευτικό φυτό και καλλωπιστικό με αποτέλεσμα να έχει εγκλιματιστεί σχεδόν σε όλη την Ευρώπη.
- 2) *I. helvetica*: ενδημικό είδος εξαπλωμένο από την ανατολική Ισπανία μέχρι τη νοτιοδυτική Γερμανία και τη βορειοδυτική Ιταλία.
- 3) *I. germanica*: έχει εξάπλωση στην κεντρική και τη νοτιοανατολική Ευρώπη με επέκταση προς βόρεια μέχρι 54° στην κεντρική Ρωσία.
- 4) *I. salinica*: έχει εξάπλωση στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, αλλά είναι σπάνιο σε νησιά και στα περισσότερα βόρεια τμήματα της περιοχής.
 - α) subsp. *salinica*: εξάπλωση σε όλο το εύρος του είδους εκτός από τα νοτιοανατολικά τμήματά του.
 - β) subsp. *aspera*: εξάπλωση σε νότια Ευρώπη με επέκταση μέχρι την κεντρική Ρωσία στα βόρεια.
- 5) *I. spiraeifolia*: ενδημικό στην περιοχή από δυτικοκεντρική Γαλλία μέχρι Βουλγαρία.
- 6) *I. hirta*: εξάπλωση σε νότια, κεντρική και ανατολική Ευρώπη με επέκταση προς νότια μέχρι 57° στην Ρωσία.
- 7) *I. ensifolia*: σε ανατολική και ανατολικοκεντρική Ευρώπη με επέκταση προς τα δυτικά μέχρι την Β. Ιταλία.
- 8) *I. britannica*: εξάπλωση σε Ευρώπη με εξαίρεση τα νησιά και το μεγαλύτερο μέρος του βορρά και της δύσης.
- 9) *I. caspica*: εμφανίζεται στη νοτιοανατολική Ρωσία και το δυτικό Καζακστάν.
- 10) *I. oculus-christi*: φύεται στις ακτές της Κασπίας Θάλασσας, στη νοτιοανατολική και την ανατολικοκεντρική Ευρώπη με επέκταση προς βόρεια μέχρι 53° στην νοτιοκεντρική Ρωσία.
- 11) *I. helenioides*: ενδημικό είδος στη Νότια Γαλλία, την βορειοκεντρική και Ανατολική Ισπανία.
- 12) *I. montana*: έχει εξάπλωση σε ξηρές περιοχές, στη δυτική Μεσόγειο με επέκταση μέχρι την δυτικοκεντρική Γαλλία και την ανατολική Ιταλία.
- 13) *I. candida*: ενδημικό είδος στην κεντρική, νότια και ανατολική Ελλάδα και την Κρήτη.
 - α) subsp. *candida*: εξάπλωση σε δυτική Κρήτη, Κύθηρα.
 - β) subsp. *decalvans*: εξάπλωση σε ανατολική Κρήτη.
 - γ) subsp. *limonella*: εξάπλωση σε κεντρική, νότια και ανατολική Ελλάδα.

14) *I. verbascifolia*: έχει εξάπλωση στη Βαλκανική χερσόνησο και τη νοτιοανατολική Ιταλία, εκτεινόμενο μέχρι τα μεσογειακά τμήματα της δυτικής Ασίας.

α) subsp. *verbascifolia*: ενδημικό από τη δυτική Γιουγκοσλαβία μέχρι τη βορειοδυτική Ελλάδα.

β) subsp. *aschersoniana*: ενδημικό υποείδος σε βόρεια, κεντρική και ανατολική Ελλάδα καθώς και ανατολική Βουλγαρία και δυτική Γιουγκοσλαβία.

γ) subsp. *parnassica*: ενδημικό σε κεντρική και νότια Ελλάδα.

δ) subsp. *methanea*: ενδημικό σε κεντρική και νότια Ελλάδα.

ε) subsp. *heterolepis*: εξάπλωση στην Κάρπαθο, τα νησιά του ανατολικού Αιγαίου και την δυτική Τουρκία.

15) *I. subfloccosa*: ενδημικό σε ανατολική Ελλάδα (Εύβοια).

16) *I. conyza*: εξάπλωση σε δυτική, κεντρική και νότια Ευρώπη με επέκταση μέχρι την ανατολική Δανία και τη βορειοδυτική Ουκρανία.

17) *I. thapsoides*: εξάπλωση σε υγρά, σκιερά μέρη περιοχών της Μαύρης Θάλασσας (Τουρκία, Γεωργία, Καύκασος, Ρωσία, Ουκρανία).

18) *I. bifrons*: ενδημικό στη νοτιοκεντρική Γαλλία μέχρι τη Ρουμανία και τη Βουλγαρία.

19) *I. crithmoides*: φύεται στις ακτές της νότιας και της δυτικής Ευρώπης μέχρι βόρεια περίπου 55° στην Βρετανία καθώς και στο εσωτερικό της ανατολικής Ισπανίας.

Από αυτά τα είδη, στην Ελλάδα φύονται τα ακόλουθα: *I. germanica*, *I. salinica*, *I. ensifolia*, *I. britannica*, *I. candida* (ενδημικό), *I. oculus-christi*, *I. verbascifolia* (subsp. *parnassica* και subsp. *methanea* ενδημικά σε κεντρική και νότια Ελλάδα), *I. subfloccosa* (ενδημικό), *I. conyza*, *I. crithmoides*, καθώς και η *I. helenium*, για την οποία όμως υπάρχει αμφιβολία για την ιθαγένειά της και την προέλευση των ελληνικών πληθυσμών.

Στην 'Flora of Turkey and the East Aegean Islands' (Davis 1975) αναφέρονται 26 είδη *Inula* από τα οποία φύονται στον ελληνικό χώρο τα εξής: *I. helenium*, *I. salinica*, *I. ensifolia*, *I. oculus-christi*, *I. britannica*, *I. aschersoniana*, *I. germanica*, *I. crithmoides*, *I. graveolens*, *I. heterolepis*, *I. viscosa*.



Inula ensifolia



Inula germanica



Inula britannica



Inula candida



Inula oculus-christi



Inula verbascifolia



Inula conyza



Inula helenium



Inula crithmoides

Δύο σημαντικές ομάδες του γένους *Inula* παρουσιάζουν ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον καθώς εξαπλώνονται κυρίως στον ελληνικό χώρο όπου εμφανίζουν το μέγιστο της εξάπλωσης και της διαφοποίησής τους, ενώ έχουν ερευνηθεί πολύ λίγο μέχρι σήμερα:

1. Η γενεαλογική σειρά της *Inula candida* και
2. Η γενεαλογική σειρά της *Inula verbascifolia*.

2α. Η ομάδα της *Inula candida*

Η ομάδα της *Inula candida* (L.) Cass. παρουσιάζει μία περιορισμένη εξάπλωση σε σχέση με εκείνη της *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn., καθώς φύεται αποκλειστικά στην Κρήτη και την Κεντρική και Νότια Ελλάδα.

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η ομάδα της *Inula candida* περιλαμβάνει πολυετείς πόες ή μικρούς θάμνους. Το χρώμα των φύλλων και των βλαστών τους είναι ασημόλευκο και συχνά έχουν πυκνό χνοώδες τρίχωμα. Τα κατώτερα φύλλα είναι λογχοειδή-ωοειδή, ενώ τα ανώτερα περισσότερο ή λιγότερο σφηνοειδή στη βάση τους. Τα κεφάλια είναι μέτρια σε μέγεθος, συνήθως περισσότερα του ενός ανά ανθοφόρο βλαστό. Ο καρπός είναι αχάινιο, σχεδόν κυλινδρικός, με πάππο. Το αχάινιο έχει μήκος περίπου 2 mm, ενώ ο πάππος περίπου το διπλάσιο και αποτελείται από 10-15 τριχίδια.

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται τα ακόλουθα είδη ή ποικιλίες (σύμφωνα με τη βάση δεδομένων Euro + Med PlantBase):

- *I. candida* (L.) Cass. [αντιστοιχεί στην *I. candida* subsp. *candida*], με εξάπλωση στην Κρήτη και τα Κύθηρα.
- *I. oxylepis* Hausskn. [αντιστοιχεί στην *I. candida* subsp. *limonella* (Halácsy) Rech. f.] και εξάπλωση σε Στερεά Ελλάδα, Πελοπόννησο και Εύβοια.
- subsp. *pseudolimonella* (Rech. f.) Rech. f. [αντιστοιχεί στην *I. candida* subsp. *decalvans* (Halácsy) Tutin] με εξάπλωση στην Κρήτη.
- var. *rotundifolia* (Halácsy) Greuter, με εμφάνιση αποκλειστικά στη Ν.Α. Πελοπόννησο (Tan & Iatrou 2001).

Η ταξινομική της συγκεκριμένης ομάδας δεν έχει πλήρως διερευνηθεί μέχρι σήμερα και ορισμένοι προτιμούν να ορίζουν τα παραπάνω είδη ως υποείδη (βλέπε Παράρτημα 1).

2β. Η ομάδα της *Inula verbascifolia*

Η ομάδα της *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn. [syn. *I. candida* subsp. *verbascifolia* (Willd.) Hayek] είναι μία από τις πιο ενδιαφέρουσες, χασμοφυτικές φυτικές ομάδες της Β.Α. Μεσογείου από ταξινομικής, εξελικτικής και βιοσυστηματικής άποψης. Η ομάδα αυτή εξαπλώνεται από την Ανατολική ακτή της Ιταλίας στα Νότια Βαλκάνια και την Κάρπαθο, μέχρι τη Μικρά Ασία, το Πόντο και τη Συρία. Έκπληξη προκαλεί το γεγονός ότι απουσιάζει από τα νησιά των Κυκλάδων (Rechinger 1938).

Για συνώνυμα των βοτανικών ονομάτων βλέπε Παράρτημα 1 (σελ. 138).

3. ΔΡΟΓΟΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ-ΔΡΟΓΟΪΣΤΟΡΙΑ

Inula, όνομα που δόθηκε από τους Λατίνους, παράγωγο πιθανά της ελληνικής λέξης *ινέω* ή *ινάω*= καθαρίζω, σε αναφορά της αποκαθαρκτικής ιδιότητάς του (Benigni et al. 1971).

Από την αρχαιότητα υπήρχε σύγχυση του ονόματος της *Inula* με αυτό της κόνυζας, το οποίο τώρα συνιστά ίδιο γένος.

Στον Γεννάδιο (1914) το γένος *Inula* αναφέρεται ως Κόνυζα και αναφέρεται αυτολεξεί: **Κόνυζα** (*Inula*, τ. Συνθέτων) γ. περιλ. περί τα 60 είδη απαντώντα πολλαχού φ.φρυγανώδη και ποώδη, ετήσια και πολυετή, τινά φαρμακευτικά, άλλα κοσμητικά, πλείστα ζιζάνια είδη της ελλ. χλωρ. 19 εν οίς και αναγράφονται επακριβώς τα είδη:

α') **Κ. η Βρεταννική** (*I. Britannica*¹), ποώδες πολυετές η του Διοσκρ. τρίτη Κόνυζα, ήτις και κν. Κόνυζα ονομάζεται. β') **Κ. η βαρύσμος** (*I. graveolens*), ετήσιον, η κν. κατά τόπους Κονυζός, Κόνυζα, Ακόνιζα, Ψυλλίστρα, Ψυλλήθρα, Ακολλησιά η του Διοσκρ. Κόνυζα μικρά είδος χρησιμοποιούμενον υπό των αγροτών, ως το πάλαι (¹), προς απομάκρυνσιν των ψύλλων και άλλων αιμοβόρων εντόμων γ') **Κ. η δυσεντερική** (*I. Pulicaria dysenterica*, γαλλ. *Herbe de St. Roch*, αγγλ. *Flea-bane*), ποώδες πολυετές, φαρμακευτικόν τα άνθη του ενίοτε χρησιμοποιούνται προς νόθευσιν των ανθέων Αρνακίδος της ορεινής. δ') **Κ. η ιξώδης** (*I. viscosa*), ποώδες πολυετές, το κν. Κόνυζα, Κόνυζον, Ακόνυζος, Νεροκόνυζος, Νεροκολλησιά, Ψυλλήθρα, Ψυλλίστρα η του Διοσκρ. μεγάλη Κόνυζα και το είδος τούτο χρησιμοποιείται υπό των αγροτών ως η βαρύσμος Κ. ε') **Κ. η κοινή** (*I. Pulicaria* ή *Pulicaria vulgaris*, γαλλ. *Pulicaire* ή *Herbe aux puces*, αγγλ. *Lesser Flea-bane*), ετήσιον, χρησιμοποιούμενον υπό των αγροτών αλλαχού προς απομάκρυνση των ψύλλων ζ') **Κ. η πάλλευκος** (*I. Candida*), ποώδες πολυετές, το κν. Κρεμνόχορτο και εν Κρήτη Ψυλλόχορτο το χόρτον του χρησιμοποιείται ως το του πρώτου είδους ζ') **Κ. το Ελένιον** (*I. Helenium*, γαλλ. *Aunee* ή *Oeil de cheval*, αγγλ. *Elecampane*, τουρ. Αδούτζ), ποώδες πολυετές, φαρμακευτικόν (φαρμ. Ελενίου ρίζα, *Radix Helenii*, s. *Inulae*) και κοσμητικόν, θεραπευόμενον υπό πολλάς διαφοράς. Εις το είδος τούτο αναφέρεται το Ελένιον των αρχαίων, του οποίου η «υπόκιρρος, ευώδης, μεγάλη, υποδριμεια» (Διοσκρ.) ρίζα (γαλλ. *Rapacee de Chiron*) ενέχει πικρότατην ουσίαν, την ιουλίνην και είνε τονωτική και φλεγματογωγός. Αρίστη θεωρείται η τριετής ρίζα, ορύσσεται δε τον χειμώνα η') **Κ. ο οφθαλμός του Χριστού** (*I. Oculus*

Christi), ποώδες πολυετές κοσμητικόν, το κν. Αγριοσκάρφι. Ξηρά φύλλα και άνθη *K.* της βαρυσμού και *K.* της ιξώδους, εν καταστάσει λεπτής κόνεως, έχρησιμοποίησα άλλοτε επιτυχώς κατά των φυτοφθειρών (δι'επιπάσσεων). Εκ των εξωτικών ειδών άξιον λόγου είναι ***K. η χουκέρειος*** (*I. Hookeri*), ποώδες πολυετές, κοσμητικόν, ιθαγ. των Ιμαλαύων ορέων.

Ο Καββάδας (1956) αναφέρει τα ακόλουθα για το γένος:

Φυτά ως επί το πλείστον ενοχλητικά ζιζάνια, τινά φαρμακευτικά και εντομοκτόνα και τινά κοσμητικά, ευκόλου καλλιέργειας, ελάχιστα απαιτητικά, πολλαπλασιαζόμενα ευχερώς δια σποράς και δια σχίσεως.

Παρ' ημίν απαντούν αυτοφυή τα κατωτέρω 12 είδη, διακρινόμενα ως ακολούθως:

I. η Ελένιος (*I. Helenium L., Aster Helenium Scop.* γαλλιστί *Annee officinale, Oeil de Cha,* αγγλιστί *Elecampe,* γερμανιστί *Alant*)

I. η ιτεόφυλλος (*I. salinica L.*)

I. η γερμανική (*I. germanica L.*)

I. η τραχεία (*I. hirta*)

I. η σπαθόφυλλος (*I. ensifolia L.*)

I. η βαρύοσμος (*I. graveolens Desf.*)

I. η βρετανική (*I. britanica L.*)

I. η βαμβακώδης (*I. candida Cass.*)

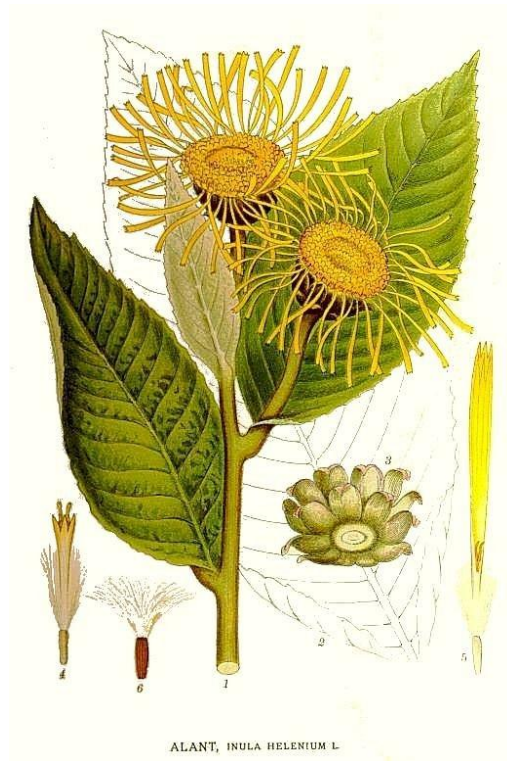
I. η κριθμοειδής (*I. crithmoides L.*)

I. ο οφθαλμός του Χριστού (*I. Oculus-Christi L.*)

I. η ιξώδης (*I. viscosa Ait.*)

Ιδιαίτερα για την ***I. η Ελένιος*** αποσπασματικά αναφέρονται: «Φυτό φαρμακευτικόν χρησιμοποιούμενον από την εποχή του Ιπποκράτους ως τονωτικόν, διεγερτικόν, εμμηναγωγόν και κατά των νοσημάτων του αναπνευστικού συστήματος, ίδια η πικρά, εύοσμος, πλούσια εις **ινουλίνην** και **ελενίνην** ρίζα του, η των φαρμακοποιών *Radix Helenii*, εξ ης παρασκευάζονται μαλακτικά και αποχρεμπτικά, καθώς και κατά της λευκορροίας και της βλεννορροίας φάρμακα. Η κτηνιατρική επίσης κάμνει ευρείαν χρήσιν ταύτης εις τας χρονίας στηθικάς παθήσεις εσωτερικώς και εξωτερικώς δι'

εντριβάς. Σημειωτέων ότι η ρίζα δύναται να χρησιμοποιηθεί και ως λαχανικόν,εις ξηράν δε κατάστασιν χρησιμοποιείται υπό μορφή κόνεως προς νοθείαν της κόνεως του ριζώματος της Ίριδος το άρωμα του οποίου έχει. Θεραπεύεται δια τε τας φαρμακευτικάς αυτού ιδιότητας αλλά και προς κόσμον υπό πλείστας διαφοράς. Απαντά αυτοφνές εις δασοσκεπείς θέσεις και εις υγρά λιβάδια της ηπειρωτικής Ελλάδος και της Πελοποννήσου, Ευρώπης και Ασίας. Πιθανώς εις το είδος τούτο να αναφέρεται το, κατά τα μυθεύμενα, εκ των δακρύων της ωραίας Ελένης φυτρώσαν ελένιον και **πάνακες το Χειρώνειον** του Θεοφράστου καθώς και το ελένιον του Διοσκορίδου όπερ Ρωμαίοι «**ίνουλα καμπάνα**» εκάλουν και έχει «**ρίζα μεγάλην ευώδη...γίνεται δε εν ορεινοίς και συσκίοις και ενίκμοις τόποις**»



4. ΕΘΝΟΒΟΤΑΝΙΚΗ - ΕΘΝΟΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ

▪ *Inula helenium* L.

Το είδος *Inula* με τις περισσότερες αναφορές χρήσης του στην λαϊκή θεραπευτική είναι η *Inula helenium*, γνωστή και ως elecampane. Είναι γνωστή για την επιτυχή χρήση της ως φάρμακο από τον προφήτη Ιώβ ο οποίος έπασχε από χρόνιες πληγές με πύον. Το είδος *I. helenium* είναι γνωστό από την εποχή των Αρχαίων Ελλήνων, χρησιμοποιούμενο ως φάρμακο για διάφορες ασθένειες όπως υδρωπικία, πεπτικές διαταραχές της εμμήνου ρήσεως και ισχυαλγία. Ο Ιπποκράτης αναφέρει τη χρήση της ως μία καλή και αποτελεσματική θεραπεία για χρόνια δερματικά εξανθήματα και φαγούρα. Κατά τον Μεσαίωνα, ένα κρασί βασισμένο στην elecampane με το όνομα Potio Sancti Pauli («rotion St. Paul») θεωρήθηκε πανάκεια για ασθένειες της κεφαλής, των πνευμόνων και του στομάχου, καθώς επίσης και ως πρόληψη από την πανούκλα. Η elecampane φημίζεται επιπλέον ότι ανακουφίζει όλων των ειδών πόνων, ειδικά αυτών που προέρχονται από κρουαλόγημα και δήγματα ζώων (Seca et al. 2014).

Η θεραπευτική δράση των υπέργειων τμημάτων της περιγράφεται στο «The Chilandar Medical Codex» (μία μεγάλη συλλογή από ιατρικά χειρόγραφα του 12^{ου} και 15^{ου} αιώνα), όπου αναφέρεται η παρασκευή μίας αλοιφής η οποία απλώνεται πάνω σε πληγές ή φακίδες, ενώ επίσης υπάρχει η αναφορά ότι καταπολεμά και την πιτυρίδα (Seca et al. 2014).

Οι ινδιάνοι Τσερόκυ, Μοϊκανοί και Ιρικουίς χρησιμοποιούσαν αφεψήματα και εγχύματα από ρίζες της *I. helenium* για να θεραπεύσουν αναπνευστικές δυσλειτουργίες οι οποίες θα μπορούσε να ήταν συμπτώματα φυματίωσης (Cantrell et al. 1998).

Οι Αγγλοσάξωνες την χρησιμοποιούσαν ως τονωτικό, σε ασθένειες του δέρματος και στη θεραπεία της λέπρας. Τον 19^ο αιώνα άρχισε να χρησιμοποιείται και για νευραλγία, προβλήματα του ήπατος και για τον βήχα.

Ο Wichtl (1994) αναφέρει ότι το φυτό αυτό χρησιμοποιείται στη λαϊκή θεραπευτική ως στομαχικό, άφυσο και χολαγωγό, καθώς και ως διουρητικό, ανθελμινθικό και σε διαταραχές της εμμήνου ρήσεως. Ακόμη συνιστάται εξωτερικά για εξανθήματα και άλλα δερματικά προβλήματα ως αντισηπτικό.

Στην λαϊκή θεραπευτική χρησιμοποιείται ακόμα και τώρα σε διάφορες μορφές για την θεραπεία πολλών ασθενειών. Στην Ουγγρική λαϊκή ιατρική, το αιθέριο έλαιο της *I. helenium* χρησιμοποιείται για τη θεραπεία αναπνευστικών προβλημάτων και παθήσεις του πεπτικού συστήματος. Αναφέρεται ότι τόσο οι ρίζες, όσο και τα άνθη της *I. helenium* χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία πνευμονικού εμφυσήματος, βρογχίτιδας και βρογχικού άσθματος και αυτό αποτελεί ένα από τα λίγα παραδείγματα όπου χρησιμοποιούνται υπέργεια μέρη του φυτού, εν αντιθέσει με τα προηγούμενα παραδείγματα όπου γινόταν χρήση μόνο των ριζών (Seca et al. 2014).

Οι ρίζες της *I. helenium* έχουν χρησιμοποιηθεί στη λαϊκή ιατρική ενάντια πολλών παθήσεων, συμπεριλαμβανομένων του άσθματος, του βήχα, της βρογχίτιδας, διαταραχών των πνευμόνων, της φυματίωσης, της δυσπεψίας, καθώς και λοιμωδών και ελμινθικών νόσων.

Στα όρη του Μαυροβουνίου οι ρίζες της *I. helenium* χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της ψωρίασης, ενώ στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη, όπου το είδος αυτοφύεται, παρασκευάζεται τσάι από τις ρίζες για την ρύθμιση της έμμηνου ρύσης. Οι ρίζες και τα ριζώματα της *I. helenium*

έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική του Αζερμπαϊτζάν για τη θεραπεία διάφορων παιδικών ασθενειών, όπως γαστρεντερικές παθήσεις (γαστρικές και λεπτού εντέρου), για το κοινό κρυολόγημα και τη βρογχίτιδα, καθώς και ως ανθελμινθικό και αντιβηχικό φάρμακο.

Η δρόγη «*Inulae radix*» αποτελείται από τις αποξηραμένες ρίζες της *Inula helenium* ή της *Inula racemosa* και βρίσκεται σε διάφορες Ευρωπαϊκές Φαρμακοποιίες (Seca et al. 2014) ως: Aunée (PFX-Γαλλία), Radix Helenii (Ned5-Ολλανδία), Rhizoma Helenii (EB 6-DAB 6 Supplement, Γερμανία), και Elecampane (Helenii rhizoma) (BHP-Βρετανική Φυτική Φαρμακοποιία).

Οι αποξηραμένες ρίζες, το βάμμα και το ρωόδες εκχύλισμα της *Inula helenium* αναφέρονται στην Ευρωπαϊκή φυτοθεραπευτική για την καταπολέμηση βρογχικού/τραχειακού κατάρρου, βήχα, φυματικού βήχα, στεγνού ερεθιστικού βήχα σε παιδιά και βρογχίτιδας. Η περιεχόμενη αλαντολακτόνη έχει χρησιμοποιηθεί ως ανθελμινθικό (Martindale 1999, Newall et al. 1996, ΒΗΜΑ 1992).

Σήμερα στη φυτοθεραπευτική χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε αναπνευστικά προβλήματα, σε φυτοθεραπευτικά σκευάσματα για τον βήχα σε συνδυασμό με άλλα φυτά (Martindale 1999, Wichtl 1994, Wren 1988).

Οι Newall et al. (1996) αναφέρουν επίσης για την χορήγηση της *I. helenium*:

- Ρίζωμα/ρίζα: 1,5-4,0 gr ή ως αφέψημα 3 φορές την μέρα.
- Ρωόδες εκχύλισμα: 1,5-4,0 ml (1:1 σε 25% αλκοόλη) 3 φορές την ημέρα.
- Αλαντολακτόνη: 300mgr ημερησίως για 5 ημέρες. Διακοπή για 10 ημέρες και επανάληψη για άλλες 10 ημέρες. Για τα παιδιά 50-200 mgr ημερησίως.

▪ ***Inula britannica* L.**

Υπάρχουν αναφορές για τις παραδοσιακές χρήσεις της *I. britannica*, είδος που εξαπλώνεται στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και την Ανατολική Ασία, συμπεριλαμβανομένης της Κίνας και της Κορέας, επίσης γνωστή ως British yellowhead ή meadow fleabane. Χρησιμοποιείται στην Κινεζική παραδοσιακή φαρμακευτική για την θεραπεία διαφόρων ασθενειών όπως το άσθμα, η χρόνια βρογχίτιδα και η οξεία πλευρίτιδα.

Για την *I. britannica* var. *chinensis* αναφέρεται ότι έχει χρησιμοποιηθεί ως παραδοσιακό φάρμακο στην Άπω Ανατολή για την θεραπεία πεπτικών διαταραχών, βρογχίτιδας και φλεγμονών (Park & Kim 1998, Zhou et al. 1993), καθώς και ως εντομοκτόνο στην έρημο της επαρχίας Shan-Χί της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας, για την προστασία ενός τεχνητού δάσους (Zhou et al. 1993).

▪ ***Inula cappa* DC.**

Ολόκληρα τα υπέργεια μέρη, καθώς και οι ρίζες της *I. cappa* έχουν παραδοσιακά χρησιμοποιηθεί σε ρευματοειδή αρθρίτιδα, μαλάρια, δυσεντερία και ηπατίτιδα. Πιο συγκεκριμένα, οι ρίζες αποτελούν ένα από τα συστατικά του Ya-Jiao-Ha-Dun San, ένα μίγμα φαρμάκων που χρησιμοποιείται ενάντια του πυρετού, του τυμπανισμού και της διαταραχής της έμμηνου ρύσης. Το εκχύλισμα των φύλλων της *I. cappa* χρησιμοποιείται από τους ντόπιους πληθυσμούς του Mizoram, μία περιοχή των Ιμαλαίων της Ινδίας, για την θεραπεία του ίκτερου.

Υπάρχουν επίσης επιπλέον αναφορές που υποστηρίζουν την χρήση αυτού του φαρμάκου ενάντια σε ρευματισμούς και σε κοιλιακό άλγος (Seca et al. 2014).

- ***Inula crithmoides* L.**

Στην παραδοσιακή λαϊκή θεραπευτική τα υπέργεια τμήματα του φυτού *I. crithmoides* έχουν ευρέως χρησιμοποιηθεί και πιστεύεται ότι έχουν διουρητικές, αναλγητικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες (Barrachina et al. 1995).

- ***Inula grantioides* Boiss.**

Στο Πακιστάν το είδος *I. grantioides* συνιστάται σε ασθενείς που υποφέρουν από άσθμα (Ahmad & Ismail 1991).

- ***Inula helianthusaquaticilis* C.Y.Wu ex Ling**

Ένα άλλο είδος που χρησιμοποιείται στην Κίνα ως θεραπευτικό φυτό είναι η *I. helianthus-aquatica*, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως στην λαϊκή θεραπευτική της επαρχίας Yunnan, ενάντια κάποιων μορφών καρκίνου, όπως του οισοφάγου, του παχέος εντέρου, του μαστού και του εγκεφάλου (Seca et al. 2014).

- ***Inula hupehensis* (Ling) Ling**

Στην Κινεζική λαϊκή ιατρική η *Inula hupehensis* (Ling) χρησιμοποιείται για την θεραπεία βρογχίτιδας, διαβήτη και εντερικού έλκους (Seca et al. 2014).

- ***Inula japonica* Thunb.**

Η *Inula japonica*, η οποία εξαπλώνεται κυρίως στη Βόρεια Κίνα, ενδείκνυται στην Κινεζική Φαρμακοποιία (τα υπέργεια τμήματα), για τη θεραπεία βήχα, πεπτικών διαταραχών, βρογχίτιδας και φλεγμονών (Seca et al. 2014).

Τα αποξηραμένα άνθη του φυτού *I. britannica* subsp. *japonica* (syn. *Inula japonica* Thunb.) 'Senpuku-ka' τα βρίσκουμε σε γιαπωνέζικα φυτοθεραπευτικά φάρμακα για την θεραπεία πεπτικών διαταραχών (Iijima et al. 1995).

- ***Inula nervosa* Wall. ex DC.**

Η *I. nervosa* η οποία είναι διαδεδομένη στην νοτιοδυτική περιοχή της Κίνας, χρησιμοποιείται στην Κινεζική λαϊκή ιατρική για στομαχόπονους και ανακούφιση ρευματισμών (Seca et al. 2014).

- ***Inula obtusifolia* A.Kerner**

Στην Θιβετιανή παραδοσιακή ιατρική, η *I. obtusifolia* (ολόκληρο το φυτό) χρησιμοποιείται για τη θεραπεία πολλών συμπτωμάτων, όπως γαστρεντερικών και λαρυγγικών λοιμώξεων, καθώς και σε ρευματοειδή αρθρίτιδα (Seca et al. 2014).

- ***Inula racemosa* Hook. f.**

Παραδοσιακό κινεζικό θεραπευτικό φυτό αποτελεί και η *I. racemosa* που χρησιμοποιείται ως αντιμικροβιακό εδώ και σχεδόν χίλια χρόνια (Tan et al. 1998). Οι ρίζες του χρησιμοποιούνται ευρέως στη λαϊκή θεραπευτική ως αποχρεμπτικό και στην κτηνιατρική ως τονωτικό (Bokadia et al. 1986).

Στην Αγιουρβεδική λαϊκή ιατρική, η *Inula racemosa* χρησιμοποιείται κυρίως ως αποχρεμπτικό και βρογχοδιασταλτικό, καθώς επίσης και για τη θεραπεία της φυματίωσης και τοπικά στη θεραπεία ασθενειών του δέρματος. Το φυτό αυτό είναι γνωστό ως «Puskara» στην Αγιουρβεδική Φαρμακοποιία και ως «rushkarmool» στους Ινδούς. Η σκόνη της ρίζας του φυτού ενδείκνυται για τη θεραπεία του άσθματος, τη μείωση της χοληστερόλης, την καλή λειτουργία του κυκλοφορικού, τη θεραπεία στηθάγχης, δύσπνοιας και για την εξασφάλιση της καλής λειτουργίας της καρδιάς. Από την άλλη πλευρά, στην Κινεζική λαϊκή ιατρική, η *Inula racemosa*, γνωστή ως «manu», έχει χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα για την ρύθμιση της λειτουργίας του στομάχου, την ανακούφιση του πόνου και ως αντιμικροβιακός παράγοντας. Η *Inula racemosa* έχει αναφερθεί επίσης και ως αφροδισιακό φυτό (Seca et al. 2014).

- ***Inula royleana* DC.**

Η *I. royleana* ένα φυτό που βρίσκεται στην περιοχή Nandiar Khuwarr στην περιφέρεια του Battagram στο Πακιστάν, χρησιμοποιείται επίσης στην παραδοσιακή ιατρική ειδικά κατά της υπέρτασης (Seca et al. 2014).

- ***Inula salsoloides* Ostenf.**

Η *I. salsoloides*, η οποία εξαπλώνεται στην δυτική και βόρεια Κίνα, χρησιμοποιείται πριν την άνθηση της για την αντιμετώπιση πυρετού και για διούρηση (Seca et al. 2014).

- ***Inula viscosa* (L.) Aiton**

Το φυτό *I. viscosa* (σήμερα το αποδεκτό βοτανικό όνομα είναι *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter) είναι γνωστό στη λαϊκή θεραπευτική ως αντιφλεγμονώδες, αντιπυρετικό και ανθελμινθικό (Zarga et al. 1998). Στην εργασία των Májnez et al. (1999) αναφέρεται επίσης η χρήση του ως αντιψωρικό και επουλωτικό πληγών.

Στην περιοχή της Μεσογείου, η *I. viscosa* χρησιμοποιείται επί χρόνια στη λαϊκή ιατρική ως αντιφλεγμονώδες, αντιπυρετικό, αντισηπτικό, ενάντια της ψωρίασης και για τη θεραπεία γαστρικών διαταραχών. Στην Ελληνο-Αραβική και Ισλαμική παραδοσιακή ιατρική, οι ρίζες της *Inula viscosa* γνωστές ως «Ταγον» χρησιμοποιούνται κατά του βήχα και ως αντισηπτικός και αποχρεμπτικός παράγοντας. Οι Άραβες θεωρούσαν την *I. viscosa* ως ένα από τα πιο σημαντικά φαρμακευτικά φυτά, καθώς λέγεται ότι θεραπεύει 40 διαφορετικές παθήσεις. Επίσης, χρησιμοποιείται στη Μαροκινή λαϊκή ιατρική ως ανθελμινθικό, διουρητικό, κατά της αναιμίας και ως κατάπλασμα για ρευματικούς πόνους, για την φυματίωση, καθώς και ως αποχρεμπτικό και κατά της βρογχίτιδας. Στη Νοτιοανατολική περιοχή του Μαρόκου φτιάχνεται αφέψημα από φύλλα και ρίζες στην παραδοσιακή ιατρική για τη θεραπεία της υπέρτασης, ενώ τα φύλλα και

τα άνθη της *I. viscosa* μαζί με τα της *I. helenium* συμπεριλήφθηκαν στον κατάλογο των φαρμακευτικών φυτών που χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για τη θεραπεία του σακχαρώδη διαβήτη. Στην Ιορδανία, στη παραδοσιακή ιατρική η *I. viscosa* χρησιμοποιείται ως ανθελμινθικό, μυοχαλαρωτικό, αποχρεμπτικό, διουρητικό και επίσης για τη θεραπεία καρκίνου, για τη θεραπεία της βρογχίτιδας, της φυματίωσης, της αναιμίας και ως κατάπλασμα για ρευματικούς πόνους. Στην Παλαιστίνη, τα φύλλα της *I. viscosa* χρησιμοποιούνται για την χαλάρωση των μυών και για την υπογονιμότητα (Seca et al. 2014).

Σε ορισμένες περιοχές της Καλαβρίας (νότια Ιταλία) αναφέρεται ότι αφέψημα ριζών της *I. viscosa* χρησιμοποιείται στη θεραπεία ερεθισμών του δέρματος αλλεργικής προέλευσης και τα υπέργεια τμήματά της χρησιμοποιούνται για την διακοπή αιμορραγίας. Επίσης, η *I. viscosa* συγκαταλέγεται στη λίστα βοτάνων που χρησιμοποιούνται κατά της ψωρίασης (Seca et al. 2014).

Στην Κινεζική Φαρμακοποιία, συμπεριλαμβάνονται 3 θεραπευτικά σκευάσματα με χρήση ως αποχρεμπτικά, αντιβηχικά, αντιεμετικά και βακτηριοκτόνα τα οποία βασίζονται σε 5 φυτά του γένους *Inula* : 1) Xuan Fu Hua (Flos Inulae, *Inula britannica*/*Inula japonica*), 2) Jin Fei Cao (Herba Inulae, *Inula japonica*/*Inula linariifolia* Turcz.), 3) Tu Mu Xiang (Radix Inulae, *Inula helenium*/*Inula racemosa*) (Seca et al. 2014).



5. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

- **Αντικαρκινική/κυτταροτοξική δράση**

Το γένος *Inula* περιλαμβάνει πολλά είδη που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή ιατρική για την θεραπεία του καρκίνου και ανήκει στην λίστα με τα γένη που έχουν τουλάχιστον ένα αλλά λιγότερα από τρία ενεργά συστατικά ενάντια σε λευχαιμικά κύτταρα. Οι σεσκικεπενικές λακτόνες αποτελούν μία μεγάλη και ποικίλη ομάδα βιολογικά ενεργών συστατικών του γένους με αντικαρκινική δράση.

Αιθανολικό εκχύλισμα από την *I. graveolens* παρουσίασε ανασταλτική δράση έναντι αδενοκαρκινώματος του μαστού σε κυτταρική σειρά (MCF7) και η φυτοχημική ανάλυση έδειξε την παρουσία φλαβονοειδών, τερπενίων και φαινολικών συστατικών (Abu-Dahab et al. 2007). Ένα άλλο είδος του γένους, η *I. ensifolia* μελετήθηκε για πρώτη φορά για την αντικαρκινική της δράση σε ανθρώπινα κύτταρα και φάνηκε ότι κάποια από τα κλάσματα εκχυλισμάτων της παρουσιάζουν κυτταροτοξικές ιδιότητες και μπορεί να θεωρηθεί ως ένα νέο φυσικό προϊόν με αντικαρκινική δράση (Réthy et al. 2007). Επίσης μελετήθηκε εκχύλισμα από την *I. viscosa* σε ανθρώπινα καρκινικά κύτταρα και φάνηκε ότι αναστέλλει την δράση της τελομεράσης, επάγει την βράχυνση των τελομερών και προκαλεί απόπτωση των καρκινικών κυττάρων (Merghoub et al. 2015).

- **Αντιφλεγμονώδης δράση**

Τα συστατικά της *Inula* μπορούν να τροποποιούν την ενζυμική δράση του αραχιδονικού οξέος (AA) μεταβολίζοντας διάφορα ένζυμα, όπως τη φωσφολιπάση A2 (PLA2), την κυκλοξυγενάση (COX), τη λιποξυγενάση (LOX) και το οξειδίο του αζώτου (NO) που παράγει το ένζυμο συνθετάση του οξειδίου του αζώτου (NOS). Η παρεμπόδιση αυτών των ενζύμων έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής του AA, των προσταγλανδινών (PG), των λευκοτριενίων (LT) και του NO, που αποτελούν κρίσιμους μεσολαβητές στην ανάπτυξη φλεγμονής. Από μελέτες φαίνεται ότι οι σεσκικεπενικές λακτόνες είναι πολύ καλοί παρεμποδιστές της παραγωγής NO, όπως επίσης και διάφορα φλαβονοειδή παίζουν σημαντικό ρόλο ως αντιφλεγμονώδεις παράγοντες.

Μελετήθηκαν διάφορα εκχυλίσματα από φύλλα της *I. cuspidata* και φάνηκε ότι παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδη δράση με τη μεγαλύτερη δραστικότητα να αποδίδεται στο υδατικό εκχύλισμα (Tharpliyal et al. 2011). Επιπλέον, αιθανολικό εκχύλισμα από ρίζες της *I. helenium* δείχθηκε ότι έχει αντιφλεγμονώδη δράση σε μύες (Park et al. 2013).

- **Αντιμικροβιακή δράση**

Από διάφορες μελέτες παρατηρείται ότι συστατικά της *Inula* παρουσιάζουν αντική, αντιμυκητιασική, αντιβακτηριακή και αντιπρωτοζωική δράση. Η μεγαλύτερη έρευνα έχει γίνει για την αντιβακτηριακή δράση και κυρίως ρόλο μοιάζει να έχουν οι σεσκικεπενικές λακτόνες.

Εκχύλισμα από άνθη της *I. britannica* βρέθηκε ότι έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι στελέχους *Staphylococcus aureus* ανθεκτικό σε μεθικιλίνη (Lee et al. 2013). Επίσης μεθανολικά

και αιθανολικά εκχυλίσματα του ίδιου είδους παρατηρήθηκε ότι παρουσιάζουν *in vitro* αντιμικροβιακή δράση έναντι διαφόρων στελέχη *Helicobacter pylori* (Lee et al. 2016). Η έρευνα πάνω σε διάφορα εκχυλίσματα από 4 taxa της *I. helenium* έδειξε ότι έχουν σημαντική αντιβακτηριακή δράση εναντίων 13 βακτηρίων, ενώ η *I. helenium* ssp. *orygalis* ήταν το μόνο με δράση κατά της *Candida albicans* (Albayrak et al. 2015). Επιπλέον έχουν γίνει πολλές έρευνες στην *I. viscosa* όπου φαίνεται ότι παρουσιάζει αξιόλογες δράσεις, μεταξύ των οποίων είναι και η αντιμυκητιασική δράση εκχυλίσματος φύλλων της (Mahmoudi et al. 2016, Haoui et al. 2016), αλλά και η αντιμικροβιακή δράση έναντι του *Geotrichum candidum*, κύριο παράγοντα της μετασυσπαστικής σήψης των εσπεριδοειδών (Talibi et al. 2012) και η χρήση της ενάντια στη μπλε μούχλα των εσπεριδοειδών (Askarne et al. 2013).

- **Αντιδιαβητική δράση**

Από μελέτες έχει βρεθεί ότι υδατικό εκχύλισμα ανθέων της *I. japonica* έχει αντιδιαβητική και υπολιπιδαιμική δράση σε διαβητικούς μύες (Shan et al. 2006). Επίσης, μεθανολικό εκχύλισμα ριζών *I. racemosa* παρουσιάζει σημαντική μείωση του επιπέδου γλυκόζης στο αίμα σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε μύες (Ajani et al. 2009).

- **Εντομοκτόνος/προνυμφοκτόνος/ακαρεοκτόνος δράση**

Από τα πιο ελπιδοφόρα εκχυλίσματα που μελετήθηκαν ως προς την εντομοκτόνο δράση, αλλά και την ρύθμιση της ανάπτυξης του σκαθαριού *Oncopeltus fasciatus* Dallas, θεωρούνται εκείνα των αποξηραμένων ριζών της *I. helenium*. Εκτός από την χρόνια τοξικότητα που προκλήθηκε στο σκαθάρι, η οποία συνέβαλε στη μείωση της σωματικής του κατάστασης, η χρήση της *I. helenium* είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή υπερήλικων νυμφών, υπεράριθμων νυμφών, διαταραχή της διαδικασίας αλλαγής των φτερών, μορφολογικές ανωμαλίες, καθυστέρηση της ωρίμανσης των ενηλίκων και μείωση της γονιμότητας. Επιπλέον, το εκχύλισμα αυτό είχε αντιδιατροφική επίδραση σε τοπική εφαρμογή και πολύ καλή εντομοαπωθητική δράση εφαρμοζόμενο σε τρόφιμα (Alexenizer et al. 2007). Μία άλλη έρευνα που έγινε με εκχύλισμα *I. britannica* έδειξε ότι παρουσιάζει αξιοσημείωτη δράση έναντι του *Tetranychus cinnabarinus* και πολλών ενζυμικών συστημάτων του, προκαλώντας θνησιμότητα μετά από εφαρμογή 24 ωρών (Ma et al. 2012).

