



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Π.Μ.Σ ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
«Θετικές επιστήμες και Γεωπονία»
ΚΛΑΔΟΣ ΙΙΙ: ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Μελέτη των αιθερίων ελαίων του γένους *Juniperus* της ελληνικής χλωρίδας: χημική σύσταση και βιοδραστικότητα»



ΒΟΥΡΛΙΩΤΗ-ΑΡΑΠΗ ΦΙΛΙΩ
Τεχνολόγος Γεωπόνος

ΑΘΗΝΑ 2010

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Π.Μ.Σ ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
«Θετικές επιστήμες και Γεωπονία»
ΚΛΑΔΟΣ ΙΙΙ: ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

«Μελέτη των αιθερίων ελαίων του γένους *Juniperus* της ελληνικής χλωρίδας: χημική σύσταση και βιοδραστικότητα»

Μεταπτυχιακή Διατριβή
ΒΟΥΡΛΙΩΤΗ-ΑΡΑΠΗ ΦΙΛΙΩ

Πενταμελής εξεταστική επιτροπή:

Εισηγητής: Χαρουτουγιάν Σέρκος, Καθηγητής Γ.Π.Α

Μέλη: Πολυσίου Μόσχος, Καθηγητής Γ.Π.Α

Κωνσταντίνου Βιολέτα, Καθηγήτρια Γ.Π.Α

Ταραντίλης Πέτρος, Επίκ. Καθηγητής Γ.Π.Α

Αλβέρτος Νικόλαος Επίκ. Καθηγητής Γ.Π.Α

ΑΘΗΝΑ 2010

Ευχαριστίες

Η παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Χημείας του Γενικού Τμήματος Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών καθώς και στο Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Γενικού Τμήματος με τίτλο: “Θετικές Επιστήμες στη Γεωπονία”, Κλάδος ΙΙΙ: “Μελέτη και Αξιοποίηση Φυσικών Προϊόντων”.

Πρώτα θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον καθηγητή μου κ. Σέρκο Χαρουτουιάν επιβλέποντα της μελέτης αυτής, για τη δυνατότητα που μου χάρισε να ασχοληθώ με το παρόν θέμα και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου. Η εν γένει επιστημονική του καθοδήγηση και οι συνεχείς υποδείξεις του καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της μελέτης συνέβαλαν καθοριστικά στο τελικό αποτέλεσμα. Έπειτα θα πρέπει να ευχαριστήσω τους υποψήφιους διδάκτορες, Ψωμά Αντώνιο και Ευεργέτη Επαμεινώνδα για την βοήθεια τους στον εντοπισμό και την συλλογή των κέδρων, τον διδάκτορα Χωριανόπουλο Νικόλαο για της χρήσιμες συμβουλές του όσο αφορά την παραλαβή των αιθερίων ελαίων από τα δείγματα και τον λέκτορα Κυμπάρη Αθανάσιο για την βοήθεια του και τις συμβουλές του στην παρασκευή των βιοκτόνων διαλυμάτων.

Οφείλω, έπειτα, να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ κ. Αντώνιο Μιχαηλάκη για τη συνεργασία του και τη διαρκή καθοδήγησή του κατά το σχεδιασμό των βιολογικών πειραμάτων. Επίσης, τον Δρ. Κολιόπουλο Γεώργιο και όλους τους συνεργάτες του εργαστηρίου του για τις χρήσιμες υποδείξεις τους στα θέματα που αφορούσαν τα βιολογικά πειράματα.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή κ. Μόσχο Πολυσίου, την Καθηγήτρια κ. Βιολέτα Κωνσταντίνου, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Πέτρο Ταραντίλη και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Νικόλαο Αλβέρτο για τη συμμετοχή τους στην πενταμελή εξεταστική επιτροπή.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό των εργαστηρίων Χημείας για την έμπρακτη βοήθεια τους.

Τέλος, ευχαριστώ βαθύτατα την οικογένειά μου και τον καλό μου φίλο Χρήστο για την ενθάρρυνση και την αμέριστη υποστήριξη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευρετήριο συντομεύσεων	6
Σχεδιασμός και στόχοι διατριβής	7
Summary	9
1. Εισαγωγή	11
1.1. Φυσικά προϊόντα	11
1.2. Αιθέρια έλαια	11
1.2.1. Ρόλος αιθερίων ελαίων	12
1.3. Παραλαβή αιθερίων ελαίων από τα φυτά	12
1.3.1. Υδροαπόσταξη με θερμομανδύα	13
1.3.2. Υδροαπόσταξη με μικροκύματα	14
1.4. Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός της χημικής σύστασης των αιθερίων ελαίων	15
1.5. Φυτικό υλικό	17
1.5.1. <i>Juniperus drupacea</i> (Άρκευθος η δρυπόδης)	18
1.5.2. <i>Juniperus communis</i> L. (Άρκευθος η κοινή)	18
1.5.3. <i>Juniperus oxycedrus</i> (Άρκευθος η οξύκεδρος)	20
1.5.4. <i>Juniperus phoenicea</i> L. (Άρκευθος η φοινικική)	21
1.5.5. <i>Juniperus foetidissima</i> L. (Άρκευθος η δυσσομοτάτη)	22
1.5.6. <i>Juniperus excelsa</i> L. (Άρκευθος η υψηλή)	23
1.5.7. <i>Juniperus Sabina</i> L. (Άρκευθος η σαβίνα)	24
1.6. Αιθέρια έλαια και βιολογική δράση	24
1.7. Κουνούπια και άνθρωπος	26
1.8. Βιολογικός κύκλος κουνουπιών	28
1.8.1. Ωό	29
1.8.2. Προνύμφη	30
1.8.3. Νύμφη	31
1.8.4. Ακμαίο	32
2. Πειραματικό μέρος	33
2.1. Συλλογή δειγμάτων κέδρων	33
2.1.1. Μεθοδολογία συλλογής δειγμάτων	33
2.2. Συλλογή δειγμάτων <i>Juniperus</i>	35
2.2.1. <i>Juniperus phoenicea</i> L.	35

2.2.2. <i>Juniperus oxycedrus marcocarpa</i> L	40
2.2.3. <i>Juniperus communis ssp hemisphaerica</i>	42
2.2.4. <i>Juniperus oxycedrus-oxycedrus</i>	43
2.2.5. <i>Juniperus foetidissima</i>	44
2.2.6. <i>Juniperus phoenicea</i>	45
2.2.7. <i>Juniperus drupacea</i>	47
3. Πειραματικό μέρος κουνουπιών	51
3.1. Υλικά και μέθοδοι	51
3.1.1. Εκτροφή κουνουπιών	51
3.1.2. Ωό-προνύμφες	51
3.1.3. Νύμφες-ακμαία	52
3.2. Βιοδοκιμές προνυμφοκτόνου δράσης	53
3.2.1. Γενικά	53
3.2.2. Περιγραφή βιοδοκιμών	54
4. Φυτοχημική ανάλυση	55
4.1. Παραλλαγή αιθερίων ελαίων	55
4.2. Προσδιορισμός συστατικών των αιθερίων ελαίων	57
5. Συμπεράσματα-συζήτηση	69
5.1. Σύσταση αιθερίων ελαίων	69
5.2. Δοκιμές βιοδραστικότητας	86
Βιβλιογραφία	93
Παράρτημα	97

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ

ΕΙΔΟΣ ΚΕΔΡΟΥ	ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΗ	ΜΕΡΟΣ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
<i>J.communis-hemisphaerica</i> Παρνασσός	CHΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ
«	CHΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ
<i>J.drupacea</i> Πάρωννα	DΦ	ΦΥΛΛΑ
«	DK	ΚΑΡΠΟΙ
«	DΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ
«	DΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ
<i>J.foetidissima</i> Παρνασσός	FΦ	ΦΥΛΛΑ
«	FK	ΚΑΡΠΟΙ
«	FΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ
<i>J.oxycedrus-macrocarpa</i> Σχοινιάς	OMΦ	ΦΥΛΛΑ
«	OMΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ
<i>J.oxycedrus-oxycedrus</i> Παρνασσός	OOK	ΚΑΡΠΟΙ
«	OOΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ
«	OOΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ
<i>J.phoenicea</i> Μαραθώνα	PMΦ	ΦΥΛΛΑ
«	PMΚ	ΚΑΡΠΟΙ
«	PMΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ
<i>J.phoenicea</i> Αντίκυρα	PΦ	ΦΥΛΛΑ
«	PK	ΚΑΡΠΟΙ
«	PΞ	ΞΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Το μεγάλο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν τα αιθέρια έλαια ως βιοκτόνα εντόμων αποτέλεσε την αφετηρία για τη μελέτη των αιθερίων ελαίων των ειδών του γένους *Juniperus* της ελληνικής χλωρίδας. Η μελέτη αναφέρεται στην παραλαβή, τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης και τη διερεύνηση της βιοδραστικότητας σε κουνούπια του είδους *Culex pipiens biotype molestus*.

Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν τα παρακάτω είδη (και υποείδη) κέδρου που αυτοφύονται στην Ελλάδα:

- *Juniperus drupacea*
- *Juniperus communis*
α. ssp *hemispaerica*
- *Juniperus oxycedrus*
α. ssp *oxycedrus*
β. ssp *macrocarpa*
- *Juniperus phoenicea*
- *Juniperus foetidissima*

και υλοποιήθηκαν οι παρακάτω δράσεις:

- Συλλογές των φυτικών υλικών από τις περιοχές του Σχοινιά (Μαραθώνα), Παρνασσού, Αντίκυρας και Πάρνωνα.
- Παραλαβή των αιθερίων ελαίων με υδροαπόσταξη με μικροκύματα ή/και την κλασική μέθοδο υδροαπόσταξης με θερμομανδύα από τα φύλλα, τους καρπούς, τον ξυλώδη κορμό και τα φύλλα-άνθη εκάστου φυτού.
- Προσδιορισμός της χημικής σύστασης (ποιοτικός, ποσοτικός)
- Προσδιορισμός της επίδρασης (τοξικότητας) των κύριων συστατικών (σε διάφορες συγκεντρώσεις) που εμπεριέχονται στα αιθέρια έλαια σε προνύμφες κουνουπιών *Culex pipiens biotype molestus*.
- Έλεγχος της επίδρασης (τοξικότητας) των αιθερίων ελαίων των κέδρων σε πειράματα με προνύμφες κουνουπιών *Culex pipiens biotype molestus*.

- Υπολογισμός των δεικτών LC₅₀ και LC₉₀ για να αποτιμηθεί η βιοδραστικότητα των προτύπων φυσικών προϊόντων και των αιθερίων ελαίων.

Τα γενικά συμπεράσματα της μελέτης είναι:

- Από τα 264 μόρια που εμπεριέχονται στα αιθέρια έλαια των κέδρων, κύρια συστατικά είναι τα α-πινένιο, λεμονένιο, μυρκενίο, σαμπινένιο, δ-3-καρένιο, δ-γερμακρένιο, α-κερδόλη και μανούλοξείδιο.
- Οι καρποί περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου σε σύγκριση με τα υπόλοιπα φυτικά μέρη.
- Παρατηρήθηκε σημαντική -ποσοτική και ποιοτική- διαφοροποίηση στη σύσταση των δειγμάτων *Juniperus phoenicea* που συλλέχθηκαν από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, πιθανότατα λόγω διαφορετικού μικροκλίματος και περιόδου συλλογής.
- Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση στη σύσταση των αιθερίων ελαίων που παραλήφθηκαν με υδροαπόσταξη με θερμομανδύα και με μικροκύματα. Ωστόσο παρατηρήθηκε μικρή μείωση της απόδοσης (ποσότητας) στο έλαιο που παραλήφθηκε με θέρμανση σε θερμομανδύα.
- Το περιεχόμενο των αιθερίων ελαίων που μελετήθηκαν είχε μόνο ποσοτικές (και όχι ποιοτικές) διαφορές με αντίστοιχα αιθέρια έλαια από κέδρους της Μεσογείου.
- Από τα πρότυπα μόρια που μελετήθηκαν γενικότερα, η θυμόλη διαθέτει τη μεγαλύτερη τοξικότητα, ενώ η τερπινεν-4-όλη τη μικρότερη. Από τα μόρια που περιέχονται στα αιθέρια έλαια των κέδρων δραστικότερο ήταν το λεμονένιο.
- Από τα αιθέρια έλαια των κέδρων που δοκιμάστηκαν το λιγότερο τοξικό ήταν το αιθέριο έλαιο των καρπών του *Juniperus phoenicea*, ενώ το πλέον δραστικό (τοξικό) ήταν το αιθέριο έλαιο που παραλήφθηκε από το ξυλώδη κορμό του *Juniperus drupacea*.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΚΕΔΡΟΙ, *Juniperus drupacea*, *Juniperus communis* α)ssp *hemispaerica*, *Juniperus oxycedrus* α)ssp *oxycedrus* β)ssp *macrocarpa*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus foetidissima*, ΚΟΥΝΟΥΠΙΑ, *Culex ripiens* biotype *molestus*, α-πινένιο, λεμονένιο, μυρκενίο, ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ, ΥΔΡΟΑΠΟΣΤΑΣΗ, ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ.

summary

The increasing interest that essential oils present as biocides of insects constituted initialisation of the study of essential oils of species of the gender *Juniperus* of the Greek flora. The study refers to the receipt, the determination of chemical constitution and the investigation of bioactivity in mosquitos of the species *Culex pipiens biotype molestus*.

The following types (and subspecies) of cedar that grow in Greece were specifically studied:

- *Juniperus drupacea*
- *Juniperus communis*
a. *ssp hemispaerica*
- *Juniperus oxycedrus*
a. *ssp oxycedrus*
v *ssp macrocarpa*
- *Juniperus phoenicea*
- *Juniperus foetidissima*

and the following actions were implemented:

- Collections of the plant materials from the regions Sxoinia (Marathona), the Parnassos, the Antikyras and the Parnona.
- Receipt of essential oils by distillation with microwaves and/or the classic method of hydrodistillation of the leaves, the fruits, the wood and leaves-flowers of each plant.
- Determination of the chemical compounds (qualitative, quantitative)
- Determination of the effect (toxicity) of the main components (in various concentrations) contained in the essential oils in larvae-mosquitos *Culex pipiens biotype molestus*.
- Control of effect (toxicity) of essential oils of cedars in experiments with larvae - mosquitos *Culex pipiens biotype molestus*.
- Calculation of indicators LC_{50} and LC_{90} in order to evaluate the bioactivity of the models of natural products and essential oils.

The general conclusions of the present study are:

- From the 264 molecules contained in the essential oils of cedars, the main components are the α -pinene, limonene, myrcene, sabinene, d-3-carene, d-germacrene, α -cedrol and manoyl oxide.
- The fruits contain a larger quantity of essential oil compared to the remainder plant parts.
- It was observed important - quantitative and qualitative - differentiation in the compounds of samples *Juniperus phoenicea*, that were collected in different regions of Greece, probably due to microclimatic differences and the time period of collection.
- It was not observed any important differentiation in the compounds of the essential oils that were received by hydrodistillation with the classical method and by microwaves. However it was observed a small yield reduction (in quantity) of the oil that was received with heating in the classical method.
- The content of the essential oils which were studied had only quantitative (but not qualitative) differences with the corresponding essential oils from cedars of the Mediterranean.
- From the model molecules that were studied, the largest toxicity may be found in thymol, while the least toxicity was found in terpinen-4-ol smallest. From the molecules of the essential oils of cedars the limonene had the largest toxicity.
- From the essential oils of cedars that were tested, the most toxic one was the essential oil of fruits of *Juniperus phoenicea*, while the most active (toxic) one was the essential oil that was received by the wood of *Juniperus drupacea*.

KEY WORDS: GREEK JUNIPERUS, *Juniperus drupacea*, *Juniperus communis* a)ssp *hemisphaerica*, *Juniperus oxycedrus* a)ssp *oxycedrus* β)ssp *macrocarpa*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus foetidissima*, MOSQUITOS, *Culex pipiens* biotype *molestus*, pinene, limonene, myrcene, essential oils, hydrodistillation, microwave distillation.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Ετυμολογικά ο όρος φυσικά προϊόντα περιλαμβάνει όλες τις χημικές ενώσεις, ανόργανες και οργανικές, που βρίσκονται στη φύση. Εντούτοις έχει καθιερωθεί η έννοια αυτή να περιορίζεται μόνο στις ενώσεις που συνθέτουν τους ζωντανούς οργανισμούς ή παράγονται από αυτούς. Μερικές χαρακτηριστικές κατηγορίες των φυσικών προϊόντων που ορίζονται ως προϊόντα πρωτογενούς μεταβολισμού και αποτελούν θεμελιώδη λειτουργικά συστατικά όλων πρακτικά των οργανισμών είναι οι υδατάνθρακες, τα αμινοξέα, οι πρωτεΐνες, τα λίπη, τα νουκλεϊκά οξέα κ.λ.π. Αντίστοιχα, ως φυσικά προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού χαρακτηρίζονται όσα δεν συμμετέχουν στην βασική λειτουργία των οργανισμών. Ορισμένα χαρακτηριστικά μόρια της κατηγορίας αυτής είναι τα βιοδραστικά φαινολικά παράγωγα (ανθοκυάνες, φλαβονοειδή), τερπένια, στεροειδή, αλκαλοειδή κλπ.

Ο ρόλος των πρωτογενών μεταβολιτών έχει μελετηθεί και εξακριβωθεί. Είναι δε όμοιος σε όλους τους οργανισμούς, σε αντίθεση με τους δευτερογενείς μεταβολίτες οι οποίοι έχουν διαφορετικό ρόλο ανάλογα με τον οργανισμό.

Σήμερα, με τον όρο φυσικά προϊόντα έχει επικρατήσει να χαρακτηρίζονται κυρίως τα προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού που δημιουργούνται τόσο στο φυτικό όσο και στο ζωικό βασίλειο. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος των φυσικών προϊόντων προέρχεται από το φυτικό βασίλειο και κυρίως τα ανώτερα φυτά [1]. Ένας εύκολος τρόπος διαχωρισμού των φυσικών αυτών προϊόντων είναι σε μη πτητικά και πτητικά. Από την κατηγορία των πτητικών τα αιθέρια αποτελούν-για πολλά χρόνια-έναν ιδιαίτερο τομέα ο οποίος έχει πολλαπλά μελετηθεί και χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες εφαρμογές.

1.2 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Σύμφωνα με τους Hargreaves et al.,[2] ως αιθέρια έλαια ορίζεται η ομάδα των αρωματικών πτητικών ουσιών που είναι διαλυτά σε αιθανόλη και λιγότερο διαλυτά στο νερό. Από χημική και βιοσυνθετική άποψη τα αιθέρια έλαια δεν αποτελούν μια ομοιογενή ομάδα, αλλά αποτελούνται από ένα μίγμα εστέρων, αλδευδών, κετονών και τερπενίων. Η σύνθεση τους είναι αποτέλεσμα αποκλειστικά φυσικών

ενζυματικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα όταν ο νωπός φυτικός ιστός του καρυκεύματος σπάσει ή μικροτεμαχιστεί.

1.2.1 ΡΟΛΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια είναι φυσικά προϊόντα μεγάλης οικονομικής σημασίας. Μεταξύ άλλων χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία, την κοσμετολογία, τη βιομηχανία τροφίμων καθώς επίσης και στην φαρμακευτική όπου προσδίδουν στα φάρμακα ευχάριστη οσμή ή γεύση. Μια ιδιαίτερη εφαρμογή τους αφορά τη χρήση τους σε σκευάσματα που επηρεάζουν την ανάπτυξη, τη συμπεριφορά και τη βιολογία των εντόμων. [3]

Για το ρόλο και τη σημασία των αιθερίων ελαίων έχουν γίνει πολλές υποθέσεις. Όμως ο πραγματικός ρόλος τους στα φυτά δεν έχει διευκρινιστεί, παρότι είναι γνωστό ότι τα αιθέρια έλαια προσελκύουν τα έντομα, που μαζεύουν τη γύρη, βοηθώντας έτσι στην αναπαραγωγή και επικονίαση. Επιπλέον, λόγω των διαφόρων συστατικών που περιέχουν, τα αιθέρια έλαια διαθέτουν αντισηπτικές ιδιότητες με δράση κατά των βακτηρίων, των μυκήτων και των ζυμών.

Τέλος, ιδιαίτερα σημαντική είναι και η οικολογική σημασία των αιθερίων ελαίων αφού προστατεύουν τα φυτά από αβιοτικούς παράγοντες, επηρεάζουν την ανάπτυξη και των γειτονικών τους φυτών και την ανάπτυξη, συμπεριφορά και βιολογία των εντόμων.

1.3 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΦΥΤΑ

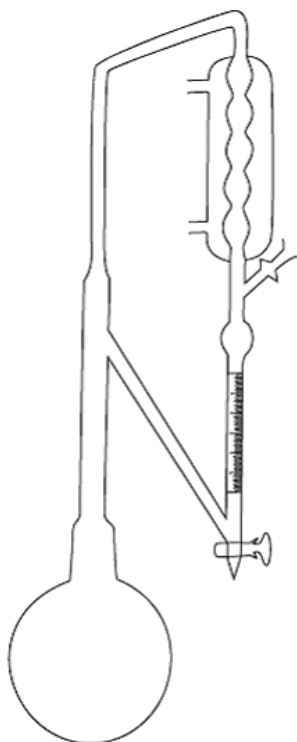
Συνήθως, τα έλαια παραλαμβάνονται από το αντίστοιχο φυτικό υλικό (φύλλα, κορμός, κλαδιά, ρίζες, άνθη κλπ) με τις παρακάτω τεχνικές απόσταξης:

- Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation-SD)
- Υδροαπόσταξη (Hydrodistillation-HD)
- Μικροαπόσταξη με υδρατμούς εκχύλισης με οργανικό διαλύτη (Microsteam distillation-MSDE)
- Απόσταξη με κενό (vacuum head space distillation -VHSD)
- Μικροκύματα (microwave assisted extraction-MAE)

Στην συγκεκριμένη διατριβή χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές της υδροαπόσταξης και της απόσταξης με χρήση μικροκυμάτων, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια.

1.3.1 ΥΔΡΟΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΑΝΔΥΑ

Η υδροαπόσταξη είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο σε εργαστηριακή κλίμακα. Χαρακτηριστικό γνώρισμά της είναι ότι το φυτικό υλικό βρίσκεται σε νερό υπό βρασμό, οι ατμοί του οποίου τελικά εκχυλίζουν το αιθέριο έλαιο του φυτού. Το μείγμα τοποθετείται εντός σφαιρικής φιάλης θέρμανσης η οποία συνδέεται με μια ειδική συσκευή ψύξης Clevenger (Εικόνα1) στην οποία οι ατμοί υγροποιούνται και διαχωρίζεται το έλαιο από το νερό λόγω της διαφορετικής τους πυκνότητας. Η ταχύτητα της απόσταξης ρυθμίζεται από την ένταση της θέρμανσης, η αύξηση της οποίας επιφέρει τη διάσπαση των διάφορων συστατικών του αιθερίου ελαίου και την υποβάθμιση της ποιότητάς του.



Εικόνα 1. Συσκευή Clevenger.

Η μέθοδος Clevenger πλεονεκτεί -σε σχέση με τις υπόλοιπες- λόγω του μικρού της κόστους, της ευκολίας στη χρήση / μεταφορά και επειδή είναι κατάλληλη για ποικιλία φυτικών υλικών όπως οι ρίζες, το ξύλο και οι καρποί. Ωστόσο, η

μέθοδος αυτή έχει αρκετά αδύνατα σημεία που σχετίζονται με την ακαταλληλότητα για μεγάλες ποσότητες φυτικού υλικού, τη χρονοβόρα διαδικασία, τη σχετικά μικρή απόδοση σε αιθέριο έλαιο και τη χαμηλή ποιότητα του αιθερίου ελαίου, λόγω της διάσπασης ορισμένων ευαίσθητων συστατικών. Όμως η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται σε εργαστηριακές συνθήκες για την απομόνωση των αιθερίων ελαίων από τα αρωματικά φυτά.

Η συσκευή αποτελείται από το κύριο μέρος που περιέχει ένα γυάλινο κατακόρυφο σωλήνα και ψυκτήρα ο οποίος είναι συνδεδεμένος με ένα βαθμονομημένο σωλήνα (4ml x 0,05 ml) με στρόφιγγα. Ένας σωλήνας επιστροφής της υδατικής φάσης του αποστάγματος συνδέει το κάτω μέρος του βαθμονομημένου σωλήνα με τον κατακόρυφο σωλήνα. Το δείγμα τοποθετείται μέσα σε ποσότητα νερού σε σφαιρική φιάλη η οποία θερμαίνεται με τη χρήση θερμομανδύα.[4]

Οι υδρατμοί που σχηματίζονται μαζί με τα πτητικά συστατικά φτάνουν στον ψυκτήρα, ο οποίος ψύχεται με κυκλοφορία νερού βρύσης, με αποτέλεσμα να υγροποιούνται. Το νερό ανακυκλώνεται, ενώ η φάση του αιθερίου ελαίου είναι η υπερκείμενη του νερού και συγκεντρώνεται σταδιακά στο βαθμονομημένο (σε mL) σωλήνα του κύριου μέρους της συσκευής. Πρακτικά η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί όταν η ποσότητα του αιθερίου ελαίου που έχει συλλεγθεί δεν αυξάνεται επιπλέον.

1.3.2 ΥΔΡΟΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ

Η χρήση των μικροκυμάτων είναι γνωστή από το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, όμως έγινε εμπορικά διαθέσιμη με τη χρήση των οικιακών φούρνων μικροκυμάτων. Παράλληλα η εφαρμογή των μικροκυμάτων ως πηγή θέρμανσης σε αναλυτικά εργαστήρια άρχισε τα τέλη της δεκαετίας του '70, με στόχο το διαχωρισμό των μετάλλων από χώμα και βιολογικά δείγματα. Η χρησιμοποίησή τους για την παραλαβή οργανικών μορίων άρχισε στα μέσα της δεκαετίας του '80 από τον Ganzler που χρησιμοποίησε ένα συμβατικό φούρνο μικροκυμάτων για την εξαγωγή οργανικών ενώσεων από φυτικά υλικά. [4,5]

Η ενέργεια των μικροκυμάτων είναι μια μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε ένα φάσμα συχνότητας από 300 έως 300.000 MHz. Όμως επειδή τα ίδια μήκη κύματος χρησιμοποιούνται στα ραντάρ και τις τηλεπικοινωνίες, για να αποφευχθούν παρεμβολές ή στα εμπορικά όργανα μικροκυμάτων η

χρησιμοποιούμενη συχνότητα είναι τα 2450 MHz, η οποία αντιστοιχεί σε ενεργειακή παραγωγή 600-700 Watts.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία επιταχύνει την κινητική της απόσταξης, λόγω της ιδιαίτερα ταχείας θέρμανσης των δειγμάτων. Η ακτινοβολία επάγει τη θέρμανση μέσω των παρακάτω δύο μηχανισμών που λαμβάνουν χώρα συγχρόνως: Α) της περιστροφής των διπόλων (dipolar rotation), και Β) της μετανάστευσης των ιόντων (ionic conduction). Στην περίπτωση αυτή, η παρουσία ενός διπόλου στο δείγμα -μόνιμου ή/και επαγωγικού- είναι σημαντική. Τα δίπολα απορροφούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των μικροκυμάτων και πολώνονται, με αποτέλεσμα να περιστρέφονται λόγω της διατεταγμένης ευθυγράμμισής τους στο ηλεκτρικό πεδίο. Η θερμική αναταραχή αποκαθίσταται όταν η επίδραση σταματήσει, αλλά η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την υπερθέρμανση μόνο των περιοχών του φυτικού υλικού που περιέχουν νερό. Η αναταραχή αυτή προκαλεί συγκρούσεις μεταξύ των μορίων και τελικά η θερμότητα μεταφέρεται σε όλο το σύστημα. Σε μια συχνότητα 2450 MHz, το φαινόμενο αυτό λαμβάνει χώρα $4,9 \cdot 10^9$ φορές το δευτερόλεπτο, με αποτέλεσμα η θέρμανση να είναι πολύ γρήγορη και -αντίθετα με τη συμβατική θέρμανση σε θερμομανδύα- να μεταδίδεται σε όλο το σύστημα συγχρόνως.

Το αποτέλεσμα της ενέργειας των μικροκυμάτων εξαρτάται από τη φύση του δείγματος, αφού η περιεκτικότητά του σε νερό είναι το σημαντικότερο στοιχείο. Όσο περισσότερο νερό είναι ένα φυτικό δείγμα, τόσο καλύτερα θερμαίνεται. Αντίθετα, τα αποξηραμένα φυτά θα πρέπει να διαβρέχονται και να παραμεινουν στο νερό για αρκετή ώρα, αφού η παρουσία του νερού σε εντοπισμένα σημεία προκαλεί καλύτερο αποτέλεσμα, ενώ παράλληλα προφυλάσσει το υλικό από τυχόν καψίματα.[6]

Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια τα μικροκύματα χρησιμοποιούνται ευρέως ως θερμαντικό μέσο. Ωστόσο, λίγες είναι οι αναφορές στη βιβλιογραφία για τη χρήση τους για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από αρωματικά φυτά.[7]

1.4 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια είναι μείγματα πολλών και διαφορετικών συστατικών, με αποτέλεσμα να είναι σημαντικός ο διαχωρισμός ή/και η ταυτοποίησή τους [8,9]. Ο διαχωρισμός των συστατικών γίνεται με ποικίλες τεχνικές χρωματογραφίας, κυρίως

όμως την αέρια χρωματογραφία. Αυτή αναφέρεται σε μια στατική φάση (τριχοειδής στήλη), η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι υγρό σε στερεό φορέα και μια κινητή φάση που είναι το φέρον αέριο, το οποίο πρέπει να είναι αδρανές ώστε να μην αντιδρά με τη στατική φάση ή τις ουσίες που πρόκειται να διαχωριστούν. Έτσι, ως φέρουσα αέρια φάση συνήθως χρησιμοποιούνται το άζωτο (N_2), το ήλιο (He) ή το αργό (Ar) ανάλογα με τον ανιχνευτή. Επειδή η στατική φάση είναι ένα μη πτητικό υγρό (προσροφημένο σε στερεό), η χρωματογραφία καλείται αέρια-υγρή χρωματογραφία (GLC). Ο διαχωρισμός των συστατικών γίνεται μέσω της κατανομής των διαφορετικών συστατικών στο προσροφημένο υγρό της στήλης με διαφορετικές ταχύτητες, οι οποίες εξαρτώνται από τις διαφορετικές τάσεις ατμών και αλληλεπιδράσεις με τη στατική φάση [4,10]. Οι σημαντικότεροι παράμετροι στη αέρια χρωματογραφία είναι:

- Η θερμοκρασία του εισαγωγέα.
- Ο ρυθμός μεταβολής της θερμοκρασίας στη στήλη. Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης η λειτουργία του φούρνου του χρωματογράφου μπορεί να είναι ισόθερμη ή αυξομειούμενης θερμοκρασίας. Η δεύτερη περίπτωση εφαρμόζεται συνήθως όταν το προς διαχωρισμό μείγμα αποτελείται συγχρόνως από συστατικά υψηλού σημείου ζέσεως.
- Η ροή του φέροντος αερίου. Η ροή του φέροντος αερίου παίζει καθοριστικό ρόλο στο διαχωρισμό των συστατικών ενός μείγματος. Η ακριβής μέτρηση της ταχύτητας ροής του φέροντος αερίου είναι απαραίτητη, επειδή οι χρόνοι συγκράτησης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα.
- Το είδος της στήλης. Συνήθως χρησιμοποιούνται τριχοειδείς στήλες στις οποίες η υγρή στατική φάση μπορεί να είναι πολική, μετρίως πολική και μη πολική.
- Το είδος του ανιχνευτή που χρησιμοποιείται. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται ανιχνευτές ιονισμού φλόγας (FID) ή φασματομετρίας μαζών (MS).

