



**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ:**

**«ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ»**



**ΤΙΤΛΟΣ: "Αιθέρια Έλαια Εσπεριδοειδών"**

**Μεταπτυχιακός φοιτητής: ΙΑΣΟΝΑΣ ΤΣΙΜΠΟΥΚΗΣ**

**Λάρισα 2020**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το τέλος της παρούσας Μεταπτυχιακής διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα Καθηγητή του Πανεπιστημίου κ. Αλέξανδρο Παπαχατζή, ο οποίος προσέφερε το ενδιαφέρον θέμα της εργασίας αυτής και μου έδωσε την ευκαιρία να εκπονήσω την διατριβή μου. Θα ήθελα επίσης να τον ευχαριστήσω για την εμπιστοσύνη που έδειξε προς το πρόσωπό μου, καθώς και για την απρόσκοπτη υποστήριξη και καθοδήγηση που μου παρείχε.

Τέλος, το μεγαλύτερο «ευχαριστώ» στα αγαπημένα μου πρόσωπα, στους γονείς μου, που αποδέχθηκαν όλες τις επιλογές μου και μου παρείχαν στήριξη όλο αυτό το διάστημα, χωρίς την οποία τίποτα από όσα έχω καταφέρει μέχρι σήμερα δε θα ήταν πραγματικότητα.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών έχουν ταυτοποιηθεί σε διάφορα μέρη των φρούτων καθώς και στα φύλλα. Τα αιθέρια έλαια από εσπεριδοειδή είναι μια πλούσια πηγή βιο-λειτουργικών ενώσεων με διάφορες ιδιότητες υγείας, όπως αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις και κυτταροπροστατευτικές δραστηριότητες. Είναι μείγματα περισσότερων από 200 συστατικών που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 2 κλάσματα που περιέχουν μονοτερπένια και σεσκιτερπένια υδρογονάνθρακες καθώς και τα οξυγονωμένα παράγωγά τους μαζί με αλειφατικές αλδεΐδες, αλκοόλες και εστέρες.

Σήμερα τα έλαια εσπεριδοειδών, χυμών ή φλούδας χρησιμοποιούνται επί του παρόντος σε οτιδήποτε από τρόφιμα ή παρασκευάσματα τροφίμων, αναψυκτικά, παγωτά, γλυκά, φαρμακευτικά παρασκευάσματα, αποσμητικά χώρου, προϊόντα καθαρισμού, διαλύτες καθώς και κολόνιες και εκλεκτά αρώματα.

Στην συγκεκριμένη διατριβή θα αναφέρουμε του τρόπους παραλαβής των αιθερίων ελαίων αλλά και την ανάλυση των αιθερίων ελαίων των εσπεριδοειδών.

## INTRODUCTION

Citrus essential oils have been identified in various parts of the fruit as well as in the leaves. Citrus essential oils are a rich source of bio-functional compounds with various health properties, such as antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and cytoprotective activities. They are mixtures of more than 200 ingredients that can be grouped into 2 fractions containing monoterpene and sesquiterpene hydrocarbons as well as their oxygenated derivatives along with aliphatic aldehydes, alcohols and esters.

Today, citrus, juice or peel oils are currently used in anything from food or food preparations, soft drinks, ice cream, sweets, pharmaceuticals, deodorants, cleaning products, solvents as well as colognes and fine fragrances.

In this dissertation we will mention the ways of receiving essential oils and the analysis of essential oils of citrus.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |       |
|--|-------|
| 1. ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ.....                           |       |
| 1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ & ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....                   | 7-9   |
| 1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....                   | 9-12  |
| 1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....               | 12-13 |
| 1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....                 | 14-15 |
| 1.5 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....                       |       |
| 1.5.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΣΠΟΡΟ.... | 16-17 |
| 1.5.2 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΑ.....       | 17-19 |
| 1.5.3 ΙΣΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....                     | 19-20 |
| 1.6 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....                    | 20-27 |
| 1.7 ΩΡΙΜΑΝΣΗ & ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....                  | 27-28 |
| 1.8 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....                             | 29-30 |
| 2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....              |       |
| 2.1 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....                    | 30-31 |
| 2.2 ΟΜΦΑΛΟΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....                 | 32-36 |
| 2.3 ΟΨΙΜΑ ΒΑΛΕΝΤΣΙΑ.....                       | 37-38 |
| 2.4 ΑΙΜΑΤΟΣΑΡΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....                | 39-41 |
| 2.5 ΚΟΙΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ .....                     | 41-43 |
| 2.6 ΓΛΥΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....                      | 43-44 |
| 2.7 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΑΤΣΟΥΜΑ.....                    | 45    |
| 2.8 ΟΜΑΔΕΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ.....                       | 46-47 |

|  |       |
|--|-------|
| 3. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ.....  |       |
| 3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ.....   | 47-48 |
| 3.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....   | 49-50 |
| 3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ  |       |
| 3.3.1 ΑΠΟΣΤΑΞΗ.....  | 51-54 |
| 3.3.2 ΕΚΧΥΛΙΣΗ.....  | 54-57 |
| 3.3.3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ.....   | 58    |
| 3.4 ΑΠΟΣΤΑΚΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ.....  | 58-59 |
| 3.5 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ & ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗ<br>ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ..... | 60-61 |
| 3.6 ΑΠΟΤΕΡΠΕΝΙΩΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....   | 61    |
| 3.7 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....                                  | 62    |
| 3.8 ΡΟΛΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....   | 63-64 |
| 3.9 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....   | 64-67 |
| <br>   |       |
| 4. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ   |       |
| 4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....  | 64-67 |
| 4.2 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CITRUS .....  | 69-88 |
| 4.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.....                                   | 88-90 |
| 4.4 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS (ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ).....                          | 91-94 |
| 4.5 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS LIMON (ΛΕΜΟΝΙΑ).....                                | 95-96 |
| 4.6 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS RETICULATA (ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΟΥ).....                       | 97-98 |
| 4.7 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS PARADISI (ΓΚΡΕΙΠ-ΦΡΟΥΤ).....                        | 99    |
| 4.8 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS BERGAMIA (ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟ).....                          | 100   |

|   |         |
|---|---------|
| 5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ      |         |
| 5.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ.....  | 101     |
| 5.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΛΕΜΟΝΙΟΥ.....     | 102-103 |
| 5.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΟΥ..... | 103-104 |
| 5.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΓΚΡΕΙΠ-ΦΡΟΥΤ..... | 104-105 |
| 5.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟΥ ..... | 105-106 |
| <br>  |         |
| 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....                          | 107-109 |

## 1.ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ

### 1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ & ΕΞΑΠΛΩΣΗ



Εικόνα 1: Καρποί εσπεριδοειδών

[https://www.lifo.gr/articles/taste\\_articles/123170/ola-osa-prepei-na-kserete-gia-ta-esperidoeidi](https://www.lifo.gr/articles/taste_articles/123170/ola-osa-prepei-na-kserete-gia-ta-esperidoeidi)

Τα εσπεριδοειδή απαντώνται ως ιθαγενή φυτά στην Ν.Α. Ασία και ιδιαίτερα στην Ν. Κίνα. Στην Ευρώπη τα εσπεριδοειδή μεταφέρθηκαν από τους Πορτογάλους τον 16<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα. Το 1842 ο Κολόμβος μετέφερε σπόρους πορτοκαλιάς και λεμονιάς στην Β. Αμερική, ενώ οι Ισπανοί ναυτικοί μετέφεραν τους καρπούς των εσπεριδοειδών στην Ν. Αμερική.

Τα εσπεριδοειδή είναι παγκοσμίου ενδιαφέροντος λόγω της του ότι καλλιεργούνται σε πάνω από 100 χώρες (Βραζιλία, Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία, Αυστραλία, Ιαπωνία, Μεξικό κ.α.) και σε όλες τις Ηπείρους. Η ζώνη καλλιέργειας των εσπεριδοειδών είναι στην τροπική και ημιτροπική, όπου υπάρχουν οι κατάλληλες κλιματοεδαφικές συνθήκες. Οι περιοχές στις οποίες παράγονται τα περισσότερα εσπεριδοειδή περιορίζονται μεταξύ των περιοχών με γεωγραφικό πλάτος 20 έως 40° του Βορείου και Νοτίου ημισφαιρίου.

Η καλλιεργούμενη έκταση σε όλον τον κόσμο υπολογίζεται ότι είναι περίπου 20.000.00 στρέμματα και η παγκόσμια παραγωγή υπολογίζεται περίπου στους 63.000.000 τόνους. Το ποσοστό παραγωγής ανέρχεται στο 71% των πορτοκαλιών, στο 13% των μανταρινιών, στο 9% των λεμονιών και στο 7% των γκρέιπ-φρουτ.

Οι ΗΠΑ ήταν η πρώτη χώρα παραγωγής εσπεριδοειδών στον κόσμο, όμως τον τελευταίο καιρό η Βραζιλία την έχει ξεπεράσει. Οι ΗΠΑ και η Βραζιλία παράγουν μαζί το 42% της παγκόσμιας παραγωγής. Επίσης, οι παραπάνω χώρες παράγουν το 75% των μεταποιημένων προϊόντων σε παγκόσμια κλίμακα. Το 33% της παγκόσμιας παραγωγής μεταποιείται σε συμπυκνωμένο χυμό, που διατηρείται σε κατάψυξη. Άλλες χώρες που παράγουν πολύ μεγάλες ποσότητες εσπεριδοειδών είναι η Ιαπωνία, Αργεντινή, Μαρόκο, Ισραήλ και Ισπανία.

