



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη και ταυτοποίηση σύστασης, εκχυλισιμότητας
συστατικών των βοτάνων θρούμπη και δίκταμο σε
τσίπουρο**

Καλοδίκη Αλεξάνδρα-Βαρβάρα

ΑΜ: 171028

Κονταράκης Μιχαήλ

ΑΜ: 171036

Επιβλέπων Καθηγητής

Όνοματεπώνυμο: Αντνάν Σεχάντε

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

BACHELOR THESIS

**Study and identification of composition, extractability of
the components of the herbs thrombus and dittany in
tsipouro**

Alexandra-Varvara Kalodiki

Registration Number: 171028

Michalis Kontarakis

Registration Number: 171036

Supervisor

Name and surname: Antnan Sechante

ATHENS, MARCH 2024



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο:
«Μελέτη και ταυτοποίηση σύστασης, εκχυλισιμότητας συστατικών των
βοτάνων θρούμπη και δίκταμο σε τσίπουρο»
Και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέπων καθηγητής Αντνάν Σεχάντε	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγήτρια Ευαγγέλου Αλεξάνδρα	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγήτρια Κεχαγιά Δέσποινα	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογράφουσα Αλεξάνδρα-Βαρβάρα Καλοδίκη του Νικολάου, με αριθμό μητρώου 171028 και Μιχαήλ Κονταράκης του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 171036 φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών δηλώνω υπεύθυνα ότι:

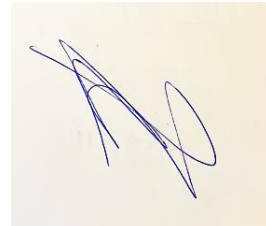
«Είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμάς αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μας, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μας».

Αλεξάνδρα Καλοδίκη



Μιχαήλ Κονταράκης



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και η ταυτοποίηση της σύστασης και της εκχυλισσιμότητας των συστατικών, δύο βοτάνων του θρούμπι και του δίκταμο σε τσίπουρο. Στο πρώτο μέρος της εργασίας, γίνεται μία βιβλιογραφική αναφορά για το θρούμπι και το δίκταμο, τα οποία είναι δύο αρωματικά φυτά, ενδημικά της ελληνικής γης, τα οποία παραδοσιακά χρησιμοποιούνται για τις θεραπευτικές ιδιότητες που διαθέτουν. Είναι βότανα πλούσια σε βιοδραστικά στοιχεία, που οι πρόσφατες έρευνες επιβεβαιώνουν τη θετική επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία. Επίσης, παρουσιάζονται ορισμένες πληροφορίες για το τσίπουρο, το οποίο είναι ένα απόσταγμα στεμφύλων σταφυλής, το οποίο, όμως, σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία θα πρέπει να παράγεται αποκλειστικά στην Ελλάδα. Πειραματικά μελετήθηκε η εκχυλισσιμότητα των βοτάνων, θρούμπι και δίκταμο, σε τσίπουρο. Δημιουργήθηκαν εκχυλίσματα τα οποία στη συνέχεια οδηγήθηκαν σε απόσταξη. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε απόσταξη και σε δείγματα τσίπουρου με θρούμπι και τσίπουρου με δίκταμο, χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση. Τα αποστάγματα που προέκυψαν, καθώς και ένα δείγμα τσίπουρου, οδηγήθηκαν σε αέρια χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS), ώστε να προσδιορισθεί η σύστασή τους. Παρατηρήθηκε ότι τα βότανα είχαν καλή εκχυλισσιμότητα σε τσίπουρο, ακόμη και όταν πραγματοποιήθηκε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση.

Λέξεις κλειδιά: Θρούμπι, δίκταμο, τσίπουρο, εκχύλιση, αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μάζας

ABSTRACT

The subject of this thesis is the study and identification of the composition and extractability of the components of two herbs, thrombus and dittany in tsipouro. Thrombus and dittany are two aromatic plants, endemic to the Greek land, which are traditionally used for their healing properties. They are herbs rich in bioactive elements, which recent research confirms their positive effect on human health. Tsipouro is a grape marc distillate, which, however, according to European legislation should be produced exclusively in Greece. It was considered particularly interesting to experimentally study the composition of the extracts of each herb with tsipouro. The resulting extracts were distilled. At the same time, distillation was carried out on samples of tsipouro with thrombus and tsipouro with dittany, without prior extraction. The resulting distillates, as well as a sample of tsipouro, were subjected to gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) to determine their composition. It was observed that the extractability of the herbal components was high, even when distillation was carried out without prior extraction

Keywords: Thrombus, dittany, tsipouro, extraction, gas chromatography-mass spectrometry

Περιεχόμενα	
ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
ABSTRACT	vi
Κατάλογος πινάκων	ix
Κατάλογος εικόνων	x
Κεφάλαιο 1	1
1.1 Σκοπός	1
1.2 Δομή εργασίας	1
Κεφάλαιο 2	3
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	3
2.1 Τσίπουρο	3
2.1.1 Ιστορικά στοιχεία για το τσίπουρο	3
2.1.2 Νομοθεσία για το τσίπουρο	3
2.1.3 Διαδικασία παραγωγής και απόσταξη τσίπουρου	4
2.1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση τσίπουρου	7
2.1.5 Χημική σύσταση τσίπουρου	7
2.2 Αρωματικά φυτά πειραματικής διαδικασίας	9
2.2.1 Θρούμπι	9
2.2.1.1 Γενικά στοιχεία για το θρούμπι	9
2.2.1.2 Καλλιέργεια θρούμπι	9
2.2.1.3 Χημική σύσταση θρούμπι και αιθερίου ελαίου	9
2.2.1.4 Εφαρμογές και ιδιότητες θρούμπι	14
2.2.2 Δίκταμο	15
2.2.2.1 Γενικά και ιστορικά στοιχεία για το δίκταμο	15
2.2.2.2 Καλλιέργεια δίκταμου	17
2.2.2.3 Συλλογή δίκταμου	18
2.2.2.4 Χημική σύσταση του δίκταμου	18
2.2.2.5 Εφαρμογές και ιδιότητες δίκταμου	23
2.3 Εκχύλιση φυτικών προϊόντων	24
2.3.1 Εισαγωγικά στοιχεία στην εκχύλιση	24
2.3.2 Προετοιμασία φυτικού υλικού για εκχύλιση	25
2.3.3 Επιλογή κατάλληλου διαλύτη εκχύλισης	26
2.3.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την εκχυλισιμότητα	27
2.3.5 Εκχύλιση φυτικού υλικού	28
2.4 Αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μαζών (GC – MS)	30
2.4.1 Αέριος χρωματογράφος – φασματόμετρο μάζας (GC-MS)	30
2.4.2 Προετοιμασία δείγματος για αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μάζας	32
Κεφάλαιο 3	34
Πειραματική διαδικασία	34
3.1 Σκοπός πειραματικής διαδικασίας	34
3.2 Πειραματική πορεία	34
3.2.1 Πρώτες ύλες	34
3.2.2 Δείγματα προς εκχύλιση	35
3.2.3 Δείγματα προς εκχύλιση και απόσταξη:	36

3.2.4 Προετοιμασία δειγμάτων για GC-MS	37
Κεφάλαιο 4	38
Αποτελέσματα	38
4.1 Κυριότερες ενώσεις ανά απόσταγμα	38
4.2 Σύγκριση αποσταγμάτων	45
Κεφάλαιο 5	58
Συμπεράσματα	58
Βιβλιογραφία - Αναφορές	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	64
Πίνακες αποτελεσμάτων GC-MS	64

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Χημική σύσταση θρούμπι (<i>Satureja thymbra</i>)	10
Πίνακας 2: Ορισμένες χημικές ενώσεις του αιθέριου ελαίου <i>Satureja thymbra</i>	12
Πίνακας 3: Χημική σύσταση δίκταμου	19
Πίνακας 4: Χημική σύσταση αιθερίου ελαίου	21
Πίνακας 5: Βιοδραστικά συστατικά που εκχυλίζονται ανά διαλύτη εκχύλισης.....	27
Πίνακας 6: Ορισμένες τεχνικές εκχύλισης, τύποι διαλυτών εκχύλισης και συνήθεις συνθήκες εκχύλισης	29
Πίνακας 7: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση	38
Πίνακας 8: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη	40
Πίνακας 9: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη (B)	40
Πίνακας 10: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-δίκταμο που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση	41
Πίνακας 11: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-δίκταμο που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη	43
Πίνακας 12: Αρωματικός χαρακτήρας ορισμένων ενώσεων που ταυτοποιήθηκαν στις αναλύσεις GC -MS των αποσταγμάτων	44
Πίνακας 13: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι- Απόσταξη και Θρούμπι- Εκχύλιση- Απόσταξη	46
Πίνακας 14: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι- Απόσταξη και Θρούμπι- Εκχύλιση- Απόσταξη (B)	47
Πίνακας 15: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Δίκταμο - Απόσταξη και Δίκταμο - Εκχύλιση - Απόσταξη	50
Πίνακας 16: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι – Απόσταξη και Δίκταμο - Απόσταξη	52
Πίνακας 17: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι – Εκχύλιση - Απόσταξη και Δίκταμο – Εκχύλιση - Απόσταξη.....	53
Πίνακας 18: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι – Εκχύλιση - Απόσταξη και Δίκταμο – Εκχύλιση – Απόσταξη(B).....	54

Πίνακας 19: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση	64
Πίνακας 20: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη	69
Πίνακας 21: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη	72
Πίνακας 22 Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-δίκταμο που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση	77
Πίνακας 23: Αποτελέσματα GC-MS για απόσταγμα τσίπουρο-δίκταμο που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη.....	82

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Αναπαράσταση άμβυκα.....	5
Εικόνα 2: Origanum Dictamnus.....	16
Εικόνα 3: Σχηματική αναπαράσταση αέριου χρωματογράφου – φασματομέτρου μάζας (GC-MS)	31
Εικόνα 4: Θρούμπι πριν την εκχύλιση.....	34
Εικόνα 5: Δίκταμο πριν την εκχύλιση.....	35
Εικόνα 6: Εκχύλιση δειγμάτων	36

Κεφάλαιο 1

1.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να μελετήσει τα εκχυλίσματα σε τσίπουρο δύο γηγενών ελληνικών βοτάνων, του θρούμπι και του δίκταμου. Αξιολογείται η εκχυλισσιμότητα κάθε βοτάνου στο τσίπουρο, και εξετάζεται, με τη βοήθεια της αέριας χρωματογραφίας – φασματομετρίας μάζας, η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αποσταγμάτων των εκχυλισμάτων. Παράλληλα, πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ δειγμάτων στα οποία έχει προηγηθεί εκχύλιση με διαβροχή των φυτικών υλικών στο τσίπουρο πριν την απόσταξη και μεταξύ δειγμάτων που οδηγήθηκαν σε απόσταξη, χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση.

Το θρούμπι και το δίκταμο είναι δύο βότανα με έντονο και ιδιαίτερο αρωματικό χαρακτήρα. Το θρούμπι έχει χρησιμοποιηθεί ως καρύκευμα στη μαγειρική, ενώ και τα δύο βότανα παραδοσιακά έχουν θεωρηθεί ότι έχουν θεραπευτικές και προστατευτικές για την ανθρώπινη υγεία, ιδιότητες. Είναι ενδιαφέρον να εξεταστεί αν ορισμένα βιοδραστικά συστατικά ή/και αρωματικές ενώσεις μεταφέρονται στο εκχύλισμα με το τσίπουρο και σε ποιο βαθμό.

1.2 Δομή εργασίας

Στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, παρουσιάζονται πληροφορίες για το τσίπουρο, καθώς και για τα βότανα που συμμετέχουν στην πειραματική πορεία, θρούμπι και δίκταμο. Για το τσίπουρο, αρχικά παρουσιάζονται ορισμένα ιστορικά στοιχεία και στη συνέχεια γίνεται μία αναφορά στη νομοθεσία, τη διαδικασία παραγωγής και τη χημική σύστασή του. Για το κάθε βότανο, δίνονται στοιχεία για την καλλιέργεια, τη χημική σύσταση του βοτάνου και των παραγόμενων αιθερίων ελαίων, ενώ αναφέρονται και ορισμένες πληροφορίες που αφορούν την χρήση τους παραδοσιακά και τις ιδιότητες που διαθέτουν σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.

Τέλος, γίνεται μία σύντομη περιγραφή του αέριου χρωματογράφου – φασματοφωτόμετρου μάζας (GC-MS).

Στο πειραματικό μέρος της εργασίας, περιγράφεται η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εκχύλιση και την προετοιμασία των δειγμάτων ώστε να

καταστούν κατάλληλα για την ανάλυση GC-MS. Στη συνέχεια, μετά από επεξεργασία, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης GC-MS, καθώς και τα αποτελέσματα της σύγκρισης της σύστασης των αποσταγμάτων τσίπουρο-βότανα με καθαρό τσίπουρο. Τέλος, ακολουθεί συζήτηση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Τσίπουρο

2.1.1 Ιστορικά στοιχεία για το τσίπουρο

Το τσίπουρο αποτελεί παραδοσιακό προϊόν που οι ρίζες του φαίνεται ότι φθάνουν στον 7^ο αιώνα π.Χ. σύμφωνα με τον Ησίοδο. Αναφορές σε παρασκευή αποστάγματος από στέμφυλα γίνονται τον 5^ο αιώνα π.Χ από τον Ιπποκράτη και τον 4^ο αιώνα π.Χ. από τον Αριστοτέλη. Η διαδικασία της απόσταξης και της παρασκευής τσίπουρου βελτιώθηκε στη βυζαντινή περίοδο, όπου πολλές καταγραφές για απόσταξη στέμφυλων υπάρχουν και από το Άγιο Όρος, στο οποίο ήταν μια πολύ διαδεδομένη τεχνική, την Κωνσταντινούπολη και τη Σμύρνη (Soufleros et al., 2005).

2.1.2 Νομοθεσία για το τσίπουρο

Το τσίπουρο είναι ένα απόσταγμα στεμφύλων που διακρίνεται από παρόμοια προϊόντα, καθώς πληροί συγκεκριμένες προδιαγραφές που ορίζονται από την ελληνική νομοθεσία. Οι ευρωπαϊκές προδιαγραφές για τα αποστάγματα στεμφύλων σταμφυλής όπως ορίζονται από τον Κανονισμό (ΕΚ) 110/2008), αλλά και ορισμένες ειδικές προδιαγραφές που διαμορφώνουν τον ιδιαίτερο χαρακτήρα αυτών των αποσταγμάτων. Οι γενικές προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται από το τσίπουρο και την τσικουδιά είναι (Τεχνικός φάκελος, 2017):

- Υγρό, διαφανές και άχρωμο με οργανοληπτικό χαρακτήρα που διαμορφώνεται από την πρώτη ύλη, τον τρόπο παραγωγής και τον παραδοσιακό τρόπο αρωματισμού.
- Οι πτητικές ουσίες που περιέχει να είναι σε περιεκτικότητα μεγαλύτερη ή ίση από 140 g / hl αλκοόλης 100% vol.
- Η περιεκτικότητα σε μεθανόλη να μην υπερβαίνει τα 1000 g / hl αλκοόλης 100% vol.
- Ο αλκοολικός τίτλος θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 37,5% κατ' όγκο.
- Δεν επιτρέπεται η προσθήκη αλκοόλης

Οι ειδικές προδιαγραφές για το τσίπουρο και την τσικουδιά είναι (Τεχνικός Φάκελος, 2017):

- Δεν επιτρέπεται η προσθήκη καραμελοχρώματος, εκτός και αν το τσίπουρο οδηγείται για παλαίωση
- Επιτρέπεται όμως να προστίθενται γλυκαντικές ουσίες πριν την εμφιάλωση αρκεί να μην υπερβαίνουν τα 20 g/l, εκφρασμένων σε ιμβερτοσάκχαρο.
- Επιτρέπεται κατά τη διαδικασία της απόσταξης και της επαναπόσταξης να προστίθενται αρωματικά φυτά ή/και σπόροι, σύμφωνα με την παραδοσιακή πρακτική. Συνήθως προστίθεται μάραθος και σπόροι, όπως γλυκάνισου, αν και το κυρίαρχο αρωματικό στοιχείο είναι ο μάραθος.
- Η μεθανόλη συνήθως κυμαίνεται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.

Για να φέρει ένα απόσταγμα στεμφύλων σταφυλής τον χαρακτηρισμό τσίπουρο ή τσικουδιά πρέπει να παράγεται κατά αποκλειστικότητα στην Ελλάδα. Έτσι, το τσίπουρο και η τσικουδιά παράγονται από οινοποιήσιμες ποικιλίες αμπέλου που καλλιεργούνται εντός της Ελλάδας, η οινοποίηση, η παραλαβή, η ζύμωση και η απόσταξη των στεμφύλων και των οινολασπών παρουσία ή μη αρωματικών πρώτων υλών πραγματοποιείται στον ελληνικό χώρο, όπως και η παλαίωση, η προσθήκη γλυκαντικών υλών, η πιθανή αραίωση με νερό και η εμφιάλωση. Επίσης, οι όροι «τσίπουρο» και «τσικουδιά» αποτελούν γεωγραφικές ενδείξεις συγκεκριμένων περιοχών της ελληνικής επικράτειας. Έτσι:

- «τσίπουρο» καλείται το αντίστοιχο απόσταγμα που παράγεται σε όλη την Ελλάδα εκτός από την Κρήτη
- «τσικουδιά» καλείται το αντίστοιχο απόσταγμα που παράγεται στην Κρήτη
- «τσίπουρο» ή «τσικουδιά» για τα νησιά των Κυκλάδων, με την προϋπόθεση ότι μία ποτοποιία επιτρέπεται να χρησιμοποιήσει μόνο έναν από τους δύο όρους.

2.1.3 Διαδικασία παραγωγής και απόσταξη τσίπουρου

Το τσίπουρο είναι ένα απόσταγμα σταφυλής. Τα κυριότερα στάδια παραγωγής του τσίπουρου είναι (Flouros et al., 2003):

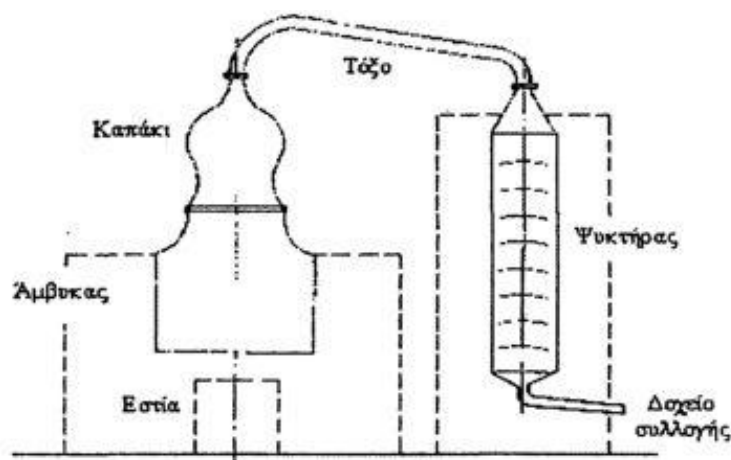
- Ζύμωση στεμφύλων σταφυλιού
- Απόσταξη των στεμφύλων που έχουν υποστεί ζύμωση.

Για την παραγωγή του τσίπουρου χρησιμοποιούνται κυρίως στέμφυλα ή πυρήνας σταφυλιού. Με τον όρο πυρήνας σταφυλιού νοείται το στερεό υπόλειμμα της οينوποίησης, το οποίο αντιστοιχεί περίπου στο 15% της συνολικής μάζας των σταφυλιών και αποτελείται από φλοιούς, γίγαρτα και μίσχους. Στη μάζα του πυρήνα έχει εγκλωβιστεί ένα ποσοστό του γλεύκους, το οποίο περιέχει τα απαραίτητα σάκχαρα ώστε να πραγματοποιηθεί αλκοολική ζύμωση και να δημιουργηθεί ένα ζυμώμενο προϊόν που στη συνέχεια θα οδηγηθεί σε απόσταξη (Flouros et al., 2003).

Ο πυρήνας σταφυλιού πρέπει να διατηρείται σε κατάλληλες συνθήκες κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, όπως αναερόβιο περιβάλλον και χαμηλή θερμοκρασία αλλά και σε κατάλληλα δοχεία ώστε να διασφαλίζεται ότι το τελικό προϊόν θα παρουσιάζει τον βέλτιστο οργανοληπτικό χαρακτήρα. Η αποθήκευση και η αναμονή του πυρήνα σταφυλιού που έχει ζυμωθεί μέχρι την απόσταξη, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομη ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος επιμολύνσεων και αλλοιώσεων (Flouros et al., 2003).

Η απόσταξη πραγματοποιείται παραδοσιακά σε άμβυκες, οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από χαλκό. Ο χαλκός έχει επιλεγθεί ως υλικό κατασκευής καθώς είναι εύκολος στην κατεργασία, έχει καλή θερμική αγωγιμότητα και παρουσιάζει περιορισμένη φθορά με το πέρασμα του χρόνου (Flouros et al., 2003).

Στην εικόνα 1, διακρίνονται τα κυριότερα μέρη ενός άμβυκα απόσταξης: εστία, δοχείο άμβυκα, καπάκι, τόξο, ψυκτήρας και δοχείο συλλογής.



Εικόνα 1: Αναπαράσταση άμβυκα

Πηγή: https://ekfechanion.eu/files/activities/Epimorfoseis/Chem_askiseis15/paroysiashD.pdf

Κατά την απόσταξη του τσίπουρου ή της τσικουδιάς ακολουθείται ένας αργός ρυθμός απόσταξης που επιτρέπει τη διάκριση του αποστάγματος σε τρία κλάσματα, τα οποία διαφέρουν σημαντικά ως προς τη χημική σύστασή τους:

- **Κεφαλές.** Οι κεφαλές διαχωρίζονται από την καρδιά όταν η περιεκτικότητα του αποστάγματος φθάσει το 70-80% v/v αιθανόλη. Δεν είναι τόσο διαυγές κλάσμα όσο τα υπόλοιπα κλάσματα απόσταξης. Συνήθως απορρίπτεται ή μαζί με τις ουρές οδηγείται σε δεύτερη απόσταξη. Αποτελείται από αρκετά ανεπιθύμητα συστατικά, τα οποία έχουν μεγάλη πτητικότητα και καλή διαλυτότητα στην αιθανόλη. Επηρεάζουν αρνητικά τον οργανοληπτικό χαρακτήρα των κεφαλών, καθώς προσδίδουν δυσάρεστες οσμές. Παραδείγματα τέτοιων συστατικών είναι η μεθανόλη, η ακεταλδεΐδη, ο οξικός αιθυλεστέρας, η 2-βουτανόλη, ορισμένα οξέα (οξικό και βουτυρικό) και εστέρες λιπαρών οξέων μακράς αλυσίδας (Kokoti et al., 2023).

- **Καρδιά.** Είναι το κλάσμα της απόσταξης το οποίο ουσιαστικά αποτελεί το κύριο προϊόν, δηλαδή το τσίπουρο. Η συλλογή του δεύτερου κλάσματος απόσταξης σταματάει συνήθως όταν η περιεκτικότητα σε αιθανόλη κυμαίνεται μεταξύ 35 και 50% vol. Στο κλάσμα αυτό περιέχονται κυρίως αιθανόλη και ανώτερες αλκοόλες, όπως προπανόλη, βουτανόλη και εξανόλη (Flouros et al., 2003). Συχνά, μπορεί ο παραγωγός να επιλέξει να οδηγήσει την καρδιά σε δεύτερη απόσταξη, με στόχο την αύξηση της καθαρότητας του αποστάγματος, τη βελτίωση της ποιότητας και την απομάκρυνση των υπολειμμάτων μεθανόλης, η οποία είναι τοξική ουσία για τον ανθρώπινο οργανισμό και υπόκειται σε νομοθετικές ρυθμίσεις (Kokoti et al., 2023).

- **Ουρές.** Αποτελεί το τρίτο και τελευταίο κλάσμα της απόσταξης που συλλέγεται. Αποτελείται από τις λιγότερο πτητικές ουσίες, όπως 2-φαινυλ-αιθανόλη ή γαλακτικό αιθυλεστέρα. Όπως και οι κεφαλές, έτσι οι ουρές συνήθως απορρίπτονται ή οδηγούνται σε επαναπόσταξη (Flouros et al., 2003).

Το απόσταγμα που προκύπτει είναι έτοιμο προς κατανάλωση, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί ο παραγωγός να επιλέξει να οδηγήσει το προϊόν προς παλαίωση. Το τσίπουρο που διατίθεται στην αγορά συνήθως εμφιαλώνεται σε γυάλινα μπουκάλια, καθώς το γυαλί είναι αδρανές υλικό και δεν επιτρέπει την μεταφορά των αερίων συστατικών από και προς το εξωτερικό περιβάλλον. Σε ορισμένες, όμως,

περιπτώσεις οι τοπικές ελληνικές αγορές εμφανίζουν το τσίπουρο σε πλαστικά δοχεία, κυρίως μπουκάλια PET (τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο), τα οποία είναι αδρανή, πιο ελαφριά από το γυαλί, έχουν μικρότερο κόστος και παρουσιάζουν μικρότερο κίνδυνο να σπάσουν (Flouros et al., 2003).

2.1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση τσίπουρου

Το τσίπουρο παρουσιάζει παρόμοια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και χημική σύσταση με τα υπόλοιπα ευρωπαϊκά αποστάγματα στεμφύλων, ιδιαίτερα με αυτά που παράγονται στη λεκάνη της Μεσογείου, όπως είναι το grappa (Ιταλία), το oujjo (Ισπανία), ζιβανία (Κύπρος), το bagaceira (Πορτογαλία) ή το eau-de-vie de marc (Γαλλία). Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη σύσταση αυτών των αποσταγμάτων και κατά συνέπεια των οργανοληπτικό χαρακτήρα τους είναι (Kokoti et al., 2023):

- η πρώτη ύλη, δηλαδή η ποικιλία σταφυλιού που επιλέγεται, όπως για παράδειγμα είναι το Μοσχάτο Τυρνάβου, η Μαλαγουζιά ή ο Ροδίτης
- η ωριμότητα των σταφυλιών κατά τη συγκομιδή
- οι κλιματικές συνθήκες
- οι συνθήκες και οι μέθοδοι αποθήκευσης των στεμφύλων
- η μέθοδος και οι συνθήκες ζύμωσης
- η μέθοδος απόσταξης που χρησιμοποιείται (χάλκινος άμβυκας ή κλασματική απόσταξη)
- η παλαίωση σε ξύλινα βαρέλια. Αν τα αποστάγματα προορίζονται για άμεση κατανάλωση, χωρίς παλαίωση, οι ενώσεις που προσφέρουν γεύση και άρωμα στο τελικό προϊόν προέρχονται είτε από τα σταφύλι είτε αποτελούν δευτερογενή προϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης είτε παράγονται κατά την απόσταξη μέσω αντιδράσεων μετασχηματισμού ενώσεων, φαινόμενο που ενισχύεται από τις υψηλές θερμοκρασίες και την παρουσία αιθανόλης.