- **Βιολογικές δράσεις αρχικών εκχυλισμάτων**

Αρκετά αρχικά εκχυλίσματα ειδών *Inula* τα οποία χρησιμοποιούνταν για την θεραπεία προβλημάτων υγείας, ερευνήθηκαν για την επιβεβαίωση της παραδοσιακής χρήσης τους. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι βιολογικές δράσεις του κάθε εκχυλίσματος ξεχωριστά (Seca et al. 2014).

Πίνακας 1. Βιολογικές δράσεις αρχικών εκχυλισμάτων ειδών του γένους *Inula*.

Plant part	Biological activity evaluated	Tested material	Results	References
<i>Inula viscosa</i> ^(a)				
Leaves	Abortifacient and anti-implantation (in vivo)	Petroleum ether, dichloro methane, methanol and aqueous extracts	The aqueous extract exhibited potent anti-implantation, mid-term abortion and luteolytic effects in pregnant rats but not acute toxicity	Al-Dissi et al., (2001)
Leaves	Cytotoxicity (in vitro)	Metanolic extract	Growth inhibitory effect against SiHa and HeLa cell lines respectively harbouring HPV16 and HPV18 (IC ₅₀ 54 and 60 mg/mL, respectively)	Merghoub et al. (2009)
Leaves	Antibacterial (in vitro)	Ethanol extract	The multi-drug resistant clinical isolates and reference bacteria were tested and the most susceptible organism was the clinical bacteria <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (MIC 8.0 mg/mL)	Oskay et al. (2009)
Leaves	Anti-hypertensive (in vivo)	Aqueous extract	This extract prevents significantly the development of hypertension induced by L-NAME and showed a dose-dependent negative inotropic effect in cardiac muscle	Kattouf et al. (2009)
Leaves	Cytotoxic (in vitro)	Dichloromethane/methanol (1:1)	The extract showed weak cytotoxicity against L929sA cell line (IC ₅₀ 600754 mg/mL)	Kaileh et al. (2007)
Leaves	Cytotoxic and genotoxic (in vitro)	Aqueous extract	In <i>Allium cepa</i> test, extract (at 10 mg/mL) induced the cell death, ghost cells, cells with membrane damage, binucleated cells, chromosomal aberrations and micronuclei (MNC) formations	Çelik and Aslantürk (2010)
Aerial parts	Hypoglycaemic and hypolipidemic (in vivo)	Aqueous extract	The tested extract, at a dose of 20 mg/kg showed hypoglycaemic Activity by reducing blood glucose levels, without effect on plasma Insulin but not affect the total cholesterol and triglycerides levels	Zeggwagh et al. (2006)
Aerial parts	Antiherpetic (in vitro)	Hexane, acetone and methanol extracts	Acetone extract was the most active (low activity) against HSV-1 (47.471.5% of inhibition at 500 mg/mL of extract; acyclovir 100.470.2% of inhibition at 5 mg/mL)	Sassi et al. (2008)
Flowers	Cytotoxicity (in vitro)	Several fractions and sub fractions of 95% hydroethanolic extract	10% aqueous methanol fraction of ethanolic extract was active and selective against MCF-7 (IC ₅₀ 15.7870.59 mg/mL, SI 5) and induces the cell death by apoptosis	Afifi-Yazar et al. (2011), Talib and Mahasneh (2010b)
Flowers	Antimicrobial (in vitro)	Ethanol extract	The most active extract showed lower activity against <i>Salmonella typhimurium</i> , Methicillin resistant <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Bacillus cereus</i> (MIC 125–250 mg/mL to the extracts and 4–10 mg/mL to tetracycline and penicillin G)	Talib and Mahasneh (2010a)

<i>Inula britannica</i>					
Whole plant	Acaricidal	Petroleum ether extract	The extract was active against <i>Tetranychus cinnabarinus</i> with a mortality of 92% at the concentration of 2 mg/mL	Duan et al. (2011)	
Not identified	Anti-melanogenic (in vitro)	Ethanollic extract	The extract acts as moderate HSP70 inducer, with a safe induction index (SI) of 80 (SI-cell viability (%)) at a concentration that doubles the expression of HSP70)	Yamashita et al. (2010)	
<i>Inula britannica</i> var. <i>chinensis</i>					
Not identified	Antioxidant	Hexane, petroleum ether, chloroform, ethyl acetate and water fraction from 70% hydromethanolic extract	The water fraction showed the strongest antioxidant activity by DPPH (IC ₅₀ 20.7 µg/mL) and ABTS methods (IC ₅₀ 39.4 µg/mL) and it protects the cells from H ₂ O ₂ -induced damage (increasing cell survival by 35.0–77.0% at a concentration range of 62.5–250 µg/mL and decrease intracellular ROS of 34–39%)	Lee et al. (2009)	
<i>Inula japonica</i>					
Aerial parts	Anti-inflammatory (in vitro)	60% Hydroethanolic extract	The extract exhibited a weak NO-production inhibitory activity but a histamine-release inhibition of 86% at 0.1 mg/mL was obtained	Wang et al. (2006)	
Flowers	Anti-asthmatic (in vivo)	Ethanollic extract	The extract inhibited the OVA-induced airway inflammation by reducing the leukocyte infiltration, AHR, Th2 cytokines, IgE level and mucus hypersecretation	Park et al. (2011)	
Flowers	Anti-allergic (in vitro and in vivo)	Ethanollic extract	The extract modulates eicosanoids generation and degranulation through the suppression of SCF-mediated signalling pathways	Lu et al. (2012)	
Flowers	Antidiabetic and hypolipidemic (in vivo)	Aqueous extract	The hypolipidemic effect of the extract in alloxan-diabetic mice was demonstrated. The anti-hyperglycemic effect was better than metformin and gliclazide used as positive controls	Shan et al. (2006)	
Not identified	Cytotoxic (in vitro)	Acetone and ethanollic extract and diethyl ether fraction of the ethanollic extract	The diethyl ether fraction showed the highest cytotoxic activity against HT-29 cell line, but also showed activity against SW620, HeLa and MCF-7 cells	Cha et al. (2006)	
<i>Inula auriculata</i> ^(b)					
Stem	Antifeedant	Methanolic extract	The <i>Leptinotarsa decemlineata</i> larvae was very sensitive to the extract (ED ₅₀ 0.2 µg/cm ²) while <i>Spodoptera littoralis</i> had neglectable sensitivity (feeding deterrence index 6.3% at 500 µg/cm ²)	Pavela (2010)	
<i>Inula ensifolia</i> ^(c)					
Flowers/fruits, leaves and roots	Cytotoxic (in vitro)	Hexane, chloroform, hydromethanolic and water extracts	The chloroform extract from flowers/fruits showed highest tumour cell inhibitory activity against HeLa (IC ₅₀ 2.68 µg/mL) (cisplatin IC ₅₀ 3.73 mg/mL; doxorubicin IC ₅₀ 0.089 mg/mL)	Réthy et al. (2007)	
<i>Inula cuspidata</i> ^(d)					
Leaves	Anti-inflammatory (in vivo)	Petroleum ether, chloroform, acetone, methanol and water extracts	The maximum anti-inflammatory effect was observed in water extract followed by petroleum ether extract	Thapliyal et al. (2011)	

<i>Inula confertiflora</i>				
Leaves	Antiviral (in vitro)	80% Hydromethanolic extract	The influenza A and HSV-1 virus were inhibited by the extract (IC ₅₀ 6.50 and 96.9 mg/mL, respectively) while the extract was well tolerated by the host cells of virus HeLa, MDCK and GMK (CC ₅₀ 4150 mg/mL). The extract is inactive against CVB3	Gebre-Mariam et al. (2006)
<i>Inula montbretiana</i>				
Leaves, flowers and stem	Antimicrobial (in vitro)	Ethanol, acetone and diethyl ether extracts of each plant parts	Weak but broad activity against a wide range of microorganisms, being the ethanol extracts of leaves and stem the most effective mainly against <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> and <i>Candida albicans</i> (MIC value of 250–500 µg/mL to the extracts, 2.5–50 µg/mL to gentamicin and 1.25 µg/mL nystatin)	Kunduhoglu et al. (2011)
<i>Inula falconeri</i>				
Aerial parts	Allelopathic and Antifungal	Hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol and water fractions of the methanolic extract	The hexane fraction presented 100% inhibitory effect to germination of lettuce seeds and hexane subfraction demonstrated 13.3 mm of inhibition zone at 5 mg/disc against <i>Alternaria alternata</i> and <i>Rhizoctonia</i>	Khan et al. (2010c)
<i>Inula crithmoides</i> ^(e)				
Aerial parts	Immunomodulatory (in vitro)	Petroleum ether, chloroform, ethanol, 50% hydroethanol and water	The extracts caused no significant lymphocyte activation or pronounce blastogenesis when compared with phytohaemagglutinin (PHA). The petroleum ether extract was the most toxic (cytotoxicity 59.62276.177% to the extract and 25.05875.059 to PHA)	Attard and Cuschieri (2009)
Aerial parts	Anti-mutagenic (in vivo)	Aqueous extract	Treatment with extract counteracts the ochratoxin A-induced oxidative stress prevents the liver and kidney injury by protecting against the mutagenic and clastogenic effects	Abdel-Wahhab et al. (2008)
<i>Inula graveolens</i> ^(f)				
Flowers	Cytotoxic (in vitro)	Ethanol extract	The extract showed strong antiproliferative (IC ₅₀ 3.83 mg/mL) and cytotoxic activity (IC ₅₀ 5.83 mg/mL) against MCF-7 cell line while it is not toxic against A549 and HL60 cells at 50 mg/mL	Abu-Dahab and Afifi (2007)
Roots, shoots and flowers	Allelopathic	Aqueous extracts and sequential hexane, chloroform, and methanol extracts of each plant parts	Only shoot and flower extracts (especially the chloroform extracts), at 6 mg/mL reduced the germination index in <i>Lactuca sativa</i> , <i>Raphanus sativus</i> , <i>Peganum harmala</i> and <i>Silybum marianum</i> L. Flower aqueous extracts, in soil, decreased the seedlings length more than shoot extract	Omezzine et al. (2011)
Aerial parts	Antibacterial (in vitro)	Essential oils	The essential oil showed a MIC of 5 mg/mL and, destructively, affects the integrity of the plasmatic membrane and the cell wall of the <i>Staphylococcus aureus</i>	Guinoiseau et al. (2010)
<i>Inula helenium</i>				
Rhizomes and roots	Anthelmintic (in vitro)	80% Hydro ethanolic extract	The effect against infective third-stage larvae of <i>Trichostrongylus colubriformis</i> was higher than with the synthetic anthelmintic Zentel	Urban et al. (2008)
Rhizomes and roots	Antistaphylococcal (in vitro)	50% Hydro ethanolic extract	The extract presents bactericidal activity against MRSA and MSSA <i>Staphylococcus aureus</i> isolates (MBC 0.9–9.0 mg/mL)	O'Shea et al. (2009)

Roots	Cytotoxic (in vitro)	Ethyl acetate, methanolic and 50% hydromethanolic extracts	Methanol and hydromethanolic extracts showed value as therapeutic agents in renal fibrosis due to the apoptotic effect on NRK49F cells without adversely affecting epithelial cells NRK52E	Wojcikowski et al. (2009)
Roots	Cytotoxic (in vitro)	Acetone/methanol 2:1 (v/v)	Remarkable highly selective antineoplastic activity (SI 4100) against HT-29, MCF-7, Capan-2 and G1 with no mutagenic activity	Dorn et al. (2006)
Roots	Cytotoxic (in vitro)	Acetone/methanol(2:1)	Efficient insecticide against <i>Oncopeltus fasciatus</i> causing severe reduction of fecundity, shortening of antennae and proboscis in a high percentage (75% of insects) and strong antifeedant effect	Alexenizer and Dorn(2007)
Roots	Insecticidal (in vitro)	Hydrodistilled essential oil	Potent but no fast bactericidal activity against <i>Staphylococcus aureus</i> (MIC 13.00 µg/mL, MBC 26.00 µg/mL), with increased membrane permeability	Stojanović Radić et al. (2012)
Not identified	Antibacterial (in vitro)	Aqueous extracts	The extract showed antibacterial activity (MIC 10 mg/mL) with synergistic action with sodium nitrite (MIC 2.5 mg/mL) against <i>Bacillus subtilis</i> and <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Stanojević et al. (2010)
<i>Inula racemosa</i>				
Roots	Anti-atherogenic (in vivo)	Hexane and ethanol extracts	The ethanol extract decreased total cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein cholesterol and the atherogenic index, and increased high-density lipoprotein cholesterol compared with the positive control group. The hexane extract elevated plasma HDL-C levels	Mangathayaru et al. (2009)
Roots	Cardioprotective (in vivo)	50% and 70% Hydromethanolic extracts	The extracts showed cardioprotective effect from myocardial ischemic reperfusion and isoproterenol-induced myocardial by suppressing the oxidative stress and improving haemodynamic and ventricular contractile function	Ojha et al. injuries (2010), Ojha et al. (2011)
Roots	Antiasthmatic (in vivo)	Hydroethanolic extract	Protection against induced mast cell degranulation (single dose). was similar to that of disodium cromoglycate while the seven days drug treatment showed greater protection than disodium cromoglycate intraperitoneal	Srivastava et al(1999), Ismail (2010)
Roots	Antiasthmatic (in vitro and in vivo)	Petroleum ether, ethanol and water extracts	The highest inhibition of histamine induced contractions (55.4%) was observed to petroleum ether extract at a dose of 4 mg/mL, and the same extract significantly reduced (23.8%)milk-induced eosinophilia in mice at a dose of 50mg/kg	Vadnere et al(2009)
Roots	Antidiabetic (in vivo)	Methanolic extract	Chronic treatment with extract produced significant reduction in blood sugar level in alloxan induced hyperglycemia status than in alone alloxan treated animals. The bodyweight, food intake, water intake and urine output were significantly reversed to normal by extract treatment	Ajani et al. (2009)
Roots	Cytotoxic (in vitro)	95% Ethanol extract and its n-hexane, chloroform, n-butanol and aqueous fractions	The n-hexane fraction was the most active(IC ₅₀ from 10.25 to 17.89 mg/mL) for any of the cell line tested(Colo-205,SW-620,IGR-OV 1,OV-CAR-5,DU-145,PC-3,A-549,Hop-62,SK-n-SH,SF-295,HL-60). It induces apoptosis in HL-60 by caspase activation, but it did not exert any cytotoxic effect on PBMC(IC ₅₀ 4100 mg/mL)	Pal et al. (2010)

^a Το αποδεδκτό όνομα είναι *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter), ^b *Inula auriculata* Boiss. & Balansa, ^c *Inula ensifolia* L., ^d *Inula cuspidata* (Wall. ex DC.) C.B. Clarke, ^e Το αποδεδκτό όνομα είναι *Limbarda crithmoides* (L.) Dumort, ^f *Inula graveolens* (L.) Desf. Το αποδεδκτό όνομα είναι *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter., ^g *Inula oculus-christi* L.

6. ΧΡΗΣΕΙΣ

- ***Inula grantioides* Boiss.**

Οι κάτοικοι των χωρών όπου φύεται η *I. grantioides* (Πακιστάν) φυλάσσουν άνθη και νεαρούς βλαστούς του φυτού μαζί με τα ρούχα τους, λόγω της εντομοαπωθητικής τους δράσης (Ahmad & Ismail 1993).

- ***Inula helenium* L.**

Η *I. helenium* συμπεριλαμβάνεται από το Συμβούλιο της Ευρώπης στις φυσικές πηγές αρωματισμού τροφίμων (κατηγορία N2). Αυτή η κατηγορία δείχνει ότι μπορεί να προστεθεί σε μικρές ποσότητες σε τρόφιμα. Στις Η.Π.Α. επιτρέπεται η χρήση της *I. helenium* μόνο σε αλκοολούχα ποτά (McGuffin et al. 1997, Newall et al. 1996, ΒΗΜΑ 1992). Αποτελεί πηγή μπλέ βαφής και αρωματικό τονωτικό (Urhof 1968). Στον Weiss (1998) αναφέρεται ότι η ρίζα της *I. helenium* λόγω του περιεχόμενου πολυσακχαρίτη ινουλίνη (μέχρι 44%) που έχει γλυκιά γεύση, έχει χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο ζάχαρης σε διαβητικούς.

- ***Inula viscosa* (L.) Aiton**

Τα κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου της *I. viscosa* (= *Dittrichia viscosa*) βορνεόλη, οξικός εστέρας της βορνεόλης και της ισοβορνεόλης, λόγω της χαρακτηριστικής μυρωδιάς πεύκου, χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία και την φαρμακευτική (Pérez-Alonso et al. 1996). Χρησιμοποιήθηκε επίσης ως πηγή κίτρινης βαφής από ανθρώπους της επαρχίας στην Ελλάδα (Urhof 1968).



516. *Inula crithmoides* L.
Golden Samphire; Y.

7. ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ - ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

Τα φυτά του γένους *Inula* χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για την θεραπεία πολλών ασθενειών, αλλά παράλληλα θεωρούνται και επιβλαβή, κυρίως επειδή προκαλούν δερματίτιδα. Η δυνητική τοξικότητα του γένους *Inula* δεν έχει ακόμα ερευνηθεί επαρκώς, αλλά κάποιες μελέτες δείχνουν ότι κάποιες τοξικές επιδράσεις δεν πρέπει να παραβλεφθούν.

Η *I. helenium* είναι το είδος που προκαλεί τη μεγαλύτερη τοξικότητα με την επαφή, αλλά δεν υπάρχουν επιδημιολογικά στοιχεία διαθέσιμα γι' αυτό το είδος. Η εξωτερική χρήση της *I. helenium* συνδέεται επιπλέον με μεγαλύτερο κίνδυνο, όχι μόνο με την εξ επαφής δερματίτιδα, αλλά και με πιο διαδεδομένων ανοσολογικών αποκρίσεων όπως πολύμορφων ερυθρημάτων. Αυτή η αλλεργική εξ επαφής δερματίτιδα που προκαλείται με την έκθεση στο φυτό είναι συνήθης στην οικογένεια Compositae και κλινικά ονομάζεται οξεία ή χρόνια δερματίτιδα. Για τα είδη *Inula* υπάρχουν στοιχεία που φανερώνουν ότι κάποιες σεσκιτερπενικές λακτόνες είναι υπεύθυνες για την αλλεργική εξ επαφής δερματίτιδα.



Ένα σημαντικό θέμα είναι το γεγονός ότι οι σεσκιτερπενικές λακτόνες, οι οποίες αποτελούν την πιο αντιπροσωπευτική ομάδα συστατικών των ειδών *Inula*, δεν εκτιμήθηκαν ποτέ επαρκώς όσο αφορά το τοξικολογικό προφίλ τους. Μία πρόσφατη έρευνα επικεντρώθηκε στο θέμα αυτό και το συμπέρασμα ήταν ότι με την αύξηση της φαρμακευτικής χρήσης αυτών των συστατικών, απαιτούνται να γίνουν περισσότερες έρευνες για πιθανή τοξικότητα, ειδικά σε διαρθρωτικούς παράγοντες γενotoξικότητας και εμβρυοτοξικότητας. Γενικά, το τοξικολογικό προφίλ αυτών των συστατικών πρέπει να χαρακτηρίζεται επαρκώς, καθώς φυτά με σεσκιτερπενικές λακτόνες είναι γνωστό ότι προκαλούν δερματίτιδα σε αγρότες που εκτίθενται σε αυτά, καθώς επίσης ότι προκαλούν σοβαρά προβλήματα τοξικότητας (σύνδρομο) σε αγροτικά ζώα (Seca et al. 2014).

Για την ρίζα της *I. helenium* έχει αναφερθεί ότι προκαλεί με την επαφή αλλεργική δερματίτιδα. Οι περιεχόμενες σεσκιτερπενικές λακτόνες και κυρίως η αλαντολακτόνη έχει ερεθιστική δράση στους βλεννογόνους. Η αλαντολακτόνη δεσμεύεται από τις πρωτεΐνες του δέρματος (BHMA 1992, Wichtl 1994, Newall et al. 1996, Commission E 1998, Brinker 1998).

Από την άλλη πλευρά, η ασφάλεια της *I. racemosa* επιβεβαιώθηκε και δείχτηκε ότι δεν είναι τοξική σε μύες, χωρίς όμως να σημαίνει ότι δεν χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την τοξικότητά της.

8. ΚΥΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *INULA*

Από τα μέλη του γένους *Inula* ο πλέον μελετημένος εκπρόσωπος είναι η *I. helenium*. Ήδη από το 1840 είχε βρεθεί ο μοριακός τύπος του κύριου συστατικού που περιέχεται στις ρίζες του φαρμακευτικού φυτού *I. helenium* (Bohlmann et al. 1985).

Τα συστατικά των διαφόρων ειδών *Inula* που έχουν μελετηθεί ως τώρα ανήκουν σε όλες τις χημικές κατηγορίες.

- **Διτερπένια** έχουν αναφερθεί από τις ρίζες τις *I. royleana* παράγωγα της φερούγκινόλης και από τα άνθη της *I. britannica* γλυκοσίδες καουρανίου (Harborne 1977, Shao et al. 1996).
- **Τριτερπένια** έχουν αναφερθεί από τις ρίζες της *I. chinensis*: ταραξαστερόλη, τις ρίζες της *I. helenium*: φριεντελίνη, δαμμαραδιενόλη, στιγμαστερόλη, β- και γ-σιτοστερόλη (Harborne 1977, Newall et al. 1996), από τα υπέργεια τμήματα της *I. britannica*: epi-φριεντελινόλη, παλμιτικός εστέρας β-αμυρίνης, 3-οξικός εστέρας του ολεαν13(18)-ενικού οξέος, 3-γλυκοσίδης της σιτοστερόλης, 3-παλμιτικός εστέρας της 3β,16β-διυδροξυλουτεόλης και 3-μυριστικός εστέρας 3β,16β-διυδροξυλουτεόλης (Öksüz & Torer 1987) και από τα υπέργεια τμήματα της *I. grantioides*: β-σιτοστερόλη, λουτεόλη, ταραξαστερόλη, οξική ταραξαστερόλη, και σιτοστερυλ-β-D-γλυκοσίδης (Ahmad & Ismail 1991, 1993).
- **Λιπαρά οξέα** από το έλαιο σπερμάτων της *I. grantioides*: λινολεϊκό, ολεϊκό, παλμιτικό, στεαρικό, μυριστικό, παλμιτολεϊκό, λαουρικό οξύ (Harborne, 1977), από την *I. graveolens* (= *Dittrichia graveolens*): παλμιτικό, παλμιτελαϊκό, λινολεϊκό και λινολενικό οξύ (Souleles & Philianos 1979).
- Ένα **αλκαλοειδές** έχει αναφερθεί από την *I. royleana* (Harborne 1977).
- **Σεσκιτερπενικές λακτόνες** έχουν αναφερθεί από είδη του γένους αυτού σε μία πλούσια ποικιλία δομών, οι περισσότερες των οποίων είναι 8,12-λακτόνες. Τα ευδεσμανολίδια είναι πιο διαδεδομένα, ενώ συχνά βρίσκονται γερμακρानολίδια, γουαϊανολίδια, ψευδογουαϊανολίδια και ξανθολίδια (Bohlmann et al. 1982).

-Από την *I. anatolica* έχουν αναφερθεί σεσκιτερπενικές λακτόνες παράγωγα πουλχελλίνης, ιβαλίνης και ινουβισκολιδίου (Torcu et al. 1990).

-Από την *I. aschersoniana* έχει αναφερθεί παράγωγο ερεμανθίνης (Paranov et al. 1980). Από τα υπέργεια τμήματα του είδους *I. aschersoniana* Janka var. *aschersoniana* (= *I. verbascifolia* subsp. *aschersoniana* (Janka) Hayek) απομονώθηκαν, εκτός από τα ήδη γνωστά όπως το παρθενολίδιο και η 8β-υδροξυ-11α,13-διυδροερεμανθίνη, οι ακόλουθες σεσκιτερπενικές λακτόνες: διεποξυ-κοστουνολίδιο και ινουσονιολίδιο (Bloszyk et al., 1990).

-Από την *I. britannica* έχουν αναφερθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες: ινουχινενολίδιο A-C, γκαϊλαρντίνη, τομεντοσίνη, εργολίδιο, μπικγελοβίνη, παράγωγα αλαντολακτόνης,

ινουβισκολιδίου, μπριταννιλακτόνης, ελεναλίνης (Ito et al. 1981, Serkerov et al. 1989, Zhou et al. 1993, Park et al. 1998).

-Από την *I. crithmoides* έχει απομονωθεί το ινουκριθμολίδιο (Mahmoud et al. 1981).

-Από την *I. cuspidata* έχουν απομονωθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες ινκασπιτολίδια A-E (Bohlmann et al. 1982).

-Από την *I. eupatorioides* έχουν αναφερθεί ασυνήθιστα γερμακρανολίδια (Baruah et al. 1980).

-Από την *I. graveolens* (= *Dittrichia graveolens*) έχουν αναφερθεί παράγωγα τομεντοσίνης, ξανθατίνης, ινουβισκολιδίου, караμπρόνης, ιβαλίνης (Öksüz et al. 1992, Torcu et al. 1993).

-Από την *I. helenium* έχουν απομονωθεί παράγωγα ινουλιδίου, κονφερτίνης, αλαντολακτόνης, ισοαλαντολακτόνης, ινουβισκολιδίου, ιβανγκουστίνης, κοστουνολιδίου, караμπρόνης, τομεντοσίνης (Kerimov et al. 1974, Khvorost et al. 1976, Bohlmann et al. 1978, Cantrell et al. 1999).

-Από την *I. helianthus-aquatica* έχουν απομονωθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες εργολίδιο και μπιγκελοβίνη (Wang et al. 1996).

-Από την *I. heterolepis* Boiss. [syn.=*I. verbascifolia* (Willd.) Hausskn subsp. *heterolepis* (Boiss.) Tutin], μέλος της ομάδας της *I. verbascifolia*, απομονώθηκαν από τα υπέργεια τμήματα τα γερμακρανολίδια: 1β,10α-εποξυχααγκενολίδιο, 9β-υδροξυρεϋνοσίνη, 9β-υδροξυαρτεμορίνη και ένα ευδεσμανολίδιο: το χααγκενολίδιο. Η *I. heterolepis* δεν περιέχει τα συνήθη 8,12-ευδεσμανολίδια που είναι διαδεδομένα στο γένος (Bohlman et al. 1982).

-Από την *I. hurehensis* έχουν αναφερθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες εργολίδιο και μπιγκελοβίνη (Wang et al. 1996).

-Από την *I. japonica* έχουν απομονωθεί ευπατολίδιο, τομεντοσίνη και παράγωγα ινουλιδίου (Evstratova et al. 1974, Jeske et al. 1993).

-Από την *I. oculus-christi* έχουν απομονωθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες γκαΐλαρντίνη και πουλχελλίνη (Malakov et al. 1982).

-Από την *I. racemosa* έχουν αναφερθεί η ιουλάλη, παράγωγα αλαντοδιενίου, αλαντολακτόνης, ινουολιδίου, τελεκίνης (Kaur et al. 1985, Paknikar et al. 1988, Kalsi et al. 1988, Kalsi et al. 1989, Goyal et al. 1990, Tan et al. 1998).

-Από την *I. royleana* έχουν απομονωθεί παράγωγα ιβαλίνης, ιβανγκουστίνης, κοστουνολιδίου, αλαντολακτόνης, караμπρόνης, τομεντοσίνης, ινουολιδίου (Bohlmann et al. 1978, Qurishi et al. 1980).

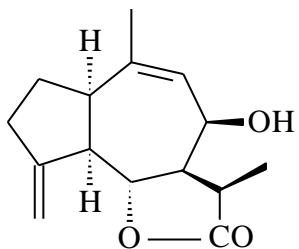
-Από την *I. salicina* έχουν αναφερθεί αλαντολακτόνη και ισοαλαντολακτόνη (Bohlmann et al. 1978).

-Από την *I. salsoloides* έχουν αναφερθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες ιουλασαλολίνη, ιουλασαλολίδιο, παράγωγα ευπατολιδίου, οβατιφολίνης (Zhou et al. 1994, Jeske et al. 1996).

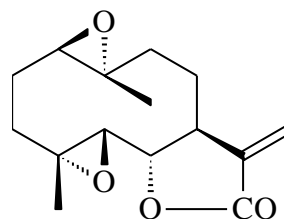
-Από την *I. thapsoides* έχουν απομονωθεί παράγωγα αλαντολακτόνης και γουαϊνολίδια (Torcu et al. 1995, Oksuz et al. 1997).

-Από την *I. verbascifolia* subsp. *methanea* έχουν απομονωθεί οι σεσκιτερπενικές λακτόνες ινουσονιολίδιο, 4-*O*-διυδροϊνουσονιολίδιο, 9β-υδροξυπαρθενολίδιο, 9β-(3-μεθυλ-πεντοϋλ-3-ενε)-παρθενολίδιο και τα εποξυγερμακρανολίδια βερμπασκινουλίδης I, II, III (Harvala et al. 2002, Ahmed et al. 2003).

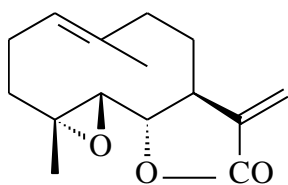
-Από την *I. viscosa* (= *Dittrichia viscosa*) απομονώθηκαν το ινουβισκολίδιο, η ταγιουνίνη και ένα παράγωγο ξανθίνης (Barbetti et al. 1985, Maoz et al. 1999).



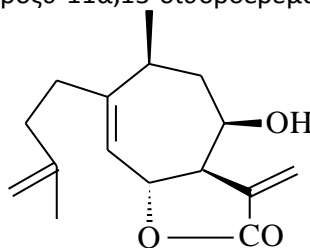
παρθενολίδιο



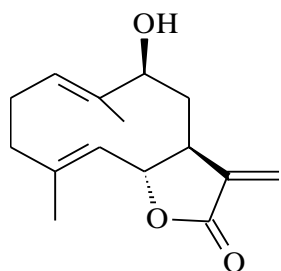
8β-υδροξυ-11α,13-διυδροερεμανθίνη



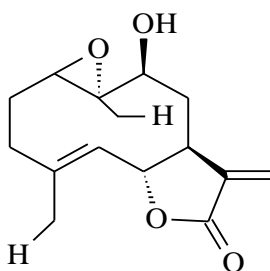
διεποξυκοστούνολίδιο



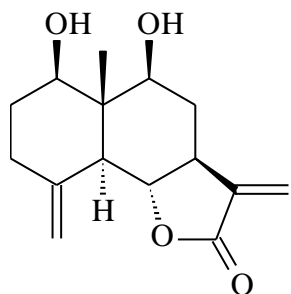
ινουσονιολίδιο



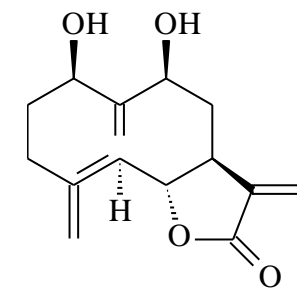
χααγκενολίδιο



1β,10α-εποξυχααγκενολίδιο



9β-υδροξυρεϋνοσίνη



9β-υδροξυαρτεμορίνη

- **Φλαβονοειδή** έχουν αναφερθεί από είδη του γένους αυτού σε μία ποικιλία δομών, μεταξύ των οποίων παράγωγα απιγενίνης, λουτεολίνης και κερκετίνης (Öksüz et al. 1992, Wollenweber et al. 1997, Park et al. 2000).
- **Αιθέρια έλαια.** Στην παρούσα μελέτη η βιβλιογραφική ανασκόπηση επικεντρώθηκε στα αιθέρια έλαια ειδών του γένους *Inula* συμπεριλαμβανομένων και ειδών του γένους *Dittrichia*. Σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές αναφορές έχουν μελετηθεί πολλά είδη του γένους *Inula* ως προς τα πτητικά συστατικά τους με GC/MS. Γενικά το αιθέριο έλαιο των περισσότερων ειδών *Inula* έχει βρεθεί ότι έχει μικρή απόδοση.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα κυριότερα συστατικά αιθερίων ελαίων διαφόρων ειδών του γένους *Inula*.

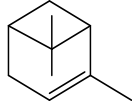
Πίνακας 2. Κύρια συστατικά αιθερίων ελαίων ειδών *Inula*.

Είδος	φυτικό τμήμα / χώρα συλλογής	Κύρια συστατικά	Βιβλιογραφία
<i>I. britannica</i>	Άνθη και φύλλα <u>Βουλγαρία</u>	viridiflorol (7,1%–8,2%), himachalol (3,4%–8,7%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone (5,4%–2,9%), 13-tetradecanolide (3,9%–4,8%), 3-methyl-4-propyl-2,5-furandione (4,0%–0,3%)	Todorova et al. 2017
	Άνθη <u>Κίνα</u> Yuncheng area, Shanxi province	1-benzoxepin-3-ol,2,3,4,5-tetrahydro (4,2%)	Zha et al. 2005
<i>I. carpa</i>	Υπέργεια τμήματα <u>Ινδία</u> Κεντρική περιοχή Ιμαλαΐων	β-caryophyllene (27,5%), cis-dihydro-mayurone (6,7%), β-bisabolene (6,5%), (E)-β-farnesene (5,6%)	Priydarshi et al. 2016
<i>I. crithmoides</i>	Υπέργεια τμήματα <u>Ιταλία</u> Baia del Capitano, Cefalu	α-pinene (9,3%), β-phellandrene (8,5%), α-phellandrene (4,8%), germacrene D (5,9%), T-cadinol (6,2%)	Gianfranco et al. 2014

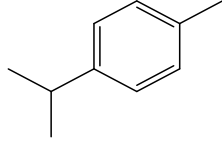
	Υπέργεια τμήματα <u>Ιταλία</u> Marche region	<i>p</i> -cymene (30,1%), 1-methylethyl-trimethylbenzene (18,7%), α -pinene (13,1%)	Giamperi et al. 2010
	Υπέργεια τμήματα <u>Ελλάδα, Μάλτα και Ισπανία</u>	α -phellandrene (11,0-26,2%), β -phellandrene (0,0-30,7%), <i>p</i> -cymene (0,0-53,8%)	Tsoukatou et al. 1999
<i>I. cuspidata</i>	Φύλλα <u>Ινδία</u> Virbathhi και Salari areas of District Nainital., Kumaon region, Uttarakhand	presilphiperfolan-8-ol (17,4%), ar-curcumene(17,0%), (<i>E</i>)- β -farnesene (8,2%), isodene (6,7%), presilphiperfol-7-ene (5,5%), (<i>E</i>)-caryophyllene (4,1%), silphiperfol-6-ene (3,8%), silphinene (3,0%), cameroonol,-7- α -ol (2,6%), α -pinene (1,8%), silphiperfol-5-ene (1,5%)	Verma et al. 2014
<i>I. graveolens</i> (syn: <i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter)	Υπέργεια τμήματα <u>Αλγερία</u> Constantine	isobornylacetate (50,8 %), borneol (18,3%), T-cadinol (6,2%)	Boudouda et al. 2013
	Υπέργεια τμήματα <u>Κορσική</u> Ajaccio	bornyl acetate(56,8%), borneol (7,6%), T-cadinol (7,8%)	Blanc et al. 2004
<i>I. helenium</i>	Ρίζες <u>Σερβία</u> Niš	alantolactone (55,8%), isoalantolactone (26,1%), diplophyllin (5,1%)	Stojanović-Radić et al. 2011
	Ρίζες <u>Κεντρική Ευρώπη</u>	alantolactone (52,4%), isoalantolactone (33,0%)	Bourrel et al. 1993

<i>I. oculus-christi</i>	Υπέργεια τμήματα <u>Alborz Mountains</u>	pentacosane (13,7%), palmitic acid (13,6%), dill apiole (11,4%), methyl eugenol (9,6%), viridiflorol (5,7%)	Javidnia et al. 2006
<i>I. thapsoides</i> subsp. <i>thapsoides</i>	Υπέργεια τμήματα <u>Τουρκία</u>	dihydro edulan (12,4%), β-selinene (9,9%), caryophyllene oxide (9,0%), pentacosane (8,3%), T-cadinol (5,2%)	Üçüncü et al. 2008
<i>I. verbascifolia</i> subsp. <i>parnassica</i>	Υπέργεια τμήματα <u>Ελλάδα</u> Παρνασσός	methyl salicylate (23,4%), <i>cis</i> -chrysanthenol (17,3%)	Tzakou et al. 2001
<i>I. verbascifolia</i> subsp. <i>methanea</i>	Υπέργεια τμήματα <u>Ελλάδα</u> Πάρνηθα	T-cadinol (9,5%), (Z)-nuciferol(16,6%), linalool (21,2%)	Tzakou et al. 2001
<i>I. viscosa</i> (syn: <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter)	Φύλλα <u>Αλγερία</u> Sidi Rzine village	eudesma-3,11(13)-dien-12-oic acid (ESA) (1,8-22,1%), 1,2-benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester (73,1-88,5%)	Haoui et al. 2016
	Άνθη και φύλλα <u>Συρία</u> Al-Qadmous	(E)-foreseen epoxide (22,4 % σε άνθη και 16,5% σε φύλλα), nerolidol (15,7% σε άνθη και 13,6% σε φύλλα)	Nasser et al. 2015
	Φύλλα <u>Αλγερία</u> Sidi Rezine village (South of Algiers)	<u>hydrodistillation</u> : 12-carboxyeudesma-3,11 (13) diene(ESA) (28,8%), linolenic acid (7,8%), palmitic acid (5,3%), butyl hydroxy toluene (4,1%), fokienol (3,3%) <u>steam distillation</u> : 12-carboxyeudesma-3,11 (13) diene (ESA) (56,8%), 2,3-didehydrocostic acid (3,2%), butyl hydroxy toluene (2,6%), pentacosane (2,3%)	Haoui et al. 2015
	Φύλλα <u>Αλγερία</u> Sidi-Rezine south regions of Algiers	isocostic acid (56,8%), fokienol (14,6%)	Madani et al. 2014

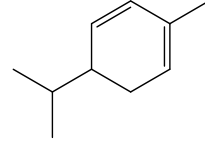
<p>Υπέργεια τμήματα</p> <p><u>Αλγερία</u> Hamma-Bouziane (Northern Constantine)</p>	<p>isocostic acid (25,1%), costic acid (15,2%), nerolidol (9,6%), linoleic acid (9,1%), neo-intermedeol (7,5%), fokienol (7,2%)</p>	<p>Boudouda et al. 2012</p>
<p>Υπέργεια τμήματα</p> <p><u>Αλγερία</u> Ain El-Bey (Southern Constantine)</p>	<p>nerolidol (25,3%), isocostic acid (10,1%), costic acid (8,0%), neo-intermedeol (6,4%), caryophyllene oxide (5,5%)</p>	<p>Boudouda et al. 2012</p>
<p>Υπέργεια τμήματα</p> <p><u>Ιορδανία</u></p>	<p>fokienol (20,8%), (E)-nerolidol (19,7%), β-eudesm-6-en-4α-ol (5,6%), α-vetivone (3,6%), α-eudesmol (2,6%), caryophyllene oxide (2,5%)</p>	<p>Al-Qudah et al. 2010</p>
<p>Υπέργεια τμήματα</p> <p><u>Πορτογαλία</u> Algarve</p>	<p>3-methoxy cuminyl isobutyrate (12,0%), α-cadinol (6,3%), eudesm-6-en-4α-ol (4,8%), δ-cadinene (4,6%)</p>	<p>Miguel et al. 2008</p>
<p>Υπέργεια τμήματα</p> <p><u>Γαλλία</u> Κορσική</p>	<p>fokienol (21,1%), (E)-nerolidol (8,6%), eudesm-6-en-4α-ol (6,2%)</p>	<p>Blanc et al. 2006</p>
<p>Υπέργεια τμήματα</p> <p><u>Ιταλία</u> Bari</p>	<p>eudesma-3,11(13)-dien-12-oic acid (ESA) (62,3%), selina-6-en-4-ol (2,9%), nerolidol (2,0%), tomentosin (1,6%)</p>	<p>De Laurentis et al. 2002</p>
<p>Άνθη, φύλλα</p> <p><u>Τουρκία</u> Fethiye</p>	<p>borneol (25,2%), bornyl acetate (19,5%), isobornyl acetate (22,5%)</p>	<p>Pérez-Alonso et al. 1996</p>



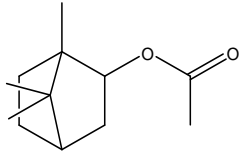
α -pinene



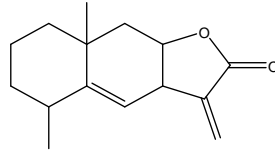
p-cymene



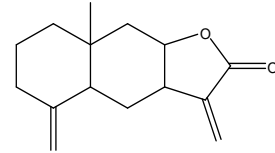
α -phellandrene



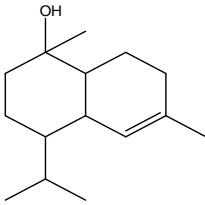
isobornyl acetate



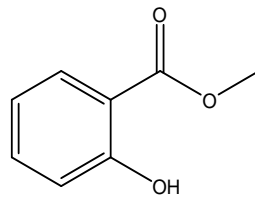
alantolactone



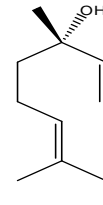
isoalantolactone



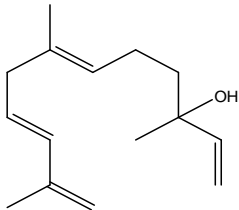
epi- α -cadinol



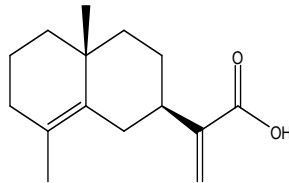
methyl salicylate



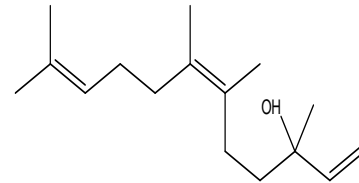
linalool



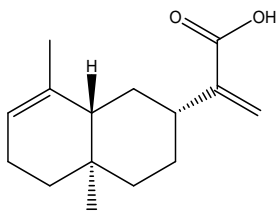
fokienol



isocostic acid



nerolidol



12-carboxyeudesma-3,11(13) diene

Εικ. 1. Χημικές δομές των συστατικών με την μεγαλύτερη συγκέντρωση στο αιθέριο έλαιο ειδών του γένους *Inula*.

Παρατηρείται ότι τα σεσκιτερπένια αποτελούν την κύρια κατηγορία χημικών ενώσεων των περισσότερων αιθερίων ελαίων ειδών του γένους *Inula*. Βέβαια, υπάρχουν και κάποια είδη τα οποία χαρακτηρίζονται από την παρουσία οξυγονωμένων ή μη μονοτερπενίων, εστέρων και αλειφατικών ενώσεων.