Πρώτα διαδόθηκε η κιτριά (*Citrus media*) στην Ευρώπη. Η νεραντζιά (*Citrus aurantium*) ήταν γνωστή στους Άραβες οι οποίοι τη διέδωσαν το δέκατο αιώνα στις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου και αργότερα στην Αφρική και Ευρώπη. Η λεμονιά (*Citrus lemon*) διαδόθηκε με παρόμοιο τρόπο το δωδέκατο αιώνα. Η πορτοκαλιά (*Citrus sinensis*) μεταφέρθηκε από την Κίνα στην Ευρώπη από τους Πορτογάλους στις αρχές του δεκάτου πέμπτου αιώνα. Τότε η καλλιέργεια της γενικεύτηκε σε όλη τη Μεσόγειο απ'όπου και διαδόθηκε αργότερα στον Νέο Κόσμο, τη Νότια Αφρική και Αυστραλία. Η μανταρινιά (*Citrus reticulata*) αν και ήταν γνωστή ως καλλιέργεια στην Κίνα και στην Ιαπωνία από πολύ νωρίς η διάδοσή της καθυστέρησε πολύ. Το γκρέιπ φρούτ (*Citrus paradisi*) κατάγεται από τις Δυτικές Ινδίες όπου ίσως εμφανίστηκε ως μεταλλαγή της φράπας (*Citrus grandis*). Σήμερα τα εσπεριδοειδή έχουν εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές σε γεωγραφικό πλάτος 35 βόρεια και νότια του Ισημερινού.

Τα πορτοκάλια αντιπροσωπεύουν το 71% της παγκόσμιας παραγωγής, περίπου δηλαδή 44.500.000 τόνους. Στην λεκάνη της Μεσογείου οι χώρες που παράγουν πολλά πορτοκάλια είναι η Ισπανία και η Ιταλία με 2,4 και 2,8 εκατ. τόνους αντίστοιχα.

Η παγκόσμια παραγωγή μανταρινιών αυξήθηκε την τελευταία εικοσαετία από 6 σε 7 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Η αύξηση οφείλεται στην καλλιέργεια άσπερμων και εξαιρετικής ποιότητας ποικιλιών.

Η παγκόσμια παραγωγή λεμονιών αυξήθηκε τα τελευταία 10 χρόνια και έφτασε στους 6 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Οι ΗΠΑ, η Ιταλία και η Ισπανία είναι οι χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες. Στις ΗΠΑ το 60% των παραγόμενων καρπών χυμοποιείται, ενώ στην Ισπανία μόνο το 10% γιατί τα υπόλοιπα καταναλώνονται ως νωπά.

Η παγκόσμια παραγωγή γκρέιπ-φρουτ ανέρχεται σε 3,8 εκατομμύρια τόνους. Στις ΗΠΑ παράγεται το 60% της παγκόσμιας παραγωγής, εκ των οποίων το 50% πάει για μεταποίηση.

Με τον όρο "Εσπεριδοειδή" εννοούμε τόσο τα δέντρα όσο και τους καρπούς των ειδών αυτών. Η σημασία των εσπεριδοειδών στη γεωργία και στην παγκόσμια οικονομία συνάγεται από την ευρεία εξάπλωση αυτών και τη μεγάλη παραγωγή. Τα εσπεριδοειδή αποτελούν μια ομάδα αειθαλών οπωροφόρων δέντρων, που παράγουν "ξινούς καρπούς", όπως η κιτριά, η λεμονιά, η πορτοκαλιά, η μανταρινιά, το γκρέιπ φρούτ, η φράπα, η λιμεττία κ.α.

Στην Ελλάδα η επέκταση της καλλιέργειας και η αύξηση της παραγωγής εσπεριδοειδών ήταν ραγδαία μετά από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Τα εσπεριδοειδή θεωρούνται σήμερα μια από τις σπουδαιότερες δεντροκομικές καλλιέργειες για τη Χώρα μας, γιατί αφήνουν σχετικά μεγάλο καθαρό εισόδημα στους παραγωγούς η καλλιέργεια τους παρατηρείται σε ολόκληρη τη Νότια Ελλάδα, ιδίως στην Κρήτη, την Αργολίδα την Κορινθία, την Μεσσηνία, την Άρτα, την Κέρκυρα

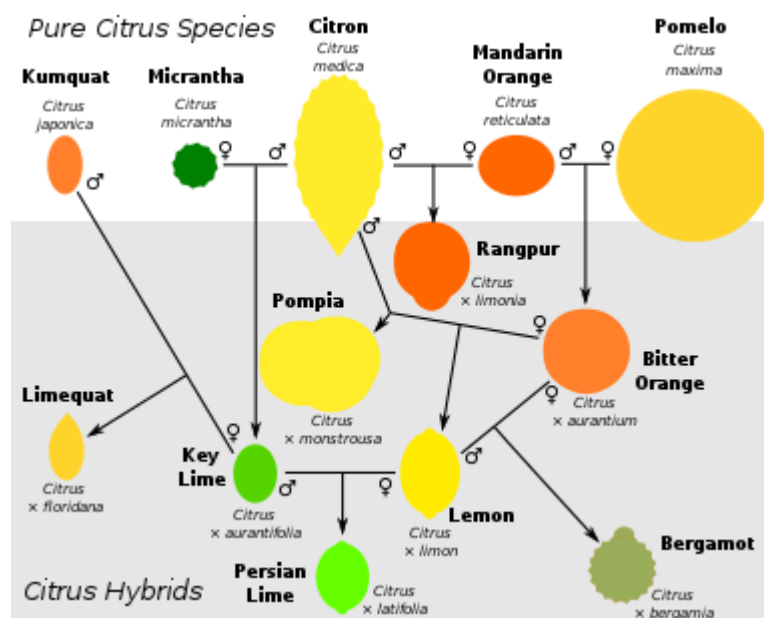


και τις λοιπές παραθαλάσσιες περιοχές. Οι ελληνικές βιομηχανίες επεξεργασίας εσπεριδοειδών εντοπίζονται κυρίως στους Νομούς Άρτας, Σπάρτης και Χανίων.

Έτσι κατά την τελευταία εικοσαετία τετραπλασιάστηκε ή παραγωγή μας, ξεπέρασε τα στενά όρια της εσωτερικής κατανάλωσης και τα εσπεριδοειδή μας αποτελούν σήμερα ένα από τα κυριότερα εξαγωγικά γεωργικά μας προϊόντα, τροφοδοτώντας πολλές αγορές τον εξωτερικού και προσπορίζοντας σπουδαία πηγή συναλλάγματος για την εθνική μας οικονομία. Η πορτοκαλιά είναι το σημαντικότερο, από οικονομική άποψη, Εσπεριδοειδές και η παγκόσμια παραγωγή πορτοκαλιών αντιπροσωπεύει σήμερα πάνω από το 80% της παγκόσμιας παραγωγής εσπεριδοειδών.

Γενικά θεωρείται σαν καλλιέργεια που αποφέρει ένα μικρό σταθερό εισόδημα στον παραγωγό αλλά η άποψη αυτή ανατρέπεται σταδιακά λόγω των αυξημένων αποδόσεων που παρουσιάζουν οι νέες ποικιλίες σε συνδιασμό με την εντατικοποίηση των μεθόδων καλλιέργειας.

## 1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ



Εικόνα 2: Citrus spp.

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%AE>

Διαίρεση : Spermatophyta

Υποδιαίρεση : Angiosperma

Κλάση : Dicotyledoneae

Υποκλάση : Archichlamydae

Τάξη : Geraniales

Υποτάξη : Geraniaceae

Οικογένεια : Rutaceae

Υποοικογένεια: Aurantioideae

Γένος : Citrus

Υπογένος : Citrus

Είδη του υπογένους Citrus

- Citrus medica: Κιτριά
- Citrus limon: Λεμονιά
- Citrus aurantifolia: Λιμετριά
- Citrus aurantium: Νερατζιά
- Citrus sinensis: Πορτοκαλιά
- Citrus grandis: Φράππα
- Citrus reticulata: Μανταρινιά
- Citrus paradise: Γκρέϊπ-φρούτ

Για τη βοτανική ταξινόμηση των εσπεριδοειδών υπάρχουν δύο συστήματα κοινής χρήσης που ονομάζονται : W.N. Swingle & T. Tanaka (Hodgson) 1965. Σύμφωνα με το σύστημα Swingle του οποίου την ταξινόμηση χρησιμοποιούμε, τα εσπεριδοειδή χωρίζονται σε 3 γένη :

Fortunella (kumquat) με δύο υπογένη και 4 είδη, Poncirus trifoliata με ένα είδος και Citrus δύο υπογένη και 16 είδη.

Το γένος Citrus ταξινομείται σε δυο υπογένη :

α) το υπογένος Citrus ή Eucitrus, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα εμπορικά καλλιεργούμενα είδη, τα οποία χαρακτηρίζονται από καρποκύτταρα με νόστιμο

και αρωματικό χυμό, υπόξινο ή γλυκό και είναι απαλλαγμένα μερικώς ή εξ'

ολοκλήρου από ελαιοσταγονίδια με πικρή γεύση και β) το υπογένος *Papeda* που περιλαμβάνει μη φαγώσιμα είδη. Κανένα είδος του υπογένους αυτού δεν παράγει εδώδιμους καρπούς, γιατί τα καρποκύπαρα αυτών περιέχουν πυκνές συγκεντρώσεις ελαιοσταγωνιδίων με πικρή γεύση, επίσης χαρακτηρίζονται από μικρά άνθη και πολύ μικρούς καρπούς.

Κατά το σύστημα Tanaka (1961), το γένος *Citrus* ταξινομείται σε δύο υπογένη *Archicitrus* και *Metacitrus*. Γενικά οι καλλιεργούμενες ποικιλίες των εσπεριδοειδών είναι πάρα πολλές. Ο Hodgson (1967) περιγράφει 419 στις οποίες περιλαμβάνονται 173 πορτοκαλιές και 97 μανταρινοειδή.

Όλα τα καλλιεργούμενα είδη του *Citrus* (προέρχονται πιθανότατα από φυτά αυτοφυή των τροπικών και υποτροπικών περιοχών της Ν.Α. Ασίας (Townsend, 1985). Το γένος περιλαμβάνει 25 έως 30 είδη, τα οποία είτε είναι θάμνοι είτε δένδρα. Η συστηματική τους κατάταξη παρουσιάζει πολλές δυσκολίες γιατί υπάρχουν αρκετές μεταλλαγές και υβρίδια.