Η ταυτοποίηση των συστατικών γίνεται με τη χρησιμοποίηση του δείκτη συγκράτησης Kovats (σύγκριση του χρόνου συγκράτησης t_{Rk} της άγνωστης ουσίας με το t_{RA} προτύπων αλκανίων), του χρόνου συγκράτησης και τέλος τη σύγκριση των

φασμάτων μάζας, με σύγκριση είτε με τα φάσματα των προτύπων μορίων η με τη σύγκριση με δεδομένα κάποιας αξιόπιστης βιβλιοθήκης.



Εικόνα2. GS-MS (Αέριος χρωματογράφος –φασματοόμετρο μάζας)

1.5 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Οι κέδροι είναι κωνοφόρα αειθαλή δέντρα που ανήκουν στην οικογένεια των πευκιδιών CUPRESSACEAE και στο γένος *Juniperus*. Αποτελούν μια οικογένεια φυτών τα αιθέρια έλαια της οποίας δεν έχουν ευρέως μελετηθεί ως προς τη σύσταση και τη βιοδραστικότητά τους.[11]

Στον Ελλαδικό χώρο αυτοφύονται 7 είδη κέδρων που χαρακτηρίζονται από το μεγάλο μέγεθος των κορμών τους, την ογκώδη ακανόνιστη κόμη των κλαδιών τους, ενώ τα φύλλα τους είναι βελονοειδή και άκαμπτα. Κάθε φύλλο διαθέτει δύο ρητινοφόρους αγωγούς και παραμένει στο δέντρο από 3 ως 6 χρόνια. Τέλος, οι θηλυκοί κώνοι του κέδρου έχουν πράσινο ή πορφυρό χρώμα. Οι κέδροι συναντώνται συχνά σε ελατοδάση, αφού παρέχουν τη σκιά που απαιτούν τα έλατα για να μεγαλώσουν κατά τα πρώτα στάδια της ζωής τους. Το ξύλο ενός κέδρου αναδύει ένα χαρακτηριστικό άρωμα. Ο κέδρος δεν χρειάζεται πολύ νερό για να αναπτυχθεί, ούτε έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις από το έδαφος. Αναλυτικότερα, οι κέδροι της ελληνικής βιοποικιλότητας είναι οι παρακάτω:

1.5.1. *Juniperus drupacea* (Άρκευθος η δρυπόδης)

Συναντάται σε βραχώδεις περιοχές με υψόμετρο από 800 έως 1700 m στην ανατολική περιοχή της Μεσογείου, συγκεκριμένα τη νότια Ελλάδα (στις πετρώδεις πλαγιές του Πάρωνα), τη νότια Τουρκία, τη δυτική Συρία και το Λίβανο. Το μέγιστο ύψος του είναι 15 m, έχοντας κόμη πλατιά κωνική και κλάδους όρθιους ή αποκλίνοντες. Είναι δίοικο με γκριζωπό φλοιό. Τα φύλλα του βρίσκονται ανά τρία σε σπονδύλους, μήκους 1-2,5 cm, είναι γραμμοειδώς λογχοειδή και έντονα οξυκόρυφα. Στην επάνω επιφάνεια τους φέρουν δύο πλατιές λευκές γραμμές στοματίων. Οι αρσενικοί κωνίσκοι έχουν σφαιρικό σχήμα, κίτρινου χρώματος, με στήμονες όπου στην κάτω επιφάνεια τους φέρουν 3-4 γυρεόσακους, ενώ οι θηλυκοί είναι μασχαλιαίοι, σφαιρικού σχήματος και πράσινου χρώματος, το φυτό ανθίζει από Μάιο έως Ιούνιο. Ο ραγοστρόβιλος του έχει διάμετρο 2-2,5 cm, με ωοειδές σχεδόν σφαιρικό σχήμα, καστανόμαυρου χρώματος με επίχρισμα. Τα καρπόφυλλα είναι 7-8, σαρκώδη, συμφυή, με άκρα που προεξέχουν. Τα σπέρματα είναι τρία, μικρού μεγέθους, ωοειδή και ενωμένα σχηματίζοντας ένα ξυλώδη πυρήνα. Η ωρίμανση τους είναι διετής (φθινόπωρο).

1.5.2. *Juniperus communis* L. (Άρκευθος η κοινή, κοινή ονομασία κέδρος.)

Καλύπτει το μεγαλύτερο φάσμα των ξυλωδών φυτών, σε όλο το Βόρειο Ημισφαίριο. Συναντάται στην Βόρεια Αμερική, στην Ευρώπη, στην Βόρεια Ασία και στην Γροιλανδία.[12]

Είναι θάμνος ύψους 3-5m ενώ σπανίως συναντάται ως δέντρο ύψους 15m. Διαθέτει κόμη πυραμιδοειδή που αγγίζει το έδαφος. Ο φλοιός του είναι γκριζοκάστανου χρώματος, αρχικά λείος και στη συνέχεια με σχισμές. Οι νεαροί κλαδίσκοι είναι τριγωνικοί, με επιμήκεις πτυχώσεις. Είναι δίοικο και μερικές φορές μονόικο. Τα φύλλα βρίσκονται ανά τρία σε σπονδύλους, έχουν μήκος 0,5-2 cm, βελονοειδούς σχήματος, έντονα οξυκόρυφα και δύσκαμπτα. Στην επάνω επιφάνεια φέρουν μία λευκή γραμμή στοματίων (μερικές φορές γίνονται δυο γραμμές στο κάτω μισό). Ο ρητινοφόρος αγωγός είναι επιδερμικός. Οι αρσενικοί κωνίσκοι είναι μασχαλιαίοι, μικρού μεγέθους, σφαιρικού σχήματος και κίτρινου χρώματος. Οι στήμονες έχουν συνήθως 3-4 γυρεόσακους. Οι θηλυκοί είναι μασχαλιαίοι πράσινου χρώματος με καρπικά λέπια ανά τρία σε σπονδύλους. Από αυτά τα τρία ανώτερα

συμφύονται σχηματίζοντας τον καρπό. Η άνθηση γίνεται από Μάρτιο έως Απρίλιο. Ο ραγοστρόβιλος έχει διάμετρο 0,6-0,9cm, σχεδόν σφαιροειδής, πράσινου χρώματος αρχικά, μελανωπός και με γαλανό επίχρισμα κατά την ωρίμανση. Έχει τρία σπέρματα και διετή ωρίμανση(φθινόπωρο). Πιθανολογείται ότι είναι η **κένδρος μικρά ακανθώδης** του Διοσκουρίδη και η **άρκευθος** του Θεόφραστου. Αρωματικά έλαια είναι δυνατών να παραχθούν από τα φύλλα και τους καρπούς. Είναι κοινώς χρησιμοποιούμενοι στην κηπουρική ως καλλωπιστικοί θάμνοι. Στις σκανδιναβικές χώρες χρησιμοποιούνται για την κατασκευή διαφόρων μικρών ξύλινων δοχείων για γαλακτοκομικά προϊόντα [13]. Από το ξύλο τους παράγονται ποικίλα ιδρωτικά και διουρητικά σκευάσματα. Οι καρποί του είναι διουρητικοί, τονωτικοί και χρησιμοποιούνται στην παρασκευή οινοπνευματωδών ποτών. Οι σπόροι του χρησιμοποιούνται στην μαγειρική συνήθως αποξηραμένοι αφού νωποί είναι πικροί. Οι ινδιάνοι το χρησιμοποιούσαν ως βότανο για την αντιμετώπιση των λοιμώξεων του ουροποιητικού. Οι δυτικές φυλές το χρησιμοποιούσαν για την θεραπεία του διαβήτη σε συνδυασμό με κάποιο φλοιό ρίζας και τσαγιού . Κλινικές μελέτες έχουν επαληθεύσει την αποτελεσματικότητα αυτής της θεραπείας σε διαβητικούς που εξαρτώνται από ινσουλίνη.

Το συγκεκριμένο είδος κένδρου διακρίνεται στα παρακάτω τρία υποείδη:

α.ssp. communis

Είναι δέντρο ύψους μέχρι 15m ή θάμνος. Απαντάται σε χαμηλά υψόμετρα μέχρι 1.600 m, σε όλο το εύρος εξάπλωσης του είδους. Στην Ελλάδα συναντάται κυρίως στο Λιβαδερό της Δράμας. Τα φύλλα του έχουν μήκος έως 2cm, είναι έντονα οξύκρυφα και αποκλίνουντα. Έχουν πλάτος 1-1,5mm με αραιή διάταξη, γραμμοειδή, με μια γλαυκή γραμμή στοματίων.

β.ssp. hemisphaerica

Είναι χαμηλός θάμνος. Απαντάται σε ορεινές θέσεις, σε υψόμετρα από 1.400 μέχρι 2.000 m. Στην Ελλάδα συναντάται στη Ροδόπη. Τα φύλλα του έχουν μήκος μέχρι 2cm, είναι έντονα οξύκρυφα και αποκλίνουντα, πλάτους 1,3-2mm, με πυκνή διάταξη, γραμμοειδώς επιμήκη, με μία πλατιά, λευκή γραμμή.

γ.ssp. alpine

Είναι κατακείμενος θάμνος. Απαντάται σε πετρώδεις θέσεις, θαμνώνες και παρυφές δασών, σε υψόμετρα από 1.350 μέχρι 2.800 m, συχνά συναντάται στη χαμηλή αλπική ζώνη πάνω από τα δασοόρια. Στην Ελλάδα συναντάται στο Φαλακρό της Ροδόπης. Τα φύλλα είναι μήκους 0,6-1,2cm, όχι τόσο οξυκόρυφα, κυρτά προς τα πάνω, με πυκνή διάταξη.

1.5.3. *Juniperus oxycedrus* L. (Άρκευθος η οξύκεδρος, κοινή ονομασία κέδρο, κέντρο, κεντροφίδα, ρόκιο.)

Αυτό το είδος κέδρου βρίσκεται σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου, από το Μαρόκο και την Πορτογαλία, τη Γαλλία, το ανατολικό έως το δυτικότερο Ιράν και το νότιο Ισραήλ. Καλλιεργείται σε βραχώδεις τοποθεσίες, από το επίπεδο της θάλασσας έως 1600 μ. υψόμετρο. Το ειδικό επίθετο *oxycedrus* σημαίνει "απότομη κέδρος" και αποτελεί το είδος του κέδρου που αντιστοιχίζεται με την πρώτη κέδρο των αρχαίων Ελλήνων.

Πρόκειται για θάμνο ή δέντρο ύψους έως 10m, και έχει κόμη κωνική. Τα κλαδιά του φτάνουν μέχρι το έδαφος και έχει χρώμα φλοιού γκριζοκάστανο. Είναι συνήθως δίοικο, με ξεχωριστά αρσενικά και θηλυκά φυτά. Οι κώνοι έχουν σχήμα μούρων με πράσινο χρώμα και μετά την ωρίμανσή τους (18 μήνες) μεταβάλλουν αρχικά το χρώμα τους σε πορτοκαλί-κόκκινο με ροζ κηρώδες επίστρωση και τελικά γίνονται μωβ. Είναι σφαιρικοί διαμέτρου 7-12 χιλιοστών και περιέχουν στο εσωτερικό τους σπόρους.[14] Τα φύλλα τους είναι ανά τρία σε σπονδύλους, λογχοειδούς σχήματος, μήκους 1-2,5cm και έχουν έντονη οξεία κορυφή, ενώ χαρακτηριστικό τους αποτελεί τα πράσινο χρώμα. Στην επάνω επιφάνεια φέρουν δύο εμφανείς λευκές γραμμές στοματίων και στην κάτω επιφάνεια εμφανή τρόπιδα. Οι αρσενικοί κωνίσκοι είναι μασχαλιαίοι, κίτρινου χρώματος ενώ οι θηλυκοί μασχαλιαίοι είναι και σφαιρικοί. Τα καρπικά λέπια βρίσκονται ανά τρία σε σπονδύλους.

Το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται με απόσταξη του ξύλου του. Πρόκειται για αρωματικό σκοτεινό έλαιο με έντονη καπνιστή οσμή που χρησιμοποιείται σε

ορισμένα καλλυντικά. Παραδοσιακά χρησιμοποιείται ως φάρμακο για δερματολογικές θεραπείες και ως θυμίαμα.

Το είδος αυτό διακρίνεται στα υποείδη:

α.ssp. oxycedrus

Πρόκειται για μικρό δέντρο ή όρθιο θάμνο. Ο ραγοστρόβιλος του έχει σφαιρικό σχήμα, είναι αρχικά κιτρινοπράσινος και αργότερα ερυθροκάστανος, με επίχρισμα μόνο στις προεξοχές των άκρων των συμφυών, σαρκωδών καρποφύλλων. Εμφανίζεται σε πευκοδάση, σε υποβαθμισμένα δρυοδάση, σε ξηρές θέσεις, υψομέτρων από 350 μέχρι 2.000m. Στην Ελλάδα συναντάται στην ηπειρωτική χώρα, στην Κρήτη, την Εύβοια, τη Θάσο, τη Σαμοθράκη, τη Μυτιλήνη, τη Χίο, τη Σάμο και τη Ροδόπη. Επίσης απαντάται στην Ν. Ευρώπη, στη Δ Συρία, στο Β Ιράν και τον Καύκασο. Πολύ πιθανόν να είναι η **άρκευθος η οξύκεδρος** του Θεόφραστου και η **άρκευθος η μικρά** του Διοσκουρίδη. Φέρει κώνους διαμέτρου 0,8-1 cm και φύλλα μήκους 1-2 cm και πλάτους μέχρι 2mm, όπου από το μέσο τους λεπταίνουν προς ακιδωτή κορυφή.

β.ssp. macrocarpa

Πρόκειται για θάμνο ή δέντρο ύψους έως 10m με σφαιροειδή κόμη. Τα φύλλα του είναι γαλιανοπράσινου χρώματος. Ο ραγοστρόβιλος του είναι αρχικά ερυθροκάστανος, με γαλανό επίχρισμα κατά την ωρίμανση. Φύεται σε παραλιακές αμμώδεις θέσεις. Στην Ελλάδα συναντάται στην Αττική και τα νησιά του Αιγαίου, τη Γαύδο, και την Κρήτη. Επίσης απαντάται σε παραλιακές περιοχές της Α Μεσογείου. Είναι γνωστό ως κέντρος και πιθανόν ταυτίζεται με την **άρκευθος τη μεγάλη** του Διοσκουρίδη (από το αναφερόμενο μέγεθος του καρπού). Φέρει κώνους διαμέτρου 1,2-1,5cm και φύλλα μήκους 2-2,5cm και πλάτους μέχρι 2,5mm, τα οποία βαθμιαία λεπταίνουν προς ακιδωτή κορυφή.

1.5.4. *Juniperus phoenicea* L. (Άρκευθος η φοινικική, κοινή ονομασία κέδρος, κέντρο, κέθρο, φίδα και άγριο κυπαρίσσι.)

Συναντώνται σε όλη την περιοχή της Μεσογείου, από το Μαρόκο και την Πορτογαλία έως την ανατολική Τουρκία και την Αίγυπτο, καθώς επίσης και στη Μαδέρα, τις Καναρίους Νήσους και στα βουνά της δυτικής Σαουδικής Αραβίας

κοντά στην Ερυθρά Θάλασσα. Μεγαλώνει κυρίως σε χαμηλά υψόμετρα κοντά στην ακτή, αλλά συναντάται και σε υψόμετρο 2.400 μ. νότια στο βουνό Άτλα.

Πρόκειται για θάμνο ή δέντρο ύψους έως 4 m (σπανιότερα μέχρι 8 m). Η κόμη του είναι κωνική και ο κορμός του διακλαδίζεται από τη βάση, ενώ ο φλοιός του έχει σκουροκάστανο χρώμα. Οι κλαδίσκοι του είναι κυλινδρικοί, και είναι μόνοικο με φύλλα συνήθως λεπιοειδούς σχήματος, μήκους έως 1,5mm, ανά τρία σε σπονδύλους ή ρομβοειδή. Είναι αντίθετα, πιεσμένα, με ένα επιμήκη πιεσμένο αδένα και μεμβρανώδεις παρυφές. Στα νεαρά φυτά είναι βελονοειδή, μήκους έως 1,4cm, οξυκόρυφα, και βρίσκονται ανά τρία σε σπονδύλους. Οι αρσενικοί κωνίσκοι είναι κίτρινου χρώματος, ενώ οι θηλυκοί πράσινου. Το φυτό ανθίζει από Μάρτιο έως Απρίλιο. Ο ραγοστρόβιλος του έχει διάμετρο 0,8-1,4cm, σχήματος σφαιρικού έως ωοειδές, αρχικά πρασινωπού χρώματος και σκουρέρυθρου κατά την ωρίμανση. Έχει σπέρματα από 3 έως 9, σχήματος ωοειδούς οξυκόρυφα. Η ωρίμανσή του είναι διετής (φθινόπωρο). Βρίσκεται σε θαμνώνες κοντά στις παραλίες σε υψόμετρα μέχρι 350 m. Στην Ελλάδα συναντάται κυρίως στην Παλαιχωρά της Κρήτης, την Πελοπόννησο, την Στερεά Ελλάδα, την Αττική, την Εύβοια, τη Χαλκιδική, τη Κρήτη, τα νησιά του Αιγαίου και σε μερικά του Ιονίου. Πιθανόν να είναι το **έτερον βραθύ** του Διοσκουρίδη και η **άρκευθος** του Θεόφραστου.

1.5.5. *Juniperus foetidissima* L. (Άρκευθος η δυσσομοτάτη, κοινή ονομασία μηλόκεδρο, μαλλόκεδρο, άγριο κυπαρίσσι.)

Είναι είδος των βουνών της Βαλκανικής χερσονήσου και της Ανατολίας (μέχρι την Αρμενία), της νοτιοανατολικής Ευρώπης και της νοτιοδυτικής Ασίας, δηλαδή της νότιας Αλβανίας, της βόρειας Ελλάδας, της Τουρκίας, της Συρίας, του Λιβάνου, του Καυκάσου, του βορείου Ιράν και του ανατολικού Τουρκμενιστάν. Μια σειρά από μεγάλα δέντρα προστατεύονται ιδιαίτερα στην Τουρκία, όπου ο μεγαλύτερος είναι ο *Aslanardici* ("Λιοντάρι Juniper"), με 25 μέτρα ύψος και με διάμετρο κορμού 3,38 m. Εκτιμάται ότι είναι 1.700 ετών φυτό [15]. Επίσης υπάρχει ένας απομονωμένος πληθυσμός στην Κριμαία.

Πρόκειται για μικρό δέντρο ύψους έως 7m με κόμη κωνική, σχήματος πυραμιδοειδούς ή σφαιροειδούς. Ο φλοιός έχει γκριζοκάστανο χρώμα με κλαδίσκους τετραγωνικού σχήματος. Είναι μόνοικο ή δίοικο με φύλλα σταυρωτά αντίθετα, λεπιοειδή, μήκους 1,5mm, ωοειδώς ρομβοειδή, με ελεύθερη ακιδωτή κορυφή,

συνήθως χωρίς αδένα, με τρόπιδα στην κάτω επιφάνεια. Τα φύλλα στα κατώτερα κλαδιά είναι βελονοειδή, με στομάτια στην επάνω επιφάνεια. Δύσοσμα, όταν τρίβονται. Οι αρσενικοί κωνίσκοι είναι μικρού μεγέθους και κίτρινου χρώματος, ενώ οι θηλυκοί είναι πράσινου χρώματος. Ο ραγοστρόβιλος τους έχει διάμετρο από 0,6 έως 1cm, σχήματος σφαιροειδούς, ερυθροκάστανου χρώματος ή σχεδόν μελανωπού κατά την ωρίμανση, με επίχρισμα. Έχει ευθύ ποδίσκος και σπέρματα από 1 έως 3, ωοειδούς σχήματος, γυαλιστερά, καστανόχρωμα. Η ωρίμανσή του είναι διετής (φθινόπωρο) και συναντάται σε ορεινές θέσεις, σε υψόμετρα από 800 μέχρι 2.300 m, συχνά σχηματίζοντας θαμνώνες πάνω από τα δεντροόρια. Στην Ελλάδα συναντάται κυρίως στα Ζαγοροχώρια και της Πρέσπες, επίσης στην ηπειρωτική χώρα, στην Εύβοια, τη Θάσο, τη Μυτιλήνη, τη Σάμο. Πιθανόν να ταυτίζεται με το **βραθύ** του Διοσκουρίδη.

1.5.6. *Juniperus excelsa* L. (Άρκευθος η υψηλή, κοινή ονομασία κέθρο, κέντρο, άγριο κυπαρίσσι)

Είδος της Βαλκανικής χερσονήσου, Κριμαίας, Ανατολίας, Κύπρου, Δυτικής Συρίας, Ιράν και Αφγανιστάν.

Πρόκειται για δέντρο ύψους έως 20m με κόμη αρχικά κωνική και αργότερα πλατιά διακλαδισμένη. Ο φλοιός του είναι γκριζοκάστανου χρώματος, που απολεπίζεται σε λωρίδες. Οι κλαδίσκοι του είναι κυλινδρικού σχήματος, πολύ λεπτοί (πλάτους μέχρι 0,8 mm). Είναι μόνοικο ή δίοικο με φύλλα αντίθετα, συνήθως λεπιοειδή, μήκους 1-1,5mm, ρομβοειδή, πιεσμένα, με αδένα ή σπανιότερα βελονοειδή, μήκους 5-6 mm (στους παλιότερους κλάδους). Οι αρσενικοί κωνίσκοι είναι μικρού μεγέθους και κίτρινου χρώματος, ενώ οι θηλυκοί είναι πράσινου. Ο ραγοστρόβιλος του έχει διάμετρο 0,8 cm, σχήματος σφαιρικού και χρώματος μελανωπού. Τα σπέρματά του είναι 4-6, επιμήκη, ωοειδή. Η ωρίμανση του είναι διετής (φθινόπωρο). Φύεται σε ξηρές, πετρώδεις πλαγίες, σε υψόμετρα από 300 έως 2.300m. Στη Ελλάδα συναντάται στη Μακεδονία, την Εύβοια, τη Θάσο, τη Σαμοθράκη και τα νησιά του Αιγαίου. Πιθανόν να ταυτίζεται με την **εν Ίδη Κέδρος** του Θεόφραστου.

1.5.7. *Juniperus sabina* L. (Άρκευθος η σαβίνα)

Είναι είδος που συναντάται στα βουνά της νότιας και κεντρικής Ευρώπης μέχρι τον Καύκασο και τη Σιβηρία. Συνήθως είναι κατακείμενος θάμνος ύψους έως 1m. Τα μεγάλης ηλικίας φυτά έχουν φλοιό ερυθροκάστανο ο οποίος απολεπίζεται. Οι κλαδίσκοι του έχουν τετραγωνικό σχήμα και πλάτος 0,6-1,2 mm. Είναι δίοικο φυτό με φύλλα δίμορφα, λεπιοειδή σταυρωτά αντίθετα, μήκους 1,7 mm, τριγωνικά, αδενώδη, με πιεσμένα, αμβλεία ή οξεία κορυφή, βελονοειδή με στομάτια στην επάνω επιφάνεια. Ο ραγοστρόβιλος του έχει διάμετρο 5mm, σχήμα σχεδόν σφαιροειδές έως ωοειδές, καστανογάλανου χρώματος ή σχεδόν μελανωπού (όταν ωριμάσει με επίχρισμα). Έχει κυρτό ποδίσκο και δύο σπέρματα. Φύεται σε ορεινές περιοχές, σε υψόμετρα από 1.400 μέχρι 2.200 m. Στην Ελλάδα συναντάται στον Παρνασσό, τον Πίνοβο, τη Τζένα και το Φαλακρό. Από το είδος αυτό παράγεται ένα δηλητηριώδες έλαιο, που χρησιμοποιείται στην ιατρική και κτηνιατρική.

1.6 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Η βιολογική δράση των αιθερίων ελαίων στα έντομα, χαρακτηρίζεται ως: α) τοξική, β) ελκυστική, γ) απωθητική, δ) ανασταλτική ή παρεμποδιστική και ε) διεγερτική στην λήψη τροφής και ωστοκίας. Η τοξικότητα των συστατικών τους καθορίζεται από τη συγκέντρωσή τους στο φυτικό ιστό, την ποσότητα λήψης και τους μηχανισμούς απορρόφησης και απέκκρισης από τον οργανισμό. Οι ελκυστικές ουσίες κατευθύνουν το έντομο προς την πηγή του ερεθίσματος, ενώ οι απωθητικές ουσίες ωθούν το έντομο μακριά από το σημείο που παράγονται. Τέλος οι διεγερτικές λήψης τροφής και ωστοκίας ενισχύουν τη λήψη τροφής και την ωστοκία. Τα συστατικά που παρουσιάζουν αντίθετη δράση είναι τα αντιτροφικά και οι παρεμποδιστές της ωστοκίας. Ως αντιτροφικά χαρακτηρίζονται τα μόρια που παρεμποδίζουν τα έντομα ή τους άλλους οργανισμούς που πλησιάζουν για να τραφούν, χωρίς ωστόσο να υπάρχουν άμεσα θανατηφόρα αποτελέσματα. Η διαφορά μεταξύ των απωθητικών-ελκυστικών και των διεγερτικών-παρεμποδιστικών μορίων έγκειται στο γεγονός ότι τα πρώτα γίνονται αντιληπτά σε απόσταση από το έντομο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η δράση τους πραγματοποιείται όταν το έντομο έρθει σε επαφή με αυτά[16].

Τα πλέον γνωστά για την ενόχλησή τους έντομα είναι τα κουνούπια, η οικιακή μύγα και οι κατσαρίδες. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα αιμομυζητικά στοματικά μόρια των κουνουπιών προκαλούν επώδυνα νύγματα, ενώ είναι φορείς σοβαρότατων λοιμώξεων για τον άνθρωπο.

Η σημασία των κουνουπιών στην δημόσια υγεία είναι σχεδόν άγνωστη στο ευρύ κοινό και υποβιβασμένη, τόσο από τον κρατικό μηχανισμό όσο και τον ιατρικό κόσμο. Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, η εισαγωγή νέων αποτελεσματικών εντομοκτόνων και η βελτίωση των συνθηκών υγιεινής, διατροφής και στέγασης του πληθυσμού συντέλεσαν στη σημαντική μείωση των λοιμώξεων αυτών. Με τη πάροδο του χρόνου λοιμώξεις όπως η Ελονοσία, ο ιός του Δυτικού Νείλου, ο Κίτρινος Πυρετός, ο Δάγκειος Πυρετός, ο Ιός Sindbis κ.α αναμένεται να ενταθούν λόγω 1. του κύματος εισροής μεταναστών στην Ευρώπη από τις τροπικές χώρες, 2. του τουριστικού ρεύματος και 3. εξαιτίας της τάσης του αστικού πληθυσμού να μετακινείται σε περιοχές της χώρας όπου αφθονούν τα αρθρόποδα υγειονομικής σημασίας. [17]

Εκτός από τις λοιμώξεις, τα κουνούπια είναι δυνατόν να προκαλέσουν σημαντικές οικονομικές απώλειες τόσο σε αστικές όσο και σε περιοχές με τουριστικό ή αγροτικό χαρακτήρα. Για το λόγο αυτό, σε ορισμένες ανεπτυγμένες χώρες, όπως ΗΠΑ, Γερμανία και Γαλλία, έχουν δημιουργηθεί τοπικοί κυρίως οργανισμοί με αποκλειστικό σκοπό την καταπολέμηση των κουνουπιών. Τα τελευταία χρόνια παρόμοιοι οργανισμοί έχουν συσταθεί και σε περιοχές της Ελλάδας με έντονο το φαινόμενο της όχλησης από τα κουνούπια. Μερικές από αυτές τις περιοχές -όπου παρατηρούνται εξαιρετικά μεγάλοι πληθυσμοί- είναι ο κάμπος των Σερρών, η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και η πεδιάδα του Σπερχειού. Κοινό χαρακτηριστικό των περιοχών αυτών είναι οι εκτεταμένες εκτάσεις ορυζοκαλλιέργειών, που προσφέρουν ιδανικές συνθήκες για την αναπαραγωγή των κουνουπιών.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που διακρίνουν τα κουνούπια, από τα άλλα συγγενή προς αυτά δίπτερα, είναι: η καλή αναπτυγμένη προβοσκίδα, οι λεπτές και διαφανείς με χαρακτηριστική νεύρωση πτέρυγες, το σώμα το οποίο καλύπτεται από λέπια και τρίχες και οι νηματοειδής κεραίες που είναι κυκλικά διαταγμένες. Η μορφή των κεραίων είναι ικανή ώστε να ξεχωρίζουν τα θηλυκά από τα αρσενικά κουνούπια, τα οποία έχουν πολυάριθμες και μακριές τρίχες που δίνουν στην κεραία φτεροειδή μορφή. Για τα περισσότερα είδη, το μήκος του σώματος, κυμαίνεται από 3 έως 6 mm

Κατά τα 50 εκατομμύρια χρόνια εξέλιξης τα κουνούπια έχουν προσαρμοστεί να ζουν σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη μας. Τα μοναδικά μέρη του πλανήτη από τα οποία απουσιάζουν τα κουνούπια είναι η Ανταρκτική και μερικά νησιά. Η πλειοψηφία τους, δηλαδή τα περισσότερα από τα 3500 γνωστά είδη, βρίσκονται κυρίως στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περισσότερα από 50 είδη.

1.7 ΚΟΥΝΟΥΠΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Ετησίως εκατοντάδες ανθρώπινες ζωές χάνονται σε όλον τον κόσμο από ασθένειες μεταδιδόμενες από τα κουνούπια. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας μόνο από την ελονοσία υπολογίζεται ότι περίπου από τα 2 εκατ. ανθρώπινες ζωές που χάνονται ανά έτος στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι παιδιά.[18,19,20]

Στην Ελλάδα ο συνδυασμός της ποικιλομορφίας του τοπίου και των κατάλληλων συνθηκών ευνοεί την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού εντόμων, ιδίως κατά τους θερινούς μήνες του έτους. Έτσι έχουν καταγραφεί 53 είδη κουνουπιών, πολλά από τα οποία είναι υγειονομικής σημασίας για τον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα. Πολλά από τα είδη που παρατηρούνται σε μεγάλους πληθυσμούς στην Ελλάδα είναι ξενιστές ή φορείς πολλών σοβαρών ασθενειών όπως η ελονοσία, ο δάγκειος και κίτρινος πυρετός, οι φιλαριάσεις, ο ιός του Δυτικού Νείλου και αρκετοί άλλοι αρμοιοί που προσβάλλουν ανθρώπους και ζώα. Η θεραπεία τους συχνά είναι δύσκολη και επίπονη, ενώ το γεγονός ότι μπορούν να εμφανιστούν με τη μορφή επιδημιών ή πανδημιών, δίνει έναν επιπλέον παράγοντα κινδύνου, ιδίως για πληθυσμούς με μικρά επίπεδα ανοσίας, όπως συμβαίνει με τους κατοίκους της Ελλάδας.