2.1.5 Χημική σύσταση τσίπουρου

Τα κυριότερα από τα συστατικά των αποσταγμάτων στεμφύλων είναι:

- Νερό. Αντιστοιχεί στο 44 – 58% του συνολικού όγκου του τελικού προϊόντος. Μεταφέρεται στο απόσταγμα από την πρώτη ύλη κατά τη διάρκεια της απόσταξης ή προστίθεται στο τέλος, ώστε το τελικό προϊόν να αποκτήσει την κατάλληλη για κατανάλωση περιεκτικότητα σε αιθυλική αλκοόλη (Soufleros et al., 2005).
- Αιθυλική αλκοόλη. Είναι το δεύτερο σε αναλογία συστατικό του τσίπουρου. Η ελληνική νομοθεσία ορίζει ότι ο ελάχιστος αλκοολικός τίτλος πρέπει να είναι 37,5% vol και θεωρητικά μπορεί να ανέρχεται μέχρι 86% vol στους 20 °C. Δεν επιτρέπεται η προσθήκη αιθανόλης στο απόσταγμα, αλλά πρέπει να προέρχεται από τη διαδικασία της απόσταξης (Kokoti et al., 2023).
- Μεθανόλη. Πρόκειται για μία πτητική τοξική ουσία που παράγεται κυρίως με την επίδραση των ενζύμων μεθυλοεστεράση της πηκτίνης στις πηκτίνες του γλεύκους. Επίδρά στους δεσμούς μεθυλεστέρα του γαλακτουρονικού οξέος, το οποίο αποτελεί δομική μονάδα των πηκτινών και ελευθερώνει μόρια μεθανόλης. Η ποσότητα της στα αποστάγματα στεμφύλων και, κατά συνέπεια και στο τσίπουρο, ελέγχεται από την ευρωπαϊκή αλλά και την εθνική νομοθεσία. Ως ανώτατο αποδεκτό όριο ορίζονται τα 1000 g/hl άνυδρης αιθανόλης και για το τσίπουρο Θεσσαλίας έχει ορισθεί ως τα 600 g/hl άνυδρης αιθανόλης (Kokoti et al., 2023).
- Ανώτερες αλκοόλες.
- Οξέα
- Αλδεΐδες
- Εστέρες
- Τερπένια
- Λοιπές ενώσεις όπως ακετάλες, κετόνες, υδρογονάνθρακες και ετεροκυκλικές ενώσεις

2.2 Αρωματικά φυτά πειραματικής διαδικασίας

2.2.1 Θρούμπι

2.2.1.1 Γενικά στοιχεία για το θρούμπι

Το θρούμπι (savory ή *Satureja thymbra* L.) είναι ένα αυτοφυές φαρμακευτικό και αρωματικό φυτό ενδημικό των χωρών της κεντρικής και ανατολικής Μεσογείου. Ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae (Skoula et al., 2005).

Είναι θαμνώδες φυτό με πολλές διακλαδώσεις. Ο κορμός του είναι ξυλώδης. Τα φύλλα του φυτού είναι άμισχα. Σχηματίζουν ταξιανθίες με 3-6 άνθη, ροδόχροα ή υπόλευκα, σε ίσες αποστάσεις το ένα με το άλλο που φέρουν βράκτια λογχοεδούς σχήματος με διαστάσεις 5 mm μήκος x 2 mm πλάτος. Οι σπόροι του είναι μικροί, αυγοειδείς, σε χρώμα καστανό ανοιχτό, με ευχάριστη οσμή. Το ύψος του φυτού ανέρχεται ως 30- 50 cm (Beyrouthy et al., 2013).

2.2.1.2 Καλλιέργεια θρούμπι

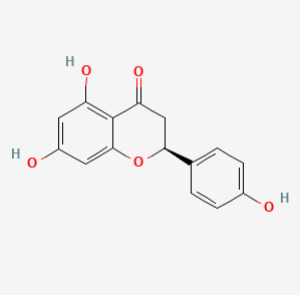
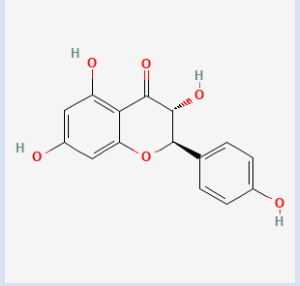
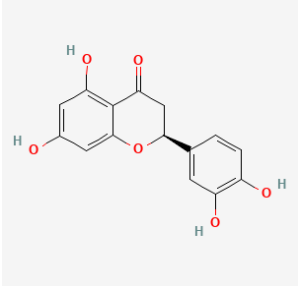
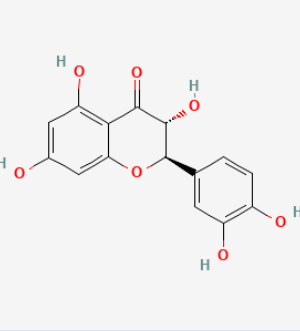
Αναπτύσσεται ως 1500 m υψόμετρο και προτιμά εδάφη που είναι ξηρά, βραχώδη και ασβεστώδη εδάφη (Skoula et al., 2005).

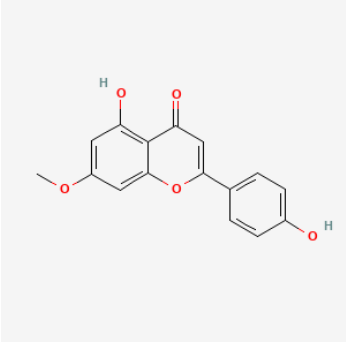
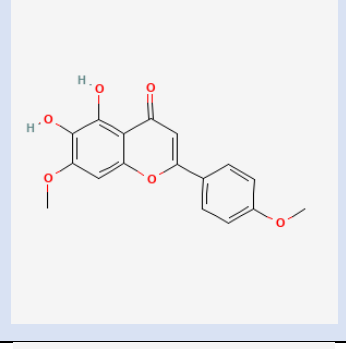
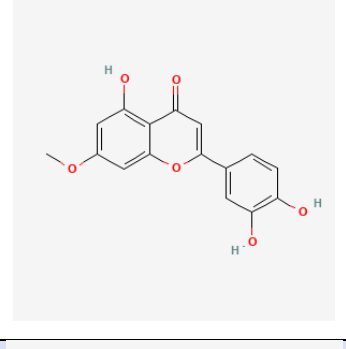
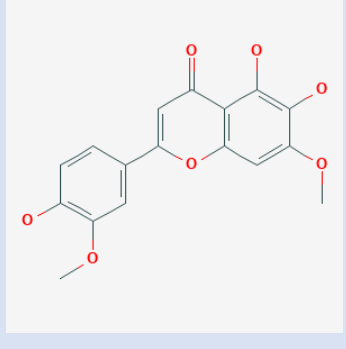
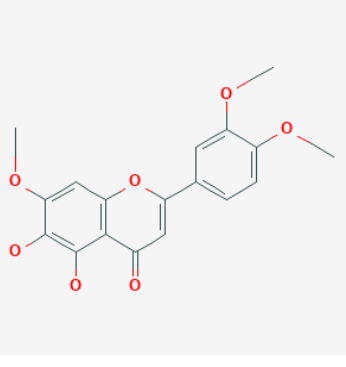
2.2.1.3 Χημική σύσταση θρούμπι και αιθέριου ελαίου

Χρήσιμα είναι κυρίως τα άνθη του, το αιθέριο έλαιό αλλά, σε κάποιες περιπτώσεις, και ολόκληρο το φυτό. Χρησιμοποιείται ως μπαχαρικό και για την ανάκτηση αιθέριου ελαίου κυρίως με υδροαπόσταξη (Oreoroulou et al., 2019).

Το θρούμπι είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες, οι οποίες αν απομονωθούν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εμπλουτισμό των τροφίμων με αντιοξειδωτικές ουσίες, ως διατροφικά συμπληρώματα ή στη βιομηχανία καλλυντικών, ως πρώτη ύλη. Οι πολυφαινόλες μπορούν να ανακτηθούν είτε από αποξηραμένα βότανα είτε από τα απόβλητα της απόσταξης για την παραγωγή του αιθέριου ελαίου με τη βοήθεια της εκχύλισης (Oreoroulou et al., 2019). Στον πίνακα 1, παρουσιάζονται ορισμένες ενώσεις που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχουν ταυτοποιηθεί στο θρούμπι (*Satureja thymbra*).

Πίνακας 1: Χημική σύσταση θρούμπι (*Satureja thymbra*)

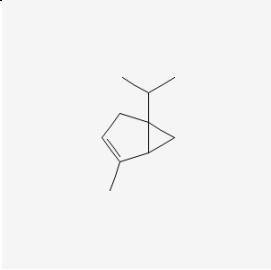
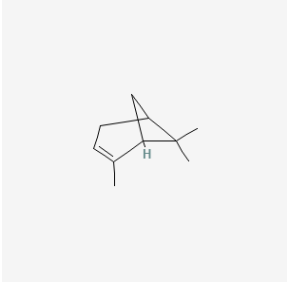
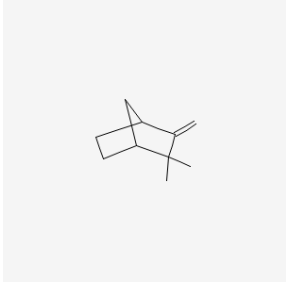
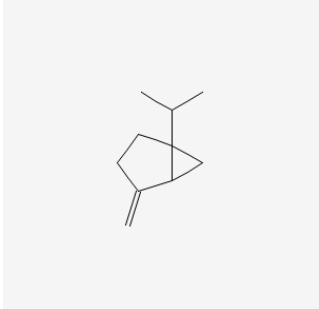
Όνομασία	Χημικός τύπος	Αναφορά
Φλαβανόνες		
Ναρινγκενίνη	 <p>The chemical structure of Narirutin is a flavanone. It consists of a flavanone core (5,7-dihydroxyflavanone) with a p-coumaroyl group attached to the C-3 position. The p-coumaroyl group is a phenyl ring with a hydroxyl group at the para position relative to the attachment point.</p>	Skoula et al., 2005
Αρωμαδενδρίνη	 <p>The chemical structure of Aromadendrin is a flavanone. It consists of a flavanone core (5,7-dihydroxyflavanone) with a p-coumaroyl group attached to the C-3 position. The p-coumaroyl group is a phenyl ring with a hydroxyl group at the para position relative to the attachment point. The structure is similar to Narirutin but with a different stereochemistry at the C-3 position.</p>	Skoula et al., 2005
Εριοδικτυόλη	 <p>The chemical structure of Eriodictyol is a flavanone. It consists of a flavanone core (5,7-dihydroxyflavanone) with a p-coumaroyl group attached to the C-3 position. The p-coumaroyl group is a phenyl ring with hydroxyl groups at the 3 and 4 positions relative to the attachment point.</p>	Skoula et al., 2005
Ταξιφολίνη	 <p>The chemical structure of Taxifolin is a flavanone. It consists of a flavanone core (5,7-dihydroxyflavanone) with a p-coumaroyl group attached to the C-3 position. The p-coumaroyl group is a phenyl ring with hydroxyl groups at the 3 and 4 positions relative to the attachment point. The structure is similar to Eriodictyol but with a different stereochemistry at the C-3 position.</p>	Skoula et al., 2005
Φλαβόνες		

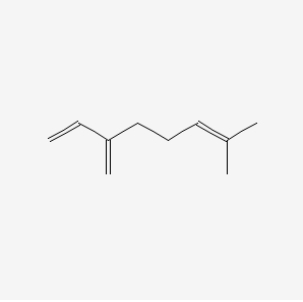
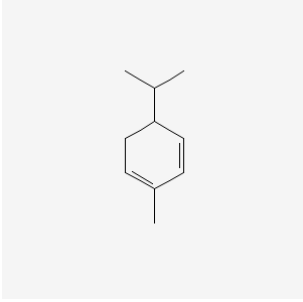
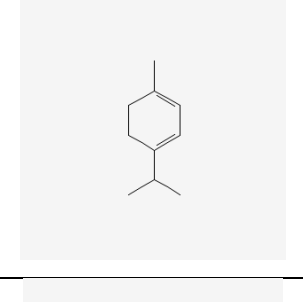
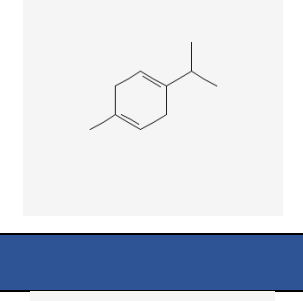
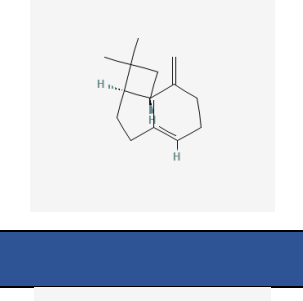
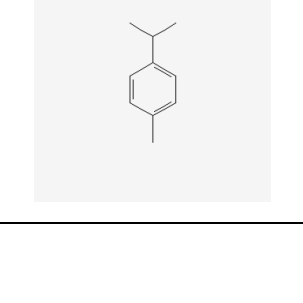
<p>Γκενκουανίνη (genkwainin)</p>		<p>Skoula et al., 2005</p>
<p>Λαδανείνη (ladanein)</p>		<p>Skoula et al., 2005</p>
<p>Υδροξυ-γκενκουανίνη (hydroxygenkwainin)</p>		<p>Skoula et al., 2005</p>
<p>7,3'-διμεθυλαιθέρας της 6-υδροξυλουτεολίνης (6- hydroxyluteolin 7,3'- dimethyl ether)</p>		<p>Skoula et al., 2005</p>
<p>7,3',4' τριμεθυλαιθέρας της 6- υδροξυλουτεολίνης (6- hydroxyluteolin 7,3',4', - trimethyl ether)</p>		<p>Skoula et al., 2005</p>

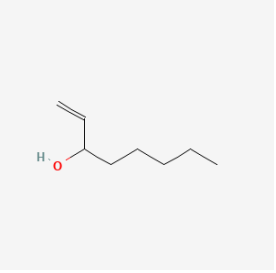
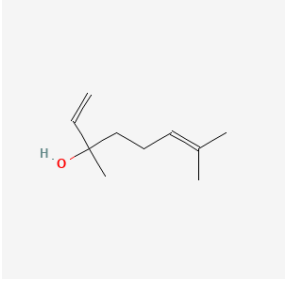
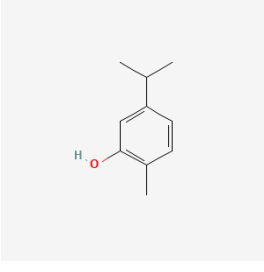
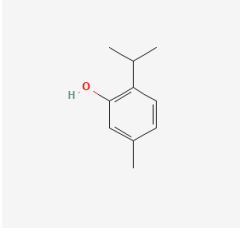
Πηγή χημικών δομών: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται ορισμένες ενώσεις που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχουν ταυτοποιηθεί στο αιθέριο έλαιο του *Satureja thymbra*. Τα συστατικά που βρίσκονται στη μεγαλύτερη αναλογία είναι το γ-τερπινένιο (34,06%), καρβακρόλη, (23,07%) και θυμόλη (18,82%). Σε μικρότερη αναλογία

Πίνακας 2: Ορισμένες χημικές ενώσεις του αιθέριου ελαίου *Satureja thymbra*

Όνομασία	Χημικός τύπος	Αναφορά
Μονοτερπένια		
α-θουγένιο		Beyrouthy et al., 2013
α-πινένιο		Beyrouthy et al., 2013
καμφένιο		Beyrouthy et al., 2013
Σαβινένιο (sabinene)		Beyrouthy et al., 2013

Μυρκένιο		Beyrouthy et al., 2013
α-φελλανδρένιο		Beyrouthy et al., 2013
α-τερπινένιο		Beyrouthy et al., 2013
γ-τερπινένιο		Beyrouthy et al., 2013
Σεσκιτερπένιο		
καρυοφυλλένιο		Beyrouthy et al., 2013
Αλκυλοβενζόλιο		
π-κυμένιο (p-cymene)		Beyrouthy et al., 2013

Αλκοόλες		
1-οκτεν-3-όλη		Beyrouthy et al., 2013
Λιναλοόλη (τερπενική αλκοόλη)		Beyrouthy et al., 2013
Καρβακρόλη (τερπενική αλκοόλη)		Beyrouthy et al., 2013
Θυμόλη		Beyrouthy et al., 2013

Πηγή χημικών δομών: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

2.1.2.4 Εφαρμογές και ιδιότητες θρούμπι

Το θρούμπι χρησιμοποιείται παραδοσιακά ως καρύκευμα, καθώς διαθέτει έναν ιδιαίτερο αρωματικό χαρακτήρα που θυμίζει θυμάρι και ρίγανη. Οι αρχαίοι Έλληνες έφτιαχναν κρασί αρωματισμένο με θρούμπι, τον θυμβρίτη οίνο,. Σε πολλές χώρες το προσθέτουν μέχρι και σήμερα σε χωνευτικά λικέρ (Beyrouthy et al., 2013).

Το θρούμπι θεωρείται από την αρχαιότητα ότι διαθέτει διεγερτικές, αντιρρευματικές, αντισπασμωδικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Οι πρώτες αναφορές για την θεραπευτική ικανότητα του φυτού έγιναν στα έργα του Θεόφραστου και του Διοσκουρίδης. Κατά το Μεσαίωνα, το θρούμπι χρησίμευε ως αφέψημα για τον

πονόλαιμο, το βήχα, τον πονόδοντο και τις πληγές στο στόμα, καθώς και ως απόλυμαντικό για διάφορα σκεύη, λόγω των αντιβακτηριδιακών και αντιμικροβιακών του ιδιοτήτων (Beyrouthy et al., 2013).

Σε μελέτη των Tsimogianis et al. (2016) παρατηρήθηκε ότι το αιθέριο έλαιο του θρούμπι παρουσίασε αντιοξειδωτικό και αντιμικροβιακή δράση έναντι στελεχών βακτηρίων (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*) και έναντι στελεχών μυκήτων (*Pseudomonas fragi*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger*). Συλλέχθηκαν από την απόσταξη νερού-ατμού που εφαρμόστηκε για την παραλαβή ελαίου το υδατικό εκχύλισμα (εκχύλισμα 1), ενώ το στερεό υπόλειμμα της απόσταξης οδηγήθηκε σε ξήρανση και άλεση και μετά σε διαδοχική Soxhlet με διαλύτη οξικό αιθυλεστέρα (εκχύλισμα 2) και στη συνέχεια με διαλύτη αιθανόλη (εκχύλισμα 3). Τα τρία αυτά εκχυλίσματα παρουσίασαν αντιοξειδωτικές ιδιότητες και αντιβακτηριακή δράση. Δεν ήταν αποτελεσματικά έναντι της ανάπτυξης των μυκήτων (Tsimogiannis et al., 2016).

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η έρευνα των Abdallah & Omar, (2020), οι οποίοι αξιολόγησαν την αντιμικροβιακή δράση υδατικών και αιθανολικών εκχυλισμάτων της *Satureja thymbra* L. έναντι των *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* και *Proteus mirabilis*. Παρατήρησαν ότι τα αιθανολικά εκχυλίσματα ήταν πιο δραστικά εναντίον της ανάπτυξης των μικροοργανισμών σε εύρος συγκεντρώσεων 6,25 – 25 mg/ml (Abdallah & Omar, 2020).

Η δράση των εκχυλισμάτων *S. thymbra* και του αιθέριου ελαίου του φυτού κυρίως εναντίον ορισμένων παθογόνων βακτηρίων δίνει τη δυνατότητα χρήσης τους στην φαρμακευτική βιομηχανία καθώς και στη βιομηχανία καλλυντικών.

2.2.2 Δίκταμο

2.2.2.1 Γενικά και ιστορικά στοιχεία για το δίκταμο

Το δίκταμο (*Origanum Dictamnus* L. ή *Origanum pseudodictamnus* Sieber ή *Amaracus dictamnus* Bentham) είναι φυτό γνωστό από την αρχαιότητα όπου έφερε την ονομασία Δίκταμνος, το οποίο έχει ετυμολογικά προέρχεται από τις λέξεις «Δίκτι» + «θάμνος», όπου Δίκτι είναι όρος της Κρήτης στο οποίο θεωρείται ότι η κατσικά

Αμάλθεια ανάθρεψε τον θεό Δία. Παραδοσιακά είναι γνωστό και με τις ονομασίες αδίχταμος, ατίταμος, δίκταμνο, έρωντας, λιβανόχορτο, μαλλιαρόχορτο, στοματόχορτο, τίταμο, σίνον, αρτεμίδιο κ.λπ. (EMA/HMPC, 2013).

Το δίκταμο είναι πολυετές μικρός θάμνος (φρύγανο) που ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (*Lamiaceae*). Το φυτό έχει κατά μέσο όρο ύψος περίπου 0,35 m. Τα αναπτυγμένα φύλλα του έχουν διαστάσεις 13-25 x 12-25 mm και είναι ωοειδή ως κογχικά, με στρογγυλή ή καρδιόσχημη βάση. Το χρώμα τους είναι γκριζοπράσινο και καλύπτονται από λευκό μαλακό χνούδι, το οποίο σχηματίζεται από πολυάριθμες μη αδενικές κυρίως τρίχες που του προσδίδουν μία βελούδινη υφή και έχουν προστατευτικό ρόλο (εικόνα 1). Περιέχει ωστόσο και ένα μικρότερο αριθμό αδενικών τριχών, οι οποίες παράγουν αιθέριο έλαιο χαρακτηριστικού αρώματος (EMA/HMPC, 2013).



Εικόνα 2: *Origanum Dictamnus*

Πηγή: Charalamos et al., 2013

Στην αρχαιότητα θεωρήθηκε ότι είχε την ικανότητα να θεραπεύει όλες τις ασθένειες του ανθρώπινου οργανισμού. Οι πρώτες αναφορές για το δίκταμο γίνονται στα ομηρικά έπη (9^{ος} αι. π.Χ.), όπου αναφέρεται ότι η ρίζα του φυτού είναι θεραπευτική για τα γαστρικά έλκη και αιμοστατική. Ο τραγικός ποιητής Ευρυπίδης (480-406 π.Χ.) αναφέρει ότι προκάλεσε τοκετό, ενώ ο Ιπποκράτης, ο οποίος θεωρείται ο πατέρας της ιατρικής, αναφέρει ότι μπορεί να προκαλέσει ακόμη και έκτρωση. Ο ίδιος το χρησιμοποίησε για την αντιμετώπιση παθήσεων του στομάχου και του πεπτικού συστήματος, της σπλήνας, της μήτρας, της δυστοκίας και ως θεραπεία για τα αρθρικά (Skrubis, 1979).

Θεωρήθηκε ότι μπορεί να λειτουργήσει ως παυσίπονο και για την επούλωση των πληγών. Αρχικά ο Αριστοτέλης (384 - 322 π.Χ.) και, αργότερα, ο μαθητής του

Θεόφραστος (372 – 287 π.Χ.) αναφέρουν ότι οι άγριες κασίκες που πληγώνονταν από βέλη των κυνηγών, έτρεχαν να καταναλώσουν δίκταμο, ώστε να αποβάλουν τα βέλη και να κλείσουν οι πληγές. Αναφορές στο δίκταμο γίνονται και στα έργα και άλλων συγγραφέων της αρχαιότητας, όπως των Λατίνων συγγραφέων Κικέρωνα (106-43 π.Χ.), Βιργίλιου (70-19 π.Χ.), Πλίνιου (23 -79 μ.Χ.), αλλά και των Ελλήνων συγγραφέων Διοσκουρίδη (54-79 μ.Χ.) και Πλούταρχου (46 -127 μ.Χ.) (Skrubis, 1979).

2.2.2.2 Καλλιέργεια δίκταμου

Είναι ενδημικό φυτό της Κρήτης. Αρχικά, η συλλογή του γινόταν στα βουνά, σε απόκρημνες βουνοκορφές, όπου φύτρωνε μόνο του και ήταν μία δύσκολη, επίπονη και επικίνδυνη διαδικασία. Για τη συλλογή του δίκταμου, οι άνθρωποι συχνά δεμένοι με σχοινιά και κατέβαιναν σε απότομες βουνοκορφές και κατακόρυφους βράχους ή αιωρούσαν στο κενό. Η τιμή εξαγωγής αναμενόμενα ήταν υψηλή (Πλυμάκης, 1997). Σιγά σιγά ξεκίνησε η καλλιέργεια του ακόμη και σε γλάστρες στα σπίτια των κατοίκων του νησιού και όταν η ζήτηση αυξήθηκε ξεκίνησε και η καλλιέργεια του σε μικρές εκτάσεις, σε χωράφια.

Το δίκταμο που παράγεται σήμερα, εξάγεται κυρίως στην Ιταλία όπου συμμετέχει μαζί με άλλα αρωματικά φυτά για την παραγωγή βερμούτ. Μία αρκετά μικρότερη ποσότητα καταναλώνεται στην Κρήτη, αλλά και σε άλλες ελληνικές περιοχές ως αφέψημα.

Αντέχει στην ξηρασία και αναπτύσσεται σε ορεινές και βραχώδεις περιοχές της Κρήτης, σε υψόμετρο που κυμαίνεται από 300 ως 1900 m. Διακρίνονται τρία είδη δίκταμου ανάλογα το μέγεθος των φύλλων του: πλατύφυλλο, στενόφυλλο και μεσόφυλλο, ο οποίος θεωρείται και ο ποιοτικά καλύτερος. Αναπτύσσεται καλύτερα σε αμμοαργιλώδη εδάφη που αερίζονται καλά και οργώνονται βαθιά.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο, μοσχεύματα και παραφυάδες. Στην πρώτη περίπτωση, ο σπόρος αναπτύσσεται σε κατάλληλα δοχεία φύτευσης που λέγονται σπορεία και το φθινόπωρο ή την άνοιξη τα νεαρά φυτά, τα οποία πρέπει να έχουν ύψος 8-10 cm μεταφυτεύονται στο έδαφος. Στη δεύτερη περίπτωση, τα μοσχεύματα είναι βλαστοί που έχουν κοπεί σε μήκος 6-8 cm και φυτεύονται σε ελεγχόμενο περιβάλλον το φθινόπωρο ή την άνοιξη ώστε να ριζοβολήσουν. Μόλις αποκτήσουν ρίζες μεταφυτεύονται στη τελική θέση του. Πρόκειται για μία διαδικασία με αυξημένο οικονομικό κόστος και συνήθως αποφεύγεται. Η τρίτη περίπτωση πολλαπλασιασμού

είναι με παραφυάδες από παλαιότερα φυτά. Ο παραγωγός μπορεί μέσω αυτής της διαδικασίας να επιλέξει φυτά υγιή, εύρωστα και παραγωγικά. Οι παραφυάδες μεταφέρονται σε νέες εκτάσεις φύτευσης.