Η οικογένεια *Rutaceae* περιλαμβάνει 33 συνολικά γένη με 203 είδη από τα οποία τα περισσότερα είναι αιθαλή και έχουν διαδοθεί σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές του νοτίου και βορείου ημισφαιρίου (Swingle and Reece 1967).

Από τα 33 γένη, αυτά που παρουσιάζουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον είναι τα διάφορα είδη που ανήκουν στα γένη *Citrus*, *Fortunella* και *Poncirus* και που καλλιεργούνται σε ολόκληρο τον κόσμο.

Στο γένος *Citrus* περιλαμβάνονται τα γνωστά μας είδη *Citrus sinensis* (Obseck) Linn, (πορτοκαλιά), *Citrus limon* (Linn) Bum) (λεμονιά), *Citrus reticulata* Blanco (μανταρινιά), *Citrus paradisi* Macf (γκρέπ φρούτ), *Citrus aurantium* Linn. (νεραντζιά), *Citrus medica* Linn (κιτριά), *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle (λιμεττιά) και *Citrus grandis* (Linn) Obseck (φράπα).

Στο γένος *Fortunella* ανήκουν τα είδη : *Fortunella margarita* (Lour) Swingle (κούμ κουάτ στρογγυλό) και *Fortunella japonica* (Thumb) Swingle (κούμ κουάτ αυγοειδές). Στο γένος *Poncirus* ανήκει το *Poncirus rufoliata* (Linn) Raf (τρίφυλλη πορτοκαλιά).

Η πορτοκαλιά (*Citrus sinensis*) είναι το σπουδαιότερο και το περισσότερο καλλιεργούμενο από όλα τα είδη. Καλλιεργείται για τους καρπούς της που είναι πλούσιοι σε σάκχαρα, οξέα και βιταμίνες με μεγάλη θρεπτική και διαιτητική αξία. Οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες είναι τα ομφαλοφόρα "Merlin" με τις παραλλαγές τους "Navelina" και "Valencia".

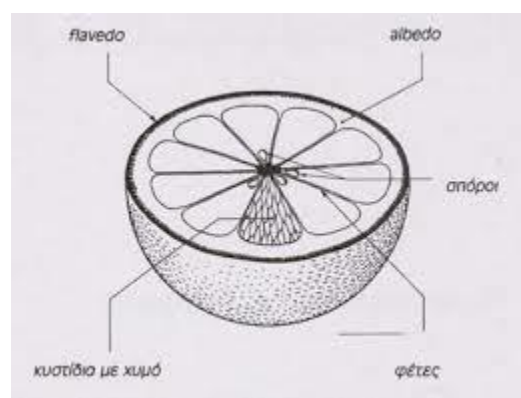
Η μανταρινιά (*Citrus reticulata*) είναι το δεύτερο σε σημασία είδος, μετά την πορτοκαλιά, απ'όλα τα εσπεριδοειδή. Καλλιεργείται για τον καρπό της που έχει την ίδια περίπου θρεπτική και διαιτητική αξία με την πορτοκαλιά. Είναι το πιο ανθεκτικό είδος στις χαμηλές θερμοκρασίες απ'όλα τα καλλιεργούμενα εσπεριδοειδή. Οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες είναι η ομάδα των "Satsuma" και "Clementine".

Η λεμονιά (*Citrus limon*) είναι το τρίτο σε σημασία είδος από τα εσπεριδοειδή και το πρώτο σε ξινούς καρπούς. Καλλιεργείται για τους καρπούς της που χρησιμοποιούνται για το χυμό του λεμονιού. Είναι σχετικά ευαίσθητο δέντρο στις χαμηλές θερμοκρασίες και προσαρμόζεται καλύτερα στα υποτροπικά κλίματα με ήπιο χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι. Οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες είναι η "Eureka" ή "Libson" και στη χώρα μας η "Μαγδαληνή" και η "Καρυστική".

Το γκρεπ φρούτ ή βοτρυόκαμπος (*Citrus paradisi*) είναι νέο είδος που έχει διαδοθεί περισσότερο στο Δυτικό ημισφαίριο. Καλλιεργείται για τους καρπούς του που χρησιμοποιούνται είτε νωποί είτε για το χυμό τους.

Η νεραντζιά (*Citrus aurantium*) είναι το είδος που χρησιμοποιήθηκε ως υποκείμενο των εσπεριδοειδών για πολλές δεκάδες χρόνια σε παγκόσμια κλίμακα χάρις στην ανθεκτικότητά του στην ασθένεια κομμώση.

### 1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ



Εικόνα 3: Καρπός

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2006/ChatzichristodoulouAngela/attached-document/2006Chatzichristodoulou.pdf>

Τα περισσότερα εσπεριδοειδή είναι δένδρα αειθαλή, μονόκορμα, με κόμη σφαιρική και πυκνή βλάστηση. Τα φύλλα, οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί, τα αγκάθια, τα άνθη και οι καρποί παράγονται στη νέα βλάστηση. Το ριζικό σύστημα φτάνει μέχρι 90 εκ., αλλά το 4,7% απαντάται στα 30-60 εκ. γι' αυτό και τα εσπεριδοειδή

χαρακτηρίζονται ως επιπολαιόριζα. Οι ρίζες δεν έχουν γόνατα, ούτε μεσογονάτια, ούτε φέρουν ελαιοφόρους αδένες σε αντίθεση με τα υπόλοιπα μέρη του φυτού.

Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε ξυλοφόρους, που σχηματίζονται επάκρια ή πλάγια του βλαστού και μικτούς που σχηματίζονται στις μασχάλες των φύλλων. Χαρακτηρίζονται γυμνοί και διαφοροποιούνται λίγες εβδομάδες πριν τη βλάστηση τους. Τα φύλλα διατάσσονται ελικοειδώς, είναι έμμισχα και φέρουν πτερύγιο μεσαίου μεγέθους.

Τα εσπεριδοειδή αν και είναι δένδρα αείφυλλα, εντούτοις μέσα στη καλλιεργητική περίοδο μπορεί να παρατηρηθεί φυλλόπτωση που να εξαρτάται από κλιματολογικούς, θρεπτικούς και βιολογικούς παράγοντες.

Τα άνθη είναι μεσαίου μεγέθους, ερμαφρόδιτα και πλούσια σε νέκταρ. Παράγεται ένας μεγάλος αριθμός ανθέων, αλλά μόνο ένα μικρό ποσοστό απ' αυτά δένει και εξελίσσεται σε ώριμους καρπούς. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η μελέτη του Reuther (1968) σε ποικιλία Valencia, όπου από 47.111 άνθη που σχημάτισε μόνο τα 708 έδωσαν καρπούς.

Ο καρπός είναι ένα είδος ράγας που ονομάζεται "εσπερίδιο" και προέρχεται από την ανάπτυξη της ωοθήκης που αποτελείται από καρπόφυλλα (ποικίλει από 8-13 ανάλογα το είδος), ενωμένα στο κέντρο με τον ανθικό άξονα. Στο εξωκάρπιο του επικαρπίου υπάρχουν χλωροπλάστες και χλωροφύλλη που προσδίδουν στους άωρους καρπούς το πράσινο χρώμα. Κατά την ωρίμανση οι χλωροπλάστες μετατρέπονται σε χρωμοπλάστες, η χλωροφύλλη αποδομείται και εμφανίζονται έγχρωμες ουσίες (καροτινοειδή κ. ά.), οι οποίες δίδουν το χαρακτηριστικό χρώμα στους ιστούς και χυμούς των ώριμων καρπών του κάθε είδους. Το βρώσιμο μέρος του καρπού, η σάρκα, είναι το ενδοκάρπιο που αποτελείται από πολλές φέτες (8-13, όσες και τα καρπόφυλλα της ωοθήκης). Η ανάπτυξη των καρπών και η μορφή τους επηρεάζεται από την ποικιλία, την θέση των καρπών στο δένδρο και από τις κλιματολογικές συνθήκες.

Τα είδη του γένους Citrus μπορούν να καταταγούν στις παρακάτω ομάδες:

1. Περιλαμβάνει είδη με πορτοκαλί χρώμα καρπού με εξαίρεση την φράπα. Ο φλοιός αυτής της ομάδας αποχωρίζεται από την σάρκα. Σ' αυτή την ομάδα συμπεριλαμβάνεται η πορτοκαλιά, η μανταρινιά, η νερατζιά, η φράπα και το περγαμόντο.
2. Περιλαμβάνει είδη με κίτρινο χρώμα καρπού και ο φλοιός δεν αποσπάται εύκολα από την σάρκα. Σ' αυτή την ομάδα συμπεριλαμβάνεται η λεμονιά, η κιτριά και το γκρέιπ-φρουτ.

## 1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Εικόνα 4: Δένδρα πορτοκαλιάς

<https://gerovasili.wordpress.com/2013/01/30/%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%BB%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BD-%CE%BA%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF-%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9/>

Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο, στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο, μέχρι 40° βόρειου και νότιου γεωγραφικού πλάτους. Είναι ευαίσθητα σε θερμοκρασίες κάτω από τους 0°C, που διαρκούν πολύ χρόνο, ενώ ανέχονται χαμηλές θερμοκρασίες για λίγο χρόνο. Φυσικά, η αντοχή τους εξαρτάται από το είδος, την ποικιλία, την κατάσταση βλάστησης του δέντρου, τη διάρκεια του ψύχους και το έδαφος.

Περισσότερο ευαίσθητα είναι τα άνθη, οι νεοσχηματισμένοι και οι ώριμοι καρποί και λιγότερο οι πράσινοι καρποί και η βλάστηση. Από τα είδη, λιγότερο ευαίσθητη είναι η πορτοκαλιά. Το κρύο του χειμώνα όμως ευνοεί το χρωματισμό των πορτοκαλιών, ιδίως των σαγκουινιών, τα οποία σε ήπια κλίματα δεν παίρνουν έντονο χρώμα.