Παρότι πολλές από τις ασθένειες που προαναφέρθηκαν έχουν εξαλειφθεί από την χώρα μας, δεν θα πρέπει να υποτιμηθεί ο κίνδυνος της «επανεισαγωγής» τους. Είναι γνωστό ότι ένας μεγάλος αριθμός αλλοδαπών που προέρχονται από χώρες στις οποίες ενδημούν οι παρακάτω ασθένειες (Πακιστάν, Φιλιππίνες, Αφρικάνικες χώρες, κ.λ.π.) ζουν και εργάζονται στην Ελλάδα, ενώ κάθε χρόνο χιλιάδες τουρίστες -από όλα τα μέρη του κόσμου- μας επισκέπτονται, ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης, δεν πρέπει να περνά απαρατήρητο το γεγονός ότι η χώρα μας συνορεύει με

Εκτός από την πιθανότητα μετάδοσης ασθενειών και η ενόχληση που προκαλούν από τα κουνούπια αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των κατοίκων σε πολλές περιοχές της χώρας μας. Σε πολλές αγροτικές (κυρίως) περιοχές η παραμονή και εργασία εκτός των οικιών είναι σχεδόν αδύνατη, ενώ πολλές παραλίμνιες περιοχές σχεδόν ερημώνουν κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Οι επιπτώσεις της κατάστασης αυτής στην οικονομία των περιοχών είναι αρνητικές, ενώ η παραπέρα γεωργική και τουριστική ανάπτυξή τους είναι αδύνατη εάν προηγουμένως δεν επιλυθεί το πρόβλημα αυτό.

Την καταπολέμηση των κουνουπιών έχει αναλάβει το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας σε συνεργασία με το Υπουργείο Γεωργίας. Τα αποτελέσματα όμως είναι δυστυχώς απογοητευτικά. Το Υπ. Υγείας και Πρόνοιας, παρότι στο παρελθόν προσέφερε πολλά στον αγώνα κατά της ελονοσίας, σήμερα δεν διαθέτει την απαραίτητη υποδομή για τη σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος. Όμως και σε επίπεδο Τοπικής Αυτοδιοίκησης, τα μέτρα που λαμβάνονται είναι αναποτελεσματικά, αφού συνήθως γίνεται χρήση σκευασμάτων που δεν είναι κατάλληλα, με λανθασμένους τρόπους εφαρμογής, ενώ συχνά οι επεμβάσεις είναι υπερβολικές σε αριθμό, άσκοπες και άκαιρες.[21]

Σήμερα, το έργο της καταπολέμησης των κουνουπιών έχει ουσιαστικά αφηθεί στην ατομική πρωτοβουλία. Όπως είναι φυσικό, αυτό δεν είναι δυνατόν να λύσει το πρόβλημα, με βασική αιτία της αποτυχίας όλων σχεδόν των προσπαθειών είναι η έλλειψη: α) σχεδιασμού και εφαρμογής προγραμμάτων καταπολέμησης που να βασίζονται σε γνώση που προκύπτει από την επιστημονική έρευνα και τον πειραματισμό, β) εφαρμογή μεθόδων φιλικών προς το περιβάλλον, γ) κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού που αναλαμβάνει την εφαρμογή των μέτρων καταπολέμησης και δ) ενημέρωση του κοινού για τις δυνατότητες της δικής του συμβολής.

Επειδή η χώρα μας παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες από πλευρά κλίματος, πλήθους και ποικιλίας βιοτόπων καθώς και δομής της αγροτικής κοινωνίας, δεν είναι δυνατή η κατευθείαν εφαρμογή μεθόδων και μέσων καταπολέμησης ξένων χωρών, εάν προηγουμένως δεν γίνει η κατάλληλη προσαρμογή στις ελληνικές συνθήκες. Επιπλέον, στην ελληνική πραγματικότητα υπάρχει δυσκολία και δυσκαμψία στη θέσπιση ειδικών κατά τόπους φορέων που θα αναλάβουν το έργο της καταπολέμησης.

Με την πάροδο του χρόνου, το πρόβλημα γίνεται επικίνδυνα οξύ και όταν κάποια στιγμή υπάρξει επιτακτική ανάγκη αντιμετώπισής του, τότε το κόστος θα είναι πολύ μεγαλύτερο και δυσβάστακτο για την οικονομία της χώρας μας. Τέλος θα πρέπει να προβληματίσουν σοβαρά (και να διερευνηθούν σε βάθος) ορισμένα επιπλέον προβλήματα, που σχετίζονται με τη διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας των υδροβιοτόπων, τη μόλυνση των υδάτων και των εδαφών, τις συνέπειες της εκτεταμένης χρήσης εντομοκτόνων στους ωφέλιμους οργανισμούς, την ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα κουνούπια καθώς και τις παρενέργειες στη δημόσια υγεία από την αλόγιστη χρήση των παρασιτοκτόνων.

1.8 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΚΟΥΝΟΥΠΙΩΝ

Ο βιολογικός κύκλος των κουνουπιών αποτελείται από το ωό, την προνύμφη, τη νύμφη και το ενήλικο ή ακμαίο έντομο. Τα κουνούπια για την ανάπτυξή τους χρειάζονται υδάτινο περιβάλλον, αφού η παρουσία του νερού είναι απαραίτητη στα στάδια του ωού, της προνύμφης και της νύμφης. Κατάλληλα ενδιαιτήματα των κουνουπιών αποτελούν οι μικρές ή μεγάλες λίμνες, τα έλη και οι βάλτοι, οι ορυζώνες, τα παρόχθια ποταμών και ρυακιών, οι κοιλότητες των βράχων, των δέντρων και του εδάφους και γενικά οι περιοχές που διαθέτουν κάποιες ποσότητες νερού.

Η θερμοκρασία αποτελεί έναν επιπλέον σημαντικό παράγοντα της ανάπτυξης των κουνουπιών, με μεγάλη επίδραση στην αύξηση του μεγέθους τους και τη χρονική διάρκεια του κύκλου. Ένα από τα σημαντικότερα στάδια ανάπτυξής τους είναι αυτό της προνύμφης, το οποίο αποτελεί το μόνο στάδιο κατά το οποίο γίνεται η λήψη της τροφής. Το στάδιο αυτό, σε συνδυασμό με τη σωστή διατροφή, καθορίζει τη δυναμικότητα του ακμαίου θηλυκού σε αριθμό ωών.

Άλλα ενδιαιτήματα των προνυμφών είναι οι ορυζώνες, τα έλη, οι βόθροι και τα φρεάτια σε πόλεις και χωριά, οι δεξαμενές, οι ποτίστρες των κατοικίδιων και παραγωγικών ζώων, τα μεταλλικά και χάρτινα κουτάκια αναψυκτικών και άλλων υγρών που διατηρούν μικρή ποσότητα νερού, γλάστρες και άλλα δοχεία σε νεκροταφεία, καθώς και σε ταράτσες, μπαλκόνια και αυλές κατοικιών, πηγάδια, και

1.8.1 ΩΟ

Τα ωά των κουνουπιών έχουν συνήθως μήκος μικρότερο του 1mm και όταν εναποτίθενται έχουν χρώμα λευκό, ενώ στη συνέχεια γίνονται μαύρα (ή σκούρα καφέ) σε διάστημα 12-48 ωρών. Η εναπόθεση των ωών διαφέρει ανάμεσα στα είδη. Έτσι αρκετά από αυτά (Aedes, Anopheles) εναποθέτουν τα ωά τους μεμονωμένα και σε -ορισμένες περιπτώσεις- εφοδιασμένα με επιφανειακά εξαρτήματα, όπως οι πλωτήρες (Anopheles) και τα τερματικά νήματα (Mansonia και Coquillettidia). Όμως υπάρχουν και είδη (Culex, Culiseta και Uranotaenia) που γεννούν τα ωά τους σε σχεδίες (egg rafts). (Εικόνα 3)

Η περίοδος επώασης (ο χρόνος μεταξύ ωοτοκίας και εκκόλαψης) είναι δυνατόν να διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στα είδη. Τα ωά που τοποθετούνται άμεσα στην επιφάνεια του νερού εκκολάπτονται σε 1-3 ημέρες, ανάλογα με την θερμοκρασία. Ορισμένα είδη τοποθετούν τα ωά τους σε υγρό χώμα ή σε άλλο υγρό υπόστρωμα (π.χ. κορμούς δέντρων), όμως ο χρόνος επώασης τους ποικίλει, αφού τα ωά αυτά θα εκκολαφθούν όταν κατακλυστούν από το νερό (βρόχινο, λιωμένο χιόνι ή βρεθούν σε κάποια άλλη παρόμοια κατάσταση).

Το θηλυκό, ανάλογα με το είδος, γεννά 100 έως 500 ωά (300 κατά μέσο όρο) σε κάθε γονοτροφικό κύκλο. Στις επόμενες ωοτοκίες, οι οποίες μπορεί να φτάσουν και τις 10, γεννά μικρότερους αριθμούς.



Εικόνα 3. Σχεδίες ωών

1.8.2 ΠΡΟΝΥΜΦΗ

Οι μικροσκοπικές προνύμφες που εκκολάπτονται από τα ωά, τρέφονται με μικροοργανισμούς και άλλα οργανικά σωματίδια στο νερό, ενώ αυξάνουν σε μέγεθος με έκδυση του εξωτερικού περιβλήματος. Το στάδιο της προνύμφης είναι ένα ενεργά τρεφόμενο στάδιο, στο οποίο παρουσιάζουν ταχεία κίνηση, με χαρακτηριστικό το γύρισμα του κοιλιακού του τμήματος. Αυτές ξεχωρίζουν εύκολα από τις υδρόβιες προνύμφες των άλλων εντόμων, καθώς δεν έχουν πόδια και ο θώρακας τους είναι σφαιροειδής και πλατύτερος από το κεφάλι και την κοιλία. (Εικόνα 4)

Το συγκεκριμένο στάδιο διακρίνεται σε 4 περιόδους ανάπτυξης που ονομάζονται 1^η, 2^η, 3^η και 4^η ηλικία, με το κάθε αυξανόμενο στάδιο να είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το προηγούμενο. Η συνολική χρονική διάρκεια στο στάδιο αυτό εξαρτάται από το είδος του κουνουπιού και τη θερμοκρασία του νερού με συνήθη χρόνο εξέλιξης τις 7-10 ημέρες. Πολλές φορές, όταν οι θερμοκρασίες είναι κατάλληλες και υπάρχει αρκετή τροφή, ο χρόνος αυτός μπορεί να είναι αρκετά σύντομος όπως 5-7 ημέρες. Στο τέλος της ανάπτυξης της 4^{ης} ηλικίας, οι προνύμφες εκδύονται και περνούν στο νυμφικό στάδιο.



Εικόνα 4. Προνύμφες κουνουπίων.

1.8.3. ΝΥΜΦΗ

Οι νύμφες που προκύπτουν από τις προνύμφες έχουν σχήμα «κόμματος». Σε αντίθεση με τα περισσότερα έντομα, οι νύμφες των κουνουπιών είναι πολύ ενεργητικές και σε αντιστοιχία με τις προνύμφες είναι και αυτές υδρόβιες.

Διαφέρουν όμως σημαντικά από τις προνύμφες στο σχήμα και στη μορφή. Το εμπρόσθιο τμήμα τους είναι αρκετά μεγάλο και αποτελείται από το κεφάλι και το θώρακα (κεφαλοθώρακας). Το τμήμα αυτό φέρει ένα ζεύγος αναπνευστικών χοανοειδών εξαρτημάτων (αναπνευστικό σιφώνιο) στην άκρη, με αποτέλεσμα κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα να παραμένει στην επιφάνεια του νερού. Το δεύτερο τμήμα είναι η κοιλία, η οποία αποτελείται από 9 επιμέρους τμήματα. Στο 9^ο και τελευταίο τμήμα υπάρχει ένα ζευγάρι προσαρτημάτων που μοιάζουν με κουπιά και χρησιμεύουν στην κίνηση της νύμφης.(Εικόνα 5)

Οι νύμφες κατά την διάρκεια του νυμφικού σταδίου δεν τρέφονται και ο βίος τους είναι σύντομος (συνήθως 3 ημέρες ή και μικρότερος). Όταν το ακμαίο σχηματιστεί πλήρως, η νύμφη αρχίζει να εισπνέει αέρα. Αυτό έχει ως συνέπεια να αυξηθεί η εσωτερική πίεση, η οποία με τη σειρά της προκαλεί ένα σκίσιμο στη μέση του νυμφικού θωρακικού τμήματος και το ακμαίο ξεπροβάλλει σιγά-σιγά από το νυμφικό περίβλημα και στέκεται στην επιφάνεια του νερού.



Εικόνα 5. Νύμφες κουνουπιών

1.8.4 ΑΚΜΑΙΟ

Το στάδιο αυτό είναι το τελευταίο στο βιολογικό κύκλο των κουνουπιών. Εδώ οι τροφικές απαιτήσεις των ενηλίκων διαφέρουν ανάλογα με το φύλλο, αφού τα μεν στοματικά μόρια του αρσενικού είναι ατελώς ανεπτυγμένα και κατάλληλα μόνο για πρόσληψη νέκταρ, ενώ αντίθετα στα θηλυκά είναι ισχυρά και κατάλληλα για τομή του δέρματος και μύζηση αίματος. (Εικόνα 6)

Όμως αμφότερα χρειάζονται ενέργεια για τις δραστηριότητες που επιτελούν (όπως πτήση, σύζευξη, κ.α.), την οποία λαμβάνουν από το νέκταρ των λουλουδιών, τις εκκρίσεις των εντόμων (π.χ. αφίδες) και τα ώριμα φρούτα. Τα θηλυκά κουνούπια χρειάζονται επιπλέον και αίμα -ως πηγή πρωτεϊνών- για την παραγωγή των ωών τους.

Μεταξύ των διαφόρων ειδών εντοπίζονται συχνά αρκετές διαφορές σε σχέση με τις εστίες ανάπτυξης των ατελών σταδίων (γλυκών, υφάλμυρων, αλατούχων, θερμών, ψυχρών, στάσιμων, τρεχούμενων υδάτων, κτλ), τις θέσεις που διημερεύουν (οικοδίαιτα, αγροδίαιτα, κτλ), το μέγεθος του χώρου που χρειάζονται για την πτήση και τη σύζευξη (στενόγαμα ή ευρύγαμα), το χρόνο δραστηριοποίησης (νυκτόβια ή ημερόβια) και τέλος την προτίμηση των ξενιστών. Ορισμένα είδη είναι παμφάγα (ορνιθόφιλα, ερπετόφιλα και ζωόφιλα) και δεν περιορίζονται σε ορισμένη μόνο κατηγορία σπονδυλωτών ξενιστών να καλύψουν τις ανάγκες τους σε αίμα. Ένας σχετικά μικρός αριθμός ειδών τρέφεται -όταν έχει πρόσβαση- και από τον άνθρωπο. Τα είδη αυτά θεωρούνται ανθρωπόφιλα ή ανθρωποφάγα και είναι εν δυνάμει υπεύθυνα για την μετάδοση των ασθενειών.



Εικόνα 6. Ακμαίο

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΕΔΡΩΝ

Από τα επτά είδη κέδρου που ενδημούν στην Ελλάδα, εντοπίστηκαν τα πέντε σε διάφορες τοποθεσίες και μετά την απόκτηση ειδικής άδειας συλλέχθηκαν δείγματα από όλα τα φυτικά μέρη τους, σύμφωνα με το σχετικό πρωτόκολλο δειγματοληψίας.

2.1.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ:

Όλα τα δείγματα που συλλέχθηκαν επισημάνθηκαν κατάλληλα και τοποθετήθηκαν σε σάκους συλλογής που επιτρέπουν τον αερισμό τους. Μια ποσότητα από κάθε δείγμα φυλάσσεται στο ερμπάριο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Το πρωτόκολλο δειγματοληψίας για την εξέταση της χημικής σύστασης των φυτικών μερών είναι σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 836/94 της Επιτροπής της 13ης Απριλίου 1994 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 1696/87 σχετικά με ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 3528/86 του Συμβουλίου για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Αυτό αναγράφεται στην επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 097 της 15/04/1994 σ. 0004-0019 Φινλανδική ειδική έκδοση: Κεφάλαιο 3 τόμος 56 σ. 0295 Σουηδική ειδική έκδοση: Κεφάλαιο 3 τόμος 56 σ. 0295 (31994R0836).

Αναλυτικότερα, κάθε αιθέριο έλαιο της διατριβής έχει προέλθει από:

1. Δείγματα τουλάχιστον τριών δενδρών από κάθε βασικό είδος,
2. Την ομογενοποίηση τουλάχιστον τριών δειγμάτων.

Τα δένδρα που επιλέχθηκαν για να υλοποιηθούν οι συλλογές ήταν:

A) διασκορπισμένα σε όλη την παρατηρούμενη περιοχή

B) στις επικρατέστερες κατηγορίες (δάση με κλειστή συγκόμωση) ή σε δένδρα με ύψος +/- 20 % (δάση με ανοικτή συγκόμωση),

Γ) κοντά στις τοποθεσίες που έγινε δειγματοληψία εδάφους

Δ) διαφορετικά από αυτά που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των στεφανών, για να αποτραπεί η απώλεια φυλλώματος από τις διαδοχικές δειγματοληψίες

Ε) αντιπροσωπευτικά του μέσου επίπεδου φυλλόπτωσης της μονάδας (+/- 5 % του μέσου επιπέδου φυλλόπτωσης),

ΣΤ) αντιπροσωπευτικά των συνθηκών υγιεινής της περιοχής.

Σχετικά με την επιλογή της ποσότητας των φύλλων και των καρπών που συλλέχθηκαν, ελήφθη πρόνοια να:

- μην υποστούν ζημιές τα δένδρα
- έχουν αναπτυχθεί υπό φυσιολογική ηλιοφάνεια τα φύλλα ή οι βελόνες που ελήφθησαν ως δείγμα.

Κατά κανόνα οι βελόνες ή τα φύλλα του τρέχοντος έτους των αειθαλών ειδών είναι τα καταλληλότερα για την αξιολόγηση της επάρκειας των συστατικών τους.

Η δειγματοληψία των φύλλων ή βελονών πραγματοποιήθηκε στο επάνω μέρος της στεφάνης, αλλά όχι από τα πρώτα σπονδυλώματα των κωνοφόρων. Σε φυτά στα οποία είναι δυνατό να εντοπισθούν ευκρινώς τα διάφορα σπονδυλώματα, η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε ανάμεσα στο 7ο και το 15ο σπονδύλωμα.

Γενικά, η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε κατά τρόπο ώστε να αντιπροσωπεύονται όλοι οι προσανατολισμοί στο σύνολο των δένδρων που λαμβάνονται ως δείγματα. Στο πλαίσιο αυτό έγινε δειγματοληψία σε διαφορετικές πλευρές κάθε δένδρου του δείγματος.

2.2. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ *JUNIPERUS*

Όλοι οι φυτικοί ιστοί που μελετήθηκαν στη διατριβή συλλέχθηκαν το 2009.

Τα συνοπτικά στοιχεία της συλλογής τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ
<i>J. communis-hemisphaerica</i>	CH	14/06/2009	Παρνασσός	1.400m
<i>J. drupacea</i>	D	22/06/09	Πάρνωνας	910m
<i>J. foetidissima</i>	F	14/06/09	Παρνασσός	1.700m
<i>J. oxycedrus-macrocarpa</i>	OM	02/04/09	Σχοινιάς	Επίπεδο θάλασσας
<i>J. oxycedrus-oxycedrus</i>	OO	14/06/09	Παρνασσός	1.400m
<i>J. phoenicea</i>	PM	02/04/09	Μαραθώνας	Επίπεδο θάλασσας
<i>J. phoenicea</i>	P	14/06/09	Αντίκυρα Βοιωτίας	Επίπεδο θάλασσας

Αναλυτικότερα για την κάθε συλλογή:

2.2.1. *Juniperus phoenicea* L.

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 2/04/2009. Η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων κυμαινόταν από 22-24° C. Η πρώτη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν το Νεκροταφείο Μαραθώνα (10 m βορειοανατολικά) σε υψόμετρο 20m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ξερό ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι θαμνώδες ύψους 2,5m.



Εικόνα 7. Θαμνώδης *Juniperus phoenicea*

Η δεύτερη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή δειγμάτων ήταν το Εθνικό Πάρκο Σχοινιά, 30m από τη θάλασσα (τέλος ασφάλτου, έναρξη άμμου). Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από αμμώδες έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι θαμνώδες ύψους 1,5m.



Εικόνα 8. Θαμνώδης *Juniperus phoenicea*

Η τρίτη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή δειγμάτων ήταν η Αγία Μαρίνα, στο Λιμάνι Οχηματαγωγών προς Νέα Στύρα σε υψόμετρο 20m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ξηρό ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδες ύψους 3,5m.



Εικόνα 9. Θαμνώδης *Juniperus phoenicea*



Εικόνα 10. Θαμνώδης *Juniperus phoenicea* και καρποί αυτού.

2.2.2. *Juniperus oxycedrus macrocarpa* L

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 2/04/2009, η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων ήταν 24° C. Η πρώτη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν Κατοικημένη περιοχή Σχοινιά, σε υψόμετρο 5m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από αμμώδες έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 4m.



Εικόνα 11. Δενδρώδης *Juniperus oxycedrus macrocarpa*

Η δεύτερη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν Περίβολος Ιεράς Μονής Αναλήψεως του Κυρίου, Σκούρτα Βοιωτίας, με υψόμετρο 470m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 3m.



Εικόνα 13 Δενδρώδης *Juniperus oxycedrus macrocarpa*

2.2.3. *Juniperus communis* ssp *hemisphaerica*

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 14/06/2009, η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων ήταν 26° C. Η τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν στο Νομός Φθιώτιδος, η Επαρχία Λοκρίδος, στο όρος Παρνασσό, δύο χιλιόμετρα βόρεια από την διασταύρωση των δρόμων από την Αμφίκλεια και το Πολύδροσο στην κορυφή σε υψόμετρο 1.400m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι θαμνώδης ύψους 50cm.



Εικόνα 14. Θαμνώδης *Juniperus communis* ssp *hemisphaerica*



Εικόνα 15. Φύλλα-άνθη *Juniperus communis* ssp *hemisphaerica*

2.2.4 *Juniperus oxycedrus*-*oxycedrus*

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 14/06/2009, η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων ήταν 26° C. Η τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν στο Νομός Φθιώτιδος, η Επαρχία Λοκρίδος, στο όρος Παρνασσός, δύο χιλιόμετρα βόρεια από την διασταύρωση των δρόμων από την Αμφίκλεια και το Πολύδροσο στην κορυφή σε υψόμετρο 1.400m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 4m.



Εικόνα 16. Φύλλα-άνθη και καρποί του *Juniperus oxycedrus*-*oxycedrus*

2.2.5. *Juniperus foetidissima*.

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 14/06/2009, η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων ήταν 23° C. Η τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν στο Νομός Φθιώτιδος, η Επαρχία Λοκρίδος, στο όρος Παρνασσός, Ένα χιλιόμετρο βόρεια από τον Βαθίσταλο σε υψόμετρο 1.700m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 5m.



Εικόνα 17. Δενδρώδης *Juniperus foetidissima*



Εικόνα 18. Καρποί και φύλλα του *Juniperus foetidissima*

2.2.6 *Juniperus phoenicea*

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 14/06/2009, η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων ήταν 28° C. Η τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν στο Νομός Βοιωτίας, στην Επαρχία Λιβαδειάς, στην Αντίκυρα, νότια του ακρωτηρίου Κεφαλή, θέση Αγριλιούλες σε υψόμετρο 5m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 5m.



Εικόνα 19. Καρποί και φύλλα του *Juniperus phoenicea*



Εικόνα 20. Δενδρώδης *Juniperus phoenicea*

2.2.7. *Juniperus drupacea*

Το είδος αυτό συλλέχθηκε στις 22/06/2009, η θερμοκρασία που επικρατούσε κατά την συλλογή των δειγμάτων ήταν 32° C. Η πρώτη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν ευρύτερη περιοχή Πάρνωνα, Ιερά μονή Μαλεβής σε υψόμετρο 910m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 4m.



Εικόνα 21. Δενδρώδης *Juniperus drupacea*

Η δεύτερη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν πάλι η ευρύτερη περιοχή Πάρνωνα, Ιερά μονή Μαλεβής σε υψόμετρο 910m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 3,5m.



Εικόνα 22. Δενδρώδης *Juniperus drupacea*

Η τρίτη τοποθεσία από την οποία έγινε η συλλογή ήταν πάλι η ευρύτερη περιοχή Πάρνωνα, Ιερά μονή Μαλεβής σε υψόμετρο 880m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η μορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό έδαφος. Το είδος του συλλεχθέντος κέδρου είναι δενδρώδης ύψους 5m.



Εικόνα 23. Δενδρώδης *Juniperus drupacea*



Εικόνα 24. Καρποί *Juniperus drupacea*



Εικόνα 25. Φύλλα-άνθη *Juniperus drupacea*

3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΚΟΥΝΟΥΠΙΩΝ

3.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1.1. ΕΚΤΡΟΦΗ ΚΟΥΝΟΥΠΙΩΝ

Τα πειράματα προσδιορισμού της τοξικότητας των αιθερίων ελαίων και των κύριων συστατικών τους πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η εργαστηριακή εκτροφή του κουνουπιού *Culex pipiens* biotype *molestus* η οποία διατηρείται εδώ και δύο δεκαετίες στο συγκεκριμένο εργαστήριο (Εικόνα 26). Η εκτροφή των κουνουπιών αναφέρεται στη διατήρησή τους σε συνθήκες και περιβάλλον που ενδείκνυται για την καλύτερη ανάπτυξή τους, δηλαδή θερμοκρασία $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, φωτοπερίοδος 14:10 ωρών (Φ:Σ) και σχετική υγρασία $80\pm 2\%$. Οι συνθήκες αυτές διατηρήθηκαν σε αυτά τα επίπεδα για όλη τη διάρκεια του πειράματος.[22]

Συνοπτικά, η διαδικασία της εκτροφής ανά στάδιο ανάπτυξης είναι:



Εικόνα 26. Εκτροφή κουνουπιών *Culex pipiens* biotype *molestus*

3.1.2 ΩΟ-ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ

Τα ωά των κουνουπιών τοποθετήθηκαν σε εμαγιέ λεκάνες (διάμετρος 35 cm x 10 cm βάθος) με λίγη τροφή, προκειμένου να εκκολαφθούν και να εμφανιστούν οι νέες προνύμφες. Η επώαση των ωών διήρκεσε περίπου 2-3 ημέρες και όταν εμφανίστηκαν οι πρώτης ηλικίας προνύμφες, οι πληθυσμοί τους αραιώθηκαν και

τοποθετήθηκαν σε νέες καθαρές λεκάνες ανοικτού χρώματος για την εύκολη διάκρισή τους.

Στο στάδιο της προνύμφης (1^{ης} έως 4^{ης} ηλικίας) η τροφή που παρέχεται σε αυτές -για τη σωστή ανάπτυξη τους- είναι αποξηραμένο ψωμί και ζύμη (BioNatural[®], Superzyme powder). Πολλές φορές έγινε και χρήση τροφής που δίνεται σε νεαρά ψάρια (Tetramin[®], Baby Fish Food), σε συγκέντρωση 0,25 g/L ύδατος και για όλο το χρονικό διάστημα έως το στάδιο της νύμφης. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίστηκαν οι απαραίτητες για την ανάπτυξή τους ποσότητες υδατανθράκων, πρωτεϊνών και μετάλλων. Όπως είναι φυσικό, η διαδικασία χορήγησης της τροφής στις προνύμφες επαναλήφθηκε κάθε μέρα έως την ολοκλήρωση του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση του προνυμφικού σταδίου. Η τελευταία κυμαίνεται από 7-10 μέρες, ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας, τη διαθεσιμότητα τροφής και τον πληθυσμό των προνυμφών ανά λεκάνη (φαινόμενο ανταγωνισμού).

3.1.3.ΝΥΜΦΕΣ-ΑΚΜΑΙΑ

Μετά την ολοκλήρωση του προνυμφικού σταδίου, οι νύμφες συλλέχθηκαν από τις λεκάνες εκτροφής με τη βοήθεια ειδικών εργαλείων και μεταφέρθηκαν σε πλαστικά κύπελλα. Στη συνέχεια τα κύπελλα τοποθετήθηκαν στους κλωβούς για το τελικό στάδιο της εξέλιξης των νυμφών σε τέλεια έντομα (ακμαία), το πλέον σημαντικό και δύσκολο για όλα τα κουνούπια (Εικόνα 27). Η συλλογή των νυμφών πραγματοποιήθηκε με συχνότητα ανά δύο ημέρες. Οι κλωβοί που χρησιμοποιήθηκαν είχαν διαστάσεις 33cm x 33cm x 33 cm, με ξύλινες ακμές και πλευρές καλυμμένες με σίτα.

Η τροφή των ακμαίων εντόμων ήταν ζάχαρη διαλυμένη σε νερό, η οποία τοποθετήθηκε σε κάθε κλωβό μέσα σε ένα μικρό γυάλινο δοχείο, μαζί με μια κατασκευή από διηθητικό χαρτί και βαμβάκι σαν φυτίλι, για την ευκολότερη λήψη του από τα έντομα. Δύο από τα διαλύματα αυτά τοποθετήθηκαν σε κάθε ένα κλωβό και αντικαταστάθηκαν από καινούργια κάθε 4 μέρες.



Εικόνα 27. Κλωβός εκτροφής.

3.2 ΒΙΟΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΟΝΥΜΦΟΚΤΟΝΟΥ ΔΡΑΣΗΣ

3.2.1. Γενικά

Με σκοπό την αξιολόγηση της δραστηριότητας –ως προνυμφοκτόνων κουνουπιών- των κυρίων συστατικών που περιέχονται στα αιθέρια έλαια, πραγματοποιήθηκε μια σειρά από βιοδοκιμές με πρότυπα μόρια.[23] Για το σκοπό αυτό μελετήθηκε-προσδιορίστηκε η δράση τους σε ποικίλες αναλογίες. Στη συνέχεια προσδιορίστηκε η αντίστοιχη δράση των αιθερίων ελαίων που παρήχθησαν από τα ποικίλα φυτικά μέρη των ειδών του γένους *Juniperus* (Κέδρος) που ενδημούν στην Ελλάδα.[24]

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε εργαστηριακό χώρο του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου κατάλληλο για την εκτέλεση των βιοδοκιμών με προνύμφες του είδους *Cx. p. Molestus*. Ο χώρος αυτός ήταν απαλλαγμένος από βιοκτόνα, χωρίς ρεύματα αέρα και απότομες αλλαγές θερμοκρασίας, ενώ η θέση εκτέλεσης των βιοδοκιμών δεν βρισκόταν κάτω από την άμεση επίδραση των ηλιακών ακτινών. Όλα τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα είχαν πλυθεί και ξεπλυθεί πολύ προσεκτικά –για να μην υπάρχουν υπολείμματα απορρυπαντικών και είχαν ξεπλυθεί με ακετόνη τουλάχιστον τρεις φορές. Τέλος, πριν από τη χρησιμοποίησή τους όλα τα σκεύη αποστειρώθηκαν σε κλίβανο.

Επειδή οι βιοδοκιμές αναφέρονται στη μελέτη της μεταβολής της θνησιμότητας σε σχέση με τη μεταβολή της δόσης, εφαρμόστηκε μια σειρά δόσεων οι οποίες προκαλούν θνησιμότητες πάνω από 0% και κάτω από 100%. Σε όλες τις

βιοδοκιμές των προνυμφοκτόνων χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες το 98% αποχλωριωμένο νερό βρύσης με 2% DMSO.[25]

Τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών εκφράστηκαν σε ανά εικοσιτετράωρο καταγραφή της θνησιμότητας (24h) των εντόμων. Για κάθε πείραμα υπολογίστηκε το ποσοστό θνησιμότητας και στη συνέχεια με τη βοήθεια στατιστικού πακέτου υπολογίστηκαν οι δείκτες LC_{50} και LC_{95} για τις 24 ώρες. Οι δείκτες LC_{50} και LC_{95} αντιστοιχούν στη θανατηφόρα (ή αποτελεσματική) συγκέντρωση που επιδρά στο 50% και στο 95% αντίστοιχα του πληθυσμού. Όσο μικρότερος είναι ο δείκτης LC_{50} τόσο μεγαλύτερη τοξικότητα έχει το δείγμα.