Όπως αναφέρθηκε, η φύτευση γίνεται το φθινόπωρο, κατά τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο ή την άνοιξη, κατά τους μήνες Φεβρουάριο ή Μάρτιο με το χέρι ή με μηχανή. Πριν τη φύτευση το έδαφος οργώνεται και στη συνέχεια ισοπεδώνεται (σβάρνισμα) και μετά τη φύτευση ακολουθεί ελαφρύ πότισμα και ζιζανοκτονία, αν είναι απαραίτητο. Συνήθως φυτεύονται σε γραμμές που απέχουν 0,5-0,6 m η μία γραμμή από την άλλη, ενώ το κάθε φυτό απέχει από το διπλανό του κατά 0,3-0,4 m.

Ο χρόνος ζωής ενός φυτού είναι περίπου 4-5 χρόνια. Συνήθως το παραγωγικό του δυναμικό μειώνεται συνεχώς στο διάστημα αυτό, μέχρι που η διατήρηση του φυτού να θεωρηθεί ασύμφορη οικονομικά. Ένα χωράφι στο οποίο έχει καλλιεργηθεί δίκταμο, καλό είναι η ανανέωση των φυτών να γίνει αφού προηγηθεί ένα διάστημα αγρανάπαυσης δύο ετών.

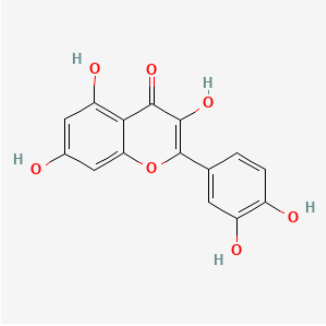
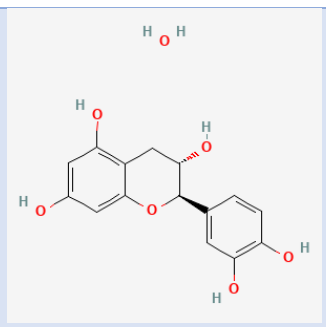
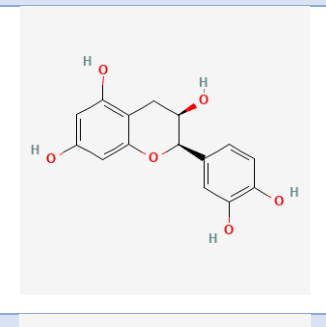
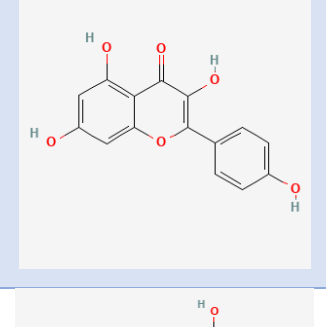
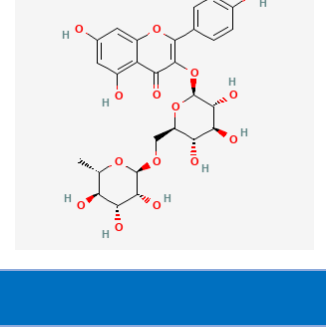
2.2.2.3 Συλλογή δίκταμου

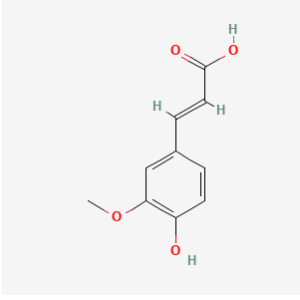
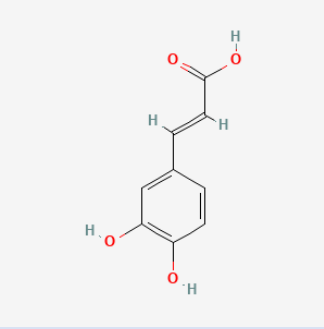
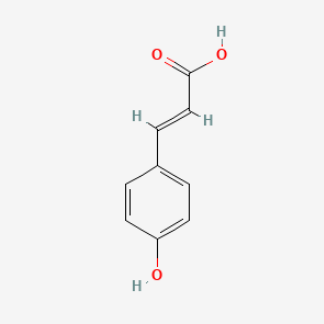
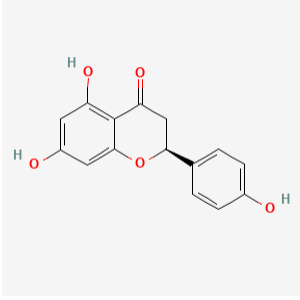
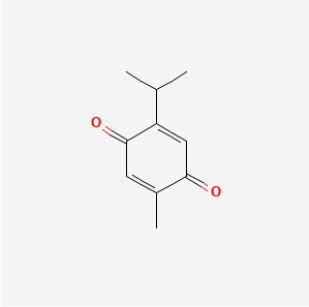
Η συλλογή του δίκταμου πραγματοποιείται κατά το στάδιο της άνθησης. Συνήθως, διαχωρίζονται οι ανθοφόροι βλαστοί από τα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Η συλλογή του δίκταμου είναι μία διαδικασία που δεν γίνεται σε ένα στάδιο, αλλά κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου μπορεί να εφαρμοστούν 2-4 συλλογές. Η πρώτη συλλογή γίνεται συνήθως στις αρχές Μάη και ακολουθούν οι επόμενες ένα περίπου μήνα αργότερα. Το φρέσκο φυτό οδηγείται για ξήρανση στη σκιά.

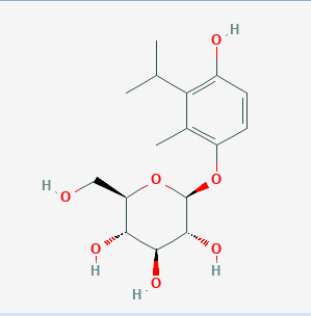
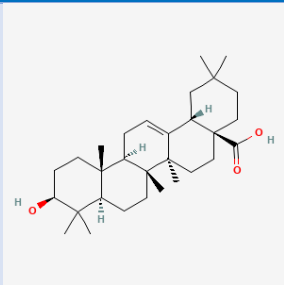
2.2.2.4 Χημική σύσταση του δίκταμου

Η χημική σύσταση του δίκταμου σύμφωνα με τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα περιλαμβάνει λιπαρές ενώσεις και μη πολικά συστατικά, όπως λιπαρά οξέα, λιπίδια και στερόλες, πολυφαινόλες, φλαβονοειδείς ενώσεις και κουμαρίνες, τερπενοειδείς ενώσεις (μονοτερπένια και τριτερπένια). Ορισμένες από τις βασικότερες χημικές ενώσεις που έχουν ταυτοποιηθεί φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 3: Χημική σύσταση δίκταμου

Χημική ένωση	Χημικός τύπος	Αναφορά
Φλαβανοειδείς ενώσεις		
Κερσετίνη		Chatzopoulou et al., 2010; Charalampos et al., 2013
Ένυδρη κατεχίνη		Charalampos et al., 2013
Επικατεχίνη		Charalampos et al., 2013
καμπφερόλη		Proestos & Komaitis, 2006
Ρουτίνη		Proestos & Komaitis, 2006
Φαινολικά οξέα		

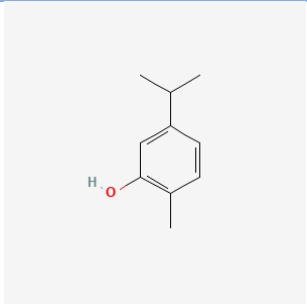
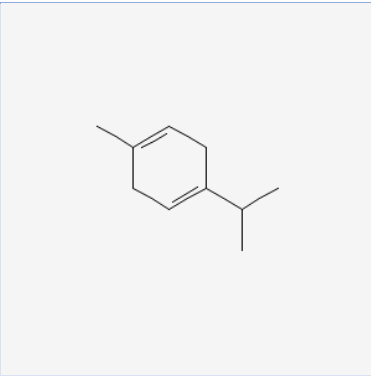
Φερουλικό οξύ		Proestos & Komaitis, 2006; Charalampos et al., 2013
Καφεϊκό οξύ		Proestos & Komaitis, 2006
p-κουμαρικό οξύ		Proestos & Komaitis, 2006
Φλαβανόνες		
Ναριγκκενίνη		Proestos & Komaitis, 2006
Μονοτερπένια		
Θυμοκινόνη		Chatzopoulou et al., 2010

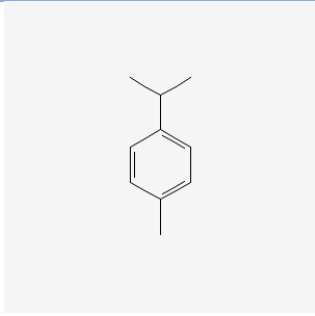
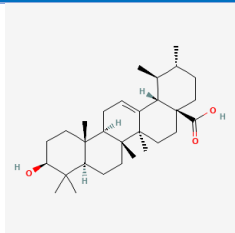
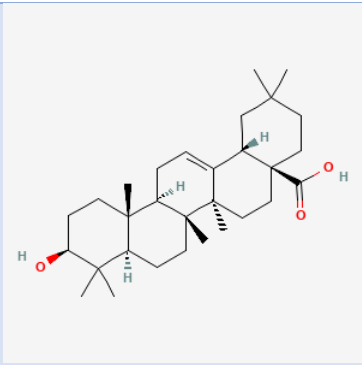
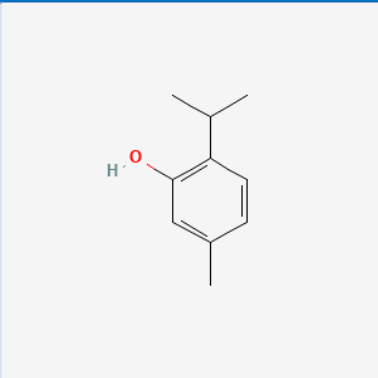
2-O-β- γλυκοπυρανοσίδη της θυμοκινόλης		Chatzopoulou et al., 2010
Τριτερπένια		
Ολεανολικό οξύ		Piozzi et al., 1986

Πηγή χημικών δομών: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Το αιθέριο έλαιο του δίκταμου έχει καυστική γεύση. Ορισμένα από τα κυριότερα συστατικά του παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 4: Χημική σύσταση αιθερίου ελαίου

Χημική ένωση	Χημικός τύπος	Αναφορά
Τερπένια		
καρβακρόλη		Skrubis, 1979; Liolios et al., 2010; Mitropoulou et al, 2015
γ-τερπινένιο		Mitropoulou et al., 2015

p-κυμένιο		Mitropoulou et al., 2015
Τριτερπενικά οξέα		
Ουρσελικό οξύ		Skrubis, 1979
Ολεανολικό οξύ		Skrubis, 1979
Φαινόλες		
Θυμόλη (αντισηπτική δράση)		Skrubis, 1979; Liolios et al., 2010

Πηγή χημικών δομών: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

2.2.2.5 Εφαρμογές και ιδιότητες δίκταμου

Ορισμένες από τις παραδοσιακές εφαρμογές του δίκταμου, παρουσιάζονται στον πίνακα.

Παρασκευή	Χρήση
Έγχυμα: 20–30 g φυτικού υλικού σε 0,5–1 l ζεστό νερό.	Τονωτικό, αντισπασμωδικό, κατά της αμυγδαλίτιδας, του κρυολογήματος, του βήχα και του ερεθισμένου λαιμού, διουρητικό, χωνευτικό, σπασμολυτικό, κατά των στομαχικών διαταραχών. Επίσης θεωρείται κατάλληλο για την ρύθμιση του διαβήτη, της παχυσαρκίας και των παθήσεων του ήπατος.
Έγχυμα/μασημένα ακατέργαστα μέρη φυτών	Χρησιμοποιείται κατά της ουλίτιδας, του πονόδοντου, του κοιλιακού πόνου και ως εμμηναγωγό και υποβοηθητικό τοκετό. Θεωρείται ότι μπορεί να προκαλέσει έκτρωση.
Αφέψημα (μπρασάρι στην Κρήτη): 1,5 – 5 g αποξηραμένου/φρέσκου δίκταμου σε 250 ml (περίπου ένα ποτήρι) βραστό νερό. Εντός 24 ωρών, θα πρέπει να καταναλωθεί. Η προτεινόμενη δοσολογία είναι 2 φλιτζάνια την ημέρα.	Χρησιμοποιείται ως αναλγητικό για την αντιμετώπιση των πονοκεφάλων, των νευραλγιών, του πονόδοντου και του πονόλαιμου, του στομαχόπνου. Επίσης, χρησιμοποιείται για την ουλίτιδα, την αντιμετώπιση του κοινού κρυολογήματος και του βήχα και κατά την έμμηνο ρύση. Θεωρείται ότι βοηθάει στην πέψη, δρα ως διουρητικό κατά της νεφραλγίας και κατά της αρθρίτιδας.
Βάμμα: 15–30 g αποξηραμένου ή φρέσκου βοτάνου σε 1 λίτρο κρασί ή ρακή (παραδοσιακό κρητικό ποτό) ή αραίωση αιθανόλης 25%.	Παρόμοια με το αφέψημα

Δερματική χρήση: κομπρέσες, σκόνη, μέρη του φυτού θρυμματισμένα μέσα σε νερό	Θεωρείται ότι παρουσιάζει αντισηπτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντ αιμορραγικές, ουροποιητικές ιδιότητες ενάντια στους μύλωπες, τα έλκη, τις πληγές. Επίσης, θεωρείται ότι μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση της κακοσμίας του στόματος.
--	--

Πηγή: Liolios et al., 2010

2.3 Εκχύλιση φυτικών προϊόντων

2.3.1 Εισαγωγικά στοιχεία στην εκχύλιση

Η εκχύλιση είναι μία τεχνική διαχωρισμού και απομόνωσης μίας ουσίας από ένα μίγμα ουσιών, είτε από ένα διάλυμα είτε από ένα στερεό μίγμα, με τη βοήθεια ενός διαλύτη. Είναι μία ευρέως χρησιμοποιούμενη διαδικασία σε εργαστηριακό αλλά και βιομηχανικό επίπεδο, με την οποία μία ή περισσότερες ουσίες, όπως ένζυμα, λίπη, υδατάνθρακες, αλκαλοειδή μπορούν να ανακτηθούν και να απομονωθούν, αλλά και τα τελικά προϊόντα μπορούν να καθαριστούν και να απαλλαγούν από τις ανεπιθύμητες προσμίξεις.

Η εκχύλιση βιοδραστικών ενώσεων από τα φυτά, καθώς και η ποσοτική και ποιοτική εκτίμησή τους είναι μία σημαντική και απαραίτητη διαδικασία για την εξερεύνηση νέων βιομορίων, τα οποία μπορεί να έχουν άμεση χρήση στη φαρμακευτική και στην αγροχημική βιομηχανία ή μπορεί να λειτουργήσουν ως μητρικά μόρια για τη σύνθεση νέων μορίων με ισχυρότερη βιοδραστικότητα. Η εκχύλιση από τα φυτά ουσιαστικά είναι μία διαδικασία με εμπειρικό χαρακτήρα, δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται διαφορετικοί διαλύτες σε διαφορετικές συνθήκες, όπως είναι ο χρόνος και η θερμοκρασία εκχύλισης και διαφορετικές τεχνικές. Καθώς τα βιοδραστικά συστατικά εκχυλίζονται από το φυτικό υλικό είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός τους από της συν-εκχυλιζόμενες ουσίες. Περαιτέρω κλασμάτωση των εκχυλισμένων ενώσεων γίνεται με βάση την οξύτητα, την πολικότητα ή το μέγεθος των μορίων (Ingle et al, 2017).

Η διαβροχή, η έγχυση, η πέψη, το αφέψημα, η εξίκμαση και η εκχύλιση με συσκευή Soxhlet θεωρούνται παραδοσιακές τεχνικές εκχύλισης και βρίσκουν

εφαρμογή κυρίως σε έρευνες μικρής κλίμακας και σε μικρές βιομηχανικές μονάδες. Αντίθετα, η εκχύλιση με υπερήχους, η εκχύλιση κατ' αντιρροή, η εκχύλιση με ζύμωση και με υπερκρίσιμα υγρά είναι ορισμένες από τις σύγχρονες τεχνικές εκχύλισης οι οποίες έχουν ευρύτερη χρήση, τροποποιούνται συνεχώς και συμβάλλουν σημαντικά στην αύξηση της εκχυλισματικής ικανότητας των φυτών και στη μείωση του κόστους (Azwanida, 2015).

2.3.2 Προετοιμασία φυτικού υλικού για εκχύλιση

Για τη μελέτη των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε φρέσκο είτε αποξηραμένο φυτικό υλικό.

Αν ο μελετητής επιθυμεί να χρησιμοποιήσει φρέσκο φυτικό δείγμα, προτείνεται ο χρόνος μεταξύ της συγκομιδής και της πειραματικής διεργασίας να μην υπερβαίνει το χρονικό διάστημα των 3 ωρών (Azwanida, 2015). Το συστατικά του φυτικού υλικού που έχει συλλεχθεί πρόσφατα παρουσιάζουν ευαισθησία στην αποσύνθεση. Η επαφή του δείγματος με τους διαλύτες συνεπάγεται την απενεργοποίηση των ενζύμων. Αν δεν είναι δυνατόν η εκχύλιση να γίνει άμεσα, εναλλακτικά ο μελετητής μπορεί να προσπαθήσει να διατηρήσει φρέσκο το υλικό με τις τεχνικές, της κατάψυξη ή τη συντήρηση σε αλκοόλη (Jones & Kinghorn, 2012).

Καθώς ο πειραματικός σχεδιασμός είναι χρονοβόρος, συνήθως χρησιμοποιούνται αποξηραμένα δείγματα (Azwanida, 2015). Η ξήρανση του φυτικού υλικού πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασίες κάτω των 30°C και μακριά από την ηλιακή ακτινοβολία (σκοτεινό μέρος), ώστε να αποφευχθεί η χημική αποικοδόμηση των συστατικών που είναι θερμοασταθή ή ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία. Για να μην συσσωρευτεί θερμότητα και υγρασία, είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η κυκλοφορία του αέρα γύρω από το δείγμα, με τη βοήθεια ενός ανεμιστήρα ή άλλου μέσου (Jones & Kinghorn, 2012).

Το φυτικό υλικό πριν έρθει σε επαφή με τον διαλύτη πρέπει να τεμαχιστεί. Το μέγεθος των τεμαχίων είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας εκχύλισης. Ο τεμαχισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους, όπως με το χέρι, με γουδοχέρι, με μίξερ ή μύλο. Όσο πιο μικρό είναι το μέγεθος του δείγματος του φυτικού υλικού, τόσο καλύτερα επιτυγχάνεται (Azwanida, 2015; Muhamad et al, 2017):

- αύξηση της επιφάνειας επαφής δείγματος- διαλύτη εκχύλιση για την ίδια ποσότητα δείγματος
- μείωση της απόστασης που πρέπει να διανύσουν οι ουσίες ώστε να μετακινηθούν από το στερεό φυτικό δείγμα στον υγρό διαλύτη εκχύλισης.

Κατά συνέπεια, όσο πιο μικρά είναι τα τεμάχια του φυτικού υλικού τόσο ο χρόνος εκχύλισης μικραίνει και η αποδοτικότητα της εκχύλισης αυξάνει (Azwanida, 2015; Muhamad et al, 2017).

2.3.3 Επιλογή κατάλληλου διαλύτη εκχύλισης

Η επιλογή του διαλύτη εκχύλισης εξαρτάται από το είδος του φυτού, το μέρος του φυτού που οδηγείται για εκχύλιση, τη φύση των βιοδραστικών ενώσεων και τη διαθεσιμότητα του διαλύτη. Γενικά, πολικοί διαλύτες, όπως το νερό, η μεθανόλη και η αιθανόλη χρησιμοποιούνται στην εκχύλιση πολικών ενώσεων, ενώ μη πολικοί διαλύτες όπως το εξάνιο και το διχλωρομεθάνιο χρησιμοποιούνται στην εκχύλιση μη πολικών ενώσεων. Κατά την εκχύλιση υγρού-υγρού, ο συμβατικός τρόπος είναι να επιλέξει κάποιος δύο μη αναμίξιμους διαλύτες, όπως νερό-διχλωρομεθάνιο, νερό-αιθέρα και νερό-εξάνιο. Σε όλους αυτούς τους συνδυασμούς, το νερό υπάρχει λόγω της υψηλής πολικότητάς του και της αδυναμίας του να αναμιχθεί με τον οργανικό μη πολικό διαλύτη. Η ένωση που πρόκειται να εκχυλιστεί χρησιμοποιώντας εκχύλιση υγρού-υγρού πρέπει να είναι διαλυτή σε οργανικό διαλύτη αλλά όχι σε νερό για να διευκολυνθεί ο διαχωρισμός. Επιπλέον, ο διαλύτης που χρησιμοποιείται στην εκχύλιση ταξινομείται σύμφωνα με την πολικότητά της, από το n-εξάνιο το οποίο είναι το λιγότερο πολικό έως το πιο πολικό νερό (Abubakar & Haque, 2020).

Ο διαλύτης εκχύλισης για να θεωρηθεί κατάλληλος για μία διαδικασία, θα πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις, της (Abubakar & Haque, 2020):

- Επιλεκτικότητα ως προς τις δραστικές ουσίες που εκχυλίζει. Στον πίνακα 6 διακρίνονται οι κυριότεροι διαλύτες που χρησιμοποιούνται και οι κατηγορίες των δραστικών ουσιών που εκχυλίζουν.
- Ασφάλεια. Να είναι μη τοξικός και μη εύφλεκτος.
- Χαμηλό κόστος.
- Να μην αντιδρά με το εκχύλισμα
- Ανάκτηση. Θα πρέπει να μπορεί να διαχωριστεί εύκολα από το εκχύλισμα και να ανακτάται γρήγορα.

- Χαμηλό ιξώδες ώστε να διεισδύει στη μάζα του φυτικού δείγματος ευκολότερα.
- Χαμηλή θερμοκρασία βρασμού, ώστε κατά την ανάκτηση να μην προκαλεί υποβάθμιση του εκχυλίσματος.

Το νερό είναι ο πιο πολικός διαλύτης και χρησιμοποιείται για την εκχύλιση της ευρέος φάσματος πολικών ενώσεων. Πρόκειται για ένα διαλύτη χαμηλού κόστους και ασφαλή, ο οποίος όμως επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων, μπορεί να προκαλέσει υδρόλυση και απαιτεί μεγάλη ποσότητα θερμότητας για την απομάκρυνσή του από το εκχύλισμα (Abubakar & Haque, 2020).

Η αιθανόλη είναι, επίσης, ένας πολικός διαλύτης ο οποίος αν αναμιχθεί με νερό επιτρέπει την εκχύλιση πολικών δευτερευόντων μεταβολιτών. Είναι μία ουσία που σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 20% μπορεί να λειτουργήσει ως αυτοσυντηρητικό, σε μικρές συγκεντρώσεις είναι μη τοξικός και απαιτεί μικρή ποσότητα θερμότητας για την απομάκρυνσή του από το εκχύλισμα. Είναι μία ουσία εύφλεκτη και πτητική (Abubakar & Haque, 2020).

Πίνακας 5: Βιοδραστικά συστατικά που εκχυλίζονται ανά διαλύτη εκχύλισης

Νερό	Αιθανόλη	Μεθανόλη	Χλωροφόρμιο	Διαιθυλαιθέρας	Ακετόνη
Ταννίνες	Ταννίνες	Ταννίνες	Φλαβονοειδή	Αλκαλοειδή	Φλαβονοειδή
Ανθοκυανίνες	Τερπενοειδή	Τερπενοειδή	Τερπενοειδή	Τερπενοειδή	
Τερπενοειδή	Πολυφαινόλες	Πολυφαινόλες		Λιπαρά οξέα	
Σαπωνίνες	Φλαβονοειδή	Σαπωνίνες			
	Αλκαλοειδή	Ανθοκυανίνες			

Πηγή : Rasul et al., 2018

2.3.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την εκχυλισιμότητα

Έχοντας επιλέξει μία συγκεκριμένη διαδικασία εκχύλισης, τον κατάλληλο ή τους κατάλληλους διαλύτες για ένα καθορισμένο φυτικό δείγμα με δεδομένη αρχική επεξεργασία, απομένουν ορισμένοι ακόμη επιπρόσθετοι παράγοντες που πρέπει να λάβει υπόψη ο αναλυτής, όπως είναι (Muhamad et al., 2017):

- **Το χρονικό διάστημα που διαρκεί η εκχύλιση**

Οι μεγάλοι χρόνοι εκχύλισης βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα, την ενέργεια και το κόστος της εκχύλισης. Ωστόσο, μπορούν να επηρεάσουν την αποικοδόμηση συγκεκριμένων ενώσεων, όπως των αντιοξειδωτικών.

- **Η αναλογία διαλύτη και δείγματος**

- **Το pH**

Επηρεάζει τη διαλυτότητα ορισμένων φυτικών συστατικών καθώς και το βαθμό υδρόλυσης του εκχυλίσματος

- **Η θερμοκρασία στην οποία η εκχύλιση θα πραγματοποιηθεί**

Οι υψηλές θερμοκρασίες έχει αναφερθεί ότι βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα της εκχύλισης, καθώς ο ρυθμός διάχυσης και η διαλυτότητα των συστατικών αυξάνεται στους διαλύτες. Ωστόσο, η αυξημένη θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει τη δραστηριότητα των εκχυλισμάτων λόγω της υποβάθμισης των φυτοχημικών ενώσεων και απώλειας των πιο πτητικών συστατικών, ακόμη και ορισμένων διαλυτών. Επιπλέον, σε υψηλές θερμοκρασίες οι βιοδραστικές ενώσεις μπορούν να αντιδράσουν με άλλα συστατικά του φυτικού υλικού, εμποδίζοντας έτσι την εκχύλιση και να οδηγήσουν τελικά σε υποβάθμιση του εκχυλίσματος.