Οι υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 45 °C προκαλούν ζημιές- θερμοκρασία 37°C τον Ιούνιο μπορεί να προκαλέσει σημαντική καρπόπτωση- πάνω από 38°C αναστέλλεται η βλάστηση. Οι θερμοκρασίες Φεβρουάριου και Μαρτίου ελέγχουν την άνθηση και επηρεάζουν το χρόνο ωρίμανσης των καρπών. Η ιδανική σχετική υγρασία για τα εσπεριδοειδή είναι 60-65%. Υψηλότερη υγρασία ευνοεί την εξάπλωση ασθενειών και παρασίτων.

Οι ισχυροί άνεμοι προκαλούν ζημιές μπορούν να προκαλέσουν αφυδάτωση, φυλλόπτωση, ανθόρροια, καρπόπτωση, μηχανικές ζημιές. Στις παραθαλάσσιες περιοχές, που οι άνεμοι μεταφέρουν αλάτι, προκαλούνται νεκρώσεις στα φύλλα. Για την αντιμετώπιση των ισχυρών ανέμων χρησιμοποιούνται δέντρα- ανεμοθραύστες, όπως το κυπαρίσσι, ο ευκάλυπτος, το αλμυρίκι, το καλάμι, η άρκευθος, η τούγια, ο σχίνος, η πικροδάφνη.

Τα εσπεριδοειδή είναι μάλλον απαιτητικά ως προς το έδαφος, ιδιαίτερα η σε ασβεστώδη εδάφη, ποτέ σε όξινα. Δεν θα πρέπει να επιχειρείται καλλιέργεια τους σε αμμώδη, φτωχά ή βαριά αργιλώδη, γιατί στην πρώτη περίπτωση θα αναπτυχθούν τροφοπενίες στην καλύτερη περίπτωση, ενώ στη δεύτερη θα υποφέρουν από υπερβολική υγρασία και κακό αερισμό των ριζών. Τα ελαφρά εδάφη εξασφαλίζουν πρωιμότητα και ανώτερη ποιότητα καρπών (λεπτόφλουδοι, με περισσότερο χυμό και σάκχαρα), σε αντίθεση με τα βαριά εδάφη. Η οξύτητα του εδάφους (PH) θα πρέπει να είναι μεταξύ 5 και 7,5, με άριστη την 6-6,5. Καλό έδαφος για τα εσπεριδοειδή είναι έδαφος μέσης σύστασης, αμμοαργιλώδες, περατό, καλά αποστραγγιζόμενο, βαθύ, όχι αλατούχο, με περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο το πολύ 15% και που δεν έχει καλλιεργηθεί την τελευταία δεκαετία με εσπεριδοειδή (Alessandro Vecchi).

Τα περισσότερα είδη των εσπεριδοειδών του γένους Citrus μπορούν να προσαρμοσθούν σε μια μεγάλη κλίμακα θερμοκρασιών μεταξύ 13°C και 37°C. Η αντοχή στο κρύο ποικίλλει ανάλογα με το είδος, τα περισσότερα ανθεκτικά κατά φθίνουσα σειρά είδη είναι: Μανταρινιές (κυρίως οι Σατσούμες), Πορτοκαλιές, Γκρέιπ-φρουτ, Λεμονιές, Λιμεττιές, Κιτριές και Φράπες.

Τα ώριμα δένδρα και ιδιαίτερα αυτά που παρουσιάζουν το φαινόμενο του λήθαργου μπορούν να αντέξουν περισσότερο το κρύο από τα νεαρά και δραστηριοποιημένα δένδρα. Οι πορτοκαλιές έχουν την τάση να εισέρχονται σε ένα στάδιο λήθαργου τους ψυχρούς μήνες (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

## 1.5 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ



Εικόνα 5: Πολλαπλασιασμός λεμονιάς

<https://www.ftiaxno.gr/2014/03/polaplasiamos-lemonias-esperidoeidon-xoris-sporous.html>

Τα εσπεριδοειδή μπορούν να πολλαπλασιαστούν με σπόρο, με μοσχεύματα, με καταβολάδες και με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω στο κατάλληλο υποκείμενο. Η μέθοδος του ενοφθαλμισμού είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος.

### 1.5.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΣΠΟΡΟ

Στον συγκριμένο πολλαπλασιασμό πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ποιότητα των σπόρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καλά αναπτυγμένων σποροφύτων. Οι σπόροι πρέπει να προέρχονται από υγιή και καλά αναπτυγμένα μητρικά δένδρα. Οι σπόροι, οι οποίοι είναι κακοσηματισμένοι απομακρύνονται κατευθείαν.

Αναλόγως το είδος, οι σπόροι έχουν διαφορά τόσο στο μέγεθος όσο και στο σχήμα. Για παράδειγμα το νεράτζι έχει περίπου 20 σπόρους, το γρέιπ-φρουτ 55, το πορτοκάλι 18, το λεμόνι 20 και ο καρπός μιας τρίφυλλης πορτοκαλιάς 25. Ο αριθμός των σπόρων ανά καρπό εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία και αν σταυρεπικονιάστηκε ή όχι.

Μετά την συγκομιδή των καρπών, κόβοντας στον καρπό στα δύο ασκούμε πίεση στα τεμάχια. Ενώ μία άλλη μέθοδος είναι να αφήσουμε τους καρπούς να



σαπίσουν σε βαρέλια και στην συνέχεια να γίνει απομάκρυνση με την χρήση νερού. Σ' αυτή τη μέθοδο οι ακατάλληλοι σπόροι απομακρύνονται διότι επιπλέουν ενώ οι καλοί βυθίζονται.

Τα τελευταία χρόνια η δημιουργία και η καλλιέργεια για όλες τις καλλιεργούμενες ποικιλίες εσπεριδοειδών, νουκελικών ποικιλιών επεκτείνεται συνεχώς λόγω της αυξημένης ζωηρότητας και παραγωγικότητας των, καθώς και της απαλλαγής των από ιώσεις. Οι σπόροι των εσπεριδοειδών, μάλλον στερούνται ληθάργου, αλλά χάνουν την βλαστική των ικανότητα, αν ξηρανθούν. Γι' αυτό πρέπει να φυτεύονται αμέσως μόλις εξαχθούν από τους ώριμους καρπούς. Μερικά όμως είδη, όπως το τρίπτερο και τα υβρίδιά του, ωριμάζουν τους καρπούς τους κατά το φθινόπωρο. Στην περίπτωση αυτή, αν οι σπόροι φυτευτούν και την ίδια εποχή, πρέπει να κρατηθούν σε συνθήκες υγρής ψύξεως (-1° έως 4° C) τουλάχιστον τέσσερις βδομάδες πριν από την φύτευση.

Η καλύτερη εποχή σποράς των σπόρων είναι η άνοιξη, όταν το έδαφος έχει κάπως ζεσταθεί (θερμοκρασία πάνω από 15° C). Η σπορά γίνεται σε υλικό κομπόστ σε τελάρα από φενιζόλ ή ξύλινα μέσα σε θερμοκήπιο 80 τ.μ. με κάλυψη από πλαστικό πολυαιθυλενίου. Μετά την σπορά τους πιέζονται ελαφρά μέσα στο κομποστ και ένα στρώμα καθαρής ποταμίσιας άμμου σε βάθος 1,5-2 εκατ. Το χώμα όμως μέχρι της εμφάνισης των σποροφύτων, πρέπει να διατηρείται υγρό. Σε 40 μέρες μετά την σπορά αρχίζουν να φυτρώνουν, παραμένουν 2 μήνες στο τελάρο του σπορείου. Οι σπόροι είναι από σπορόφυτα νερατζιάς από ιδιόκτητα δένδρα. Από τις τρεις αναγνωρισμένες ομάδες νερατζιών, τις οξύχυμες κοινές νερατζιές, τις γλυκόξιμες νερατζιές και τις διάφορες οξύχυμες νερατζιές, μόνο οι κοινές νερατζιές ενδείκνυται ως υποκείμενα. (ΠΡΩΤΟΠΑΠΑΔΑΚΗΣ)

### 1.5.2 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΑ

Η μέθοδος αυτή είναι χρήσιμη όταν θέλουμε να πολλαπλασιάσουμε αγενώς κάποια υποκείμενα με καλά χαρακτηριστικά. Τα μοσχεύματα της λεμονιάς ριζοβολούν πολύ πιο εύκολα, ενώ αντίθετα τα μοσχεύματα της πορτοκαλιάς και του γκρέιπ-φρουτ ριζοβολούν πιο δύσκολα. (ΘΕΡΙΟΣ)

Αφού παραμείνουν όπως είπαμε 2 μήνες στο σπορείο μέσα στα τελάρα, μεταφυτεύονται σε πλαστικές σακούλες διαμέτρου 14 cm και ύψους 28-30 cm, οι οποίες γεμίζονται με χώμα από σωρούς χώματος που βρίσκονται στο χώρο του φυτωρίου, μεταφέρονται και τοποθετούνται σε σειρές στο θερμοκήπιο με το κάλυμμα πολυαιθυλενίου πλαστικού με μια σταγόνα σε κάθε σακούλα για άρδευση.

Εκεί αφού παραμείνουν περίπου ένα χρόνο και αποκτήσουν πάχος στελέχους τουλάχιστον στύλου στο ύψος 30 με 60 cm από την σακούλα, γίνονται οι εμβολιασμοί. Οι εμβολιασμοί γίνονται με την μέθοδο του ασπιδωτού ή ενοφθαλμισμού με όρθιο T. Είναι ο απλούστερος, ευκολότερος και ο πιο διαδεδομένος ενοφθαλμισμός που χρησιμοποιείται στα φυτώρια.