Στην ανάλυση του αιθερίου ελαίου φύλλων και ανθέων της *I. britannica* επικρατούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια με κύριο μεταβολίτη την βιριδιφλορόλη. Στα αιθέρια έλαια των *I. carrpa* και *I. cuspidata* από την Ινδία κυριαρχούν τα σεσκιτερπένια με το β-καρυοφυλλένιο και το (E)-β-φαρνεσένιο να υπάρχουν και στα δύο αιθέρια έλαια. Ενδιαφέρον έχει το αιθέριο έλαιο από ρίζα της *I. helenium* που προέρχεται από την Κ. Ευρώπη και στο οποίο επικρατούν 2 ισομερή τύπου ευδεσμανίου (σεσκιτερπενικές λακτόνες) η ισοαλαντολακτόνη και η αλαντολακτόνη. Επίσης, σε όλα τα δείγματα του αιθερίου ελαίου της *I. viscosa* φαίνεται ότι κυριαρχούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια, σε αντίθεση με αυτό της Τουρκίας όπου κυριαρχούν τα οξυγονωμένα μονοτερπένια με κύριο πτητικό συστατικό την βορνεόλη. Στα δείγματα από την Αλγερία του ίδιου είδους, από τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια επικρατούν το ESA, το ισοκοστικό οξύ, η νερολιδόλη και η φοκιενόλη. Από την άλλη πλευρά, το αιθέριο έλαιο από την Ιταλία χαρακτηρίζεται από το ESA και την νερολιδόλη, ενώ της Ιορδανίας και της Γαλλίας από την νερολιδόλη και την φοκιενόλη. Όσο αφορά την *I. verbascifolia* subsp. *methanea* από την Ελλάδα, φαίνεται ότι περιέχει οξυγονωμένα σεσκιτερπένια με κύριο μεταβολίτη, την (Z)-νουσιφερόλη (16,6%). Παρατηρώντας την ανάλυση των υπέργειων τμημάτων της *I. thapsoides* subsp. *thapsoides* από την Τουρκία φαίνεται ότι τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια βρίσκονται σε αρκετά μεγάλο ποσοστό με το οξειδίο του καρυοφυλλενίου και την επι-α-καδινόλη να αποτελούν τα κύρια συστατικά.

Από τα υπόλοιπα είδη, το αιθέριο έλαιο από τα υπέργεια τμήματα της *I. crithmoides* από την Ιταλία, την Ελλάδα, την Μάλτα και την Ισπανία χαρακτηρίζεται από την παρουσία μονοτερπενίων με κύριους μεταβολίτες το α-πινένιο, το π-κυμένιο και το α-φελλανδρένιο. Επιπλέον, το αιθέριο έλαιο των υπέργειων τμημάτων της *I. graveolens* από την Αλγερία και την Κορσική περιέχει κυρίως οξυγονωμένα μονοτερπένια με το οξικό ισοβορνύλιο και το οξικό βορνύλιο να είναι τα βασικά συστατικά, ενώ η T-καδινόλη βρίσκεται και στα δύο σε μικρότερη συγκέντρωση.

Τέλος, από την ανάλυση του αιθερίου ελαίου της *I. verbascifolia* subsp. *parnassica* από την Ελλάδα διαπιστώθηκε ότι περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε εστέρες, με το σαλικυλικό μεθύλιο να βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

1α. Συλλογή φυτικού υλικού

Συλλέχθηκαν υπέργεια τμήματα ειδών του γένους *Inula* ως επί το πλείστον κατά την διάρκεια της ανθοφορίας από αυτοφυείς πληθυσμούς σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος το 2013, 2014, 2015 και 2016 προκειμένου να παραληφθούν οι πτητικοί μεταβολίτες.

Για τη παραλαβή των αιθερίων ελαίων χρησιμοποιήθηκαν 1. νωπά υπέργεια τμήματα, 2. αποξηραμένα (μέχρι σταθερού βάρους) υπέργεια τμήματα της χρονιάς συλλογής και 3. σε κάποιες περιπτώσεις διερευνητικά χρησιμοποιήθηκε και αποξηραμένο υλικό που είχε παραμείνει μέχρι το 2016. Η περίοδος συλλογών των φυτικών δειγμάτων συμπίπτει με τη περίοδο ανθοφορίας των φυτών, η οποία ποικίλλει από το τέλος της άνοιξης μέχρι αργά το καλοκαίρι αναλόγως του είδους, του υψομέτρου, της ηλιοφάνειας και των περιβαντολογικών συνθηκών γενικότερα. Τα φυτικά δείγματα συλλέχθηκαν από τους κ.κ. Θεοφάνη Κωνσταντινίδη (ΘΚ), Ιωάννη Μπαζό (ΙΜ), Ελευθέριο Καλπουτζάκη (ΕΚ), Ευσταθία Ιωάννου (ΕΙ), Βασίλειο Ρούσση (ΒΡ) και Όλγα Τζάκου (ΟΤ). Ο προσδιορισμός των φυτικών δειγμάτων πραγματοποιήθηκε από τον κ. Κωνσταντινίδη.

Πίνακας 3. Δείγματα φυτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων.

ΟΜΑΔΑ <i>INULA CANDIDA</i>				
Ονομασία	Συλλογή	Κωδικός		Αποξηραμένο υλικό (2016)
		Νωπό υλικό	Αποξηραμένο υλικό	
<i>Inula candida</i> subsp. <i>Candida</i>	Κύθηρα συλλογή ΟΤ 28/7/13	INCAN	INCAND	
<i>Inula candida</i> subsp. <i>limonella</i>	Όρος Δίρφυ, καταφύγιο (1.100 m) συλλογή ΘΚ 28/7/16	ICALI1	ICALID1	
	Όρος Πάρωννας (1750m) συλλογή ΘΚ 1/8/16	ILIP	2ILIPD1	
	Όρος Κουλοχέρα (1000m) Ν. Πελοπόννησος 30/7/2013 συλλογή ΘΚ & ΕΚ	INLEP	INLEPD	
<i>Inula candida</i> subsp. <i>decalvans</i>	Όρος Δίκτη Κρήτη συλλογή ΕΚ 14/7/2013	IPSCR	INSCRD	
<i>Inula candida</i> var. <i>rotundifolia</i>	Όρος Κριθίνα (600 m) Ν. Πελοπόννησος συλλογή ΘΚ & ΛΚ 30/7/13	INROT	INROTD	
<i>Inula</i> sp. (I19)*	Όρος Κιθαιρώννας συλλογή ΘΚ 21/7/2013	INKIT8	INKIT8D	INKIT8D6

ΟΜΑΔΑ INULA VERBASCIFOLIA				
Όνομασία	Συλλογή	Κωδικός		Αποξηραμένο υλικό (2016)
		Νωπό υλικό	Αποξηραμένο υλικό	
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. aschersoniana</i>	Όρος Όσσα Κίσαβος συλλογή ΘΚ 8/13	IASCH	INASD	3INASD
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. heterolepis</i>	Κάλυμνος συλλογή IM 10/8/13		INHETD	
	Όρος Κέρκης Σάμος συλλογή ΘΚ 25/5/2014	INHETS	INHETSD	
	Ρόδος συλλογή ΘΚ 8/6/2014	INHER	INHERD	INHERD16
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. methanea</i>	Δάσος Καισαριανής, συλλογή ΦΚ 10/6/13	INME8	INME8D	INME8D16
	Όρος Πατέρας, συλλογή ΘΚ 20/6/13	IMPA8	IMPA8D	2IMPA8D
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. parnassica</i>	Προυσός συλλογή ΟΤ 12/7/14	INPROU	INPROUD2	INPK
	Αράχωβα προς Παρνασσό συλλογή ΟΤ 23/8/15		INPPD	INPPA
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. verbascifolia</i>	Κεφαλλονιά 5/8/13		INVERD2	
	Κεφαλλονιά, Λιβιάδι συλλογή BP & EI 30/5/14	INVEK	INVEKD	2INVEK16
<i>Inula</i> sp. (I20)*	Ερυθρές, Θήβα συλλογή ΟΤ 17/6/15		INERD	
<i>Inula</i> sp. (I21)*	Όρος Παρνασσός (πάνω Δελφοί) συλλογή ΟΤ 20/7/13	INPAS8	INPAS8D	2INPAS86

Όνομασία	Συλλογή	Νωπό υλικό	Αποξηραμένο υλικό	Αποξηραμένο υλικό (2016)
<i>Inula subfloccosa</i>	Εύβοια συλλογή ΘΚ & ΟΤ 5/7/13	ISOX	ISOXD	ISOXD16
	Εύβοια συλλογή ΘΚ 4/8/16	ISUE2	ISUED	

*Τα δείγματα I19, I20 και I21 προσδιορίστηκαν αντίστοιχα ως *Inula candida* subsp. *limonella*, *Inula verbascifolia* subsp. *verbascifolia* και *Inula verbascifolia* subsp. *parnassica*, στο τέλος μετά τη στατιστική ανάλυση.

1β. Παραλαβή πτητικών συστατικών

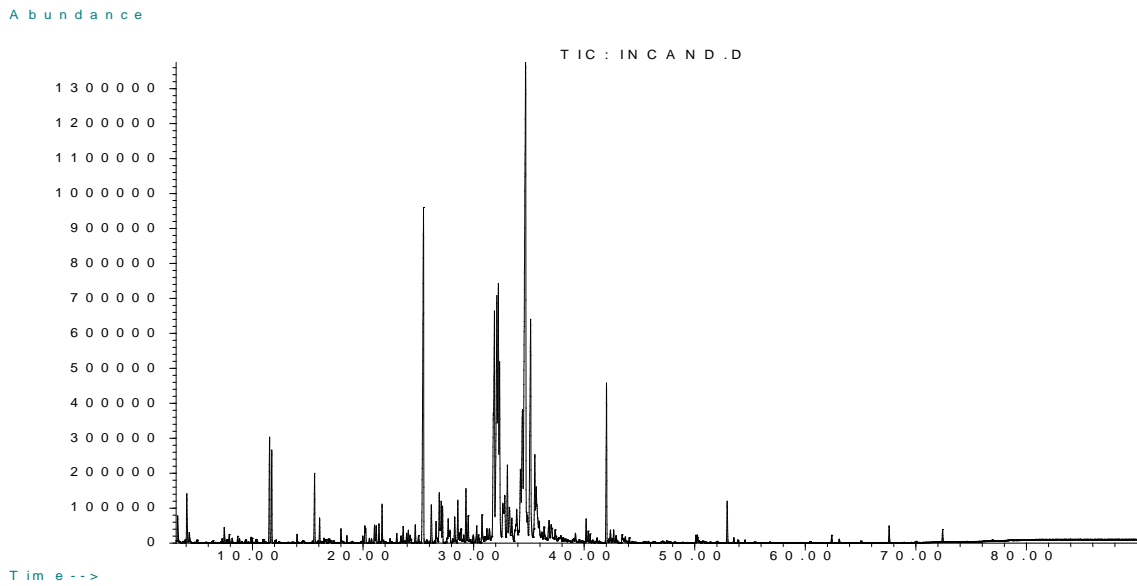
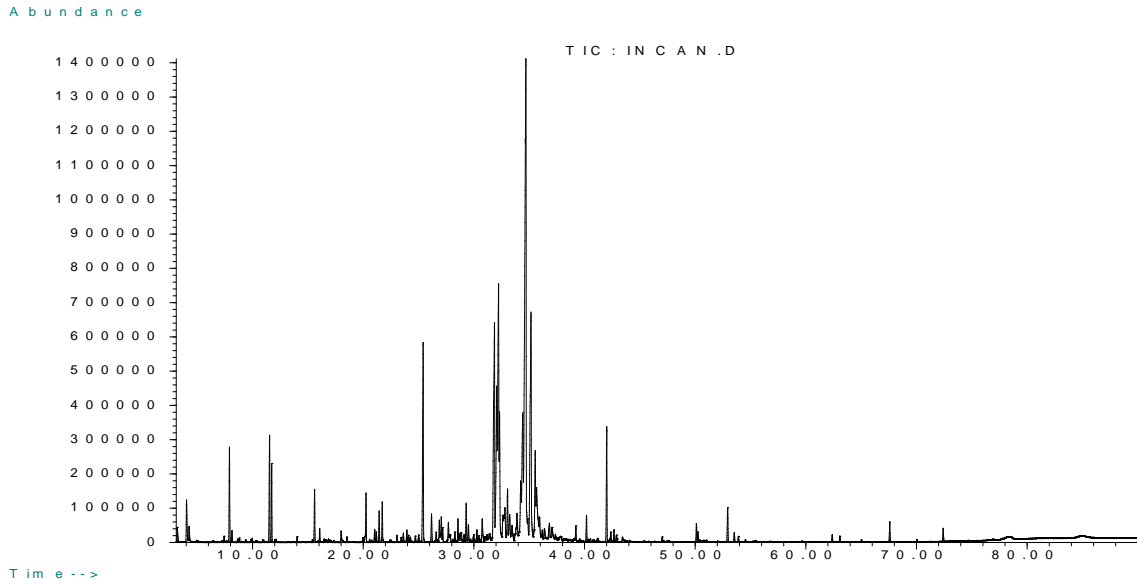
Κάθε νωπό και αποξηραμένο δείγμα μετά από αδρομερή τεμαχισμό υποβλήθηκε ξεχωριστά σε απόσταξη με υδρατμούς για 3 ώρες σε συσκευή τύπου Clevenger συνδεδεμένη με τροποποιημένο ψυχόμενο υποδοχέα αιθερίων ελαίων. Ελήφθησαν αιθέρια έλαια υποκίτρινου χρώματος μη μετρήσιμης απόδοσης, με ιδιαίτερη οσμή τα οποία συλλέχθηκαν σε πεντάνιο (1ml) και μετά το τέλος της απόσταξης προστέθηκε άνυδρο θειικό νάτριο με σκοπό την αφύγρανση του. Όλα τα αιθέρια έλαια που παρελήφθησαν, διατηρήθηκαν σε καταψύκτη στους -4° C μέχρι την ανάλυση τους. Συνολικά όλα τα αιθέρια έλαια είχαν ελάχιστη μη μετρήσιμη απόδοση.

1γ. Αέριος χρωματογραφία (GC-FID) και αέριος χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS)

Για τις ποσοτικές αναλύσεις GC των αιθερίων ελαίων, χρησιμοποιήθηκε αέριος χρωματογράφος SRI 8610C, εξοπλισμένος με τριχοειδή στήλη γέλης πυριτίου HP-5MS (30 mx0,25 mm, film thickness 0,25 μm) και ανιχνευτή φλόγας FID. Για την ταυτοποίηση των χημικών συστατικών των αιθερίων ελαίων GC-MS, χρησιμοποιήθηκε αέριος χρωματογράφος Hewlett-Packard 6890, εξοπλισμένος με τριχοειδή στήλη γέλης πυριτίου HP-5MS (30 mx0,25 mm, film thickness 0,25 μm) και ανιχνευτή φασματογράφο μάζας MS, Hewlett-Packard 5973. Η μέθοδος ιονισμού ήταν ο βομβαρδισμός με δέσμη ηλεκτρονίων στα 70 eV (EI-MS). Και στις δύο περιπτώσεις οι παράμετροι του GC ήταν οι ακόλουθοι: η ένεση πραγματοποιήθηκε στους 200°C, σε αναλογία διαχωρισμού 1:10, ενώ η ανίχνευση πραγματοποιήθηκε στους 250°C. Ως κινητή φάση χρησιμοποιήθηκε το αδρανές αέριο He (2 mL/min). Η θερμοκρασία του κλίβανου τη στιγμή εισόδου ήταν 60 °C, αυξανόμενη μέχρι τους 300 °C, με ρυθμό αύξησης 3 °C/min και ακολούθως σταθερή στους 300 °C για 10min. Η ταυτοποίηση των χημικών συστατικών έγινε με σύγκριση του χρόνου ανάλυσης κάθε συστατικού σε σχέση με τους χρόνους ανάλυσης πρότυπων ενώσεων και τη μελέτη των φασμάτων μάζας, με τη βοήθεια βιβλιοθηκών (Wiley library spectra, NIST/NBS) και δεδομένων της βιβλιογραφίας (Adams 2001).

2. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΩΝ *INULA TAXA*

Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula candida* subsp. *candida*



Εικ. 2. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula candida* subsp. *candida*.

Πίνακας 4. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	INCAN	INCAND
		%	%
hexanal	801	tr	tr
(2E)-hexenal	855	-	tr
(3Z)-hexenol	859	tr	-
hexanol	870	tr	tr
nonane	900	tr	tr
heptanal	902	tr	tr
α-pinene	939	tr	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr
6-methyl-5-hepten-2-one	985	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	tr
octanal	998	-	tr
(3Z)-hexenyl acetate	1005	2,4	tr
(2E, 4E)-heptadienal	1007	tr	tr
hexyl acetate	1009	tr	tr
p-cymene	1025	tr	tr
limonene	1029	tr	tr
(Z)-β-ocimene	1037	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr
(E)-β-ocimene	1050	tr	tr
(2E)-octen1-al	1054	tr	tr
octanol	1068	tr	tr
cis-linalool oxide	1072	tr	tr
trans-linalool oxide	1086	tr	tr
terpinolene	1088	tr	tr
isobutyl tiglate	1090	tr	tr
p-cymenene	1091	tr	tr
linalool	1096	2,8	2,5
nonanal	1100	1,8	1,9
(2E)-nonen-1-al	1161	tr	tr
nonanol	1169	tr	tr
α-terpineol	1188	1,4	1,6
methyl salicylate	1191	tr	tr
safranal	1196	tr	tr
decanal	1201	tr	tr
coahuilensol, methyl ether	1221	tr	tr
(3Z)-hexenyl 3-methyl butanoate	1235	tr	tr
geraniol	1252	tr	tr
(2E)-decenal	1263	tr	tr

(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i>)-decadienal	1293	tr	tr
carvacrol	1299	tr	tr
(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-decadienal	1316	tr	tr
(3 <i>Z</i>)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr
tridecane	1300	tr	tr
undecanal	1306	tr	tr
eugenol	1359	tr	tr
(2 <i>E</i>)-undecenal	1360	tr	tr
(<i>E</i>)- β -damascenone	1384	tr	tr
(<i>Z</i>)-caryophyllene	1408	tr	tr
(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	6,6	11,5
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr
α -humulene	1454	tr	tr
geranyl acetone	1455	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	tr	tr
pentyl benzoate	1478	tr	tr
(<i>E</i>)- β -ionone	1488	tr	tr
β -selinene	1490	tr	tr
benzyl tiglate	1497	tr	tr
bicyclogermacrene	1500	tr	tr
γ -cadinene	1513	tr	1,2
δ -cadinene	1523	tr	tr
<i>cis</i> -calamenene	1529	tr	tr
α -colacorene	1545	tr	tr
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	10,0	9,8
spathulenol	1578	3,4	4,5
hexyl benzoate	1580	3,4	4,5
caryophyllene oxide	1583	10,7	8,8
β -copaen-4- α -ol	1590	3,7	5,0
muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1631	tr	tr
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 α -ol	1640	2,6	2,6
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 β -ol	1640	6,3	5,3
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	28,8	24,9
α -cadinol	1654	11,1	8,4
allohimachalol	1662	1,6	1,2
germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1686	tr	tr
heptadecane	1700	tr	tr
benzyl benzoate	1760	tr	tr
octadecane	1800	tr	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1840	3,0	3,9
benzyl salicylate	1865	tr	tr
pentacosane	2500	tr	tr

hexacosane	2600	tr	tr
heptacosane	2700	tr	tr
octacosane	2800	tr	tr
nonacosane	2900	tr	tr
untriacontane	3100	tr	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:		99,6	97,6
Υδρογονάνθρακες			
α) Αλκάνια & αλκένια		tr	tr
β) Αλκοόλες		tr	tr
γ) Αλδεΐδες		1,8	1,9
δ) Κετόνες		tr	tr
Εστέρες		2,4	tr
Τερπένια			
α) Μονοτερπένια		4,2	4,1
β) Σεσκιτερπενικοί Η/С		6,6	12,7
γ) Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		71,2	64,6
Αρωματικές ενώσεις		13,4	14,3
Άλλα		tr	tr

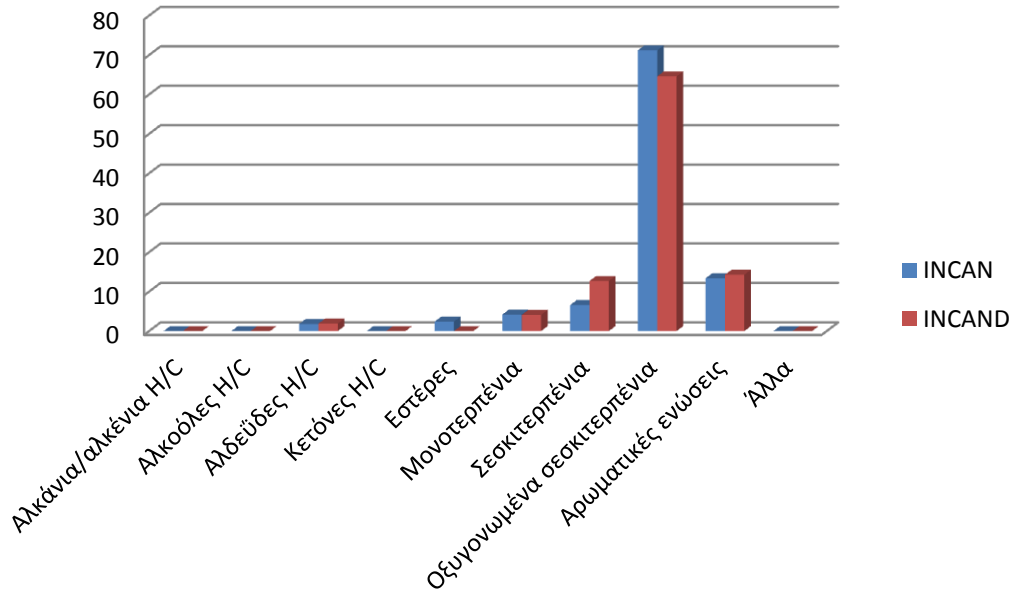
*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

Στο αιθέριο έλαιο των δειγμάτων (INCAN και INCAND) της *I.candida* subsp. *candida* από τα Κύθηρα συνολικά ταυτοποιήθηκαν 87 συστατικά τα οποία συνιστούν το 99,6% και 97,6%, αντίστοιχα του συνολικού αιθερίου ελαίου.

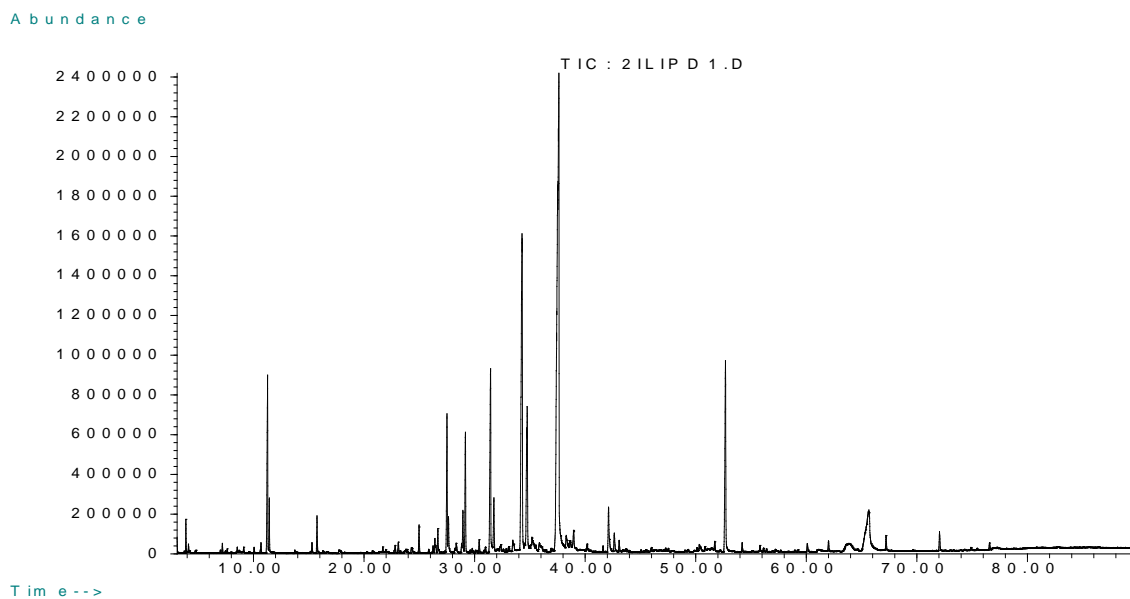
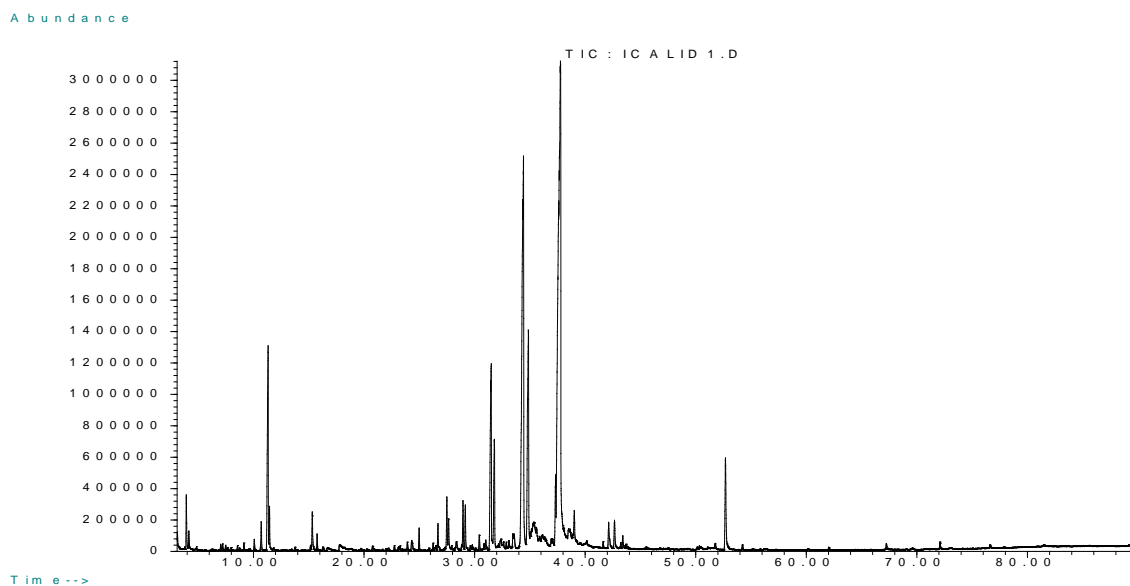
Παρατηρείται ότι τα αιθέρια έλαια δεν εμφανίζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, αλλά κυρίως ποσοτικές. Τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια επικρατούν στο αιθέριο έλαιο των δύο δειγμάτων (71,2% και 64,6%, αντίστοιχα) με κύριους μεταβολίτες την επί-α-καδινόλη (28,8% και 24,9%, αντίστοιχα) και την α-καδινόλη (11,1% και 8,4%, αντίστοιχα). Διαπιστώθηκε ότι οι σεσκιτερπενικοί υδρογονάνθρακες βρίσκονται σχεδόν στην διπλάσια συγκέντρωση (12,7%) στο αιθέριο έλαιο του δείγματος INCAND με βασικό συστατικό το (E)-καρυοφυλλένιο (11,5%).

Στο αιθέριο έλαιο και των δύο δειγμάτων υπήρχαν αρωματικές ενώσεις όπου στο δείγμα από το αποξηραμένο φυτικό υλικό ήταν σε μεγαλύτερο ποσοστό (14,3%) με κύριο μεταβολίτη το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (9,8%). Επιπλέον στο αιθέριο έλαιο και των δύο δειγμάτων ήταν παρόντα μονοτερπένια σε ανάλογο ποσοστό (~4,0%) με την λιναλοόλη να είναι το κύριο συστατικό (2,8% και 2,5%, αντίστοιχα).

Διάγραμμα 1. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula candida* subsp. *candida*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula candida* subsp. *limonella*



Εικ. 3. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίων ελαίων υπέργειων τμημάτων δειγμάτων *Inula candida* subsp. *limonella*.

Πίνακας 5. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	Όρος Δίρφυ		Όρος Πάρωννας		Όρος Κουλοχέρα	
		ICALI1	ICALID1	ILIP	2ILIPD1	INLEP	INLEPD
		%		%		%	
hexanal	801	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-hexenal	855	-	1,0	tr	0,7	-	1,0
(3Z)-hexenol	859	2,0	-	tr	-	1,4	-
hexanol	870	0,8	0,4	tr	tr	0,8	tr
Nonane	900	tr	-	tr	tr	tr	tr
heptanal	902	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-hexadienal	909	tr	tr	-	-	tr	tr
α-pinene	939	tr	tr	-	-	tr	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr	-	-	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr	tr	tr	tr	tr
6-methyl-5-hepten-2-one	985	tr	tr	tr	tr	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Octanal	998	tr	tr	-	tr	-	tr
(3Z)-hexenyl acetate	1005	tr	-	tr	-	tr	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	-	tr	tr	tr
p-cymene	1024	tr	tr	tr	tr	tr	tr
limonene	1029	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(Z)-β-ocimene	1037	tr	tr	tr	tr	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(E)-β-ocimene	1050	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-octen-1-al	1054	tr	tr	tr	tr	tr	tr
γ-terpinene	1059	tr	-	tr	tr	tr	tr
cis-linalool oxide	1072	0,3	tr	tr	tr	tr	tr
trans-linalool oxide	1086	0,7	0,6	tr	tr	tr	tr
terpinolene	1088	-	-	tr	tr	tr	tr
Linalool	1096	7,8	5,5	1,5	5,3	10,5	6,3
nonanal	1100	0,8	0,7	tr	1,1	tr	0,5
camphor	1146	-	-	tr	tr	tr	tr
(2E,6Z)-nonadienal	1154	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-nonen-1-al	1161	tr	tr	tr	tr	tr	tr
terpinen-4-ol	1177	tr	-	-	-	tr	tr
α-terpineol	1188	1,3	0,8	tr	tr	1,1	tr
methyl salicylate	1191	tr	tr	tr	tr	tr	tr
decanal	1201	0,4	0,3	tr	1	tr	0,6
β-cyclocitral	1219	-	-	tr	tr	tr	tr

nerol	1229	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl 3-methyl butanoate	1235	-	-	tr	tr	tr	tr
geraniol	1252	0,5	tr	tr	tr	1,1	tr
(2E)-decenal	1263	tr	tr	tr	tr	tr	tr
indole	1291	-	-	-	-	tr	tr
(2E,4Z)-decadienal	1293	tr	tr	tr	tr	tr	tr
carvacrol	1299	tr	tr	tr	tr	tr	tr
undecanal	1306	tr	-	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(3E)-hexenyl tiglate	1317	tr	tr	tr	tr	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	-	-	tr	tr	tr	tr
eugenol	1359	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-undecenal	1360	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -ylangene	1375	-	-	tr	tr	tr	tr
α -copaene	1376	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(E)- β -damascenone	1384	tr	tr	tr	tr	tr	tr
β -bourbonene	1388	-	-	-	-	tr	tr
β -elemene	1390	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(Z)-jasmone	1392	0,2	tr	tr	tr	tr	tr
methyl eugenol	1403	0,3	tr	tr	tr	tr	tr
italicene	1405	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(E)-caryophyllene	1419	1,3	0,4	1,1	tr	2,3	1,7
β -copaene	1432	-	-	-	-	tr	tr
isoamyl benzoate	1435	-	-	tr	tr	-	-
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -humulene	1454	0,2	tr	tr	tr	tr	tr
geranyl acetone	1455	-	tr	tr	tr	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	0,6	0,6	tr	tr	0,7	0,9
9-epi-(E)-caryophyllene	1466	tr	tr	tr	-	-	-
<i>trans</i> -cadina-1(6),4-diene	1476	tr	tr	tr	tr	tr	tr
γ -muurolene	1479	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -curcumene	1480	0,8	0,7	0,8	1,0	tr	tr
γ -curcumene	1482	1,1	1,0	3,1	4,1	tr	tr
(E)- β -ionone	1488	-	-	-	-	tr	tr
β -selinene	1490	tr	tr	-	-	tr	tr
<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	1493	tr	tr	tr	tr	tr	tr
valencene	1496	tr	tr	tr	tr	tr	tr
benzyl tiglate	1497	-	tr	tr	tr	tr	tr
bicyclogermacrene	1500	-	-	-	-	tr	tr
α -muurolene	1500	0,3	tr	tr	tr	tr	tr
(E,E)- α -farnesene	1505	-	-	tr	tr	tr	tr

γ-cadinene	1513	1,0	1,0	0,9	1,3	1,4	1,5
β-curcumene	1515	tr	tr	tr	tr	-	-
δ-cadinene	1523	0,9	1,0	1,9	3,5	1,3	1,4
α-cadinene	1538	-	tr	tr	tr	tr	tr
α-colacorene	1545	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl benzoate	1566	6,5	6,3	5,9	7,2	7,5	10,6
hexyl benzoate	1580	0,4	0,3	tr	tr	2,5	2,5
caryophyllene oxide	1583	3,4	3,0	1,5	1,8	2,1	1,9
(2E)-hexenyl benzoate	1587	tr	tr	tr	tr	tr	tr
anti-anti-anti-helifolen-12-al B	1592	tr	0,4	tr	tr	tr	tr
1,10-di-epi-cubenol	1619	tr	tr	tr	tr	tr	tr
syn-syn-syn-helifolen-12-al D	1620	0,7	0,4	tr	tr	tr	tr
1-epi-cubenol	1628	tr	tr	tr	tr	tr	tr
epi-α-cadinol	1640	18,4	20,4	15,9	17,0	27,7	32,4
epi-α-muurolol	1642	3,6	4,3	2,9	3,5	-	-
α-cadinol	1654	3,3	4,3	2,9	3,5	10,0	10,8
helifolenol A	1675	0,6	0,1	tr	tr	2,0	1,6
helifolenol C	1682	0,4	0,7	tr	tr	1,0	1,0
μη ταυτοποιημένο [#]	1718	1,3	1,6	0,5	tr	-	-
(Z)-nuciferol	1725	tr	tr	tr	tr	tr	tr
γ-(Z)-curcumen-12-ol	1729	32,6	39,4	32,4	20,5	21,3	22,6
β-(Z)-curcumen-12-ol	1756	tr	tr	15,9	20,5	tr	tr
(E)-nuciferol	1756	tr	tr	tr	tr	tr	tr
benzyl benzoate	1760	0,5	1,4	1,5	tr	0,7	tr
benzyl salicylate	1865	0,5	0,8	1,1	tr	0,9	tr
heneicosane	2100	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Abienol	2149	4,3	2,8	7,9	7,4	3,2	2,3
tricosane	2300	tr	tr	tr	tr	tr	tr
pentacosane	2500	tr	tr	tr	tr	tr	tr
hexacosane	2600	tr	-	tr	tr	tr	tr
heptacosane	2700	0,3	tr	0,5	tr	tr	tr
octacosane	2800	tr	tr	tr	tr	tr	tr
nonacosane	2900	0,6	tr	1,0	tr	tr	tr
untriacontane	3100	0,2	tr	tr	tr	tr	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:		97,6	98,6	98,7	99,4	99,5	99,6
Υδρογονάνθρακες							
α)Αλκάνια & αλκένια		1,1	tr	1,5	tr	tr	tr
β)Αλκοόλες		2,8	0,4	tr	tr	2,2	tr
γ)Αλδεΐδες		1,2	2,0	tr	2,8	tr	2,1
δ)Κετόνες		tr	tr	t	tr	tr	tr

Εστέρες	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Τερπένια						
α)Μονοτερπένια	10,6	6,9	1,5	5,3	12,7	6,3
β)Σεσκιτερπένια	6,2	4,7	7,8	9,9	5,7	5,5
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια	63,0	73,0	71,5	66,8	64,1	70,3
Αρωματικές ενώσεις	8,2	8,8	8,5	7,2	11,6	13,1
Διτερπένια	4,3	2,8	7,9	7,4	3,2	2,3
Άλλα	0,2	tr	tr	tr	tr	tr

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

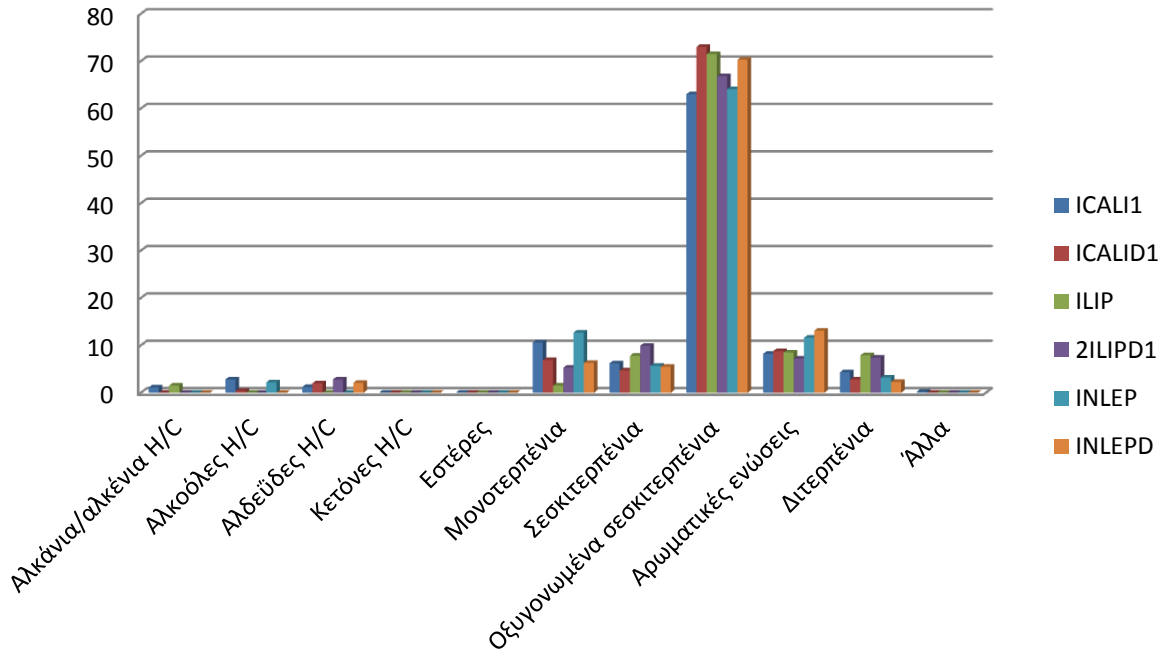
#m/z (rel. int. %): 234(9), 219 (9), 206(5), 178(13), 150(14), 125(100), 111(56), 91(15), 79(13), 69(41), 55(42), 41(16)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων, της *I. candida* subsp. *limonella* από το όρος Δίρφου (INCALI1, ICALID1) τον Πάρνωνα (ILIP και 2ILIPD1) και το όρος Κουλοχέρα (INLEP και INLEPD) συνολικά ταυτοποιήθηκαν 109 συστατικά, τα οποία αποτελούν αντίστοιχα το 97,6%, 98,6%, 98,7%, 99,4%, 99,5% και 99,6% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

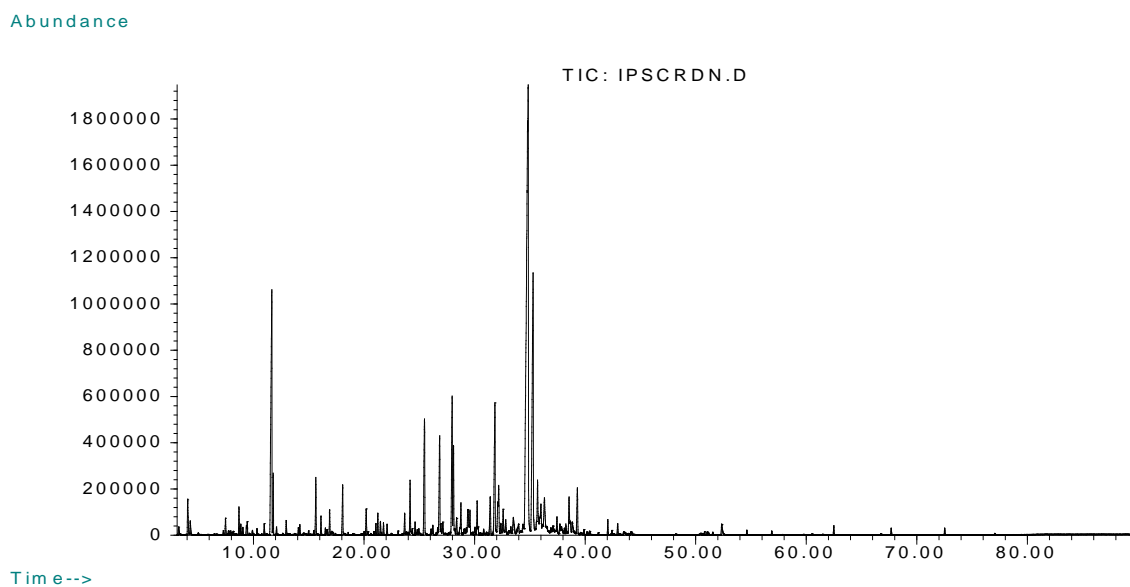
Παρατηρείται ότι τα αιθέρια έλαια δεν έχουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, αλλά παρουσιάζουν κάποιες ποσοτικές διαφορές μεταξύ τόσο των διαφορετικών περιοχών συλλογής, όσο και μεταξύ νωπού και αποξηραμένου φυτικού υλικού. Είναι φανερό ότι τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια επικρατούν σε όλα τα δείγματα με ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό (63,0-73,0%), με την γ-(Ζ)-κουρκουμεν-12-όλη (20,5-39,4%) και την επι-α-καδινόλη (15,9-32,4%) να αποτελούν τους κύριους μεταβολίτες. Επίσης φαίνεται ότι η περιεκτικότητα σε σεσκιτερπενικούς υδρογονάνθρακες είναι μεγαλύτερη στα δείγματα που συλλέχθηκαν από τον Πάρνωνα (7,8% ILIP και 9,9% 2ILIPD1), όπου το γ-κουρκουμένιο (3,1% και 4,1%, αντίστοιχα) και το δ-καδινένιο (1,9% και 3,5%, αντίστοιχα) είναι τα βασικά συστατικά. Αντιθέτως, όσο αφορά την συγκέντρωση σε μονοτερπένια, αυτή είναι μεγαλύτερη στα δείγματα που συλλέχθηκαν από την Δίρφη (10,6% INCALI1 και 6,9% ICALID1) και από το όρος Κουλοχέρα (12,7% INLEP και 6,3% INLEPD), με την λιναλοόλη να βρίσκεται στο υψηλότερο ποσοστό (5,5-10,5%).

Στο αιθέριο έλαιο όλων των δειγμάτων υπάρχουν αρωματικές ενώσεις σε σημαντικά ποσοστά (7,2-13,1%), με κύρια χημική ένωση το (3Ζ)-βενζοϊκό εξενύλιο (5,9-10,6%). Επιπρόσθετα ενδιαφέρον έχει η παρουσία διτερπενίων στο αιθέριο έλαιο όλων των δειγμάτων, όπου η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε στα αιθέρια έλαια που παραλήφθηκαν από το νωπό φυτικό υλικό (4,3% ILIP, 7,9% INCALI1, 3,2 INLEP).

Διάγραμμα 2. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula candida* subsp. *limonella*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula candida* subsp. *decalvans*



Εικ. 4. Ενδεικτικό χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula candida* subsp. *decalvans*.