Τα διαλύματα των προτύπων ενώσεων και των αιθρίων ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές παρασκευάστηκαν στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών με διάλυση σε DMSO (έως συγκέντρωση 10% w/v) είτε μορίων του εμπορίου ή των αιθερίων ελαίων που απομονώθηκαν για τις ανάγκες της διατριβής.

3.2.2 Περιγραφή βιοδοκιμών

Οι βιοδοκιμές πραγματοποιήθηκαν με βάση τη μέθοδο που προτείνει η Παγκόσμια οργάνωση Υγείας (WHO) και περιγράφεται στο WHO/VBC/81.807 με κάποιες τροποποιήσεις ή παραδοχές.

Αναλυτικότερα σε γυάλινα ποτήρια ζέσεως χωρητικότητας 250 ml περίπου τοποθετήθηκαν 198 mL αποχλωριωμένου ύδατος και 2 mL DMSO. Σε κάθε ποτήρι τοποθετήθηκαν 20 προνύμφες κουνουπιών, ανεπτυγμένες τρίτου ή νεαρές τέταρτου σταδίου. Στην συνέχεια προστέθηκε η αντίστοιχη δόση βιοκτόνου (μL) και για κάθε δόση έγιναν πέντε επαναλήψεις. Μετά από ένα εικοσιτετράωρο μετρήθηκε η θνησιμότητα των κουνουπιών και υπολογίστηκαν οι δείκτες LC_{50} και LC_{95} για τα πρότυπα μόρια (Πίνακας 5.1) και τα αιθέρια έλαια (Πίνακας 5.2).

4 ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.1 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα φυτικά δείγματα που συλλέχθηκαν, αφού τεμαχίστηκαν, υποβλήθηκαν όλα σε απόσταξη μεθ' υδρατμών σε συσκευή Clevenger με τη χρήση μικροκυμάτων (MARS 5 Microwave accelerated reaction, version system 94A05, copyright 1997,2007 cem corp RA7104) (Εικόνα 28) για σαράντα λεπτά στο 90% της ισχύος (1600watt). Επιπλέον, για λόγους σύγκρισης ένα δείγμα παραλήφθηκε με απόσταξη με θερμομανδύα και βρασμό για τέσσερις ώρες. Τα αιθέρια έλαια που απομονώθηκαν αφού ξηράθηκαν με προσθήκη άνυδρου θειικού νατρίου αποθηκεύτηκαν στους 4 °C. Οι αποδόσεις των δειγμάτων παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1.



Εικόνα 28. Συσκευή απόσταξης μικροκυμάτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Απόδοση αιθερίων ελαίων

ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΦΥΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	ΒΑΡΟΣ (gr)	ΑΠΟΔΟΣΗ (mL) ^a	ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΝΑ ΚΙΛΟ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛ.
<i>J. communis-hemisphaerica</i>	CHΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	250	0,2	0,80
«	CHΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ	700	1,0	1,40
<i>J. drupacea</i>	DΦ	ΦΥΛΛΑ	700	0,7	1,00
«	DK	ΚΑΡΠΟΙ	400	1,3	3,30
«	DΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	750	1,5	2,00
«	DΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ	700	1,0	1,40
<i>J. foetidissima</i>	FΦ	ΦΥΛΛΑ	700	0,6	0,90
«	FK	ΚΑΡΠΟΙ	250	2,3	9,20
«	FΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	250	0,3	1,20
<i>J. oxycedrus-macrocarpa</i>	OMΦ	ΦΥΛΛΑ	750	0,4	0,50
«	OMΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	200	0,3	1,50
<i>J. oxycedrus oxycedrus</i>	OOK	ΚΑΡΠΟΙ	250	3,6	14,40
«	OΟΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	750	0,1	0,10
«	OΟΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ	350	0,3	0,90
«	OΟΦΑ	ΦΥΛΛΑ-ΑΝΘΗ	350	0,25 ^b	0,70
<i>J. phoeniciae</i> Μαραθώνα	PMΦ	ΦΥΛΛΑ	750	1,8	2,40
«	PMK	ΚΑΡΠΟΙ	250	5,5	22,00
«	PMΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	200	0,5	2,50
<i>J. phoeniciae</i>	PΦ	ΦΥΛΛΑ	750	1,8	2,40
«	PK	ΚΑΡΠΟΙ	250	6,0	24,00
«	PΞ	ΕΥΛΩΔΗΣ ΚΟΡΜΟΣ	200	0,3	1,50

a απόσταξη με μικροκύματα,

b απόσταξη με θερμομανδύα

4.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Οι προσδιορισμοί με GC-MS πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα όργανο Agilent Technologies 7890A, GC System εφοδιασμένο με φασματόμετρο μαζών MS Agilent Technologies 5957C, VL MSD, εξοπλισμένο με τριχοειδή στήλη HP 5 MS 30m×250μm×0,25μm και φέρον αέριο το ήλιο με ρυθμό ροής 1 mL/min. Η αρχική θερμοκρασία της στήλης ρυθμίστηκε στους 50 °C και προγραμματίστηκε η βαθμιαία άνοδος της στους 270 °C, με ρυθμό 3 °C ανά λεπτό. Η ταυτοποίηση των ενώσεων που εμπεριέχονται στα αιθέρια έλαια βασίστηκε στη σύγκριση με τους δείκτες διατήρησης (KI), σε σχέση με διάφορα N-αλκάνια (C7-C24) και συσχέτιση των φασμάτων μάζας με τη βιβλιοθήκη Wiley και της βιβλιογραφίας. Επιπλέον, η ταυτοποίηση ορισμένων μορίων επιβεβαιώθηκε με σύγκριση με πρότυπες ενώσεις, όπου αυτές ήταν διαθέσιμες. Κατά την χρωματογραφική ανάλυση των αιθέρων ελαίων του είδους *Juniperus* ανιχνεύτηκε η παρουσία των ακολούθων μορίων, τα οποία παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες με βάση το χρόνο συγκράτησής τους και συγκεντρώσεις από 0,3 έως 100%. Αναλυτικότεροι πίνακες με συγκεντρώσεις ενώσεων έως και 0,1% παρατίθενται στο παράρτημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.1. Χημικά συστατικά (>0,3%) των αιθέρων ελαίων από τα φύλλα και τον κορμό του φυτού *J.communis hemisphaerica*'

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	CHΦΑ	CHΞ	KI ^δ	
3.19	φαινόλη	1.95		765.30	α
9.18	4-μεθυλο-1-(1-μεθυλαιθυλ)- δικυκλο[3.1.0]εξάνιο	0.85		923.40	α
9.19	α-θουγένιο		0.70	924.90	α
9.45	α-πινένιο	35.13	9.57	930.60	α,β
10.05	α.-φενχένιο	0.35	0.24	943.90	α
11.36	σαμπινένιο	11.47	5.73	971.00	α
11.45	β-πινένιο	2.05	0.78	972.90	α,β
12.29	μυρκένιο	3.14	0.88	990.70	α,β
13.11	δ-3-καρένιο	12.07	7.13	1007.70	α
13.45	α-τερπινένιο	0.97	1.07	1014.60	α,β
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλαιθυλ) βενζόλιο	0.46	0.83	1022.40	α
14.06	λεμονένιο		1.56	1026.80	α,β
16.10	γ-τερπινένιο	1.77	2.80	1067.70	α,β
17.16	τερπινολένιο	1.92	1.17	10890.10	α,β
18.15	β-θουγιόνη	0.33	0.32	1101.00	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	CHΦΑ	CHΞ	KI ^δ	
18.64	π-μενθ-2-εν-1-ολη		0.40	1119.20	α
21.37	4-μέθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)- 3-κυκλοεξεν-1-όλη	4.11	6.81	1175.40	α
21.89	τρικυκλένιο		0.55	1186.10	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη	0.41	0.77	1188.80	α
22.27	μυρτενόλη	1.72	1.40	1193.60	α
22.72	καμφένιο		0.47	1203.40	α
23.89	σιτρονενόλη	0.56	0.68	1228.80	α
26.48	οξείδιο του βορνυλίου	1.05	0.38	1285.10	α
28.27	μυρτενιλακετόνη	5.04	1.90	1325.30	α
29.30	α-κουμπεμπένιο		0.38	1352.70	α
30.80	1-βουτυλ-1-πυρρόλη	0.60		1383.60	α
30.80	β-βουβορνένιο		0.66	1383.50	α
31.14	β-ελεμένιο	0.64	1.25	1391.40	α
32.25	trans-καριοφυλένιο	0.79	1.26	1417.80	α
33.66	α-χουμουλένιο	0.44	0.92	1452.30	α
34.75	δ-γερμακρένιο	4.66	15.64	1477.80	α
35.01	β-σελινένιο		0.53	1485.30	α
35.37	(-)-α-σελινένιο		0.50	1494.00	α
36.14	γ-καμπινένιο	4.35		1513.40	α
36.53	δ-καμπινένιο	0.89	1.78	1523.40	α
38.80	οξείδιο του καρυοφυλλενίου		0.95	1582.00	α
39.53	α-κεδρόλη		3.34	1600.80	α
39.83	σπυρο[4.4]εννεαναν-2-όνη		0.46	1608.90	α
39.92	4,4-διμεθυλ-3-(3-μεθυλ-3-βουτεν-1-υλιβεν)- 2μεθυλιβενδικυκλο[4.1.0]επτάνιο		0.53	1611.30	α
41.01	2-ισοπρόπιλο-5-μεθυλο-9μεθυλένιο- δικυκλο[4.4.0]δεκ-1ενιο	0.58	5.13	1641.00	α
41.49	βαλενσένιο		0.92	1654.00	α
41.81	1-μεθυλεν-2-βινυλ-κυκλοπεντάνιο		0.32	1662.60	α
42.14	(+) σπαθουλενόλη		0.54	1671.60	α
42.65	ισοσπαθουλενόλη		0.50	1685.20	α
42.84	διυδροφαρνεσόλη		0.86	1690.70	α
43.73	cis-φαρνεσόλη		0.35	1715.60	α
44.12	φαρνεσόλη 3	0.28	7.94	1726.56	α
48.13	νερολιδόλη		0.76	1842.90	α
52.96	μανούλοξείδιο	0.79	2.02	1991.90	α
ΣΥΝΟΛΟ		99.36	93.69		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

ΠΙΝΑΚΑΣ4.2.2 Χημικά συστατικά (>0,3%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα, τους καρπούς, τον κορμό και τα φύλλα-άνθη του είδους *J.drupacea*^γ

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	DK	DΦA	DE	DΦ	KI ^δ	
9.45	α-πινένιο	24.58	8.19	19.17	7.25	930.60	α,β
11.45	β-πινένιο	0.89		0.31		972.90	α,β
12.29	μυρκένιο	2.37	1.56	0.78	1.63	990.70	α,β
13.11	δ-3-καρένιο	1.15	5.92	3.33	9.53	1007.70	α
13.85	π-κιμένιο			0.36		1022.70	α
14.06	λεμονένιο	49.24	61.57	33.05	62.60	1026.80	α,β
17.16	τερπινολενιο	1.43		0.32		1089.01	α
19.46	ισοπινोκαρβενόλη			0.69		1135.90	α
19.80	βερμπενόλη			0.31		1143.00	α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη			0.33		1163.74	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη			1.06		1188.80	α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη			0.74		1217.20	α
24.53	καρβόνη			0.59		1242.60	α,β
29.30	α-κουμπεμπένιο	0.86	1.84	1.69	1.82	1352.70	α
30.42	α-κοπαένιο	1.04	2.45	2.87	2.47	1374.70	α
32.25	trans-καριοφυλένιο	1.01	1.09	0.92	0.93	1417.80	α
33.66	α-χουμουλένιο	0.98	1.01	0.74	0.80	1452.30	α
34.63	α-αμορφένιο	1.49	2.65	0.59		1476.30	α
34.75	δ-γερμακρένιο	12.27	8.50	3.35	6.04	1477.80	α
34.92	α-κουρκουμένιο		3.37	3.95	3.11	1483.00	α
35.41	αλλοοκιμένιο		0.73	0.79	0.65	1494.90	α
35.60	α-μυρολένιο			0.88		1499.60	α
36.14	γ-καμπινένιο	1.08		3.28	2.11	1513.40	α
36.49	δ-καμπινένιο					1522.50	α
37.70	2-μεθυλ-4(2',4',4'-τριμεθυλδικυκλο[4.1.0]επτ-2'-εν-3'-υλ)-1,3βουταδιένιο			2.00		1553.60	α
39.11	1,2,3,6-τετραμεθυλ-δικυκλο[2.2.2]οκτ-2-ένιο			0.96		1589.90	α
39.80	5-(1-μεθυλαιθυλ)-δικυκλο[3.1.0]εξαν-2-όνιο			1.20		1608.20	α
41.01	2-ισοπρόπυλο-5-μεθυλο-9μεθυλένιο-δικυκλο[4.4.0]δεκ-1ενιο			0.58		1641.00	α
41.46	δεύδρο-αρωμαδενδρένιο			2.22		1652.90	α
42.64	β-κοπαεν-4 α.-όλη			1.12		1685.20	α
ΣΥΝΟΛΟ		98.39	98.89	92.28	98.95		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

ΠΙΝΑΚΑΣ4.2.3 Χημικά συστατικά (>0,3%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα, τους καρπούς και τον κορμό του είδους *J.foetidissima*^γ

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	FK	FΦ	FΞ	ΚΙ ^δ	
9.19	α-θουγένιο	1.80	1.22	0.27	924.90	α
9.45	α-πινένιο	3.02	3.23	3.40	930.60	α,β
11.36	σαμπινένιο	69.04	37.29	6.65	971.00	α
12.29	μυρκένιο	4.75	1.95	0.46	990.70	α,β
13.11	δ-3-καρένιο			0.38	1007.70	α
13.45	α-τερπινένιο	1.94	4.21	1.13	1014.60	α,β
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλαιθυλ) βενζόλιο	0.25	0.88	0.38	1022.40	α
14.06	λεμονένιο	1.45	1.51		1026.80	α,β
15.07	βουτυλικός ισοβελερικός εστέρας		0.71		1047.20	α
16.10	γ-τερπινένιο	3.18	8.37	2.97	1067.70	α,β
17.16	τερπινολενιο	1.82	8.08	2.38	10890.10	α
18.01	ισοαμιλοβαλερικός εστέρας		1.00		1106.20	α
18.15	β-θουγιονη		1.28	0.33	1101.00	α
18.30	3-μεθυλο-3-βουτενολ εστέρας του βουτανοϊκού οξέος		0.48	0.35	1112.10	α
18.64	π-μενθ-2-εν-1-όλη		1.03	0.71	1119.20	α
18.90	α-καμπολενάλη			0.43	1124.40	α
19.45	α-φαλαδρένιο εποξειδίο			0.44	1135.80	α
19.81	1(7),5,8-ο-μενθατριένιο			0.54	1143.20	α
20.40	3,5,5-τριμεθυλο-3-κυκλοεξαν-1-όνη		0.93		1155.50	α
20.42	5-(1-μεθυλαιθυλ)-δικυκλο[3.1.0]εξαν-2-όνη			0.71	1155.50	α
21.37	4-μέθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-3-κυκλοεξαν-1-όλη	5.59	21.44		1175.40	α
21.39	τερπινενιο-4-όλη			12.22	1175.80	α
21.78	α,α,4-τριμεθυλο-βενζομεθανόλη			0.33	1183.90	α
22.26	β-φενχολική αλκοόλη	0.15	0.64	0.72	1188.80	α
22.27	μυρτενόλη		0.67	1.18	1193.60	α
28.40	4-(1-μεθυλαιθυλ)-1,4-κυκλοεξαδιένιο-1- μεθανόλη			0.50	1328.30	α
31.94	(+)-β-φουνεβρένιο	0.79	0.41		1410.30	α
31.94	1,2,3,4,4α,7-εξάδρο-1,6-διμέθυλο-4(1- μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο			1.00	1410.30	α
34.75	δ-γερμακρένιο	0.95			1477.80	α
35.01	β-σεληνένιο			0.38	1485.30	α
35.22	δ-καδινένιο				1490.30	α
36.09	3-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινόλη	0.31			1512.00	α
37.24	α-καλακορένιο			0.37	1541.70	α
38.45	δωδεκανοϊκό οξύ			0.92	1572.80	α
38.64	1,4,4-τριμεθυλο-δικυκλο(3.1.0)εξαν-2-όνη			0.30	1577.90	α
38.80	οξειδίο του καρνοφυλλενίου			0.46	1582.00	α
39.02	αλοαρωμαδενδρένιο				1587.30	α
39.06	δ-γυρζουνένιο			1.29	1588.70	α
39.53	α-κεδρόλη	2.82	3.71	24.09	1600.80	α
39.83	σπυρο[4.4]εννεαναν-2-όνη			0.33	1608.90	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	FK	FΦ	FΞ	ΚΙ ^δ
40.15	6-μεθυλο-6-[3-μεθυλο-3-(1-μεθυλαιθενυλ)-1-κυκλοπροπεν-1-υλο]-2-επτανόνη			0.41	1617.60 α
41.00	καλαρένιο			0.31	1640.80 α
41.53	β-σεληνένιο			0.94	1654.90 α
41.93	trans-καριοφυλλένιο			0.48	1665.90 α
45.45	αρωμαδενδρένιο			5.40	1764.50 α
45.80	4-επτανόνη			0.34	1774.60 α
50.52	4-υδροξυ-βενζοϊκό οξύ			8.58	1915.20 α
51.86	1-ακετυλο-6μεθυλβενζοτριαζόλη			0.31	1957.50 α
52.09	εξαδεκανοϊκό οξύ			0.33	1962.70 α
52.96	μανούλοξειδίο			3.30	1991.90 α
53.56	3-βουτ-3-ενυλ-2,4,4-τριμεθυλκυκλοεξ-2-εν-1-όνη			0.83	2011.50 α
54.87	(4α-trans)-1,2,3,4,4α,9,10,10α-οκταυδρο-1,1,4ατριμεθυλο-7-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο			0.54	2054.20 α
55.64	2-υδροξυ-12-μεθοξυ-19-νορποντοκαρπα-4,8-11,13-τετραεν-3-όνη			0.43	2079.30 α
58.86	(-)-κεβρένιο			0.64	2188.50 α
59.64	3-ισοπροπενυλ-2-βινυλκυκλοεξ-1-υλο βινυλο			2.27	2215.90 α
61.69	3-φαινυλ-ν-2-προπενυλ-2-προπεναμιδη			0.91	2288.60 α
62.13	τοταρόλη			1.27	2304.40 α
62.64	φερουγινόλη			0.32	2323.40 α

ΣΥΝΟΛΟ

97.85

99.04

94.80

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ ΚΙ, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

ΠΙΝΑΚΑΣ4.2.4 Χημικά συστατικά (>0,3%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα και τον κορμό του είδους *J.oxycedrus macrocarpa*^γ

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΜΦ	ΟΜΞ	ΚΙ ^δ
9.45	α-πινένιο	58.00	1.40	930.60 α,β
10.09	καμφένιο	0.43		944.40 α
10.40	βερδενένιο	1.21		950.70 α
11.45	β-πινένιο	0.47		972.90 α,β
12.87	1,5,8-π-μενθατριένιο	0.33		1002.90 α
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλεθυλο) βενζόλιο	0.61		1022.40 α
14.06	λεμονένιο	0.65		1026.80 α,β
17.16	τερπινολενιο	0.34		1089.01 α
18.90	α-καμφολενάλη	1.68		1124.40 α
19.45	α-φαιλαδρένιο εποξειδίο	2.41		1135.80 α
19.99	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη	1.02		1146.80 α
20.64	πινοκαρβόνη	0.55		1160.20 α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη	2.48		1163.74 α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΜΦ	ΟΜΕ	ΚΙ ^δ	
22.28	6,6-διμεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ-2-ένιο-2-καρβοξανάλη	1.1		1193.90	α
22.72	4,6,6-τριεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ-3-εν-2-όνη	0.49		1203.30	α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη	0.43		1217.20	α
24.53	καρβόνη	0.09		1242.60	α,β
26.48	(-)-οξειδίο του βορνυλίου	0.35		1285.10	α
31.94	(+)-β-φουνεβρένιο	0.62		1410.30	α
32.67	γμπρένιο	1.84		1428.20	α
35.60	α-μυρολένιο	2.44	0.75	1499.60	α
36.14	γ-καδινένιο	0.39		1513.40	α
36.53	α-καδινένιο	1.83		1523.40	α
39.53	α-κεδρόλη	7.34	19.38	1600.80	α
40.62	1,2,3,4,4α,7-εξάυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)- ναφθαλένιο	0.36	0.89	1358.60	α
52.87	3-εθαινυλδωδεκάυδρο-3,4α,7,7,10α-πενταμεθυλ- (3α,4α,6α,6β,10α,10,β)-1-ναφθο[2,1-β]πυραν	5.55		1989.10	α
52.96	μανούλοξειδίο		66.79	1991.90	α
54.87	(4α-trans)-1,2,3,4,4α,9,10,10α-οκτάυδρο- 1,1,4ατριμεθυλο-7-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο		4.90	2054.20	α
55.64	2-υδροξυ-12-μεθοξυ-19-νορποντοκαρπα-4,8-11,13- τετραεν-3-όνη		2.47	2079.30	α
59.61	2,5-αιθενο[4.3.2]προπελα-3,10-διεν-7-όνη		1.11	2214.50	α
ΣΥΝΟΛΟ		92.99	99.05		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ ΚΙ, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

ΠΙΝΑΚΑΣ4.2.5 Χημικά συστατικά (>0,3%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα-
άνθη, και τον κορμό του είδους *J.oxycedrus oxycedrus*^γ

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΙ ^δ	
9.45	α-πινένιο	54.80	37.78	19.70	9.00	930.60	α,β
10.09	καμφένιο	0.37	0.24			944.40	α
11.45	β-πινένιο	1.98	1.21	1.44	0.94	972.90	α,β
12.29	μυρκένιο	1.45	1.17	53.85	2.03	990.70	α,β
12.84	α-φαιλανδρένιο	0.60	0.51			1002.40	α,β
12.87	μενθα-1,4,8-τριένιο				0.45	1002.90	α
13.11	δ-3-καρένιο	0.08			0.69	1007.70	α
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλεθυλο) βενζόλιο	1.30	1.25			1022.40	α
13.85	π-κιμένιο				2.13	1022.70	α
14.06	λεμονένιο	17.11	18.10	4.06	13.22	1026.80	α,β
16.10	γ-τερπινένιο	0.10	0.19		0.96	1067.70	α,β
17.16	τερπινολένιο	0.53	2.13	0.63	2.65	10890.10	α,β

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΙ ^δ	
17.70	λιναλοόλη	0.30				1099.50	α
17.92	εννεανάλη	0.10	0.12		0.72	1104.30	α
18.90	α-καμφολενάλη	0.91	1.32		3.53	1124.40	α
19.45	α-φαλαδρένιο εποξειδίο		1.63			1135.80	α
19.51	6,6-διμεθυλο-2-μεθυλενο-δίκυκλο[3.1.1] επτα-3-όλη	0.87			2.96	1137.10	α
19.72	1,7,7-τριμεθυλο-δίκυκλο[2.2.1]επταν-2-όνη				0.87	1141.50	α
19.98	trans-π-μενθ-2-ενε-1,8-διόλη	0.40			1.35	1145.20	α
19.99	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη		0.68			1146.80	α
20.53	2,6,6-τριμεθυλο-(1α,2α,5α)-δίκυκλο[3.1.1]επταν-3-όλη		0.28		0.50	1158.00	α
20.64	πινοκαρβόνη				1.29	1160.20	α
20.79	(-)-βορνεόλη				1.24	1163.20	α
20.80	2-μεθυλ-1-(μεθυλαμινο)-1-κυανοπροπένιο		0.47			1163.40	α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη		1.93			1163.74	α
20.88	π-μενθα-1(7),2-διέν-8-όλη				2.70	1165.30	α
20.89	π-μενθ-1-ενε-3,8-διόλη	0.93				1165.40	α
21.19	(ε)-1-προπενυλαζιριδίνη				0.16	1171.50	α
21.36	cis-σαμπινένδρο	0.36				1175.10	α
21.39	τερπινενιο-4-όλη				0.91	1175.80	α
21.78	α,α,4-τριμεθυλο-βενζομεθανόλη				0.42	1183.90	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη	0.54	2.50		1.60	1188.80	α
22.27	(-) μυρτενάλη				1.92	1193.80	α
22.27	βενζομεθανόλη	0.58				1194.10	α
22.28	6,6-διμεθυλο-δίκυκλο[3.1.1]επτ-2-ένιο-2-καρβοξανάλη		1.28			1193.90	α
22.89	1-(2,4-διμεθυλφαινυλο)αιθανόλη				0.54	1206.90	α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη				0.89	1217.20	α
24.53	καρβόνη	0.36				1242.60	α,β
24.68	2-μεθυλο-5-(-1-μεθυλεθενυλο)-2-κυκλοεξεν-1-όνη		0.88		0.82	1245.80	α
25.92	φαλαδρένιο		0.40			1272.80	α
26.48	(-)-οξειδίο του βορνυλίου	0.90			1.58	1285.10	α
26.49	οξειδίο του ενδοβορνυλίου		1.52			1285.20	α
27.85	trans-2,4-δεκαδιενάλη				0.42	1315.50	α
28.75	καμφένιο		0.23			1336.20	α
29.30	α-κουμπεμπένιο			0.54	1.27	1352.70	α
30.41	α-υλανζένιο				0.50	1374.70	α
32.25	trans-καριοφυλλένιο	0.47	1.03	0.79	3.50	1417.80	α
33.66	α-χουμουλένιο	0.44	0.90		0.61	1452.30	α
33.66	β-σαμπινένιο			0.77		1452.40	α
34.75	δ-γερμακρένιο	6.85	8.29	17.03	4.73	1477.80	α
34.91	6,7,8,9-τετραυδρο-6,9-μεθανο-5-κυκλοεπταπυριμιδίνη				0.20	1482.80	α
35.60	α-μυρολένιο	0.38	0.62			1499.60	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΙ ^δ	
35.60	α-καδινένιο				0.59	1499.80	α
36.14	γ-καδινένιο	0.65			1.09	1513.40	α
36.53	δ-καδινένιο	1.69	2.06	1.18	2.72	1523.40	α
37.24	α-καλακορένιο	0.16			1.06	1541.70	α
37.70	1,2,3,4-τετραυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο		0.56			1553.60	α
37.70	1,2,3,4,-τετραυδρο-5-μεθυλο-ναφθαλένιο				0.98	1553.60	α
38.12	φαρνασόλη				1.26	1564.40	α
38.80	οξείδιο του καρνοφυλλενίου		0.76		3.83	1582.00	α
39.22	σαλβιάλο-4(14)-εν-1-όνη				0.35	1592.90	α
39.46	2-(2-βουτενυλο)-3-μεθυλο-,2-κυκλοπεντεν-1-όνη				0.34	1599.00	α
39.80	ισοκαμφένιο		0.23			1608.10	α
39.80	trans-3,4-διμεθυλο-1-κυκλοεξενιοκαβανάλη				0.38	1608.00	α
39.91	1-δευτεριο-1-τετραλόλη				0.75	1611.00	α
40.62	1,2,3,4,4α,7-εξάυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο		0.74			1358.60	α
41.01	2-ισοπρόπυλο-5-μεθυλο-9μεθυλένιο-δικυκλο[4.4.0]δεκ-1ενιο				1.05	1641.00	α
41.31	β-ελεμένιο				0.27	1649.10	α
41.49	2-ισοβουτενυλο-4,4,7,7-τετραμεθυλο-τρικυκλο[4.1.0.0(3,5)]επτάνιο				0.95	1653.90	α
41.60	2α,3ε-διμεθυλο-1ε,5α-διβινυλο-κυκλοεξάνιο				0.34	1657.00	α
41.89	οξείδιο του καρνοφυλλενίου				0.45	1665.00	α
42.64	1,8-ανυδρο-cis-α-κοπαεν-8-όλη				0.44	1685.10	α
42.65	δεϋδρο-αρωμαδενδρένιο		0.41			1685.20	α
44.12	φαρνεσόλη				0.30	1726.56	α
50.94	3-δωδεκεν-1-αλη				0.30	1928.70	α
52.86	14,15-δινωρλαμπαδάνιο-8,13-διόλη	0.82				1988.50	α
52.86	8,13-εποξυ-5β,8β,9β,10α,λαμπαδ-14-ένιο (4α-trans)-1,2,3,4,4α,9,10,10α-οκταυδρο-		1.70		6.90	1989.00	α
54.87	1,1,4ατριμεθυλο-7-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο				1.17	2054.20	α
55.60	ανδροστ-5-εν-4-όνη				0.86	2078.10	α
ΣΥΝΟΛΟ		96.03	94.79	100.00	93.66		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ ΚΙ, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα

ΠΙΝΑΚΑΣ4.2.6 Χημικά συστατικά (>0,3%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα, τους καρπούς και τον κορμό του είδους *J.phoenicea*⁷ από διαφορετικές περιοχές συλλογής.