- **Ο ρυθμός, η διάρκεια και ο τρόπος ανάδευσης της μάζας διαλύτη – δείγμα.**

Κατά την εκχύλιση, η αύξηση του ρυθμού ανάδευσης μπορεί να βοηθήσει τη διάλυση του φυτικού δείγματος στον διαλύτη, αλλά πάνω από ένα μέγιστο ρυθμό έχει μικρή επίδραση ή κανένα σημαντικό όφελος. Σε συστήματα ανεπαρκώς αναμεμιγμένα, η αύξηση του ρυθμού ανάδευσης μπορεί να βελτιώσει την ομοιογένεια του διαλύματος, να αυξήσει την επιφάνεια επαφής φυτικού υλικού- διαλύτη, άρα και να αυξήσει την απόδοση της εκχύλισης.

- **Ο βαθμός πίεσης που θα ασκηθεί στο φυτικό υλικό τελικά**

2.3.5 Εκχύλιση φυτικού υλικού

Όταν η εκχύλιση πραγματοποιείται σε φυτικό υλικό (στερεό) παρουσία διαλυτών (υγρό), τα κύρια στάδια που μπορεί να θεωρήσει κανείς ότι πραγματοποιούνται κατά την εκχύλιση είναι τα εξής:

- Στάδιο 1. Ο διαλύτης ή το μίγμα διαλυτών διεισδύει στο στερεό φυτικό υλικό.
- Στάδιο 2. Η διαλυμένη ουσία διαλύεται στον διαλύτη ή στο μίγμα των διαλυτών.
- Στάδιο 3. Η διαλυμένη ουσία διαχέεται έξω από το στερεό υλικό.
- Στάδιο 4. Οι διαλυμένες ουσίες που εκχυλίστηκαν συλλέγονται.

(Zhang et al., 2018)

Στον πίνακα, παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες τεχνικές εκχύλισης που έχουν χρησιμοποιηθεί για την παραλαβή ενώσεων από στερεά φυτικά υλικά, οι τύποι διαλυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε μία από αυτές τις τεχνικές αυτές, ενώ αναφέρονται ορισμένα από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν .

Πίνακας 6: Ορισμένες τεχνικές εκχύλισης, τύποι διαλυτών εκχύλισης και συνήθεις συνθήκες εκχύλισης

Τεχνική Εκχύλισης	Διαλύτες	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Διαβροχή (maceration)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες		Μεγάλη διάρκεια εκχύλισης -Μεγάλος όγκος διαλυτών
Εξίκμαση (percolation)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες		-Μεγάλη διάρκεια εκχύλισης -Μεγάλος όγκος διαλυτών
Αφέψημα (decoction)	Νερό		
Μέθοδος Soxhlet	Οργανικοί διαλύτες	Απλή και συνήθης	-Εντατική εργασία -Μεγάλος χρόνος εκχύλισης -Μεγάλες ποσότητες οργανικών διαλυτών -Περιορισμοί στην ανάλυση ορισμένων δειγμάτων -Περιορισμένη απόδοση εκχύλισης
Εκχύλιση υγρού υπό πίεση (pressurized liquid extraction)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες	-Χαμηλό κόστος -Μικρός χρόνος εκχύλισης -Απλή εφαρμογή	-Υψηλό λειτουργικό κόστος -Προβλήματα ασφάλειας
Εκχύλιση με υπερκρίσιμο ρευστό (supercritical fluid extraction)	Υπερκρίσιμο ρευστό (συνήθως CO ₂), μερικές φορές με την παρουσία τροποποιητή	-Φιλική προς το περιβάλλον -Υψηλή ταχύτητα, άρα μικρός χρόνος	-Υψηλό αναλυτικό κόστος
Εκχύλιση με τη βοήθεια υπερήχων (ultrasound assisted extraction)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες	Μικρός χρόνος εκχύλισης	Περιορισμένα εκχυλιστική απόδοση

Εκχύλιση με τη βοήθεια μικροκυμάτων (microwave-assisted extraction)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες	-Απλή μέθοδος -Μείωση του απαιτούμενου όγκου διαλυτών -Μικρός χρόνος εκχύλισης	-Υψηλό λειτουργικό κόστος -Παρεμβολές υλικών που απορροφούν ενέργεια μικροκυμάτων -Μετά την εκχύλιση, απαιτείται διήθηση
Εκχύλιση με την εφαρμογή παλμικών ηλεκτρικών πεδίων (pulsed electric field extraction)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες	-Υψηλή απόδοση -Αποτελεσματική διαταραχή της κυτταρικής δομής -Μείωση του απαιτούμενου όγκου διαλυτών -Μη θερμική τεχνική	-Παραγωγή ελεύθερων ριζών που μπορούν να οξειδώσουν τις εκχυλιζόμενες ενώσεις -Μικρή επιλεκτική ικανότητα -Ενεργοβόρα
Εκχύλιση με τη βοήθεια ενζύμων (enzyme assisted extraction)	Νερό, υδατικοί και μη υδατικοί διαλύτες	-Υψηλή επιλεκτική ικανότητα -Καλή εκχυλιστική απόδοση -Φιλική προς το περιβάλλον	-Υψηλό κόστος αγοράς ενζύμων -Απαιτείται αυστηρός έλεγχος pH και θερμοκρασίας
Υδροαπόσταξη και απόσταξη με ατμούς (hydrodistillation and steam distillation)	Νερό	-Συνήθη μέθοδος για την παραγωγή αιθερίων ελαίων	-Μεγάλη διάρκεια διαδικασίας απόσταξης -Ενεργοβόρα

Πηγή: Khan et al., 2005; Zhang et al., 2018; Picot-Allain et al., 2021

2.4 Αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μαζών (GC – MS)

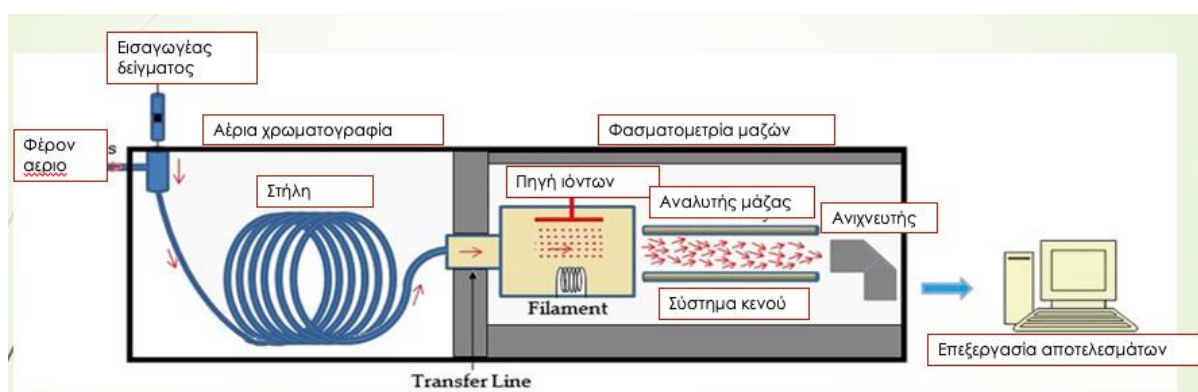
2.4.1 Αέριος χρωματογράφος – φασματόμετρο μάζας (GC-MS)

Η αέρια χρωματογραφία -φασματομετρία μάζας (Gas Chromatography- Mass Spectrometry) χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της μοριακής μάζας, της στοιχειακής σύστασης και της μοριακής δομής των ενώσεων που υπάρχουν σε ένα δείγμα. Αποτελείται από δύο διακριτά αναλυτικά όργανα συνδεδεμένα μεταξύ τους: έναν αέριο χρωματογράφο και ένα φασματόμετρο μάζας. Με τη βοήθεια της αέριας χρωματογραφίας επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός και η ανίχνευση των χημικών ενώσεων που περιέχονται σε ένα δείγμα, ενώ είναι εφικτή η ποσοτικοποίησή τους. Με τη βοήθεια της φασματομετρίας μάζας υπολογίζεται η αναλογία μάζας προς φορτίο (m/z) των φορτισμένων σωματιδίων (Singha & Deka, 2024).

Η φασματομετρία μαζών (Mass Spectrometry, MS) είναι μία μέθοδος που επιλέγεται συχνά για την ανίχνευση μορίων που υπάρχουν σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία και μπορεί να συνδυαστεί με άλλα ισχυρά αναλυτικά εργαλεία, όπως η αέρια χρωματογραφία (GC) ή η υγρή χρωματογραφία (LC). Με τον συνδυασμό αυτών των μεθόδων επιτυγχάνεται ο αποτελεσματικός διαχωρισμός των συστατικών που περιέχονται σε ένα δείγμα, η ταυτοποίησή τους, αλλά και ο ποσοτικός προσδιορισμός τους (Emwas et al., 2015) .

Τα κύρια εξαρτήματα ενός αναλυτή GC-MS διακρίνονται στην εικόνα 3.

- Φέρον αέριο (carrier gas). Αδρανές αέριο που αποτελεί την κινητή φάση της αέρια χρωματογραφίας, όπως ήλιο (He), μοριακό άζωτο (N₂), μοριακό υδρογόνο (H₂).
- Εισαγωγέας δείγματος (injector)
- Στήλη (column) αέριας χρωματογραφίας.
- Θάλαμος ιονισμού (ionization chamber)
- Αναλυτής μάζας (mass analyzer)
- Ανιχνευτής (detector) που διατηρείται υπό υψηλό κενό. Η λειτουργία του τμήματος ιονισμού είναι να παράγει πολλαπλά ιόντα από τα υπό εξέταση δείγματα, στη συνέχεια ο αναλυτής μάζας διαχωρίζει τα ιόντα με βάση την αναλογία μάζας προς φορτίο (m/z) και ο ανιχνευτής καθορίζει τις τιμές m/z και καταγράφει τη σχετική αφθονία κάθε τύπου ιόντων (Emwas et al., 2015).



Εικόνα 3: Σχηματική αναπαράσταση αέριας χρωματογράφου – φασματομέτρου μάζας (GC-MS)

Πηγή: Emwas et al, 2015

Το γεγονός ότι η ταυτοποίηση των ανιχνευόμενων ενώσεων βασίζεται σε ένα συνδυασμό τόσο σε φάσμα μάζας όσο και σε χρόνο κατακράτησης, αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του GC-MS (Emwas et al., 2015).

Στη βιομηχανία οίνου, η τεχνική της αέριας χρωματογραφίας-φασματομετρίας μάζας (GC-MS) έχει χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση, ταυτοποίηση και ποσοτικοποίηση πτητικών ενώσεων που σχετίζονται με το άρωμα και τη γεύση του οίνου (Bosch-Fuste et al., 2007; Angion et al., 2012; Petretto et al., 2021), αλλά και των αποσταγμάτων (Ferrari et al., 2004; Nascimento et al., 2008; Giannetti et al., 2020; Barnes et al., 2022).

2.4.2 Προετοιμασία δείγματος για αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μάζας

Συνήθως, ένα δείγμα πριν την εισαγωγή στην στήλη του αέριο χρωματογράφου, θα πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα, ώστε:

- Να δημιουργηθεί η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί μικρότερη ποσότητα του αρχικού δείγματος, χωρίς όμως να μειωθεί η αποτελεσματικότητα της μεθόδου και η ακρίβεια, ιδιαίτερα κατά την ανάλυση ιχνών.
- Να ενισχυθεί η επιλεκτικότητα.
- Να διευκολυνθούν οι διαδικασίες αυτοματισμού και να ελαχιστοποιηθούν οι χειροκίνητοι χειρισμοί.
- Να ελαχιστοποιηθεί η χρήση οργανικών διαλυτών σύμφωνα με τις αρχές της πράσινης χημείας, μειώνοντας έτσι τα απόβλητα και προωθώντας μια πιο φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση.
(Falaki, 2019).

Η προετοιμασία είναι ένα κρίσιμο στάδιο της ανάλυσης και αρκετά χρονοβόρο. Συχνά περισσότερο από τα δύο τρίτα του χρόνου της ανάλυσης μπορούν να διατεθούν ώστε το δείγμα να καταστεί κατάλληλο. Ανάλογα το δείγμα, μπορούν να εφαρμοστούν διαφορετικά πρωτόκολλα επεξεργασίας πριν την έγχυση στον αέριο χρωματογράφο. Οι διεργασίες προετοιμασίας που πραγματοποιούνται κάθε φορά, εξαρτώνται από την πολυπλοκότητα του δείγματος, το επίπεδο συγκέντρωσης της ουσίας που επιθυμείται να προσδιοριστεί, αλλά και από την αναλυτική ικανότητα του οργάνου που θα χρησιμοποιηθεί (Falaki, 2019).

Οι κυριότερες διαδικασίες που εφαρμόζονται, μεμονωμένα ή συνδυαστικά, κατά την προετοιμασία ενός δείγματος για των προσδιορισμό οργανικών ενώσεων ή

πτητικών οργανικών ενώσεων, όπως στην περίπτωση των εκχυλισμάτων τσίπουρου, είναι:

- Εκχύλιση. Βασικός σκοπός της εκχύλισης είναι η επιλεκτική συγκέντρωση της ουσίας που αναλύεται σε μία φάση.
- Συμπύκνωση για τη μείωση του όγκου του διαλύτη. Αν ο όγκος του διαλύτη είναι πολύ μεγάλος, μία ποσότητα διαλύτη θα πρέπει να αφαιρεθεί. Η διαδικασία συμπύκνωσης μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, αν ο όγκος του διαλύτη που πρέπει να αφαιρεθεί είναι μεγάλος, χρησιμοποιείται περιστρεφόμενος εξατμιστήρας κενού, ή αν ο όγκος του διαλύτη που πρέπει να αφαιρεθεί είναι μικρός, εφαρμόζεται ρεύμα αέριου αζώτου (N_2), το οποίο θα διέρχεται από την επιφάνεια ή από τη μάζα του διαλύματος. Για την επίτευξη πολύ μικρού όγκου, όπως στην περίπτωση που επιθυμείται ο όγκος να είναι μικρότερος από 1 ml, χρησιμοποιείται συμπυκνωτής Kuderna-Danish. Σε αυτή την περίπτωση, το διάλυμα θερμαίνεται αργά σε ένα λουτρό ζεστού νερού μέχρι να ληφθεί ο απαραίτητος όγκος.
- Καθαρισμός. Ο καθαρισμός του δείγματος αποσκοπεί στην απομάκρυνση των ουσιών που δημιουργούν παρεμβολές ή σφάλματα κατά την ανάλυση. Μερικές τεχνικές καθαρισμού που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είναι χρωματογραφία διείσδυσης γέλης (Gel Permeation Chromatography - GPC), καθαρισμός διαχωρισμού οξέος-βάσης (acid-base partition cleanup), εκχύλιση στερεάς φάσης (Solid-phase Extraction - SPE) και χρωματογραφία στήλης (column chromatography).
- Χημική παραγωγή. Αντιδράσεις με τις οποίες μπορεί να αυξηθεί η πτητικότητα ή να μειωθεί η πολικότητα ορισμένων ενώσεων, να μειωθεί η θερμική τους διάσπαση, να αυξηθεί η απόκριση που παρουσιάζουν στον ανιχνευτή, να αυξηθεί η διαχωριστικότητά τους
- Μεταφορά σε φάση ατμού και την συμπύκνωση (Falaki, 2019).

Κεφάλαιο 3

Πειραματική διαδικασία

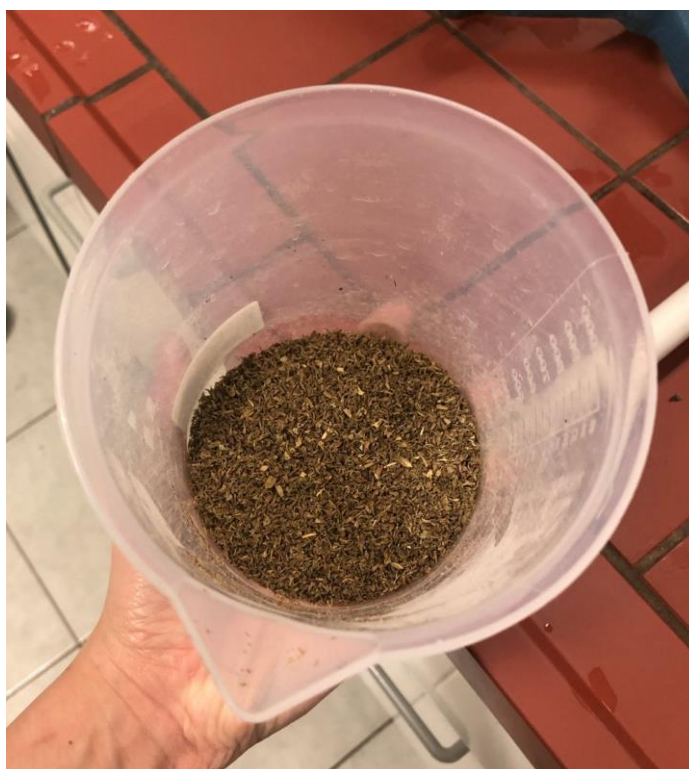
3.1 Σκοπός πειραματικής διαδικασίας

Σκοπός της παρούσας πειραματικής διαδικασίας είναι να μελετηθούν και να ταυτοποιηθούν οι ουσίες που μπορούν να εκχυλιστούν από τα βότανα θρούμπι και δίκταμο σε καθαρό τσίπουρο. Ο ποσοτικός τους προσδιορισμός αποτελεί ένδειξη της εκχυλισιμότητας των βοτάνων αυτών στο τσίπουρο.

3.2 Πειραματική πορεία

3.2.1 Πρώτες ύλες

- Τσίπουρο
- Αρωματικά βότανα: θρούμπι (εικόνα) και δίκταμο (εικόνα), αποξηραμένα



Εικόνα 4: Θρούμπι πριν την εκχύλιση.

Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 5: Δίκταμο πριν την εκχύλιση

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

3.2.2 Δείγματα προς εκχύλιση

- 0,5 l τσίπουρο + 15 g θρούμπι
- 0,5 l τσίπουρο + 15 g δίκταμο

Πραγματοποιήθηκε διαδικασία εκχύλισης των αρωματικών βοτάνων (θρούμπι και δίκταμο) με διαλύτη το τσίπουρο. Ποσότητα 0,5 l τσίπουρο αναμείχθηκαν με 15 g αρωματικό βότανο (θρούμπι ή δίκταμο) σε μπουκάλια (εικόνα 6). Μετά την ανάμειξη, τα μπουκάλια σφραγίστηκαν με πώμα και αφέθηκαν σε συνθήκες περιβάλλοντος.



Εικόνα 6: Εκχύλιση δειγμάτων

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

3.2.3 Δείγματα προς εκχύλιση και απόσταξη:

- Εκχύλισμα τσίπουρο – θρούμπι
- Εκχύλισμα τσίπουρο -δίκταμο
- 0,5 l τσίπουρο + θρούμπι
- 0,5 l τσίπουρο + δίκταμο

Η εκχύλιση πραγματοποιείται όπως περιγράφηκε πιο πάνω. Μετά την εκχύλιση, τα δείγματα οδηγούνται για απόσταξη. Πραγματοποιείται απλή απόσταξη

Επίσης, σε απόσταξη υποβάλλονται και δείγματα τσίπουρου παρουσία των αρωματικών βοτάνων (θρούμπι ή δίκταμο), για τα οποία, όμως, δεν έχει προηγηθεί εκχύλιση. Ως δείγμα αναφοράς, αποστάζεται και καθαρό τσίπουρο χωρίς την προσθήκη θρούμπι ή δίκταμου.

3.2.4 Προετοιμασία δειγμάτων για GC-MS

Για κάθε απόσταγμα, πραγματοποιείται εκχύλιση των αρωματικών πτητικών ενώσεων με τη μέθοδο Liquid Liquid Extraction (LLE).

Η εκχύλιση για την απομόνωση των αρωματικών ενώσεων από τα αποστάγματα πραγματοποιείται με τη βοήθεια δύο διαλυτών, πεντάνιο (95%) και διαιθυλαιθέρας (95%), τα οποία αναμειγνύονται σε αναλογία 1:1. Από κάθε διαλύτη χρησιμοποιούνται 25 ml. Πραγματοποιείται ανάμειξη του μίγματος των διαλυτών με δείγμα 10ml υπό συνεχή ανάδευση για χρονικό διάστημα ίσο με 10 min. Ακολούθως, γίνεται φυγοκέντρηση, όπου το μίγμα διαχωρίζεται σε δύο φάσεις, μία οργανική και μία υδατική. Η οργανική φάση συλλέγεται. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 2 έως 3 φορές. Η οργανική φάση που συλλέχθηκε οδηγείται σε διαχωριστική χοάνη όπου το υγρό δείγμα εκτονώνεται. Απομακρύνεται η υγρασία με προσθήκη άνυδρου θειικού νατρίου. Το θειικό νάτριο απομακρύνεται με φιλτράρισμα του δείγματος με διηθητικό χαρτί και το τελικό δείγμα συλλέγεται σε φιάλες απιοειδούς σχήματος, με σκοπό να πραγματοποιηθεί συμπύκνωση (απομάκρυνση διαλύτη). Η διαδικασία της συμπύκνωσης μπορεί να γίνει είτε με χρήση στήλης Vigreux σε υδατόλουτρο όπου η θερμοκρασία που επικρατεί κυμαίνεται από 50°C έως 60°C είτε με flash evaporator. Μετά τη συμπύκνωση ο τελικός όγκος του δείγματος κυμαίνεται από 1,5 έως 2 ml. Σε περίπτωση που θεωρηθεί απαραίτητο μπορεί να πραγματοποιηθεί επιπλέον συμπύκνωση με τη βοήθεια αζώτου.

Στον αέριο χρωματογράφο-φασματογράφο μάζας (GC-MS) θα μεταφερθεί ποσότητα δείγματος ίση με 1 μl με ένεση.

Εσωτερικό πρότυπο: Στα δείγματα πριν τη διαδικασία της συμπύκνωσης προστίθεται πρότυπο διάλυμα, 3-octanol ή n-undecane, με γνωστή συγκέντρωση στα 2500ppm και σε ποσότητα ίση με 10 μl.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Μετά τη διαδικασία της αέριας χρωματογραφίας -φασματομετρίας μάζας (GC-MS) για τα 5 δείγματα και το καθαρό τσίπουρο (6 δείγματα συνολικά), ακολούθησε η ποσοτικοποίηση των συστατικών που ταυτοποιήθηκαν (σε mg/l) και η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Η ποσοτικοποίηση βασίστηκε στην αρχή ότι το εμβαδόν που μία ένωση καταλαμβάνει στο χρωματογράφημα εκφράζει την ποσότητα της ένωσης στο δείγμα. Χρησιμοποιήθηκαν πρότυπες ενώσεις, το εμβαδόν των οποίων συγκρίθηκε με το εμβαδόν που καταλάμβαναν οι διάφορες ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν από το δείγμα και αναλογικά προέκυψαν οι ποσότητες των διαφορετικών ενώσεων. Οι ποσότητες των ουσιών μετατράπηκαν σε mg/l.

4.1 Κυριότερες ενώσεις ανά απόσταγμα

Στους πίνακες που ακολουθούν καταγράφονται ορισμένες από τις κυριότερες ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν ανά απόσταγμα, η περιεκτικότητά τους σε mg/l, η χημική ομάδα στην οποία ανήκουν και, για όσες στάθηκε εφικτό, καταγράφεται και ο αρωματικός τους χαρακτήρας. Έχουν ομαδοποιηθεί σε αλκοόλες-φαινολικά παράγωγα, οργανικά οξέα, εστέρες και λοιπές ενώσεις, όπως αλδεΐδες, κετόνες, υδρογονάνθρακες, νιτρίλια, αμίδια.