Πίνακας 6. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	IPSCR	IPSCRDN
		%	%
hexanal	801	tr	tr
(2E)-hexenal	855	-	tr
(3Z)-hexenol	859	4,8	-
hexanol	870	2,4	tr
heptanal	902	tr	tr
(2E,4E)-hexadienal	909	tr	tr
α-pinene	939	tr	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr
heptanol	966	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	tr
octanal	998	-	tr
α-phellandrene	1002	tr	tr
(3E)-hexenyl acetate	1005	1,4	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr
α-terpinene	1017	tr	tr
p-cymene	1025	tr	tr

limonene	1029	tr	tr
(Z)- β -ocimene	1037	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr
(E)- β -ocimene	1050	tr	tr
γ -terpinene	1059	tr	tr
terpinolene	1088	tr	tr
methyl benzoate	1090	tr	-
<i>p</i> -cymenene	1091	tr	tr
linalool	1096	13,1	12,5
nonanal	1100	tr	1,5
(2E)-nonen-1-al	1161	tr	tr
terpinen-4-ol	1177	tr	tr
α -terpineol	1188	2,0	1,7
methyl salicylate	1191	tr	tr
safranal	1196	tr	tr
decanal	1201	tr	tr
β -cyclocitral	1219	tr	tr
coahuilensol, methyl ether	1221	tr	tr
geraniol	1252	1,7	1,6
(2E)-decenal	1263	tr	tr
indole	1291	tr	tr
(2E,4Z)-decadienal	1293	tr	tr
carvacrol	1299	tr	tr
undecanal	1306	tr	tr
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr
(3Z)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr
hexyl tiglate	1332	-	tr
eugenol	1359	tr	tr
(2E)-undecenal	1360	tr	tr
(E)- β -damascenone	1384	tr	tr
β -elemene	1390	2,0	1,6
methyl eugenol	1403	tr	tr
italicene	1405	tr	tr
(E)- β -damascone	1414	tr	tr
(E)-caryophyllene	1419	7,0	4,8
dictamnol	1429	2,7	3,5
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr
α -humulene	1454	tr	tr
geranyl acetone	1455	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	tr	tr
9-epi-(E)-caryophyllene	1466	tr	tr
ar-curcumene	1480	3,5	2,8

γ-curcumene	1482	6,5	5,0
β-selinene	1490	tr	tr
benzyl tiglate	1497	tr	tr
(E,E)-α-farnesene	1505	tr	tr
β-curcumene	1515	tr	tr
γ-cadinene	1513	tr	tr
δ-cadinene	1523	tr	tr
liguloxide	1536	tr	tr
α-colacorene	1545	tr	tr
(E)-nerolidol	1563	1,2	tr
(3Z)-hexenyl benzoate	1566	4,5	5,8
hexyl benzoate	1580	tr	tr
caryophyllene oxide	1583	2.1	tr
epi-α -cadinol	1640	32,9	42,7
α-cadinol	1654	11,5	14,2
(3Z)-hexenyl salicylate	1669	tr	tr
benzyl benzoate	1760	tr	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1840	tr	tr
benzyl salicylate	1865	tr	tr
tricosane	2300	tr	tr
tetracosane	2400	-	tr
pentacosane	2500	tr	tr
hexacosane	2600	-	tr
heptacosane	2700	tr	tr
nonacosane	2900	-	tr
untriacontane	3100	-	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:		99,3	97,7
Υδρογονάνθρακες			
α)Αλκάνια & αλκένια		tr	tr
β)Αλκοόλες		7,2	tr
γ)Αλδεΐδες		tr	1,5
δ)Κετόνες		tr	tr
Εστέρες		1,4	tr
Τερπένια			
α)Μονοτερπένια		16,8	15,8
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		19,0	14,2
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		50,4	60,4
Αρωματικές ενώσεις		4,5	5,8
Άλλα		tr	tr

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων της *Inula candida* subsp. *decalvans* από το όρος Δίκητη (IPSCR και IPSCRDN) συνολικά ταυτοποιήθηκαν 86 συστατικά τα οποία αποτελούν το 99,3% και 97,7%, αντίστοιχα του συνολικού αιθερίου ελαίου.

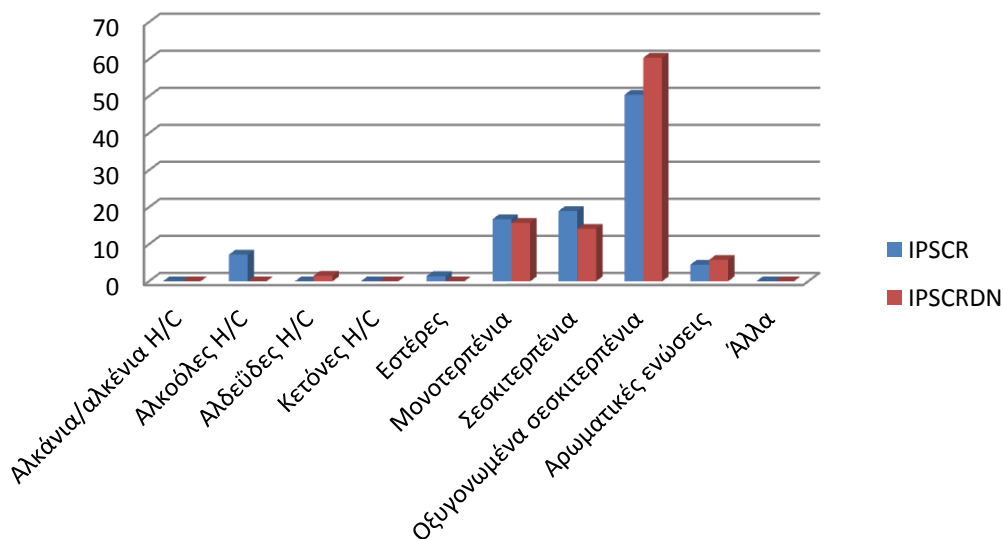
Παρατηρείται ότι τα δείγματα δεν εμφανίζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, αλλά κυρίως κάποιες ποσοτικές, μεταξύ του νωπού (δείγμα IPSCR) και αποξηραμένου (δείγμα IPSCRDN) φυτικού υλικού. Τα οξυγονωμένα σесκιτερπένια είναι η χημική κατηγορία ενώσεων που επικρατεί και στα δύο δείγματα (50,4% και 60,4% αντίστοιχα) με κύριους μεταβολίτες την επί-α-καδινόλη (32,9% και 42,7% αντίστοιχα) και την α-καδινόλη (11,5% και 14,2%, αντίστοιχα). Επίσης, φαίνεται ότι η περιεκτικότητα σε σесκιτερπενικούς υδρογονάναθρακες είναι μεγαλύτερη στο αιθέριο έλαιο του ελήφθη από το νωπό υλικό (19,0%), σε αντίθεση με το αποξηραμένο (14,2%), με το (E)-καρυοφυλλένιο (7,0% και 4,8% αντίστοιχα) και το γ-κουρκουμένιο (6,5% και 5,0%, αντίστοιχα) να είναι τα κύρια συστατικά.

Τα μονοτερπένια εμφανίζονται με μεγαλύτερο ποσοστό στο αιθέριο έλαιο που ελήφθη από το νωπό υλικό (16,8%) με την λιναλοόλη να αποτελεί τον βασικό μεταβολίτη (13,1%).

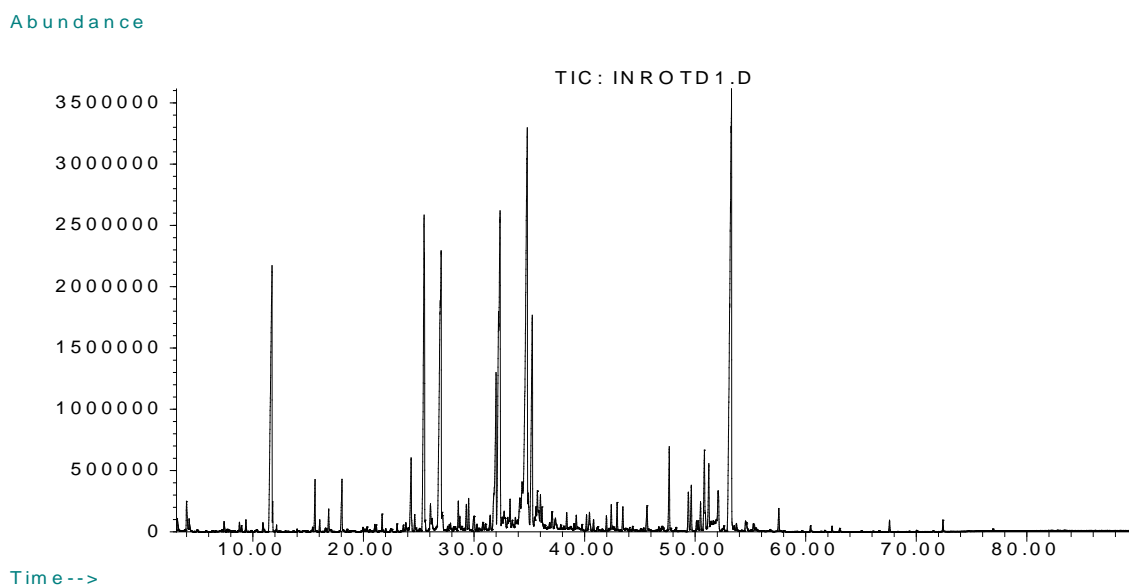
Οι αρωματικές ενώσεις είναι μία άλλη κατηγορία χημικών ενώσεων που χαρακτηρίζει τα δείγματα και οι οποίες βρίσκονται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο αιθέριο έλαιο που ελήφθη από το αποξηραμένο υλικό (5,8%). Το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο είναι ο βασικός μεταβολίτης (5,8%) αυτής της χημικής κατηγορίας.

Το αιθέριο έλαιο που παρελήφθη από το νωπό υλικό περιέχει αλκοόλες υδρογονανθράκων σε αυξημένη περιεκτικότητα (7,2%) σε σχέση με το αιθέριο έλαιο από το αποξηραμένο υλικό στο οποίο βρίσκονται σε ίχνη. Η εξανόλη (2,4%) και η (3Z)-εξανόλη (4,8%) είναι οι κύριες ουσίες στο αιθέριο έλαιο του δείγματος IPSCR.

Διάγραμμα 3. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula candida* subsp. *decalvans*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula candida* var. *rotundifolia*



Εικ. 5. Ενδεικτικό χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula candida* var. *rotundifolia*

Πίνακας 7. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων

Συστατικά*	RRI	INROT	INROTD1
		%	%
hexanal	801	tr	tr
(2E)-hexenal	855	-	tr
(3Z)-hexenol	859	1,2	-
hexanol	870	0,7	tr
nonane	900	tr	tr
heptanal	902	tr	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr
heptanol	966	tr	-
2-pentyl furan	988	tr	tr
myrcene	990	tr	tr
(3Z)-hexenyl acetate	1005	tr	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr
α-terpinene	1017	tr	tr
p-cymene	1025	tr	tr
limonene	1029	tr	tr
(Z)-β-ocimene	1037	tr	tr

benzene acetaldehyde	1042	tr	tr
(<i>E</i>)- β -ocimene	1050	tr	tr
γ -terpinene	1059	tr	tr
<i>cis</i> -linalool oxide	1072	tr	tr
<i>trans</i> -linalool oxide	1086	tr	tr
terpinolene	1088	tr	tr
linalool	1096	20,4	9,8
nonanal	1100	tr	tr
(<i>2E</i>)-nonen-1-al	1161	tr	tr
terpinen-4-ol	1177	tr	tr
α -terpineol	1188	1,7	0,9
methyl salicylate	1191	tr	tr
decanal	1201	tr	tr
nerol	1229	0,6	tr
geraniol	1252	1,8	1,0
(<i>2E</i>)-decenal	1263	tr	tr
indole	1291	tr	tr
(<i>2E,4Z</i>)-decadienal	1293	tr	tr
carvacrol	1299	tr	tr
undecanal	1306	tr	tr
(<i>2E,4E</i>)-decadienal	1316	tr	tr
(<i>3Z</i>)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr
eugenol	1359	tr	tr
(<i>2E</i>)-undecenal	1360	tr	tr
8-epi-dictamol	1380	tr	tr
(<i>E</i>)- β -damascenone	1384	tr	tr
β -elemene	1390	tr	tr
(<i>Z</i>)-jasmone	1392	2,1	1,8
methyl eugenol	1403	tr	tr
(<i>Z</i>)-caryophyllene	1408	tr	tr
(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	11,9	9,9
dictamnol	1429	10,7	12,0
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	tr	tr
germacrene D	1485	tr	tr
β -selinene	1490	tr	-
benzyl tiglate	1497	-	tr
bicyclogermacrene	1500	tr	tr
γ -cadinene	1513	0,7	tr
δ -cadinene	1523	0,8	tr
α -colacorene	1545	tr	tr
(<i>3Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	5,3	4,8

hexyl benzoate	1580	3,9	5,6
caryophyllene oxide	1583	7,9	8,4
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5α-ol	1640	1,6	tr
<i>epi</i> -α -cadinol	1640	14,9	18,8
α-cadinol	1654	5,3	6,3
benzyl benzoate	1760	tr	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1840	tr	tr
benzyl salicylate	1865	tr	tr
abienol	2149	8,0	20,1
tetracosane	2400	-	tr
pentacosane	2500	tr	tr
hexacosane	2600	-	tr
heptacosane	2700	tr	tr
octacosane	2800	-	tr
nonacosane	2900	tr	tr
untriacontane	3100	-	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:		99,5	99,4
Υδρογονάνθρακες			
α)Αλκάνια & αλκένια		tr	tr
β)Αλκοόλες		1,9	tr
γ)Αλδεΐδες		tr	tr
δ)Κετόνες		-	-
Εστέρες		tr	tr
Τερπένια			
α)Μονοτερπένια		24,5	11,7
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		13,4	9,9
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		40,4	45,5
Αρωματικές ενώσεις		9,2	10,4
Διτερπένια		8,0	20,1
Άλλα		2,1	1,8

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάλυσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάλυσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INROT και INROTD1 της *I. candida* var. *rotundifolia* από το όρος Κορινθία συνολικά ταυτοποιήθηκαν 76 συστατικά τα οποία αποτελούν το 99,5% και 99,4%, αντίστοιχα του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Δεν παρατηρούνται ποιοτικές διαφορές, αλλά κυρίως κάποιες ποσοτικές διαφορές μεταξύ των αιθερίων ελαίων που ελήφθησαν από νωπό (δείγμα INROT) και αποξηραμένο

(δείγμα INROTD1) φυτικό υλικό. Τα οξυγονωμένα σесκιτερπένια επικρατούν και στα δύο δείγματα (40,4% και 45,5%, αντίστοιχα) με την επι-α-καδινόλη να αποτελεί τον κύριο μεταβολίτη (14,9% και 18,8%, αντίστοιχα).

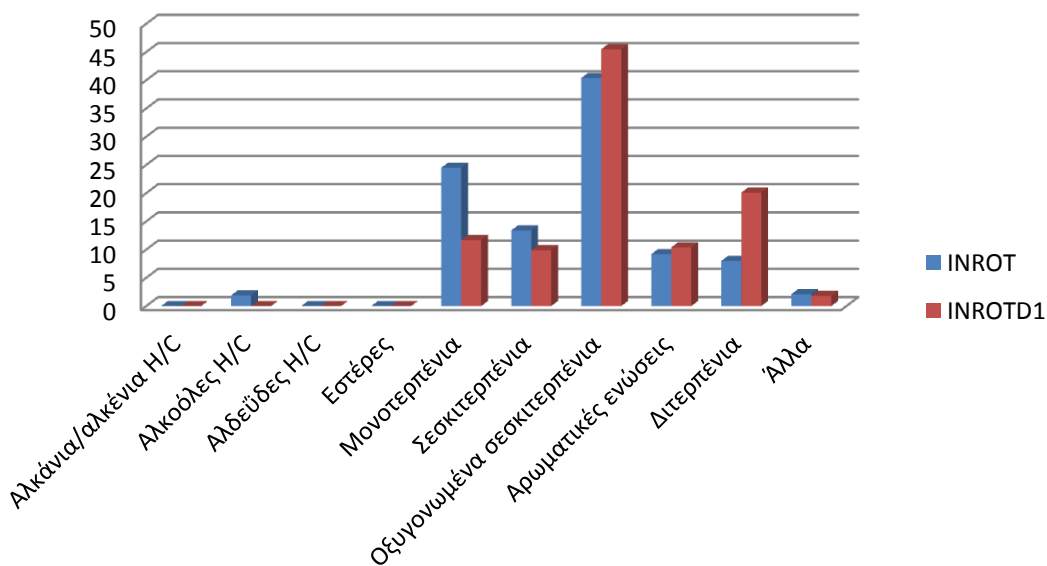
Στο αιθέριο έλαιο και των δύο δειγμάτων υπάρχουν επίσης σесκιτερπενικοί υδρογονάνθρακες (13,4% και 9,9%, αντίστοιχα), με το (E)-καρυοφυλλένιο να είναι το κυρίαρχο συστατικό (11,9% και 9,9%, αντίστοιχα).

Τα μονοτερπένια και εδώ εμφανίζονται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο αιθέριο έλαιο που ελήφθη από το νωπό δείγμα (24,5%), με την λιναλοόλη (20,4%) να αποτελεί το κύριο συστατικό.

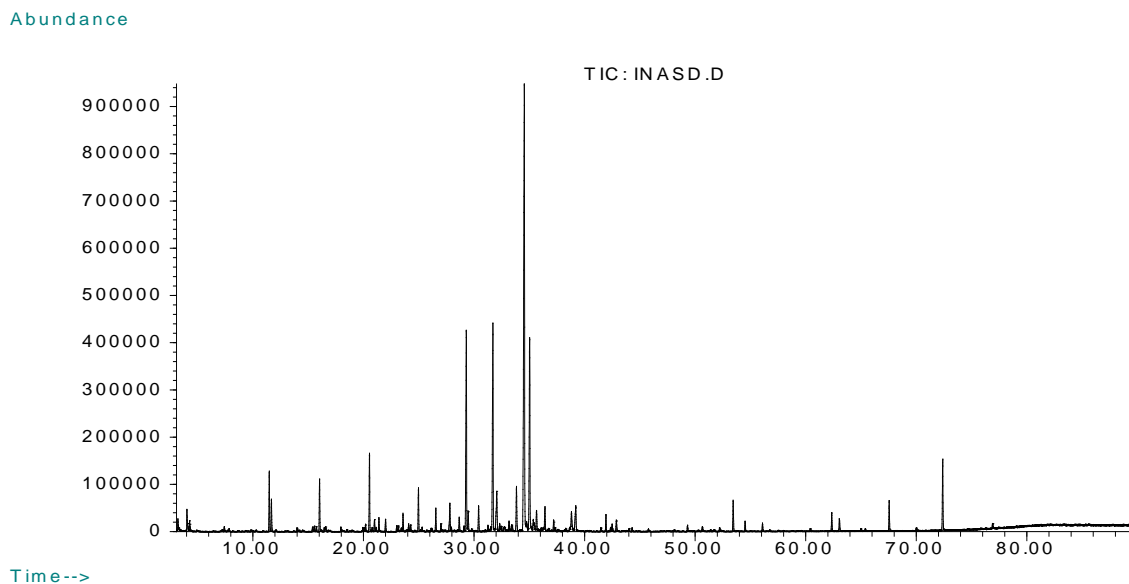
Παρούσες ήταν αρωματικές ενώσεις, οι οποίες εμφανίζονται με μεγαλύτερο ποσοστό στο αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου δείγματος (10,4%), με κύριους μεταβολίτες το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (4,8%) και το βενζοϊκό εξύλιο (5,6%).

Ενδιαφέρον έχει η παρουσία του διτερπενίου αβιενόλη σε ποσοστά (20,1%) στο αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου δείγματος και (8,0%) στο νωπό.

Διάγραμμα 4. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula candida* var. *rotundifolia*



**Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula verbascifolia*
subsp. *aschersoniana***



Εικ. 6. Ενδεικτικό χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula verbascifolia* subsp. *aschersoniana*.

Πίνακας 8. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	IASCH (2013)	INASD (2014)	3INASD16 (2016)
		%	%	%
hexanal	801	tr	tr	tr
(2E)-hexenal	855	3,7	1,1	1,6
hexanol	870	3,0	tr	1,0
nonane	900	tr	tr	tr
heptanal	902	tr	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr	tr
6-methyl-5-hepten-2-one	985	tr	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	tr	1,3
octanal	998	tr	tr	0,7
decane	1000	tr	tr	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	tr
p-cymene	1024	tr	tr	0,4
limonene	1029	tr	tr	tr
(Z)-β-ocimene	1037	tr	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr
(2E)-octen-1-al	1054	tr	tr	tr

octanol	1068	tr	tr	tr
terpinolene	1088	tr	tr	tr
linalool	1096	5,2	2,6	11,9
nonanal	1100	2,0	1,4	5,8
(2E)-nonenal	1157	tr	tr	tr
terpinen-4-ol	1177	-	-	tr
methyl salicylate	1191	tr	tr	tr
α -terpineol	1188	0,7	tr	1,3
dodecane	1200	tr	tr	2,0
decanal	1201	2,8	2,2	6,5
coahuilensol methyl ether	1221	tr	tr	1,7
nerol	1229	tr	tr	tr
geraniol	1252	0,7	tr	tr
decanol	1269	tr	tr	tr
theaspirane A	1284	tr	tr	1,2
carvacrol	1299	tr	tr	tr
tridecane	1300	0,8	-	tr
undecanal	1306	4,8	3,4	11,2
theaspirane B	1308	tr	tr	1,4
(2E,4E)-decadienal	1316	0,8	tr	tr
(3Z)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	0,7	0,6	0,9
(2E)-undecenal	1360	tr	tr	tr
α -ylangene	1375	tr	tr	tr
α -copaene	1376	tr	tr	-
(E)- β -damascenone	1384	0,8	0,8	2,6
dodecanal	1408	2,8	1,9	6,1
(E)-caryophyllene	1419	tr	tr	tr
isoamyl benzoate	1435	tr	tr	tr
geranyl acetone	1455	tr	1,0	2,1
allo-aromadendrene	1460	0,7	tr	-
(E)- β -ionone	1488	tr	1,5	1,3
benzyl tiglate	1497	tr	0,7	tr
tridecanal	1510	14,6	10,9	24,3
δ -cadinene	1523	2,5	1,0	-
α -calacorene	1545	0,9	1,2	tr
β -calacorene	1565	tr	tr	-
(3Z)-hexenyl benzoate	1566	10,6	11,2	1,6
hexyl benzoate	1580	tr	tr	tr
caryophyllene oxide	1583	1,5	2,9	1,5
muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1631	3,0	2,4	tr
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	25,2	30,5	1,4
α -cadinol	1654	10,0	11,2	tr
<i>cis</i> -calamenen-10-ol	1661	tr	tr	-
cadalene	1676	tr	1,0	tr
<i>cis</i> -thujopsenal	1709	tr	1,2	-
benzyl benzoate	1760	1,1	1,8	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1840	-	0,8	1,7

benzyl salicylate	1865	tr	tr	tr
(5E,9E)-farnesyl acetone	1913	-	tr	tr
pentacosane	2500	tr	0,8	tr
hexacosane	2600	-	tr	tr
heptacosane	2700	tr	1,4	2,2
nonacosane	2900	tr	3,5	5,3
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:	98,9	99,0	99,0	99,0
Υδρογονάνθρακες				
α)Αλκάνια & αλκένια	0,8	5,7	9,5	
β)Αλκοόλες	3,0	tr	1,0	
γ)Αλδεΐδες	31,5	20,9	56,2	
δ)Κετόνες	tr	tr	tr	
Εστέρες	tr	tr	tr	
Τερπένια				
α)Μονοτερπένια	6,6	3,6	17,4	
γ)Σεσκιτερπενικοί Η/С	4,1	4,4	tr	
δ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια	39,7	47,8	4,6	
Αρωματικές ενώσεις	12,4	14,3	2,5	
Άλλα	0,8	2,3	7,8	

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάλυσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάλυσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ιχνος)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων IASCH, INASD και 3INASD16 της *Inula verbascifolia* subsp. *aschersoniana* συνολικά ταυτοποιήθηκαν 69 συστατικά τα οποία αποτελούν το 98,9%, 99,1% και 99,0%, αντίστοιχα του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Τα αιθέρια έλαια από τα τρία δείγματα δεν εμφανίζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, ενώ παρατηρούνται ποσοτικές διαφορές τόσο μεταξύ αιθερίου ελαίου που παρελήφθη από το νωπό φυτικό υλικό (IASCH) και αιθερίων ελαίων από τα αποξηραμένα (INASD, 3INASD16), αλλά και μεταξύ των δύο αποξηραμένων δειγμάτων (INASD και 3INASD16).

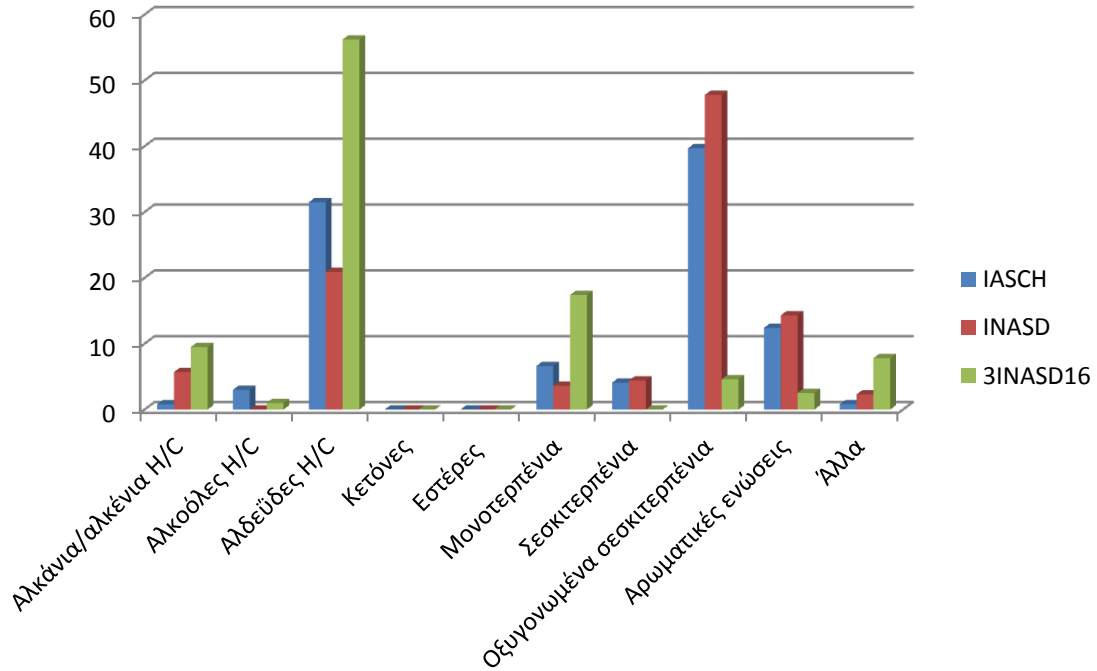
Στα IASCH και INASD επικρατούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (39,7% και 48,4%, αντίστοιχα) με κύριους μεταβολίτες την επι-α-καδινόλη (25,2% και 29,6%, αντίστοιχα) και την α-καδινόλη (10,0% και 10,8%, αντίστοιχα). Αντιθέτως, στο τρίτο δείγμα που αποξηράθηκε επί τρία χρόνια (3INASD16) η ύπαρξη οξυγονωμένων σεσκιτερπενίων είναι ιδιαίτερα μικρή (4,6%).

Επιπλέον, σημειώνεται ότι με εξαίρεση το 3INASD16, στα άλλα δύο αναλυθέντα αιθέρια έλαια η περιεκτικότητα σε αρωματικές ενώσεις είναι υψηλή με κυρίαρχο μεταβολίτη το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (~11%).

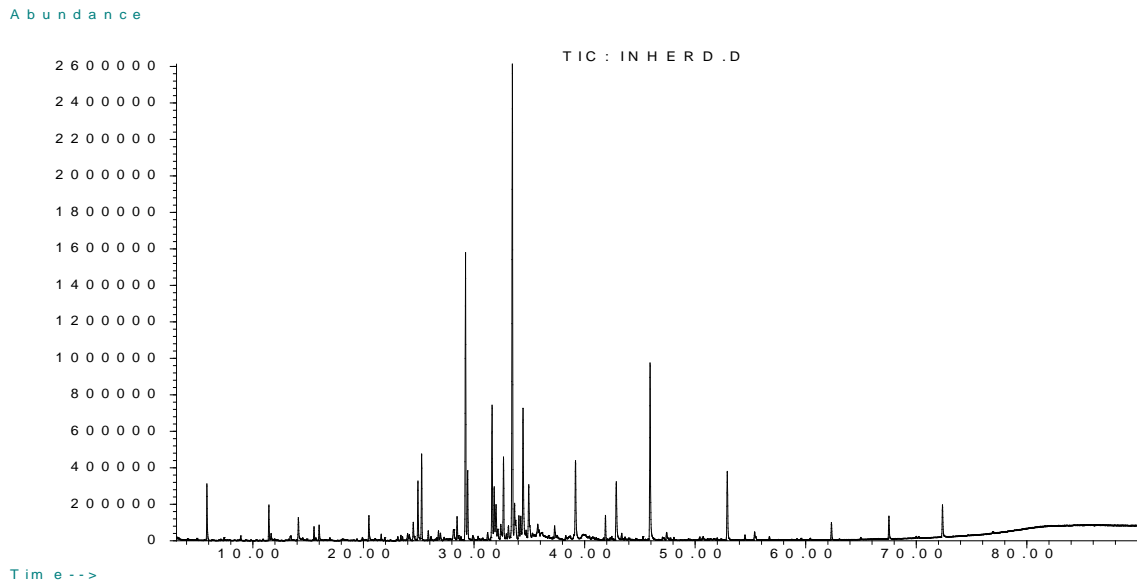
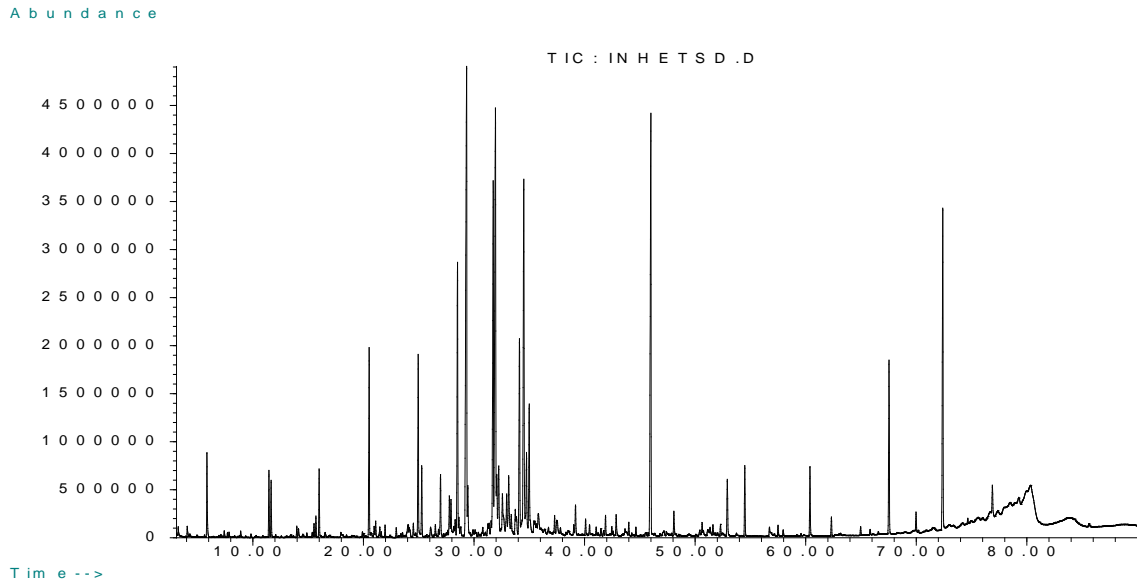
Όλα τα δείγματα χαρακτηρίζονται από την παρουσία υδρογονανθράκων και πιο συγκεκριμένα αλδευδών που κυμαίνονται από 20,75% έως 56,2%, με κύριο μεταβολίτη την δεκατριενάλη (10,8-24,3%). Το ποσοστό των αλδευδών ήταν υψηλότερο στο αιθέριο έλαιο που ελήφθη από το φυτικό υλικό που αποξηράθηκε επί τρία χρόνια.

Ενδιαφέρον έχει ότι το αιθέριο έλαιο του επί τρία χρόνια αποξηραμένου δείγματος (3INASD16) είχε το υψηλότερο ποσοστό σε μονοτερπένια με τη λιναλοόλη να είναι ο κύριος μεταβολίτης (11,9%).

Διάγραμμα 5. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula verbascifolia* subsp. *aschersoniana*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula verbascifolia*
subsp. *heterolepis*



Εικ. 7. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula verbascifolia* subsp. *heterolepis*.

Πίνακας 9. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	Σάμος		Ρόδος			Κάλυμνος
		INHETS (2014)	INHETSD (2014)	INHER (2014)	INHERD (2014)	2INHERD6 (2016)	INHETD (2013)
		%		%			%
hexanal	801	tr	tr	tr	tr	tr	2,6
(3Z)-hexenol	859	1,9	-	tr	-	-	-
(2E)-hexenal	855	-	tr	-	tr	0,7	4,1
hexanol	870	tr	tr	tr	tr	tr	tr
nonane	900	tr	tr	tr	tr	-	tr
heptanal	902	tr	tr	-	tr	tr	tr
α-thujene	930	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α-pinene	939	1,0	1,5	4,3	2,7	7,2	11,2
thuja-2,4(10)-diene	960	-	tr	tr	tr	tr	tr
camphene	954	tr	tr	tr	tr	tr	tr
sabinene	975	tr	tr	tr	tr	tr	tr
β-pinene	979	tr	tr	tr	tr	tr	tr
6-methyl-5-hepten-2-one	985	tr	tr	tr	tr	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	tr	tr	tr	tr	tr
octanal	998	-	tr	tr	tr	tr	tr
decane	1000	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl acetate	1005	tr	-	tr	-	-	-
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	-	tr	tr	tr
p-cymene	1024	tr	tr	tr	tr	tr	tr
limonene	1029	tr	tr	tr	tr	tr	tr
1,8-cineole	1031	tr	tr	tr	tr	tr	5,1
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr	tr	tr	tr
γ-terpinene	1059	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-octen-1-ol	1066	tr	tr	tr	-	-	-
cis-linalool oxide	1072	tr	tr	-	tr	tr	-
trans-linalool oxide	1086	tr	tr	tr	tr	tr	-
terpinolene	1088	tr	tr	tr	tr	tr	tr
p-cymenene	1091	tr	tr	tr	tr	tr	tr
linalool	1096	3,6	1,1	2,2	tr	3,5	4,3
nonanal	1100	1,5	0,9	tr	tr	tr	2,0
cis-thujone	1102	-	-	-	tr	tr	tr
α-campholenal	1126	-	tr	tr	tr	tr	tr
cis-verbenol	1141	tr	tr	tr	tr	tr	-
trans-verbenol	1144	tr	tr	tr	tr	tr	tr
camphor	1146	-	tr	-	tr	-	tr
(2E,6Z)-nonadienal	1154	tr	tr	-	tr	tr	tr

(2E)-nonen-1-al	1161	tr	tr	tr	tr	tr	tr
cis-chrysanthenol	1164	tr	tr	9,9	tr	6,7	2,0
ethyl benzoate	1173	tr	tr	-	-	-	-
terpinen-4-ol	1177	tr	tr	tr	tr	tr	tr
methyl salicylate	1191	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -terpineol	1188	1,0	tr	tr	tr	tr	tr
dodecane	1200	tr	tr	tr	tr	tr	tr
decanal	1201	1,7	1,2	1,2	tr	1,2	2,4
β -cyclocitral	1219	-	tr	tr	tr	tr	tr
nerol	1229	tr	tr	tr	tr	tr	tr
geraniol	1252	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-decenal	1263	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr	tr	tr	tr	tr
theaspirane A	1298	tr	tr	tr	tr	tr	tr
carvacrol	1299	tr	tr	tr	tr	tr	tr
undecanal	1306	5,0	3,4	1,4	tr	1,7	3,9
theaspirane B	1309	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr	tr	tr	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr	tr	tr	tr	tr
δ -elemene	1338	tr	tr	-	tr	tr	tr
eugenol	1359	tr	tr	-	tr	tr	tr
(2E)-undecenal	1360	tr	tr	tr	tr	tr	tr
cyclosativene	1371	-	-	tr	tr	-	-
α -ylangene	1375	tr	tr	tr	tr	tr	-
α -copaene	1376	tr	tr	tr	tr	tr	-
(E)- β -damascenone	1384	tr	tr	tr	tr	tr	tr
β -elemene	1390	tr	tr	tr	tr	-	-
(Z)-jasmone	1392	tr	tr	tr	tr	tr	tr
methyl eugenol	1403	0,6	tr	tr	tr	tr	tr
dodecanal	1408	4,6	3,4	2,7	3,1	3,2	4,1
(E)-caryophyllene	1419	1,8	1,3	4,4	4,4	tr	1,3
μη ταυτοποιημένο [#]	1425	-	-	tr	tr	5,8	-
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr	tr	tr	tr	tr
geranyl acetone	1455	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -humulene	1454	tr	tr	tr	tr	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	1,2	1,3	tr	tr	tr	tr
γ -gurjunene	1477	-	tr	tr	tr	tr	-
γ -muurolene	1479	tr	tr	tr	-	-	-
(E)- β -ionone	1488	-	0,8	tr	tr	tr	tr
γ -curcumene	1482	1,3	tr	-	-	-	-
ar-curcumene	1480	1,3	0,8	-	tr	tr	tr
β -selinene	1490	-	-	tr	tr	tr	-

viridiflorene	1496	tr	tr	-	-	-	-
bicyclgermacrene	1500	5,6	5,3	1,3	tr	tr	1,6
α -muurolene	1500	tr	-	tr	tr	tr	-
benzyl tiglate	1497	tr	tr	-	tr	tr	tr
tridecanal	1510	15,1	14,3	10,1	15,4	10,7	12,4
δ -cadinene	1523	0,9	1,1	tr	3,9	tr	tr
α -calacorene	1545	tr	tr	-	tr	tr	tr
(<i>E</i>)-nerolidol	1563	-	-	tr	tr	tr	-
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	8,7	8,0	9,0	7,4	8,5	7,6
spathulenol	1578	8,4	12,8	3,4	2,4	4,0	16,8
caryophyllene oxide	1583	1,2	1,3	1,7	tr	2,5	5,3
μη ταυτοποιημένο ^{##}	1589	-	-	6,6	4,7	2,3	-
β -copaen-4- α -ol	1590	-	-	-	tr	tr	0,6
Globulol	1590	1,8	1,8	tr	-	-	0,7
viridiflorol	1592	0,9	1,3	tr	-	-	-
<i>cis</i> -dihydro-mayuron	1595	-	-	-	-	1,6	-
Ledol	1602	0,7	0,8	tr	-	-	-
β -atlantol	1608	1,6	1,4	-	tr	tr	tr
μη ταυτοποιημένο ^{###}	1611	-	-	30,1	28,0	24,0	-
1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	1619	tr	tr	tr	-	-	-
1- <i>epi</i> -cubenol	1628	tr	tr	tr	-	-	-
muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1631	tr	-	-	-	-	3,3
isospathulenol	1634	4,7	4,5	1,6	tr	tr	-
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	11,9	9,6	4,7	8,6	4,9	5,8
selin-11-en-4- α -ol	1659	-	-	tr	tr	-	-
α -muurolol	1646	1,9	2,0	tr	tr	tr	tr
α -cadinol	1654	3,8	3,1	2,9	4,2	3,6	2,4
μη ταυτοποιημένο ^{####}	1678	-	-	1,9	tr	tr	-
heptadecane	1700	tr	tr	-	tr	-	-
benzyl benzoate	1760	tr	0,6	tr	5,8	2,0	tr
hexadecanal	1822	tr	1,3	tr	tr	tr	-
hexahydrofarnesyl acetone	1845	tr	tr	tr	tr	1,6	tr
benzyl salicylate	1865	tr	tr	tr	4,4	1,9	tr
nonadecane	1900	tr	tr	tr	tr	tr	-
(5 <i>E</i> ,9 <i>E</i>)-farnesyl acetone	1913	tr	tr	-	tr	tr	tr
manool oxide	1987	tr	-	tr	tr	tr	-
octadecanal	2037	tr	1,3	tr	tr	tr	-
heneicosane	2100	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Abienol	2149	1,8	1,3	tr	4,7	-	-
Docosane	2200	tr	tr	-	-	-	-
Tricosane	2300	tr	tr	tr	tr	tr	-
tetracosane	2400	tr	tr	tr	tr	tr	-
pentacosane	2500	tr	tr	tr	tr	tr	tr

hexacosane	2600	tr	tr	tr	tr	tr	-
heptacosane	2700	1,5	3,5	tr	tr	tr	tr
octacosane	2800	tr	tr	tr	tr	tr	-
nonacosane	2900	2,0	7,0	tr	tr	tr	tr
untriacontane	3100	tr	1,2	tr	tr	tr	-
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών :		99,0	99,2	60,8	67,0	65,5	99,5
Υδρογονάνθρακες							
α)Αλκάνια & Αλκένια		3,5	11,7	tr	tr	tr	tr
β)Αλκοόλες		1,9	tr	tr	tr	tr	tr
γ)Αλδεΐδες		27,9	25,8	15,4	18,5	17,5	31,5
δ)Κετόνες		tr	tr	tr	tr	tr	tr
Εστέρες		tr	tr	tr	tr	tr	tr
Τερπένια							
α)Μονοτερπένια		5,6	2,6	16,4	2,7	17,4	22,6
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		12,1	9,8	5,7	8,3	tr	2,9
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		36,9	38,6	14,3	15,2	18,2	34,9
Αρωματικές ενώσεις		9,3	8,6	9,0	17,6	12,4	7,6
Διτερπένια		1,8	1,3	tr	4,7	tr	-
Άλλα		tr	0,8	tr	tr	tr	tr

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

[#]m/z (rel. int., %): 188(43), 173(87), 159(23), 145(68), 131(100), 117(61), 105(48), 91(81), 79(57), 65(18), 41(25)

^{##}m/z (rel. int., %): 220(1), 206(9), 191(7), 173(4), 162(100), 147(94), 133(12), 119(11), 105(26), 91(43), 79(14), 67(8), 55(9), 41(16)

^{###}m/z (rel. int., %): 220(1), 206(24), 191(13), 173(7), 162(100), 147(89), 133(11), 120(75), 105(53), 91(48)79(28), 67(14), 55(14), 41(22)

^{####}m/z (rel. int., %): 234(9), 191(40), 163(100), 135(5), 121(21), 107(36), 81(26), 69(10), 55(14), 43(21)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INHETS, INHETSD, INHER, INHERD, 2INHERD6 και INHETD της *Inula verbascifolia* subsp. *heterolepis* από την Σάμο, την Ρόδο και την Κάλυμνο συνολικά ταυτοποιήθηκαν 123 συστατικά τα οποία αποτελούν το 99,0%, 99,25, 60,8%, 67,0%, 65,5% και 99,5% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Τα αιθέρια έλαια δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, ενώ παρατηρούνται ποσοτικές διαφορές κυρίως μεταξύ των διαφορετικών περιοχών συλλογής, αλλά και μεταξύ αιθερίων ελαίων από νωπά και αποξηραμένα δείγματα. Στα δείγματα από Σάμο και Κάλυμνο επικρατούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια τα οποία βρίσκονται σε υψηλή περιεκτικότητα ιδιαίτερα στα αιθέρια έλαια από τα αποξηραμένα δείγματά τους (38,6% και 34,9%, αντίστοιχα) με κύριους μεταβολίτες την σπαθουλενόλη (12,8% και 16,8%, αντίστοιχα) και την επι-α-καδινόλη (9,6% και 5,8%, αντίστοιχα). Αντιθέτως στα αιθέρια έλαια από τα αποξηραμένα δείγματα INHERD και 2INHERD6 της Ρόδου τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια βρίσκονται σε αρκετά μικρότερη συγκέντρωση (15,2% και 18,2%, αντίστοιχα).