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMΚ	PΞ	PK	PΦ	ΚΙ ^δ	
9.45	α-πινένιο	13.01	48.15	66.12	27.43	76.16	66.99	930.60	α,β
10.05	α.-φενχένιο	0.32	0.15		0.41		0.80	943.90	α
10.40	βερδενένιο		0.41	0.22				950.70	α
11.19	3,7,7-τριμέθυλοκυκλοεπτα-1,3,5-τριένιο		0.15		0.77			967.30	α
11.45	β-πινένιο	1.20	0.75	1.39	0.64	1.09	0.92	972.90	α,β
12.29	μυρκένιο	5.42		1.20	1.14	2.50	3.25	990.70	α,β
12.63	(+)-2-καρένιο	0.41						997.80	α
12.84	α-φαιλανδρένιο	3.08	0.33		0.58		1.47	1002.40	α,β
13.11	δ-3-καρένιο	2.62	0.90	0.18	4.05	14.63	12.62	1007.70	α
13.45	α-τερπινένιο	0.43	0.19					1014.60	α,β
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλαιθυλ) βενζόλιο	2.58	2.78	0.15	3.42		0.98	1022.40	α
13.96	β-φαιλανδρένιο			0.38	7.49			1024.70	α
14.06	λεμονένιο	26.15	3.30				12.09	1026.80	α,β
16.10	γ-τερπινένιο	0.37		0.13				1067.70	α,β
16.28	1-οκτανάλη			0.30				1069.90	α
17.03	φενχόνη		0.31					1086.20	α
17.16	τερπινολένιο	1.79			0.79	1.59	0.90	10890.10	α,β
18.64	π-μενθ-2-εν-1-ολη	0.49						1119.20	α
18.90	α-καμφολενάλη		1.80	0.53	1.91			1124.40	α
19.46	trans-πινοκαρβεόλη		1.65					1135.80	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMK	PΞ	PK	PΦ	KI ^δ
19.51	6,6-διμέθυλο-2-μεθυλενο-δίκυκλο[3.1.1]επτα-3-όλη		1.26	0.49	1.75			1137.10 α
19.72	καμφορά	0.21						1141.40 α
20.64	πινοκαρβόνη				0.43			1160.20 α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη		2.14	0.25				1163.74 α
20.89	π-μενθ-1-ενε-3.8-διόλη				0.49			1165.40 α
20.89	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη				1.73			1165.50 α
21.39	τερπινενιο-4-όλη	0.30		0.12				1175.80 α
21.78	1,4-διμεθυλοπυραζόλιο	0.29						1183.90 α
21.79	4-ισοπροπιλ-2-κυκλοεξεν-1-όνη		1.53		0.92			1183.90 α
22.26	β-φενχλική αλκοόλη	2.00	3.80	0.14	2.48			1188.80 α
22.27	μυρτενόλη		0.68					1193.60 α
22.27	βενζομενθανόλη				0.70			1194.10 α
22.72	4,6,6-τριεθυλο-δίκυκλο[3.1.1]επτ-3-εν-2-όνη		0.42	0.19				1203.30 α
22.89	1-(2,4-διμεθυλφαινυλο)αιθανόλη			0.35				1206.70 α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη		0.87	0.11	0.54			1217.20 α
23.89	3,7-διμεθυλο-6-οκτεν-1-όλη	1.09						1228.60 α
23.89	σιτρονενόλη		1.03					1228.80 α
24.28	1-μέθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ) βενζόλιο		0.48		0.31			1238.10 α
24.68	2-μεθυλο-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-2-κυκλοεξεν-1-όνη				1.15			1245.80 α
24.98	πιπεριτόνη	3.93	2.28					1252.40 α
25.21	1-δωδεσίνη				0.38			1257.50 α
25.92	φαλαδρένιο		0.58		0.63			1272.80 α
26.04	δυδροκαρβεόλη	3.31						1275.40 α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMΚ	PΞ	PK	PΦ	ΚΓ ^δ
26.05	ισοπουλεγκολοξειδίο		1.65		0.52			1275.80 α
26.41	δινδροκαρβυλοξειδίο	0.12						1283.50 α
26.61	αρτεμισεόλη	0.51						1287.80 α
26.63	3-ακετοξυπυριδίνη				0.35			1288.20 α
26.64	7-οκτεν-2-ονη		0.46					1288.20 α
28.25	2-(4-ισοπροπιλφενιλ)αιθανόλη		0.53					1324.40 α
28.75	καμφένιο			0.69	15.63			1336.20 α
29.11	(2-μενθυλπροπ-1-ενυλο)-κυκλοεξα-1,5-διένιο	0.43						1344.70 α
29.31	ν-τερπινελικός εστέρας του πεντανοϊκού οξέος	19.52						1349.40 α
29.32	4-τερπινελικός εστέρας του ισοβουτανοϊκού οξέος		10.23					1349.70 α
30.42	α-κοπαένιο		0.20		0.29			1374.70 α
32.25	trans-καριοφυλένιο	0.35		0.53	0.50	0.72		1417.80 α
33.66	α-χουμουλένιο	1.01		0.27	0.57			1452.30 α
34.51	β-καδινένιο	0.51						1472.90 α
34.51	(E)-5-ακετυλο-2,2-διμεθυλο-1-(3'-μεθυλο-1',3'-βουταδιέν-1'-υλο)δικυκλο[2.1.0]πεντάνιο				0.67			1473.20 α
34.75	δ-γερμακρένιο	1.62	1.58	0.92	0.44	2.09		1477.80 α
35.22	δ-καδινένιο	0.25						1490.30 α
35.24	επι-δικυκλοσεσκιφαιλλανδρένιο				0.43			1490.90 α
35.60	α-μυρολένιο	0.18	0.30					1499.60 α
35.60	α-καδινένιο				0.52			1499.80 α
36.52	cis-καλαμενένιο		2.30					1523.10 α
36.52	1,2,3,4-τετραυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-(1-cis)-ναφθαλένιο	1.11			4.93			1523.30 α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMΚ	PΞ	PK	PΦ	KI ^δ
36.53	δ-καδινένιο			0.30				1523.40 α
37.24	α-καλακορένιο				1.18			1541.70 α
37.52	ελεμόλη				0.39			1549.10 α
37.78	γ-ελεμένιο	0.42		0.26				1555.70 α
37.79	β-γερμακρένιο				0.55	1.20		1556.00 α
38.80	οξείδιο του καρνοφυλλενίου		0.53	0.36	2.03			1582.00 α
39.46	cis-.γ.-βισοβολένιο				0.41			1599.10 α
39.53	α-κεδρόλη			5.47				1600.80 α
39.80	σπυρο[4.4]εννεαναν-2-όνη				1.13			1608.30 α
40.53	α-κουμπεμπενιο		1.98		7.90			1627.80 α
40.62	1,2,3,4,4α,7-εξάυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο	1.30		0.22				1358.60 α
41.32	β-εδεσμόλη				0.29			1649.50 α
52.96	μανούλοξείδιο			14.73				1991.90 α
55.60	(8β,13β)-καουρ-16-ένιο			0.30				2078.10 α
ΣΥΝΟΛΟ		96.35	95.70	96.94	98.90	99.98	100.00	

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

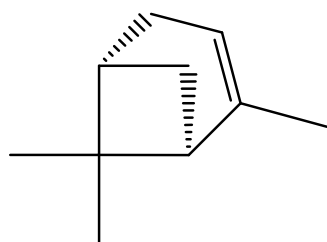
^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

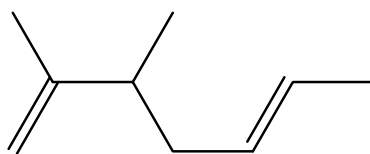
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1. ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

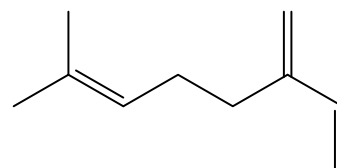
Τα υπό μελέτη αιθέρια έλαια περιέχουν 264 ενώσεις σε συγκεντρώσεις από 0,1 έως 100% (Παράρτημα). Τα κύρια συστατικά τους είναι το α-πινένιο, το λεμονένιο, το μυρκένιο, το σαμπινένιο, το δ-3-καρένιο, το δ-γερμακρένιο, η α-κερδόλη και το μανουλόξειδιο.



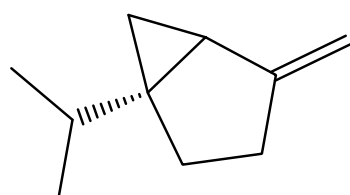
α-πινένιο



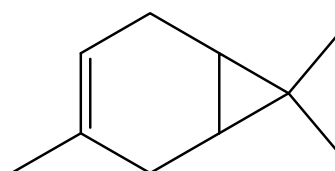
λεμονένιο



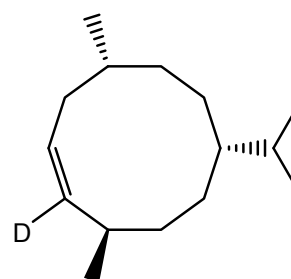
μυρκένιο



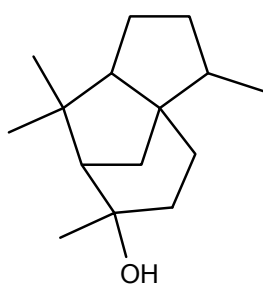
σαμπινένιο



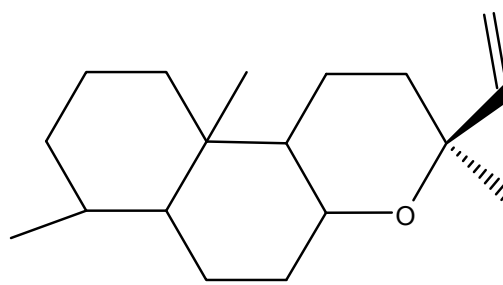
δ-3-καρένιο



δ-γερμακρένιο



α-κεδρόλη



μανουλόξειδιο

Οι βιβλιογραφικές αναφορές για την σύσταση των αιθερίων ελαίων των ειδών *Juniperus* που ενδημούν στον Ελληνικό χώρο είναι ελάχιστες.[26,27]

Υπάρχουν όμως εκτενείς μελέτες για τους κέδρους της Μεσογείου όχι μόνο ως προς τα αιθέρια έλαια αλλά και ως προς την μορφολογία τους, το DNA, τον γενότυπο, την γεωγραφία κλπ. [28,29,30,31,32,33]

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των προσδιορισμών για την απόδοση σε αιθέριο έλαιο των φυτικών μερών του κέδρου, εδείχθη ότι οι καρποί είναι οι πλουσιότεροι (μεγαλύτερη απόδοση, Διάγραμμα 1). Παράλληλα αυτοί περιέχουν το μικρότερο αριθμό μορίων σε σύγκριση με τα αιθέρια των υπολοίπων φυτικών μερών.(πίνακες Παραρτήματος)

Όσον αφορά την ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αιθερίων ελαίων, ξεχωριστά για κάθε φυτικό είδος *Juniperus* θα πρέπει να επισημανθεί ότι:

Το αιθέριο έλαιο από το είδος *J.communis hemisphaerica* περιέχει πολύ λιγότερα συστατικά σε σύγκριση με το αιθέριο έλαιο του κορμού (παράρτημα πίνακας 5). Το κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου των φύλλων είναι το α-πινένιο (35,1%), ενώ περιέχονται σε ικανές ποσότητες το δ-3-καρένιο (12,1%) και το σαμπινένιο (12,1%) (διάγραμμα 2), ενώ στο αιθέριο έλαιο του κορμού επικρατούν το δ-γερμακρένιο (15,6%), το α-πινένιο (9,6%) και το δ-3-καρένιο (7,1%) (διάγραμμα 3).

Από τη μελέτη των αιθερίων ελαίων του είδους *J.drupacea* για τους καρπούς (διάγραμμα 4), το ξυλώδη κορμό (διάγραμμα 5), τα φύλλα-άνθη (διάγραμμα 6) και τα φύλλα (διάγραμμα 7), διαπιστώθηκε ότι το αιθέριο έλαιο του κορμού (παράρτημα πίνακας 4) περιέχει μεγαλύτερο αριθμό συστατικών σε σύγκριση με τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια του είδους αυτού. Το κυρίαρχο συστατικό των αιθερίων ελαίων όλων των φυτικών μερών είναι το λεμονένιο σε συγκεντρώσεις 49,2%, 33,1%, 61,6% και 62,6 % αντιστοίχα -για κάθε ένα από αυτά- και σε μικρότερες ποσότητες το α-πινένιο, το δ-γερμακρένιο και το δ-3-καρένιο. Σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ της σύστασης –ποσοτικής και ποιοτικής- των αιθερίων των φύλλων και των φύλλων-ανθέων του είδους αυτού δεν παρατηρήθηκε.(διαγράμματα 3 και 4)

Το αιθέριο έλαιο από τον κορμό του είδους *J.foetidissima*. είναι πλουσιότερο (παράρτημα πίνακας 2) σε σύγκριση με τα αιθέρια έλαια των φύλλων και των καρπών (διαγράμματα 8 και 9). Κυρίαρχο συστατικό των δύο αιθερίων ελαίων είναι το σαμπινένιο ενώ του κορμού η α-κεδρόλη (διάγραμμα 10).

Πλουσιότερο σε συστατικά (παράρτημα πίνακας 3) είναι το αιθέριο έλαιο των φύλλων του είδους *J.oxycedrus macrocarpa*, σε σύγκριση με το αιθέριο έλαιο του ξυλώδους κορμού (διάγραμμα 12). Το κυρίαρχο συστατικό που περιέχεται στο

αιθέριο έλαιο των φύλλων είναι το α-πινένιο (διάγραμμα 11) , ενώ του ξυλώδους κορμού το μανουλοξειδίο.(διάγραμμα 12)

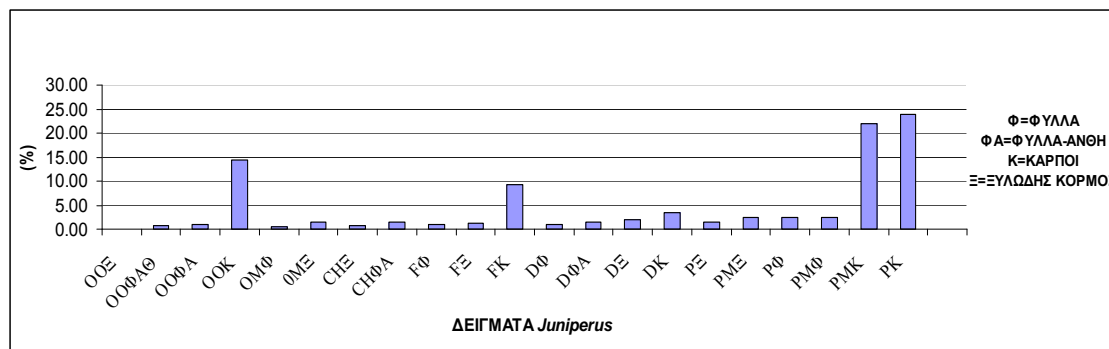
Κύρια συστατικά που εμπεριέχονται στα αιθέρια έλαια των καρπών (διάγραμμα 13), των φύλλων-ανθέων (διάγραμμα 14) και του ξυλώδους κορμού (διάγραμμα 15) για το είδος *J. oxycedrus oxycedrus*, είναι το μυρκένιο (53,8%), το α-πινένιο (54,8%) και το λεμονένιο (17,1%) αντίστοιχα. Από τα παραπάνω φυτικά είδη το αιθέριο έλαιο του κορμού είναι πλουσιότερο σε συστατικά. (παράρτημα πίνακας 1). Σημαντική διαφοροποίηση δεν παρατηρήθηκε ύστερα από σύγκριση της σύστασης των αιθερίων ελαίων των φύλλων-ανθέων -τους είδους αυτού- που παραλήφθηκαν ύστερα από θέρμανση με θερμομανδύα και με μικροκύματα. Ωστόσο, παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση της απόδοσης του αιθερίου ελαίου που παραλήφθηκε με την πρώτη μέθοδο.(πίνακας 2)

Σημαντική –ποσοτική και ποιοτική- διαφοροποίηση (παράρτημα πίνακας 6) στη σύσταση των δειγμάτων *Juniperus phoenicea* που συλλέχθηκαν από διαφορετικές περιοχές του ελλαδικού χώρου. (Μαραθώνας και Αντίκυρα) (διαγράμματα 17-19 α και β). Οι διαφοροποιήσεις αυτές οφείλονται προφανώς στο μικροκλίμα που επικρατεί σε κάθε περιοχή συλλογής, την περίοδο κατά την οποία πραγματοποιήθηκε η συλλογή των δειγμάτων (π.χ. συλλογή δείγματος στα μέσα της άνθησης), στην μορφολογία του εδάφους κλπ.

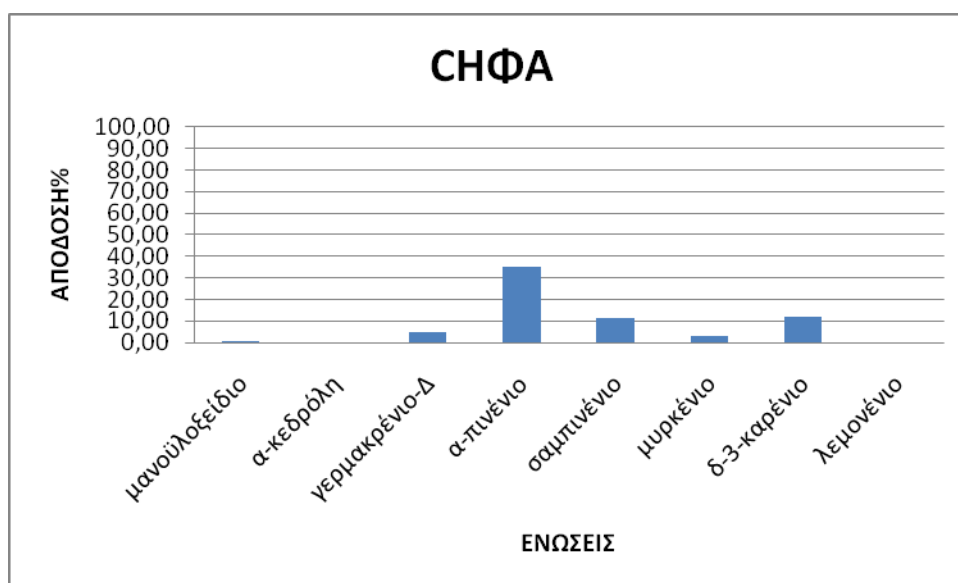
Μελετώντας στη συνέχεια την σύσταση των αιθερίων ελαίων ως προς τα μέρη του φυτικού υλικού (διάγραμμα 20, 21 και 22) παρατηρήθηκε ότι στα φύλλα των πέντε ειδών κύριο συστατικό είναι το α-πινένιο (διάγραμμα 23), των δύο ειδών το λεμονένιο (διάγραμμα 24) και σε ένα το σαμπινένιο (διάγραμμα 25). Μια ακόμη διαπίστωση είναι για τα συστατικά των αιθερίων ελαίων των καρπών ως προς το κύριο συστατικό τους το οποίο διαφοροποιείται για κάθε περίπτωση. Για παράδειγμα στο είδος *J.phoeniceae* κύριο είναι το α-πινένιο, για το *J.foetidissima* είναι το σαμπινένιο, για το *J. drupacea* είναι το λεμονένιο και για το *J.oxycedrus-oxucedrus* το μυρκένιο. Διαφοροποίηση παρατηρείται και μεταξύ των κυρίων συστατικών των ελαίων των κορμών. Σε μόνο δύο είδη το *J.drupacea* και το *J.oxycedrus oxycedrus* παρατηρήθηκε ως κύριο συστατικό το α-πινένιο.

Συμπερασματικά, τα είδη μεταξύ τους διαφοροποιούνται ως προς την χημική τους σύσταση (διάγραμμα 26).

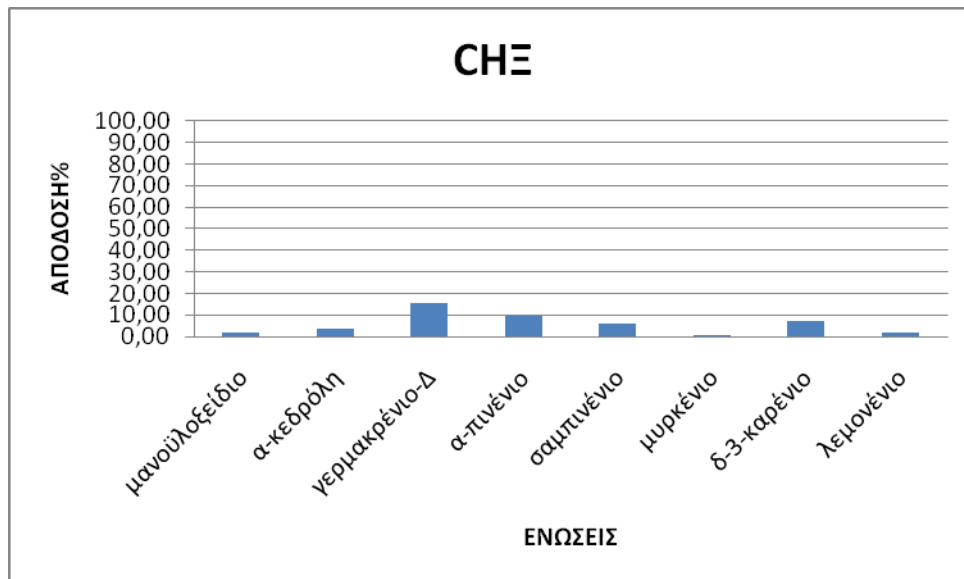
Σε σύγκριση με τα αιθέρια έλαια των μεσογειακών κέδρων παρατηρείται ποσοτική διαφοροποίηση και όχι ποιοτική. Με άλλα λόγια τα αιθέρια έλαια περιέχουν ίδιες περίπου ενώσεις διαφορετικής συγκέντρωσης. [34,35,36,37]



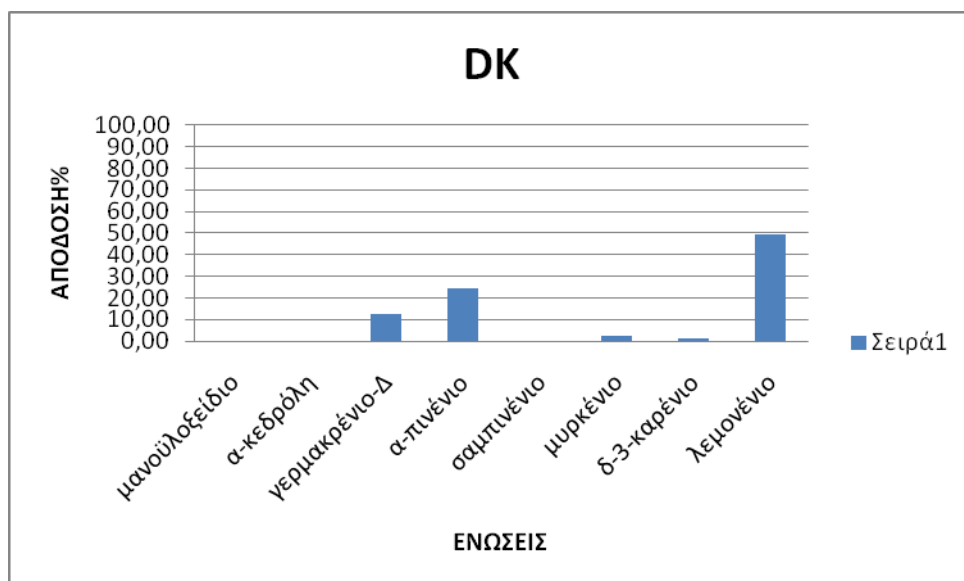
(Διάγραμμα 1) Απόδοση (%) των διαφορετικών δειγμάτων των ειδών του *Juniperus*



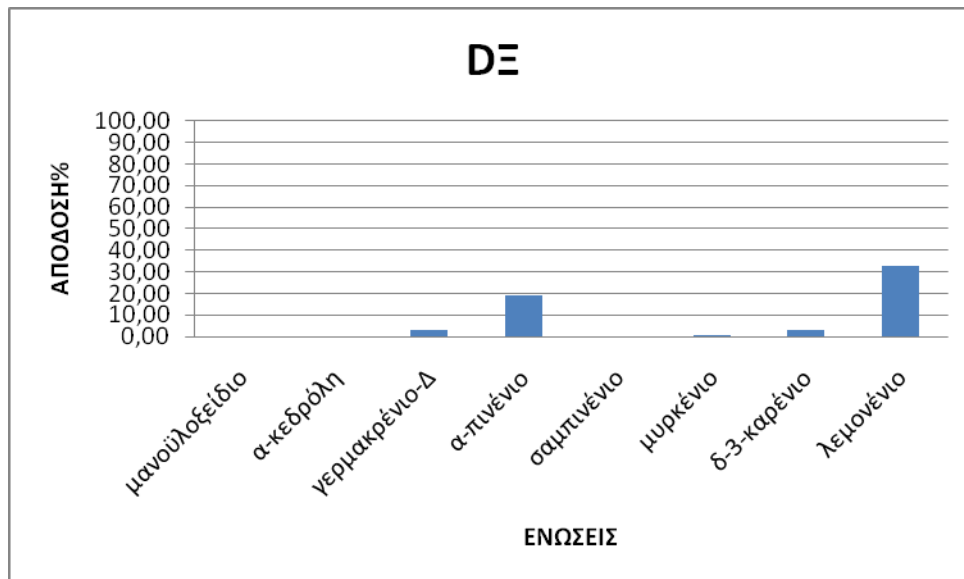
(Διάγραμμα2) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα-άνθη του είδους *Juniperus communis hemispaerica*



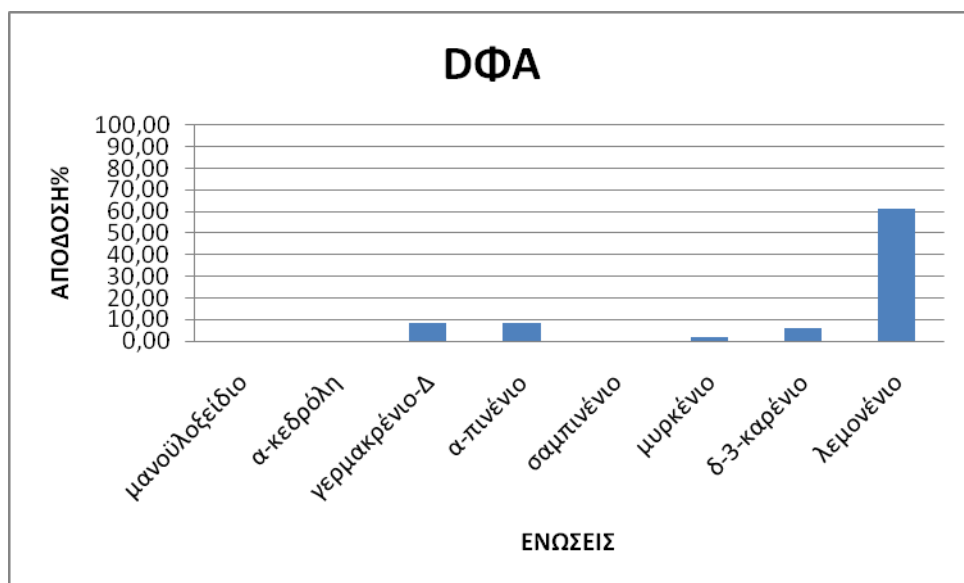
(Διάγραμμα 3) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τον ξυλώδη κορμό του είδους *Juniperus communis hemisphaerica*



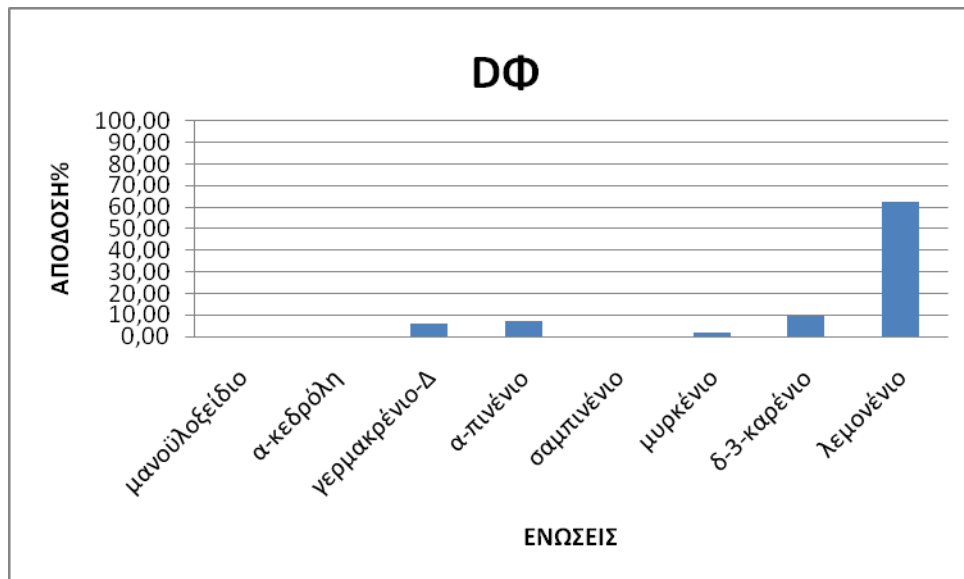
(Διάγραμμα 4) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τους καρπούς του είδους *Juniperus drupacea*



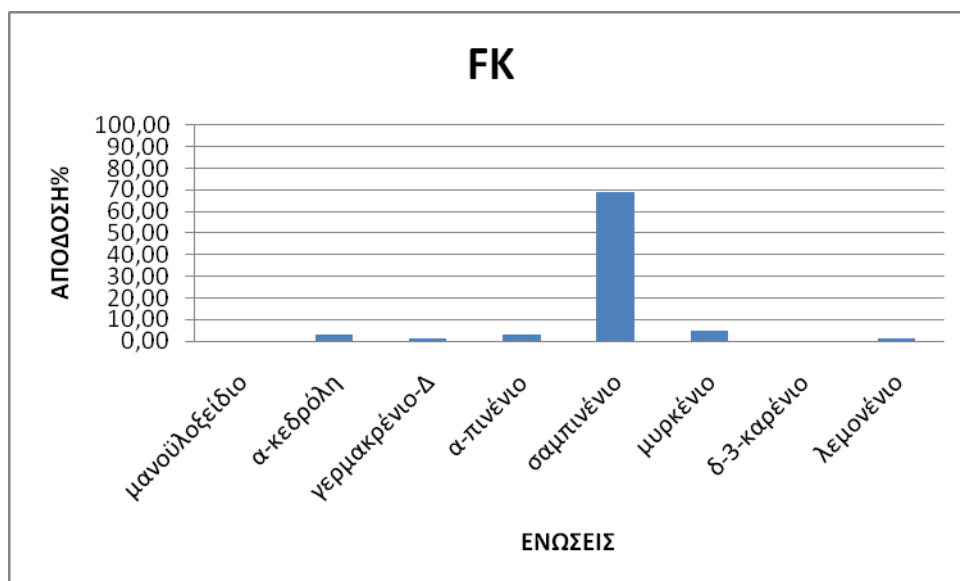
(Διάγραμμα 5) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από το ξυλώδη κορμό του είδους *Juniperus drupacea*



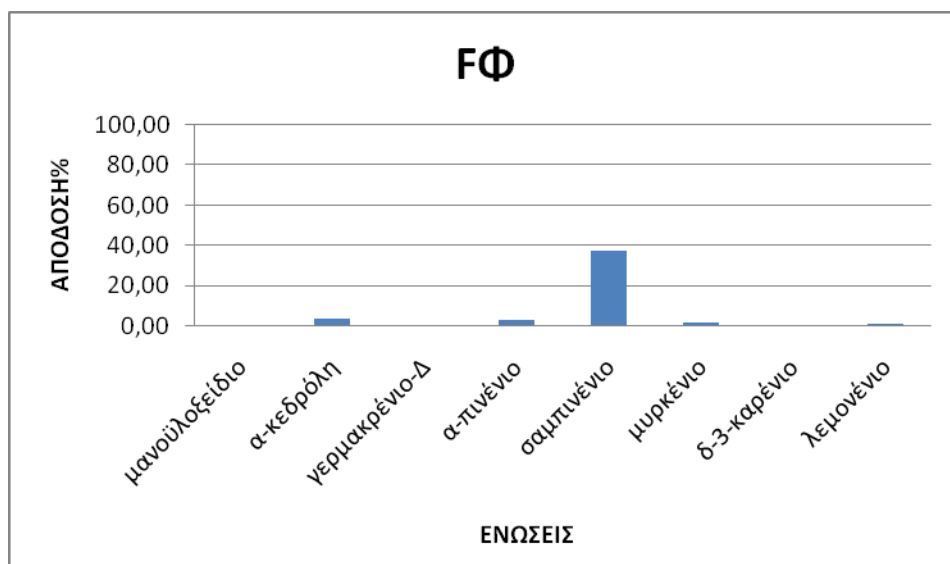
(Διάγραμμα 6) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα-άνθη του είδους *Juniperus drupacea*



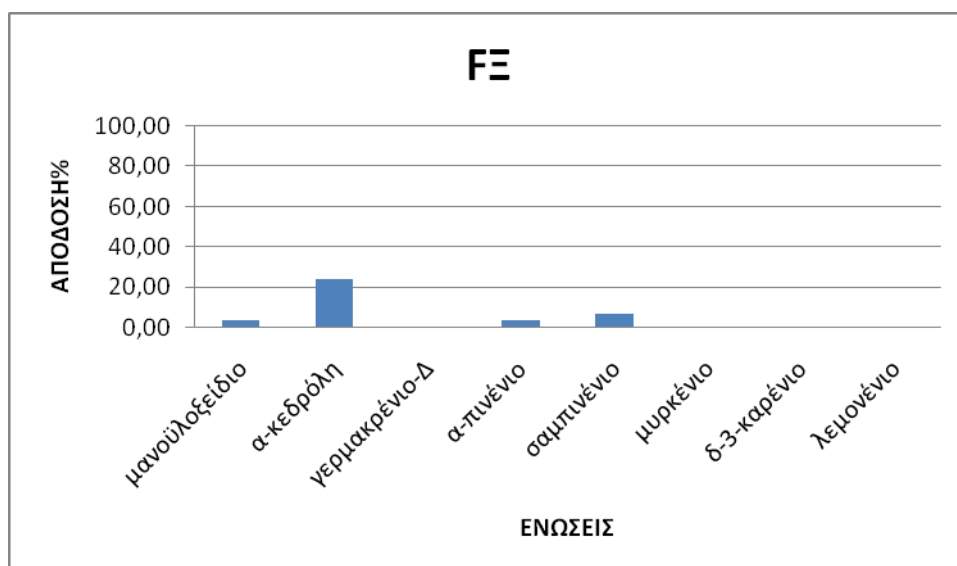
(Διάγραμμα 7) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα του είδους *Juniperus drupacea*