Το σύνολο των ενώσεων που ταυτοποιήθηκαν με την αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μάζας (GC-MS) παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση

Θρούμπι Απόσταξη	Περιεκτικότητα mg/l	Κατηγορία ενώσεων
Χημικές ενώσεις		
1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	1871,786	Αλκοόλη
Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	1161,674	Αλκοόλη
Θυμόλη	898,424	Φαινολικό παράγωγο
Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	332,339	Φαινολικό παράγωγο
1-Εξαδεκανόλη	62,331	Αλκοόλη

1-Εξανόλη	31,563	Αλκοόλη
3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	34,208	Αλκοόλη
6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	1096,405	Εστέρας
Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	729,807	Εστέρας
Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	156,932	Εστέρας
Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	131,063	Εστέρας
Οκτανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	84,833	Εστέρας
Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	77,133	Εστέρας
Εικοσανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	54,618	Εστέρας
Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	54,155	Εστέρας
Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	52,976	Εστέρας
Δωδεκανοϊκό οξύ	205,39	Καρβοξυλικό οξύ
η-δεκανοϊκό οξύ	100,01	Καρβοξυλικό οξύ
Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	65,216	Καρβοξυλικό οξύ
Ενδεκανοϊκό οξύ	49,121	Καρβοξυλικό οξύ
9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	574,71	Λοιπές ενώσεις (αμίδιο)
Εξαδεκααμίδη	326,548	Λοιπές ενώσεις (αμίδιο)
Επταδεκάνιο	219,349	Λοιπές ενώσεις (υδρογονάνθρακας)
9-οκταδεκενάλη, (Z)-	166,027	Αλδεΐδη
ο-Κυμένιο	162,065	Αλκυλοβενζόλιο, τερπένιο
(Z)-Docos-9-ενιτρίλιο	156,319	Νιτρίλιο
4,8,12,16-τετραμεθυλοεπταδεκαν-4-ολίδιο	125,365	Σεσκιτερενοειδής λακτόνη (τερπενοειδές)
Κυκλοτετραδεκάνιο	115,006	Κυκλοαλκάνιο
Νονααμίδη	106,915	Αμίδιο
9-Οκταδενονιτρίλιο, (Z)-	61,193	Νιτρίλιο
Οκταδεκάνη	57,933	αλκάνιο

Πίνακας 8: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη

Θρούμπι Εκχύλιση και Απόσταξη	Περιεκτικότητα μg/l	Κατηγορία ενώσεων
Χημικές ενώσεις		
Θυμόλη	654,333	Φαινολικό παράγωγο
1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	532,393	Αλκοόλη
Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	253,350	Αλκοόλη
3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	35,215	Αλκοόλη
2-Κυκλοδεκενόλη	32,234	Αλκοόλη
6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	116,381	Εστέρας
Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	28,019	Εστέρας
9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	20,382	Εστέρας
1,3-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δις(2-αιθυλεξυλ) εστέρας	18,921	Εστέρας
n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	340,395	Καρβοξυλικό οξύ
Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	270,740	Καρβοξυλικό οξύ
Οκταδεκανοϊκό οξύ	85,924	Καρβοξυλικό οξύ
cis-10-επταδεκενοϊκό οξύ	62,075	Καρβοξυλικό οξύ
9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, (Z,Z,Z)-	45,457	Καρβοξυλικό οξύ
1-Πεντένιο	788,761	Αλκένιο
Παλμιτολεαμίδη	345,619	Αμίδιο
13-Δοκοσεναμίδιο, (Z)-	181,839	Αμίδιο
Κυκλοοκτατίνη	32,225	Διτερπένιο

Πίνακας 9: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη (B)

Θρούμπι Εκχύλιση και Απόσταξη (B)	Περιεκτικότητα μg/l	Κατηγορία ενώσεων
Χημικές ενώσεις		
1-Πεντανόλη	1784,674	Αλκοόλη
Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	614,983	Φαινολικό παράγωγο
Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	276,150	Αλκοόλη

Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	122,378	Φαινολικό παράγωγο
2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a- τριμεθυλ-, cis-	89,956	Αλκοόλη
Βενζυλική αλκοόλη	35,209	Αλκοόλη
9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-, μεθυλεστέρας	563,261	Εστέρας
Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	211,903	Εστέρας
Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	77,637	Εστέρας
Διχλωροξικό οξύ, τριδεκ-2-υνυλ εστέρας	76,303	Εστέρας
Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	60,125	Εστέρας
9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, 2- (ακετυλοξυ)-1- [(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	49,838	Εστέρας
Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3- δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	38,204	Εστέρας
9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	82,158	Καρβοξυλικό οξύ
n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	109,652	Καρβοξυλικό οξύ
Οκταδεκανοϊκό οξύ	106,689	Καρβοξυλικό οξύ
9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, (Z,Z,Z)-	81,029	Καρβοξυλικό οξύ
Δωδεκανοϊκό οξύ	76,855	Καρβοξυλικό οξύ
Ερουκικό οξύ	47,140	Καρβοξυλικό οξύ
9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	362,036	Αμίδιο
Κυκλοκτατίνη	107,482	Διτερπένιο
Εξαδεκαναμίδη	96,143	Αμίδιο
Heneicosane	71,682	Υδρογονάνθρακας
Docosane	52,966	Υδρογονάνθρακας
9-Οκταδενονιτρίλιο, (Z)-	43,235	Νιτρίλιο

Πίνακας 10: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-δίκταμο που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση

Δίκταμο Απόσταξη	Περιεκτικότητα μg/l	Κατηγορία ενώσεων
Χημικές ενώσεις		
1-Πεντανόλη	774,7132	Αλκοόλη
Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	256,5000	Αλκοόλη
3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1- μεθυλαιθυλ)-, (R)-	229,1141	Αλκοόλη

2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a- τριμεθυλ-, cis-	67,3885	Αλκοόλη
Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	841,1185	Εστέρας
Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	308,8827	Εστέρας
Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	229,5273	Εστέρας
Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	128,5094	Εστέρας
Δωδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	97,6972	Εστέρας
6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	67,7755	Εστέρας
3-ακετοξυβουτυρικός αιθυλεστέρας	49,2880	Εστέρας
Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	43,5292	Εστέρας
Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	42,0664	Εστέρας
3-υδροξυ-2-μεθυλ-βουτυρικό οξύ αιθυλικός εστέρας	31,1966	Εστέρας
9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	26,6367	Εστέρας
n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	82,1132	Καρβοξυλικό οξύ
9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	75,6046	Καρβοξυλικό οξύ
Οκτανοϊκό οξύ	72,9328	Καρβοξυλικό οξύ
Ασπαρτικό οξύ	44,1813	Καρβοξυλικό οξύ
Εξανοϊκό οξύ	43,6773	Καρβοξυλικό οξύ
Οξετάνη, 3-(1-μεθυλαιθυλ)-	192,0769	Λοιπές ενώσεις (αιθέρας)
5-Υδροξυνορβαλίνη	101,9695	Λοιπές ενώσεις (σπάνιο αμινοξύ)
Κυκλοκτατίνη	91,8345	διτερπένιο
Τριπροπυλοσιλάνιο	38,2791	σιλάνιο

Πίνακας 11: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-δίκτημο που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη

Δίκτημο Εκχύλιση και Απόσταξη	Περιεκτικότητα μg/l	Κατηγορία ενώσεων
Χημικές ενώσεις		
Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	706,5000	Αλκοόλη
Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	325,662	Φαινολικό παράγωγο
η-Νοναδεκανόλη-1	187,609	Αλκοόλη
1-Εξαδεκανόλη	89,4331	Αλκοόλη
Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	86,7347	Αλκοόλη
1-τετραδεκανόλη	78,9563	Αλκοόλη
Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	77,4094	Φαινολικό παράγωγο
2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a- τριμεθυλ-, cis-	65,8335	Αλκοόλη
3-(Εξαδεκυλοξυ)προπαν-1-όλη	60,1561	Αλκοόλη
3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1- μεθυλαιθυλ)-, (R)-	39,3484	Αλκοόλη
1-Εξανόλη	20,4496	Αλκοόλη
Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	794,4500	Εστέρας
Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3- δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	150,5666	Εστέρας
Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	113,605	Εστέρας
Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	100,3393	Εστέρας
Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	99,2599	Εστέρας
Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1- [(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	90,0886	Εστέρας
Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	78,2876	Εστέρας
Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	61,8695	Εστέρας
Φθαλικός διβουτυλεστέρας	47,1779	Εστέρας
Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	43,7261	Εστέρας
Οκταδεκανοϊκό οξύ	145,2121	Καρβοξυλικό οξύ
Δωδεκανοϊκό οξύ	126,1848	Καρβοξυλικό οξύ
9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	107,3696	Καρβοξυλικό οξύ
Ελαϊκό οξύ	69,0373	Καρβοξυλικό οξύ
(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	68,927	Καρβοξυλικό οξύ
Ερουϊκό οξύ	55,598	Καρβοξυλικό οξύ
n-δεκανοϊκό οξύ	26,6960	Καρβοξυλικό οξύ
9-Οκταδεκεναμίδιο, 12-υδροξυ-, [R- (Z)]-	1200,107	Αμίδιο
9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	959,2799	Αμίδιο

Docosane	408,1910	Υδρογονάνθρακας
Εξαδεκαναμίδη	184,3179	Αμίδιο
9-Οκταδενονιτρίλιο, (Z)-	150,0838	Νιτρίλιο
ο-Κυμένιο	38,631	Αλκυλοβενζόλιο, τερπένιο
Μονοδωδεκυλαιθέρας δισουλφονογλυκόλης	33,984	Αιθέρας
2-χλωροαιθανόλη, τρισοβουτυλοσιλυλαιθέρας	30,719	αιθέρας

Στον πίνακα παρουσιάζονται ο αρωματικός χαρακτήρας ορισμένων ενώσεων από αυτές που ταυτοποιήθηκαν στα παραπάνω αποστάγματα.

Πίνακας 12: Αρωματικός χαρακτήρας ορισμένων ενώσεων που ταυτοποιήθηκαν στις αναλύσεις GC -MS των αποσταγμάτων

Χημικές ενώσεις	Κατηγορία ενώσεων	Αρωματικός χαρακτήρας
1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	Αλκοόλη	Αρώματα μαγειρεμένου, ψητού
Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	Αλκοόλη	Ανθικό, τριαντάφυλλο, ροδόνηρο, νότες μελιού
Θυμόλη	Φαινολικό παράγωγο	Χαρακτηριστική οσμή θυμαριού
1-Εξανόλη	Αλκοόλη	Ανθικό, άρωμα πράσινου, χορτάρι
1-οκτανόλη	Αλκοόλη	Δριμύ, άρωμα εσπεριδοειδών , ανθέων πορτοκαλιά, λιπαρό
1-δεκανόλη	Αλκοόλη	άρωμα ανθέων πορτοκαλιού, κηρώδες άρωμα
1-δωδεκάνολη	Αλκοόλη	δυσάρεστη οσμή, φοινικέλαιο λάδι καρύδας
1-οκτεν-3-όλη	Αλκοόλη	οσμή χορτώδης, μανιτάρια, γαλακτοκομικά (τυρί)

3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	Αλκοόλη	Άρωμα βοτάνου, πιπεριού, ξυλώδες άρωμα
1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	Αλκοόλη	άρωμα πιπεριάς, καπνού
Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	Εστέρας	Πολύ ήπιο άρωμα βοτάνων
Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	Εστέρας	Φρουτώδες άρωμα, μήλο, μπανάνα, ανανάς
Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	Εστέρας	Φρουτώδες άρωμα, άρωμα εσπεριδοειδών
Οκτανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	Εστέρας	Φρουτώδες, μπανάνα, ανανάς
Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	Εστέρας	Κηρώδες άρωμα
Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	Εστέρας	Κηρώδες άρωμα
9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	Εστέρας	φροτώδες άρωμα, ελαιώδες
dl-2-υδροξυκαπροϊκό αιθυλεστέρας	Εστέρας	φρουτώδες άρωμα, ανανάς
Δωδεκανοϊκό οξύ	Καρβοξυλικό οξύ	Ελαιώδες άρωμα (καρύδας, δαφνέλαιο, φοινικέλαιο
n-δεκανοϊκό οξύ	Καρβοξυλικό οξύ	Δυσάρεστο οσμή, ζωική
Ενδεκανοϊκό οξύ	Καρβοξυλικό οξύ	Κηρώδες άρωμα
Νοναναμίδη	Αμίδιο	Πικάντικο άρωμα

4.2 Σύγκριση αποσταγμάτων

Πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των αποσταγμάτων τσίπουρου – βοτάνων (θρούμπι, δίκταμο) χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση και των αποσταγμάτων τσίπουρου – βοτάνων (θρούμπι – δίκταμο) με εκχύλιση και απόσταξη. Οι κοινές ενώσεις παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες, καθώς και οι διαφορές των περιεκτικότητων των αποσταγμάτων που έχουν υποβληθεί σε εκχύλιση και απόσταξη μείον την περιεκτικότητα των αποσταγμάτων που προέκυψαν με απλή απόσταξη των βοτάνων.

Πίνακας 13: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι- Απόσταξη και Θρούμπι- Εκχύλιση- Απόσταξη

A/A	Κοινές ενώσεις	Θρούμπι Απόσταξη (μg/l) (1)	Θρούμπι Εκχύλιση και Απόσταξη (μg/l) (2)	Διαφορά (2)-(1) (μg/l)
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	574,71	2,87	-571,84
2	1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	1871,786	532,393	-1339,393
3	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	1161,674	253,35	-908,324
4	Εξαδεκαναμίδη	326,548	16,185	-310,363
5	Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	65,216	270,74	205,524
6	Οκταδεκανοϊκό οξύ	25,014	85,924	60,91
7	ν-δεκανοϊκό οξύ	100,01	22,465	-77,545
8	1-Εξανόλη	31,563	1,262	-30,301
	Παλμιτολεαμίδη	0,363	345,619	345,256
9	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	19,684	14,682	-5,002
10	6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	1096,405	116,381	-980,024
11	Θυμόλη	898,424	654,333	-244,091
12	Τετραδεκανοϊκό οξύ	2,001	1,078	-0,923
13	Νονανοϊκό οξύ	13,583	6,08	-7,503
14	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	4,625	3,066	-1,559
15	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	7,738	5,451	-2,287
16	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	34,208	35,215	1,007
17	1-Οκτανόλη	4,879	0,046	-4,833
18	ο-Κυμένη	162,065	6,49	-155,575
19	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	13,656	4,357	-9,299
20	Ασκαριδόλη	7,692	1,092	-6,6
21	Εξανοϊκό οξύ	7,275	3,521	-3,754
22	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	36,101	35,215	-0,886
23	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	34,987	14,682	-20,305

24	1-Νονανόλη	7,003	1,763	-5,24
25	Παλμιτικό γλυκιδύλιο	6,601	4,04	-2,561
26	Οξεικό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	6,382	2,028	-4,354
27	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	5,168	1,074	-4,094
28	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1- μεθυλαιθυλ)-	4,744	11,301	6,557
29	Eugenol	3,142	1,751	-1,391
30	Γαλακτικό ισοαμύλιο	3,023	0,737	-2,286
31	p-Cymen-7-ol	1,695	1,088	-0,607
32	12-Μεθυλ-Ε,Ε-2,13- οκταδεκαδιεν-1-όλη	1,123	0,25	-0,873

Πίνακας 14: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι- Απόσταξη και Θρούμπι- Εκχύλιση- Απόσταξη (B)

A/A	Κοινές ενώσεις	(1) Θρούμπι Απόσταξη (μg/l)	(2) Θρούμπι Εκχύλιση και Απόσταξη (B) (μg/l)	Διαφορά (2)-(1) (μg/l)
01	9-Οκταδεκαναμίδιο, (Z)-	574,71	362,036	-212,674
02	Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	332,339	122,378	-209,961
03	Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	729,807	211,903	-517,904
04	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	1161,674	276,15	-885,524
05	Εξαδεκαναμίδη	326,548	96,143	-230,405
06	Δωδεκανοϊκό οξύ	205,39	76,855	-128,535
07	Οκταδεκανοϊκό οξύ	25,014	106,689	81,675
08	4,8,12,16- τετραμεθυλοεπταδεκαν-4- ολίδιο	125,365	37,219	-88,146
09	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	54,155	3,3	-50,855
10	ν-δεκανοϊκό οξύ	100,01	11,175	-88,835
11	9-Οκταδεκονιτρίλιο, (Z)-	61,193	43,235	-17,958
12	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	52,976	60,125	7,149

13	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρρας	77,133	38,204	-38,929
14	1-Εξανόλη	31,563	18,994	-12,569
15	Φθαλικός διβουτυλεστέρας	33,076	20,257	-12,819
16	2,6-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυ-4-μεθυλκυκλοεξα-2,5-διεν-1-όνη	11,765	2,749	-9,016
17	7,9-δι-τριπ-βουτυλ-1-οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9-διενο-2,8-διόνη	3,532	3,546	0,014
18	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρρας	14,243	3,237	-11,006
19	L-άλφα.-Τερπινεόλη	16,692	2,91	-13,782
20	Παλμιτολεαμίδη	0,363	2,396	2,033
21	1-Εξαδεκανόλη	62,331	20,201	-42,13
22	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	19,684	26,217	6,533
23	Myristin, 2,3-diaceto-1-	30,919	11,907	-19,012
24	1,2-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δισ(2-μεθυλοπροπυλ)εστέρας	7,234	4,413	-2,821
25	Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	15,679	15,833	0,154
26	1-Nonadecene	0,588	1,542	0,954
27	3-δωδεκανοϋλοξυ-προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	23,491	13,504	-9,987
28	3,5-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυφαινυλπροπιονικό οξύ	0,73	7,285	6,555
29	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	1,335	30,865	29,53
30	Αιθανόλη, 2-(εξαδεκυλοξυ)-	8,575	5,543	-3,032
31	Θυμόλη	898,424	8,358	-890,066
32	Τετραδεκανοϊκό οξύ	2,001	5,745	3,744
33	Δισ(2-αιθυλεξυλ) εστέρας εξανοδιοϊκού οξέος	10,861	8,511	-2,35

34	Οκταδεκάνη	57,933	14,726	-43,207
35	Οξικό οξύ, 2-φαινυλαιθυλεστέρας	5,548	77,637	72,089
36	1,2-Διοκτανούλ-ση-γλυκερόλη, Ο-ακετυλ-	5,104	2,593	-2,511
37	Βενζυλική αλκοόλη	19,67	35,209	15,539
38	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	4,625	2,442	-2,183
39	1,4-βενζολοδιαμίνη, N-(1-μεθυλαιθυλ)-N'-φαινυλ-	5,393	0,065	-5,328
40	4-Οχοnonal	2,798	0,63	-2,168
41	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	7,738	1,62	-6,118
42	Nonanal	5,742	2,947	-2,795
43	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	34,208	14,231	-19,977
44	1-Οκτανόλη	4,879	0,751	-4,128
45	2-πενταδεκανόνη, 6,10,14-τριμεθυλ-	8,484	3,257	-5,227
46	1,2-Δικαπρίνη	4,506	0,34	-4,166
47	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	2,958	0,314	-2,644
48	Οξιρανοοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, μεθυλεστέρας, cis-	3,6	1,88	-1,72
49	Βενζόλιο, (1-αιθυλενονύλιο)-	2,017	0,777	-1,24
50	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	46,936	60,125	13,189
51	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	13,656	8,451	-5,205
52	9-Οκταδεκονονιτρίλιο	9,909	5,192	-4,717
53	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα.-διμεθυλ-	7,7	5,389	-2,311
54	Εξανοϊκό οξύ	7,275	3,338	-3,937
55	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	54,31	3,3	-51,01
56	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	46,936	60,125	13,189
57	Myristin, 2,3-diaceto-1-	44,213	11,907	-32,306
58	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	36,101	14,231	-21,87
59	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	34,987	26,217	-8,77
60	L.-άλφα.-Τερπινεόλη	33,927	2,91	-31,017

61	3-δωδεκανοϋλοξυ- προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	32,571	1,542	-31,029
62	2,6-δι-τριπ-βουτυλ-4- υδροξυ-4-μεθυλκυκλοεξα- 2,5-διεν-1-όνη	32,433	2,749	-29,684
63	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3- δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστ έρας	31,536	3,237	-28,299
64	Αιθανόλη, 2- (εικοσυλοξυ)-	27,682	15,833	-11,849
65	Βενζυλική αλκοόλη	22,706	35,209	12,503
66	7,9-δι-τριπ-βουτυλ-1- οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9- διενο-2,8-διόνη	21,372	2,749	-18,623
67	Παλμιτικό γλυκιδύλιο	6,601	4,207	-2,394
68	Οξεϊκό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	6,382	4,313	-2,069
69	ρ-Ξυλόλιο	5,959	7,591	1,632
70	Κυκλοεξανόλη, 2-μεθυλ- 5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, (1.άλφα.,2.άλφα.,5.β.)-	5,245	3,782	-1,463
71	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1- μεθυλαιθυλ)-	4,744	614,983	610,239
72	1-οκτεν-3-όλη	2,225	0,981	-1,244
73	ρ-κυμεν-7-όλη	1,695	3,687	1,992

Πίνακας 15: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Δίκταμο - Απόσταξη και Δίκταμο - Εκχύλιση - Απόσταξη

A/A	Κοινές ενώσεις	(1) Δίκταμο Απόσταξη (μg/l)	(2) Δίκταμο Εκχύλιση και Απόσταξη (μg/l)	Διαφορά (2)- (10) (μg/l)
1	9-Οκταδεκαναμίδιο, (Z)-	3,0199	959,2799	958,2799
2	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	256,5	706,5	705,5
3	Εξαδεκαναμίδη	31,2706	184,3179	183,3179
4	Οκταδεκανοϊκό οξύ	22,5679	145,2121	144,2121
5	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	31,1144	100,3393	99,3393
6	Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	229,5273	43,7261	42,7261
7	η-δεκανοϊκό οξύ	31,0458	26,696	25,696
8	Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	9,2983	78,2876	77,2876
0	9-Οκταδεονιτρίλιο, (Z)-	1,7372	150,0838	149,0838

9	Δωδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	97,6972	25,7023	24,7023
10	L-άλφα.-Τερπινεόλη	26,4242	2,6792	1,6792
11	Παλμιτολεαμίδη	15,1917	6,2563	5,2563
12	Heneicosane	3,6945	37,3923	36,3923
13	Τετραδεκανοϊκό οξύ	2,8011	7,3085	6,3085
14	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	75,6046	107,3696	106,3696
15	9-δεκακενοϊκός αιθυλεστέρας	6,0897	14,3067	13,3067
16	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	43,5292	61,8695	60,8695
17	Βενζυλική αλκοόλη	0,0785	28,9956	27,9956
18	Νονανοϊκό οξύ	0,637	5,617	4,617
19	Οκταδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	1,0265	1,1848	0,1848
20	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	4,7655	5,5557	4,5557
21	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7α-εξαϋδρο-4,4,7α-τριμεθυλ-, cis-	67,3885	65,8335	64,8335
22	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	229,1141	39,3484	38,3484
23	Οκτανοϊκό οξύ	72,9328	7,69	6,69
24	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	20,4985	11,6985	10,6985
25	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	841,1185	1,003	0,003
26	Εξανοϊκό οξύ	43,6773	4,845	3,845
27	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	18,9921	1,783	0,783
28	Κυκλωνονασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	12,111	2,427	1,427
29	Κυκλοοκτασιλοξάνη, εξαδεκαμεθυλ-	11,2369	1,175	0,175
30	(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	6,3301	68,927	67,927
31	Ενδεκυλενικό οξύ	5,3496	27,593	26,593
32	Κιτρονελόλη	4,7648	1,736	0,736
33	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	2,7227	2,59	1,59
34	Βουτανοϊκό οξύ, 3-μεθυλ-, 2-φαινυλαιθυλεστέρας	2,5313	8,144	7,144
35	1,4-βενζολοδιόλη, 2,5-δισ(1,1-διμεθυλαιθυλ)-	2,0971	4,224	3,224
36	Padimate O	1,6006	1,95	0,95

37	Ευγενόλη	1,2165	0,704	-0,296
38	11,14-Εικοσαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	1,0725	5,542	4,542

Τέλος, πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μεταξύ των αποσταγμάτων τσίπουρου-θρούμπι και τσίπουρου- δίκταμου τα οποία προέκυψαν χωρίς εκχύλιση και των αποσταγμάτων τσίπουρου-θρούμπι και τσίπουρου- δίκταμου τα οποία προέκυψαν με εκχύλιση.

Πίνακας 16: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι – Απόσταξη και Δίκταμο - Απόσταξη

A/A	Κοινές ενώσεις	Θρούμπι Απόσταξη (μg/l)	Δίκταμο Απόσταξη (μg/l)
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	574,71	3,0199
2	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	1161,674	256,5
3	Εξαδεκαναμίδη	326,548	31,2706
4	Οκταδεκανοϊκό οξύ	25,014	22,5679
5	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	54,155	31,1144
6	Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	156,932	229,5273
7	n-δεκανοϊκό οξύ	100,01	31,0458
8	Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	131,063	9,2983
9	9-Οκταδεκονιτρίλιο, (Z)-	61,193	1,7372
10	Δωδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	27,563	97,6972
11	L-άλφα.-Τερπινεόλη	16,692	26,4242
12	Παλμιτολεαμίδη	0,363	15,1917
13	2,4-Δι-τριτ-βουτυλφαινόλη	2,274	9,4082
14	6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	1096,405	67,7755
15	Θυμόλη	898,424	5,0118
16	Τετραδεκανοϊκό οξύ	2,001	2,8011
17	9-δεκακενοϊκός αιθυλεστέρας	10,646	6,0897
18	Βενζυλική αλκοόλη	19,67	0,0785
19	Νονανοϊκό οξύ	13,583	0,637
20	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	4,625	4,7655
21	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	34,208	229,1141
22	Επταδεκάνιο	219,349	24,2475
23	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	2,958	20,4985
24	9-Οκταδεκενάλη, (Z)-	166,027	3,1257
25	(Z)-Docos-9-ενιτρίλιο	156,319	8,4415

26	.γάμα.-Τερπινένιο	54,036	2,1436	
27	Μυρμηκικό οξύ, δεκ-2-υλεστέρας	11,576	2,4789	
28	Εξανοϊκό οξύ	7,275	43,6773	
29	Κυκλοεξανόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, (1.άλφα.,2.άλφα.,5.β.)-	5,245	1,591	
30	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	5,168	2,7227	
31	(2R,2'S,5S,5'S)-2,5'-Διμεθυλ-5-(προπ-1-εν-2-υλ)-5'-βινυλεξαϋδρο-[2,2'-διφουραν]-3(2H)- ένας	3,522	1,5634	
32	Ευγενόλη	3,142	1,2165	
33	9-δεκενοϊκός αιθυλεστέρας	1,52	3,0705	
34	Βενζολοοξικό οξύ, αιθυλεστέρας	1,264	3,0254	
35	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	0,662	841,1185	
36	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	0,416	18,9921	

Πίνακας 17: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι – Εκχύλιση - Απόσταξη και Δίκταμο – Εκχύλιση - Απόσταξη

A/A	Κοινές ενώσεις	Θρούμπι Εκχύλιση - Απόσταξη (μg/l)	Δίκταμο Εκχύλιση - Απόσταξη (μg/l)
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	2,87	959,2799
2	1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	532,393	10,4173
3	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	253,35	706,5
4	Εξαδεκαναμίδη	16,185	184,3179
5	Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	270,74	25,5654
6	Οκταδεκανοϊκό οξύ	85,924	145,2121
7	n-δεκανοϊκό οξύ	22,465	26,696
8	1-Εξανόλη	1,262	20,4496
9	Παλμιτολεαμίδη	345,619	6,2563
10	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	14,682	23,1493
11	Τετραδεκανοϊκό οξύ	1,078	7,3085
12	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	27,661	107,3696
13	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	28,019	61,8695
14	Νονανοϊκό οξύ	6,08	5,617
15	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	3,066	5,5557
16	3-Εξέν-1-όλη, (Z)-	1,68	10,1923

17	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	5,451	7,3945
18	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a-τριμεθυλ-, cis-	23,046	65,8335
19	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	35,215	39,3484
20	1-Οκτανόλη	0,046	2,4278
21	Οκτανοϊκό οξύ	10,098	7,69
22	Ενδεκυλενικό οξύ	11,356	27,593
23	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	11,301	325,662
24	ο-Κυμένιο	6,49	38,631
25	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	4,357	23,573
26	Εξανοϊκό οξύ	3,521	4,845
27	Οξεϊκό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	2,028	6,147
28	1-Νονανόλη	1,763	6,467
29	Ευγενόλη	1,751	0,704
30	1-Οκτεν-3-όλη	1,284	2,455
31	ρ-κυμέν-7-όλη	1,088	1,492
32	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	1,074	2,59
33	Γαλακτικό ισοαμύλιο	0,737	2,442
34	2-Αμινο-8-[3-d-ριβοφουρανοσυλ]ιμιδαζο[1,2-a]-s-τριαζιν-4-όνη	0,456	2,714

Πίνακας 18: Κοινές ενώσεις των δειγμάτων Θρούμπι – Εκχύλιση - Απόσταξη και Δίκταμο – Εκχύλιση – Απόσταξη(B)