Τα δενδρύλλια μονοβεργίζονται, δηλαδή αφαιρούνται όλοι οι πλάγιου οφθαλμοί μέχρι ύψους 30 cm από το έδαφος. Εάν έχουν πλευρικούς βλαστούς κορυφολογούνται, εκτός απ' αυτόν της κορυφής για να δυναμώσει το κεντρικό στέλεχος, το οποίο θα δεχθεί το εμβόλιο. Στα περισσότερα δενδρύλλια οι εμβολιασμοί γίνονται την ίδια χρονιά που φυτεύονται στο φυτώριο εκτός και δεν έχουν αποκτήσει το κατάλληλο πάχος οπότε εμβολιάζονται την επόμενη χρονιά. Ο ασπιδωτός ενοφθαλμισμός γίνεται σε ύψος 30 cm- 60 cm από τη σακούλα για να εξασφαλίζεται αντοχή στο μύκητα *Phytophthora* sp. ο οποίος προσβάλλει κυρίως το κάτω μέρος του δένδρου.

Προκειμένου να αφαιρεθεί το εμβόλιο στο εμβολιοφόρο βλαστό γίνεται μια τομή με το εμβολιαστήρι μήκους 0,75 cm παράλληλα με το μάτι που θα χρησιμοποιηθεί για εμβόλιο και σε απόσταση 1 cm πάνω από αυτό. Το βάθος φτάνει μέχρι το ξύλο. Από την τομή αυτή και σε ίσες αποστάσεις γύρω από τον οφθαλμό γίνονται δυο πλάγιες λοξές τομές που ενώνονται κάτω από το μάτι σε απόσταση 1 cm.

Με μια πλάγια πίεση και χωρίς να πειραχθεί το μάτι, το αποσπούμε μαζί με την «ψίχα», δηλαδή την καταβολή του οφθαλμού και έχουμε στο χέρι το εμβόλιο υπό μορφή ασπιδίου. Στο υποκείμενο και στη θέση που θα γίνει ο εμβολιασμός χαράσσεται με το μπολιαστήρι ένα όρθιο T στο οποίο η εγκάρσια τομή έχει μήκος 1 - 2 cm και η κάθετη 3- 4 cm περίπου. Στη συνέχεια ανασηκώνεται το ένα χείλος της κάθετης τομής του T και από εκεί γλιστράμε το εμβόλιο κρατώντας το από το φλοιό και ανάμεσα από τα κάθετα χείλη του T.

Αμέσως μετά την τοποθέτηση του οφθαλμού δένεται το σημείο του εμβολίου με ραφιά ή άλλο υλικό. Το δέσιμο αποβλέπει να έρθει σε στενή επαφή το κάμβιο του εμβολιασμού με το κάμβιο του υποκειμένου μέχρις ότου ολοκληρωθεί η ένωση εμβολίου - υποκειμένου. Το δέσιμο γίνεται αρχίζοντας από πάνω προς τα κάτω, για να μην φύγει το εμβόλιο από το πάνω μέρος.

Το δέσιμο δεν πρέπει να είναι χαλαρό, γιατί αποχωρίζεται εύκολα το εμβόλιο από το υποκείμενο πριν γίνει η ένωση εμβολίου - υποκειμένου, ούτε πάλι πολύ σφικτό γιατί κάνει ζημιά στους ιστούς από τη συμπίεση, αλλά πρέπει να είναι κανονικό, ώστε να κρατιέται το εμβόλιο στη θέση του σταθερό.

Δυο με τρεις εβδομάδες περίπου μετά τον εμβολιασμό η ραφιά πρέπει να αφαιρείται για να αποφεύγεται η σύσφιξη του δενδρυλλίου στο σημείο εμβολιασμού. Σε περίπτωση αποτυχίας του εμβολιασμού, το εμβόλιο συρρικνώνεται, σκουραίνει και πέφτει. Πολλοί εμβολιαστές αφήνουν στο εμβόλιο και ένα μέρος από το μίσχο του φύλλου. Ο μίσχος βοηθάει στο να διαπιστώνουμε

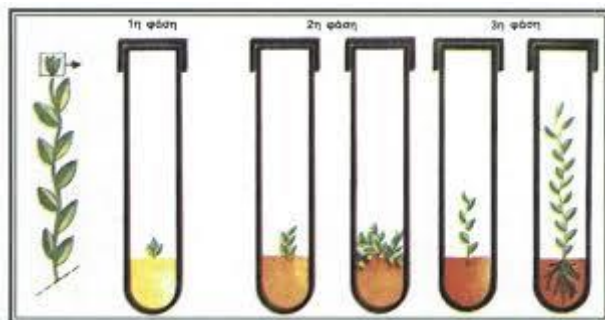
ευκολότερα εάν πέτυχε ή όχι ο εμβολιασμός. Στον επιτυχημένο ενοφθαλμισμό ο μίσχος μέσα σε 2-3 εβδομάδες πέφτει από τον οφθαλμό. Σε περίπτωση όμως αποτυχίας ο μίσχος παραμένει προσκολλημένος.

Το εμβόλιο αφού εκπτυχθεί σε ύψος 30 έτη περίπου κλαδεύεται προκειμένου να επιτευχθεί η σταύρωση του δενδρυλλίου.

Μετά γίνεται διαλογή και τα μεγάλα δενδρύλλια μεταφυτεύονται σε γλάστρες διαφόρων μεγεθών από 8-40cm που γεμίζονται με χώμα από τους σωρούς χώματος που βρίσκονται στο χώρο του φυτωρίου. Και τα υπόλοιπα θα πουληθούν σε φυτωριούχους και σε καλλιεργητές όπως είναι σε σακούλα.

Τα δενδρύλλια σε γλάστρα μεταφέρονται στο άλλο θερμοκήπιο με κάλυψη δίχτυ πολυαιθυλενίου, εκεί τοποθετούνται πάλι σε σειρές με ατομικούς σταλακτίτες για άρδευση σε κάθε φυτό. Εκεί θα παραμείνουν για 2-3 χρόνια και θα πουληθούν μέσα στην γλάστρα πάλι σε φυτωριούχους και σε καλλιεργητές για πιο μεγάλα δένδρα. (ΠΡΩΤΟΠΑΠΑΔΑΚΗΣ)

### 1.5.3 ΙΣΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ



Εικόνα 6: Ιστοκαλλιέργεια

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C126/76/620,7357/>

Μία άλλη μέθοδος για τον πολλαπλασιασμό των εσπεριδοειδών είναι η μέθοδος της ιστοκαλλιέργειας. Η μέθοδος αυτή συνδυάζεται με την θερμοθεραπεία ώστε τα φυτά να απαλλάσσονται από διάφορες ιώσεις. Στη συνέχεια μετά από αυτή την διαδικασία τα καθαρά από ιώσεις φυτά πολλαπλασιάζονται με τις κλασικές μεθόδους.

Η ανάπτυξη των φυτών γίνεται στο έδαφος ή σε πλαστικές σακούλες μαύρου χρώματος. Προτιμάται η χρήση μαύρης σακούλας διότι η μεταφορά από το φυτώριο στην αγορά ή στο χωράφι είναι πιο εύκολη. Στην περίπτωση που τα φυτά

αναπτύσσονται στο έδαφος η εξαγωγή των δενδρυλλίων γίνεται με μπάλα χώματος για να μην καταστραφεί το ριζικό σύστημα.

## 1.6 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών παρουσιάζει αρκετά φυτοπαθολογικά προβλήματα που οφείλονται σε αβιοτικούς παράγοντες, σε φυτοπαθολογικές ασθένειες και σε προσβολές από διάφορους ζωικούς οργανισμούς (έντομα, ακάρεα και νηματώδεις σκώλικες).

Παρακάτω αναφέρονται οι κυριότερες ζωικές προσβολές που παρατηρούνται στην Ελλάδα.

Κορυφοξήρα εσπεριδοειδών



Εικόνα 7: Κορυφοξήρα εσπεριδοειδών

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg>

Ο μύκητας *Deuterophoma tracheiphila*, που προκαλεί την ασθένεια αυτή, προσβάλλει κυρίως τις λεμονιές. Τα συμπτώματα είναι συνήθως απότομος μαρασμός και ξήρανση των ακραίων βλαστών. Τα φύλλα ξηραίνονται και παραμένουν στο δέντρο για μικρό χρονικό διάστημα. Το ξύλο των προσβεβλημένων δέντρων παρουσιάζει καφέ μεταχρωματισμό. Σε διάστημα 2-3 χρόνια τα προσβεβλημένα δέντρα ξεραίνονται.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας αυτής πρέπει τα προσβεβλημένα τμήματα των δέντρων να κλαδεύονται και να καίγονται. Μετά το κλάδεμα ή μετά από ζημιές από παγετό ή χαλάζι, πρέπει να γίνονται ψεκασμοί με χαλκό για τον περιορισμό της εξάπλωσης της ασθένειας. Επίσης πρέπει να γίνεται έγκαιρη αντιμετώπιση των ζιζανίων στον οπωρώνα. Κατά την εγκατάσταση φυτειών σε

περιοχές που υπάρχει το παθογόνο, συστήνεται χρησιμοποίηση ανθεκτικών υποκειμένων, όπως το Troyer citrange, το C-32 και το C-35 citrange κ.ά.

#### Κομμίωση του λαιμού των εσπεριδοειδών



Εικόνα 8: Κομμίωση του λαιμού των εσπεριδοειδών

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg>

Η ασθένεια αυτή προκαλείται, κυρίως από μύκητες του γένους *Phytophthora*. Τα συμπτώματα εμφανίζονται, συνήθως στο λαιμό των δέντρων σαν βρεγμένη περιοχή και επεκτείνονται προς τις ρίζες και τον υπόλοιπο κορμό. Επίσης ο φλοιός σχίζεται και εκκρίνεται κόμμι (πίσσα). Τα προσβεβλημένα δέντρα είναι καχεκτικά και παρουσιάζουν φυλλόπτωση και τελικά ξηραίνονται.