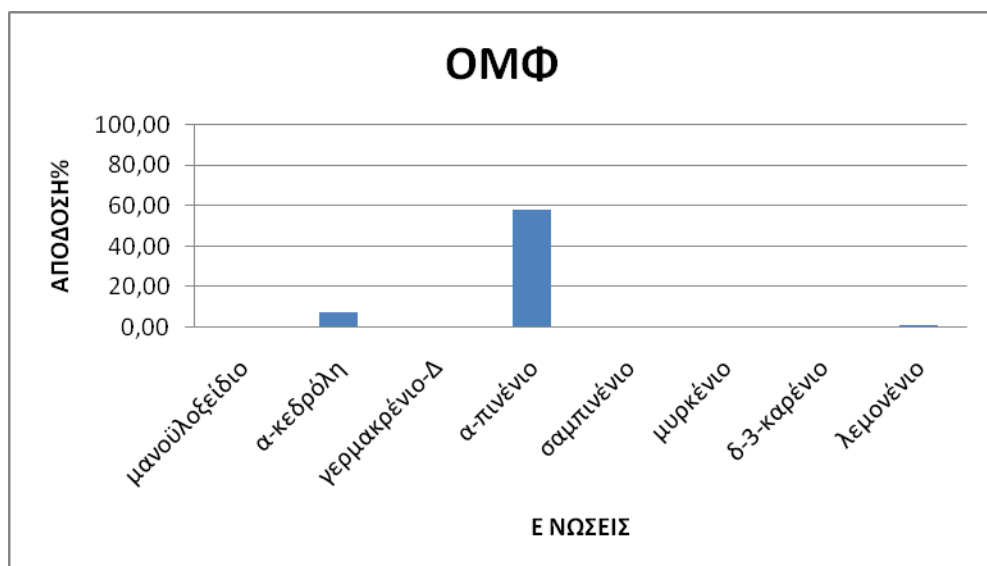
(Διάγραμμα 8) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τους καρπούς του είδους *Juniperus foetidissima*



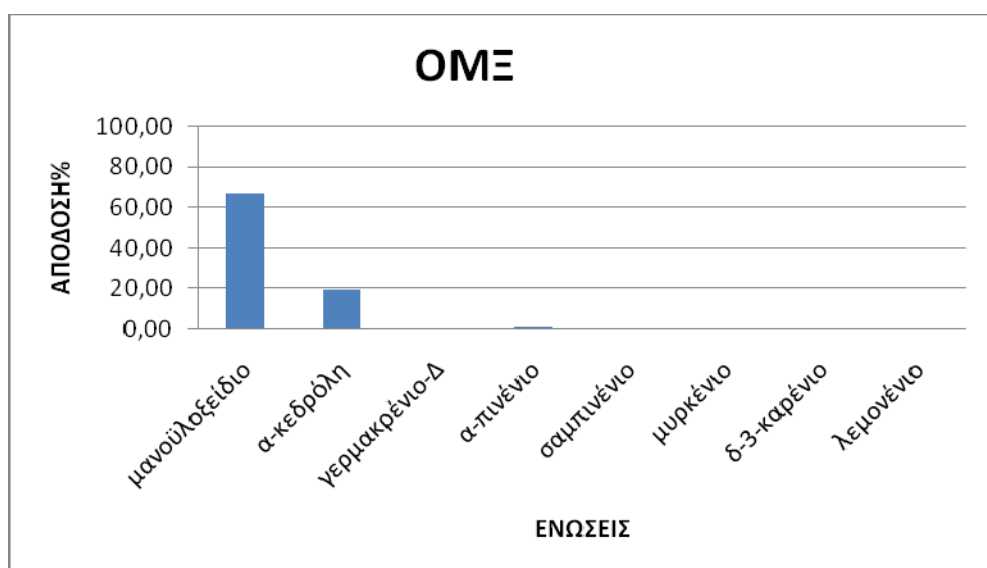
(Διάγραμμα 9) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα του είδους *Juniperus foetidissima*



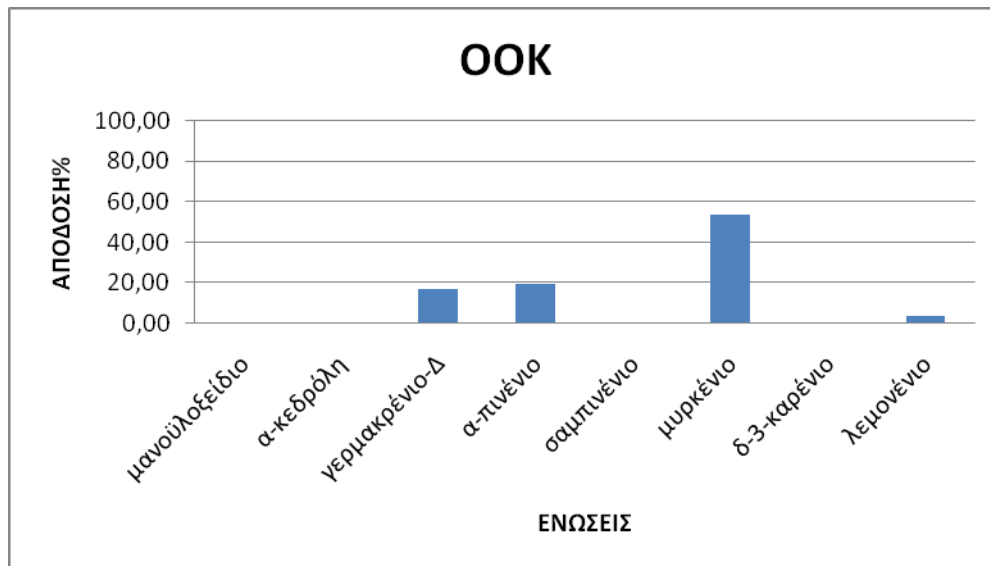
(Διάγραμμα 10) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από το ξυλώδη κορμό του είδους *Juniperus foetidissima*



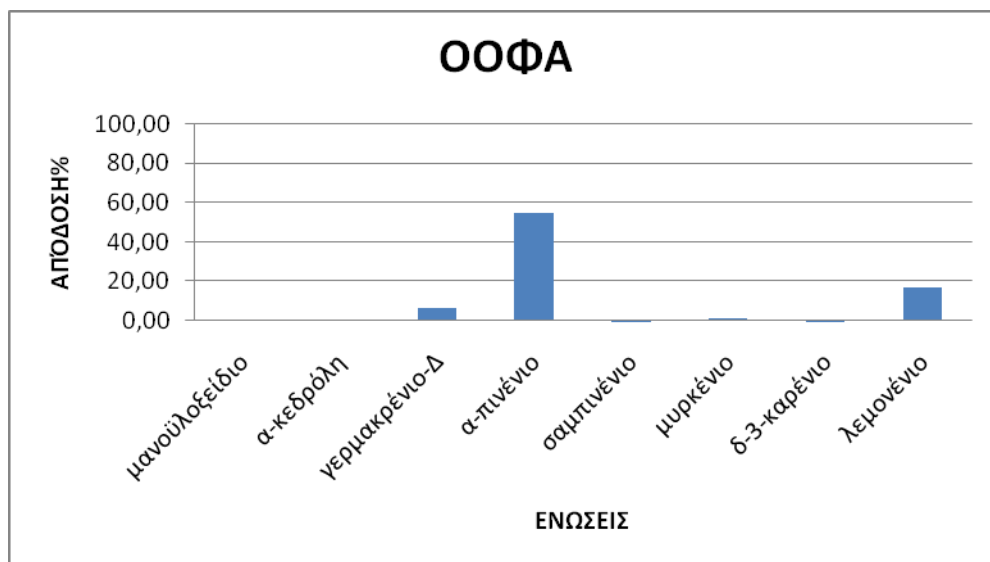
(Διάγραμμα 11) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα του είδους *Juniperus oxycedrus macrocarpa*



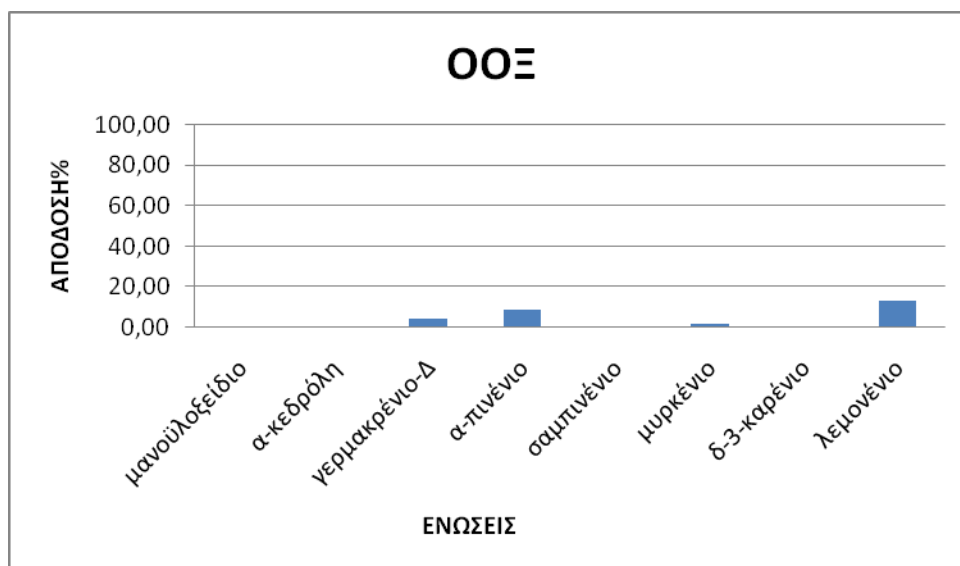
(Διάγραμμα 12) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από το ξυλώδη καρπό του είδους *Juniperus oxycedrus macrocarpa*



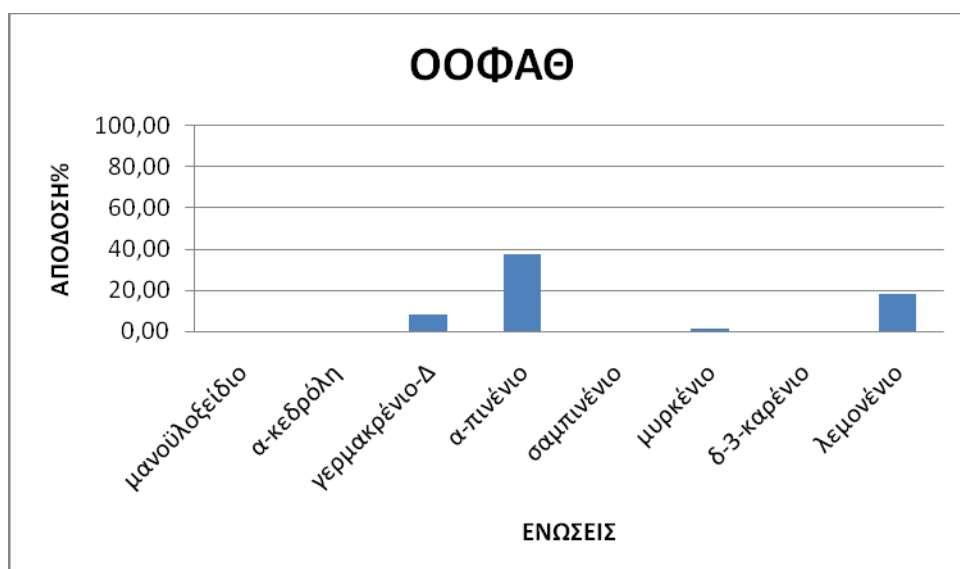
(Διάγραμμα 13) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τους καρπούς του είδους *Juniperus oxycedrus oxycedrus*



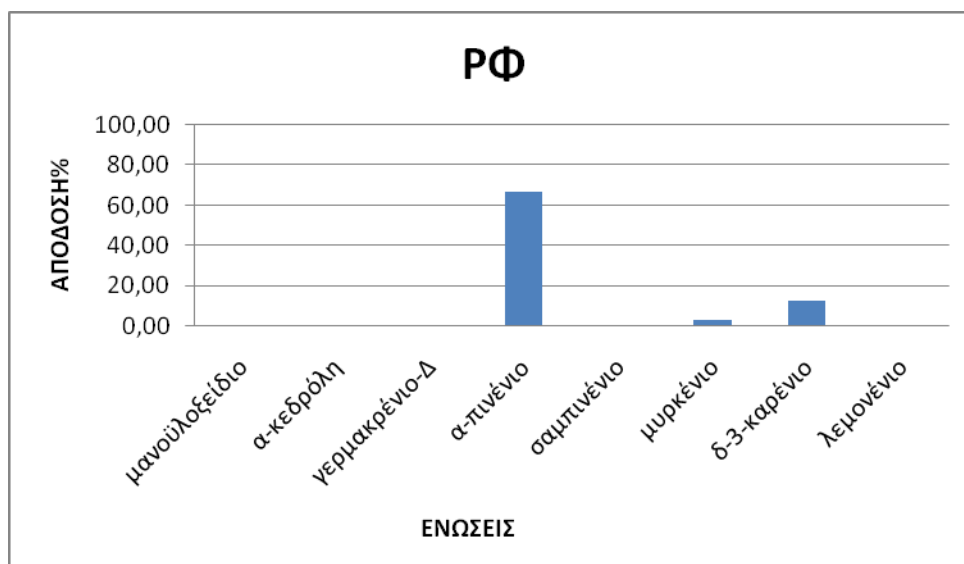
(Διάγραμμα 14) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα-άνθη του είδους *Juniperus oxycedrus oxycedrus*



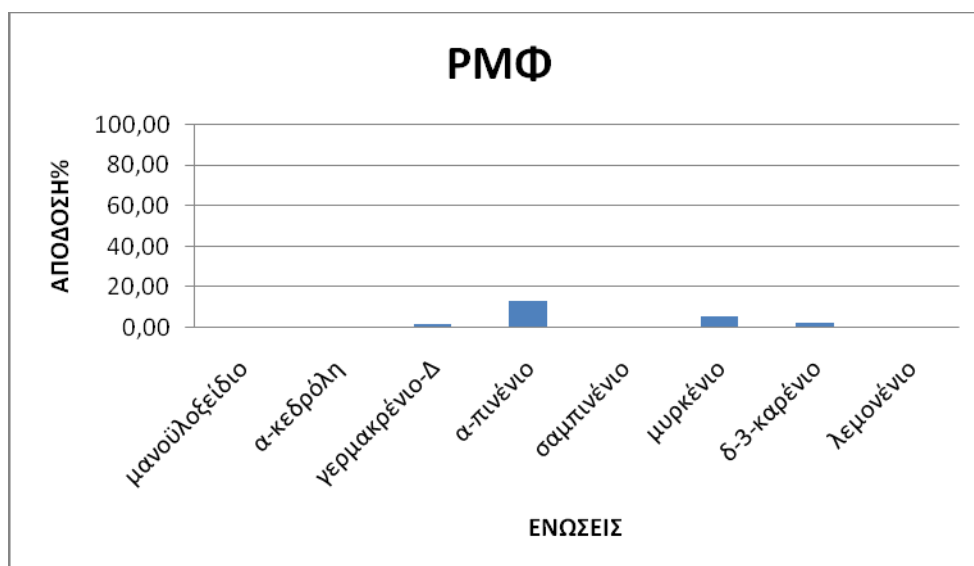
(Διάγραμμα 15) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από το ξυλώδες κορμό του είδους *Juniperus oxycedrus oxycedrus*



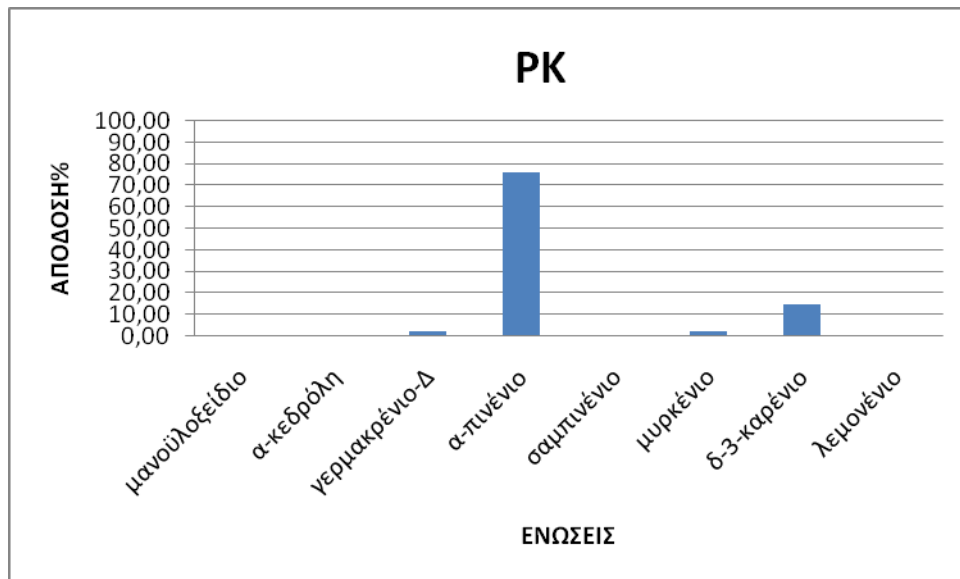
(Διάγραμμα 16) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα-άνθη του είδους *Juniperus oxycedrus oxycedrus* που παρελήφθησαν με την χρήση θερμομανδύα.



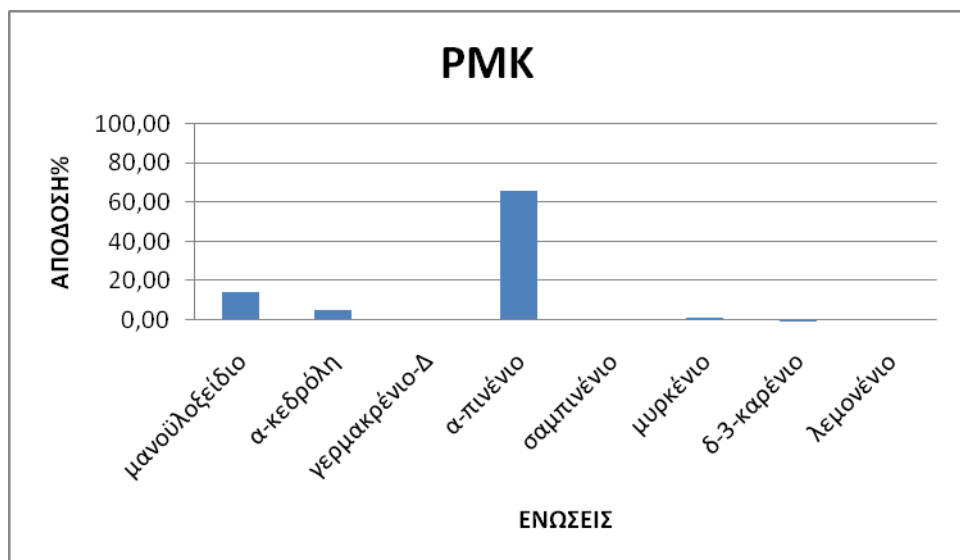
(Διάγραμμα 17α) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα του είδους *Juniperus phoenicea* που η συλλογή τους έγινε στην Αντίκυρα



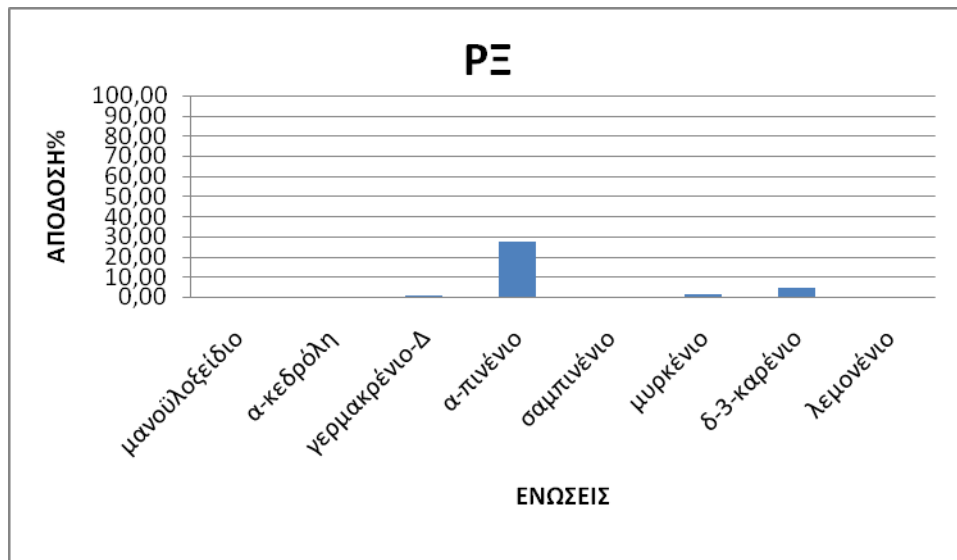
(Διάγραμμα 17β) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τα φύλλα του είδους *Juniperus phoenicea* που συλλέχθηκαν στην περιοχή του Μαραθώνα.



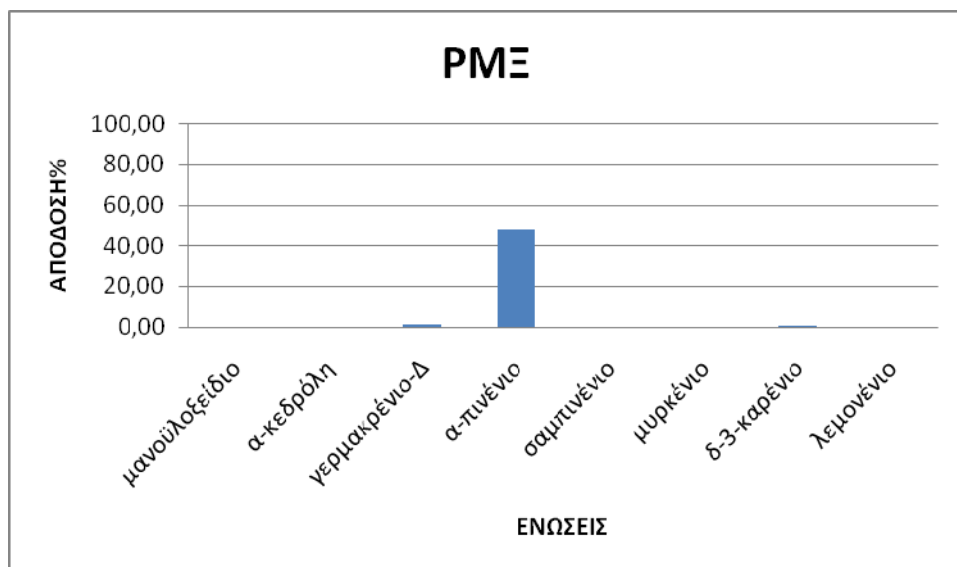
(Διάγραμμα 18α) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τους καρπούς του είδους *Juniperus phoenicea* που η συλλογή τους έγινε στην Αντίκυρα



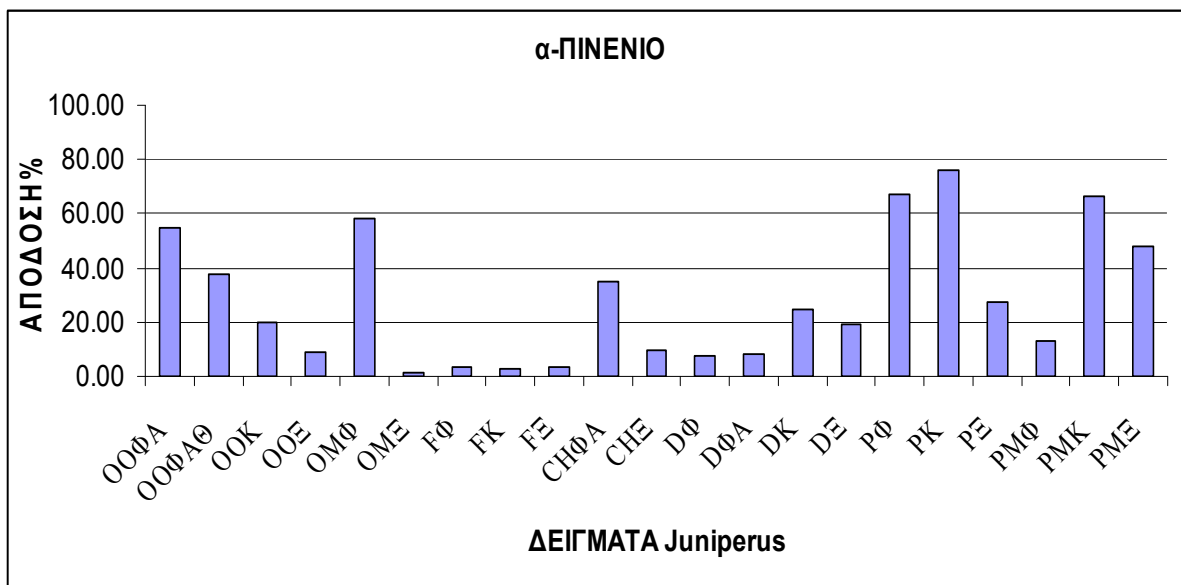
(Διάγραμμα 18β) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τους καρπούς του είδους *Juniperus phoenicea* που η συλλογή τους έγινε στο Μαραθώνα.



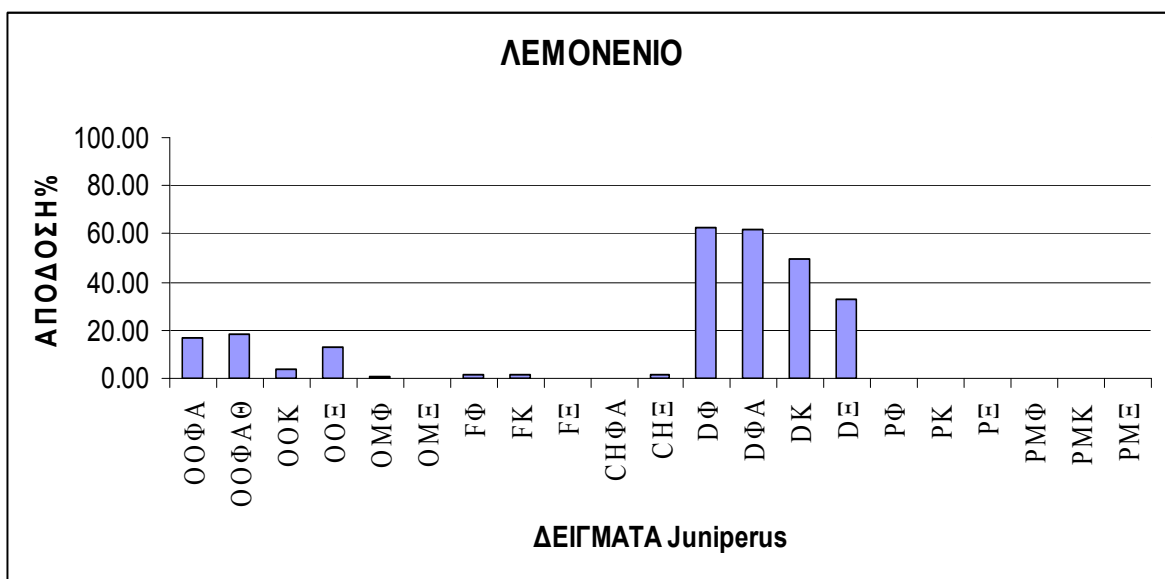
(Διάγραμμα 19α) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από το ξυλώδες κορμό του είδους *Juniperus phoenicea* που η συλλογή τους έγινε στην Αντίκυρα



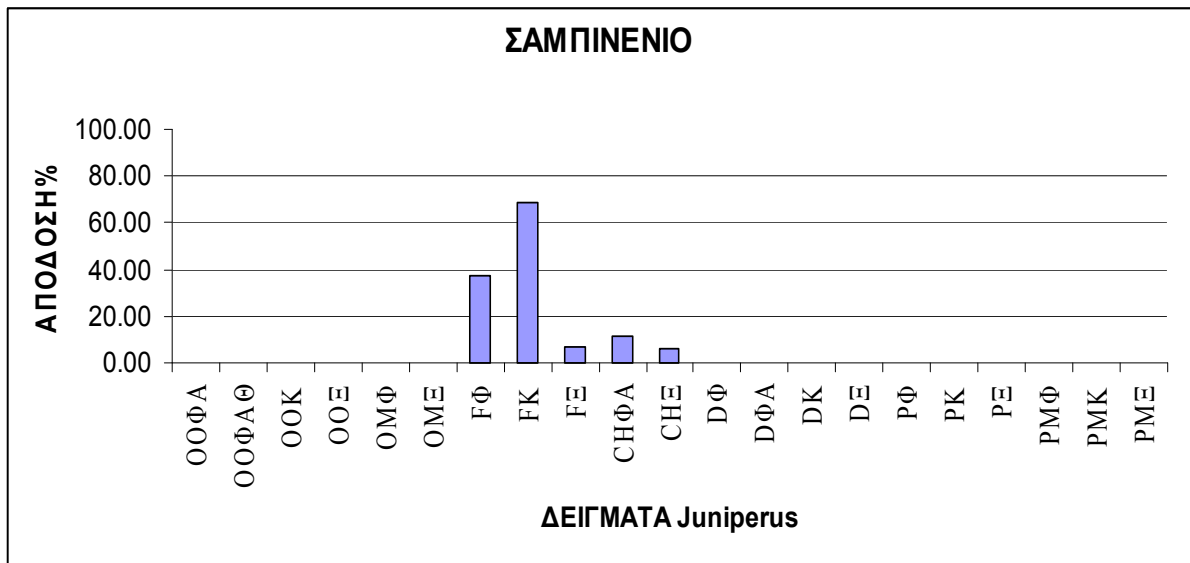
(Διάγραμμα 19β) Απόδοση (%) των κύριων ενώσεων από τους καρπούς του είδους *Juniperus phoenicea* που η συλλογή τους έγινε στο Μαραθώνα.