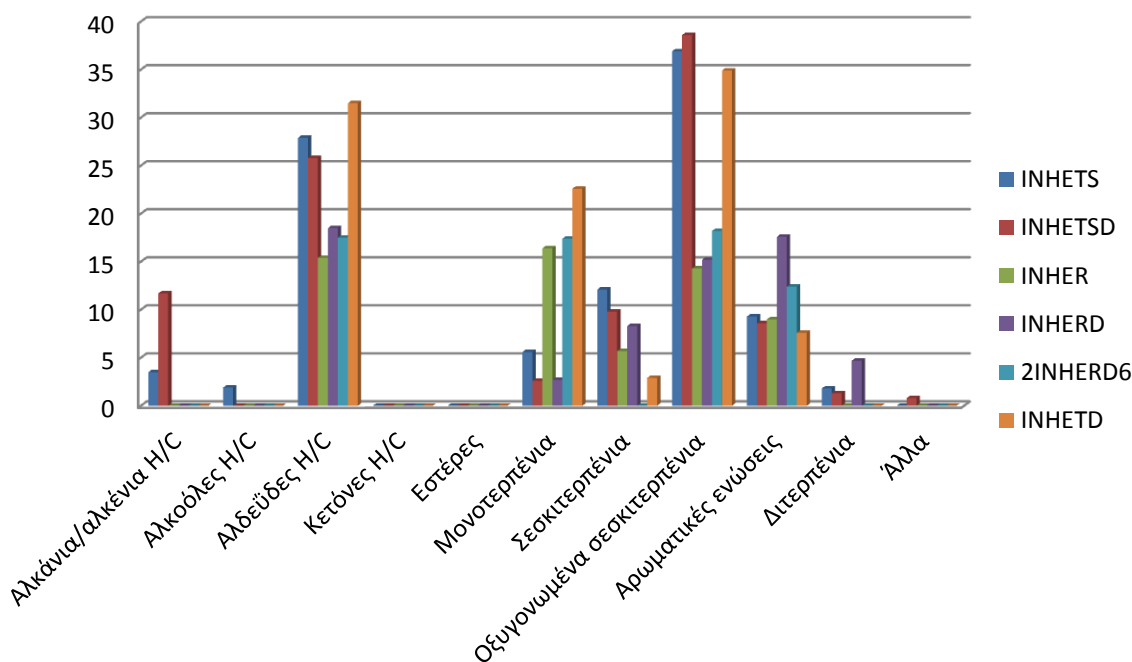
Όλα τα δείγματα χαρακτηρίζονται από την παρουσία αλδευδών υδρογονανθράκων με την υψηλότερη περιεκτικότητα να εμφανίζεται στα αιθέρια έλαια από τα αποξηραμένα δείγματα INHETSD, INHERD, 2INHERD6 και INHETD (17,5-31,5%) με κυρίαρχο μεταβολίτη την δεκατριενάλη (10,7-15,4%).

Στα αιθέρια έλαια των αποξηραμένων δειγμάτων της Καλύμνου (INHETD) και της Ρόδου (INHERD) παρατηρείται σχετικά μεγάλη συγκέντρωση μονοτερπενίων (17,4% και 22,6% αντίστοιχα) με κυρίαρχους μεταβολίτες το α-πινένιο (7,2% και 11,2%, αντίστοιχα), την λιναλοόλη (3,5% και 4,3%, αντίστοιχα) και την *cis*-χρυνανθενόλη (6,7% και 2,0%, αντίστοιχα). Αντιθέτως, στα αιθέρια έλαια από τα δείγματα της Σάμου η περιεκτικότητα σε μονοτερπένια είναι ιδιαίτερα χαμηλή, ενώ από την άλλη πλευρά σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές, χαρακτηρίζονται από υψηλότερη συγκέντρωση σε σεσκιτερπένια (12,1% και 9,8%, αντίστοιχα) με κύριο μεταβολίτη το δικυκλογερμακρένιο.

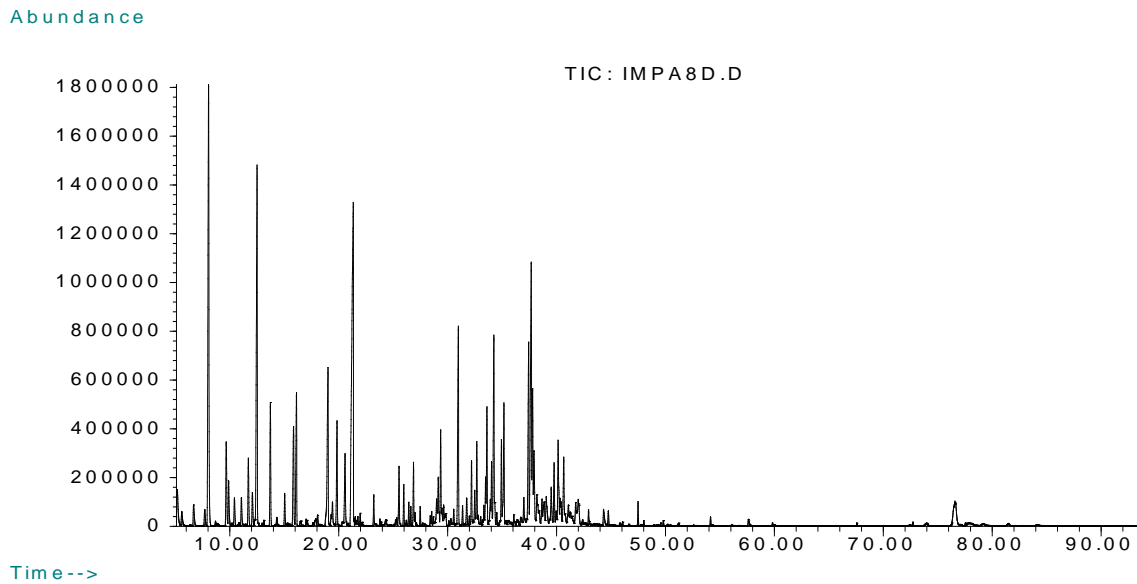
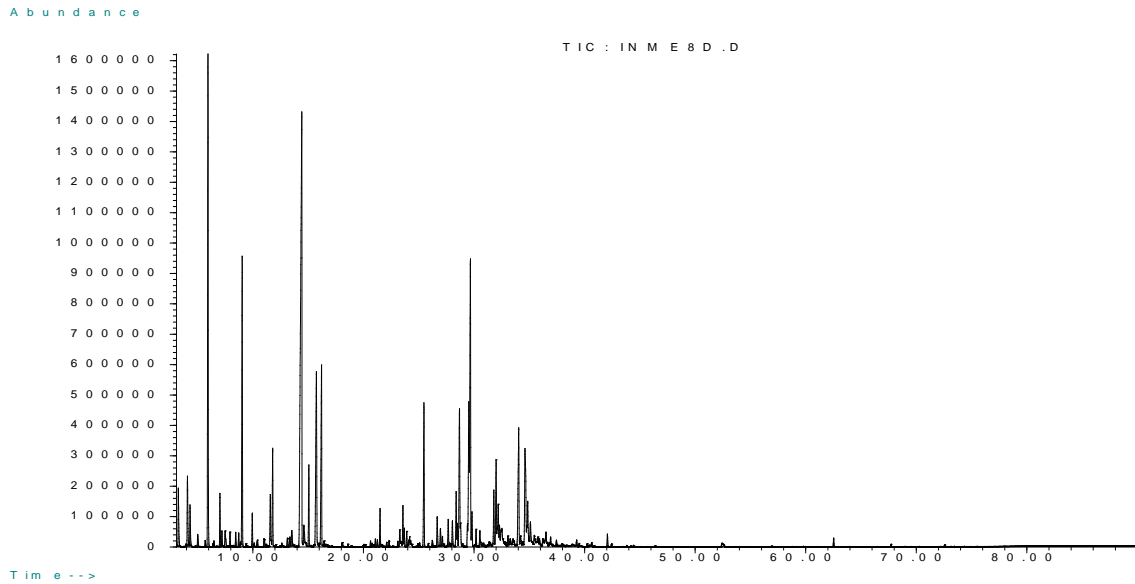
Αξιοσημείωτη είναι επίσης η ύπαρξη αρωματικών ενώσεων σε όλα τα αιθέρια έλαια με την μεγαλύτερη συγκέντρωση να βρίσκεται στα αιθέρια έλαια από τη Ρόδο (9,0-17,6%) με κυρίαρχο μεταβολίτη το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (7,4-9,0%).

Τέλος, ενδιαφέρον έχει η ύπαρξη διτερπενίων στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων από τη Σάμο και τη Ρόδο, με την αβιενόλη να καταλαμβάνει κυρίαρχη θέση στα αιθέρια έλαια των INHETS (1,8%) και INHERD (4,7%), ενώ στα υπόλοιπα ανιχνεύθηκε κυρίως σε ίχνη.

Διάγραμμα 6. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula verbascifolia* subsp. *heterolepis*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula verbascifolia*
subsp. *methanea*



Εικ. 8. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula verbascifolia* subsp. *methanea*.

Πίνακας 10. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	Δάσος Καισαριανής			Όρος Πατέρας		
		INME8 (2013)	INME8D (2013)	INME8D16 (2016)	IMPA8 (2013)	IMPA8D (2013)	2IMPA8D (2016)
		%			%		
hexanal	801	2,3	1,3	tr	0,8	-	-
(2E)-hexenal	855	tr	tr	2,1	tr	tr	1,8
(3Z)-hexenol	859	3,3	1,6	tr	1,1	-	-
hexanol	870	1,9	0,9	tr	0,8	tr	tr
nonane	900	0,5	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-hexadienal	909	tr	tr	tr	tr	tr	-
α-thujene	930	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α-pinene	939	10,1	10,0	2,4	7,4	12,0	3,8
camphene	954	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr	tr	tr	tr	-
benzaldehyde	960	tr	tr	tr	tr	tr	tr
thuja-2,4(10)-diene	960	tr	tr	tr	tr	tr	tr
heptanol	966	tr	tr	-	tr	tr	tr
sabinene	975	1,4	1,0	tr	3,0	1,9	tr
β-pinene	979	0,5	tr	tr	0,9	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	0,5	tr	tr	tr	tr
myrcene	990	tr	tr	tr	tr	tr	tr
octanal	998	0,6	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	tr	tr	tr	-
α-terpinene	1017	tr	tr	tr	1,4	1,5	tr
p-cymene	1024	tr	tr	tr	tr	tr	tr
limonene	1029	tr	tr	tr	tr	tr	tr
1,8-cineole	1031	11,9	6,1	7,8	20,1	9,2	17,5
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(E)-β-ocimene	1050	tr	tr	tr	tr	tr	-
γ-terpinene	1059	0,8	0,6	tr	2,7	2,5	tr
octanol	1068	-	tr	-	tr	tr	-
terpinolene	1088	tr	tr	-	0,8	tr	tr
p-cymenene	1091	tr	tr	tr	tr	tr	tr
linalool	1096	1,9	1,3	2,5	3,7	2,5	4,1
nonanal	1100	2,8	1,9	2,0	2,0	3,0	tr
perillene	1103	tr	tr	tr	tr	tr	-
α-campholenal	1126	tr	tr	tr	tr	tr	tr
cis-chrysanthenol	1164	12,1	19,9	18,5	14,0	4,5	4,1
δ-terpineol	1166	0,6	tr	tr	0,7	tr	tr
ethyl benzoate	1173	-	0,8	tr	-	tr	-
terpinen-4-ol	1177	2,6	1,5	1,8	4,4	2,3	3,4

α -terpineol	1188	5,8	5,8	2,4	4,3	2,0	2,6
methyl salicylate	1191	tr	tr	tr	tr	tr	-
decanal	1201	6,1	4,5	6,3	8,1	14,1	12,4
β -cyclocitral	1219	tr	tr	tr	0,4	tr	tr
nerol	1230	tr	tr	tr	tr	tr	tr
geraniol	1252	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-decenal	1263	tr	tr	-	tr	tr	-
(2E,4Z)-decadienal	1293	tr	tr	tr	tr	tr	-
theaspirane A	1302	tr	tr	tr	tr	-	tr
carvacrol	1299	tr	tr	tr	tr	1,2	tr
undecanal	1306	tr	tr	tr	tr	tr	tr
theaspirane B	1320	tr	tr	tr	tr	tr	-
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr	tr	tr	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	0,7	0,8	2,2	0,7	1,0	tr
α -cubebene	1348	tr	tr	tr	tr	tr	tr
eugenol	1359	tr	tr	-	tr	tr	-
(2E)-undecenal	1360	-	-	-	tr	tr	tr
decanoic acid	1366	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -ylangene	1375	tr	0,4	1,6	tr	tr	tr
α -copaene	1376	0,8	tr	tr	0,6	tr	tr
(E)- β -damascenone	1384	0,7	0,3	tr	tr	tr	2,0
β -bourbonene	1388	0,3	tr	tr	1,3	1,4	1,8
β -cubenene	1388	tr	tr	-	tr	tr	-
(Z)-jasnone	1392	tr	tr	-	tr	tr	-
methyl eugenol	1403	tr	tr	tr	tr	tr	-
italicene	1405	-	-	-	tr	tr	tr
α -gurjunene	1409	tr	tr	-	-	-	-
(E)-caryophyllene	1419	2,5	3,2	3,7	3,7	4,6	3,5
β -copaene	1432	tr	tr	tr	tr	tr	tr
isoamyl benzoate	1435	tr	tr	tr	-	-	tr
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -humulene	1454	tr	0,4	tr	tr	tr	tr
geranyl acetone	1455	0,5	0,7	-	tr	1,0	tr
allo-aromadendrene	1460	tr	tr	tr	tr	1,3	tr
cis-muurolo-4(14),5-diene	1466	tr	0,6	tr	tr	tr	tr
γ -muurolene	1479	tr	tr	tr	tr	tr	2,2
γ -curcumene	1482	-	-	-	tr	tr	tr
germacrene D	1485	tr	0,7	4,1	1,9	2,4	tr
(E)- β -ionone	1488	tr	tr	tr	-	tr	tr
β -selinene	1490	0,6	1,2	-	0,9	tr	tr
phenyl ethyl 3-methyl butanoate	1491	-	-	-	tr	1,1	tr

<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	1493	tr	0,5	-	tr	tr	tr
γ -amorphene	1495	2,9	4,2	-	-	-	-
valencene	1496	-	tr	-	tr	tr	tr
bicyclogermacrene	1500	-	-	-	1,3	4,6	2,9
α -muurolene	1500	tr	tr	-	tr	tr	tr
tridecanal	1510	0,6	0,5	tr	0,9	1,6	2,2
δ -amorphene	1512	tr	4,0	tr	-	-	-
δ -cadinene	1523	8,4	7,8	11,9	3,4	2,7	5,1
<i>trans</i> -calamenene	1522	tr	tr	tr	-	-	tr
zonarene	1529	0,7	0,9	-	tr	tr	tr
<i>trans</i> -cadin-1,4-diene	1534	tr	0,3	tr	tr	tr	tr
α -calacorene	1545	tr	tr	tr	tr	tr	tr
dodecanoic acid	1566	tr	tr	tr	tr	-	-
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	1,5	1,1	3,5	2,2	4,0	2,7
spathulenol	1578	2,2	1,9	5,9	1,9	7,3	10,6
caryophyllene oxide	1583	0,8	0,9	2,9	tr	2,7	5,0
β -copaen-4- α -ol	1590	0,4	tr	tr	tr	1,8	tr
salvial-4(14)-en-1-one	1594	tr	tr	tr	tr	tr	tr
tetradecanal	1612	tr	tr	-	tr	tr	tr
1- <i>epi</i> -cubenol	1628	3,8	3,7	6,0	tr	tr	tr
muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1631	tr	tr	tr	0,9	1,2	tr
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	-	-	-	1,9	2,1	7,8
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 α -ol	1640	tr	tr	-	tr	tr	tr
<i>epi</i> - α -muurolol	1642	tr	tr	3,5	tr	tr	tr
cubenol	1646	3,9	3,9	4,5	-	-	-
α -muurolol	1646	tr	tr	tr	tr	tr	tr
α -cadinol	1654	0,6	0,8	3,6	1,1	1,8	4,0
15-copaenol	1655	1,5	1,6	tr	tr	tr	tr
<i>cis</i> -calamene-10-ol	1661	tr	tr	tr	tr	tr	tr
germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1686	tr	tr	tr	tr	tr	tr
heptadecane	1700	tr	tr	-	tr	tr	tr
benzyl benzoate	1760	tr	tr	tr	tr	tr	tr
14-hydroxy- α -muurolene	1780	tr	tr	-	tr	tr	-
2-ethylhexyl salicylate	1807	tr	tr	tr	tr	-	-
hexahydrofarnesyl acetone	1845	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(5 <i>Z</i> ,9 <i>E</i>)-farnesyl acetone	1889	tr	tr	tr	tr	tr	tr
tricosane	2300	tr	tr	tr	tr	tr	-
tetracosane	2400	tr	tr	tr	tr	tr	-
pentacosane	2500	tr	tr	tr	tr	tr	tr
heptacosane	2700	tr	tr	tr	tr	tr	tr
nonacosane	2900	tr	tr	tr	tr	tr	tr

Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:	98,6	98,1	99,2	99,3	99,3	99,5
Υδρογονάνθρακες						
α)Αλκάνια & αλκένια	0,5	tr	tr	tr	tr	tr
β)Αλκοόλες	5,2	2,5	tr	1,9	tr	tr
γ)Αλδεΐδες	12,4	8,2	10,4	11,8	18,7	16,4
δ)Κετόνες	-	-	-	-	-	-
Εστέρες	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Τερπένια						
α)Μονοτερπένια	48,2	46,9	35,4	63,8	40,6	35,5
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С	16,2	24,2	21,3	13,1	17,0	15,5
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια	13,2	12,8	26,4	5,8	16,9	27,4
Αρωματικές ενώσεις	2,2	2,7	5,7	2,9	6,1	2,7
Άλλα	0,7	0,8	tr	tr	tr	2,0

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INME8, INME8D, INME8D16, IMPA8, IMPA8D και 2IMPA8D της *Inula verbascifolia* subsp. *methanea* από την Καισαριανή και το όρος Πατέρα ταυτοποιήθηκαν συνολικά 120 συστατικά τα οποία αποτελούν το 98,6%, 98,1%, 99,2%, 99,3%, 99,3% και 99,5 % του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Τα αιθέρια έλαια των μελετηθέντων δειγμάτων δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, ενώ παρατηρούνται ποσοτικές διαφορές κυρίως μεταξύ των αιθερίων ελαίων που ελήφθησαν από νωπά και αποξηραμένα δείγματα, αλλά και μεταξύ των περιοχών συλλογής τους.

Σε όλα τα δείγματα επικρατούν τα μονοτερπένια με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα να έχουν τα αιθέρια έλαια από τα νωπά δείγματα INME8 και IMPA8 (48,2% και 63,8%, αντίστοιχα), με τους μεταβολίτες α-πινένιο (10,1% και 7,4%, αντίστοιχα), η 1,8-κινεόλη (11,9% και 20,1%, αντίστοιχα) και η *cis*-χρυσανθενόλη (12,1% και 14,0%, αντίστοιχα) να βρίσκονται σε υψηλότερη συγκέντρωση.

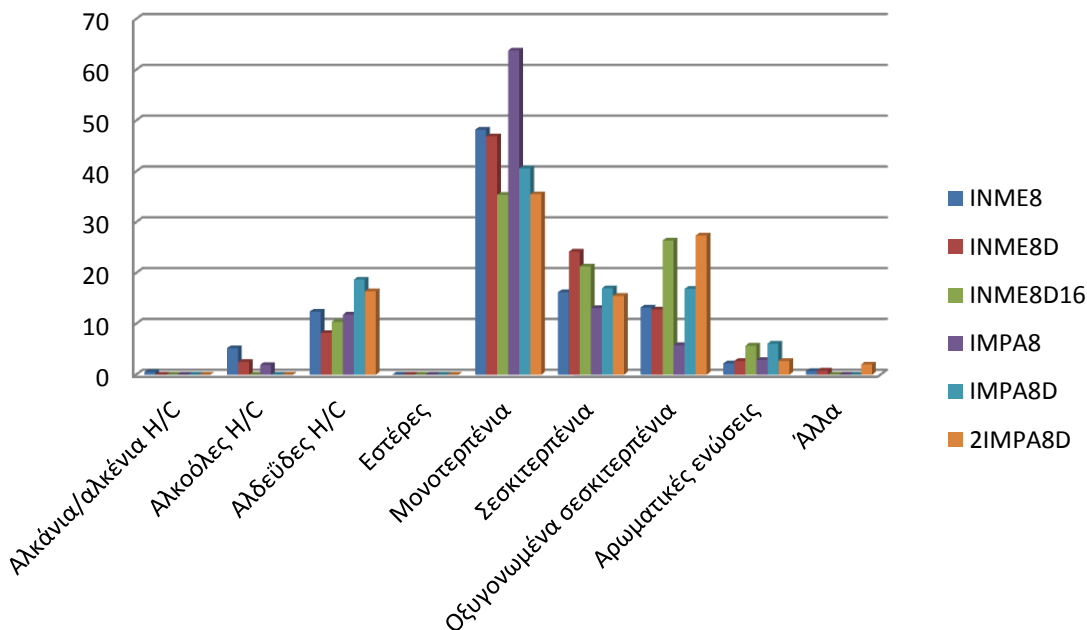
Τα αιθέρια έλαια από τα αποξηραμένα δείγματα INME8D και IMPA8D από την Καισαριανή και το όρος Πατέρα αντίστοιχα, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σεσκιτερπένια (24,2% και 17,0%, αντίστοιχα) με κύριο μεταβολίτη το δ-καδινένιο (7,8% και 2,7%, αντίστοιχα). Αντίθετα στα αιθέρια έλαια των αποξηραμένων επί τρία χρόνια δειγμάτων INME8D16 και 2IMPA8D επικρατούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (26,4% και 27,4%, αντίστοιχα) τα οποία βρίσκονται σε υψηλότερη συγκέντρωση σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα της κάθε περιοχής. Στο INME8D16 οι κυρίαρχοι μεταβολίτες είναι η σπαθουλενόλη

(5,9%) και η *επι-α-κουβενόλη* (6,0%), ενώ στο 2IMPA8D η *σπαθουλενόλη* (10,6%) και η *επι-α-καδινόλη* (7,8%).

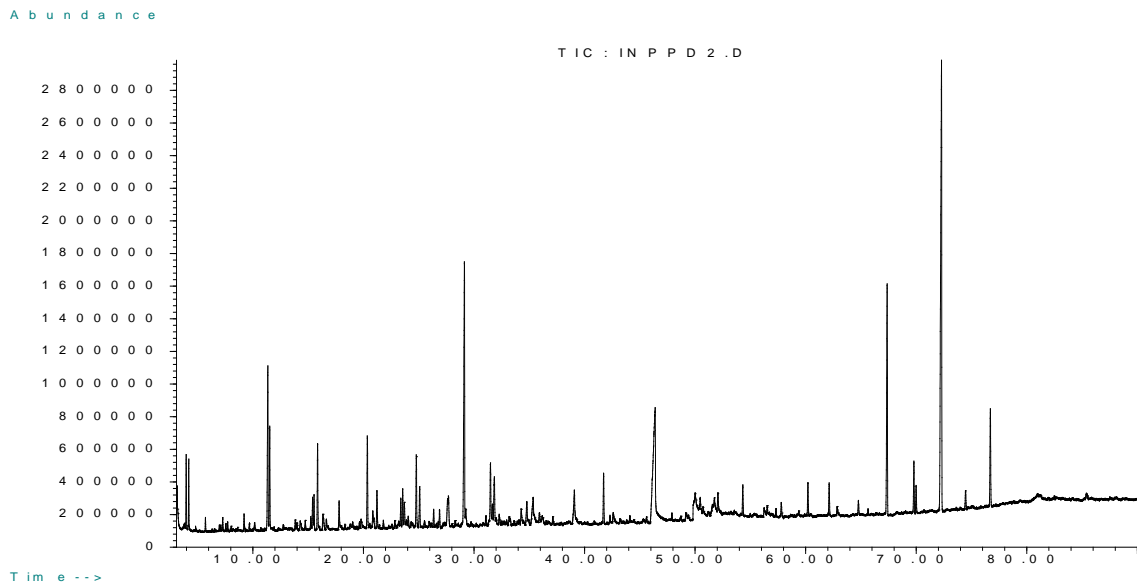
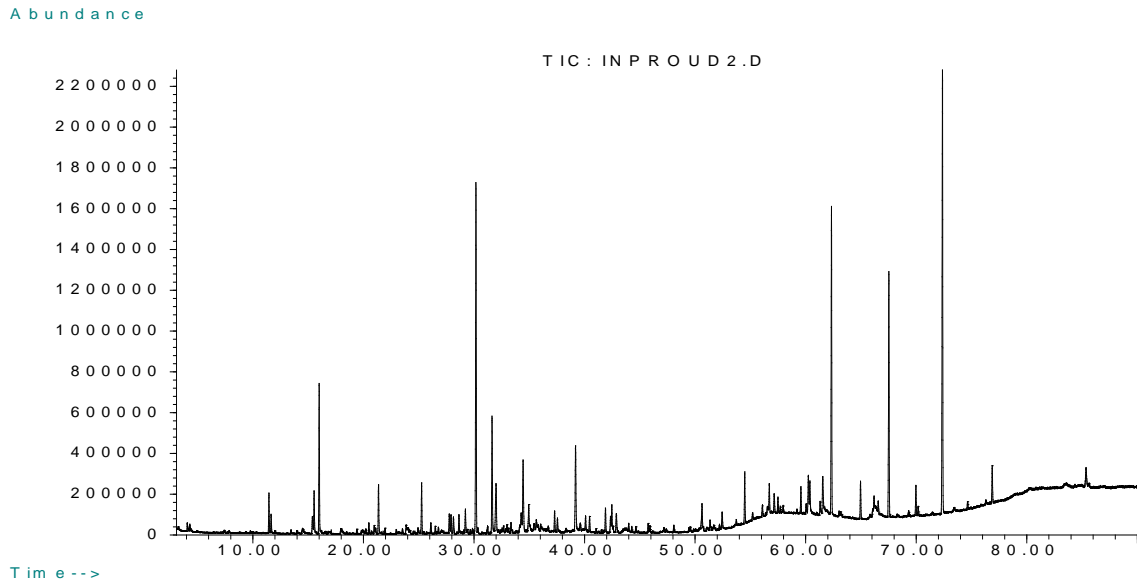
Στα αιθέρια έλαια όλων των δειγμάτων υπήρχαν αρωματικές ενώσεις με το αιθέριο έλαιο από το αποξηραμένο δείγμα IMPA8D να έχει την μεγαλύτερη συγκέντρωση (6,1%), ενώ την χαμηλότερη (2,7%) είχε το αιθέριο έλαιο από το αποξηραμένο δείγμα INME8D.

Τέλος, όλα τα δείγματα χαρακτηρίζονται από την παρουσία αλδευδών υδρογονανθράκων με το αιθέριο έλαιο από το νωπό δείγμα της Καισαριανής INMEM8 να έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα (12,4%) σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα της ίδιας περιοχής. Αντιθέτως, στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων από το όρος Πατέρα το αιθέριο έλαιο από το νωπό δείγμα έχει την μικρότερη περιεκτικότητα σε αλδεΰδες (11,8%) σε σχέση με τα υπόλοιπα της ίδιας περιοχής, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό τους (18,7%) βρίσκεται στο αιθέριο έλαιο από το αποξηραμένο δείγμα IMPA8D.

Διάγραμμα 7. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων της *Inula verbascifolia* subsp. *methanea*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula verbascifolia*
subsp. *parnassica*



Εικ. 9. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula verbascifolia* subsp. *parnassica*.

Πίνακας 11. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	Προυσός			Αράχωβα	
		INPROU	INPROUD2	INPK	INPPD2	2INPPA2
		%			%	
(3E)-hexenol	853	3,0	-	-	-	-
(2E)-hexenal	855	tr	tr	0,9	4,3	tr
hexanol	870	tr	tr	1,2	3,6	tr
nonane	900	tr	-	0,5	-	tr
α-pinene	939	-	-	-	tr	tr
6-methyl-5-hepten-2-one	985	-	-	tr	tr	tr
2-pentyl furan	988	-	tr	tr	tr	tr
octanal	998	-	-	0,7	tr	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	-	-	tr	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr	tr	tr
(2Z)-octen-1-al	1054	-	-	tr	tr	tr
linalool	1096	6,9	2,4	10,1	13,3	6,2
nonanal	1100	1,7	1,2	2,8	7,0	3,4
camphor	1146	tr	tr	tr	-	-
(2E)-nonenal	1161	tr	tr	tr	tr	tr
ethyl benzoate	1173	-	tr	tr	tr	tr
terpinen-4-ol	1177	tr	-	tr	tr	tr
methyl salicylate	1191	tr	1,3	1,2	tr	tr
α-terpineol	1188	3,1	3,0	3,8	tr	tr
dodecane	1200	tr	-	-	tr	1,9
decanal	1201	10,2	9,1	20,0	6,9	5,2
β-cyclocitral	1219	-	tr	tr	-	tr
coahuilensol methyl ether	1221	-	-	-	tr	tr
nerol	1229	-	tr	tr	tr	-
geraniol	1252	tr	tr	0,7	tr	-
undecanal	1306	1,6	0,7	1,1	7,2	5,7
theaspirane A	1310	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr	tr	tr	tr
(3E)-hexenyl tiglate	1317	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-decadienol	1321	tr	-	-	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	2,7	3,2	-	3,5	tr
(2E)-undecenal	1360	tr	tr	tr	tr	tr
(E)-β-damascenone	1384	tr	tr	0,5	tr	tr
β-bourbonene	1388	-	-	-	2,6	1,4
methyl eugenol	1403	tr	tr	tr	-	-
Italicene	1405	tr	tr	-	-	-
dodecanal	1408	tr	-	tr	6,1	5,5
acora-3,7(14)-diene	1408	-	-	0,6	-	-

(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	4,3	3,4	tr	3,7	2,6
isoamyl benzoate	1435	tr	tr	tr	tr	tr
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr	tr	tr	tr
α -humulene	1454	tr	tr	-	-	tr
geranyl acetone	1455	tr	tr	0,8	tr	tr
10-epi- β -acoradiene	1475	2,3	tr	-	-	-
γ -muurolene	1479	-	-	-	tr	tr
(<i>E</i>)- β -ionone	1488	-	1,3	1,9	tr	5,6
ar-curcumene	1480	2,9	1,6	0,9	-	-
valencene	1496	tr	1,2	tr	-	-
benzyl tiglate	1497	tr	1,3	tr	-	-
(<i>E,E</i>)- α -farnesene	1505	tr	tr	-	-	-
tridecanal	1510	4,7	1,6	2,0	25,9	34,6
δ -cadinene	1523	tr	tr	1,2	tr	2,6
kessane	1530	tr	tr	tr	-	-
liguloxide	1536	43,0	23,8	28,0	-	-
(<i>E</i>)-nerolidol	1563	tr	tr	tr	-	-
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	2,2	8,6	1,6	6,5	3,0
spathulenol	1578	tr	tr	tr	tr	tr
hexyl benzoate	1580	tr	tr	tr	tr	tr
caryophyllene oxide	1583	1,6	5,2	1,9	4,7	6,9
salvial-4(14)-en-1-one	1594	-	-	-	tr	tr
guaiol	1600	tr	tr	1,2	-	-
tetradecanal	1614	tr	tr	0,7	-	tr
caryophylla-4(12).8(13)-dien-5 α -ol	1640	-	1,9	-	-	-
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	7,1	6,3	7,9	tr	3,6
β -eudesmol	1650	-	-	-	tr	4,5
<i>epi</i> - α -muurolol	1642	1,9	2,8	2,7	tr	tr
α -cadinol	1654	-	0,6	-	tr	tr
hexyl ester salicylic acid	1675	-	1,4	-	-	tr
hexadecanal	1727	-	0,9	-	-	-
2-hexyl-(<i>E</i>)-cinnamaldehyde	1749	-	tr	-	-	-
benzyl benzoate	1760	tr	7,5	1,5	tr	tr
2-ethylhexyl-salicylate	1807	tr	1,1	tr	-	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1845	-	1,7	-	4,1	6,5
benzyl salicylate	1865	tr	1,6	tr	-	tr
heneicosane	2100	-	3,4	tr	-	tr
pentacosane	2500	tr	tr	tr	tr	tr
hexacosane	2600	tr	tr	tr	tr	tr
heptacosane	2700	tr	tr	tr	tr	tr
octacosane	2800	tr	tr	tr	tr	tr
nonacosane	2900	tr	tr	tr	tr	tr
triacontane	3000	tr	tr	tr	tr	tr

untriacontane	3100	tr	tr	tr	tr	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων:		99,2	98,1	96,4	99,4	99,2
Υδρογονάνθρακες						
α)Αλκάνια & αλκένια		tr	3,4	0,5	tr	1,9
β)Αλκοόλες		3,0	tr	1,2	3,6	tr
γ)Αλδεΐδες		18,2	13,5	28,2	57,4	54,4
δ)Κετόνες		tr	tr	tr	tr	tr
Εστέρες		tr	tr	tr	tr	tr
Τερπένια						
α)Μονοτερπένια		10,0	5,4	15,4	13,3	6,2
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		9,5	6,2	2,7	6,3	6,6
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		53,6	42,3	41,7	8,8	21,5
Αρωματικές ενώσεις		4,9	26,0	4,3	10,0	3,0
Άλλα		tr	1,3	2,4	tr	5,6

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INPROU, INPROUD2, INPK, INPPD2, 2INPPA2 της *I. verbascifolia* subsp. *rarnassica* από τον Προυσό και την Αράχωβα συνολικά ταυτοποιήθηκαν 82 συστατικά τα οποία αποτελούν το 99,2%, 98,1%, 96,4%, 99,4% και 99,2% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Παρατηρείται ότι τα αιθέρια έλαια δεν εμφανίζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, αλλά έχουν κάποιες ποσοτικές κυρίως όσο αφορά τις διαφορετικές περιοχές συλλογής του φυτικού υλικού. Στα δείγματα INPROU, INPROUD2 και INPK από τον Προυσό επικρατούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (41,7-53,6%) με κύριο μεταβολίτη το λιγουλοξείδιο (23,8-43,0%). Αντιθέτως στα δείγματα INPPD2 και 2INPPA2 από την Αράχωβα επικρατούν αλδεΐδες υδρογονάνθρακων (57,4% και 54,4%, αντίστοιχα) με τη δεκατρινάλη να αποτελεί τον κύριο μεταβολίτη (34,6% και 25,9%, αντίστοιχα).

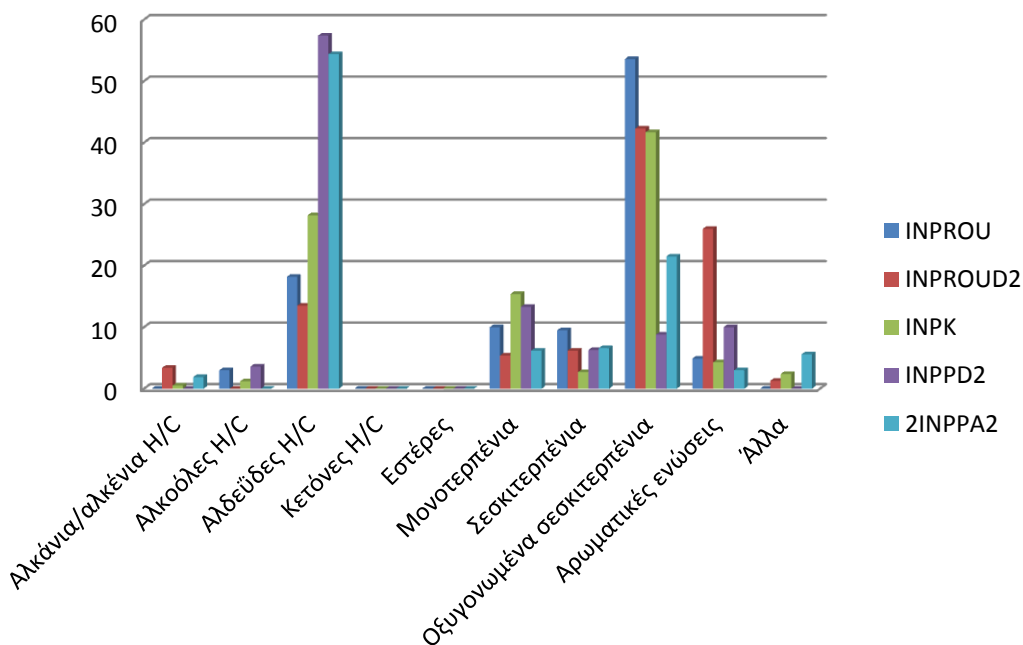
Επίσης, παρατηρείται ότι τα μονοτερπένια βρίσκονται σε υψηλό ποσοστό στα δείγματα και των δύο περιοχών (5,4-15,4%) με κυρίαρχο συστατικό την λιναλοόλη (2,4-13,3%). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση αντιστοιχεί στο αποξηραμένο δείγμα INPK από τον Προυσό (15,4%), ενώ στο αντίστοιχο δείγμα 2INPPA2 από την Αράχωβα το ποσοστό είναι αρκετά μικρότερο (6,2%).

Τα σεσκιτερπένια αποτελούν μία άλλη χημική ομάδα που βρίσκεται σε σημαντικό ποσοστό στο αιθέριο έλαιο από το νωπό δείγμα INPROU από τον Προυσό (9,5%) σε αντίθεση με τα άλλα δύο αποξηραμένα δείγματα της ίδιας περιοχής όπου το ποσοστό είναι κατά πολύ μειωμένο. Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INPPD2 και 2INPPA2 από την Αράχωβα τα

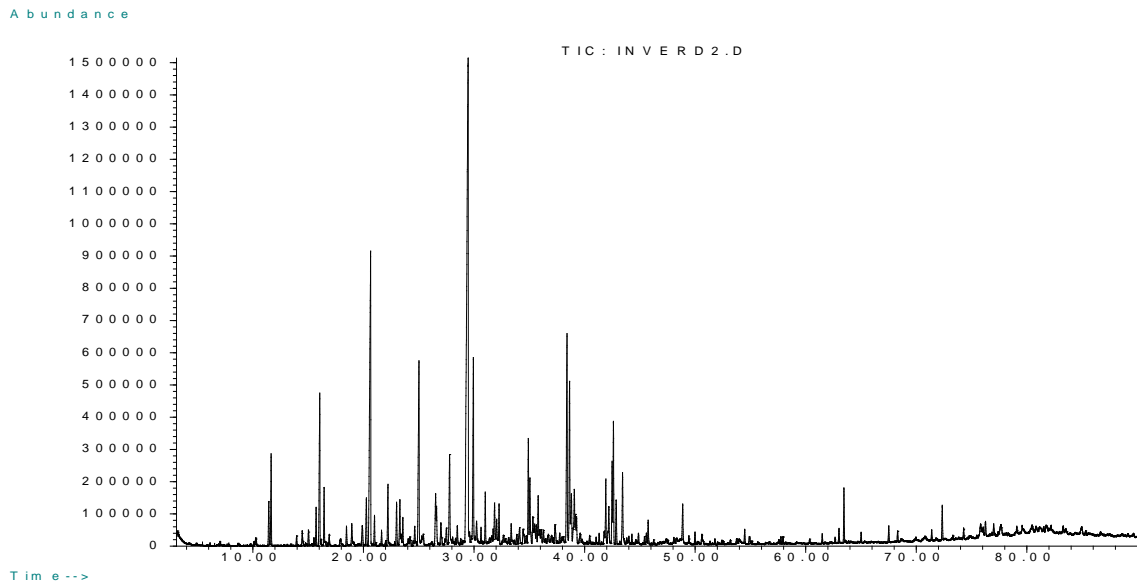
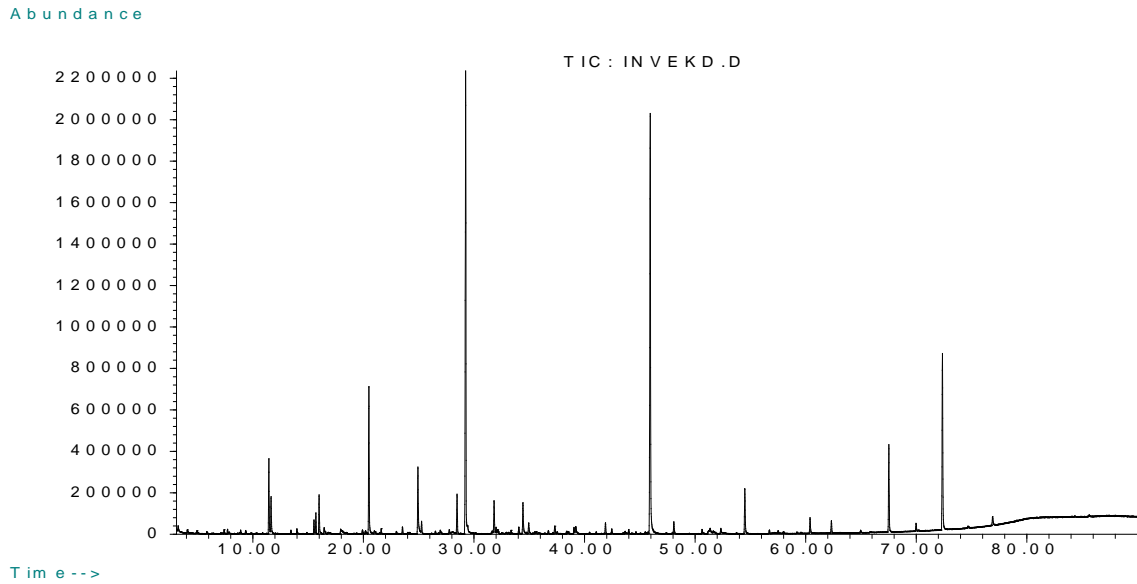
σεσκιτερπένια παρουσιάζονται σε μικρότερη συγκέντρωση σε σχέση με τα προηγούμενα, με το μεγαλύτερο ποσοστό να αντιστοιχεί στο αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου δείγματος 2INPPA2 (6,6%). Σε όλα τα δείγματα εκτός από το INPK κύριος μεταβολίτης είναι το (E)-καρσοφυλλένιο (2,6-4,3%).

Τα δείγματα και των δύο περιοχών χαρακτηρίζονται επίσης από την παρουσία αρωματικών ενώσεων με την υψηλότερη συγκέντρωση να αντιστοιχεί στα αιθέρια έλαια των αποξηραμένων δειγμάτων INPROUD2 και INPPD2 (26,0% και 10,0%, αντίστοιχα) με κύρια χημική ένωση το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (8,6% και 6,5%, αντίστοιχα).

Διάγραμμα 8. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων *Inula verbascifolia* subsp. *parnassica*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula verbascifolia*
subsp. *verbascifolia*



Εικ. 10. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula verbascifolia* subsp. *verbascifolia*.