A/A	Κοινές ενώσεις	Θρούμπι Εκχύλιση - Απόσταξη (B) (μg/l)	Δίκταμο Εκχύλιση - Απόσταξη (μg/l)
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	362,036	959,2799
2	Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	122,378	77,4094
3	Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	211,903	794,45
4	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	276,15	706,5
5	Εξαδεκαναμίδη	96,143	184,3179
6	Δωδεκανοϊκό οξύ	76,855	126,1848
7	Docosane	52,966	408,191
8	Οκταδεκανοϊκό οξύ	106,689	145,2121
9	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	3,3	100,3393
10	η-δεκανοϊκό οξύ	11,175	26,696

11	9-Οκταδενονιτρίλιο, (Z)-	43,235	150,0838
12	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	60,125	99,2599
13	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3- δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	38,204	150,5666
14	1-Εξανόλη	18,994	20,4496
15	Φθαλικός διβουτυλεστέρας	20,257	47,1779
16	2,6-δι-τριτ-βουτυλ-4-υδροξυ-4- μεθυλκυκλοεξα-2,5-διεν-1-όνη	2,749	6,0255
17	7,9-δι-τριτ-βουτυλ-1- οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9-διενο-2,8-διόνη	3,546	5,7846
18	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3- δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	3,237	36,5456
19	L-άλφα.-Τερπινεόλη	2,91	2,6792
20	Παλμιτολεαμίδη	2,396	6,2563
21	1-Εξαδεκανόλη	20,201	89,4331
22	Δωδεκαναμίδη	8,886	14,8651
23	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	26,217	23,1493
24	Myristin, 2,3-diaceto-1-	11,907	63,0895
25	1-τετραδεκανόλη	18,991	78,9563
26	1,2-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δισ(2- μεθυλοπροπυλ)εστέρας	4,413	10,1813
27	Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	15,833	86,7347
28	1-Nonadecene	1,542	10,1347
29	3-δωδεκανούλοξυ-προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	13,504	34,8822
30	3,5-δι-τριτ-βουτυλ-4- υδροξυφαινυλπροπιονικό οξύ	7,285	4,8428
31	Heneicosane	71,682	37,3923
32	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1- [(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	30,865	90,0886
33	Αιθανόλη, 2-(εξαδεκυλοξυ)-	5,543	34,0541
34	Τετραδεκανοϊκό οξύ	5,745	7,3085
35	Δισ(2-αιθυλεξυλ) εστέρας εξανοδιοϊκού οξέος	8,511	10,3095
36	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	82,158	107,3696
37	Τετραδεκάνιο	9,894	14,0802
38	Οκταδεκάνη	14,726	27,087
39	Πενταδεκανοϊκό οξύ	1,473	6,838
40	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	77,637	61,8695
41	1,2-Διοκτανούλ-sn-γλυκερόλη, Ο-ακετυλ-	2,593	12,5471
42	Βενζυλική αλκοόλη	35,209	28,9956
43	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11- τριμεθυλ-	2,442	5,5557
44	1,4-βενζολοδιαμίνη, N-(1-μεθυλαιθυλ)- N'-φαινυλ-	0,065	0,7964

45	4-Οχοnonal	0,63	2,9366
46	3-Εξέν-1-όλη, (Z)-	3,3	10,1923
47	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	1,62	7,3945
48	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a-τριμεθυλ-, cis-	89,956	65,8335
49	Nonanal	2,947	4,5159
50	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	14,231	39,3484
51	1-Οκτανόλη	0,751	2,4278
52	2-πενταδεκανόνη, 6,10,14-τριμεθυλ-	3,257	6,8716
53	1,2-Δικαπρίνη	0,34	8,0429
54	Οκτανοϊκό οξύ	1,604	7,69
55	Βενζόλιο, (1-πεντυλοεπτύλιο)-	1,581	6,3548
56	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	0,314	11,6985
57	Βενζόλιο, (1-βουτυλοεπτύλιο)-	1,195	2,9228
58	dl-2-υδροξυκαπρροϊκός αιθυλεστέρας	0,634	1,234
59	1-Δεκανόλη	0,886	2,3109
60	Βενζόλιο, (1-προπυλοκτύλιο)-	1,183	3,118
61	Οξιρανοοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, μεθυλεστέρας, cis-	1,88	6,051
62	Βενζόλιο, (1-αιθυλενονύλιο)-	0,777	2,7521
63	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	614,983	325,662
64	Ερουκικό οξύ	47,14	55,598
65	(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	22,119	68,927
66	Βενζόλιο, (1,3,3-τριμεθυλονονύλιο)-	18,194	29,756
67	Ενδεκυλενικό οξύ	15,664	27,593
68	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	8,451	23,573
69	14-μεθυλ-δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	7,874	21,169
70	1-Undecanol	7,144	18,355
71	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα.-διμεθυλ-	5,389	16,126
72	9-Οκταδεκονιπρίλιο	5,192	11,399
73	Οξεϊκό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	4,313	6,147
74	ρ-κυμεν-7-όλη	3,687	1,492
75	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	3,534	28,854
76	6-Undecanol	3,477	5,084
77	Εξανοϊκό οξύ	3,338	4,845
78	1-επτένιο, 2-ισοεξυλ-6-μεθυλ-	3,008	15,245
79	Κυκλοεξανόνη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, trans-	3,005	1,168
80	Padimate O	2,557	1,95
81	Βενζόλιο, (1-βουτυλοκτύλιο)-	2,556	7,083

82	Φουράνιο, 2-πεντυλ-	2,519	8,247
83	2(3H)-φουρανόνη, διυδρο-5-πεντυλ-	2,008	1,86
84	Γαλακτικό ισοαμύλιο	1,786	2,442
85	Μεσιπιλένη	1,638	3,705
86	Εξαδεκανοιτρίλιο	1,507	9,212
87	Κυκλωνονασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	1,435	2,427
88	(3S,3aS,6R,7R,9aS)-1,1,7- τριμεθυλδεκαϋδρο-3a,7- μεθανοκυκλοπεντα[8]αννουλενο-3,6- διόλη	1,274	0,532
89	1-Octen-3-ol	0,981	2,455
90	Βενζόλιο, 1-αιθυλ-3-μεθυλ-	0,757	5,917

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση σύστασης και έλεγχος της εκχυλισιμότητας των βοτάνων θρούμπι και δίκταμο σε τσίπουρο. Το τσίπουρο λειτούργησε ως μίγμα διαλυτών της εκχύλισης.

Δημιουργήθηκαν δείγματα θρούμπι – τσίπουρου και δίκταμου-τσίπουρου τα οποία αφέθηκαν για εκχύλιση. Τελικά τα δείγματα αυτά οδηγήθηκαν σε απόσταξη. Σε απόσταξη οδηγήθηκαν και δείγματα θρούμπι -τσίπουρου και δίκταμου τσίπουρου χωρίς να προηγηθεί παραμονή των αρωματικών βοτάνων στο τσίπουρο. Τελικά για τα αποστάγματα των δειγμάτων αυτών, όπως και για ένα δείγμα καθαρού τσίπουρου, πραγματοποιήθηκε ανάλυση αέριας χρωματογραφίας-μάζας (GC-MS). Υπολογίστηκαν οι ποσότητες των ουσιών που ανιχνεύτηκαν και προσδιορίστηκαν οι ουσίες που εκχυλίστηκαν από κάθε δείγμα.

Παρατηρείται ότι για κάθε δείγμα, ο αριθμός των συνολικών ενώσεων που ταυτοποιήθηκαν ήταν:

- Καθαρό τσίπουρο: 213 ενώσεις. Το καθαρό τσίπουρο χρησιμοποιήθηκε ως λευκός προσδιορισμός για την ταυτοποίηση και την ποσοτικοποίηση των ενώσεων που εκχυλίστηκαν από τα αρωματικά βότανα. Κάθε δείγμα συγκρίθηκε με το καθαρό τσίπουρο και βρέθηκαν τα κοινά συστατικά τους. Συστατικά όπου υπήρχαν στο δείγμα του καθαρού τσίπουρου αλλά ανιχνεύτηκαν σε μικρότερη ποσότητα στα αποστάγματα των εκχυλισμάτων θεωρήθηκε ότι προέρχονταν από το τσίπουρο και απορρίφθηκαν. Συστατικά που υπήρχαν στο δείγμα, αλλά βρέθηκαν σε μεγαλύτερη ποσότητα στο απόσταγμα των εκχυλισμάτων θεωρήθηκε ότι εν μέρει από το τσίπουρο πέρασαν στο απόσταγμα και εν μέρει εκχυλίστηκαν από τα βότανα. Αφαιρέθηκε η ποσότητα του κάθε συστατικού που υπήρχε στο τσίπουρο. Συστατικά που δεν υπήρχαν στο δείγμα του καθαρού τσίπουρου, αλλά ανιχνεύθηκαν στα δείγματα θεωρείται ότι εκχυλίστηκαν από τα αρωματικά βότανα.
- Τσίπουρο – θρούμπι (απόσταξη): 223 ενώσεις συνολικά εκ των οποίων 192 ενώσεις εκχυλίστηκαν από το θρούμπι.

- Τσίπουρο - θρούμπι (εκχύλιση – απόσταξη): 157 ενώσεις εκ των οποίων 98 ενώσεις εκχυλίστηκαν από το θρούμπι.
- Τσίπουρο – θρούμπι (εκχύλιση – απόσταξη Β): 217 ενώσεις εκ των οποίων 171 εκχυλίστηκαν από το θρούμπι.
- Τσίπουρο – δίκταμο (απόσταξη): 194 εκ των οποίων οι 143 εκχυλίστηκαν από το δίκταμο.
- Τσίπουρο – δίκταμο (εκχύλιση -απόσταξη): 285 εκ των οποίων οι 224 εκχυλίστηκαν από το δίκταμο.

Παρατηρείται ότι τα δείγματα τσίπουρου-θρούμπι που οδηγήθηκαν αρχικά για εκχύλιση και μετά για απόσταξη παρουσιάζουν μικρότερο αριθμό συνολικό ενώσεων που εκχυλίστηκαν, συγκριτικά με τον αριθμό ενώσεων των δειγμάτων τσίπουρου-θρούμπι που οδηγήθηκαν κατευθείαν για απόσταξη. Πρόκειται για ένα μη αναμενόμενο αποτέλεσμα, καθώς αρχικά θεωρήθηκε ότι η εκχύλιση θα προσδώσει καλύτερα αποτελέσματα.

Στο δίκταμο, τα αποτελέσματα ανταποκρίνονται στις αρχικές υποθέσεις των αναλυτών, καθώς το δείγμα τσίπουρο-δίκταμο που υποβλήθηκε σε εκχύλιση παρουσίασε μεγαλύτερο αριθμό ενώσεων από το δείγμα που οδηγήθηκε κατευθείαν σε απόσταξη.

Θα ήταν χρήσιμο η πειραματική αυτή διαδικασία να επαναληφθεί στο μέλλον, πιθανότατα και με άλλα βότανα ή και με διαλύτη διάλυμα αλκοόλης. Τέλος, καλό θα ήταν να πραγματοποιηθεί και οργανοληπτικός έλεγχος των τελικών δειγμάτων ώστε να αναγνωρισθεί η αποδοχή του καταναλωτή.

Βιβλιογραφία - Αναφορές

1. **Abdallah, L. & Omar, G.** (2020). *Satureja thymbra* aqueous and ethanol extracts antibacterial activity. *International Research Journal of Biological Sciences*, 9 (3), 38-42
2. **Angioni, A., Pintore, G.A.M., Caboni, P.** (2012). Determination of Wine Aroma Compounds by Dehydration Followed by GC/MS. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 95 (3): 813-819
3. **Azwanida N.N.** (2015), A review on the Extraction Methods Use in Medical Plants, Principle, Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3): 1-6
4. **Barnes, Q., Vial J., Thiebaut, D., Jores, C.D.S., Steyer, d., Contamin, M.-A., Papaiconomou, N., Fernandez, X.** (2022). Characterization of Flavor Compounds in Distilled Spirits: Developing a Versatile Analytical Method Suitable for Micro-Distilleries. *Foods*, 11 (21): 3358
5. **Beyrouthy, M.E., Arnold-Apostolides, N., Cazier, F., Najm, S., Jaoudeh, A., Lebaki, M., Dhifi, W., Kais, A.** (2013). Chemical composition of the essential oil of aerial parts of *Satureja thymbra*, L. growing wild in Lebanon. *Acta Horticulturae*, 997 (997), 59-66
6. **Bosch-Fuste, J., Riu-Aumatell, M., Guadayol, J.M., Caixach, J., Lopez-Tamames, E., Buxaderas, S.** (2007). Volatile profiles of sparkling wines obtained by three extraction methods and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis. *Food Chemistry*, 105 (1): 428-435
7. **Charalampos, P., Koutelidakis, A.E., Komaitis, M., Kapsokefalou, M.** (2013). Chapter 12 – In Vitro Antioxidant Properties of Mediterranean Herbs and Their Bioactivity. In: Preedy, V.R. (ed.). *Tea in Health and Disease Prevention*: 171-182
8. **Chatzopoulou, A., Karioti, A., Gousiadou, C., Vivancos, V.L., Kyriazopoulos, P., Golegou, S., Skaltsa, H.** (2010). Depsides and other polar constituents from *Origanum Dictamnus* L. and their in vitro antimicrobial activity in clinical strains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (10): 6064-6068
9. **EMA (European Medicines Agency)/ HMPC (Committee on Herbal Medicinal Products).** (2013). Assessment report on *Origanum Dictamnus* L., herba. Available online [29/07/2023]: https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-origanum-dictamnus-l-herba-first-version_en.pdf

10. **Emwas, A.-H.M., Al-Talla, Z.A., Yang, Y., Kharbatia, N.M.** (2015). Gas Chromatography-Mass Spectrometry of Biofluids and Extracts. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.): 1277*: 91-112
11. **Falaki, F.** (2019). Sample Preparation Techniques for Gas Chromatography. In: Kusch, P. (ed.) *Gas Chromatography-Derivatization, Sample Preparation, Application*: DOI: 10.5772/intecopen.84259
12. **Ferrari, G., Lablanquie, O., Cantagrel, R., Ledauphin, J., Payot, T., Fournier, N., Guichard, E.** (2004). Determination of Key Odorant Compounds in Freshly Distilled Cognac Using GC-O, GC-MS, and Sensory Evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (18): 5670-5676
13. **Flouros, A.I., Apostolopoulou, A.A., Demertzis, P.G., Akrida-Demertzi, K.** (2003). Note: Influence of the Packaging Material on the Major Volatile Compounds of Tsipouro, A Traditional Greek Distillate. *Food Science and Technology International*, 9 (5): 371-378
14. **Giannetti, V., Mariani, M.B., Marini, F., Torrelli, P., Biancolillo, A.** (2020). Grappa and Italian spirits: Multi-platform investigation based on GC-MS, MIR and NIR spectroscopies for the authentication of the Geographical Indication. *Microchemical Journal*, 157: 104896
15. **Jones W.P. & Kinghom A.D.** (2012), Extraction of Plant Secondary Metabolites, Natural Products Isolation. *Methods in Molecular Biology (Methods and Protocols)*, 864, Humana Press. 341-366
16. **Ingle K.P., Deshmukh A.G., Padole D.A. Dudhare M.S., Moharil M.P. & Khelurkar V.C.** (2017). Phytochemicals: Extraction methods, identification and detection of bioactive compounds from plants extracts. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6 (1): 32-36
17. **Kokoti, K., Kosma, I.S., Tataridis, P., Badeka, A.V., Kontominas, M.G.** (2023). Volatile aroma compounds of distilled “tsipouro” spirits: effect of distillation technique. *European Food Research and Technology*, 249: 1173-1185
18. **Khan, Z., Troquet, J., Vachelard, C.** (2005). Sample preparation and analytical techniques for determination of polyaromatic hydrocarbon in soils. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2 (3): 275-286
19. **Liolios, C.C., Graikou, K., Skaltsa, E., Chinou, I.** (2010). Dittany of Crete: a botanical and ethnopharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology*, 131(2): 229-241

20. **Mirzadeh M., Arianejad M.R., Khedmat L.** (2020), Antioxidant, antiradical, and antimicrobial activities of polysaccharides obtained by microwave-assisted extraction method: A review. *Carbohydrate Polymers*, 229: 115421
21. **Mitropoulou, G., Fitsiou, E., Stavropoulou, E., Papavassilopoulou, E., Vamvakias, M., Pappa, A., Oreopoulou, A., Kourkoutas, Y.** (2015). Composition, antimicrobial, antioxidant, and antiproliferative activity of *Origanum Dictamnus* (dittany) essential oil. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 26: PMC4424236
22. **Muhamad I.I., Hassan N.D., Mamat S.N.H., Nawi N.M., Rashid W.A. & Tan N.A.** (2017). Extraction Technologies and Solvents of Phytocompounds From Plant Materials: Physicochemical Characterization and Identification of Ingredients and Bioactive Compounds From Plant Extract Using Various Instrumentations. *Ingredients Extraction by Physicochemical Methods in Food*,(): 523-560
23. **Nascimento, E.S.P., Cardoso, D.R., Franco, D.W.** (2008). Quantitative Ester Analysis in Cachaca and Distilled Spirits by Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (14): 5488-5493
24. **Oreopoulou, A., Tsimogiannis, D., Oreopoulou, V.** (2019). Chapter 15- Extraction of Polyphenols from Aromatic and Medicinal Plants: Watson, R.R. (ed). *An Overview of the Methods and the Effect of Extraction Parameters*. In: Polyphenols in Plants (2nd edition), 243-259
25. **Πλυμάκης, Α.Γ.** (1997). *Ο Δίκταμνος. Το Θαυματουργό Βοτάνι της Κρήτης. Χανιά, σ.86*
26. **Petretto, G.L., Mercenaro, L., Urgeghe, P.P., Fadda, C., Valentoni, A., Del Caro, A.** (2021). Grape and Wine Composition in *Vitis Vinifera* L. cv. Cannonau Explored by GC-MS and Sensory Analysis. *Foods*, 10 (1): 101
27. **Picot-Allain, C., Mahomoodally, M.F., Ak, G., Zengin, G.** (2021). Conventional versus green extraction techniques – a comparative perspective. *Current Opinion in Food Science*, 40: 144-156
28. **Proestos, C. & Komaitis, M.** (2006). Ultrasonically assisted extraction of phenolic compounds from aromatic plants: Comparison with conventional extraction technics. *Journal of Food Quality*, 29(5): 443-582
29. **Rasul, M.G.** (2018). Conventional Extraction Methods Use in Medicinal Plants, their Advantages and Disadvantages. *International Journal of Basic Sciences and Applied Computing (IJBSAC)*, 2 (6): 10-14

30. **Singha, W.J. & Deka, H.** (2024). Chapter 11- Instrumental characterization of matured vermicompost produced from organic waste. In: Huang, K., Bhat, S.A., Li, F., Kumar, V. (eds). *Earthworm Technology in Organic Waste Management*: 231- 255
31. **Skrubis, B.** (1979). *Origanum dictamum* L., a Greek native plant. *Journal of Ethnopharmacology*, 1(4): 411-415
32. **Skoula, M, Grayer, R.J., Kite, G.C.** (2005). Surface flavonoids in *Satureja thymbra* and *Satureja spinosa* (Lamiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 33 (5), 541-544
33. **Soufleros, E.H., Natskoulis, P., Mygdalia, A.S.** (2005). Discrimination and risk assessment due to the volatile compounds and the inorganic elements presents in the Greek marc distillates Tsipouro and Tsikoudia. *Journal international des sciences de la vigne et du vin*, 39(1): 31-45
34. **Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, H.** (2011). Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1: 98-106
35. **Tsimogiannis, D., Choulitoudi, E., Bimpilas, A., Mitropoulou, G., Kourkoutas, Y., Oreopoulou, V.** (2016). Exploitation of the biological potential of *Satureja thymbra* essential oil and distillation by-products. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 4, 12-20
36. **Zhang, Q.-W., Ling, L.-G., Ye, W.-C.** (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13 (20): 1-26

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Πίνακες αποτελεσμάτων GC-MS

Προηγήθηκε σύγκριση αποτελεσμάτων των αποσταγμάτων με δείγμα καθαρού τσίπουρου. Η διαχείριση των κοινών ενώσεων ήταν η εξής:

1. Κοινές ενώσεις όπου η συγκέντρωσή τους στα αποστάγματα ήταν μικρότερη από τη συγκέντρωση στο καθαρό τσίπουρο, απορρίφθηκαν. Θεωρήθηκε ότι προήλθαν από το τσίπουρο και όχι από το βότανο (θρούμπι ή δίκταμο)
2. Κοινές ενώσεις όπου η συγκέντρωσή τους στα αποστάγματα ήταν μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση στο καθαρό τσίπουρο, θεωρήθηκε ότι προέρχονται εν μέρει από το τσίπουρο και εν μέρει από το εκχυλιζόμενο βότανο (θρούμπι ή δίκταμο). Υπολογίστηκε και καταγράφηκε η διαφορά των δύο ποσοτήτων (λευκή περιοχή πινάκων).
3. Ενώσεις που ανιχνεύθηκαν σε ίχνη (~0 µg/l) αγνοήθηκαν

Πίνακας 19: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση

Α/Α	Θρούμπι Απόσταξη	Περιεκτικότητα µg/l
	Χημικές ενώσεις	
1	9-Οκταδεκαναμίδιο, (Z)-	574,71
2	1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	1871,786
3	Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	332,339
4	Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	729,807
5	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	1161,674
6	Εξαδεκαναμίδη	326,548
7	Δωδεκανοϊκό οξύ	205,39
8	Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	65,216
9	Οκταδεκανοϊκό οξύ	25,014
10	4,8,12,16-τετραμεθυλοεπταδεκαν-4-ολίδιο	125,365
11	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	54,155
12	Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	156,932
13	7-Δεξαδικό, (Z)-	10,431
14	ν-δεκανοϊκό οξύ	100,01
15	Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	131,063
16	9-Οκταδεκονιτρίλιο, (Z)-	61,193
17	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	52,976
18	Δωδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	27,563

19	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	77,133
20	1-Εξανόλη	31,563
21	Οκτανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	84,833
22	Φθαλικός διβουτυλεστέρας	33,076
23	2,6-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυ-4-μεθυλκυκλοεξα-2,5-διεν-1-όνη	11,765
24	7,9-δι-τριπ-βουτυλ-1-οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9-διενο-2,8-διόνη	3,532
25	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	14,243
26	L-.άλφα.-Τερπινεόλη	16,692
27	Παλμιτολεαμίδη	0,363
28	1-Εξαδεκανόλη	62,331
29	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	19,684
30	2,4-Δι-τριπ-βουτυλφαινόλη	2,274
31	Myristin, 2,3-diaceto-1-	30,919
32	1,2-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δισ(2-μεθυλοπροπυλ)εστέρας	7,234
33	6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	1096,405
34	Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	15,679
35	1-Nonadecene	0,588
36	3-δωδεκανοϋλοξυ-προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	23,491
37	3,5-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυφαινυλπροπιονικό οξύ	0,73
38	.βήτα.-Οξεική σιτοστερόλη	0,61
39	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	1,335
40	Ανηθόλη	0,492
41	Αιθανόλη, 2-(εξαδεκυλοξυ)-	8,575
42	Θυμόλη	898,424
43	Τετραδεκανοϊκό οξύ	2,001
44	Δισ(2-αιθυλεξυλ) εστέρας εξανοδιοϊκού οξέος	10,861
45	9-δεκακενοϊκός αιθυλεστέρας	10,646
46	Οκταδεκάνη	57,933
47	Οξεικό οξύ, 2-φαινυλαιθυλεστέρας	5,548
48	1-Δωδεκανόλη	0,61
49	1,2-Διοκτανουϋλ-sn-γλυκερόλη, Ο-ακετυλ-	5,104
50	Βενζυλική αλκοόλη	19,67
51	1-προπεν-1,2,3-τρικαρβοξυλικό οξύ, τριβουτυλεστέρας	33,148
52	Νονανοϊκό οξύ	13,583
53	Τετραδεκαναμίδη	11,003
54	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	4,625
55	1,4-βενζολοδιαμίνη, N-(1-μεθυλαιθυλ)-N'-φαινυλ-	5,393

56	4-Οχοnonal	2,798
57	4-Μεθυλ-5-δεκανόλη	9,075
58	2,4,7,9-τετραμεθυλ-5-δεκυν-4,7-διόλη	0,404
59	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	7,738
60	Nonanal	5,742
61	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	34,208
62	1-Οκτανόλη	4,879
63	2-πενταδεκανόνη, 6,10,14-τριμεθυλ-	8,484
64	1,2-Δικαπρίνη	4,506
65	Φθαλικός διαιθυλεστέρας	1,326
66	Εξαδεκανοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	4,269
67	Επταδεκάνιο	219,349
68	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	2,958
69	Βενζόλιο, (1-μεθυλ-1-προπυλπεντυλ)-	1,637
70	Οξιρανοοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, μεθυλεστέρας, cis-	3,6
71	Βενζόλιο, (1-αιθυλενονύλιο)-	2,017
72	9-Octadecenal, (Z)-	166,027
73	ο-Κυμένιο	162,065
74	(Z)-Docos-9-ενιτρίλιο	156,319
75	Κυκλοτετραδεκάνιο	115,006
76	Νοναναμίδη	106,915
77	Εικοσανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	54,618
78	.γάμμα.-Τερπινένιο	54,036
79	Ενδεκανοϊκό οξύ	49,121
80	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	46,936
81	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	36,065
82	E-11,13-τετραδεκαδιεν-1-όλη	22,752
83	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	13,656
84	Εικοσιδυανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	13,138
85	Λινολεϊκός ισοπροπυλεστέρας	12,862
86	3-Εξέν-1-ολ	12,612
87	Μυρμηκικό οξύ, δεκ-2-υλεστέρας	11,576
88	9-Οκταδεκυνονιτρίλιο	9,909
89	Βενζόλιο, 1-αιθυλ-2-μεθυλ-	9,061
90	9-Οκταδεκενοϊκό οξύ (Z)-, τετραδεκυλεστέρας	8,027
91	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα.-διμεθυλ-	7,7
92	2-βουτανόνη, 4-(2,2,6-τριμεθυλκυκλοεξυλ)-	7,692
93	Ασκαριδόλη	7,692
94	Οξεική E-2-μεθυλ-3-τετραδεκεν-1-όλη	7,692
95	Εξαδεκανονιτρίλιο	7,51
96	Εξανοϊκό οξύ	7,275