(Διάγραμμα 20) Απόδοση(%) του α-πινένιου των διαφορετικών δειγμάτων των ειδών του *Juniperus*

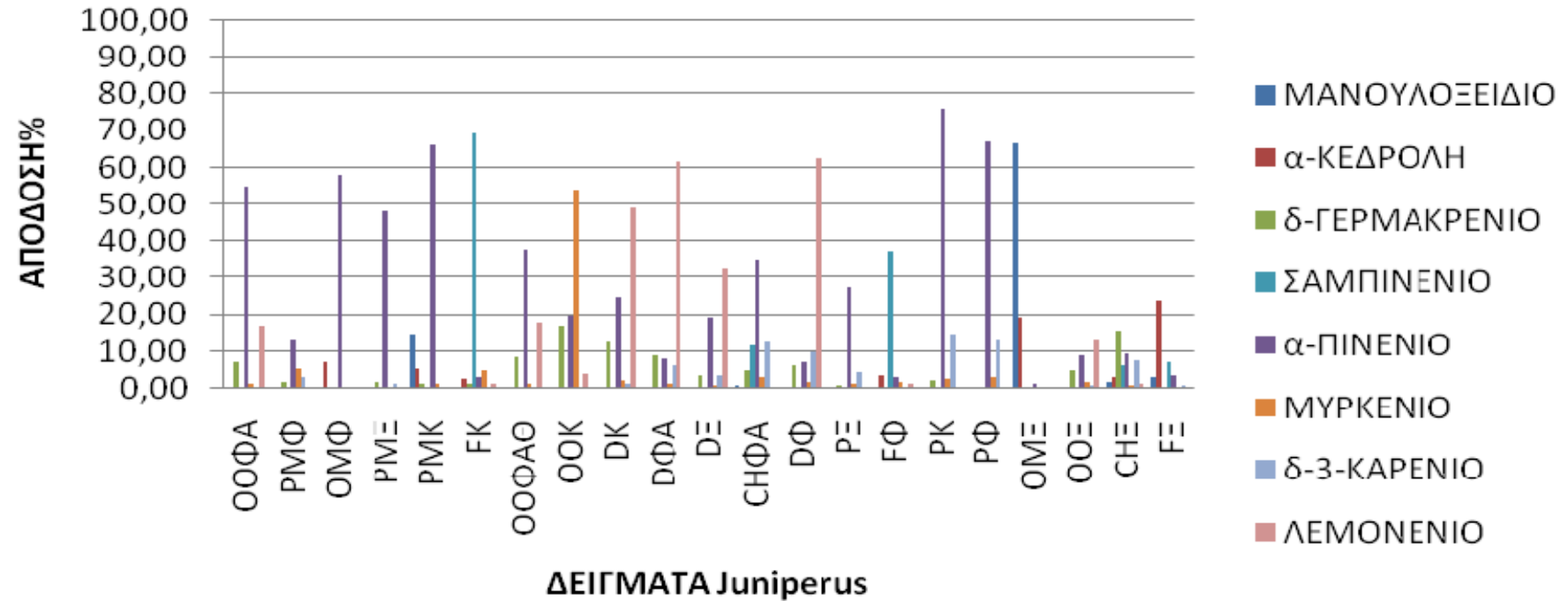


(Διάγραμμα 21) Απόδοση(%) του λεμονένιου των διαφορετικών δειγμάτων των ειδών του *Juniperus*



(Διάγραμμα 22) Απόδοση(%) του σαμπινένιου των διαφορετικών δειγμάτων των ειδών του *Juniperus*

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΟΥΣΙΩΝ



(Διάγραμμα 23) Πίνακας σύγκρισης απόδοσης κυρίων ενώσεων σε όλα τα δείγματα.

5.2.ΔΟΚΙΜΕΣ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι δείκτες LC₅₀ και LC₉₅ που υπολογίστηκαν για να αποτιμηθεί η τοξικότητα των προτύπων ουσιών και των αιθερίων ελαίων των κέδρων που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στους πίνακες 5.2.1 και 5.2.2 αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1. Τιμές LC₅₀ και LC₉₀ των προτύπων ουσιών ως βιοκτόνα για τα *Cx. P. molestus*. Ελήφθη υπόψη η ολική θνησιμότητα 24 ώρες μετά την εφαρμογή των ουσιών .

ουσίωση	LC ₅₀ (95% c.i.) ^a	LC ₉₀ (95% c.i.) ^a	Slope (±SE)
θυμόλη	2,57 (0.94-4.02)	12.05 (9.43-16.69)	1,91±0.4
καρβακρόλη	7.11 (6.08-8.04)	16.42 (14.23-20.00)	3.51±0.38
θυμοκινόνη	12.88 (8.96-16.13)	27,88 (20.14-60.10)	3.59±0.37 ^b
<i>π-κυμένιο</i>	18,45 (16.88-19,81)	28.53 (26.12-32.47)	6.76±0.64 ^b
μεθυλ-π-βενζοκινόνη	30.54 (27.43-33.86)	61.92 (53.52-75.82)	4.17±0.33 ^b
γ-τερπινένιο	30.87 (27.86-34.10)	61.32 (52.87-76.40)	4.3±0.49
<i>S</i> -(-)-λεμονένιο	32.56 (29.44-35.59)	58.12 (52.28-66.62)	5.09±0.48
<i>R</i> -(+)-λεμονένιο	32.58 (27.91-37.09)	58.88 (50.66-73.32)	4.98±0.47 ^b
<i>R</i> -(+)-πουλεγκόνη			5.92±0.6 ^b

αααααααα	LC₅₀ (95% c.l.)^a	LC₉₀ (95% c.l.)^a	Slope (±SE)
	33,18 (21.39-40.77)	71.27 (57,11-119.77)	
<i>β</i> -μυρκένιο	33.83 (26.56-35,97)	52.68 (48.94-59.59)	6.53±0.69
<i>S</i> -(-)-πουλεγκόνη	35,42 (29.64-40.75)	58.30 (50.42-71.08)	3.86±0.58 ^b
<i>α</i> -τερπινένιο	37.48 (34.16-40.71)	65,39 (59.04-74.72)	5,3±0.5
(+)-μενθόνη	38.35 (31.90-43,53)	77.85 (68.36-94.34)	4.16±0.59
(-)-μενθόνη	40,12 (32.97-45.53)	58.79 (51.47-74.67)	7.72±0.93 ^b
τερπινολένιο	40,31 (33.91-47.66)	82.36 (65.76-123.25)	4.12±0.36 ^b
<i>R</i> -(-)- <i>α</i> -φαιλλανδρένιο	52.16 (46.37-58.22)	91.49 (79.07-114.40)	5.25±0.46 ^b
<i>S</i> -(+)-καρβόνη	59.90 (47.64-67.88)	102.12 (86.69-154.93)	5,53±0.77 ^b
πιπεριδόνη	60.79 (56.88-64.69)	95.76 (87.94-107.36)	6.49±0.62
(-)-μινθόλη	68.70 (61.98-77.34)	102,10 (88.04-135.35)	7.44±0.72 ^b
(+)-μινθόλη	69.99 (64.22-77.22)	103.36 (90.76-129.28)	7.55±0.73 ^b
(-)- <i>β</i> -πινένιο	70.40 (64.46-76.56)	115.23 (103.63-132,69)	5.98±0.59
(+)- <i>α</i> -πινένιο	80.77 (65,23-91.85)	151.80 (137.59-174.59)	4.67±0.72
(+)- <i>β</i> -πινένιο	80.97 (74.96-86.00)	106.03 (98.69-119.07)	10.94±1.22 ^b
(-)- <i>α</i> -πινένιο	94.88 (86.94-103.58)	153.99 (136.98-181.18)	6.09±0,51 ^b 14.76±1.61

οσμωτικό	LC ₅₀ (95% c.l.) ^a	LC ₉₀ (95% c.l.) ^a	Slope (±SE)
R(-)-καρβόνη	95.55 (93.22-99.95)	117.91 (112.53-125.90)	
(+)-π-μινθ-1-ένιο	99.50 (84.97-111.47)	157.05 (139.22-188.36)	6.64±0.63 ^b
(+)-trans-π-μενθ-2-ενιο	127.03 (108.39-143.54)	194.42 (168.36-256.14)	6.93±0.65 ^b
S(-)-περιλλυόλη	143.08 (120.85-159.31)	206.80 (180.99-292.81)	8.01±0.97 ^b
(-)-ισοπουλεγκόλη	144.74 (123.29-160.11)	229.73 (201.71-301.71)	6.38±0.8 ^b
(+)-ισοπουλεγκόλη	146.86 (130.22-160.25)	237.03 (207.89-309.33)	6.16±0.74 ^b
(-)-τερπινεν-4-όλη	>>300		
(+)-τερπινεν-4-όλη	>>300		
(+)-α-τερπινεόλη	>>300		
(1S,2S,4R)-(+)-λεμονένο-1,2-διόλη	>>300		

^a LC οσμωτικό συγκεντρώσεων σε mg/L που προκαλούν θάνατο σε 50% (LC₅₀) ή 95% απρόσβλητο πλοκάμινο.

^b Από την ανάλυση πηχού ο οσμωτικό πλοκάμινο που προκαλούν θάνατο σε 50% (LC₅₀) ή 95% απρόσβλητο πλοκάμινο (P<0.15), οσμωτικό συγκεντρώσεων πλοκάμινο προκαλούν θάνατο σε 50% απρόσβλητο πλοκάμινο (c.l.)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.2. Τιμές LC₅₀ και LC₉₀ των αιθέριων ελαίων ως βιοκτόνα για τα *Cx. p. molestus*. Ελήφθη υπόψη η ολική θνησιμότητα 24 ώρες μετά την εφαρμογή των ελαίων .

ελαίο	LC₅₀ (95% c.i.)^a	LC₉₀ (95% c.i.)^a	Slope (±SE)
PME	0,00	0,00	0,00
DE	26.47 (24.14-28.88)	51.65 (45.83-60.40)	4.41±0.38
DΦA	43.27 (39.25-47.99)	67.48 (58.50-87.27)	6.64±0.67 ^b
FK	47.64 (44.38-50.75)	71.17 (65.63-79.55)	7.35±0.79
DΦ	52.14 (48.99-55.18)	74.91 (69.86-82.01)	8.14 ±0.78
FΦ	53.81 (50.43-57.07)	79.54 (73.94-87.49)	7.55±0.71
OOK	55.84 (52.42-59.15)	83.78 (78.06-91.67)	7.27±0.64
DK	59.88 (55.71-64.65)	83.91 (75.47-100.96)	8.74±0.94 ^b

οργανικό οξύ	LC ₅₀ (95% c.l.) ^a	LC ₉₀ (95% c.l.) ^a	Slope (±SE)
PMΦ	63.28 (59.56-66.89)	94.73 (88.28-103.67)	7.31±0.64
CHΦA	65.55 (62.8-68.55)	87.33 (81.45-97.08)	10.29±1.24
OMΦ	65,69 (57,38-75,40)	112,91 (95,03-149,01)	5.44±0.55 ^b
PΦ	83.15 (77.8-88.54)	128.08 (117.92-142.83)	6.83±0.64
PMK	86.99 (80.61-93.77)	135.11 (121.83-156.77)	6.7±0.56 ^b
OOΦA	88.45 (75.93-102.93)	156.06 (130.73-205.06)	5.20±0.45 ^b
PK	96.69 (90.45-103.56)	144.49 (130.98-166.81)	7.34±0.66 ^b

^a LC οξεία τοξικότητα σε mg/L σε 96 ώρες έκθεσης σε 95% απόλυτη υγρασία.

^b Η διαφορά των τιμών LC₅₀ και LC₉₀ είναι στατιστικά σημαντική (P<0.15), σύμφωνα με τον έλεγχο του Wilcoxon (95% απόλυτη υγρασία).

Με σκοπό την αντιμετώπιση του μεγάλου προβλήματος των κουνουπιών που αντιμετωπίζει η Ελλάδα πραγματοποιήθηκαν πειράματα με χρήση ορισμένων κύριων ενώσεων που εμπεριέχονται στα αιθέρια έλαια ως βιοκτόνων. Στην συνέχεια, ο πειραματισμός επεκτάθηκε και συγκεκριμενοποιήθηκε στα αιθέρια έλαια των αυτοφυών στην Ελλάδα κέδρων (*Juniperus*).

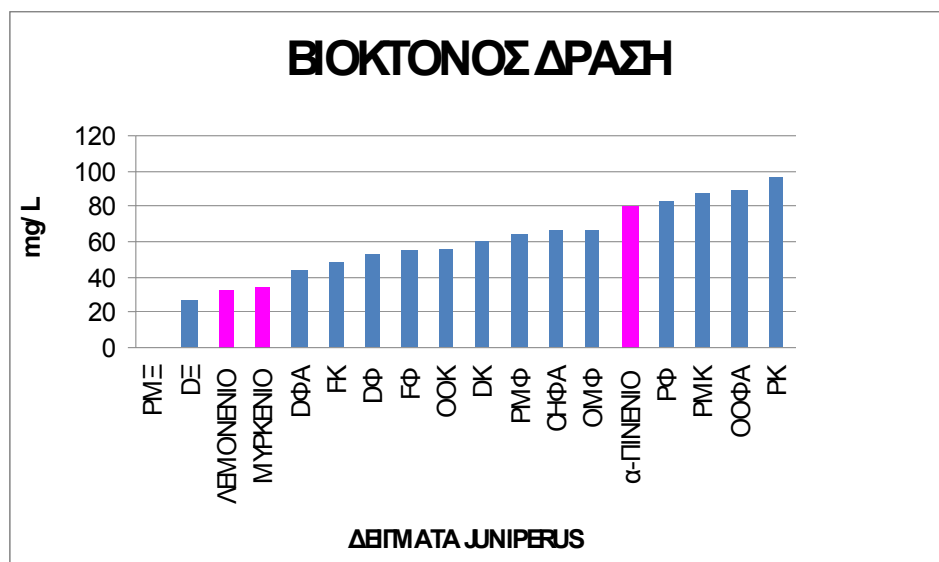
Από τον Πίνακα 5.2.1 διαπιστώνεται ότι από μόρια που εξετάστηκαν ως προς την τοξικότητά τους, αυτά που είχαν πολύ μικρό δείκτη LC_{50} (περίπου 10 mg/L), άρα μεγάλη τοξικότητα, ήταν η θυμόλη, η καρβακρόλη και η θυμοκινόνη, αντίθετα μικρή τοξικότητα επέδειξαν η (-)-τερπινεν-4-όλη, η (+)-τερπινεν-4-όλη, η (+)-α-τερπινεόλη και η (1*S*,2*S*,4*R*)-(+)-λεμονένιο-1,2-διόλη (πάνω από 300 mg/L). Ενώσεις όπως η S-(-)-λεμονένιο, R-(+)-λεμονένιο και το μυρκένιο είχαν δείκτη LC_{50} μικρότερο από 35 mg/L, ενώ τα τέσσερα ισομερή του πινενίου διαθέτουν LC_{50} 70-95 mg/L.

Από τις αναλύσεις των αιθερίων ελαίων διαφόρων ειδών και μερών (πχ βλαστοί, φύλλα κτλ) των κέδρων, τα συστατικά που βρίσκονται σε μεγαλύτερες ποσότητες είναι το α-πινένιο, το λεμονενιο, σαμπινένιο, το μυρκένιο κ.α. Οι βιοδοκιμές τοξικότητας σε αυτά έδειξαν ότι το χαμηλότερο δείκτη LC_{50} εμφανίζει το λεμονένιο και ακολουθεί το μυρκένιο και τα τέσσερα ισομερή του πινενίου. Στην συγκεκριμένη εργασία δεν έγινε προσδιορισμός με χειρόμορφη στήλη χρωματογραφίας. Έτσι, για να διερευνηθεί πιο οπτικό ισομερές περιέχεται στα αιθέρια έλαια επιλέχθηκε να διερευνηθεί τοξικότητα και των τεσσάρων ισομερών του πινενίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι από αυτά το (-)-β-πινένιο προκαλεί θνησιμότητα στο 50% σε τιμές ελαφρώς μικρότερες. Το μεγαλύτερο δείκτη LC_{50} εμφανίζει το (-)-α-πινένιο.

Από τα αποτελέσματα των προσδιορισμών στα αιθέρια έλαια είναι φανερό ότι τη μεγαλύτερη τοξικότητα διαθέτει το δείγμα DΞ, στο οποίο η παρουσία του λεμονένιου είναι έντονη σε σύγκριση με τα υπόλοιπα δείγματα και περιέχει τα περισσότερα συστατικά. Στην συνέχεια, λιγότερο τοξικό είναι το δείγμα DΦΑ όπου και πάλι είναι έντονη η παρουσία του λεμονένιου με μικρότερο όμως αριθμό συστατικών. Τα δείγματα FK και FΦ είναι τα αμέσως επόμενα σε τοξικότητα, γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στο σαμπινένιο που βρίσκεται σε μεγάλο ποσοστό και στην πιθανή συνεργιστική δράση των μυρκενίου (με δείκτη LC_{50} περίπου 34 mg/L) και λεμονένιου (με δείκτη LC_{50} περίπου 32,56 mg/L). Παρότι το σαμπινένιο ανιχνεύεται σε μεγάλο ποσοστό και στο δείγμα ΡΜΦ, το σημαντικό του περιεχόμενο

μυρκένιου, λεμονένιου αλλά υψηλό και το ποσοστό του α-πινένιου στο δείγμα ΟΟΚ. Μικρότερη τοξικότητα έχει το δείγμα DK όπου το ποσοστό του λεμονένιου και α-πινένιου είναι υψηλό. Πολύ υψηλά ποσοστά σε α-πινένιο έχουν τα δείγματα CHΦΑ, ΡΦ, ΡΜΚ, ΡΚ, ΟΜΦ και ΟΟΦΑ. Τα δείγματα ΡΦ και ΡΜΚ έχουν σχεδόν ίδια ποσοστά α-πινένιου για αυτό και έχουν παρόμοια τοξικότητα. Αντίθετα το ΟΜΦ έχει λίγο μικρότερο ποσοστό α-πινένιου και διαφοροποιείται ελαφρά ενώ το ΟΟΦΑ αν και έχει λεμονένιο δίνει χαμηλότερη τοξικότητα. Το ΡΚ είναι λιγότερο τοξικό με το ποσοστό του α-πινένιου να είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τα άλλα αιθέρια έλαια.(διάγραμμα 24)

Γενικό συμπέρασμα είναι ότι η παρουσία του α-πινένιου (όπως φαίνεται από τον σχετικό πίνακα) δίνει χαμηλότερες τοξικότητες σε σχέση με μείγματα τα οποία έχουν λεμονένιο ή μυρκένιο ή σαμπινένιο. Επίσης διαπιστώνεται ότι τα είδη *J. drupacea* και *J. foetidissima* είναι αυτά τα οποία δίνουν αιθέρια έλαια μεγαλύτερης τοξικότητας και κυρίως αυτών που προέρχονται από τα φύλλα και τους ξυλώδης κορμούς.



Διάγραμμα 24. Τοξικότητα των δειγμάτων των ειδών του *Juniperus*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ραγκούση-Ιγνατιάδου Βαλεντίνη. Χημεία Φυσικών Προϊόντων. Αθήνα, 1996.
2. Hargreaves, L.L., Jarvis, B., Rawlinson, A.P. and Wood, J.M. The antimicrobial effects of spices, herbs and extracts from these and other food plants. The British Food Manufacturing Industries Research Association Scientific and Technical Syngveys No 88 (1975).
3. Κορδοπάτης Π., Μανέση-Ζούπα Ε., Πάϊρας Γ. Φαρμακευτικά προϊόντα φυσικής προέλευσης. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, (1996).
4. Ταραντίλης Π.Α.. *Παραλαβή, Διαχωρισμός, Απομόνωση, Καθαρισμός, Ταυτοποίηση Φυσικών Προϊόντων*: Τεχνικές εκχύλισης και απόσταξης, χρωματογραφικές τεχνικές ενόργανης ανάλυσης, Αθήνα, 2006.
5. Chemat F. et al., Microwave accelerated steam distillation of the essential oil from lavender: A rapid, clean and environmentally friendly approach. *Analytica Chimica Acta*, 555: 157-160 (2006).
6. Lo Presti M., et al., A comparison between different techniques for the isolation of rosemary essential oil. *J.Sep.Sci.* 28: 279-280, (2005).
7. Chemat F. et al. Microwave-assisted extraction kinetics of terpenes from caraway seeds. *Chemical Engineering and processing*, 44: 1320-1326, (2005).
8. Huie C.W. A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medical plants. *Anal. Bioanal. Chem.* 373: 23-30 (2002).
9. Kaufmann B. & Christen P. Recent Techniques for Natural Products: Microwave assisted Extraction and Pressurised Solvent Extraction. *Phytochem. Anal.* 13: 105-113, (2002).
10. Πολυσίου Μ.Γ., Ταραντίλης Π.Α. Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα “Ενόργανη Ανάλυση”, Εκδόσεις Γ. Π. Α., Αθήνα, 2001.

11. Αραμπατζής Θ., Θάμνοι και Δέντρα στην Ελλάδα. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό ίδρυμα Καβάλας. Τόμος I 63-68 (1998).
12. Adams, RP, & Nguyen, S. Post-Pleistocene geographic variation in *Juniperus communis* in North America. *Phytologia* 89 (1): 43-57, (2007).
13. Preston, SJ, Wilson, C., Jennings, S., Provan, J., & McDonald, RA. The status of *Juniperus communis* L. in Northern Ireland in 2005. *Ir. Nat. J.* 28: 372-378 (2007).
14. Adams, RP. Systematics of *Juniperus* section *Juniperus* based on leaf essential oils and RAPD DNA fingerprinting. *Biochem. Syst. Ecol.* 28: 515-528 (2000).
15. Boscawen, A. Southwest Turkey. *Int. Dendrol. Soc. Yearbk.* 1993: 105-128, (1994).
16. Bernays, E.A., Chapman, R.F.. Host plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall, London, 1994.
17. Chamberlain K., Pickett, J.A., Woodcock, C.M. Plant signaling and induced defense in insect attack. *Mol. Plant Physiol.* 1: 67-72 (2000).
18. Epstein, P.R. Is global warming harmful to health. *Scientific American.* 283, 50-57 (2000).
19. Χανιώτης, Ν.Β. Αρθρόποδα και δημόσια υγεία. Λοιμόξεις, αλλεργίες, εξωπαρασιτισμός. Εκδόσεις Zymel: Αθήνα (2001).
20. Brower, V. Vector-borne diseases and global warming: are both on an upward swing. *EMBO rep.* 2, 755-757, (2001).
21. Βογιαγιατζόγλου-Σαμανίδου, Α., Πατσούλα, Ε., Σπανάκος, Γ., Βακάλης, Ν. Εισαγόμενα είδη κουνουπιών (Diptera: Culicidae) στην Ελλάδα. Δυνητικές επιπτώσεις στη Δημόσια Υγεία. 11^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο. Καρδίτσα 11-14 Οκτωβρίου 2005.

22. Gerberg, E.J. Manual for Mosquito Rearing and Experimental Techniques. American Mosquito Control Association Bulletin No 5., 109 pp., (1970).
23. Melliou E., Michaelakis A., Koliopoulos G, Skaltsounis A.L. & Magiatis P. High Quality Bergamot Oil from Greece: Chemical Analysis Using Chiral Gas Chromatography and Larvicidal Activity against the West Nile Virus Vector. *Molecules*, 14, 839-849, (2009).
24. Michaelakis A., Mihou P.A, Koliopoulos G & Couladouros A.E. Attract-and-kill strategy. Laboratory studies on hatched larvae of *Culex pipiens*. *Pest Manag Sci*, 63: 954-959, (2007).
25. Sen-Sung C., Chin-Gi H., Ying-Ju C., Jane-Jane Y., Wei-June C., Shang-Tzen C. Chemical compositions and larvicidal activities of leaf essential oils from two eucalyptus species. *Bioresource technology* 452-45, (2009).
26. Catzopoulou S.P., Katsiotis T.S. Procedures influencing the yield and the quality of the essential oil from *juniperus communis L.* berries. *Pharmaceutica Acta Helvetiae* 70: 247-253, (1995).
27. V. Stassi, E. Verykokidou, A. Loukis , C. Harvala Polyphenolic compounds from the leaves of *Juniper-us oxycedrus L.* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball *Pharmaceutics Acta Helvetiae* 72 (1998) 311-312., (1998).
28. Vokou D., Katradi K and Kokkini S. Ethnobotanical survey of Zagori (Epirus, Greece), a renowned centre of folk medicine in the past. *Journal of Ethnopharmacology*, 39: 187- 196, (1993).
29. Salido S, Altarejos J, Nogueras M, Sanchez A., Pannecouque C, Witvrouw M, De Clercq E. Chemical studies of essential oils of *Juniperus oxycedrus* ssp. *badia*. *Journal of Ethnopharmacology* 81: 129-134, (2002).

30. Adams P.R., Morris J.A., Pandey R.M., Schwarzbach E.A. Cryptic speciation between *Juniperus deltoids* and *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean Biochemical Systematics and Ecology 33: 71-787, (2005).
31. Adams P.R., Schwarzbach E.A., Naresh Pandey R. The concordance of terpenoid, ISSR and RAPD markers, and ITS sequence data sets among genotypes: an example from *Juniperus*. Biochemical Systematics and Ecology 31: 375–387, (2003).
32. Klimko M., Boratynsky K., Montserrat J.M., Didukhd Y, Romoc A., Gomeze D., Kluza-Wielocha M., Marcysiakf K., Boratynsky A. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*(Cupressaceae) in the Mediterranean region. Flora 202 133–147, (2007).
33. Terrab A., Schanswetter P., Talavera S., Vela E, Stuessy F.T. Range-wide phylogeography of *Juniperus thurifera* L., a presumptive keystone species of western Mediterranean vegetation during cold stages of the Pleistocene. Molecular Phylogenetics and Evolution 48: 94–102,(2008).
34. Milos. M., Radonic. A. Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia Food Chemistry 68: 333-338, (2000).
35. Rezzi. S., Cavaleiro. C., Bighelli. A., Salgueiro.L., Proenca da Cunha. A., Casanova.J. Intraspecific chemical variability of the leaf essential oil of *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* from Corsica, Biochemical Systematics and Ecology 29:179-188, (2001).
36. Loizzo R.M, Tundis R, Conforti F., Saab M. A., Statti A.G., Menichini F. Comparative chemical composition, antioxidant and hypoglycaemic activities of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* L. berry and wood oils from Lebanon. Food Chemistry 105: 572-578, (2007).
37. Adams R.P., The leaf essential oils and chemotaxonomy of *Juniperus* sect. *Juniperus*, Biochemical Systematics and Ecology 26:637-645, (1998).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1. Χημικά συστατικά (>0,1%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα-άνθη και τον κορμό του είδους *J.oxycedrus oxycedrus*⁷

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΓ ^δ	
	5-μεθοξυ-1-ναφθυλ-εστέρας του						
3.17	βενζοϊκού οξέος				0.18	764.50	α
4.45	εξανάλη	0.15				800.60	α
6.16	trans-2-εξανάλη	0.14				848.30	α
6.75	1-εξανόλη				0.29	864.90	α
9.45	α-πινένιο	54.80	37.78	19.70	9.00	930.60	α,β
10.09	καμφένιο	0.37	0.24			944.40	α
10.40	βερδενένιο	0.29				950.70	α
10.41	βουτυλοβενζόλιο		0.18			950.90	α
11.36	σαβινενιο	0.09				971.00	α
11.45	β-πινένιο	1.98	1.21	1.44	0.94	972.90	α,β
11.73	1-οκτεν-3-όλη				0.15	978.80	α
12.29	μυρκένιο	1.45	1.17	53.85	2.03	990.70	α,β
12.84	α-φαιλανδρένιο	0.60	0.51			1002.40	α,β
12.87	μενθα-1,4,8-τριένιο				0.45	1002.90	α
13.11	δ-3-καρένιο	0.08			0.69	1007.70	α
	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλεθυλο)						
13.84	βενζόλιο	1.30	1.25			1022.40	α
13.85	π-κιμένιο				2.13	1022.70	α
14.06	λεμονένιο	17.11	18.10	4.06	13.22	1026.80	α,β
16.10	γ-τερπινένιο	0.10	0.19		0.96	1067.70	α,β
16.28	1-οκτανάλη	0.11	0.27			1069.90	α
17.16	τερπινολένιο	0.53	2.13	0.63	2.65	10890.10	α,β
	N(2)-[(E)-2-						
17.52	προπενυλιδενο]γλυκινονιτρίλιο		0.01			1096.40	α
17.70	λιναλοόλη	0.30				1099.50	α
17.92	εννεανάλη	0.10	0.12		0.72	1104.30	α
18.90	α-καμφολενάλη	0.91	1.32		3.53	1124.40	α
19.45	α-φαιλαδρένιο εποξειδίο		1.63			1135.80	α
	6,6-διμέθυλο-2-μεθυλενο-						
19.51	δίκυκλο[3.1.1]επτα-3-όλη	0.87			2.96	1137.10	α
	1,7,7-τριμεθυλο-						
19.72	δίκυκλο[2.2.1]επταν-2-όνη				0.87	1141.50	α
19.98	trans-π-μενθ-2-ενε-1,8-διόλη	0.40			1.35	1145.20	α
19.99	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη		0.68			1146.80	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΙ ^δ
20.53	2,6,6-τριμεθυλο-(1α,2α,5α)- δικυκλο[3.1.1]επταν-3-όλη		0.28		0.50	1158.00 α
20.64	πινοκαρβόνη				1.29	1160.20 α
20.79	(-)-βορνεόλη				1.24	1163.20 α
20.80	2-μεθυλ-1-(μενθυλαμινο)-1- κυανοπροπένιο		0.47			1163.40 α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη		1.93			1163.74 α
20.88	π-μενθα-1(7),2-διέν-8-όλη				2.70	1165.30 α
20.89	π-μενθ-1-ενε-3.8-διόλη	0.93				1165.40 α
21.19	(ε)-1-προπενυλαζιριδίνη				0.16	1171.50 α
21.36	cis-σαμπινένυδρο	0.36				1175.10 α
21.39	τερπινενιο-4-όλη				0.91	1175.80 α
21.78	α,α,4-τριμεθυλο-βενζομεθανόλη				0.42	1183.90 α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη	0.54	2.50		1.60	1188.80 α
22.27	(-) μυρτενάλη				1.92	1193.80 α
22.27	βενζομεθανόλη	0.58				1194.10 α
22.28	6,6-διμεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ- 2-ένιο-2-καρβοξανάλη		1.28			1193.90 α
22.89	1-(2,4-διμεθυλφαινυλο)αιθανόλη				0.54	1206.90 α
23.17	(1α,5α,6α,7β)-6.7-(E,E)- διπροπένυλο-3- οξαδικυκλο[3.2.0]επτάνιο				0.15	1213.10 α
23.20	α,4-διμεθυλο-3-κυκλοεξενιο-1- ακελτανάλη		0.16			1213.70 α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη				0.89	1217.20 α
24.28	1-μέθυλο-4-(1-μεθυλεθυλο) βενζόλιο		0.17		0.21	1238.10 α
24.53	καρβόνη	0.36				1242.60 α,β
24.68	2-μεθυλο-5-(-1-μεθυλεθενυλο)- 2-κυκλοεξεν-1-όνη		0.88		0.82	1245.80 α
25.11	νερόλη		0.12			1255.20 α
25.91	3-οξυρανυλο-7- οξαδικυκλο[4.1.0]επτάνιο				0.21	1272.70 α
25.92	φαιλαδρένιο		0.40			1272.80 α
26.48	(-)-οξειδίο του βορνυλίου	0.90			1.58	1285.10 α
26.49	οξειδίο του ενδοβορνυλίου		1.52			1285.20 α
27.85	trans-2,4-δεκαδιενάλη				0.42	1315.50 α
28.75	καμφένιο		0.23			1336.20 α
29.30	α-κουμπεμπένιο			0.54	1.27	1352.70 α
30.41	α-υλανζένιο				0.50	1374.70 α
30.42	α-κοπαένιο	0.11	0.19			1374.70 α
30.79	α-βουβορνένιο		0.17		0.20	1383.40 α
31.50	βαλενκένιο				0.19	1399.70 α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΙ ^δ	
32.25	trans-καριοφυλλένιο	0.47	1.03	0.79	3.50	1417.80	α
32.66	2-(διμεθυλαμινο)-βενζιμιδαζόλη		0.11			1427.90	α
33.66	α-χουμουλένιο	0.44	0.90		0.61	1452.30	α
33.66	β-σαμπινένιο			0.77		1452.40	α
34.22	λιναλολόλη		0.11			1465.90	α
34.75	δ-γερμακρένιο	6.85	8.29	17.03	4.73	1477.80	α
34.91	6,7,8,9-τετραυδρο-6,9-μεθανο-5-κυκλοεπταπυριμιδίνη				0.20	1482.80	α
35.36	α-φαρνεσένιο				0.14	1493.70	α
35.60	α-μυρολένιο	0.38	0.62			1499.60	α
35.60	α-καδινένιο				0.59	1499.80	α
36.14	γ-καδινένιο	0.65			1.09	1513.40	α
36.53	δ-καδινένιο	1.69	2.06	1.18	2.72	1523.40	α
37.24	α-καλακορένιο	0.16			1.06	1541.70	α
37.70	1,2,3,4-τετραυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο		0.56			1553.60	α
37.70	1,2,3,4-τετραυδρο-5-μεθυλο-ναφθαλένιο				0.98	1553.60	α
38.12	φαρνασόλη				1.26	1564.40	α
38.80	οξείδιο του καρυοφυλλενίου		0.76		3.83	1582.00	α
39.22	σαλβιάλο-4(14)-εν-1-όνη				0.35	1592.90	α
39.46	2-(2-βουτενυλο)-3-μεθυλο-,2-κυκλοπεντεν-1-όνη				0.34	1599.00	α
39.80	ισοκαμφένιο		0.23			1608.10	α
39.80	trans-3,4-διμεθυλο-1-κυκλοεξενιοκαβανάλη				0.38	1608.00	α
39.91	1-δευτεριο-1-τετραλόλη				0.75	1611.00	α
40.62	1,2,3,4,4α,7-εξάυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο		0.74			1358.60	α
40.80	ισοαδαμαντάνιο				0.16	1635.30	α
41.01	2-ισοπρόπυλο-5-μεθυλο-9μεθυλένιο-δικυκλο[4.4.0]δεκ-1ενιο				1.05	1641.00	α
41.31	β-ελεμένιο				0.27	1649.10	α
41.48	cis-2-μεθυλενιο-3-(1-μεθυλαιθυλ)-κυκλοεξανόλη	0.11				1653.80	α
41.49	2-ισοβουτενυλο-4,4,7,7-τετραμεθυλο-τρικυκλο[4.1.0.0(3,5)]επτάνιο				0.95	1653.90	α
41.60	2α,3ε-διμεθυλο-1ε,5α-διβινυλο-κυκλοεξάνιο				0.34	1657.00	α
41.89	οξείδιο του καρυοφυλλενίου				0.45	1665.00	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΟΦΑ	ΟΟΦΑ ^ε	ΟΟΚ	ΟΟΞ	ΚΙ ^δ	
42.10	2-μεθυλο-7-οκταδεσίνη				0.26	1665.20	α
42.23	3-μεθυλοδιφαινυλαμίνη				0.20	1674.30	α
42.64	1,8-ανυδρο-cis-α-κοπαεν-8-όλη				0.44	1685.10	α
42.65	δεϋδρο-αρωμαδενδρένιο		0.41			1685.20	α
44.12	φαρνεσόλη				0.30	1726.56	α
44.13	1-εννεανάλη				0.19	1726.80	α
50.03	επταδεκάνιο (CAS)				0.15	1899.90	α
50.94	3-δωδεκεν-1-αλη				0.30	1928.70	α
52.86	14,15-δινορλαμπαδάνιο-8,13-διόλη	0.82				1988.50	α
52.86	8,13-εποξυ-5β,8β,9β,10α,λαμπαδ-14-ένιο		1.70		6.90	1989.00	α
53.22	επταδεκάνιο (CAS)				0.15	2000.40	α
54.87	(4α-trans)-1,2,3,4,4α,9,10,10α-οκταυδρο-1,1,4ατριμεθυλο-7-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο				1.17	2054.20	α
55.60	(8β,13β)-καουρ-16-ένιο		0.21			2078.10	α
55.60	ανδροστ-5-εν-4-όνη				0.86	2078.10	α
ΣΥΝΟΛΟ		97.04	96.49	100.00	96.63		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ ΚΙ, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Χημικά συστατικά (>0,1%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα, τα καρπούς και τον κορμό του είδους *J. foetidissima*⁷