Πίνακας 12. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	Κεφαλλονιά			
		INVEK14	INVEKD	2INVEK16	INVERD2
		%			
octane	800	-	tr	tr	tr
hexanal	801	1,3	tr	tr	-
(2E)-hexenal	855	-	tr	tr	tr
(3Z)-hexenol	859	2,9	-	-	-
hexanol	870	tr	tr	tr	-
nonane	900	tr	tr	tr	tr
α-pinene	939	tr	tr	1,1	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr	-	tr
benzaldehyde	960	tr	tr	tr	tr
sabinene	975	tr	tr	tr	-
1-octen-3-one	977	tr	-	-	tr
β-pinene	979	tr	tr	tr	-
2-pentyl furan	988	-	tr	tr	tr
octanal	998	tr	tr	tr	tr
decane	1000	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	tr	tr
α-terpinene	1017	tr	tr	tr	tr
p-cymene	1024	tr	tr	tr	tr
limonene	1029	tr	tr	tr	tr
1,8-cineole	1031	-	tr	-	-
(Z)-β-ocimene	1037	tr	tr	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr	tr
γ-terpinene	1059	tr	tr	tr	-
terpinolene	1088	tr	tr	tr	tr
linalool	1096	7,5	5,3	15,7	tr
nonanal	1100	4,7	2,8	2,6	3,6
camphor	1146	tr	tr	-	tr
(2E)-nonen-1-al	1161	tr	tr	tr	tr
nonanol	1169	tr	tr	-	tr
terpinen-4-ol	1177	tr	tr	tr	-
α-terpineol	1188	1,2	tr	2,0	tr
dodecane	1200	1,1	tr	tr	tr
decanal	1201	5,0	2,8	3,6	5,3
coahuilensol, methyl ether	1221	tr	tr	1,9	tr
nerol	1229	tr	tr	tr	-
geraniol	1252	1.1	tr	tr	tr
(2E)-decenal	1263	tr	tr	-	tr
decanol	1269	tr	tr	-	tr

nonanoic acid	1270	-	-	tr	tr
2-undecanone	1294	tr	tr	tr	-
carvacrol	1299	tr	tr	tr	tr
undecanal	1306	14,4	11,1	10,4	15,3
(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-decadienal	1316	tr	tr	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr	tr	tr
undecanol	1370	tr	tr	-	tr
(2 <i>E</i>)-undecenal	1360	tr	tr	tr	tr
(<i>E</i>)- β -damascenone	1384	tr	tr	3,3	tr
(<i>Z</i>)-jasmone	1392	tr	tr	-	-
dodecanal	1408	6,4	5,5	3,9	7,6
(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	1,3	tr	-	tr
isoamyl benzoate	1435	tr	tr	tr	-
geranyl acetone	1488	tr	tr	tr	tr
α -humulene	1454	tr	tr	tr	-
allo-aromadendrene	1460	tr	tr	tr	-
dodecanol	1470	tr	tr	tr	3,7
(<i>E</i>)- β -ionone	1488	tr	tr	tr	-
bicyclogermacrene	1500	4,0	3,1	tr	tr
tridecanal	1510	33,3	37,5	21,1	35,0
lilial	1528	tr	tr	tr	5,9
dodecanoic acid	1566	-	-	6,8	tr
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	4,0	tr	tr	-
pentyl salicylate	1576	-	-	-	tr
spathulenol	1578	4,0	2,8	tr	tr
caryophyllene oxide	1583	tr	tr	tr	tr
β -copaen-4- α -ol	1590	tr	tr	tr	-
tetradecanal	1612	tr	tr	tr	tr
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	4,2	2,7	2,8	tr
α -cadinol	1654	1,5	tr	tr	tr
μη ταυτοποιημένο [#]	1659	-	-	-	2,7
(3 <i>Z</i>)-hexenyl salicylate	1669	tr	tr	-	tr
salicylic acid, hexyl ester	1675	tr	tr	-	tr
heptadecane	1700	tr	tr	-	tr
2-hexyl-(<i>E</i>)-cinnamaldehyde	1749	-	-	-	9,9
benzyl benzoate	1760	tr	tr	tr	tr
nonadecane	1900	tr	tr	tr	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1840	tr	tr	1,8	2,6
benzyl salicylate	1865	tr	tr	tr	tr
hexadecanol	1875	tr	tr	tr	3,4
(5 <i>E</i> ,9 <i>E</i>)-farnesyl acetone	1913	tr	tr	tr	tr

octadecanal	2037	tr	tr	2,5	tr
heneicosane	2100	tr	tr	tr	tr
docosane	2200	tr	tr	tr	tr
tricosane	2300	tr	tr	tr	tr
pentacosane	2500	tr	tr	tr	tr
hexacosane	2600	tr	tr	tr	-
heptacosane	2700	tr	7,0	5,7	tr
octacosane	2800	tr	tr	tr	tr
nonacosane	2900	1,6	15,3	14,3	4,5
untriacontane	3100	-	tr	tr	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:		99,5	99,6	99,5	96,8
Υδρογονάνθρακες					
α)Αλκάνια & αλκένια		2,7	22,3	20,0	4,5
β)Αλκοόλες		2,9	tr	tr	7,1
γ)Αλδεΐδες		65,1	63,4	44,1	66,8
δ)Κετόνες		tr	tr	tr	tr
Εστέρες		-	-	-	-
Τερπένια					
α)Μονοτερπένια		9,8	5,3	18,8	tr
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		5,3	3,1	tr	tr
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		9,7	5,5	4,6	2,6
Αρωματικές ενώσεις		4,0	tr	1,9	15,8
Άλλα		tr	tr	10,1	tr

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)
#m/z (rel. int., %): 271(1), 234(7), 219(9), 191(100), 177(11), 147(14), 135(22), 119(45), 105(32), 91(29), 69(17), 55(14), 43(37)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INVEK14, INVEKD, 2INVEK16 και INVERD2 της *I. verbascifolia* subsp. *verbascifolia* από την Κεφαλλονιά ταυτοποιήθηκαν συνολικά 89 συστατικά τα οποία αποτελούν το 99,5%, 99,6%, 99,5% και 96,8% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Τα αιθέρια έλαια δεν εμφανίζουν ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, ενώ παρατηρούνται ποσοτικές διαφορές κυρίως μεταξύ των διαφορετικών περιοχών συλλογής, αλλά και μεταξύ νωπού και αποξηραμένου υλικού.

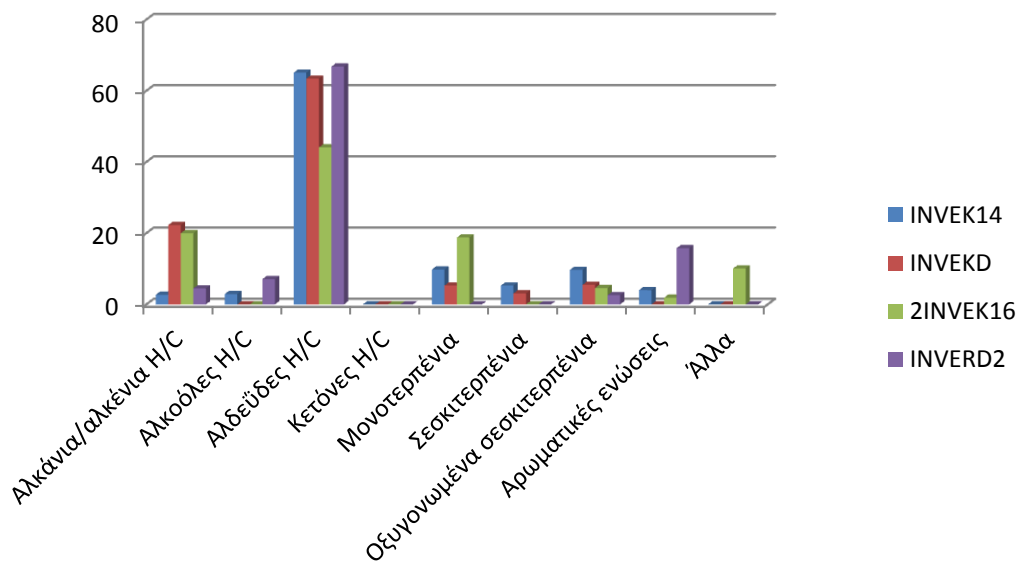
Η χημική ομάδα που κυριαρχεί σε όλα τα δείγματα σε αντίθεση με τα υπόλοιπα είδη *Inula* που μελετήθηκαν, είναι οι αλδεΐδες υδρογονανθράκων (44,1-66,8%) με κύριους μεταβολίτες την ενδεκανάλη(10,4-15,3%) και την δεκατριενάλη (21,1-37,5%).

Παρατηρείται ότι στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INVEK14, INVEKD και 2INVEK16 που συλλέχθηκαν από τη Κεφαλλονιά βρίσκονται μονοτερπένια (5,3-18,8%) με κύριο μεταβολίτη την λιναλοόλη (5,3-15,7%), σε αντίθεση με το INVERD2 όπου αυτά ανιχνεύθηκαν σε ίχνη. Το ίδιο ισχύει και για τα σεσκιτερπένια (tr-5,3%) με κύριο μεταβολίτη το δικυκλογερμακρένιο (tr-4,0%), αλλά και για τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (2,8-9,7%) με κύριαρχη την επι-α-καδινόλη (2,7-4,2%). Επίσης, τα αιθέρια έλαια των επί δύο χρόνια αποξηραμένων δειγμάτων χαρακτηρίζονται από την παρουσία οξυγονωμένων και μη σεσκιτερπενίων η οποία είναι πιο χαμηλή σε σχέση με τα υπόλοιπα.

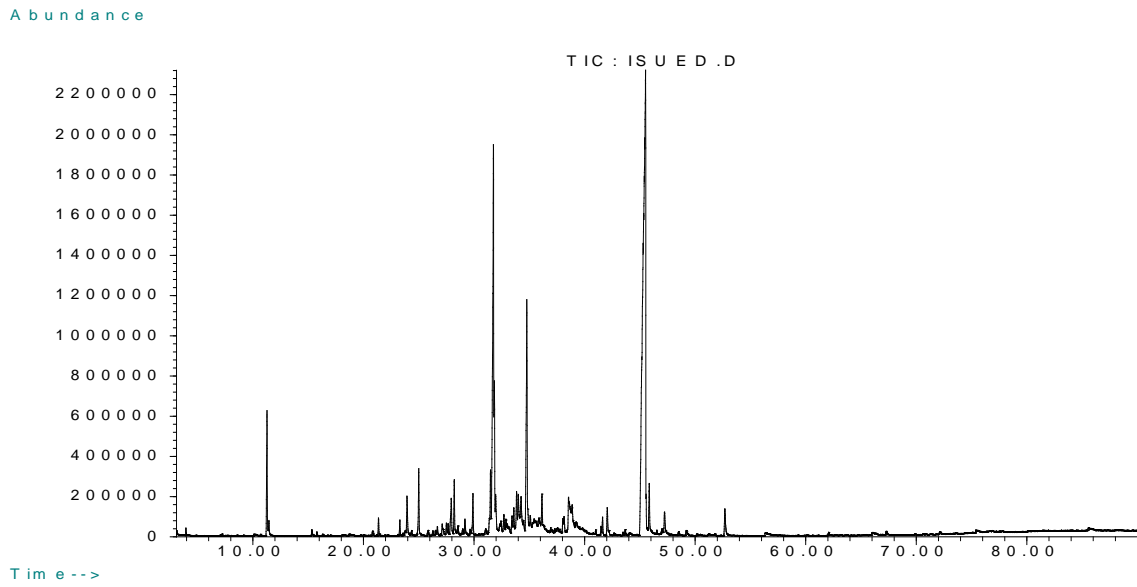
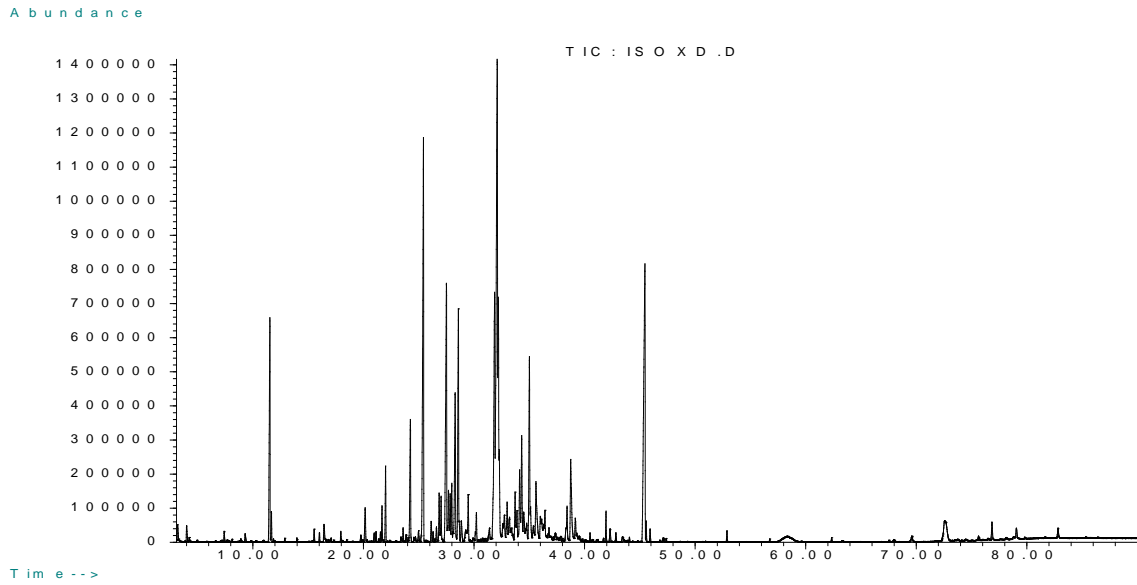
Στο αιθέριο έλαιο INVERD2 παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση αρωματικών ενώσεων (15,8%) σε αντίθεση με τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια από το Λιβιάδι Κεφαλονιάς.

Τέλος, όσο αφορά τα αιθέρια έλαια από τα αποξηραμένα δείγματα INVEKD και 2INVEK16 η περιεκτικότητα σε αλκάνια είναι ιδιαίτερα υψηλή (22,3% και 21,8%, αντίστοιχα) σε σχέση με το αιθέριο έλαιο από το αντίστοιχο νωπό υλικό, αλλά και με το INVERD2 με κύριο μεταβολίτη το δεκαεννεακοσάνιο (15,3% και 14,3%, αντίστοιχα).

Διάγραμμα 9: Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων *Inula verbascifolia* subsp. *verbascifolia*



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων της *Inula subfloccosa*



Εικ. 11. Ενδεικτικά χρωματογραφήματα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula subfloccosa*.

Πίνακας 13. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	Εύβοια			Εύβοια (2016)	
		ISOX	ISOXD	2ISOXD6	ISUE2	ISUED
		%			%	
hexanal	801	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-hexenal	855	-	tr	tr	0,4	tr
(3Z)-hexenol	859	tr	-	-	-	-
hexanol	870	tr	tr	tr	tr	Tr
heptanal	902	tr	tr	tr	tr	tr
α-pinene	939	tr	tr	-	-	-
(2E)-heptenal	954	tr	tr	tr	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr	tr	tr	tr
heptanol	966	tr	tr	tr	-	-
1-octen-3-ol	979	tr	tr	tr	-	-
β-pinene	979	tr	-	-	-	-
2-pentyl furan	988	tr	tr	tr	tr	tr
mjetisylene	995	-	-	tr	-	-
octanal	998	-	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl acetate	1005	1,2	tr	-	-	-
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	tr	tr	tr
p-cymene	1024	tr	tr	tr	-	-
limonene	1029	tr	tr	-	tr	tr
1,8-cineole	1031	tr	tr	-	tr	-
(3E)-octen-2-one	1035	tr	tr	tr	-	-
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr	tr	tr
(E)-β-ocimene	1050	tr	tr	-	tr	tr
(2E)-octen-1-al	1054	tr	tr	tr	tr	tr
γ-terpinene	1059	tr	tr	-	tr	-
octanol	1068	tr	tr	tr	-	-
trans-linalool oxide	1086	tr	tr	-	tr	tr
terpinolene	1088	tr	tr	tr	-	-
linalool	1096	12,5	5,3	tr	3,3	2,9
nonanal	1100	tr	tr	tr	tr	tr
cis-thujone	1102	tr	tr	tr	-	-
(2E)-nonen-1-al	1161	tr	tr	tr	-	-
(3Z)-hexenyl butanoate	1186	tr	tr	-	tr	tr
α-terpineol	1188	tr	tr	tr	tr	tr
methyl salicylate	1191	tr	tr	-	-	-
safranal	1196	tr	tr	tr	-	-
decanal	1201	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4E)-nonadienal	1212	-	-	tr	-	-
β-cyclocitral	1219	tr	tr	tr	tr	tr

coahuilensol methyl ether	1221	tr	tr	tr	tr	tr
nerol	1229	tr	tr	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl 2-methyl butanoate	1232	tr	tr	-	tr	tr
hexyl 2-methyl butanoate	1236	tr	tr	-	tr	tr
geraniol	1252	tr	tr	tr	tr	tr
(2E)-decenal	1263	tr	tr	tr	-	-
indole	1291	tr	tr	tr	tr	tr
(2E,4Z)-decadienal	1293	tr	tr	tr	-	-
carvacrol	1299	tr	tr	tr	-	-
(2E,4E)-decadienal	1316	tr	tr	1,5	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr	-	-	-
δ-elemene	1338	tr	tr	-	tr	tr
μη ταυτοποιημένο [#]	1337	tr	1,4	3,2	-	-
eugenol	1359	tr	tr	-	tr	tr
α-ylangene	1375	-	-	-	tr	tr
(3Z)-hexenyl hexanoate	1380	tr	tr	-	tr	-
(E)-β-damascenone	1384	tr	tr	tr	tr	tr
β-elemene	1390	tr	tr	-	-	-
(E)-jasmone	1391	tr	tr	tr	tr	tr
(Z)-jasmone	1392	6,0	3,1	tr	1,6	1,3
methyl eugenol	1403	tr	tr	tr	tr	tr
italicene	1405	tr	tr	tr	-	-
(E)-caryophyllene	1419	15,5	12,0	tr	2,1	1,9
2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr	-	tr	tr
α-humulene	1454	1,4	tr	-	tr	tr
geranyl acetone	1455	tr	tr	tr	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	1,8	8,6	tr	tr	tr
μη ταυτοποιημένο ^{##}	1468	tr	tr	29,3	tr	tr
μη ταυτοποιημένο ^{###}	1470	2,3	tr	1,5	tr	tr
αr-curcumene	1480	tr	tr	tr	0,5	tr
γ-curcumene	1482	3,1	tr	tr	0,7	tr
germacrene D	1485	-	-	tr	tr	tr
β-selinene	1490	7,8	4,7	tr	1,7	1,4
benzyl tiglate	1497	-	tr	tr	-	tr
bicyclogermacrene	1500	13,1	6	tr	2,4	1,4
γ-cadinene	1513	tr	tr	-	tr	tr
δ-cadinene	1523	1,3	tr	-	tr	tr
liguloxide	1536	tr	tr	tr	1,3	1,3
α-calacorene	1545	tr	tr	tr	-	-
(E)-nerolidol	1563	tr	tr	tr	-	-
(3Z)-hexenyl benzoate	1566	8,1	8,8	2,1	2,7	1,6
spathulenol	1578	8,6	20,2	6,2	8,8	13,8
caryophyllene oxide	1583	1,7	7,6	1,7	2,8	3,2

globulol	1590	-	-	tr	tr	tr
anti-syn-syn-helifolen-12-al C	1620	-	-	-	0,6	0,6
μη ταυτοποιημένο####	1631	tr	tr	tr	1,0	1,5
(2E)-hexenyl phenyl acetate`	1636	-	-	-	1,1	1,4
epi-α-cadinol	1640	tr	tr	1,8	-	-
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5α-ol	1640	1,6	2,4	tr	tr	tr
epi-α-muurolol	1642	-	-	-	1,8	1,8
β-eudesmol	1650	2,3	4	1,9	6,8	8,1
14-hydroxy-9-epi-(E)-caryophyllene	1669	2,8	tr	tr	tr	tr
cis-thujopsenal	1709	-	-	-	0,9	1,1
ar-curcumen-15-al	1713	tr	tr	tr	tr	tr
μη ταυτοποιημένο#####	1752	-	tr	-	4,5	2,4
β-(Z)-curcumen-12-ol	1756	1,8	3,1	-	tr	tr
benzyl benzoate	1760	tr	tr	tr	tr	tr
γ-curcumen-15-al	1768	tr	tr	tr	1,1	1,4
2-ethylhexyl-salicylate	1807	tr	-	tr	-	-
hexahydrofarnesyl acetone	1840	tr	tr	2,1	tr	tr
benzyl salicylate	1865	tr	tr	tr	tr	tr
Hexadecanol	1875	tr	tr	tr	-	-
isoalantolactone	1952	6,6	12,4	46,6	47,7	49,5
μη ταυτοποιημένο#####	1961	-	-	-	1,8	1,6
abienol	2149	tr	tr	tr	2,5	1,1
tricosane	2300	tr	tr	tr	tr	tr
pentacosane	2500	-	tr	tr	tr	tr
hexacosane	2600	tr	tr	tr	tr	-
heptacosane	2700	-	tr	tr	tr	tr
octacosane	2800	-	tr	tr	-	-
nonacosane	2900	-	tr	tr	tr	tr
untriacontane	3100	-	tr	tr	-	-
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων:		97,2	98,2	63,9	90,8	93,8
Υδρογονάνθρακες						
α)Αλκάνια & αλκένια		tr	tr	tr	tr	tr
β)Αλκοόλες		tr	tr	tr	tr	tr
γ)Αλδεΐδες		tr	tr	1,5	0,4	tr
δ)Κετόνες		tr	tr	tr	-	-
Εστέρες		1,2	tr	-	tr	tr
Τερπένια						
α)Μονοτερπένια		12,5	5,3	tr	3,3	2,9
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		44,0	31,3	tr	7,4	4,7
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		25,4	49,7	60,3	71,8	80,8
Αρωματικές ενώσεις		8,1	8,8	2,1	3,8	3,0

Διτερπένια	tr	tr	tr	2,5	1,1
Άλλα	6,0	3,1	tr	1,6	1,3

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

m/z (rel. int., %): 178(100), 163(24), 136(73), 121(66), 91(35), 67(19), 41(26)

m/z (rel. int., %): 204(1), 178(41), 163(28), 145(31), 135(54), 121(53), 107(39), 93(73), 79(100), 67(52), 53(29), 41(46)

m/z (rel. int., %): 204(1), 177(25), 162(59), 147(78), 133(31), 120(43), 105(66), 93(100), 79(92), 67(55), 55(39), 41(58)

m/z (rel. int., %): 220(11), 202(94), 187(63), 162(43), 145(49), 131(100), 123(87), 105(73), 91(78), 79(50), 67(35), 55(37), 55(37), 41(65)

m/z (rel. int., %): 220(17), 202(38), 187(11), 159(24), 145(26), 133(63), 119(70), 105(98), 91(100), 79(40), 69(60), 55(40), 41(59)

m/z (rel. int., %): 230(26), 197(4), 169(9), 143(20), 129(13), 119(100), 105(27), 91(35), 77(19), 65(8), 53(11), 41(9)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων ISOX, ISOXD, 2ISOXD6, ISUE, και ISUED της *I. subfloccosa* από την Εύβοια συνολικά ταυτοποιήθηκαν 104 συστατικά τα οποία αποτελούν το 97,2%, 98,2%, 63,9%, 90,8%, 93,8% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Μεταξύ των αιθερίων ελαίων των 5 δειγμάτων δεν υπάρχουν σημαντικές ποιοτικές διαφορές, αλλά ποσοτικές κυρίως μεταξύ αιθερίων ελαίων νωπών και αποξηραμένων δειγμάτων, όσο και μεταξύ των διαφορετικών περιόδων συλλογής.

Σε όλα τα αιθέρια έλαια επικρατούν τα σεσκιτερπένια 69,4%, 81,0%, 60,3%, 79,2% και 85,5 % αντίστοιχα (ISOX, ISOXD, 2ISOXD6, ISUE2, ISUED). Συγκεκριμένα τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια κυμαίνονται από 25,4 έως 80,8%, με κύριους μεταβολίτες την ισοαλαντακτόνη (6,6-49,5%) και την σπαθουλενόλη (6,2-20,2%). Παρατηρείται ότι στα αιθέρια έλαια των αποξηραμένων δειγμάτων (2ISOXD6, ISUED) η συγκέντρωση των οξυγονωμένων σεσκιτερπενίων είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα υπόλοιπα, καθώς επίσης είναι εμφανές ότι στα αιθέρια έλαια που προήλθαν από το φυτικό υλικό της συλλογής του 2013 (ISOX, ISOXD, 2ISOXD6) η περιεκτικότητα σε αυτά είναι αρκετά μικρότερη, σε αντίθεση με τα αιθέρια έλαια που προήλθαν από το υλικό της συλλογής του 2016 (ISUE2, ISUED).

Στα αιθέρια έλαια από τα δείγματα ISOX και ISOXD (φυτικό υλικό συλλογής 2013) σημαντική είναι η παρουσία σεσκιτερπενικών υδρογονανθράκων (44,0% και 31,3%, αντίστοιχα), με κύριο μεταβολίτη το (E)-καρνοφυλλένιο (15,5% και 12,0%, αντίστοιχα), ενώ στα αιθέρια έλαια από τα δείγματα ISUE2 και ISUED (φυτικό υλικό συλλογής 2016) τα ποσοστά είναι με διαφορά μικρότερα (7,4% και 4,7%, αντίστοιχα). Γενικά παρατηρείται ότι στα αιθέρια έλαια από τα νωπά δείγματα (ISOX, ISUE2) η συγκέντρωση των σεσκιτερπενικών υδρογονανθράκων είναι μεγαλύτερη, ενώ όσο το δείγμα παραμένει προς ξήρανση (2ISOXD6) το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται είναι φτωχό σε αυτούς (ίχνη).

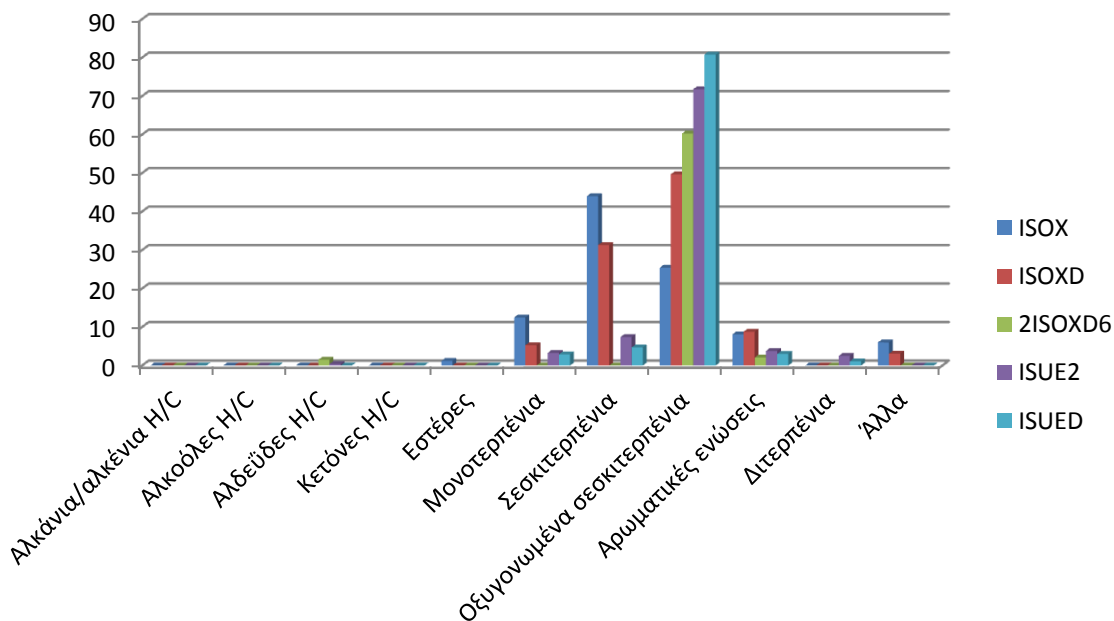
Σχετικά με το περιεχόμενο των αιθερίων ελαίων σε μονοτερπένια παρατηρείται ότι εκείνα που ελήφθησαν από τα νωπά δείγματα (ISOX και ISUE2) είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση (12,5% και 3,3%, αντίστοιχα). Η διαφορά αυτή πιθανά να οφείλεται στο διαφορετικό

βλαστητικό στάδιο των δύο συλλογών. Η λιναλοόλη είναι ο βασικός μεταβολίτης σε όλα τα δείγματα (ISOX, ISOXD, ISUE2, και ISUED) σε ποσοστό (2,9-12,5%) εκτός του 2ISOXD6 στο οποίο βρίσκεται σε ίχνη.

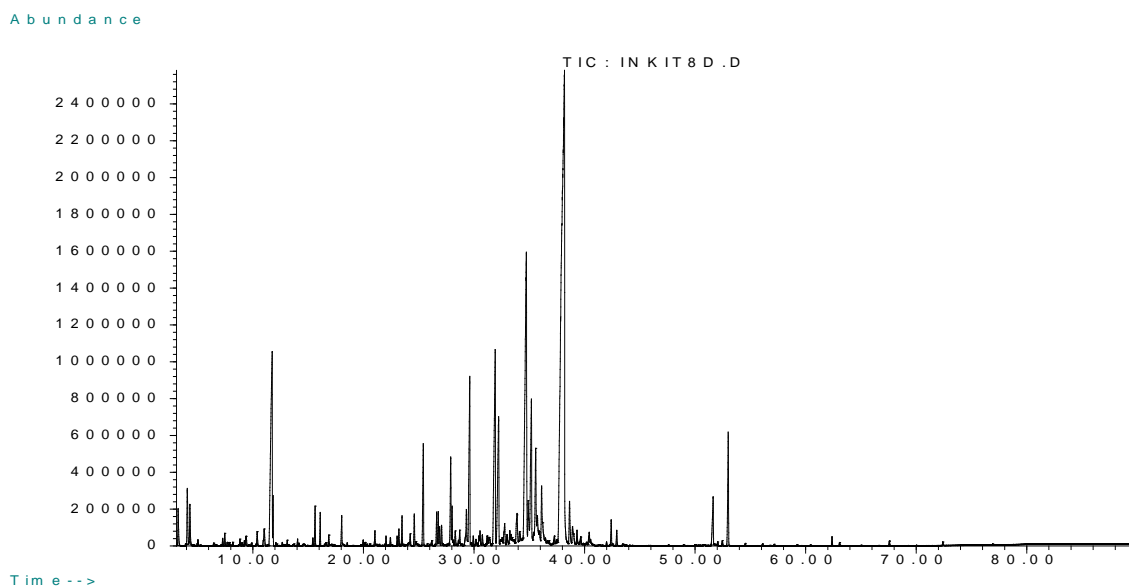
Αξίζει ακόμα να αναφερθεί η ύπαρξη διτερπενίων στα αιθέρια έλαια από τα δείγματα της συλλογής 2016 (ISUE2, ISUED) με την αβιενόλη ως κύριο συστατικό (2,5% και 1,1%, αντίστοιχα), σε αντιπαράθεση με τα υπόλοιπα στα οποία τα διτερπένια υπάρχουν σε ίχνη.

Επιπλέον σε όλα τα αιθέρια έλαια υπάρχουν και αρωματικές ενώσεις (2,1-8,8%), όπου η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρείται στα αιθέρια έλαια από τα νωπά δείγματα. Ο μεταβολίτης (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο να αποτελεί το κύριο συστατικό (1,6-8,8%). Συγκρίνοντας τις δύο συλλογές τα αιθέρια έλαια από τα δείγματα συλλογής 2013 παρουσιάζουν την μεγαλύτερη συγκέντρωση σε αρωματικές ενώσεις.

Διάγραμμα 10. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων *Inula subfloccosa*.



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων είδους *Inula* (I19)



Εικ. 12. Ενδεικτικό χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula* sp. (I19)

Πίνακας 14. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	INKIT8 (2013)	INKIT8D (2013)	INKIT8D6 (2016)
		%	%	%
hexanal	801	tr	tr	tr
(2E)-hexenal	855	-	1,3	1,0
(3Z)-hexenol	859	1,4	-	-
hexanol	870	0,9	0,8	tr
nonane	900	tr	tr	-
heptanal	902	tr	-	-
(2E,4E)-hexadienal	909	tr	tr	-
α-pinene	939	tr	tr	tr
(2E)-heptenal	954	tr	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr	-
heptanol	966	tr	tr	-
1-octen-3-ol	979	tr	tr	-
6-methyl-5-hepten-2-one	985	tr	tr	tr
2-pentyl furan	988	tr	tr	tr
(3Z)-hexenyl acetate	1005	tr	-	-
(2E,4E)-heptadienal	1007	tr	tr	-

<i>p</i> -cymene	1024	tr	tr	tr
limonene	1029	tr	tr	tr
(<i>Z</i>)- β -ocimene	1037	tr	tr	tr
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	tr
(<i>E</i>)- β -ocimene	1050	tr	tr	-
γ -terpinene	1059	tr	tr	-
<i>cis</i> -linalool oxide	1072	tr	tr	tr
<i>trans</i> -linalool oxide	1086	0,8	tr	tr
terpinolene	1088	-	tr	tr
linalool	1096	5,1	8,6	10,4
nonanal	1100	1,1	0,6	-
isobutyl hexanoate	1154	-	tr	-
(<i>2E</i>)-nonen-1-al	1161	tr	tr	-
nonanol	1169	tr	tr	-
terpinen-4-ol	1177	tr	tr	tr
α -terpineol	1188	0,9	0,7	2,1
methyl salicylate	1191	tr	tr	tr
decanal	1201	1,3	tr	tr
(<i>2E,4E</i>)-nonadienal	1212	-	tr	-
β -cyclocitral	1219	tr	tr	tr
nerol	1229	tr	tr	tr
(<i>3Z</i>)-hexenyl 2-methyl butanoate	1232	tr	tr	-
geraniol	1252	0,9	tr	tr
(<i>2E</i>)-decenal	1263	tr	tr	-
(<i>2E,4Z</i>)-decadienal	1293	tr	tr	-
carvacrol	1299	tr	-	tr
undecanal	1306	tr	tr	-
(<i>2E,4E</i>)-decadienal	1316	tr	tr	-
(<i>3Z</i>)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr	tr
isobutyl benzoate	1329	tr	tr	-
α -longipinene	1352	tr	-	-
eugenol	1359	-	tr	-
(<i>2E</i>)-undecenal	1360	tr	tr	tr
α -ylangene	1375	tr	tr	tr
α -copaene	1376	0,7	tr	tr
(<i>E</i>)- β -damascenone	1384	tr	tr	tr
β -bourbonene	1388	tr	tr	-
β -cubebene	1388	-	tr	-
β -elemene	1390	tr	tr	-
(<i>E</i>)-jasmone	1391	tr	tr	tr
methyl eugenol	1403	tr	tr	tr
(<i>E</i>)- β -damascone	1414	tr	tr	tr
(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	3,0	2,2	tr

2-methyl butyl benzoate	1440	tr	tr	tr
α -humulene	1454	tr	tr	-
geranyl acetone	1455	tr	tr	tr
allo-aromadendrene	1460	tr	tr	tr
<i>trans</i> -cadina-1(6),4-diene	1476	tr	tr	tr
γ -muurolene	1479	tr	tr	tr
α -curcumene	1480	tr	tr	tr
γ -curcumene	1482	1,8	1,6	tr
β -selinene	1490	-	tr	-
<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	1493	-	tr	-
bicyclogermacrene	1500	tr	tr	-
α -muurolene	1500	tr	tr	-
β -himachalene	1500	tr	-	tr
γ -cadinene	1513	1,0	tr	tr
β -curcumene	1515	tr	tr	tr
<i>trans</i> -calamenene	1522	tr	tr	tr
δ -cadinene	1523	4,7	4,5	5,0
α -copaen-11-ol	1541	tr	tr	tr
α -calacorene	1545	tr	tr	tr
β -calacorene	1565	tr	tr	tr
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	7,0	6,7	8,5
spathulenol	1578	tr	tr	tr
hexyl benzoate	1580	-	tr	tr
caryophyllene oxide	1583	3,1	4,3	4,6
helifolen-12-al A	1592	tr	-	tr
helifolen-12-al C	1620	tr	tr	tr
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	11,9	13,4	24,8
himachalol	1653	20,2	1,0	6,7
α -cadinol	1654	-	4,2	6,6
<i>cis</i> -calamene-10-ol	1661	-	tr	tr
helifolenol A	1675	1,4	2,5	tr
cadalene	1676	-	tr	tr
helifolenol C	1682	tr	1,6	tr
10-nor-calamene-10-one	1702	-	tr	tr
γ -(<i>Z</i>)-curcumen-12-ol	1729	30,8	42,1	30,0
β -(<i>Z</i>)-curcumen-12-ol	1756	tr	1,0	tr
benzyl benzoate	1760	tr	tr	tr
benzyl salicylate	1865	tr	tr	tr
abienol	2149	1,4	2,5	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων:		99,4	99,6	99,7
Υδρογονάνθρακες				
α)Αλκάνια & αλκένια		tr	tr	-

β)Αλκοόλες	2,3	0,8	tr
γ)Αλδεΐδες	2,4	1,9	1,0
δ)Κετόνες	tr	tr	tr
Εστέρες	tr	tr	tr
Τερπένια			
α)Μονοτερπένια	7,7	9,3	12,5
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С	11,2	8,3	5,0
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια	67,4	70,1	72,7
Αρωματικές ενώσεις	7,0	6,7	8,5
Διτερπένια	1,4	2,5	tr
Άλλα	tr	tr	tr

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INKIT8, INKIT8D και INKIT8D6 είδους *Inula* (I20) που συλλέχθηκε στον Κιθαιρώνα συνολικά ταυτοποιήθηκαν 98 συστατικά τα οποία αποτελούν το 99,4%, 99,6% και 99,7% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες ποιοτικές διαφορές, ενώ υπάρχουν κάποιες ποσοτικές διαφορές μεταξύ των αιθερίων ελαίων νωπών και αποξηραμένων δειγμάτων. Σε όλα τα αιθέρια έλαια κυριαρχούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (67,4-72,7%) με το αιθέριο έλαιο από το αποξηραμένο δείγμα INKIT8D6 να έχει το μεγαλύτερο ποσοστό. Κύριος μεταβολίτης σε όλα είναι η γ-(Z)-κουρκουμεν-12-όλη (30,0-42,1%).

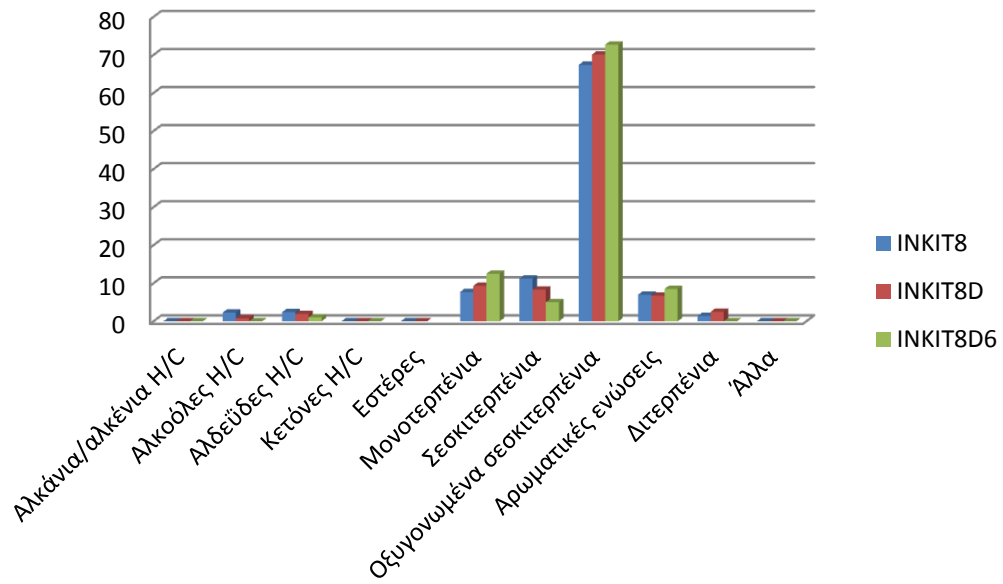
Επίσης, τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από την παρουσία σεσκιτερπενικών υδρογονανθράκων (5,0-11,2%) με το νωπό δείγμα να έχει την μεγαλύτερη συγκέντρωση. Κύριος μεταβολίτης σε όλα είναι το δ-καδινένιο (4,5-5,0%).

Τα μονοτερπένια είναι μία άλλη ομάδα τερπενίων που βρίσκεται σε σημαντικό ποσοστό (7,7-12,5%) με την λιναλοόλη να είναι ο βασικός μεταβολίτης (5,1-10,4%), ενώ παρατηρείται ότι όσο πιο αποξηραμένο είναι το υλικό τόσο πιο μεγάλο είναι το ποσοστό μονοτερπενίων στα αιθέρια έλαια.

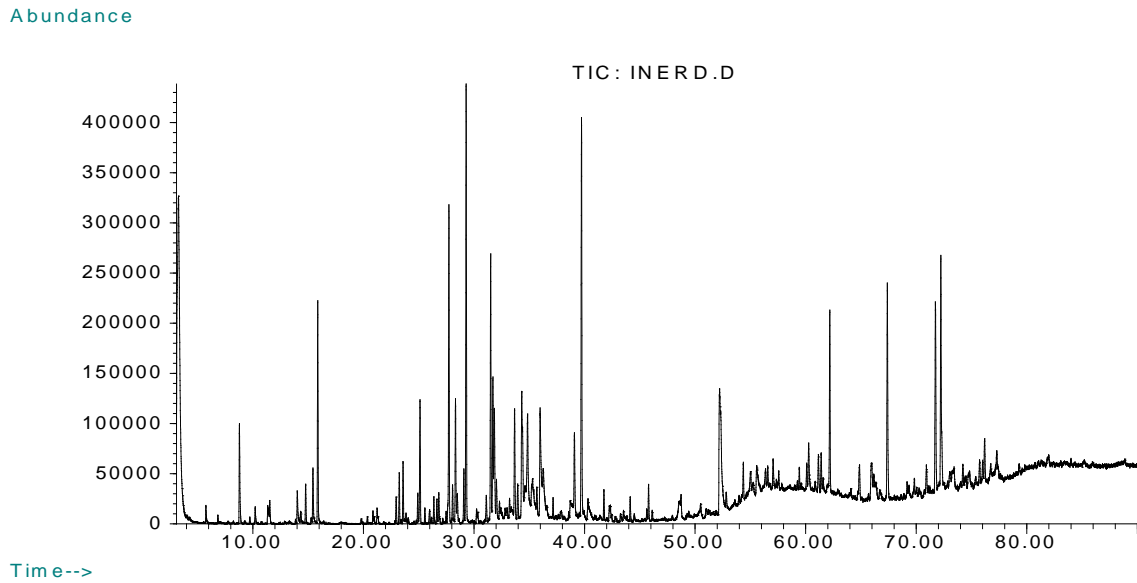
Επίσης τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από την παρουσία αρωματικών ενώσεων (6,7-8,5%) με το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο να κυριαρχεί (6,7-8,5%).

Ενδιαφέρον έχει η παρουσία διτερπενίων στα αιθέρια έλαια, όπου το αιθέριο έλαιο από το αποξηραμένο δείγμα INKIT8D είχε το υψηλότερο ποσοστό (2,5%) που αντιστοιχούσε στην αβιενόλη (2,5%).

Διάγραμμα 11. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων *Inula* sp. (I19)



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων είδους *Inula* (I20)



Εικ. 13. Ενδεικτικό χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula* sp. (I20)

Πίνακας 15. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων του μελετηθέντος δείγματος.