Τα συμπτώματα που οφείλονται σε προβλήματα κυκλοφορίας των χυμών περιλαμβάνουν κίτρινες νευρώσεις στα φύλλα, μικροφυλλία, μικροκαρπία και μειωμένη βλάστηση. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανθεκτικά υποκείμενα, όπως η κιτρομηλιά. Κάτω όμως από πολύ ευνοϊκές συνθήκες και αυτά μπορεί να προσβληθούν. Επίσης οι εμβολιασμοί πρέπει να γίνονται σε ύψος 40-50 εκ. από το έδαφος και να αποφεύγεται το βρέξιμο των κορμών κατά την ώρα του ποτίσματος. Οι κορμοί των προσβεβλημένων δέντρων πρέπει να αλείφονται με χαλκό για να περιοριστεί η εξάπλωση του μύκητα.

## Ξηρή σηψιρριζία των εσπεριδοειδών

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από μύκητες του γένους *Fusarium*. Τα συμπτώματα παρουσιάζονται σαν ημιπληγία (ξήρανση μέρους του δέντρου) ή αποπληξία (ξήρανση όλου του δέντρου).

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας αυτής είναι αναγκαίο όπως τα προσβεβλημένα τμήματα των δέντρων να κλαδεύονται και να καίγονται, ενώ η αντιμετώπιση των ζιζανίων πρέπει να γίνεται έγκαιρα. Κατά την εγκατάσταση φυτειών σε περιοχές όπου υπάρχει το παθογόνο συστήνεται χρησιμοποίηση ανθεκτικών υποκειμένων, όπως το Troyer citrange. Πρέπει επίσης να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για αποφυγή μεταφοράς μολύσματος με γεωργικά μηχανήματα και εργαλεία.

Η χρησιμοποίηση ανταγωνιστών των παθογόνων, όπως για παράδειγμα μύκητες του γένους *Trichoderma* ή βακτηρίων, όπως *Bacillus subtilis*, ή μυκορριζών εξετάζεται ως μέτρο αντιμετώπισης του προβλήματος

## Καπνιά των εσπεριδοειδών



Εικόνα 9: Καπνιά των εσπεριδοειδών

[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1\\_%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1_%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg)

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από το μύκητα *Carnodium oleae* και τα συμπτώματα εμφανίζονται σε φύλλα, βλαστούς και στους καρπούς ως μαύρο στρώμα καπνιάς. Η καπνιά αναπτύσσεται σε μελιτώδη εκκρίματα εντόμων, όπως αφίδες ή διάφορα κοκκοειδή. Η αντιμετώπιση των εντόμων σταματά την εξάπλωση

της καπνιάς. Επίσης, ψεκασμοί με χαλκό βοηθούν στην αντιμετώπιση του μύκητα αυτού.

#### Αλτερναρίωση των εσπεριδοειδών



Εικόνα 10: Αλτερναρίωση των εσπεριδοειδών

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg>

Προκαλείται από είδη του γένους *Alternaria*. Απομονώνεται κυρίως ο *A. citri*. Η ασθένεια αυτή προσβάλλει κυρίως τους ταλαιπωρημένους καρπούς, στους οποίους προκαλεί χαρακτηριστικές κηλίδες. Δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Αν αποφευχθεί η υπερλίπανση και η υπερβολική ατμοσφαιρική υγρασία κατά το δέσιμο του καρπού, η ασθένεια ελέγχεται σε μεγάλο βαθμό.



## Ανθράκωση των εσπεριδοειδών



Εικόνα 11: Ανθράκωση των εσπεριδοειδών

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg>

Η ανθράκωση αποτελεί μια πολύ κοινή ασθένεια των εσπεριδοειδών σε παγκόσμιο επίπεδο. Προσβάλλει κυρίως δένδρα απεριποίητα κι εξασθενημένα από δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες ή εμφανίζεται δευτερογενώς σε δένδρα προσβεβλημένα από κορυφοξήρα. Διάφορες μορφές ή στελέχη του μύκητα έχει αναφερθεί ότι προσβάλλουν και τους καρπούς των μηλοειδών. Η ασθένεια είναι γνωστή με το όνομα πικρή σήψη (bitter rot). Τα συμπτώματα στους βλαστούς και τα κλαδιά μοιάζουν με της κορυφοξήρας και τελικά τα δένδρα μπορεί να ξεραθούν ολόκληρα. Αυτή είναι η πιο σοβαρή μορφή της ασθένειας και ονομάζεται "ξήρανση κορυφών". Όταν η αποξήρανση είναι απότομη τα φύλλα παραμένουν νεκρά πάνω στο δένδρο. Στο περιθώριο μεταξύ υγιών και προσβεβλημένων ιστών είναι δυνατό να παρατηρηθεί έκκριση κόμμεως, ενώ επάνω στους νεκρούς ιστούς σχηματίζονται μικρά μαύρα στίγματα, οι καρποφορίες του παθογόνου.

Στα προσβεβλημένα φύλλα εμφανίζονται σκούρες νεκρωτικές κηλίδες, με κόκκινο περιθώριο. Στο κέντρο των κηλίδων σχηματίζονται σε συγκεντρικές ζώνες, οι καρποφορίες του μύκητα με την μορφή μαύρων στιγμάτων. Στους καρπούς, τα συμπτώματα εμφανίζονται με την μορφή μικρών κυκλικών, βυθισμένων, ξηρών κηλίδων σκούρου χρώματος, στις οποίες σχηματίζονται οι καρποφορίες του μύκητα (μικρά μαύρα στίγματα). Σε υπερώριμους καρπούς ή σε πορτοκάλια ή μανταρίνια μπορεί να εξελιχθεί εσωτερικά σε υγρή σήψη, προκαλώντας υποβάθμιση του προϊόντος ή και καρπόπτωση.

Ειδικά στους καρπούς η ασθένεια μπορεί να προκαλέσει και έναν δεύτερο τύπο συμπτωμάτων η οποία λέγεται "χρωστική δακρύων" ή "σκωριόχρωση". Αυτός ο τύπος συμπτωμάτων αποτελείται από επιφανειακές κοκκινο-πράσινες κηλίδες σχήματος ραβδώσεων ή ζωνών και παράγεται από την ανάπτυξη των υφών του



μύκητα. Η ασθένεια της ανθράκωσης οφείλεται στον ασκομύκητα *Glomerella cingulata* με ατελή μορφή τον μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides*.

Τα διάφορα στελέχη του μύκητα έχουν διαφορετική παθογόνο ικανότητα και γι' αυτό τον λόγο η ένταση της προσβολής εξαρτάται και από την φυσιολογική κατάσταση των δένδρων. Γενικά, ο μύκητας προσβάλλει δένδρα εξασθενημένα ή τραυματισμένα (μη ισόρροπη λίπανση, ξηρασία, ψύχος, παγετό, υπερπαραγωγή, τοξικότητες, προσβολές από διάφορες ασθένειες - έντομα κ.α.). Το παθογόνο εισέρχεται στους ιστούς συνήθως από τα φυσικά ανοίγματα και τις πληγές, ενώ οι καρποί μπορεί να προσβληθούν και μετά τη συγκομιδή τους. Η ασθένεια ευνοείται με υγρό και βροχερό καιρό. Αντιμετώπιση: Για την αντιμετώπιση της ανθράκωσης συνιστάται να διατηρούνται τα δένδρα σε καλή θρεπτική κατάσταση, να αφαιρούνται και να καίγονται τυχόν ξηρά κλαδιά, να αποφεύγεται η δημιουργία πληγών και τέλος να εκτελούνται προστατευτικοί ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα ή με βιολογικά σκευάσματα, με βάση τα διάφορα είδη στρεπτομυκήτων.

#### Τριστέσα των εσπεριδοειδών



Εικόνα 12: Τριστέσα των εσπεριδοειδών

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/images/b/ba/%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CE%BE%CE%AE%CF%81%CE%B1%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD.jpg>

Όλα τα είδη των εσπεριδοειδών είναι ευάλωτα στην CTV. Συμπτώματα βλέπουμε συχνότερα στην sweat πορτοκαλιά, το γκρέιπφρουτ και το lime citrus. Η CTV είναι η πλέον ολέθρια οικονομικά, ιογενής ασθένεια των εσπεριδοειδών. Ο ιός κατά πάσα πιθανότητα προήλθε από την Ασία, απ' όπου προέρχονται και τα εσπεριδοειδή, και διαδόθηκε σε πολλές χώρες με τη μεταφορά μολυσμένου

φυτικού υλικού. Το σημαντικότερο από οικονομική σκοπιά σύμπτωμα είναι ο ταχύς μαρασμός ή η νέκρωση των δέντρων. Τα μόρια του ιού συσσωρεύονται στα κύτταρα των σύνθετων ιστών του ξενιστή και παρενοχλούν τα συστήματα μεταβίβασης, προκαλώντας φυτοπαθολογικά προβλήματα. Η κίνηση των υδρογονανθράκων από την κορυφή στη ρίζα διακόπτεται. Το δέντρο φθίνει ταχύτατα αφού εμφανιστούν τα συμπτώματα.

Ένα δεύτερο σύμπτωμα της ασθένειας είναι ο αργός μαρασμός όπου τα δέντρα παραμένουν υγιή για αρκετά χρόνια. Συνοδεύεται από σημαντικές μειώσεις στην παραγωγή.

Τρίτο σύνηθες σύμπτωμα είναι η υπανάπτυξη, όπου ο ιός δεν καταστρέφει το δέντρο, αλλά το δέντρο παύει να αναπτύσσεται. Σε περιοχές όπου υπάρχουν *Toxoptera citricida*, η CTV ενδέχεται να προκαλέσει βαθουλώματα στο μίσχο. Τα συμπτώματα συμπεριλαμβάνουν την υπανάπτυξη των κλαδιών και την εμφάνιση μικρών και παραμορφωμένων καρπών. Η ποιότητα του καρπού μειώνεται αισθητά.