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	FK	FΦ	FΞ	ΚΙ ^δ	
9.19	α-θουγένιο	1.80	1.22	0.27	924.90	α
9.45	α-πινένιο	3.02	3.23	3.40	930.60	α,β
11.36	σαβινενιο	69.04	37.29	6.65	971.00	α
12.29	μυρκένιο	4.75	1.95	0.46	990.70	α,β
13.11	δ-3-καρένιο			0.38	1007.70	α
13.45	α-τερπινένιο	1.94	4.21	1.13	1014.60	α,β
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλαιθυλ)βενζόλιο	0.25	0.88	0.38	1022.40	α
14.06	λεμονένιο	1.45	1.51		1026.80	α,β
15.07	βουτυλικός ισοβελερικός εστέρας		0.71		1047.20	α
16.10	γ-τερπινένιο	3.18	8.37	2.97	1067.70	α,β

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	FK	FΦ	FΞ	ΚΙ ^δ	
17.16	τερπινολενιο	1.82	8.08	2.38	10890.10	α
18.01	ισοαμιλοβαλερικός εστέρας		1.00		1106.20	α
18.15	β-θουγιονη		1.28	0.33	1101.00	α
18.30	3-μεθυλο-3-βουτενολ εστέρας του βουτανοϊκού οξέος		0.48	0.35	1112.10	α
18.64	π-μενθ-2-εν-1-όλη		1.03	0.71	1119.20	α
18.90	α-καμπολενάλη			0.43	1124.40	α
19.45	α-φαιλαδρένιο εποξειδίο			0.44	1135.80	α
19.81	1(7),5,8-ο-μενθατριένιο			0.54	1143.20	α
20.40	3,5,5-τριμεθυλο-3- κυκλοεξαν-1-όνη		0.93		1155.50	α
20.42	5-(1-μεθυλαιθυλ)- δικυκλο[3.1.0]εξαν-2-όνη			0.71	1155.50	α
21.08	3-μεθυλενιο- τρικυκλο[3.2.1.0(2,4)]οκτάνιο			0.24	1169.30	α
21.37	4-μέθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-3- κυκλοεξαν-1-όλη	5.59	21.44		1175.40	α
21.39	τερπινενιο-4-ολη			12.22	1175.80	α
21.78	α,α,4-τριμεθυλο- βενζομεθανόλη			0.33	1183.90	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη	0.15	0.64	0.72	1188.80	α
22.27	μυρτενόλη		0.67	1.18	1193.60	α
28.40	4-(1-μεθυλαιθυλ)-1,4- κυκλοεξαδιένιο-1-μεθανόλη			0.50	1328.30	α
31.94	(+)-β-φουνεβρένιο	0.79	0.41		1410.30	α
31.94	1,2,3,4,4α,7-εξάδρο-1,6- διμέθυλο-4(1-μεθυλαιθυλ)- ναφθαλένιο			1.00	1410.30	α
32.25	trans-β-φερνεσένιο	0.17			1418.00	α
32.67	γμπρένιο	0.12			1428.20	α
34.75	δ-γερμακρένιο	0.95			1477.80	α
35.01	β-σεληνένιο			0.38	1485.30	α
35.22	δ-καδινένιο				1490.30	α
36.09	3-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινόλη	0.31			1512.00	α
36.53	δ-καμπινένιο	0.11			1523.40	α
37.24	α-καλακορένιο			0.37	1541.70	α
38.45	δωδεκανοϊκο οξύ			0.92	1572.80	α
38.64	1,4,4-τριμεθυλο- δικυκλο(3.1.0)εξαν-2-όνη			0.30	1577.90	α
38.80	οξειδίο του καρνοφυλλενίου			0.46	1582.00	α
39.02	αλοαρωμαδενδρένιο				1587.30	α
39.06	δ-γυρζουνένιο			1.29	1588.70	α
39.53	α-κεδρόλη	2.82	3.71	24.09	1600.80	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	FK	FΦ	FΞ	KI ^δ
39.83	σπυρο[4.4]εννεαναν-2-όνη 6-μεθυλο-6-[3-μεθυλο-3-(1- μεθυλαιθενυλ)-1- κυκλοπροπεν-1-υλο]-2-			0.33	1608.90 α
40.15	επτανόνη			0.41	1617.60 α
41.00	καλαρένιο			0.31	1640.80 α
41.53	β-σεληνένιο			0.94	1654.90 α
41.93	trans-καριοφυλλένιο			0.48	1665.90 α
45.45	αρωμαδενδρένιο			5.40	1764.50 α
45.80	4-επτανόνη			0.34	1774.60 α
50.52	4-υδροξυ-βενζοϊκό οξύ 1-ακετυλο-			8.58	1915.20 α
51.86	6μεθυλβενζοτριαζόλη			0.31	1957.50 α
52.09	εξαδεκανοϊκό οξύ			0.33	1962.70 α
52.96	μανοϋλοξείδιο 3-βουτ-3-ενυλ-2,4,4-			3.30	1991.90 α
53.56	τριμεθυλκυκλοεξ-2-εν-1-όνη (4α-trans)- 1,2,3,4,4α,9,10,10α-			0.83	2011.50 α
54.87	οκταυδρο-1,1,4ατριμεθυλο-7- (1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο			0.54	2054.20 α
55.64	2-υδροξυ-12-μεθοξυ-19- νορποντοκαρπα-4,8-11,13- τετραεν-3-όνη			0.43	2079.30 α
57.35	5-μεθοξυ-2,8,8,8-τριμεθυλ- 4,8-βενζο[1,2-β:3,4- β']ντιπυραν-4-όνη			0.26	2136.90 α
58.86	(-)-κεβρένιο 3-ισοπροπενυλ-2-			0.64	2188.50 α
59.64	βινυλκυκλοεξ-1-υλο βινυλο 3-φαινυλ-ν-2-προπενυλ-2-			2.27	2215.90 α
61.69	προπεναμιδη			0.91	2288.60 α
62.13	τοταρόλη			1.27	2304.40 α
62.64	φερουγινόλη			0.32	2323.40 α
ΣΥΝΟΛΟ		98.26	99.04	95.31	

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Χημικά συστατικά (>0,1%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα και τον κορμό του είδους *J.oxycedrus macrocarpa*'

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΜΦ	ΟΜΕ	ΚΙ ^δ	
4.45	εξανάλη	0.13		800.60	α
9.45	α-πινένιο	58.00	1.40	930.60	α,β
10.09	καμφένιο	0.43		944.40	α
10.40	βερδενενιο	1.21		950.70	α
11.36	σαβινενιο	0.07		971.00	α
11.45	β-πινένιο	0.47		972.90	α,β
12.87	1,5,8-π-μενθατριένιο	0.33		1002.90	α
12.87	μενθα-1,4,8-τριένιο	0.19		1002.90	α
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλεθυλο) βενζόλιο	0.61		1022.40	α
14.06	λεμονένιο	0.65		1026.80	α,β
16.28	1-οκτανάλη	0.10		1069.90	α
17.16	τερπινολενιο	0.34		1089.01	α
18.90	α-καμφολενάλη	1.68		1124.40	α
19.45	α-φαιλαδρένιο εποξειδίο	2.41		1135.80	α
19.99	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη	1.02		1146.80	α
20.64	πινοκαρβόνη	0.55		1160.20	α
20.79	2,5-διμεθυλ-1,5-εξαδιένιο	0.22		1163.60	α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη	2.48		1163.74	α
22.26	β-φενχλική αλκοόλη	0.26		1188.80	α
22.28	6,6-διμεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ-2- ένιο-2-καρβοξανάλη	1.1		1193.90	α
22.72	4,6,6-τριεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ-3- εν-2-όνη	0.49		1203.30	α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη	0.43		1217.20	α
24.53	καρβόνη	0.09		1242.60	α,β
26.48	(-)-οξειδίο του βορνυλίου	0.35		1285.10	α
31.94	(+)-β-φουνεβρένιο	0.62		1410.30	α
32.25	γ-μυρολένιο	0.29		1417.90	α
32.67	γμπρένιο	1.84		1428.20	α
34.51	επι-δικυκλοσεσκιφαιλλανδρένιο	0.25		1473.10	α
34.75	δ-γερμακρένιο	0.12		1477.80	α
35.60	α-μυρολένιο	2.44	0.75	1499.60	α
36.14	γ-καδιένιο	0.39		1513.40	α
36.53	α-καδιένιο	1.83		1523.40	α
37.24	α-καλακορένιο	0.12		1541.70	α
39.02	αλοαρωμαδενδρένιο	0.10		1587.30	α
39.53	α-κεδρόλη	7.34	19.38	1600.80	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΟΜΦ	ΟΜΕ	ΚΙ ^δ	
39.80	οξείδιο του χουμουλενίου	0.13		1607.90	α
40.62	1,2,3,4,4α,7-εξάυδρο-1,6-διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-ναφθαλένιο	0.36	0.89	1358.60	α
52.96	μανοϋλοξείδιο		66.79	1991.90	α
54.85	1-φλουορομεθυλ-4-μεθυλναφθαλένιο	0.10		2053.60	α
54.87	(4α-trans)-1,2,3,4,4α,9,10,10α-οκτάυδρο-1,1,4ατριμεθυλο-7-(1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο		4.90	2054.20	α
55.60	α-ανδροστ-7-εν-17-όνη	0.19		2078.81	α
55.64	2-υδροξυ-12-μεθοξυ-19-νορποντοκαρπα-4,8-11,13-τετραεν-3-όνη		2.47	2079.30	α
59.61	2,5-αιθενο[4.3.2]προπελα-3,10-διεν-7-όνη		1.11	2214.50	α
61.83	αδιετα-8,11,13-τριεν-7-όνη		1.35	2293.90	α
ΣΥΝΟΛΟ		95.28	99.05		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ ΚΙ, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Χημικά συστατικά (>0,1%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα, τους καρπούς, τον κορμό και τα φύλλα-άνθη του είδους *J.drupacea*⁷

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	ΔΚ	ΔΦΑ	ΔΞ	ΔΦ	ΚΙ ^δ	
9.45	α-πινένιο	24.58	8.19	19.17	7.25	930.60	α,β
10.05	α.-φενχένιο			0.20		943.90	α
11.19	3,7,7-τριμεθυλοκυκλοεπτα-1,3,5τριένιο			0.22		967.30	α
11.36	σαμπινένιο			0.13		971.00	α
11.45	β-πινένιο	0.89		0.31		972.90	α,β
12.29	μυρκένιο	2.37	1.56	0.78	1.63	990.70	α,β
13.11	δ-3-καρένιο	1.15	5.92	3.33	9.53	1007.70	α
13.85	π-κιμένιο			0.36		1022.70	α
14.06	λεμονένιο	49.24	61.57	33.05	62.60	1026.80	α,β
17.16	τερπινολενιο	1.43		0.32		1089.01	α
18.62	1(7),3,8-ο-μενθατριένιο			0.15		1118.70	α
19.34	π-μενθα-1,5,8-τριένιο			0.16		1133.30	α
19.46	ισοπικοκαρβενόλη			0.69		1135.90	α
19.80	βερμπενόλη			0.31		1143.00	α
19.99	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη			0.17		1146.80	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	DK	DΦA	DE	DΦ	KI ^δ	
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη			0.33		1163.74	α
21.66	παρα-κυμεν-8-όλη			0.15		1181.10	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη			1.06		1188.80	α
22.89	2-μεθυλ-2-βορνένιο			0.14		1207.00	α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη			0.74		1217.20	α
24.53	καρβόνη			0.59		1242.60	α,β
29.30	α-κουμπεμπένιο	0.86	1.84	1.69	1.82	1352.70	α
30.42	α-κοπαένιο	1.04	2.45	2.87	2.47	1374.70	α
30.80	β-βουβορνένιο			0.25		1383.50	α
31.06	β-κουμπεμπένιο			0.13		1389.40	α
32.25	trans-καριοφυλένιο	1.01	1.09	0.92	0.93	1417.80	α
32.70	α-λογκιπιπένιο			0.15		1428.80	α
33.66	α-χουμουλένιο	0.98	1.01	0.74	0.80	1452.30	α
34.06	επι-δικυκλοσεσκυφαιλλαδρένιο			0.17		1462.00	α
34.75	δ-γερμακρένιο	12.27	8.50	3.35	6.04	1477.80	α
34.92	α-κουρκουμένιο		3.37	3.95	3.11	1483.00	α
35.41	αλλοοκιμένιο		0.73	0.79	0.65	1494.90	α
35.60	α-μυρολένιο			0.88		1499.60	α
36.14	γ-καδινένιο	1.08		3.28	2.11	1513.40	α
36.49	δ-καδινένιο					1522.50	α
37.70	2-μεθυλ-4(2',4',4'- τριμεθυλδικυκλο[4.1.0]επτ-2'- εν-3'-υλ)-1,3βουταδιένιο			2.00		1553.60	α
39.11	1,2,3,6-τετραμεθυλ- δικυκλο[2.2.2]οκτ-2-ένιο			0.96		1589.90	α
39.80	5-(1-μεθυλαιθυλ)- δικυκλο[3.1.0]εξαν-2-όνη			1.20		1608.20	α
41.01	2-ισοπρόπυλο-5-μεθυλο- 9μεθυλένιο-δικυκλο[4.4.0]δεκ- 1ένιο			0.58		1641.00	α
41.46	δεϋδρο-αρωμαδενδρένιο			2.22		1652.90	α
42.64	β-κοπαεν-4 α.-όλη			1.12		1685.20	α
44.12	φαρνεσόλη 3			0.25		1726.56	α
54.87	(4α-trans)-1,2,3,4,4α,9,10,10α- οκταυδρο-1,1,4ατριμεθυλο-7- (1-μεθυλαιθυλ)-φαινανθρένιο			0.22		2054.20	α
ΣΥΝΟΛΟ		98.39	98.89	94.78	98.95		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Χημικά συστατικά των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα και τον κορμό του φυτού *J. communis hemisphaerica*'

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	CHΦΑ	CHΞ	ΚΙ ^δ	
3.19	φαινόλη	1.95		765.30	α
9.18	4-μεθυλο-1-(1-μεθυλαιθυλ)- δικυκλο[3.1.0]εξάνιο	0.85		923.40	α
9.19	α-θουγένιο		0.70	924.90	α
9.45	α-πινένιο	35.13	9.57	930.60	α,β
10.05	α.-φενχένιο	0.35	0.24	943.90	α
11.36	σαμπινένιο	11.47	5.73	971.00	α
11.45	β-πινένιο	2.05	0.78	972.90	α,β
12.29	μυρκένιο	3.14	0.88	990.70	α,β
13.11	δ-3-καρένιο	12.07	7.13	1007.70	α
13.45	α-τερπινένιο	0.97	1.07	1014.60	α,β
14.06	λεμονένιο		1.56	1026.80	α,β
16.10	γ-τερπινένιο	1.77	2.80	1067.70	α,β
17.16	τερπινολένιο	1.92	1.17	10890.10	α,β
18.15	β-θουγιόνη	0.33	0.32	1101.00	α
18.64	π-μενθ-2-εν-1-ολη		0.40	1119.20	α
20.79	(-)-βορνεόλη		0.15	1163.20	α
20.89	π-μενθ-1-ενε-3.8-διόλη		0.18	1165.40	α
21.37	4-μέθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)- 3-κυκλοεξεν-1-όλη	4.11	6.81	1175.40	α
21.89	τρικυκλένιο		0.55	1186.10	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη	0.41	0.77	1188.80	α
22.27	(-) μυρτενάλη			1193.80	α
22.27	μυρτενόλη	1.72	1.40	1193.60	α
22.72	καμφένιο		0.47	1203.40	α
23.89	σιτρονενόλη	0.56	0.68	1228.80	α
25.21	cis-μυρτανόλη		0.28	1257.50	α
26.48	οξείδιο του βορνυλίου	1.05	0.38	1285.10	α
26.84	οξείδιο του σαμπινυλίου		0.17	1292.90	α
28.27	μυρτενίλακετόνη	5.04	1.90	1325.30	α
28.83	ψευδολεμονένιο		0.26	1338.30	α
29.30	α-κουμπεμπένιο		0.38	1352.70	α
29.55	οξείδιο του σιτρονελλυλίου		0.24	1354.70	α
30.80	1-βουτυλ-1-πυρρόλη	0.60		1383.60	α
30.80	β-βουβορνένιο		0.66	1383.50	α
31.14	β-ελεμένιο	0.64	1.25	1391.40	α
32.25	trans-καριοφυλένιο	0.79	1.26	1417.80	α
32.70	α-λογκιπινένιο		0.18	1428.80	α
33.66	α-χουμουλένιο	0.44	0.92	1452.30	α
34.75	δ-γερμακρένιο	4.66	15.64	1477.80	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	CHFA	CHΞ	KI ^δ	
35.01	β-σελινένιο		0.53	1485.30	α
35.37	(-)-α-σελινένιο		0.50	1494.00	α
35.60	α-καδινένιο		0.14	1499.80	α
36.14	γ-καδινένιο	4.35		1513.40	α
36.53	δ-καδινένιο	0.89	1.78	1523.40	α
38.80	οξείδιο του καρνοφυλλενίου		0.95	1582.00	α
39.53	α-κεδρόλη		3.34	1600.80	α
39.83	σπυρο[4.4]εννεααν-2-όνη		0.46	1608.90	α
39.92	4,4-διμεθυλ-3-(3-μεθυλ-3-βουτεν-1-υλιβεν)-2-μεθυλιβενδικυκλο[4.1.0]επτάνιο		0.53	1611.30	α
41.01	2-ισοπρόπυλο-5-μεθυλο-9μεθυλένιο-δικυκλο[4.4.0]δεκ-1ενιο	0.58	5.13	1641.00	α
41.49	βαλενσένιο		0.92	1654.00	α
41.81	1-μεθυλεν-2-βινυλ-κυκλοπεντάνιο		0.32	1662.60	α
41.90	μυρτενόλη		0.23	1665.20	α
42.14	(+) σπαθουλενόλη		0.54	1671.60	α
42.65	ισοσπαθουλενόλη		0.50	1685.20	α
42.84	διυδροφαρνεσόλη		0.86	1690.70	α
43.73	cis-φαρνεσόλη		0.35	1715.60	α
44.12	φαρνεσόλη 3	0.28	7.94	1726.56	α
48.13	νερολιδόλη		0.76	1842.90	α
52.96	μανουλοξείδιο	0.79	2.02	1991.90	α
62.09	νορμορφίνη		0.15	2303.60	α
ΣΥΝΟΛΟ		99.36	95.68		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα

Πίνακας 6.Χημική σύσταση (>0,1%) των αιθερίων ελαίων από τα φύλλα, τους καρπούς και τον κορμό του είδους *J. phoenicea* από διαφορετικές περιοχές συλλογής δειγμάτων.

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMΚ	PΞ	PK	PΦ	ΚΙ ^δ	
3.72	τολουένιο		0.04					780.10	α
4.45	εξανάλη		0.05					800.60	α
8.90	τρικυκλένιο		0.18	0.11				918.90	α
9.45	α-πινένιο	13.01	48.15	66.12	27.43	76.16	66.99	930.60	α,β
10.05	α.-φενχένιο	0.32	0.15		0.41		0.80	943.90	α
10.09	καμφένιο			0.17				944.40	α
10.40	βερδενένιο		0.41	0.22				950.70	α
11.19	3,7,7-τριμέθυλοκυκλοεπτα-1,3,5-τριένιο		0.15		0.77			967.30	α
11.45	β-πινένιο	1.20	0.75	1.39	0.64	1.09	0.92	972.90	α,β
12.21	1-διμεθυλαμινο-3-βορολένιο		0.20					989.10	α
12.29	μυρκένιο	5.42		1.20	1.14	2.50	3.25	990.70	α,β
12.63	(+)-2-καρένιο	0.41						997.80	α
12.84	α-φαιλανδρένιο	3.08	0.33		0.58		1.47	1002.40	α,β
13.11	δ-3-καρένιο	2.62	0.90	0.18	4.05	14.63	12.62	1007.70	α
13.45	α-τερπινένιο	0.43	0.19					1014.60	α,β
13.84	1-μέθυλο-2-(1-μεθυλαιθυλ)βενζόλιο	2.58	2.78	0.15	3.42		0.98	1022.40	α
13.96	β-φαιλανδρένιο			0.38	7.49			1024.70	α
14.08	λεμονένιο	26.15	3.30				12.09	1026.80	α,β
16.10	γ-τερπινένιο	0.37		0.13				1067.70	α,β

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMΚ	PΞ	PK	PΦ	KI ^δ	
16.28	1-οκτανάλη			0.30				1069.90	α
17.03	φενχόνη		0.31					1086.20	α
17.16	τερπινολένιο	1.79			0.79	1.59	0.90	1089.10	α,β
17.70	λιναλοόλη		0.18					1099.50	α
18.21	4-μεθυλο-2-(2-μεθυλοπροπ-1-ενυλο)οξάνιο (Rose oxide)	0.18	0.23					1105.20	α
18.64	π-μενθ-2-εν-1-ολη	0.49						1119.20	α
18.90	α-καμφολενάλη		1.80	0.53	1.91			1124.40	α
19.21	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη			0.03				1131.00	α
19.46	trans-πινοκαρβεόλη		1.65					1135.80	α
19.51	6,6-διμέθυλο-2-μεθυλενο-δίκυκλο[3.1.1]επτα-3-όλη		1.26	0.49	1.75			1137.10	α
19.72	καμπορά	0.21						1141.40	α
20.53	2,6,6-τριμεθυλο-(1α,2α,5α)-δίκυκλο[3.1.1]επταν-3-όλη			0.09				1158.00	α
20.64	πινοκαρβόνη				0.43			1160.20	α
20.82	π-μενθα-1,5-διεν-8-όλη		2.14	0.25				1163.74	α
20.89	π-μενθ-1-ενε-3.8-διόλη				0.49			1165.40	α
20.89	3-αιθόξυ-1-π-μενθεν-8-όλη				1.73			1165.50	α
21.39	τερπινενιο-4-όλη	0.30		0.12				1175.80	α
21.78	1,4-διμεθυλοπυραζόλιο	0.29						1183.90	α
21.78	α,α,4-τριμεθυλο-βενζομεθανόλη			0.11				1183.90	α
21.79	4-ισοπροπιλ-2-κυκλοεξεν-1-όνη		1.53		0.92			1183.90	α
22.26	β-φενχυλική αλκοόλη	2.00	3.80	0.14	2.48			1188.80	α
22.27	μυρτενόλη		0.68					1193.60	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMK	PΞ	PK	PΦ	KI ^o	
22.27	βενζομεθανόλη				0.70			1194.10	α
22.28	6,6-διμεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ-2-ένιο-2-καρβοξανάλη			0.20				1193.90	α
22.72	4,6,6-τριεθυλο-δικυκλο[3.1.1]επτ-3-εν-2-όνη		0.42	0.19				1203.30	α
22.89	1-(2,4-διμεθυλφαινυλο)αιθανόλη			0.35				1206.70	α
23.45	trans-(+)-καρβεόλη		0.87	0.11	0.54			1217.20	α
23.89	3,7-διμεθυλο-6-οκτεν-1-όλη	1.09						1228.60	α
23.89	σιτρονενόλη		1.03					1228.80	α
24.53	καρβόνη		0.06					1242.60	α,β
24.98	πιπεριτόνη	3.93	2.28					1252.40	α
25.21	1-δωδεσίνη				0.38			1257.50	α
25.76	μυρτανόλη		0.07					1269.40	α
25.92	φαιλαδρένιο		0.58		0.63			1272.80	α
26.04	διυδροκαρβεόλη	3.31						1275.40	α
26.05	οξείδιο της ισοπουλεγκόλης		1.65		0.52			1275.80	α
26.41	οξείδιο της διυδροκαρβύλης	0.12						1283.50	α
26.61	αρτεμισεόλη	0.51						1287.80	α
26.63	3-ακετοξυπυριδίνη				0.35			1288.20	α
26.64	7-οκτεν-2-ονη		0.46					1288.20	α
28.23	1-ισοπρόπυλο-2-μεθόξυ-4-μεθυλβενζένιο	0.21						1324.40	α
28.25	2-(4-ισοπροπυλφενιλ)αιθανόλη		0.53					1324.40	α
28.75	καμφένιο			0.69	15.63			1336.20	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMK	PE	PK	PΦ	KI ^δ	
29.11	(2-μενθυλπροπ-1-ενυλο)- κυκλοεξα-1,5-διένιο	0.43						1344.70	α
29.31	n-τερπινελικός εστέρας του πεντανοϊκού οξέος	19.52						1349.40	α
29.32	4-τερπινελικός εστέρας του ισοβουτανοϊκού οξέος		10.23					1349.70	α
30.42	α-κοπαένιο		0.20		0.29			1374.70	α
32.25	trans-καριοφυλένιο	0.35		0.53	0.50	0.72		1417.80	α
32.67	γμπρένιο			0.13				1428.20	α
33.66	α-χουμουλένιο	1.01		0.27	0.57			1452.30	α
34.51	β-καδινένιο	0.51						1472.90	α
34.51	(E)-5-ακετυλο-2,2-διμεθυλο-1- (3'-μεθυλο-1',3'-βουταδιέν-1'- υλο)δικυκλο[2.1.0]πεντάνιο				0.67			1473.20	α
34.75	δ-γερμακρένιο	1.62	1.58	0.92	0.44	2.09		1477.80	α
35.22	δ-καδινένιο	0.25						1490.30	α
35.24	επι-δικυκλοσεσκιφαιλλανδρένιο				0.43			1490.90	α
35.60	α-μυρολένιο	0.18	0.30					1499.60	α
35.60	α-καδινένιο				0.52			1499.80	α
36.52	cis-καλαμενένιο		2.30					1523.10	α
36.52	1,2,3,4-τετραυδρο-1,6-διμεθυλο- 4-(1-μεθυλαιθυλ)-(1-cis)- ναφθαλένιο	1.11			4.93			1523.30	α
36.53	δ-καδινένιο			0.30				1523.40	α
37.24	α-καλακορένιο				1.18			1541.70	α

RT	ΕΝΩΣΕΙΣ	PMΦ	PMΞ	PMΚ	PΞ	PK	PΦ	KI ^δ	
37.52	ελεμόλη				0.39			1549.10	α
37.78	γ-ελεμένιο	0.42		0.26				1555.70	α
37.79	β-γερμακρένιο				0.55	1.20		1556.00	α
	1,5-διεθενυλο-3-μεθυλο-2- μεθυλενιο-(1α,3α,5α)-								
38.79	κυκλοεξάνιο	0.19						1581.40	α
38.80	οξείδιο του καρνοφυλλενίου		0.53	0.36	2.03			1582.00	α
39.46	cis-.γ.-βισοβολένιο				0.41			1599.10	α
39.53	α-κεδρόλη			5.47				1600.80	α
39.80	σπυρο[4.4]εννεαναν-2-όνη				1.13			1608.30	α
40.53	α-κουμπεμπενιο		1.98		7.90			1627.80	α
	1,2,3,4,4α,7-εξάυδρο-1,6- διμεθυλο-4-(1-μεθυλαιθυλ)-								
40.62	ναφθαλένιο	1.30		0.22				1358.60	α
41.32	β-εδεσμόλη				0.29			1649.50	α
	8,13-εποξυ-								
52.86	5β,8β,9β,10α,λαμπαδ-14-ένιο	0.12						1988.50	α
52.96	μανούλοξείδιο			14.73				1991.90	α
55.60	(8β,13β)-καουρ-16-ένιο			0.30				2078.10	α
ΣΥΝΟΛΟ		97.05	96.63	97.78	98.90	99.98	100.00		

^α Σύγκριση των φασμάτων μάζας με MS και χρόνοι συνοχής

^β Σύγκριση με αυθεντικές ενώσεις

^γ Συγκέντρωση συστατικών >0,3%

^δ KI, δείκτες Kovats υπολογισμένοι σε C₇ έως C₂₄ n-alkanes HP 5MS στήλη

^ε Απόσταξη με θερμομανδύα