97	Εικοσανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	54,618
98	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	54,31
99	.γάμα.-Τερπινένιο	54,036
100	7-Δεξαδικό, (Z)-	50,046
101	Ενδεκανοϊκό οξύ	49,121
102	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	46,936
103	Myristin, 2,3-diaceto-1-	44,213
104	8,11-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	42,45
105	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	36,101
106	1-προπεν-1,2,3-τρικαρβοξυλικό οξύ, τριβουτυλεστέρας	36,093
107	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	36,065
108	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	34,987
109	L-.άλφα.-Τερπινεόλη	33,927
110	3-δωδεκανοϋλοξυ-προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	32,571
111	2,6-δι-τριτ-βουτυλ-4-υδροξυ-4-μεθυλκυκλοεξα-2,5-διεν-1-όνη	32,433
112	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	31,536
113	Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	27,682
114	E-11,13-τετραδεκαδιεν-1-όλη	22,752
115	Βενζυλική αλκοόλη	22,706
116	7,9-δι-τριτ-βουτυλ-1-οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9-διενο-2,8-διόνη	21,372
117	2-Μεθυλ-Z,Z-3,13-οκταδεκαδιενόλη	7,124
118	1-Νονανόλη	7,003
119	1-δωδεκανόλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	6,746
120	Παλμιτικό γλυκιδύλιο	6,601
121	Οξεικό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	6,382
122	1-δεκανόλη, 2-εξυλ-	6,124
123	ρ-Ξυλόλιο	5,959
124	Octadecanal	5,765
125	1-οκτένιο, 3,7-διμεθυλ-	5,559
126	(R)-λαβαντουλυλ (R)-2-μεθυλβουτανοϊκός	5,498
127	1(2H)-Ναφθαλενόνη, οκταϋδρο-8α-μεθυλ-, cis-	5,46
128	Κυκλοεξανόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, (1.άλφα.,2.άλφα.,5.β.)-	5,245
129	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	5,168
130	3,5-δι-τριτ-βουτυλ-4-υδροξυβενζαλδεϋδη	4,86
131	5,11,14,17-εικοσατετραενοϊκός μεθυλεστέρας	4,754
132	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	4,744
133	8-Μεθυλ-6-εννεαμίδιο	4,486
134	2,4-Δωδεκαδήλιο, (E,E)-	4,377

135	1Η-ινδένιο, οκταϋδρο-2,3α,4-τριμεθυλ-2-(1-μεθυλαιθυλ)-, (2.άλφα.,3α.βήτα.,4.βήτα.,7α.β.)-(+)-	4,251
136	cis-4,5-Epoxy-(E)-2-decenal	4,152
137	1,3-Διοξολάνιο, 2,2-διμεθυλ-4,5-δι-1-προπενυλ-	4,003
138	(2R,2'S,5S,5'S)-2,5'-Διμεθυλ-5-(προπ-1-εν-2-υλ)-5'-βινυλεξαϋδρο-[2,2'-διφουραν]-3(2H)- ένας	3,522
139	1-δεκανόλη, 5,9-διμεθυλ-	3,428
140	2-Πιπεριδινόνη, 1-(3,4,5,6-τετραϋδρο-2-πυριδινυλ)-	3,412
141	Eugenol	3,142
142	2(1H)-Ναφθαλενόνη, οκταϋδρο-8α-μεθυλ-, cis-	3,113
143	Undec-10-ynoic acid, τετραδεκυλ εστέρας	3,058
144	Γαλακτικό ισοαμύλιο	3,023
145	2-Decenal, (Z)-	2,953
146	2(3H)-φουρανόνη, διυδρο-5-πεντυλ-	2,936
147	20-Μεθυλ-4-πρεγνεν-20-ολ-3-όνη	2,703
148	Φαινόλη	2,621
149	Οξιράνη, [(εξυλοξυ)μεθυλ]-	2,454
150	Πεντανοϊκό οξύ, 2-υδροξυ-4-μεθυλ-, αιθυλεστέρας	2,423
151	Οξεική Ε-8-Μεθυλ-9-τετραδεκεν-1-όλη	2,34
152	Βενζόλιο, (1-πεντυλοκτύλιο)-	2,24
153	1-Octen-3-ol	2,225
154	Βενζόλιο, 1,2-διμεθοξυ-	2,18
155	Φαινόλη, 2-(1,1-διμεθυλαιθυλ)-4-αιθυλ-	2,178
156	2-βουτενοδιοϊκό οξύ (Z)-, διβουτυλεστέρας	2,056
157	1-εξανόλη, 2-αιθυλ-	1,764
158	Βενζοθειαζόλη	1,716
159	p-Cymen-7-ol	1,695
160	Βενζόλιο, 2-μεθοξυ-1-μεθυλ-4-(1-μεθυλαιθυλ)-	1,637
161	E-11-τετραδεκανοϊκό οξύ	1,568
162	Βενζόλιο, 1-χλωρο-4-(1-μεθυλαιθενυλ)-	1,521
163	9-δεκενοϊκός αιθυλεστέρας	1,52
164	Φαινόλη, 2-(1,1-διμεθυλαιθυλ)-4-(1,1,3,3-τετραμεθυλβουτυλ)-	1,4
165	Αιθυλοβενζόλιο	1,373
166	Ναφθαλίνιο, δεκαϋδρο-1,4α-διμεθυλ-7-(1-μεθυλαιθυλ)-, [1S-(1.άλφα.,4α.άλφα.,7.άλφα.,8α.β.)]-	1,303
167	5,8-Τριδεκαδιόνη	1,293
168	Fenchol	1,275
169	Βενζολοοξικό οξύ, αιθυλεστέρας	1,264
170	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	1,252
171	trans-Z-.alpha.-Bisabolene εποξειδίο	1,225
172	5,11,14,17-εικοσατετραενοϊκός μεθυλεστέρας	1,209

173	1-πεντανόλη, 4-μεθυλ-	1,168
174	2-ναφθαλινομεθανόλη, 2,3,4,4a,5,6,7,8-οκταϋδρο- άλφα.,.άλφα.,4a,8-τετραμεθυλ-, [2R- (2.άλφα.,4a.βήτα. ,8.beta.)]-	1,143
175	12-Μεθυλ-Ε,Ε-2,13-οκταδεκαδιεν-1-όλη	1,123
176	1-προπτανόλη, 3-αιθοξυ-	1,097
177	Ακετοφαινόνη	1,055
178	2-[2-βενζαμιδο-2-(5-χλωρο-2-πυριδυλκαρβαμοϋλ)- 1-φαινυλ]βινυλφωσφονικός διαιθυλεστέρας	0,887
179	Εξανοϊκό οξύ, 1,1-διμεθυλπροπυλεστέρας	0,851
180	Methyleugenol	0,764
181	Phytol	0,722
182	Φουράνιο, 2-πεντυλ-	0,699
183	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	0,662
184	4-Επτεν-1-ολ	0,655
185	.άλφα.-Cadinol	0,546
186	Αιθανόλη, 2-(δωδεκυλοξυ)-	0,422
187	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	0,416
188	Βενζόλιο, 2-αιθυλ-1,4-διμεθυλ-	0,39
189	Εξανοϊκό οξύ, 2-αιθυλ-	0,348
190	4-Μεθυλ-Ζ-4-εξαδεκεν-1-όλη	0,328
191	5a-Υδροξυ-1,7,7-τριμεθυλ-1,2,3,3a,5a,6,7,8- οκταϋδροκυκλοπεντα[с]πενταλενο-4-καρβοξυλικό οξύ	0,287
192	Οξείκη 7-μεθυλ-Ζ,Ζ-8,10-εξαδεκαδιεν-1-όλη	0,238

Πίνακας 20: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη

Α/Α	Θρούμπι Εκχύλιση και Απόσταξη	Περιεκτικότητα (μg/l)
	Χημικές ενώσεις	
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Ζ)-	2,870
2	1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	532,393
3	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	340,395
4	13-Δοκοσεναμίδιο, (Ζ)-	181,839
5	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	253,350
6	Εξαδεκαναμίδη	16,185
7	Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	270,740
8	Οκταδεκανοϊκό οξύ	85,924
9	n-δεκανοϊκό οξύ	22,465
10	1-Εξανόλη	1,262

11	1,3-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δις(2-αιθυλεξυλ) εστέρας	18,921
12	Παλμιτολεαμίδη	345,619
13	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	14,682
14	6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	116,381
15	Θυμόλη	654,333
16	Τετραδεκανοϊκό οξύ	1,078
17	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	27,661
18	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	28,019
19	Νονανοϊκό οξύ	6,080
20	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	3,066
21	3-Εξέν-1-όλη, (Z)-	1,680
22	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	5,451
23	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a-τριμεθυλ-, cis-	23,046
24	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	35,215
25	1-Οκτανόλη	0,046
26	Οκτανοϊκό οξύ	10,098
27	1-Πεντένιο	788,761
28	cis-10-επταδεκενοϊκό οξύ	62,075
29	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, (Z,Z,Z)-	45,457
30	2-Cyclododecenol	32,234
31	Κυκλοκατίνη	32,225
32	Στρεπτοβιτακίνη Α	31,860
33	cisZ-11,12-Epoxytetradecan-1-ol	27,026
34	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	20,382
35	ρ-Κυμενιο-2,5-διόλη	19,362
36	Φθαλικό οξύ, εξυλοκυλεστέρας	14,743
37	Undec-10-ynoic acid, ισοβουτυλεστέρας	12,033
38	2,5,9-τριμεθυλ-12-οξοδωδεκο-4,8-διενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	11,388
39	Ενδεκυλενικό οξύ	11,356
40	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	11,301
41	Μονοφθοροξική 11-δωδεκεν-1-όλη	10,843
42	Εικοσανοϊκό οξύ	10,672
43	Μεθανοσουλφονικό οξύ, 2,7-διοξατρικυκλο[4.3.1.0(3,8)]δεκ-5-υλ εστέρας	10,473
44	Δικυκλο[3.1.0]εξαν-2-όλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-, (1.άλφα.,2.άλφα.,5.άλφα.)-	9,501
45	Δικυκλο[2.2.1]επταν-2-όνη, 1-(βρωμομεθυλ)-7,7-διμεθυλ-, (1S)-	7,521
46	βήτα-d-ριβοπυρανοσυλοβρωμίδιο, 2-δεοξυ-3,4-O-(αιθυλοβορανοδιύλιο)-	6,865
47	ο-Κυμένιο	6,490
48	Καρβοφουράνιο 3-αιθοξυ	6,162

49	Ιμιδαζολο-4-καρβοξυλικό οξύ, 2-φθορο-1-μεθοξυμεθυλ-, αιθυλεστέρας	6,154
50	Σιλάνιο, τριμεθυλ(φαινυλμεθυλ)-	5,811
51	Εικοσανοϊκό οξύ	5,307
52	Παλμιτολεϊκό οξύ	4,841
53	1-αιθυλ-3, cis-(1,1-διμεθυλαιθυλ)-4, trans-μεθοξυκυκλοεξαν-1-όλη	4,765
54	cisZ-11,12-Epoxytetradecan-1-ol	4,548
55	2,6-δι-τριπ-βουτυλ-4-μεθυλφαινόλη, Ο-τριφθοροακετύλιο	4,523
56	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	4,357
57	2-Βρώμιο δωδεκάνιο	4,246
58	Προπιονική E-10-Δωδεκεν-1-όλη	4,193
59	Παλμιτικό γλυκιδύλιο	4,040
60	Βενζολοοξικό οξύ, 4-πενταδεκυλ εστέρας	3,710
61	Εξανοϊκό οξύ	3,521
62	Κυκλοεξανόνη, 3-βουτυλ-	3,474
63	Κυκλοπεντάνιο, 1,2-διμεθυλ-, cis-	3,430
64	Νεοδιυδροκαρβεόλη	2,946
65	Κυκλοπροπανοοκτανοϊκό οξύ, 2-[[2-[(2-αιθυλκυκλοπροπυλ)μεθυλ]κυκλοπροπυλ]μεθυλ]-, μεθυλεστέρας	2,852
66	9,12-τετραδεκαδιεν-1-όλη, οξική, (Z, E)-	2,713
67	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	2,409
68	Παλμιτολεϊκό οξύ	2,152
69	Φωσφινικό οξύ, φαινυλ-, ανυδρίτης με διαιθυλβορινικό οξύ	2,028
70	Οξικό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	2,028
71	Κυκλοδεκάνιο	1,861
72	Κυκλοδεκάνιο	1,861
73	1-Νονανόλη	1,763
74	Eugenol	1,751
75	Βενζόλιο, 1-μεθοξυ-4-μεθυλ-2-(1-μεθυλαιθυλ)-	1,549
76	3-Οκτεν-5-ένιο, 2,2,7,7-τετραμεθυλ-, (E)-	1,489
77	1,7-Διμεθυλ-4-(1-μεθυλαιθυλ)κυκλοδεκάνιο	1,389
78	1-Octen-3-ol	1,284
79	Ασκαριδόλη	1,092
80	p-Cymen-7-ol	1,088
81	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	1,074
82	Κυκλοεξανοκαρβοξυλικό οξύ, 2-μεθοξυαιθυλεστέρας	0,954
83	Γαλακτικό ισοαμύλιο	0,737
84	Κυκλοπενταδεκανόνη, 2-υδροξυ-	0,652
85	Φαινόλη, 2-μεθοξυ-	0,583
86	2-Αμινο-8-[3-d-ριβοφουρανοσυλ]ιμιδαζο[1,2-a]-s-τριαζιν-4-όνη	0,456
87	Z-5-μεθυλ-6-ενικοσεν-11-όνη	0,456

88	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	0,394
89	4-Heneicosanone, 1-cyclopentyl-	0,368
90	1,3α-αιθανο(1H)ινδεν-4-όλη, οκταϋδρο-2,2,4,7α-τετραμεθυλ-	0,330
91	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	0,298
92	12-Μεθυλ-Ε,Ε-2,13-οκταδεκαδιεν-1-όλη	0,250
93	Οξακυκλοτετραδεκάν-2-όνη	0,250
94	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	0,236
95	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	0,236
96	Χλωροοξικό οξύ, δωδεκυλεστέρας	0,235
97	Οξικός γερανυλεστέρας αιθυλεστέρας	0,228
98	πενταερυθριτόλη, δισ-Ο-(9-βοραδικυκλο[3.3.1]ενον-9-υλ)-δι-Ο-μεθυλ-	0,180

Πίνακας 21: Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-θρούμπι που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη

Α/Α	Θρούμπι Εκχύλιση και Απόσταξη (Β)	Περιεκτικότητα (μg/l)
	Χημικές ενώσεις	
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	362,036
2	Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	122,378
3	Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	211,903
4	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	109,652
5	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	276,150
6	Εξαδεκαναμίδη	96,143
7	Δωδεκανοϊκό οξύ	76,855
8	Docosane	52,966
9	Οκταδεκανοϊκό οξύ	106,689
10	4,8,12,16-τετραμεθυλοεπταδεκαν-4-ολίδιο	37,219
11	Οκταδεκαναμίδη	14,694
12	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	3,300
13	ν-δεκανοϊκό οξύ	11,175
14	9-Οκταδενονιτρίλιο, (Z)-	43,235
15	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	60,125
16	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	38,204
17	1-Εξανόλη	18,994
18	Φθαλικός διβουτυλεστέρας	20,257
19	2,6-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυ-4-μεθυλκυκλοεξα-2,5-διεν-1-όνη	2,749
20	7,9-δι-τριπ-βουτυλ-1-οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9-διενο-2,8-διόνη	3,546

21	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3- δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	3,237
22	L-άλφα.-Τερπινεόλη	2,910
23	Παλμιτολεαμίδη	2,396
24	1-Εξαδεκανόλη	20,201
25	Δωδεκαναμίδη	8,886
26	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	26,217
27	Myristin, 2,3-diaceto-1-	11,907
28	1-τετραδεκανόλη	18,991
29	1,2-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δισ(2-μεθυλοπροπυλ)εστέρας	4,413
30	Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	15,833
31	2-Μεθυλοτετρακοζάνιο	0,127
32	1-Nonadecene	1,542
33	3-δωδεκανοϋλοξυ-προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	13,504
34	3,5-δι-τριπ-βουτυλ-4- υδροξυφαινυλπροπιονικό οξύ	7,285
35	Heneicosane	71,682
36	Εικοζάνη	5,295
37	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1- [(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	30,865
38	Αιθανόλη, 2-(εξαδεκυλοξυ)-	5,543
39	Θυμόλη	8,358
40	Τετραδεκανοϊκό οξύ	5,745
41	Δισ(2-αιθυλεξυλ) εστέρας εξανοδιοϊκού οξέος	8,511
42	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	82,158
43	Τετραδεκάνιο	9,894
44	Οκταδεκάνη	14,726
45	Πενταδεκανοϊκό οξύ	1,473
46	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	77,637
47	Οξεικό οξύ, 2-φαινυλαιθυλεστέρας	1,093
48	1,2-Διοκτανοϋλ-ση-γλυκερόλη, Ο- ακετυλ-	2,593
49	Βενζυλική αλκοόλη	35,209
50	Λαυρικός ισοβουτυλεστέρας	0,816
51	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11- τριμεθυλ-	2,442
52	1,4-βενζολοδιαμίνη, N-(1- μεθυλαιθυλ)-N'-φαινυλ-	0,065
53	4-Oxonolal	0,630
54	3-Εξέν-1-όλη, (Z)-	3,300
55	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	1,620
56	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a- τριμεθυλ-, cis-	89,956

57	Nonanal	2,947
58	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	14,231
59	Ναφθαλίνη	0,199
60	1-Οκτανόλη	0,751
61	2-πενταδεκανόνη, 6,10,14-τριμεθυλ-	3,257
62	1,2-Δικαπρίνη	0,340
63	Οκτανοϊκό οξύ	1,604
64	Βενζόλιο, (1-πεντυλοεπτύλιο)-	1,581
65	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	0,314
66	Βενζόλιο, (1-βουτυλοεπτύλιο)-	1,195
67	dl-2-υδροξυκαπρροϊκό αιθυλεστέρας	0,634
68	1-Δεκανόλη	0,886
69	Βενζόλιο, (1-προπυλοκτύλιο)-	1,183
70	Οξιρανοοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, μεθυλεστέρας, cis-	1,880
71	Βενζόλιο, (1-αιθυλενονύλιο)-	0,777
72	1-Πεντανόλη	1784,674
73	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	614,983
74	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-, μεθυλεστέρας	563,261
75	Κυκλοκατίνη	107,482
76	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, (Z,Z,Z)-	81,029
77	Διχλωροξικό οξύ, τριδεκ-2-υνυλ εστέρας	76,303
78	Τριδεκανήδειο	52,956
79	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	49,838
80	Ερουκικό οξύ	47,140
81	ρ-Κυμενιο-2,5-διόλη	23,161
82	(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	22,119
83	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-, μεθυλεστέρας	21,523
84	(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	21,306
85	Βενζόλιο, (1,3,3-τριμεθυλονονύλιο)-	18,194
86	Οξεική 11,13-διμεθυλ-12-τετραδεκεν-1-όλη	17,339
87	Βεχενυλοχλωρίδιο	17,275
88	cis-9-τετραδεκενοϊκό οξύ, ισοβουτυλεστέρας	16,277
89	Ενδεκυλενικό οξύ	15,664
90	Βενζόλιο, 1-μεθυλ-3-(1-μεθυλαιθυλ)-	14,815
91	Εξαδεκάνιο, 1-ιωδο-	14,648
92	βουτανοδιοϊκό οξύ, μονο[4-(1,1-διμεθυλαιθυλ)φαινυλ] εστέρας	8,865

93	Διοξικό 3-((12-ακετοξυοκταδεκανοϋλ)οξυ)προπανο-1,2-διυλ	8,551
94	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	8,451
95	14-μεθυλ-δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	7,874
96	ρ-Ξυλόλιο	7,591
97	1-Undecanol	7,144
98	Σιλάνιο, τριμεθυλ(φαινυλμεθυλ)-	6,444
99	Τετρακοζάνη	6,266
100	2-Μεθυλοκυκλοεξυλαμίνη, Ν-ακετύλιο (στερεοϊσομερές 2)	6,109
101	2,3-Διυδροξυπροπυλ cis-13-εικοσινενοϊκός	6,033
102	Ανθρακικό οξύ, ισοβουτυλ 6-χλωροεξυλ εστέρας	6,030
103	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα.-διμεθυλ-	5,389
104	1,3-διοξανο-5-μεθανόλη, 5-αιθυλ-	5,378
105	9-Οκταδεκονονιρίλιο	5,192
106	1,5-Ναφθαλενοδιόνη, οκταϋδρο-4α-μεθυλ-, trans-(.+.)-	4,854
107	Οξεικό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	4,313
108	N-Αιθυλ-εξαϋδρο-1Η-αζεπίνη	4,307
109	Χολεστα-4,6-διεν-3-όλη, (3.βήτα)-	4,257
110	Παλμιτικό γλυκιδύλιο	4,207
111	cis-Ακρυλικό οξύ, 3[(3-(2,2-διμεθυλκυκλοπροπυλ)-2,2-διμεθυλκυκλοπροπυλ)]-, μεθυλεστέρας	3,946
112	Κυκλοεξανόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, (1.άλφα.,2.άλφα.,5.β.)-	3,782
113	1-οκτανόλη, 3,7-διμεθυλ-	3,737
114	Τριδεκάνιο, 2-μεθυλ-	3,705
115	ρ-Cymen-7-ol	3,687
116	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	3,657
117	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	3,534
118	Εξαδεκανοϊκός φαινακυλεστέρας	3,493
119	6-Undecanol	3,477
120	Εξανοϊκό οξύ	3,338
121	Οξιράνη, [(εξαδεκυλοξυ)μεθυλ]-	3,196
122	20-Μεθυλπρεγν-5-εν-3βήτα,16α,20-τριόλη	3,039
123	1-επτένιο, 2-ισοεξυλ-6-μεθυλ-	3,008
124	Κυκλοεξανόνη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, trans-	3,005

125	Δικυκλο[4.1.0]επταν-2-όλη, 3,7,7-τριμεθυλ-, (1.άλφα.,2.άλφα.,3.β.,6.άλφα.)-	2,992
126	Εξανοϊκό οξύ, 3,5,5-τριμεθυλ-, τετραδεκυλεστέρας	2,992
127	Φθαλικός διδεκυλεστέρας	2,803
128	11,14,17-Εικοσατριενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	2,649
129	Radimate O	2,557
130	Βενζόλιο, (1-βουτυλοκτύλιο)-	2,556
131	.γάμα.-Χλωροβουτυροφαινόνη	2,553
132	Φουράνιο, 2-πεντυλ-	2,519
133	Οκταδεκανοϊκό οξύ	2,505
134	1,4-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δις(2-αιθυλεξυλ) εστέρας	2,408
135	2-[2,6-διχλωροφαινυλ]ακρυλικός 3-τροπανυλεστέρας	2,338
136	3-Nonen-2-one	2,333
137	Αιθυλοβενζόλιο	2,217
138	2(3H)-φουρανόνη, διυδρο-5-πεντυλ-	2,008
139	Dotriacontane, 1-ιωδο-	1,970
140	Βενζόλιο, 1,2-διμεθοξυ-	1,955
141	Phytol	1,933
142	Δισφαινόλη C, οξική	1,930
143	3-Αλλυλ-6-μεθοξυφαινόλη	1,814
144	Γαλακτικό ισοαμύλιο	1,786
145	cis-11-Εικοσεναμίδιο	1,784
146	1-κυκλοεξενο-1-μεθανόλη, 4-(1-μεθυλαιθενυλ)-, μυρμηκικό	1,750
147	Μεσιπιλένη	1,638
148	Εξαδεκανονιτρίλιο	1,507
149	7-Tetradecenal, (Z)-	1,445
150	Κυκλωνονασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	1,435
151	(3S,3aS,6R,7R,9aS)-1,1,7-τριμεθυλδεκαϋδρο-3a,7-μεθανοκυκλοπεντα[8]αννουλενο-3,6-διόλη	1,274
152	3,3-Διμεθυλ-4-(3,3,4,4-τετραμεθυλοξεταν-2-υλιδενο)βουταν-2-όνη	1,266
153	cis-7-Dodecen-1-ol	1,211
154	Ακρυλοϋλαμινομεθυλ (3,5-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυ)βενζυλ αιθέρας	1,186
155	Φαινόλη, 2,6-δισ(1,1-διμεθυλαιθυλ)-4-αιθυλ-	1,129
156	Ελαϊκός αιθυλεστέρας	1,100
157	Πενταδεκανοϊκό οξύ, 14-οξο-, μεθυλεστέρας	1,026

158	.γάμα.-Τερπινένιο	0,988
159	1-Octen-3-ol	0,981
160	3,5-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυβενζαλδεΐδη	0,761
161	Βενζόλιο, 1-αιθυλ-2-μεθυλ-	0,757
162	Βενζόλιο, 1-αιθυλ-3-μεθυλ-	0,757
163	Carotol	0,697
164	Φουμαρικό οξύ, αιθυλεπταδεκυλεστέρας	0,697
165	3-υδροξυοδεκανοϊκός αιθυλεστέρας	0,629
166	1-[4-Υδροξυ-3-(3-μεθυλβουτ-2-ενυλ)φαινυλ]αιθανόνη, TMS	0,595
167	Κυκλωνονασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	0,451
168	Μεθυλεστέρας cis-4,10,13,16-Εικοσιοσατετραενοϊκού Οξέος	0,424
169	13,16-εικοσιδυενοϊκός μεθυλεστέρας	0,167
170	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	0,132

Πίνακας 22 Αποτελέσματα GC-MS για το δείγμα τσίπουρο-δίκτημο που υποβλήθηκε σε απόσταξη χωρίς να προηγηθεί εκχύλιση

Α/ Α	Δίκτημο απόσταξη	Περιεκτικότη τα (μg/l)
	Χημικές ενώσεις	
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	3,0199
2	n-Εξαδεκανοϊκό οξύ	82,1132
3	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	256,5000
4	Εξαδεκαναμίδη	31,2706
5	Οκταδεκανοϊκό οξύ	22,5679
6	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	31,1144
7	Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	229,5273
8	v-δεκανοϊκό οξύ	31,0458
9	Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	9,2983
10	9-Οκταδεκονιτρίλιο, (Z)-	1,7372
11	Δωδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	97,6972
12	L-.άλφα.-Τερπινεόλη	26,4242
13	Παλμιτολεαμίδη	15,1917
14	2,4-Δι-τριπ-βουτυλφαινόλη	9,4082
15	6,9-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	67,7755
16	Heneicosane	3,6945
17	Θυμόλη	5,0118
18	Τετραδεκανοϊκό οξύ	2,8011