Μπορεί ωστόσο ο ιός να έχει και λανθάνουσα μορφή, που δε δίνει συμπτώματα. Η CTV μεταφέρεται με έξι διαφορετικά είδη ψείρας που βρίσκονται σε φυτά εσπεριδοειδών και αναπαραγωγικό υλικό. Απ' αυτές, η καφέ ψείρα *Toxoptera citricida*, συνιστά τον αποτελεσματικότερο φορέα.

Η πιθανότητα να μεταφερθεί ο ιός με την ψείρα αφού αυτή σιτιστεί πάνω σ' ένα προσβεβλημένο φυτό είναι 5, 50, και 70%, όταν το πείραμα γίνεται χρησιμοποιώντας μία, πέντε και δεκαπέντε ψείρες αντίστοιχα ανά φυτό υποδοχής.

Σημαντικός φορέας είναι και η ψείρα του πεπονιού (*Aphis gossypii*), ιδιαίτερα στην Ισπανία, το Ισραήλ, την Καλιφόρνια και τη Φλόριντα, όπου δεν έχει ανιχνευτεί η *T. citricida*. Εν δυνάμει φορείς της CTV είναι επίσης οι *Aphis citricola* και *Toxoptera aurantii* σε κάποιες χώρες, αλλά δεν έχουν μεγάλες δυνατότητες. Μετακινείται με μη συνεχή τρόπο. Ο ιός μεταφέρεται μηχανικά και με μοςχεύματα αλλά όχι με το σπόρο.

Ο φορέας κολλά και μεταδίδει την CTV αφού σιτιστεί εντατικά για 5-60 λεπτά. Η 24ωρη σίτιση είναι ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος για τη μετάδοση του ιού. Οι μολυσμένες ψείρες χάνουν την ικανότητα μετάδοσης αφού σιτιστούν από υγιή φυτά για 24 ώρες ή παραπάνω.

Ιδανικές θερμοκρασίες για μόλυνση και πολλαπλασιασμό είναι οι 20°C-25°C.

Η CTV διαδίδεται με τη μετακίνηση μολυσμένου φυτικού υλικού και με ψείρες-φορείς. Η μετάδοση σε μακρινές αποστάσεις, οφείλεται κατά κανόνα σε μολυσμένο φυτικό υλικό.

Η πιστοποίηση του υλικού εμβολιασμού και η χρήση ανθεκτικού ριζικού υλικού, είναι τα πρώτα αντίμετρα για την αντιμετώπιση της ασθένειας.

Σε περιοχές όπου δεν έχει εμφανιστεί η CTV ή όπου υπάρχει η ασθένεια αλλά τα κρούσματα είναι ήπια, η ασθένεια θα μπορούσε να παρεμποδιστεί με τα ακόλουθα μέτρα:

Προγράμματα καραντίνας,

Χρήση καθαρού υλικού και προγράμματα πιστοποίησης: παροχή μηχανισμού για παραγωγή και κατανομή υγιών φυτών εσπεριδοειδών με υψηλή φυτοκομική ποιότητα στους παραγωγούς για φύτευση.

Σε περιοχές που έχουν θιγεί σοβαρά από κρούσματα της CTV, είναι πολύ δυσκολότερη η αποτελεσματική αντιμετώπιση της ασθένειας. Στις περιοχές αυτές, το θεμελιώδες υλικό για το πρόγραμμα πιστοποίησης πρέπει να προστατεύεται από τις ψείρες-φορείς. Πρέπει να χρησιμοποιούνται ριζικά με αντοχή στην CTV.

Αρκετοί παράγοντες επηρεάζουν τη φυσική μετάδοση της CTV από την ψείρα. Οι ήπιες θερμοκρασίες την άνοιξη και το φθινόπωρο, ευνοούν την ανάπτυξη της ψείρας σε νέους ιστούς με μεγάλη περιεκτικότητα σε ιό. Οι παράγοντες που ενισχύουν τη νέα βλάστηση του φυτού, όπως το πότισμα, η λίπανση και η προστατευτική περίφραξη, αυξάνουν τις ευκαιρίες για μετάδοση της ασθένειας.

[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Ασθένειες\\_εσπεριδοειδών](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Ασθένειες_εσπεριδοειδών)

## 1.7 ΩΡΙΜΑΝΣΗ & ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ



Εικόνα 13: Αποθήκευση πορτοκαλιών μετά την συγκομιδή

<https://blog.farmacon.gr/katigories/tekniki-arthrografia/syntirisi-apothikefsi/item/1301-esperidoeidi-apothikefsi-syntirisi>

Τα εσπεριδοειδή δεν ανήκουν στους κλιμακτηριακούς καρπούς και έτσι η ποιότητα τους δεν βελτιώνεται μετά τη συγκομιδή. Τα πορτοκάλια για να έχουν μια ικανοποιητική αποθήκευση συλλέγονται όταν ο δείκτης ωριμότητας είναι 8,5-9.

Παρακάτω θα δούμε κάποιους κανόνες για την συγκομιδή των εσπεριδοειδών.

- Οι καρποί που είναι να αποθηκευτούν δεν πρέπει να συλλέγονται όταν φυσάει ξηρός θερμός άνεμος.
- Μετά από δυνατές βροχοπτώσεις δεν πρέπει να συγκομίζονται οι καρποί. Ο χρόνος συγκομιδής τους είναι μετά από 48 ώρες.
- Η χρήση κηρωδών ουσιών γίνεται εφόσον τα πορτοκάλια αποθηκευτούν για μεγαλύτερη περίοδο και σε θερμοκρασίες αποθήκευσης μεταξύ 4°C και 5°C.

Παρατηρούνται ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες, στα πορτοκάλια Nona, όταν η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι κάτω από 9°C ενώ στα Ortanique όταν είναι κάτω από 4°C. Τα ομφαλοφόρα πορτοκάλια είναι περισσότερο ευαίσθητα στους κακούς χειρισμούς των συσκευαστηρίων. Θα πρέπει να αποφεύγεται οι μικροτραυματισμοί της επιδερμίδας, γιατί τόσο στα ομφαλοφόρα πορτοκάλια όσο και στα μανταρίνια Nona μπορεί να προξενηθούν φθορές από απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας και της υγρασίας.

Τα πράσινα λεμόνια στην αποθήκευση είναι πιο ανθεκτικά στον *Penicillium digitatum* σε σχέση με αυτά που αποθηκεύονται όταν έχουν αναπτύξει τον πλήρη χρωματισμό τους.

Σε όλες τις προηγμένες χώρες όπου καλλιεργούνται τα εσπεριδοειδή γίνονται σημαντικές έρευνες για την αντιμετώπιση των μετασυλλεκτικών ζημιών κατά την αποθήκευση τους. Ένα μεγάλο πρόβλημα σήμερα στη μετασυλλεκτική είναι τα υπολείμματα των μυκητοκτόνων στους καρπούς. Με τη βιοτεχνολογία γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθούν βελτιωμένες ποικιλίες εσπεροδοειδών ανθεκτικές στους μετασυλλεκτικούς μήκυτες.

## 1.8 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ



Εικόνα 14: Συντήρηση εσπεριδοειδών

<https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/syntirisi-apothikefsi/item/1301-esperidoeidi-apothikefsi-syntirisi>

Οι καρποί των εσπεριδοειδών συνήθως οδηγούνται στη κατανάλωση μέσα σε λίγες μέρες μετά την συγκομιδή. Επίσης, μπορούν να συντηρηθούν για μερικές βδομάδες έως και μερικούς μήνες σε σχετική υγρασία 85% και θερμοκρασία 4-7°C για τα πορτοκάλια, 8°C για τα μανταρίνια, 14-15°C για τα γκρέιπ-φρουτ και 12-14°C για τα λεμόνια.

Τα εσπεριδοειδή είναι ευαίσθητα στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης. Αν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την κατάλληλη ή αν η συντήρηση παραταθεί πέραν του κατάλληλου χρονικού ορίου, τότε παρατηρούνται φυσιολογικές ανωμαλίες ή ασθένειες.

Παράγοντες που επηρεάζουν την διάρκεια συντήρησης:

- Είδος και ποικιλία
- Υποκείμενο
- Μέγεθος καρπού
- Θέση καρπού στην κόμη του δέντρου
- Εποχή συγκομιδής
- Στάδιο ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή
- Κλιματικές συνθήκες
- Εφαρμογή γιββερελλίνης

Η θερμοκρασία συντήρησης των εσπεριδοειδών διαφέρει από είδος σε είδος και από ποικιλία σε ποικιλία. Τα πορτοκάλια και τα μανταρίνια αντέχουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες συντήρησης σε σχέση με τα λεμόνια και τα γκρέιπ-

φρουτ. Οι πρώιμη καρποί είναι περισσότερο ευαίσθητοι στις χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης σε σχέση με τους καρπούς των όψιμων ποικιλιών.

Έχει παρατηρηθεί ότι καρποί βοτρυόκαρποι που προέρχονται από το εξωτερικό της κόμης του δένδρου είναι πιο ευαίσθητοι στις χαμηλές θερμοκρασίες από ότι οι καρποί από το εσωτερικό της κόμης. Αυτό γίνεται λόγω του ότι η θέση του καρπού στην κόμη επηρεάζει την χημική σύσταση του φλοιού.

Οι καρποί του γκρέιπ-φρουτ δεν μπορούν να συντηρηθούν επί μακρόν σε χαμηλή θερμοκρασία, παρόλο που συντηρούνται για αρκετό διάστημα στους 18 °C.

Μετά την εξαγωγή των καρπών από το ψυγείο καταστρέφονται γρήγορα σε θερμοκρασία δωματίου. Πρώτα καταστρέφεται ο φλοιός και στη συνέχεια η σάρκα, η οποία χάνει και την ευχάριστη γεύση της. Όταν οι καρποί πρέπει να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο να συγκομίζονται ένα μήνα πριν την κανονική τους συγκομιδή.