Συστατικά*	RRI	INERD
		%
(3Z)-hexenol	859	tr
hexanol	870	tr
α-thujene	930	tr
α-pinene	939	tr
sabinene	975	tr
1,8-cineole	1031	2,3
γ-terpinene	1059	tr
linalool	1096	tr
nonanal	1100	tr
cis-chrysanthenol	1164	tr
ethyl benzoate	1173	tr
terpinen-4-ol	1177	tr
methyl salicylate	1191	tr
α-terpineol	1188	1,3
decanal	1201	4,4
(2E,4Z)-decadienal	1293	tr
(3Z)-hexenyl tiglate	1321	tr

isobutyl benzoate	1329	tr
α -copaene	1374	tr
(<i>E</i>)- β -damascenone	1384	tr
β -bourbonene	1388	1,3
β -elemene	1390	tr
acora-3,7(14)-diene	1408	tr
(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	3,0
β -copaene	1432	tr
2-methyl butyl benzoate	1440	tr
geranyl acetone	1488	tr
α -humulene	1454	tr
aromadendrene	1441	tr
germacrene D	1485	7,3
β -selinene	1490	tr
bicyclgermacrene	1500	tr
α -muurolene	1500	tr
tridecanal	1510	2,5
δ -cadinene	1523	9,8
α -calacorene	1545	tr
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	5,7
spathulenol	1578	3,4
hexyl benzoate	1580	3
muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1631	2,7
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	5,2
α -cadinol	1654	5,2
germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1686	3,1
benzyl benzoate	1760	3,8
epoxy-pseudoisoeugenyl isobutyrate	1793	9,7
hexahydrofarnesyl acetone	1841	tr
(5 <i>E</i> ,9 <i>E</i>)-farnesyl acetone	1913	tr
μη ταυτοποιημένο [#]	2126	8,8
pentacosane	2500	4,6
hexacosane	2600	tr
heptacosane	2700	5,8
nonacosane	2900	6,4
untriacontane	3100	tr
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων:		90,5
Υδρογονάνθρακες		
α) Αλκάνια & αλκένια		16,8
β) Αλκοόλες		tr
γ) Αλδεΐδες		6,9
Εστέρες		tr

Τερπένια	
α)Μονοτερπένια	3,6
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С	21,4
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια	16,2
Αρωματικές ενώσεις	15,9
Άλλα	9,7

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ιχνος)

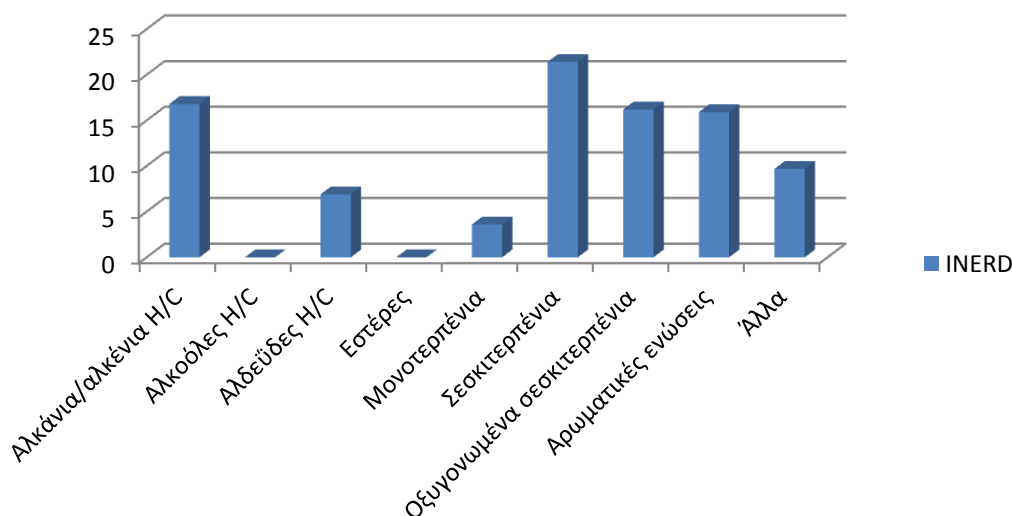
#m/z (rel. int., %): 204(2), 189(5), 175(32), 149(21), 135(29), 121(27), 109(50), 95(43), 81(100), 69(60), 55(42), 41(57)

Στο αιθέριο έλαιο του δείγματος INERD από είδος *Inula* που συλλέχθηκε στη Θήβα (Ερυθρές) συνολικά ταυτοποιήθηκαν 52 συστατικά τα οποία αποτελούν το 90,5% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

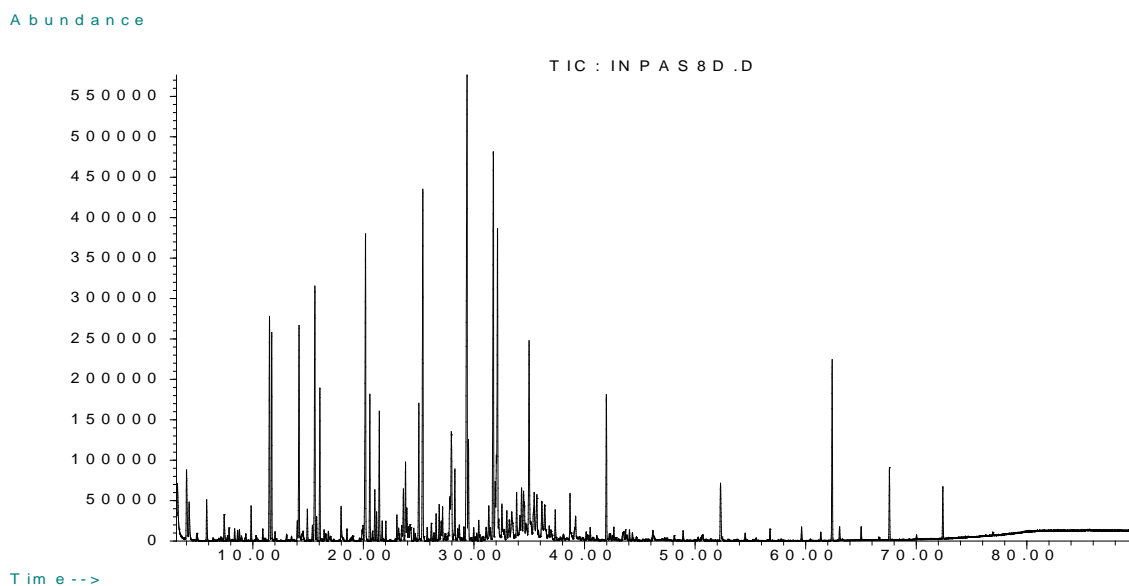
Παρατηρείται ότι τα σεσκιτερπένια κυριαρχούν στο αιθέριο έλαιο (37,6%) με κύριους μεταβολίτες το δ-καδινένιο (9,8%), το γερμακρένιο D (7,3%), την α-καδινόλη (5,2%) και την επι-α-καδινόλη (5,2%). Επίσης, στο αιθέριο έλαιο υπάρχουν υδρογονάνθρακες με τα αλκάνια/αλκένια να βρίσκονται σε υψηλότερο ποσοστό (16,8%) και βασικοί μεταβολίτες το επτακοσάνιο (5,8%) και το εννεακοσάνιο (6,4%).

Επιπλέον, το αιθέριο έλαιο χαρακτηρίζεται από την παρουσία αρωματικών ενώσεων (15,9%) με το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (5,7%) να βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση. Τα μπινοτερπένια βρίσκονται σε χαμηλό ποσοστό (3,6%) με βασικό συστατικό την 1,8-κινεόλη (2,3%)

Διάγραμμα 12. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων *Inula* sp. (I20)



Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων είδους *Inula* (I21)



Εικ. 14. Ενδεικτικό χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου υπέργειων τμημάτων *Inula* sp. (I21)

Πίνακας 16. Χημική σύσταση αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων.

Συστατικά*	RRI	INPAS8 (2013)	INPAS8D (2013)	2INPAS86 (2016)
		%	%	%
hexanal	801	tr	tr	tr
(2E)-hexenal	855	tr	tr	-
(3Z)-hexenol	859	2,1	tr	-
hexanol	870	1,7	tr	tr
nonane	900	tr	tr	-
heptanal	902	tr	tr	tr
(2E,4E)-hexadienal	909	tr	tr	-
α-pinene	939	tr	tr	tr
camphene	954	tr	-	-
(2E)-heptenal	954	tr	tr	tr
benzaldehyde	960	tr	tr	tr
heptanol	966	tr	-	tr
1-octen-3-ol	979	tr	tr	1,9
sabinene	975	tr	tr	-
β-pinene	979	tr	tr	-
2-pentyl furan	988	tr	tr	4,1

octanal	998	tr	tr	tr
(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-heptadienal	1007	tr	tr	tr
α -terpinene	1017	tr	tr	-
<i>p</i> -cymene	1024	tr	tr	tr
limonene	1029	tr	tr	-
1,8-cineole	1031	tr	-	-
(<i>Z</i>)- β -ocimene	1037	tr	tr	-
benzene acetaldehyde	1042	tr	tr	-
(<i>E</i>)- β -ocimene	1050	tr	tr	-
(2 <i>E</i>)-octen-1-al	1054	-	-	4,2
γ -terpinene	1059	tr	tr	-
octanol	1068	tr	tr	tr
terpinolene	1088	tr	tr	tr
linalool	1096	4,2	5,2	tr
nonanal	1100	1,8	4,1	1,4
camphor	1146	tr	tr	-
(2 <i>E</i>)-nonen-1-al	1161	tr	tr	1,7
<i>cis</i> -chrysanthenol	1164	6,9	4,8	-
ethyl benzoate	1173	tr	tr	-
terpinen-4-ol	1177	tr	tr	-
methyl salicylate	1191	tr	tr	tr
dodecane	1200	-	tr	tr
α -terpineol	1188	9,0	6,1	tr
(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-nonadienal	1212	-	-	tr
decanal	1201	0,8	3,0	tr
coahuilensol, methyl ether	1221	tr	tr	-
β -cyclocitral	1219	tr	tr	tr
nerol	1229	tr	tr	-
geraniol	1252	0,9	tr	-
(2 <i>E</i>)-decenal	1263	tr	tr	2,3
nonanoic acid	1270	tr	tr	tr
(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i>)-decadienal	1293	tr	tr	6,8
carvacrol	1299	tr	8,0	tr
undecanal	1306	1,0	2,8	tr
$\mu\eta$ ταυτοποιημένο [#]	1312	-	-	1,9
(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-decadienal	1316	tr	tr	23,0
(3 <i>Z</i>)-hexenyl tiglate	1321	tr	tr	-
isobutyl benzoate	1329	2,4	2,6	tr
eugenol	1359	tr	tr	tr
undecanol	1370	tr	tr	3,6
(2 <i>E</i>)-undecenal	1360	tr	tr	tr
α -ylangene	1375	tr	tr	-
α -copaene	1376	tr	tr	-

(<i>E</i>)- β -damascenone	1403	tr	tr	tr
β -bourbonene	1388	1,5	tr	tr
(<i>Z</i>)-jasmone	1392	tr	tr	-
methyl eugenol	1403	tr	tr	-
(<i>Z</i>)-caryophyllene	1408	tr	tr	tr
dodecanal	1408	1,0	3,0	tr
(<i>E</i>)-caryophyllene	1419	7,5	8,7	-
β -copaene	1432	tr	tr	-
isoamyl benzoate	1435	tr	tr	tr
aromadendrene	1441	tr	tr	-
geranyl acetone	1488	tr	tr	2,3
α -humulene	1454	0,8	tr	-
allo-aromadendrene	1460	tr	tr	-
(<i>E</i>)- β -ionone	1488	tr	tr	1,6
dodecanol	1470	tr	tr	tr
germacrene D	1485	2,0	3,4	-
β -selinene	1490	2,3	tr	-
<i>trans</i> -muurolo-4(14)-diene	1493	tr	tr	tr
valencene	1496	tr	tr	-
bicyclogermacrene	1500	tr	tr	-
tridecanal	1510	4,6	13,8	1,3
δ -cadinene	1523	1,9	2,3	-
α -calacorene	1545	tr	tr	tr
β -calacorene	1565	tr	tr	-
(3 <i>Z</i>)-hexenyl benzoate	1566	4,9	10,1	2,5
spathulenol	1578	4,7	tr	tr
caryophyllene oxide	1583	6,7	8,8	3,3
salvial-4(14)-en-1-one	1594	1,2	tr	-
muurolo-4,10(14)-dien-1- β -ol	1631	2,4	tr	-
<i>epi</i> - α -cadinol	1640	tr	tr	3,8
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 α -ol	1640	1,3	tr	-
α -cadinol	1654	tr	tr	tr
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 β -ol	1640	2,7	tr	-
<i>cis</i> -calamenen-10-ol	1661	tr	tr	-
β -eudesmol	1650	10,0	5,7	3,0
salicylic acid, hexyl ester	1675	-	tr	tr
allohimachalol	1662	2,4	-	-
14-hydroxy-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-caryophyllene	1669	2,8	tr	-
germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1686	1,7	tr	-
eudesma-4(15),7-dien-1 β -ol	1688	1,1	tr	-
pentadecanal(willey)	1719	tr	tr	-
benzyl benzoate	1760	1,3	tr	tr
hexahydrofarnesyl acetone	1841	tr	3,1	4,7

benzyl salicylate	1865	tr	tr	tr
nonadecane	1900	tr	tr	tr
(5E,9E)-farnesyl acetone	1913	tr	tr	1,2
isoalantolactone	1947	tr	-	tr
hexadecanoic acid	1959	tr	tr	tr
tricosane	2300	tr	tr	tr
μη ταυτοποιημένο ^{##}	2332	-	-	11,0
tetracosane	2400	tr	tr	-
pentacosane	2500	tr	3,8	1,7
hexacosane	2600	tr	tr	tr
heptacosane	2700	tr	tr	3,0
nonacosane	2900	tr	tr	5,4
Συνολικό ποσοστό ταυτοποιηθέντων συστατικών:		95,6	99,3	84,3
Υδρογονάνθρακες				
α)Αλκάνια & αλκένια		tr	3,8	10,1
β)Αλκοόλες		3,8	tr	5,5
γ)Αλδεΐδες		9,2	26,7	40,7
Εστέρες		tr	tr	0
Τερπένια				
α)Μονοτερπένια		21,0	24,1	2,3
β)Σεσκιτερπενικοί Η/С		18,8	14,4	tr
γ)Οξυγονωμένα σεσκιτερπένια		34,2	17,6	16,0
Αρωματικές ενώσεις		8,6	12,7	2,5
Άλλα		tr	tr	7,2

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου, RRI: σχετικός χρόνος ανάσχεσης όπως υπολογίστηκε με βάση τους χρόνους ανάσχεσης προτύπων υδρογονανθράκων C₉-C₂₆ σε HP-5MS στήλη, tr=trace (ίχνος)

[#]m/z (rel. int., %): 207(2), 150(37), 121(100), 91(90), 65(23), 39(23)

^{##}m/z (rel. int., %): 296(5), 253(8), 165(78), 130(100), 115(7), 69(10), 42(14)

Στα αιθέρια έλαια των δειγμάτων INPAS8, INPAS8D, 2INPAS86 είδους *Inula* που συλλέχθηκε στον Παρνασσό ταυτοποιήθηκαν συνολικά 113 συστατικά τα οποία αποτελούν το 95,6%, 99,3% και 84,3% του συνολικού αιθερίου ελαίου.

Παρατηρείται ότι τα αιθέρια έλαια δεν εμφανίζουν σημαντικές ποιοτικές διαφορές, αλλά έχουν κάποιες ποσοτικές κυρίως μεταξύ αιθερίων ελαίων από νωπό και αποξηραμένο φυτικό υλικό.

Στα αιθέρια έλαια των αποξηραμένων δειγμάτων (INPAS8D και 2INPAS86) επικρατούν οι αλδεΐδες υδρογονανθράκων (26,7 και 40,7%, αντίστοιχα) με κύριους μεταβολίτες την δεκατριενάλη (13,8%) για το INPAS8D και την (2E,4E)-δεκαδιενάλη (23,0%) για το 2INPAS86.

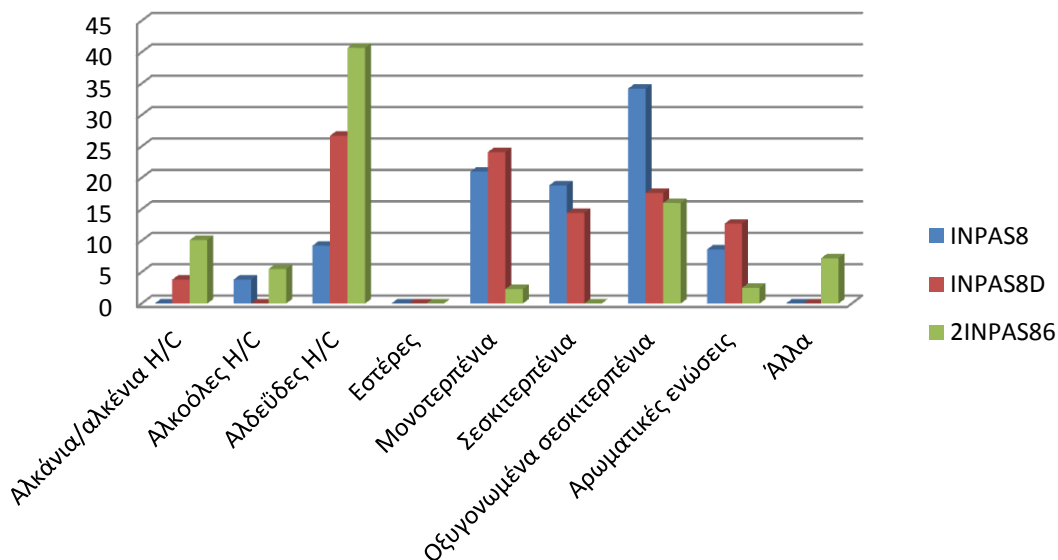
Στο νωπό δείγμα INPAS8 επικρατούν τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (34,2%) με κύρια συστατικά την β-ευδεσμόλη (10,0%), το οξείδιο του καρυοφυλλενίου (6,7%) και τη σπαθουλενόλη (4,7%). Επιπλέον, οι σεσκιτερπενικοί υδρογονάνθρακες βρίσκονται σε υψηλό ποσοστό στο νωπό δείγμα INPAS8 (18,8%) με το (E)-καρυοφυλλένιο να αποτελεί τον βασικό μεταβολίτη (7,5%), ενώ στο αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου επί 3 χρόνια δείγματος 2INPAS86 ανιχνεύθηκαν σε ίχνη.

Επίσης, τα δείγματα χαρακτηρίζονται από την παρουσία μονοτερπενίων με την υψηλότερη συγκέντρωση να παρατηρείται στο αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου δείγματος INPAS8D (24,1%) όπου η καρβακρόλη αποτελεί τον κύριο μεταβολίτη (8,0%). Σε αντίθεση με το αιθέριο έλαιο του 2INPAS86 όπου το ποσοστό των μονοτερπενίων είναι ιδιαίτερα χαμηλό (2,3%).

Επιπλέον, σε όλα τα αιθέρια έλαια των δειγμάτων χαρακτηριστική είναι η παρουσία αρωματικών ενώσεων με το αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου δείγματος INPAS8D να έχει το υψηλότερο ποσοστό (12,7%) με κύριο συστατικό το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο (10,1%). Αντιθέτως, στο αιθέριο έλαιο που ελήφθη από το επί 3 χρόνια αποξηραμένο δείγμα 2INPAS86 το ποσοστό των αρωματικών ενώσεων είναι ιδιαίτερα χαμηλό (2,5%).

Επιπλέον τα αλκάνια και αλκένια τα οποία βρίσκονται σε ποσοστό (10,1%) στο αιθέριο έλαιο του αποξηραμένου δείγματος 2INPAS86, σε αντίθεση με το νωπό στο οποίο βρίσκονται σε ίχνη.

Διάγραμμα 13. Συγκριτικό διάγραμμα χημικών ομάδων των αναλυθέντων δειγμάτων *Inula* sp. (I21)



ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά στα 48 αναλυθέντα αιθέρια έλαια νωπών και αποξηραμένων υπέργειων τμημάτων από 10 taxa του γένους *Inula* από διάφορες περιοχές της Ελλάδας προσδιορίστηκαν συνολικά 123 συστατικά. Μεταξύ των νωπών και αποξηραμένων δειγμάτων κάθε taxon παρατηρήθηκαν κυρίως ποσοτικές διαφορές, όπως και αναμενόταν.

Η πλειονότητα των αναλυθέντων αιθερίων ελαίων (ΑΕ) είναι σχετικά φτωχά σε μονοτερπένια (1,5%-24,5%). Η μονοτερπενική αλκοόλη λιναλοόλη είναι πάντα ο κύριος μεταβολίτης. Εξαιρέση αποτελούν τα αιθέρια έλαια της *I. verbascifolia* subsp. *methanea* όπου τα μονοτερπένια κυριαρχούν (63,8%-48,2%, στα ΑΕ νωπών δειγμάτων και ~35% αποξηραμένων δειγμάτων) με κύρια συστατικά την *cis*-χρυσανθενόλη, το α -πινένιο και την 1,8-κινεόλη. Γενικά παρατηρείται ότι το περιεχόμενο σε μονοτερπένια φθίνει κατά τη διάρκεια αποξήρανσης των δειγμάτων. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης βρίσκονται γενικά σε συμφωνία με εκείνα της βιβλιογραφίας, όπου η πλειοψηφία των ειδών *Inula* που έχουν μελετηθεί ως προς τα πτητικά συστατικά τους, παρουσιάζουν μικρή περιεκτικότητα σε μονοτερπένια. Εξαιρέση συνιστούν τα αιθέρια έλαια από υπέργεια δείγματα της *I. crithmoides* (Giafranco et al. 2010, Giampieri et al. 2010, Tsoukatou et al. 1999) και της *I. graveolens* (Boudouda et al. 2013, Blanc et al. 2004).

Τα σεσκιτερπένια αποτελούν τη κυρίαρχη ομάδα συστατικών σε όλα τα αιθέρια έλαια πλὴν ενός, εκείνου της *Inula verbascifolia* subsp. *methanea*. Συγκεκριμένα, τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια υπερτερούν στην ομάδα, γεγονός που επαληθεύεται και από την βιβλιογραφία. Η *επι-α-καδινόλη* είναι ο κυρίαρχος μεταβολίτης (14,9%-28,8% στα ΑΕ νωπών δειγμάτων και 17,0%-42,7% των αποξηραμένων) και χαρακτηρίζει την ομάδα της *I. candida* με εξαίρεση την *I. candida* subsp. *limonella*, όπου επικρατεί η γ -*(Z)*-κουρκουμιν-12-όλη (21,3-32,6% και 20,5%-39,4% σε ΑΕ νωπών και αποξηραμένων δειγμάτων, αντίστοιχα). Ενδιαφέρον έχει ότι ο τελευταίος πτητικός μεταβολίτης απουσιάζει από τα άλλα είδη της ίδιας ομάδας. Σε όλα τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια οι κυρίαρχοι μεταβολίτες διαφέρουν ανάλογα με το είδος με πιο αντιπροσωπευτικούς τη σπαθουλενόλη, την *επι-α-καδινόλη*, την α -καδινόλη, το λιγγουλοξείδιο και τη σεσκιτερπενική λακτόνη ισοαλαντακτόνη. Η *I. subfloccosa* διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα taxa, καθώς μόνο στα αιθέρια έλαια από δείγματά της βρέθηκε η σεσκιτερπενική λακτόνη ισοαλαντακτόνη (τύπου ευδεσμανίου). Το συγκεκριμένο συστατικό μαζί με το ισομερές της, την αλαντολακτόνη έχει αναφερθεί στο αιθέριο έλαιο ριζών της *I. helenium* (Bouree et al. 2006, Stojanovic-Radic et al. 2011). Μία γενική παρατήρηση είναι ότι το περιεχόμενο σε σεσκιτερπενικούς υδρογονάνθρακες φθίνει κατά την αποξήρανση των δειγμάτων, ενώ αντίστοιχα τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια αυξάνονται.

Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η παρουσία του διτερπενίου αβιενόλη (σκελετού λαβδανίου), σε 3 από τα 5 taxa της ομάδας *I. candida*, σε 1 από τα 5 taxa της ομάδας *I. verbascifolia*, καθώς και στην *I. subfloccosa*. Η αβιενόλη εμφανίζεται σε υψηλότερο ποσοστό στο ΑΕ της *I. verbascifolia* var. *rotundifolia* (8,0% ΑΕ νωπού δείγματος, 20,1% ΑΕ αποξηραμένου). Τα διτερπένια δεν είναι τόσο συχνά απαντώμενα στα Compositae. Στη

βιβλιογραφία έχει αναφερθεί στο αιθέριο έλαιο από υπέργεια τμήματα *I. crithmoides* η (12Z)-αβιενόλη (Jallali et al. 2014, Giampieri et al. 2010, Tsoukatou et al. 1999).

Επιπλέον χαρακτηριστική είναι η σταθερή παρουσία αρωματικών ενώσεων αν και σε σχετικά χαμηλό ποσοστό (2,2%-13,4% ΑΕ νωπών δειγμάτων και 2,1%-17,6% αποξηραμένων), με κύριο μεταβολίτη το (3Z)-βενζοϊκό εξενύλιο.

3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μεταξύ άλλων, στόχος της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι η ανίχνευση της «συγγένειας» μεταξύ των δειγμάτων (taxa) του γένους *Inula* που συλλέχθηκαν από διάφορες περιοχές της Ελλάδος (βλέπε πίνακα 17) και η κατανόηση των ταξινομικών σχέσεων των ομάδων που προκύπτουν. Εκτός από τις κλασικές μεθόδους στατιστικής (παραμετρικοί και μη παραμετρικοί έλεγχοι), χρησιμοποιούνται ευρέως διάφορες μέθοδοι κατάταξης (classification) και ταξιθέτησης (ordination) των δεδομένων, οι οποίες απεικονίζουν γραφικά τις σχέσεις μεταξύ των φυτικών δειγμάτων (μέθοδοι κατάταξης), είτε το ρόλο διαφόρων αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων στην παρουσία και στις σχέσεις των δειγμάτων (μέθοδοι ταξιθέτησης) (Ter Braak 1992, Lyon & Sagers 2003).

Πίνακας 17. Κωδικοί των μελετηθέντων taxa.

Ομάδα <i>Inula candida</i>			
Όνομασία	Συλλογή	Κωδικός αποξηραμένου υλικού	Κωδικός στατιστικής ανάλυσης
<i>Inula candida</i> subsp. <i>candida</i>	Κύθηρα συλλογή ΟΤ 28/7/13	INCAND	I1
<i>Inula candida</i> subsp. <i>limonella</i>	Όρος Δίρφυ, καταφύγιο (1.100 m) συλλογή ΘΚ 28/7/16	ICALID1	I2
	Όρος Πάρνωνας (1750m) συλλογή ΘΚ 1/8/16	2ILIPD1	I3
	Όρος Κουλοχέρα (1000m) Ν. Πελοπόννησος 30/7/2013 συλλογή ΘΚ & ΕΚ	INLEPD	I4
<i>Inula candida</i> subsp. <i>decalvans</i>	Όρος Δίκτη Κρήτη συλλογή ΕΚ 14/7/2013	INSCRD	I5
<i>Inula candida</i> var. <i>rotundifolia</i>	Όρος Κριθίνα (600 m) Ν. Πελοπόννησος συλλογή ΘΚ & ΛΚ 30/7/13	INROTD	I6
<i>Inula</i> sp. (I19)	Όρος Κιθαιρώνας συλλογή ΘΚ 21/7/2013	INKIT8D	I19

Ομάδα <i>Inula verbascifolia</i>			
Ονομασία	Συλλογή	Κωδικός αποξηραμένου υλικού	Κωδικός στατιστικής ανάλυσης
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. aschersoniana</i>	Όρος Όσσα Κίσαβος συλλογή ΘΚ 8/13	INASD	I7
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. heterolepis</i>	Όρος Κέρκης Σάμος συλλογή ΘΚ 25/5/2014	INHETSD	I8
	Ρόδος συλλογή ΘΚ 8/6/2014	INHERD	I9
	Κάλυμνος συλλογή ΙΜ 10/8/13	INHETD	I10
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. methanea</i>	Δάσος Καισαριανής, συλλογή ΦΚ 10/6/13	INME8D	I11
	Όρος Πατέρας, συλλογή ΘΚ 20/6/13	IMPA8D	I12
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. parnassica</i>	Προυσός συλλογή ΟΤ 12/7/14	INPROUD2	I13
	Αράχωβα προς Παρνασσό συλλογή ΟΤ 23/8/15	INPPD	I14
<i>Inula verbascifolia</i> <i>subsp. verbascifolia</i>	Κεφαλλονιά, Λιβιάδι συλλογή ΒΡ & ΕΙ 30/5/14	INVERD2	I15
	Κεφαλλονιά 5/8/13		I16
<i>Inula</i> sp.(I20)	Ερυθρές, Θήβα συλλογή ΟΤ 17/6/15	INERD	I20
<i>Inula</i> sp.(I21)	Όρος Παρνασσός (πάνω Δελφοί) συλλογή ΟΤ 20/7/13	INPAS8D	I21
Ονομασία	Συλλογή	Κωδικός αποξηραμένου υλικού	Κωδικός στατιστικής ανάλυσης
<i>Inula subfloccosa</i>	Εύβοια συλλογή ΘΚ & ΟΤ 5/7/13	ISOXD	I17
	Εύβοια συλλογή ΘΚ 4/8/16	ISUED	I18

Η ταξιθέτηση των δειγμάτων του γένους *Inula* (με γνώμονα την ομοιότητα τους ως προς τους βασικούς τους μεταβολίτες), καθώς και η ταξιθέτηση των βασικών μεταβολιτών (βλέπε πίνακα 18) τους πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή της Ανάλυσης Αντιστοιχιών (Correspondence Analysis, CA) και το στατιστικό πρόγραμμα CANOCO. Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε ως η πλέον κατάλληλη για τους εξής λόγους (Ter Braak 1996):

- ✓ έχουμε δεδομένα για τα taxa και όχι για τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.
- ✓ η απόκριση των taxa σε θεωρητικές περιβαλλοντικές παραμέτρους είναι μη γραμμική όπως προκύπτει από την εφαρμογή της Detrended Correspondence Analysis (DCA). Η ανάλυση αυτή έδειξε την ύπαρξη μεγάλου μήκους διαβάθμισης (3.963) για τον Άξονα 1.
- ✓ η παρουσία του τόξου (arch effect) είναι αποδεκτή.

Πίνακας 18. Χημική σύσταση (%) αιθερίων ελαίων των μελετηθέντων δειγμάτων *Inula* για τη στατιστική ανάλυση

Συστατικά*	Κωδικός μεταβολίτη	INCAND	ICALID1	2ILIPD1	INLEPD	IPSCRDN	INROTD1	INASD	INHETSD	INHERD	INHETD	INME8D	IMPA8D	INPROUD2	INPPD2	INVEKD	INVERD2	ISOXD	ISUED	INKIT8D	INERD	INPAS8D
		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21
hexanal	C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(2E)-hexenal	C2	0	1,0	0,7	1,0	0	0	1,1	0	0	4,1	0	0	0	4,3	0	0	0	0	1,3	0	0
hexanol	C3	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	3,6	0	0	0	0	0,8	0	0
α-pinene	C4	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2,7	11,2	10,0	12,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,8-cineole	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,1	6,1	9,2	0	0	0	0	0	0	0	2,3	0
γ-terpinene	C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
linalool	C7	2,5	5,5	5,3	6,3	12,5	9,8	2,6	1,1	0	4,3	1,3	2,5	2,4	13,3	5,3	0	5,3	2,9	8,6	0	5,2
nonanal	C8	1,9	0,7	1,1	0,5	1,5	0	1,4	0,9	0	2,0	1,9	3	1,2	7	2,8	3,6	0	0	0,6	0	4,1
cis-chrysanthenol	C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	19,9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	4,8
terpinen-4-ol	C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α-terpineol	C11	1,6	0,8	0	0	1,7	0,9	0	0	0	0	5,8	2,0	3,0	0	0	0	0	0	0,7	1,3	6,1
decanal	C12	0	0,3	1,0	0,6	0	0	2,2	1,2	0	2,4	4,5	14,1	9,1	6,9	2,8	5,3	0	0	0	4,4	3,0
carvacrol	C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	8,0
undecanal	C14	0	0	0	0	0	0	3,4	3,4	0	3,9	0	0	0,7	7,2	11,1	15,3	0	0	0	0	2,8
isobutyl benzoate	C15	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,8	1,0	3,2	3,5	0	0	0	0	0	0	2,6
β-bourbonene	C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	2,6	0	0	0	0	0	1,3	0
(Z)-jasnone	C17	0	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	1,3	0	0	0
dodecanal	C18	0	0	0	0	0	0	1,9	3,4	3,1	4,1	0	0	0	6,1	5,5	7,6	0	0	0	0	3,0
(E)-caryophyllene	C19	11,5	0,4	0	1,7	4,8	9,9	0	1,3	4,4	1,3	3,2	4,6	3,4	3,7	0	0	12,0	1,9	2,2	3,0	8,7
dictamnol	C20	0	0	0	0	3,5	12,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
allo-aromadendrene	C21	0	0,6	0	0,9	0	0	0	1,3	0	0	0	1,3	0	0	0	0	8,6	0	0	0	0
dodecanol	C22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0

ar-curcumene	C23	0	0,7	1,0	0	2,8	0	0	0,8	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
γ-curcumene	C24	0	1,0	4,1	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	
germacrene D	C25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	2,4	0	0	0	0	0	0	0	7,3	3,4	
β-selinene	C26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	4,7	1,4	0	0	0	0	
γ-amorphene	C27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
bicyclogermacrene	C28	0	0	0	0	0	0	0	5,3	0	1,6	0	4,6	0	0	3,1	0	6	1,4	0	2,5	0	
tridecanal	C29	0	0	0	0	0	0	10,9	14,3	15,4	12,4	0,5	1,6	1,6	25,9	37,5	35	0	0	0	2,5	13,8	
δ-amorphene	C30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
δ-cadinene	C31	0	1,0	3,5	1,4	0	0	1,0	1,1	3,9	0	7,8	2,7	0	0	0	0	0	4,5	9,8	2,3		
lilial	C32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,9	0	0	0	0	0	
liguloxide	C33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,8	0	0	0	0	1,3	0	0	0	
(3Z)-hexenyl benzoate	C34	9,8	6,3	7,2	10,6	5,8	4,8	11,2	8,0	7,4	7,6	1,1	4,0	8,6	6,5	0	0	8,8	1,6	6,7	5,7	10,1	
spathulenol	C35	4,5	0	0	0	0	0	12,8	2,4	16,8	1,9	7,3	0	0	2,8	0	20,2	13,8	0	3,4	0		
hexyl benzoate	C36	4,5	0,3	0	2,5	0	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,0	0		
caryophyllene oxide	C37	8,8	3,0	1,8	1,9	0	8,4	2,9	1,3	0	5,3	0,9	2,7	5,2	4,7	0	0	7,6	3,2	4,3	0	8,8	
β-copaen-4-α-ol	C38	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
μη ταυτοποιημένο [#]	C39	0	0	0	0	0	0	0	0	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
μη ταυτοποιημένο ^{##}	C40	0	0	0	0	0	0	0	0	28,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1-epi-cubenol	C41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
muurola-4,1-(14)-dien-1-β-ol	C42	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	3,3	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0	
isospathulenol	C43	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
epi-α-cadinol	C44	24,9	20,4	17,0	32,4	42,7	18,8	30,5	9,6	8,6	5,8	0	2,1	6,3	0	2,7	0	0	0	13,4	5,2	0	
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5α-ol	C45	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
caryophylla-4(12),8(13)-dien-5β-ol	C46	5,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	0	0	0	2,4	0	0	0	0	
μη ταυτοποιημένο ^{###}	C47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0	0	0	0	0	
α-muurolol	C48	0	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0	0	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	
cubenol	C49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
β-eudesmol	C50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8,1	0	0	5,7	
himachalol	C51	0	4,3	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	

α-cadinol	C52	8,4	4,3	3,5	10,8	14,2	6,3	11,2	3,1	4,2	2,4	0,8	1,8	0,6	0	0	0	0	0	4,2	5,2	0
helifolenol A	C53	0	0,1	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0
germacra-4(15),5,1-(14)--ien-1-α-ol	C54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	0
γ-(Z)-curcumen-12-ol	C55	0	39,4	41,0	22,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,1	0	0
2-hexyl-(E)-cinnamaldehyde	C56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,9	0	0	0	0	0
7,14-anhydro-amorpha-4,9-diene	C57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0
β-(Z)-curcumen-12-ol	C58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	0	1	0	0
benzyl benzoate	C59	0	1,4	0	0	0	0	1,8	0,6	5,8	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	3,8	0
epoxy-pseudoisoeugenyl isobutyrate	C60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,7	0
2-ethylhexyl salicylate	C61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0
hexahydrofarnesyl acetone	C62	3,9	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	1,7	4,1	0	2,6	0	0	0	0	3,1
benzyl salicylate	C63	0	0,8	0	0	0	0	0	0	4,4	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
hexadecanol	C64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	0	0	0	0
isoalantolactone	C65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	49,5	0	0	0
heneicosane	C66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0
abienol	C67	0	2,8	7,4	2,3	0	20,1	0	1,3	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	2,5	0	0
μη ταυτοποιημένο ^{####}	C68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,8	0
hexadecanal	C69	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0,9	0	3,7	0	0	0	0	0	0
pentacosane	C70	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	3,8
heptacosane	C71	0	0	0	0	0	0	1,4	3,5	0	0	0	0	0	0	7,0	0	0	0	0	5,8	0
nonacosane	C72	0	0	0	0	0	0	3,5	7,0	0	0	0	0	0	0	15,3	4,5	0	0	0	6,4	0

*Τα χημικά συστατικά είναι τοποθετημένα σε σειρά, με βάση το χρόνο έκλουσής τους από τη στήλη HP-5MS του αερίου χρωματογράφου

[#] m/z (rel. int., %): 220(1), 206(9), 191(7), 173(4), 162(100), 147(94), 133(12), 119(11), 105(26), 91(43), 79(14), 67(8), 55(9), 41(16)

^{##} m/z (rel. int., %): 220(1), 206(24), 191(13), 173(7), 162(100), 147(89), 133(11), 120(75), 105(53), 91(48)79(28), 67(14), 55(14), 41(22)

^{###} m/z (rel. int., %): 271(1), 234(7), 219(9), 191(100), 177(11), 147(14), 135(22), 119(45), 105(32), 91(29), 69(17), 55(14), 43(37)

^{####} m/z (rel. int., %): 204(2), 189(5), 175(32), 149(21), 135(29), 121(27), 109(50), 95(43), 81(100), 69(60), 55(42), 41(57)

Προκειμένου να γίνει η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ταξιθέτησης είναι απαραίτητοι οι παρακάτω πίνακες που προκύπτουν από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων και μας δίνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες.

Αποτελέσματα της ταξιθέτησης DCA

Άξονες	Ταξιθέτηση DCA				Ολική διασπορά
	1	2	3	4	
Ιδιοτιμές	0.631	0.368	0.182	0.083	4.425
Μήκη διαβάθμισης	3.963	2.902	1.998	2.349	
Ποσοστό ερμηνείας συνολικής διακύμανσης των δεδομένων των taxa	14.3	22.6	26.7	28.6	
Σύνολο όλων των ιδιοτιμών					4.425

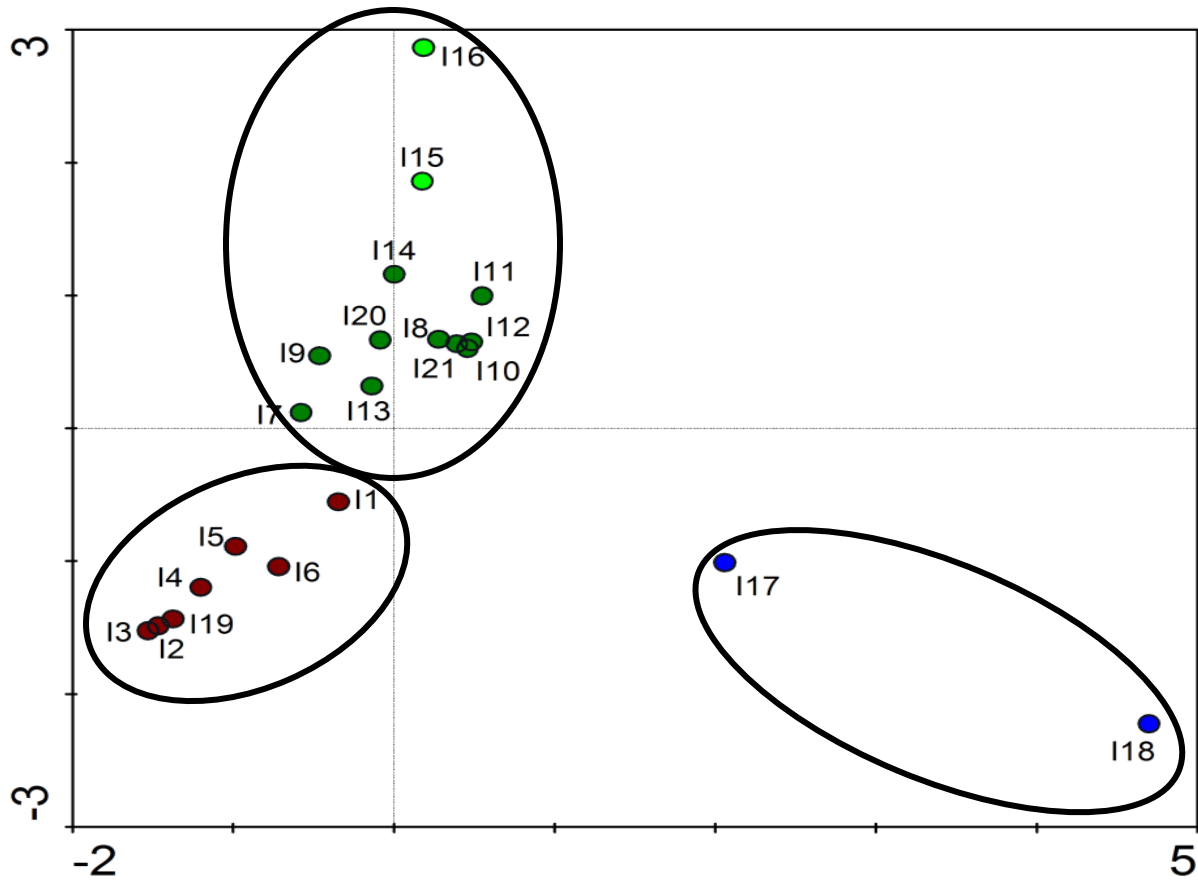
Για την εύρεση της γραμμικότητας ή μη γραμμικότητας των taxa στις θεωρητικές περιβαλλοντικές παραμέτρους γίνεται ο εξής έλεγχος:

1. Εφαρμογή DCA.
2. Έλεγχος του μήκους (x) της διαβάθμισης του Άξονα 1.
3. Επειδή $x > 3$ ($x = 3.963$) τότε η απόκριση στις θεωρητικές περιβαλλοντικές παραμέτρους είναι μη γραμμική.