19	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	75,6046
20	9-δεκακενοϊκός αιθυλεστέρας	6,0897
21	Πενταδεκανοϊκό οξύ, 3-μεθυλβουτυλεστέρας	0,6770
22	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	43,5292
23	Βενζυλική αλκοόλη	0,0785
24	Νονανοϊκό οξύ	0,6370
25	Οκταδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	1,0265
26	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	4,7655
27	1,6,10-δωδεκατριεν-3-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-, (E)-	1,8082
28	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a-τριμεθυλ-, cis-	67,3885
29	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	229,1141
30	Οκτανοϊκό οξύ	72,9328
31	Επταδεκάνιο	24,2475
32	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοδωδεκασιλοξάνη	20,4985
33	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	841,1185
34	1-Πεντανόλη	774,7132
35	2,2'-Βιοξιράνη	473,2481
36	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	308,8827
37	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	202,8248
38	Οξετάνη, 3-(1-μεθυλαιθυλ)-	192,0769
39	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	128,5094
40	5-Υδροξυνορβαλίνη	101,9695
41	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	101,9695
42	Κυκλοκτατίνη	91,8345
43	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	68,3432
44	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	59,7036
45	3-ακετοξυβουτυρικός αιθυλεστέρας	49,2880
46	Ασπαρτικό οξύ	44,1813
47	Εξανοϊκό οξύ	43,6773
48	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	42,0664
49	Τριπροπυλοσιλάνιο	38,2791
50	Τριπροπυλοσιλάνιο	38,1147
51	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	38,0448
52	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	33,8627

53	3-ΥΔΡΟΞΥ-2-ΜΕΘΥΛΒΟΥΤΥΡΙΚΟ ΟΞΥ, ΑΙΘΥΛ ΕΣΤΕΡ	31,1966
54	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	26,6367
55	βήτα-D-ριβοπυρανοσίδη, μεθυλ	24,6549
56	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	18,9921
57	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	17,3357
58	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	16,8256
59	Ισοαμυλεστέρας ακετοξικού οξέος	15,9017
60	Πεντανοϊκό οξύ, 3-μεθυλ-	15,3346
61	Nonacosane	14,8495
62	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	14,0426
63	2-υδροξυ-3-φαινυλπροπανοϊκός αιθυλεστέρας	12,9892
64	Ιμινοδιοξικό οξύ	12,4482
65	Φθαλικό οξύ, εξυλοκτυλεστέρας	12,4229
66	Φθαλικός δι-η-οκτυλεστέρας	12,2146
67	Κυκλωνονασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	12,1110
68	Αιθανόλη, 2,2'-οξυδισ-, διοξική	11,8545
69	Κυκλοοκτασιλοξάνη, εξαδεκαμεθυλ-	11,2369
70	Βουτανοϊκό οξύ	11,0311
71	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	10,7531
72	Οκτανοϊκό οξύ, 3-μεθυλβουτυλεστέρας	10,0707
73	Κυκλωνονασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	9,3953
74	(Z)-Docos-9-ενιτρίλιο	8,4415
75	18,19-σεκοϋοχιμβαν-19-οϊκό οξύ, 16,17,20,21-τετραδεϋδρο-16-(υδροξυμεθυλ)-, μεθυλεστέρας, (15.β., 16E)-	7,4346
76	3-ακετοξυβουτυρικός αιθυλεστέρας	6,8059
77	(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	6,3301
78	Εικοσανοϊκό οξύ	5,5816
79	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	5,4940
80	Παλμιτολεϊκό οξύ	5,4697
81	Ενδεκυλενικό οξύ	5,3496
82	3-(6,6-Διμεθυλ-5-οξοεπτ-2-ενυλ)-κυκλοεπτανόνη	5,3108
83	1,2-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δεκυλεξυλεστέρας	5,2295
84	η-πενταδεκανόλη	5,1162
85	Προπανοϊκό οξύ, 2-μεθυλ-	4,8836
86	Κιτρονελόλη	4,7648
87	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	4,5895
88	Καρβονικό οξύ, διπεντυλεστέρας	4,5895

89	4-Οξειικός τερπινενυλεστέρας	4,3801
90	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	4,3026
91	Ασπαρτικό οξύ	4,1978
92	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	4,1355
93	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	4,0833
94	Καρυοφυλλένιο	3,9999
95	Τριδεκανήδειο	3,9989
96	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,9437
97	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,9437
98	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,7433
99	2-[2-[2-[2-[2-(2-Ακετυλοξυαιθοξυ)αιθοξυ]αιθοξυ]αιθοξυ]αιθοξυ]αιθοξυ]οξικός αιθυλεστέρας	3,6268
100	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, (Z,Z,Z)-	3,2181
101	θειαζολιδίνη, 2-αιθυλ-	3,1849
102	Ασπαρτικό οξύ	3,1423
103	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,1423
104	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,1423
105	Μεθυλ 4-Ο-μεθυλ-βήτα-D-ξυλοπυρανοσίδιο	3,1423
106	9-Octadecenal, (Z)-	3,1257
107	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,1223
108	9-δεκενοϊκός αιθυλεστέρας	3,0705
109	Βενζολοοξικό οξύ, αιθυλεστέρας	3,0254
110	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	3,0181
111	3-φουρανοξικό οξύ, 4-εξυλ-2,5-διυδρο-2,5-διοξο-	2,8052
112	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	2,7434
113	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	2,7227
114	Βουτανοϊκό οξύ, 3-μεθυλ-, 2-φαινυλαιθυλεστέρας	2,5313
115	Μυρμηκικό οξύ, δεκ-2-υλεστέρας	2,4789
116	.γάμα.-Τερπινένιο	2,1436

11 7	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-, μεθυλεστέρας	2,1327
11 8	1,4-βενζολοδιόλη, 2,5-δισ(1,1-διμεθυλαιθυλ)-	2,0971
11 9	Οξεικό οξύ, χλωρο-, δεκαεξυλεστέρας	1,7855
12 0	Padimate O	1,6006
12 1	Κυκλοεξανόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, (1.άλφα.,2.άλφα.,5.β.)-(2R,2'S,5S,5'S)-2,5'-Διμεθυλ-5-(προπ-1-εν-2-υλ)-5'-βινυλεξαύδρο-[2,2'-διφουραν]-3(2H)- ένας	1,5910
12 2		1,5634
12 3	Κυκλοεξάνιο, 1,2,3,4,5,6-εξαιθυλ-	1,4855
12 4	Eugenol	1,2165
12 5	(-)-Globulol	1,1147
12 6	Επτανοϊκό οξύ	1,0747
12 7	11,14-Εικοσαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	1,0725
12 8	Τετραδεκανοϊκό οξύ, 12-μεθυλ-, μεθυλεστέρας	0,9642
12 9	2-κυκλοπεντενο-1-καρβοξυλικό οξύ, 1,2,3-τριμεθυλ-, αιθυλεστέρας, (.+.-)-	0,9247
13 0	Citral	0,9125
13 1	1H-ναφθο[2,1-b]πυράνιο, 3-αιθενυλδωδεκαϋδρο-3,4a,7,7,10a-πενταμεθυλ-, [3R-(3.άλφα.,4a.βήτα.,6a.άλφα.,10a.beta.,10b.alpha.)	0,8685
13 2	Βουτανοϊκό οξύ, 2-αιθυλ-3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	0,8445
13 3	τριτ-εξαδεκανοθειόλη	0,8204
13 4	3-τριδεκανόνη, 7-μεθυλ-13-φαινυλ-	0,7796
13 5	Βενζόλιο, (2,2-διαιθοξυαιθύλιο)-	0,5971
13 6	9-Δεκενοϊκό οξύ	0,5820
13 7	3-υδροξυοδεκανοϊκός αιθυλεστέρας	0,4945
13 8	Βενζόλιο, 1-μεθοξυ-4-μεθυλ-2-(1-μεθυλαιθυλ)-	0,4752
13 9	2-κυκλοεξεν-1-όλη, 1-μεθυλ-4-(1-μεθυλαιθυλ)-, cis-	0,4588
14 0	Οξαλικό οξύ, 6-αιθυλοκτ-3-υλ προπυλεστέρας	0,3985
14 1	Κυκλοεξανόνη, 2-αιθυλ-4-μεθοξυ-	0,3203

14 2	Φθαλικός δι-2,6-διμεθυλ-4-επτυλεστέρας	0,3203
14 3	2-προπενοϊκό οξύ, 3-φαινυλ-, αιθυλεστέρας, (E)-	0,2266

Πίνακας 23: Αποτελέσματα GC-MS για απόσταγμα τσίπουρο-δίκαμο που υποβλήθηκε σε εκχύλιση και έπειτα σε απόσταξη

A/A	Δίκαμο Εκχύλιση και Απόσταξη Χημικές ενώσεις	Περιεκτικότητα (μg/l)
1	9-Οκταδεκεναμίδιο, (Z)-	959,2799
2	1-βουτανόλη, 3-μεθυλ-	10,4173
3	Βουτυλιωμένο Υδροξυτολουόλιο	77,4094
4	Ακετυλοκιτρικός τριβουτυλεστέρας	794,4500
5	Φαινυλαιθυλική αλκοόλη	706,5000
6	Εξαδεκαναμίδη	184,3179
7	Δωδεκανοϊκό οξύ	126,1848
8	Οξιρανεοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, cis-	25,5654
9	Docosane	408,1910
10	Οκταδεκανοϊκό οξύ	145,2121
11	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	150,5666
12	Εξαδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	100,3393
13	Δεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	43,7261
14	ν-δεκανοϊκό οξύ	26,6960
15	Αιθυλεστέρας λινολεϊκού οξέος	78,2876
16	9-Οκταδεκονιτρίλιο, (Z)-	150,0838
17	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	99,2599
18	Δωδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	25,7023
19	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	150,5666
20	1-Εξανόλη	20,4496
21	Οκτανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	21,5866
22	Φθαλικός διβουτυλεστέρας	47,1779
23	2,6-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυ-4-μεθυλκυκλοεξα-2,5-διεν-1-όνη	6,0255
24	Ελαϊκό οξύ	69,0373
25	7,9-δι-τριπ-βουτυλ-1-οξασπειρο(4,5)δεκα-6,9-διενο-2,8-διόνη	5,7846
26	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2,3-δισ(ακετυλοξυ)προπυλεστέρας	36,5456
27	L-άλφα.-Τερπινεόλη	2,6792
28	Παλμιτολεαμίδη	6,2563
29	1-Εξαδεκανόλη	89,4331

30	Δωδεκαναμίδη	14,8651
31	9,12-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ (Z,Z)-	23,1493
32	Myristin, 2,3-diaceto-1-	63,0895
33	1-τετραδεκανόλη	78,9563
34	1,2-βενζολοδικαρβοξυλικό οξύ, δις(2-μεθυλοπροπυλ)εστέρας	10,1813
35	Αιθανόλη, 2-(εικοσυλοξυ)-	86,7347
36	1-Nonadecene	10,1347
37	3-δωδεκανοϋλοξυ-προπυλεστέρας δωδεκανοϊκού οξέος	34,8822
38	3,5-δι-τριπ-βουτυλ-4-υδροξυφαινυλπροπιονικό οξύ	4,8428
39	Heneicosane	37,3923
40	Eicosane	8,9718
41	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-(ακετυλοξυ)-1-[(ακετυλοξυ)μεθυλ]αιθυλεστέρας	90,0886
42	Αιθανόλη, 2-(εξαδεκυλοξυ)-	34,0541
43	Τετραδεκανοϊκό οξύ	7,3085
44	Δις(2-αιθυλεξυλ) εστέρας εξανοδιοϊκού οξέος	10,3095
45	9-Οξο-1,17-επταδεκανοδιοϊκό οξύ	107,3696
46	9-δεκακενοϊκός αιθυλεστέρας	14,3067
47	Τετραδεκάνιο	14,0802
48	Οκταδεκάνη	27,0870
49	Linalool	39,1378
50	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 10-οξο-, μεθυλεστέρας	61,8695
51	3-(Εξαδεκυλοξυ)προπαν-1-όλη	60,1561
52	1,2-Διοκτανοϋλ-ση-γλυκερόλη, Ο-ακετυλ-	12,5471
53	Βενζυλική αλκοόλη	28,9956
54	1-Μεθυλισταμίνη, N-τριφθοροακετυλ-	1,7844
55	1-προπεν-1,2,3-τρικαρβοξυλικό οξύ, τριβουτυλεστέρας	12,3249
56	Νονανοϊκό οξύ	5,6170
57	Οκταδεκανοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	1,1848
58	Τετραδεκαναμίδη	6,9906
59	2,6,10-δωδεκατριεν-1-όλη, 3,7,11-τριμεθυλ-	5,5557
60	1,4-βενζολοδιαμίνη, N-(1-μεθυλαιθυλ)-N'-φαινυλ-	0,7964
61	4-Oxononal	2,9366
62	3-Εξέν-1-όλη, (Z)-	10,1923
63	Στεατικό αιθύλιο, 9,12-διεποξυ	7,3945
64	2-βενζοφουρανμεθανόλη, 2,4,5,6,7,7a-εξαϋδρο-4,4,7a-τριμεθυλ-, cis-	65,8335
65	Nonanal	4,5159
66	3-κυκλοεξεν-1-όλη, 4-μεθυλ-1-(1-μεθυλαιθυλ)-, (R)-	39,3484
67	1-Οκτανόλη	2,4278

68	2-πενταδεκανόνη, 6,10,14-τριμεθυλ-	6,8716
69	1,2-Δικαπρίνη	8,0429
70	Φθαλικός διαιθυλεστέρας	12,0203
71	Εξαδεκανοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	8,3796
72	Οκτανοϊκό οξύ	7,6900
73	Βενζόλιο, (1-πεντυλοεπτύλιο)-	6,3548
74	Τετρακοζαμεθυλ-κυκλοωδεκασιλοξάνη	11,6985
75	Βενζόλιο, (1-βουτυλοεπτύλιο)-	2,9228
76	Βενζόλιο, (1-μεθυλ-1-προπυλπεντυλ)-	5,0417
77	dl-2-υδροξυκαπρωϊκός αιθυλεστέρας	1,2340
78	1-Δεκανόλη	2,3109
79	Βενζόλιο, (1-προπυλοκτύλιο)-	3,1180
80	Οξιρανοοκτανοϊκό οξύ, 3-οκτυλ-, μεθυλεστέρας, cis-	6,0510
81	Βενζόλιο, (1-αιθυλενονύλιο)-	2,7521
82	9-Οκταδεκεναμίδιο, 12-υδροξυ-, [R-(Z)]-	1200,107
83	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	325,662
84	η-Νοναδεκανόλη-1	187,609
85	(1R,3R,3aS,4S,7R,9aR,10aR,Z)-1- (Ακετοξυμεθυλ)-7-ισοπροπυλ-4,9a-διμεθυλ- 1,2,3,3a,4,5,7,8, 9,9a,10,10a- ωδεκαϋδροδικυκλοπεντά[154,334
86	Δωδεκανοϊκό οξύ, ενδεκυλεστέρας	113,605
87	(9E,11E)-Οκταδεκαδιενοϊκό οξύ	68,927
88	Τρις(2,4-δι-τριτ-βουτυλφαινυλ) φωσφορικό	66,880
89	Ερουκικό οξύ	55,598
90	ο-Κυμένιο	38,631
91	Μονοωδεκυλαιθέρας διαιθυλενογλυκόλης	33,984
92	2-χλωροαιθανόλη, τρισοβουτυλοσιλυλαιθέρας	30,719
93	Βενζόλιο, (1,3,3-τριμεθυλονονύλιο)-	29,756
94	9,12,15-Οκταδεκατριενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας, (Z,Z,Z)-	28,854
95	Ενδεκυλενικό οξύ	27,593
96	1-πεντανόλη, 3-μεθυλ-	23,573
97	14-μεθυλ-δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	21,169
98	Πεντακοσάνιο, 13-φαινυλ-	20,935
99	Τετραδεκάνιο, 1-χλωρο-	19,352
100	Τρις(2,4-δι-τριτ-βουτυλφαινυλ) φωσφορικό	18,436
101	1-Undecanol	18,355
102	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα.-διμεθυλ-	16,126
103	1-επτένιο, 2-ισοεξυλ-6-μεθυλ-	15,245
104	(υπερφθοροβουτ-1-ενο-1,1-διυλ)διβενζόλιο	14,775
105	Τρις(2,4-δι-τριτ-βουτυλφαινυλ) φωσφορικό	13,956
106	Κυκλοεξανοκαρβοξυλικό οξύ, πενταδεκυλεστέρας	12,853

107	9-Οκταδεκονονιτρίλιο	11,399
108	cis-10-πενταδεκενοϊκό οξύ, ισοβουτυλεστέρας	11,103
109	8-Μεθυλονονανοϊκό οξύ	10,976
110	1,4-Διαιθυλ-2-πιπεραζιμόνη	10,756
111	Εξαδεκονονιτρίλιο	9,212
112	Undecane	8,283
113	Φουράνιο, 2-πεντυλ-	8,247
114	Βουτανοϊκό οξύ, 3-μεθυλ-, 2- φαινυλαιθυλεστέρας	8,144
115	Λαυρικός ανυδρίτης	7,433
116	m-φθοροθειοφαινόλη	7,121
117	Βενζόλιο, (1-βουτυλοκτύλιο)-	7,083
118	Λινολενικό φυτύλιο	6,969
119	Πενταδεκανοϊκό οξύ	6,838
120	1-(+)-2,6-διεξαδεκανοϊκό ασκορβικό οξύ	6,685
121	1-Νονανόλη	6,467
122	Οξεικό οξύ, διμεθοξυ-, μεθυλεστέρας	6,147
123	Βενζόλιο, 1,3-δισ(1-μεθυλαιθυλ)-	6,031
124	Βενζόλιο, 1-αιθυλ-3-μεθυλ-	5,917
125	1-Δωδεκανόλη	5,715
126	Πεντυλ οκταδεκυλ αιθέρας	5,665
127	11,14-Εικοσαδιενοϊκό οξύ, μεθυλεστέρας	5,542
128	11-οκταδεκενοϊκό φαινακύλιο	5,483
129	Φουμαρικό οξύ, αιθυλ 2-μεθυλαλλυλεστέρας	5,426
130	6-οκτεν-1-όλη, 3,7-διμεθυλ-, βενζοϊκή	5,408
131	6-Undecanol	5,084
132	3-οκτανόλη, 2,2-διμεθυλ-	4,996
133	Trans, trans-2-αιθυλδικυκλο[4.4.0]δεκάνιο	4,973
134	cis-11-Hexadecenal	4,972
135	4-Αμινοκυκλοεξανόνη, N-ακετυλ-	4,877
136	Εξανοϊκό οξύ	4,845
137	2-βουτενοδιοϊκό οξύ (Z)-, διβουτυλεστέρας	4,749
138	1-[[3-Μεθυλ-3-φαινυλ]βουτυρυλ-4-[5-φαινυλ- 4-οξο-2-οξαζολιν-2-υλ]πιπεραζίνη	4,643
139	Τρις(2,4-δι-τριπ-βουτυλφαινυλ) φωσφορικό	4,617
140	20-Μεθυλ-4-πρεγνεν-20-ολ-3-όνη	4,296
141	Δωδεκανοϊκό οξύ, 3-υδροξυπροπυλεστέρας	4,256
142	Μυρμηκικός (Z)-14-τρικοσενυλεστέρας	4,256
143	Σιλάνιο, τριχλωροοκταδεκύλ-	4,241
144	1,4-βενζολοδιόλη, 2,5-δισ(1,1- διμεθυλαιθυλ)-	4,224
145	Κυκλοδεκανόλη	4,144
146	Ενδεκάνιο, 2,10-διμεθυλ-	4,113
147	Βενζόλιο, (1-προπυλονονύλιο)-	4,059

148	trans,trans-2,6-Διμεθυλ-2,6-οκταδιενο-1,8-διόλη	4,040
149	Βενζόλιο, (1-αιθυλενδεκύλ)-	3,994
150	Ενδεκάνιο, 4-κυκλοεξυλ-	3,837
151	1-Undecanol	3,833
152	1-εξανόλη, 2-αιθυλ-	3,793
153	Μεσιπιλένη	3,705
154	3-Πιπεριδιναμίνη, 1-(1-μεθυλ-1H-πυραζολ-4-υλ)-	3,557
155	2-βενζυλαμινο-4-διμεθυλαμινο-6-[3-(τριφθορομεθυλ)ανιλίνο]-1,3,5-τριαζίνη	3,330
156	Βαλερικό οξύ, 2-κυανο-2-αιθυλ-3-μεθυλ-, αιθυλεστέρας	3,288
157	Ερουκικό οξύ	2,804
158	Dotriacontane	2,745
159	2(3H)-φουρανόνη, 5-δωδεκυλδιϋδρο-	2,715
160	1-Ναφθαλινοπρωπανόλη, άλφα.-αιθενυλδεκαϋδρο-4-υδροξυ-.άλφα.,5,5,8α-τετραμεθυλ-2-μεθυλενο-, [1S-[1.άλφα.(R*),4.βήτα.,4	2,714
161	2-Αμινο-8-[3-d-ριβοφουρανοσυλ]ιμιδαζο[1,2-a]-s-τριαζιν-4-όνη	2,714
162	Bayer 28.589	2,647
163	Βενζολομεθανόλη, άλφα, άλφα, 4-τριμεθυλ-	2,590
164	Βενζόλιο, (1-μεθυλδωδεκύλ)-	2,563
165	1-Octen-3-ol	2,455
166	Γαλακτικό ισοαμύλιο	2,442
167	Κυκλωνοασιλοξάνη, οκταδεκαμεθυλ-	2,427
168	7-Επταδεκανόνη	2,320
169	Βενζόλιο, (1-προπυλοδεκύλιο)-	2,309
170	Undec-10-yhoic acid, τετραδεκυλ εστέρας	2,255
171	Αζιριδίνη, 2-μεθυλ-2-(2,2,4,4,6,6-εξαμεθυλεπτυλ)-	2,252
172	1,2-Εποξυ-5,9-κυκλοδοδεκαδιένιο	2,231
173	4-Βινυλοφαινόλη	2,082
174	Ανθρακικός (E)-Δωδεκ-2-ενυλ ισοβουτυλεστέρας	2,082
175	Radimate O	1,950
176	Φαινόλη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθυλ)-	1,934
177	2,5-Monoformal-l-rhamnitol	1,888
178	4H-Ινδεν-4-όνη, 1,2,3,5,6,7-εξαϋδρο-1,1,2,3,3-πενταμεθυλ-	1,888
179	2(3H)-φουρανόνη, διϋδρο-5-πεντυλ-	1,860
180	(11Z,14Z,17Z)-εικοσα-11,14,17-τριενοϊκός μεθυλεστέρας	1,856
181	cis-Hept-4-ενόλη	1,790
182	Κυκλοδεκασιλοξάνη, εικοσομεθυλ-	1,783
183	Κιτρονελόλη	1,736

184	2,4-Decadienal, (E,E)-	1,518
185	p-Cymen-7-ol	1,492
186	(τριπ-βουτυλ)[4-(τριπ-βουτυλαμινομεθυλ)-2,5-διμεθυλθειοφαιν-3-υλμεθυλ]αμίνη	1,469
187	Κυκλωνονασιλοζάνη, οκταδεκαμεθυλ-	1,388
188	Στεατικό μεθύλιο	1,368
189	1-Οκταδεκανοσουλφονυλοχλωρίδιο	1,351
190	Cetene	1,333
191	1,2,4-τριοξολαν-2-οκτανοϊκό οξύ, 5-οκτυλ-, μεθυλεστέρας	1,320
192	Οξεική E-8-Μεθυλ-9-τετραδεκεν-1-όλη	1,320
193	9-Μεθυλ-Z-10-πενταδεκεν-1-όλη	1,314
194	3-τετραδεκανοϊκό οξύ	1,293
195	Δικυκλο[2.2.1]επταν-2-όνη, 5-(ακετυλοξυ)-4,6,6-τριμεθυλ-, εξω-	1,293
196	Κυκλοοκτασιλοζάνη, εξαδεκαμεθυλ-	1,175
197	Κυκλοεξανόνη, 2-μεθυλ-5-(1-μεθυλαιθενυλ)-, trans-	1,168
198	1-προπανόλη, 3-αιθοξυ-	1,042
199	1,3,5,7-Κυκλοοκτατετραένιο	1,018
200	3-Nνενοϊκό οξύ, αιθυλεστέρας	1,005
201	Βουτανοϊκό οξύ, 3-υδροξυ-, αιθυλεστέρας	1,003
202	Εξαδεκανο-1,2-διόλη	0,891
203	4-Μεθυλ-δωδεκαν-1-όλη	0,855
204	6-Βρωμο-3-κυανο-1Η-ινδόλη, TMS	0,833
205	1,2-προπανοδιόλη, 3-[[2-(ακετυλοξυ)εξαδεκυλ]οξυ]-, διοξική	0,831
206	Δεκάνιο, 3,6-διμεθυλ-	0,812
207	Φαινόλη, 4-(1,1-διμεθυλπροπυλ)-	0,732
208	Eugenol	0,704
209	Οκταδεκανοϊκό οξύ, 2-υδροξυ-1,3-προπανοδιυλ δι-εστέρας	0,674
210	Βενζοθειαζόλη	0,670
211	(3S,3aS,6R,7R,9aS)-1,1,7-τριμεθυλδεκαϋδρο-3a,7-μεθανοκυκλοπεντα[8]αννουλενο-3,6-διόλη	0,532
212	Δεκανοϊκό οξύ, άλας αργύρου (1+).	0,499
213	2-ισοπροπενυλ-5-μεθυλεξ-4-ενάλη	0,481
214	2-(2-μεθυλπροπενυλ)κυκλοπροπανοκαρβοξυλικό οξύ, 2-ισοπροπυλ-5-μεθυλ-κυκλοεξυλεστέρας	0,412
215	Τετραδεκάνιο, 6,9-διμεθυλ-	0,373
216	2-φουρανμεθανόλη, 5-αιθενυλτετραϋδρο-άλφα, άλφα, 5-τριμεθυλ-, cis-	0,291
217	Εξαδεκανοϊκό οξύ, 2-βρωμο-	0,272
218	14-μεθυλ-δεκανοϊκός η-προπυλεστέρας	0,210
219	1-(+)-2,6-διεξαδεκανοϊκό ασκορβικό οξύ	0,170

220	ακρυλικό εξαδεκύλιο	0,090
221	Φουμαρικό οξύ, 4-χλωροβενζυλ δεκυλεστέρας	0,068
222	N-κυκλοεξυλ-4-μεθυλ-1- πιπεραζινοκαρβοξαμίδιο	0,065
223	1-(+)-2,6-διεξαδεκανοϊκό ασκορβικό οξύ	0,059