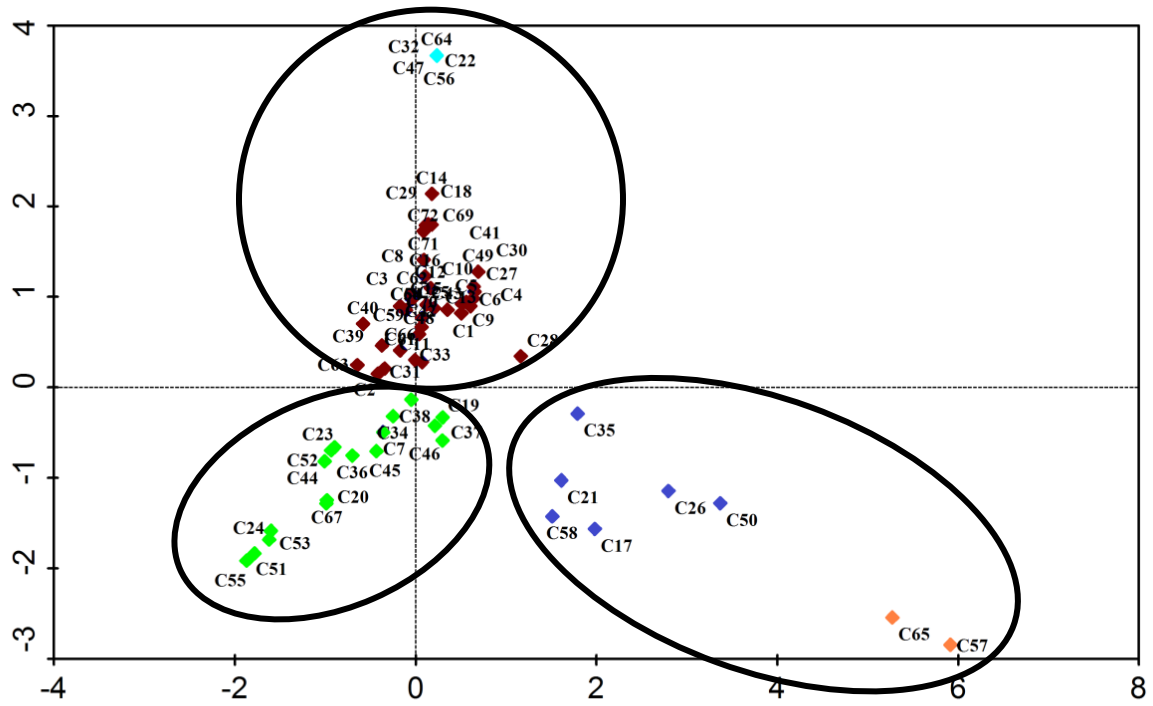
Αποτελέσματα της ταξιθέτησης CA

Άξονες	Ταξιθέτηση CA				Ολική διασπορά
	1	2	3	4	
Ιδιοτιμές	0.631	0.611	0.505	0.407	4.425
Ποσοστό ερμηνείας συνολικής διακύμανσης των δεδομένων των taxa	14.3	28.1	39.5	48.6	
Σύνολο όλων των ιδιοτιμών					4.425

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα ταξιθέτησης (CA) που έχουν προκύψει από τα δεδομένα της παρούσας μελέτης με το πρόγραμμα CANOCO. Σε αυτά τα διαγράμματα απεικονίζεται η ταξιθέτηση των δειγμάτων (taxa) της *Inula*, καθώς και των κυρίαρχων μεταβολιτών τους (βλέπε πίνακα 18).



Σχήμα 1. Διάγραμμα ταξιθέτησης των μελετηθέντων δειγμάτων *Inula*.



Σχήμα 2. Διάγραμμα ταξινόμησης των βασικών μεταβολιτών των taxa του γένους *Inula*.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ομάδα της *Inula candida* / *Inula verbascifolia* είναι ταξινομικά δύσκολη και η ποικιλομορφία των μορφολογικών της χαρακτήρων δεν έχει γίνει πλήρως κατανοητή μέχρι σήμερα. Ο Strid (2016: 113) αναφέρει πως η ομάδα χρειάζεται μία σύγχρονη ταξινομική αναθεώρηση. Τα δεδομένα της ανάλυσης των αιθερίων ελαίων και η στατιστική τους επεξεργασία προσφέρουν-χρήσιμα δεδομένα συνολικής αξιολόγησης της ομάδας που μπορεί να έχουν πρακτική εφαρμογή στην ταξινομική. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα είναι τα ακόλουθα:

1. Υποστηρίζεται η διάκριση τριών συνεκτικών ενοτήτων εντός της ομάδας: η πρώτη περιλαμβάνει την *I. candida* και τα υποείδη της (καστανές κηλίδες στο διάγραμμα ταξιθέτησης των φυτικών δειγμάτων της *Inula*), η δεύτερη την ομάδα της *Inula verbascifolia* με τα υποείδη της (πράσινες κηλίδες στο διάγραμμα ταξιθέτησης των φυτικών δειγμάτων της *Inula*) και η τρίτη μόνο την *Inula subfloccosa* (γαλάζιες κηλίδες). Συνεπώς, με βάση τα πτητικά συστατικά, υποστηρίζεται η ταξινομική θεώρηση των δύο βασικών ειδών (*Inula candida*, *Inula verbascifolia*) ως ταξινομική βάση για την ομάδα και όχι η ταξινομική αναβάθμιση του κάθε επιμέρους υποείδους σε είδος όπως έχει προταθεί πρόσφατα (βλέπε π.χ. την ηλεκτρονική ιστοσελίδα της Euro+Med PlantBase).
2. Εξαίρεση στα παραπάνω ίσως αποτελεί η *Inula verbascifolia* subsp. *verbascifolia* που κατέχει την ανώτερη θέση στο διάγραμμα ταξιθέτησης των φυτικών δειγμάτων της *Inula* (παρουσιάζεται με ανοιχτό πράσινο χρώμα). Από το συγκεκριμένο υποείδος όμως αναλύθηκαν μόνο 2 πληθυσμοί που προέρχονται από το ίδιο νησί, την Κεφαλονιά και δεν υπάρχουν προς το παρόν δεδομένα για την ποικιλότητα σε διαφορετικές περιοχές της εξάπλωσής του. Ωστόσο, οι διακρίσεις των υποειδών της *Inula verbascifolia* με βάση τα πτητικά συστατικά μπορεί επίσης να υποστηρίζονται με πρόσφατες φυλογενετικές έρευνες. Οι Nylander & Anderberg (2015) τοποθέτησαν τις *I. verbascifolia* subsp. *aschersoniana* (syn. *I. aschersoniana*) και *I. verbascifolia* subsp. *methanea* (syn. *I. methanea*) σε ξεχωριστούς κλάδους του φυλογενετικού τους δέντρου, παρά τη μεγάλη μορφολογική τους ομοιότητα. Τα αιθέρια έλαια τους επίσης υπέδειξαν διαφορές, όπως αναφέρθηκε.
3. Η *Inula candida* var. *rotundifolia* (syn. *I. rotundifolia*), ένα σπάνιο ενδημικό φυτό της χερσονήσου του Μαλέα, προβληματίζει ως προς την ταξινομική της θέση. Οι Tan & Iatrou (2001) υποστηρίζουν πως θα μπορούσε να ενταχθεί, ως παραθαλάσσιος οικότυπος, στην *I. candida* subsp. *limonella*, ενώ ο Strid (2016) θεωρεί πως ελάχιστα διαφέρει από την *I. candida* subsp. *candida*. Τα δεδομένα μας από τις αναλύσεις πτητικών συστατικών υποστηρίζουν πως η *Inula verbascifolia* var. *rotundifolia* ανήκει σαφώς στην ομάδα της *I. candida*, της οποίας θα μπορούσε να αποτελεί ένα υποείδος. Οι μορφολογικοί χαρακτήρες που διαχωρίζουν το φυτό στη φύση (π.χ. συμπαγής συνολική μορφή, κυματιστά κράσπεδα φύλλων, κοντοί ποδίσκοι ταξιανθίας) φαίνεται να είναι σταθεροί σε όσους πληθυσμούς έχουν εξεταστεί.

4. Η *Inula subfloccosa* είναι ένα πολύ τοπικό και λίγο γνωστό ενδημικό φυτό της νότιας Εύβοιας. Πρόσφατα, ο Strid (2016) την χαρακτηρίζει ως αμφίβολης ταξινομικής υπόστασης (uncertain status) και ενδεχομένως ένα ακόμη υποείδος της *Inula verbascifolia*. Τα δεδομένα μας, ωστόσο, δείχνουν πως η *I. subfloccosa* διαθέτει ένα ξεχωριστό χημικό προφίλ, πολύ διαφορετικό από τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, είτε της *Inula verbascifolia*, είτε της *Inula candida*. Συνεπώς, καλύτερα να διατηρηθεί ως ανεξάρτητο είδος, τουλάχιστον προς το παρόν, μέχρι να συσσωρευτούν περισσότερα στοιχεία, τόσο μορφολογικά όσο και χρωμοσωματικά ή μοριακά, ώστε να διευκρινιστεί πλήρως η θέση του.

Η στατιστική ανάλυση τοποθέτησε το μη αρχικά προσδιορισμένο δείγμα I19 στην ομάδα της *Inula candida* και τα I20 και I21 στην ομάδα της *Inula verbascifolia*. Τα δείγματα αυτά προσδιορίστηκαν τελικά ως *Inula candida* subsp. *limonella*, *Inula verbascifolia* subsp. *methanea* και *Inula verbascifolia* subsp. *parnassica* αντίστοιχα, επιβεβαιώνοντας τις θέσεις της στατιστικής ανάλυσης βάσει των πτητικών μεταβολιτών.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συμπερασματικά, η ανάλυση των αιθερίων ελαίων 48 δειγμάτων, ξηρών και νωπών, της ομάδας *Inula candida* / *Inula verbascifolia* έδειξε ενδιαφέροντα αιθέρια έλαια, πλούσια σε σεσκιτερπένια και σχετικά φτωχά σε μονοτερπένια, τα συστατικά των οποίων δεν ακολουθούν μία τυχαία κατανομή. Η στατιστική επεξεργασία των αιθερίων ελαίων επέτρεψε και επιβεβαίωσε την οριοθέτηση των δύο κύριων ομάδων (*Inula candida* και *Inula verbascifolia*) αποκλειστικά και μόνο με βάση παραμέτρους τα πτητικά συστατικά. Ταυτόχρονα επισήμανε την ιδιαίτερη θέση της *Inula subfloccosa*, ενός ενδημικού είδους της νότιας Εύβοιας. Τα συνολικά δεδομένα μας συνιστούν μία αξιοσημείωτη συμβολή στην κατανόηση των σχέσεων συγγένειας μίας ταξινομικά δύσκολης ομάδας της ελληνικής χλωρίδας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, R.P. 2007. *Identification of essential oil components by gas chromatography/Mass spectroscopy, 4th edn.* Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.
- Ahmad, V. U., Ismail, N., 1991. *5-hydroxy-3,6,7,2',5'-pentamethoxyflavonem from Inula grantioides.* Phytochemistry, vol. 30, pp. 1040-1041.
- Ahmad, V.U., Ismail, N., 1991. *Two new flavones from Inula grantioides.* Z. Naturforsch, vol. 46, pp. 950-954.
- Ahmad, V.U., Ismail, N., 1993. *Chemical constituents of Inula grantioides.* Fitoterapia, vol. LXIV, p. 381.
- Ahmed, A.A., Mohamed, Ael.-H., Tzakou, O., Petropoulou, A, Hassan, M.E., El-Maghraby M.A., Zeller K.-P., 2003. *Terpenes from Inula verbascifolia.* Phytochemistry, vol. 62, pp. 1191-1194.
- Ajani, H.B, Patel H.P. Shah, G.B., Acharya, S.R., Shah, S.K., 2009. *Evaluation of antidiabetic effect of methanolic extract of inula racemosa root in rats.* Pharmacologyonline, vol. 3, pp. 118-129.
- Albayrak, S., Korkmaz, Cinar A.E., Paksoy, M.Y., Aksoy, A., 2015. *An investigation on antioxidant and antimicrobial activities of four inula helenium L. Taxa.* Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A: Science, vol. 39, pp. 473-483.
- Alexenizer, M., Dorn, A., 2007. *Screening of medicinal and ornamental plants for insecticidal and growth regulating activity.* Journal of Pest Science, vol. 80, pp. 205-215.
- Al-Qudah, M.A., Al-Jaber, H.I., Mayyas A.S., Abu-Orabi S.T., Abu Zarga M.H., 2010. *Chemical Compositions of the Essential Oil from the Jordanian Medicinal Plant Dittrichia viscosa.* Jordan J. Chem., vol. 5, pp. 343-348.
- Anderberg, A.A, 1991. *Taxonomy and phylogeny of the tribe Inuleae (Asteraceae).* Pl. Syst. Evol, vol. 176, pp. 75-123.
- Askarne L., Talibi, I., Boubaker, H., Boudyach, E.H., Msanda, F., Saadi, B., Ait Ben Aoumar, A., 2013. *Use of Moroccan medicinal plant extracts as botanical fungicide against citrus blue mould.* Letters in Applied Microbiology, vol. 56, pp. 37-43.
- Ball, P.W., Tutin, T.G., 1976. *Inula L.* In: *Flora Europaea*, Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds) vol. 4, pp. 133-137. Cambridge University Press, London.

- Barbette, P., Chiappini I. Fardella G., Menghini A. 1985. *A new eudesmane acid from Dittrichia (Inula) viscosa*. *Planta Medica*, vol. 43 p. 471.
- Barrachina, M.D., Bello, R., Esplugues, J., Sanz, I., Yúfera, E.P., 1995. *Pharmacological evaluations of the dichloromethanol extract from Inula crithmoides L.* *Phytotherapy Research*, vol. 9, pp. 294-298.
- Baruah, N.C., Sharma, R.P., Thyagarajant, G., Herz, W., Govindan, S.V., 1979. *New flavonoids from Inula cappa*. *Phytochemistry*, vol. 18, pp. 2003-2006.
- Beauverd, G. & Topali, S. 1936: *Excursions botaniques en Grèce (Pélon, Eubée et Péloponèse)*. *Bull. Soc. Bot. Genève, Sér.*, vol. 2, pp. 94-183.
- Beauverd, G. & Topali, S., 1936. *Excursions botaniques en Grèce (Pélon, Eubée et Péloponèse)*. *Bull. Soc. Bot. Genève, Sér.*, vol. 28, pp. 94-183.
- Blanc, M.-C., Bradesi, P., Gonçalves, M. J., Salgueiro, L., CasaNo.va, J., 2006. *Essential oil of Dittrichia viscosa ssp. viscosa: analysis by 13C-NMR and antimicrobial activity*. *Flavour Fragr. J.*, vol. 21, pp. 324–332.
- Blanc, M.-C., Muselli, A., Bradesi, P., CasaNo.va, J., 2004. *Chemical composition and variability of the essential oil of Inula graveolens from Corsica*. *Flavour Fragr. J.*, vol. 19, pp. 314–319.
- Bloszyk, E., Budesinsky, M., Wlodzimierz, M., Daniewski, W.M., Peskova, E., Drozd, B., Holub, M., 1990. *Sesquiterpenic Lactones of Inula aschersoniana Janka var. aschersoniana species*. *Collect. Czech. Chem. Commun.*, vol. 55, pp. 1562-1567.
- Blumenthal, M., 1998. *The Complete German Commission E Monographs (Therapeutic Guide to Herbal Medicines)*. America Botanical, Council, Austin, Texas.
- Bohlmann, F., Ates (Gören), N., Grenz, M., 1982. *New germacranolides from Inula heterolepis*. *Phytochemistry*, vol. 21, pp. 1166-1168.
- Bohlmann, F., Mahanta, P.K., Jakupovic, J., Rastogi, R.C., Natu, A.A., 1978. *New sesquiterpene lactones from Inula species*. *Phytochemistry*, Vol. 17, pp. 1165-1172.
- Bohlmann, F., Baruah, R.N., Jakupovic, J., 1985. *New melampolides from Inula germanica*. *Planta Medica*, pp. 261-262.
- Bokadia, M.M., MacLeod, A.J., Mehta, S.C., Mehta, B.K., Patel, H., 1986. *The essential oil of Inula racemosa*. *Phytochemistry*, vol. 25, pp. 2287-2888.
- Boudouda, H. Berhail, Benmerache, A., Chibani, S., Kabouche, A., Abuhamdah, S., Semra, Z., Kabouche, Z., 2012. *Antibacterial Activity and Chemical Composition of Essential Oils*

- of *Inula viscosa* (L.) Ait. (Asteraceae) from Constantine, Algeria. Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre, vol. 4, pp. 1878-1882.
- Boudouda, H.B., Kabouche, A., Aburjai, T., Kabouche Z., 2013. *GC-MS Analysis of Inula graveolens* (L.) Desf. From Algeria. TEOP, vol. 16, pp. 651 – 654.
 - Bourrel, C., Vilarem, G., Perineau, F., 1993. *Chemical analysis, bacteriostatic and fungistatic properties of the essential oil of Elecampane (Inula helenium L.)*. J. Essent. Oil Res., pp. 411-417.
 - Bourrel, C., Vilarem, G., Vilarem, Perineau, F., 1993. *Chemical Analysis, Bacteriostatic and Fungistatic Properties of the Essential Oil of Elecampane (Inula helenium L.)*. J. Essent. Oil Res., vol. 5, pp. 411-417.
 - Bradley, P.R., 1992. *British Herbal Compendium* (BHMA). vol. 1.
 - Brinker, F., 1998. *Herb Contraindications and Drug Interactions*. N.D. Eclectic Medical Publ., Sandy, Oregon, 2nd ed.
 - Cantrell, C.L., Fischer, N.H., Urbatsch, L., McGuire, M.S., Franzblau, S.G., 1998. *Antimycobacterial crude plant extracts from South, Central and North America*. Phytomedicine, vol. 5, pp. 137-145.
 - Carlquist, S., 1976. *Tribal relationships and phylogeny of the Asteraceae*. Aliso 8, pp. 465-492.
 - Davis, P.H., 1975. *Flora of Turkey and the East Aegean islands*. Edinburgh, pp. 54-73.
 - De Laurentis, N., Losacco V., Milillo, M-A., Lai, O., 2002. *Chemical investigations of volatile constituents of Inula viscosa* (L.) Aiton (Asteraceae) from different areas of Apulia, Southern Italy. Delpi, vol. 44, pp. 115-119.
 - Evstratova, R.I., Sheychenko, V.I., Rybalko, K.S., 1974. *Sesquiterpenic lactones from Inula japonica* (Russian). Khim.Prirodn. Soedin an Uzbek Ssr, pp. 730-733.
 - Giamperi, L., Bucchini, A., Fraternali, D., Genovese, S., Curini, M., Ricci, D., 2010. *Composition and antioxidant activity of Inula crithmoides essential oil grown in Central Italy (Marche Region)*. Nat. Prod. Commun., vol. 5, pp. 315–318.
 - Gianfranco F., Maurizio B., Felice S., Carmen F., 2014. *Volatile constituents of aerial parts of two Mediterranean species of Inula: Inula crithmoides L. and I. verbascifolia* (Willd.) Hausskn. (Asteraceae).
 - Goyal, R., Chhabra, B.R., Kalsi, P.S., 1990. *Three oxygenated alantolides from Inula racemosa*. Phytochemistry, vol. 29, pp. 2341-2343.

- Haoui, I.E., Derriche, R., Madani, L., Oukali, Z., 2015. *Analysis of the chemical composition of essential oil from Algerian Inula viscosa (L.) Aiton*. Arabian journal chemistry, vol. 8, pp. 587-590.
- Haoui, I.E., Derriche, R., Madani, L., Oukali, Z., 2016. *Extraction of Essential Oil from Inula viscosa (L.) Leaves: Composition, Antifungal Activity and Kinetic Data*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, vol. 19, pp. 108-118.
- Harborne, J.B., 1977. *Inuleae-chemical review*. In: *The biology and chemistry of Compositae*. Heywood, V.H., Harborne, J.B., Turner, B.L., Academic Press, London.
- Harvala, E., Aligiannis, N., Skaltsounis, A.-L., Pratsinis, H., Lambrinidis, G., Harvala, C., Chinou, I., 2002. *Cytotoxic germacranolides from Inula verbascifolia subsp. methanea*. Journal of Natural Products, vol. 65, pp. 1045-1048.
- Hendry, G.A.F., 1996. *Fructan and the ecology and evolution of the Compositae*. In: Caligari, P.D.S., Hind, D.J.N. (Eds.), *Compositae: Biology & Utilization*. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994. Royal Botanic Gardens, Kew, vol. 2, pp. 121-128.
- Heywood, V.H., 1993. *Flowering plants of the world*. Oxford University Press, N.Y., pp. 263-265.
- Heywood, V.H., Harborne, J.B., Turner, B.L., 1977. *The Biology and Chemistry of the Compositae*. vol. 1, Academic Press, London (L.T.D.).
- Ito, K., Iida, T., 1981. *Seven sesquiterpene lactones from Inula britannica var. chinensis*. Phytochemistry, vol. 20, pp. 271-273.
- Jallali, I., Zaouali, Y., Missaoui, I., Smeoui, A., Abdelly, C., Ksouri, R., 2014. *Variability of antioxidant and antibacterial effects of essential oils and acetonic extracts of two edible halophytes: Crithmum maritimum L. and Inula crithmoides. L.* Food Chem., vol. 145, pp.1031–1038.
- Jeffrey, C. 2007. *Compositae: Introduction with key to tribes*. Flowering Plants, Eudicots, Asterales (J. W. Kadereit and C. Jeffrey, eds.), Springer-Verlag, Berlin, vol. VIII, pp. 61-87.
- Jeske, F., Huneck, S., Jakupovic, J., 1993. *Secoedesmanolides from Inula japonica*. Phytochemistry, vol. 34, pp. 1647-1649.
- Jeske, F., Huneck, S., Jakupovic, J., 1996. *Further sesquiterpene lactones from Inula salsoloides*. Phytochemistry, vol. 41, pp. 1539-1542.

- Kalsi, P.S., Goyal, R., Talwar, K.K., Chhabra, B.R., 1988. *Epoxy alantolides: Isoinunal-a new potent plant growth regulator from Inula racemosa*. *Phytochemistry*, vol. 27, pp. 2079-2081.
- Kalsi, S., Goyal, R., Talwar, K.K., Chhabra, B.R., 1989. *Stereostuctures of two biologically active sesquiterpene lactones from Inula racemosa*. *Phytochemistry*, vol. 28, pp. 2093-2096.
- Katayoun, J., Armita, B., Miri, R., Kamalinejad, M., Javidnia, A., 2006. *Constituents of the Volatile Oil of Inula oculus- christi L. from Iran*. *Journal of Essential Oil Research*, vol. 18, pp. 676-678.
- Kaur, B., Kalsi, P.S., 1985. *Stereostuctures of inunal and isoalloalantolactone, two biologically active sesquiterpene lactones from Inula racemosa*. *Phytochemistry*, vol. 24, pp. 2007-2010.
- Kerimov, S.Sh., Chizhov, O.S., 1974. *Sesquiterpene lactones of Inula helenium*. *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 10, pp. 267.
- Khvorost, P.P., Komissarenko, N.F., 1976. *Lactones of Inula helenium*. *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 12, pp. 740-741.
- Lee, N.-K., Lee, J.-H., Lee, Y.J., Ahn, S.H., Eom, S.J., Paik, H.-D., 2013. *Antimicrobial effect of Inula britannica flower extract against methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 41, pp. 335-340.
- Lee, Y.H., Lee, N.-K., Paik H.-D., 2016. *Antimicrobial characterization of Inula britannica against helicobacter pylori on gastric condition*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 26, pp. 1011-1017.
- Lyon, J. & Sagers, C.L., 2003. *Correspondence analysis of functional groups in a riparian landscape*. *Plant Ecology*, vol. 164, pp. 171-183.
- Ma, L.-Q., Duan, D.-D., Wang, Y.-N., Liu, Y.-B., Shi, G.-L., 2012. *Effects of Inula britannica extracts on biological activities against Tetranychus cinnabarinus and several enzyme systems in Tetranychus cinnabarinus*. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 134 AISC, pp. 673-682.
- Madani, L., Derriche, R., Haoui, I. E., 2014. *Essential oil of Algerian Inula viscosa leaves*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, vol. 17, pp. 164-168.
- Mahmoud, Z.F., Salam, N.A.A., Sarg, T.M., Bohlmann, F., 1981. *A carotane derivative and a eudesmanolide from Inula crithmoides*. *Phytochemistry*, vol. 20, pp. 735-738.

- Mahmoudi, H., Hosni, K., Zaouali, W., Amri, I., Zargouni, H., Hamida, N.B., Kaddour, R., Hamrouni, L., Nasri, M.B., Ouerghi, Z., 2016. *Comprehensive Phytochemical Analysis, Antioxidant and Antifungal Activities of Inula viscosa Aiton Leaves*. Journal of Food Safety, vol. 36, pp. 77-88.
- Malakov, P.Y., PapaNo.v, G.Y., Ziesche, J., 1982. *N-docosanol anthranilic acid from inula oculus-christi*. Phytochemistry, vol. 21, pp. 2589-2590.
- Máñez, S., Recio, M.C., Gil, I., Gómez, C., Giner, R-M., Waterman, P.G., Ríos, J-L., 1999. *A glycosyl analogue of diacylglycerol and other antiinflammatory constituents from Inula viscosa*. J. Nat. Prod., vol. 62, pp. 601-604.
- Maoz, M., Neeman, I., 2000. *Effect of Inula viscosa extract on chitin synthesis in dermatophytes and Candida albicans*. J. of Ethnopharmacology, vol. 71, pp. 479-482.
- Martindale, 1999. *The complete drug reference 32th ed.* K. Parfitt, Pharmaceutical Press.
- McGuffin, M., Hobbs, C., Upton, R., Goldberg, A., 1997. *Botanical safety handbook* (American Herbal products association's). CRC Press LLC, Florida, USA, pp. 63-64.
- Merghoub, N., El Btaouri, H., Benbacer, L., Gmouh, S., Trentesaux, C., Brassart, B., Terryn, C., Attaleb, M., Madoulet, C., Benjouad, A., Amzazi, S., El Mzibri, M. and Hamid, 2015. *Drug Resistance*. Nutrition and Cancer, Vol. 0, pp. 1–13.
- Miguel, G., Faleiro, L., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., CasaNo.va, J., 2008. *Susceptibility of Helicobacter pylori to Essential Oil of Dittrichia viscosa subsp. Revolute*. Phytoter. Res., vol. 22, pp. 259–263.
- Nasser, M., Housheh, S., Kourini, A., Maala N., 2015. *Chemical composition of essential oil from leaves and flowers of Inula viscosa (L.) in al-qadmous region, Syria*. Inclusion in Web of Science.
- Newall, C.A., Anderson, L.A., Phillipson, D.J., 1996. *Elecampane*. In: *Herbal Medicines* (A guide for Health-care Professionals). The Pharmaceutical Press, London, pp. 106-107.
- Nylinder, S. & Anderberg A. A., 2015: *Phylogeny of the Inuleae (Asteraceae) with special emphasis on the Inuleae-Plucheinae*. Taxon, vol. 64, pp. 110-130.
- Öksüz, S., Topcu, G., 1987. *Triterpene fatty acid esters and flavonoids from Inula britannica*. Phytochemistry, vol. 26, pp. 3082-3084.
- Oksuz, S., Topcu, G., 1992. *A eudesmanolide and other constituents from Inula graveolens*. Phytochemistry, vol. 31, pp. 195-197.

- Paknikar, S.K., Sardesai, L.G., 1988. *Stereochemistry of inunolide and dihydroinunolide*. *Planta Medica*, vol. 46, p. 186.
- Panero, J.L., Funk, V.A., 2008. *The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: Major clades of the Asteraceae revealed*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol. 47, pp. 757-782.
- Papano, G.Y., Malakov, P.Y., Bohlmann, F., 1980. *8 β -Hydroxy-dihydroeremanthin ein neues Guajanolid aus Inula aschersoniana*. *Phytochemistry*, vol., 19, p. 152.
- Park, E.J., Kim, J., 1998. *Cytotoxic sesquiterpene lactones from Inula britannica*. *Planta Medica*, vol. 64, pp. 752-754.
- Park, E.J., Kim, Y., Kim, J., 2000. *Acylated flavonol glycosides from the flower of Inula britannica*. *J. Nat. Prod.*, vol. 63, pp. 34-36.
- Park, E.J., Kim, Y.M., Park, S.W., Kim, H.J., Lee, J.H., Lee, D.-U., Chang, K.C., 2013. *Induction of HO-1 through p38 MAPK/Nrf2 signaling pathway by ethanol extract of Inula helenium L. reduces inflammation in LPS-activated RAW 264.7 cells and CLP-induced septic mice*. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 55, pp. 386-395.
- Pérez-Alonso, M.J., Velasco-Negueruela, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Vallejo, M.C.G., 1996. *Composition of the Volatile Oil from aerial part of Inula viscosa (L.) Aiton*. *Flavour and Fragrance journal*, vol. 11, pp. 349-351.
- Qurishi, M.A., Dhar, K.L., Atal, C.K., 1980. *A new sesquiterpene lactone from Inula royleana roots*. *Planta Medica*, vol. 38, pp. 282-285.
- Rahman A.H.M. Mahbubur, Alam M.S., Khan S. K., Rahman M. Matiur, 2008. *Taxonomic studies on the Family Asteraceae (Compositae) of the Rajshahi Division*. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, vol. 4, pp. 134-140.
- Ram, A., Balachandar, S., Vijayananth, P., Singh, V.P., 2011. *Medicinal plants useful for treating chronic obstructive pulmonary disease (COPD): current status and future perspectives*. *Fitoterapia*, vol. 82, pp. 141-151.
- Rechinger, K.H., 1938. *Der Formenkreis der Inula Candida und seine Verbreitung*. *Österreichische Botanische Zeitschrift*, vol. 87, pp. 81-100.
- Réthy, B., Csupor-Löffler, B., Zupkó, I., Hajdú, Z., Máthé, I., Hohmann, J., Rédei T., Falkay, G., 2007. *Antiproliferative Activity of Hungarian Asteraceae Species against Human Cancer Cell Lines. Part I*. *Phytother. Res.*, vol. 21, pp. 1200–1208.

- Seca Ana, M.L, Grigore, Alice, Pinto Diana, C.G.A, Silva Artur, M.S., 2014. *The genus Inula and their metabolites: from ethnopharmacological to medicinal uses*. Journal of Ethnopharmacology, vol. 154, pp. 286-310.
- Serkerov, S.V., Mir-Babaev, N.F., 1988. *Pulchellin C from Inula britannica*. Chemistry of Natural Compounds, vol. 24, pp. 752-753.
- Shan, J.-J., Yang, M., Ren, J.-W., 2006. *Anti-diabetic and hypolipidemic effects of aqueous-extract from the flower of Inula japonica in alloxan-induced diabetic mice*. Biological and Pharmaceutical Bulletin, vol. 29, pp. 455-459.
- Shao, Y., Bai, N.-S.Nai-Shen, Zhou, B.-N., 1996. *Kaurane glycosides from Inula britannica*. Phytochemistry, vol. 42, pp. 783-786.
- Souleles, Ch., Philianos, S., 1979. *Chemical constituents of Inula graveolens Desf.* Fitoterapia.
- Stevens, P.F, 2001. *Angiosperm Phylogeny Website*.
- Stojanović-Radić, Z., Čomić, Lj, Radulović, N., Blagojević, P., Denić, M., Miltojević, A., Rajković, J., Mihajilov-Krstev, T., 2012. *Antistaphylococcal activity of Inula helenium L. root essential oil: eudesmane sesquiterpene lactones induce cell membrane damage*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, vol. 31, pp. 1015–1025.
- Strid, A., 2016: *Atlas of the Aegean flora. Part 1: Text & plates. Part 2: Maps*. Botanic Garden and Botanical Museum Berlin, Freie Universität Berlin.
- Stuessy, T.F., Garver, D., 1996. *The defensive role of pappus in heads of Compositae*. In: Caligari, P.D.S., Hind, D.J.N. (Eds), *Compositae: Biology & Utilization*. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994. Royal Botanic Gardens, Kew, vol. 2, pp. 81-91.
- Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H., Boudyach, E.H., Msanda, F., Saadi, B., Ait Ben Aoumar, A., 2012. *Antifungal activity of some Moroccan plants against Geotrichum candidum, the causal agent of postharvest citrus sour rot*. Crop Protection, vol. 35, pp. 41-46.
- Tan, Kit & Iatrou, G., 2001: *Endemic Plants of Greece. The Peloponnese*. Gad Publishers Ltd. Copenhagen.
- Tan, R.X., Tang, H.Q., Hu, J., Shuai, B., 1998. *Lignans and sesquiterpene lactones from Artemisia sieversiana and Inula racemosa*. Phytochemistry, vol. 49, pp. 157-161.

- Ter Braak, C.J.F., 1992. *CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination*. Ithaca, N.Y. Microcomputer Power, p. 95 (plus software version 3.11, Nov. 1990).
- Ter Braak, C.J.F., 1996. *Unimodal models to relate species to environment*. DLO-Agricultural Mathematics Group, Wageningen, p. 266.
- Thapliyal, S., Goel, K.K., Goel, N., 2011. *Antiinflammatory activity of Inula cuspidata leaf extract*. Asian Journal of Chemistry, vol. 23, pp. 943-944.
- Todorova, M., Trendafilova, A., Ivanova, V., Danova, K., Dimitrov, D., 2017. *Essential oil composition of Inula britannica L. from Bulgaria*. Natural Product Research, vol. 31, pp. 1693-1696
- Topcu, G., Öksüz, S., Herz, W., Díaz, J.G., 1995. *Structurally related guaianolides from Inula thapsoides*. Phytochemistry, vol. 40, pp. 1717-1722.
- Topçu, G., Öksüz, S., Shieh, H.-L., Pezzuto, J.M., Bozok-Johansson, C., 1993. *Cytotoxic and antibacterial sesquiterpenes from Inula graveolens*. Phytochemistry, vol. 33, pp. 407-410.
- Topcu, G., Öksüz, S., 1990. *Guaianolides from Inula anatolica*. Phytochemistry, vol. 29, pp. 3666-3667.
- Tsoukatou, M., Roussis, V., 1999. *Chemical composition and Intra Mediterranean variation of the Inula crithmoides L. Oil*. J. Essent. Oil Res., vol. 11, pp. 199-202.
- Turland, N.J., Chilton, L., Press, J.R., 1993: *Flora of the Cretan area. Annotated checklist & atlas*. London: H.M.S.O., vol. 12, p.439.
- Tzakou, O., Petropoulou, A., Harvala, C., Constantinidis, Th., 2001. *Volatile Compounds of Two Members of Inula verbascifolia group: I. verbascifolia (Willd.) Hausskn. ssp. Parnassica (Boiss. Et Heldr.) Tutin and I. verbascifolia ssp. Methanea (Hausskn.) Tutin*. Journal of Essential Oil Research, vol. 13, pp. 364-366.
- Üçüncü, O., Gaydan, F., Güleç, C., Coskunçelebi, K., Yayli, N., 2008. *Essential oil composition and antimicrobial activity of Inula thapsoides subsp. thapsoides from Turkey*. Asian Journal of Chemistry, vol. 20, pp. 1049-1054.
- Uphof, J.C.Th., 1968. *Dictionary of economic plants*. Verlag Von J. Cramer N.Y., USA, p. 282.
- Vamosi, J.C., Dickinson, T.A., 2006. *Polyploidy and diversification: a phylogenetic investigation in Rosaceae*. Int. J. Plant Sci., vol.167, pp. 349-358.

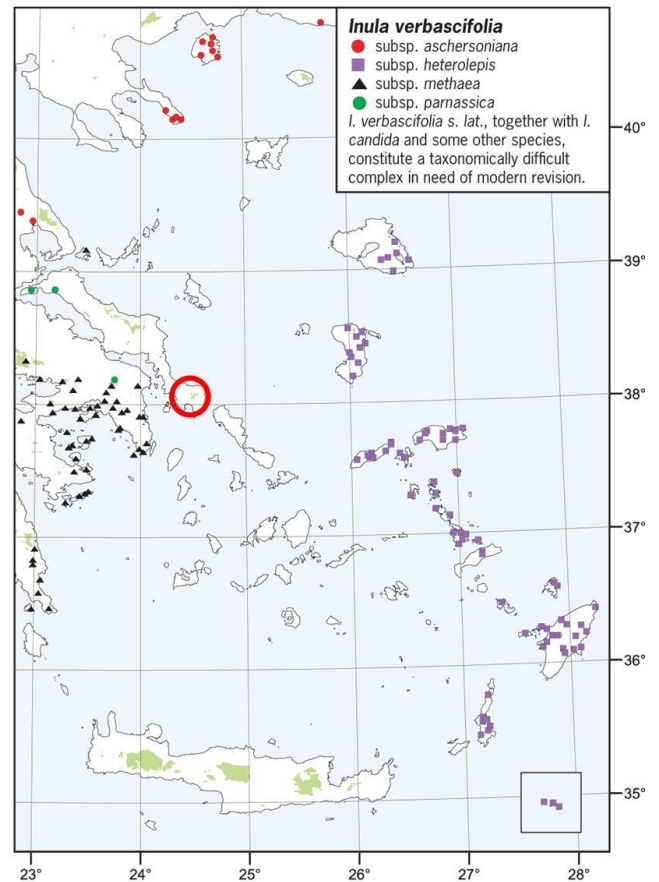
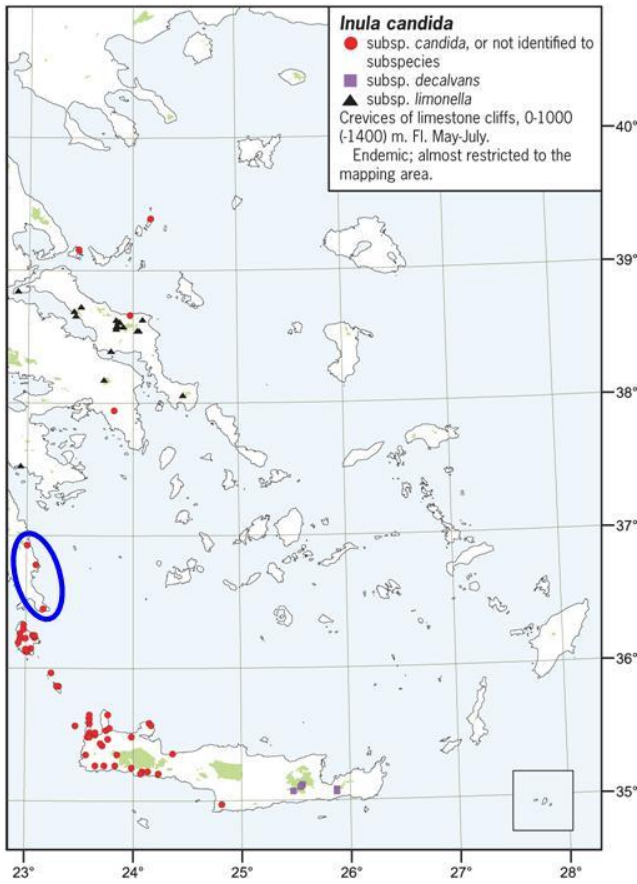
- Verma Ram, S., Padalia Rajendra, C., Chauhan, A., 2014. *Leaf essential oil composition of Inula cuspidate (Wall. ex DC.) C.B. Clarke from India*. Journal of Essential Oil Research, vol. 26, pp. 233–237.
- Wang, Q., Zhou, B.-N., Zhang, R.-W., Gil, R.R., Cordell, G.A., 1996. *Cytotoxicity and NMR spectral assignments of ergolide and bigelovin*. Planta Medica, vol. 62, pp. 166-168.
- Weiss, R.F., 1998. *Herbal Medicine*, Επανεκδοση του 1988, AB Arcanum, Gothenburg, Sweden, pp. 205-206.
- Wichtl, M., 1994. *Helenii rhizoma-Elecampane*. In: *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. Medpharm, Scientific Publishers, Stuttgart, pp. 254-256.
- Wollenweber, E., Dörr, M., Fritz, H., Valant-Vetschera, K.M., 1997. *Exudated flavonoids in several Asteroideae and Cichorioideae (Asteraceae)*. Z. Naturforsch, vol. 52, pp. 137-143.
- Wren, R.C., 1988. *Potter's new cyclopedia of Botanical Drugs & Preparations*. The C.W. Daniel Company Limited, Saffron Walden.
- Zarga, M.H.A., Hamed, E.M., Sabri, S.S., Voelter, W., Zeller, K.-P., 1998. *New sesquiterpenoids from the Jordanian medicinal plant Inula viscosa*. Journal of Natural Products, vol. 61, pp. 798-800.
- Zha, J., Fu, Y., Wu, Y., Guo, C., Zhang, D., Wang, Y., 2005. *Study of chemical constituents of the essential oil from Inula britannica L. by GC-MS*. Zhong Yao cai, Zhongyaocai. Journal of Chinese medicinal materials, vol. 28, pp. 466-468.
- Zhou, B.-N., Bai, N.-S., Lin, L.-Z., Cordell, G.A., 1994. *Sesquiterpene lactones from Inula salsoloides*. Phytochemistry, vol. 36, pp. 721-724.
- Γεννάδιος, Π.Γ., 1977, *Λεξικόν φυτολογικόν*. Επανεκδοση του 1914, Τροχαλία, Αθήνα, σελ. 535-536.
- Καββαδάς, Δ.Σ., 1956. *Βοτανικό-Φυτολογικό Λεξικό*, Αθήνα, σελ. 1678-1682.
- Euro + Med PlantBase <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

Ονόματα των taxa της ομάδας *Inula candida* και *Inula verbascifolia* που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία. Τα χρησιμοποιούμενα αποδεκτά ονόματα είναι σύμφωνα με τους Ball & Tutin (1976), Dimopoulos et al. (2013) και Strid (2016).

Plant name (Ball & Tutin 1976)	Synonyms (Euro + Med PlantBase)	
<i>I. candida</i> (L.) Cass. subsp. <i>candida</i>	<i>I. candida</i> (L.) Cass.	
<i>I. candida</i> subsp. <i>decalvans</i> (Halácsy) Tutin	<i>I. pseudolimonella</i> (Rech.f.) Rech.f.	<i>I. candida</i> var. <i>decalvans</i> Halácsy
<i>I. candida</i> subsp. <i>limonella</i> (Halácsy) Rech. f.	<i>I. oxylepis</i> Hausskn.	<i>I. candida</i> var. <i>limonella</i> Halácsy
<i>I. candida</i> subsp. var. <i>rotundifolia</i> Halácsy	<i>I. rotundifolia</i> (Halácsy) Greuter	
<i>Inula subfloccosa</i> Rech. f.		
<i>I. verbascifolia</i> (Willd.) Hausskn. subsp. <i>verbascifolia</i>	<i>I. candida</i> subsp. <i>verbascifolia</i> (Willd.) Hayek	
<i>I. verbascifolia</i> subsp. <i>aschersoniana</i> (Janka) Tutin	<i>I. aschersoniana</i> Janka	
<i>I. verbascifolia</i> subsp. <i>parnassica</i> (Boiss. & Heldr.) Tutin	<i>I. parnassica</i> Boiss. & Heldr.	
<i>I. verbascifolia</i> subsp. <i>methanea</i> (Hausskn.) Tutin	<i>I. methanea</i> Hausskn.	
<i>I. verbascifolia</i> subsp. <i>heterolepis</i> (Boiss.) Tutin	<i>I. heterolepis</i> Boiss.	

ΧΑΡΤΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΑΧΑ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΤΩΝ
INULA CANDIDA ΚΑΙ **INULA VERBASCIFOLIA**
 (Strid 2016)





Inula candida subsp. *limonella* [syn. *I. candida* subsp. *oxylepis*, *I. limonella*]