## 2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

### 2.1 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ



Εικόνα 15: Ποικιλίες εσπεριδοειδών

<https://www.picuki.com/tag/%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%AE>

Η πορτοκαλιά είναι το εσπεριδοειδές που καλλιεργείται περισσότερο από όλα τα άλλα σε όλο τον κόσμο. Μετά τις μπανάνες, τα πορτοκάλια είναι αυτά που καταναλώνονται περισσότερο στον κόσμο, εκτός από τις χώρες της Ανατολής, όπου την πρώτη θέση έχουν τα διάφορα είδη μανταρινιού. Τα πορτοκάλια καταναλώνονται κυρίως φρέσκα ένα μεγάλο μέρος της παραγωγής πηγαίνει για βιομηχανική επεξεργασία για παραγωγή χυμού.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι στη Φλόριντα, τη σημαντικότερη πολιτεία παραγωγής πορτοκαλιών, πάνω από 90% της παραγωγής πηγαίνει στη βιομηχανία. Αυτή η χρήση των πορτοκαλιών αυξάνεται συνέχεια, αφού αυξάνεται και η κατανάλωση των χυμών από τους λαούς των βιομηχανοποιημένων κρατών.

Η πορτοκαλιά, περισσότερο από όλα τα εσπεριδοειδή, μπορεί να καλλιεργηθεί σε πολλά και τελείως διαφορετικά περιβάλλοντα. Αυτό οφείλεται στην προσαρμοστικότητα της, αλλά και στο μεγάλο αριθμό ποικιλιών και κλώνων, που επιτρέπουν τη μεγαλύτερη διάδοση της.

Οι γνωστές ποικιλίες προέρχονται κυρίως από μεταλλάξεις, από σπορόφυτα, καθώς και από επιλογές. Ο αριθμός τους υπερβαίνει τις χίλιες και είναι αποτέλεσμα των ερευνών του ανθρώπου μπορούν να ταξινομηθούν με διάφορους τρόπους, κυρίως με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά των καρπών, όπως η εποχή ωρίμανσης, ο εσωτερικός και εξωτερικός χρωματισμός, η περιεκτικότητα τους σε οξέα, η παρουσία αφαλού κ.λπ.

Ένας από τους απλούς διαχωρισμούς των ποικιλιών είναι ο εξής:

- κοινές ποικιλίες,
- ομφαλοφόρες ποικιλίες (Navel),
- έγχρωμες ποικιλίες,
- γλυκές ποικιλίες

Στην Ελλάδα οι καλλιεργούμενες ποικιλίες πορτοκαλιάς είναι πολλές. Οι κυριότερες εμπορικά καλλιεργούμενες είναι οι ομφαλοφόρες (Μέρλιν ή Ουάσιγκτον Νάβελ), η Ναβελίνα, η Βαλέντσια και σε μικρότερο ποσοστό οι έγχρωμες (σαγκουίνα). Οι κοινές ποικιλίες χρησιμοποιούνται περιορισμένα, τοπικά, κυρίως όμως για χυμοποίηση, λόγω των κατώτερων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους.

## 2.2 ΟΜΦΑΛΟΦΟΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ



Εικόνα 16: Πορτοκάλια Navel

<https://www.agrotypos.gr/esperidoeidi>

Μερικοί υποστηρίζουν ότι η ομάδα αυτή προέρχεται από τη βραζιλιάνικη ποικιλία Bahia (Ουάσινγκτον Νάβελ), η θεωρία όμως αυτή δεν εξηγεί πώς υπήρχαν ομφαλόφορα πορτοκάλια από παλιά στη λεκάνη της Μεσογείου. Επειδή οι ποικιλίες αυτής της ομάδας είναι ασταθείς και επιρρεπείς σε μεταλλάξεις, πιστεύεται ότι οι γνωστές ομφαλόφορες ποικιλίες (εκτός της αυστραλιανής) προέκυψαν από τη Ουάσινγκτον Νάβελ ως μεταλλάξεις ματιών ή βλαστών. Ας σημειωθεί ακόμη, ότι η Ουάσινγκτον Νάβελ έδωσε κλώνους μη ομφαλόφορους (Croc, Marrs, Trovita).

Τα πορτοκάλια αυτής της ομάδας παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο, μόνιμο ανατομικό χαρακτηριστικό, που ονομάζεται αφαλός (navel). Το χαρακτηριστικό αυτό οφείλεται σε ένα φαινόμενο συγκαρπίας, δηλαδή στο σχηματισμό ενός υποτυπώδους δεύτερου, μικρότερου καρπού, που περιέχεται στον κύριο καρπό και προέρχεται από μια δεύτερη σειρά καρπιδίων.

Τα πορτοκάλια έχουν συχνά ένα άνοιγμα στην περιοχή του στύλου του ύπερου, μέσα από το οποίο φαίνεται ο δευτερεύων καρπός. Το άνοιγμα αυτό μοιάζει με αφαλό. Αφαλό μπορεί να συναντήσουμε και σε άλλες ποικιλίες πορτοκαλιάς, ακόμα και μανταρινιάς, το φαινόμενο όμως αυτό δεν είναι καθολικό σε όλους τους καρπούς και δεν χαρακτηρίζει αυτές τις ποικιλίες. Εμφανίζεται ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της κάθε εποχής.

Άλλο χαρακτηριστικό των ομφαλόφορων ποικιλιών είναι η απουσία σπερμάτων, που οφείλεται αφενός στην άγονη γύρη και αφετέρου στη σπανιότητα βιώσιμων ωάριων, εξαιτίας εκφυλιστικών φαινομένων στους εμβρυακούς σάκους. Σπάνια βρίσκονται μερικοί σπόροι, που είναι αποτέλεσμα σταυρογονιμοποίησης.



Οι καρποί αυτής της ομάδας έχουν και άλλα κοινά χαρακτηριστικά, όπως τη μικρή περιεκτικότητα σε χυμό, που δεν επιτρέπει τη βιομηχανική αξιοποίησή τους, αλλά και το ότι ο χυμός τους έχει την τάση να πικρίζει, εξαιτίας της λεμονίνης.

Αυτά όμως δεν μπορούν να θεωρηθούν ως μειονεκτήματα, τη στιγμή που η τραγανή και ευχάριστη γεύση σάρκα τους αποτελεί επιθυμητό οργανοληπτικό χαρακτηριστικό. Ακόμη, οι ομφαλοφόρες ποικιλίες έχουν την τάση να παράγουν πολύ μεγάλους καρπούς, καμιά φορά δύσκολα εκμεταλλεύσιμους εμπορικά. Τέλος, είναι λιγότερο ζηρηρές και περισσότερο ευαίσθητες στις αντίξοες κλιματικές συνθήκες και σε καλλιεργητική αμέλεια, δίνοντας δέντρα που είναι, λιγότερο προσαρμοσμένα σε διαφορετικά περιβάλλοντα, νάνα, με χαμηλότερη παραγωγή.

Άλλα κοινά χαρακτηριστικά είναι:

- α) Η τραγανότητα της σάρκας
- β) Η πλούσια και ευχάριστη γεύση τους
- γ) Οι πολύ λεπτές μεμβράνες των καρπόφυλλων
- δ) Τα μεγάλα ποσοστά λεμονίνης που περιέχει ο χυμός τους. (Alessandro Vecchi).

Περιγραφή των σπουδαιότερων ομφαλοφόρων

Newhall.

Ο κλώνος αυτός είναι ελαφρώς πρωιμότερος από το κοινό ομφαλοφόρο. Δυναμικός κλώνος. Έχει τάσεις παρενιαυτοφορίας. Το ωοειδές του σχήμα άλλοτε αποτελεί πλεονέκτημα και άλλοτε μειονέκτημα.

Εποχή συγκομιδής: Νωρίς Νοέμβριο μέχρι Φεβρουάριο.

Δένδρο: Ελαφρώς ζηρηρότερο από το κοινό ομφαλοφόρο, με βαθύ πράσινο φύλλωμα. Αντέχει στους ανέμους.

Καρπός: Πολύ ελκυστικός, με βαθύ κόκκινο χρώμα, αποκτά νωρίς το

δείκτη ωριμότητας και μεταχρωματίζεται νωρίς, αλλά αργότερα από το Skaggs Bonaza. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Κοινό ομφαλοφόρο (γονέας ομφαλοφόρων).

Αποτελεί την κυριότερη ποικιλία της ομάδας των ομφαλοφόρων πορτο

καλιών. Οι καρποί της είναι εξαιρετικής ποιότητας και αποτελεί τη βάση σύγκρισης για τα άλλα ομφαλοφόρα.

Εποχή συγκομιδής: Μέσα Νοεμβρίου μέχρι αρχές Μαρτίου.

Δένδρο: Κόμη σφαιρική, ελαφρός πεσμένη, πυκνό φύλλωμα, μέσου μεγέθους δένδρο.

Καρπός: Μεγάλος καρπός, καθαρίζει εύκολα, αντέχει στην αποθήκευση και τις μεταφορές.

Καταγωγή: Βραζιλία. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992

Navelina.

Οι καρποί είναι ωσειδείς και ομοιάζουν με αυτούς των New Hall από τους οποίους δύσκολα ξεχωρίζουν. Το δένδρο είναι όμοιο σε σχήμα με το New Hall, αλλά με μικρότερη κόμη.

Εποχή συγκομιδής: Νωρίς Νοέμβριο - Δεκέμβριο.

Δένδρο: Με βαθύ πράσινο χρώμα, ανθεκτικό στους ανέμους.

Καρπός: Βαθύ κόκκινο χρώμα, όταν ωριμάσει ο φλοιός είναι παχύτερος από τις προηγούμενες ποικιλίες, γενικά οι καρποί είναι επιμήκεις μεγάλου μεγέθους.

Καταγωγή: Καλιφόρνια. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Navelate.

Ωριμάζει περίπου την ίδια εποχή με το κοινό ομφαλοφόρο πορτοκάλι αλλά έχει καλύτερη πρόσφυση με τον ποδίσκο και μπορεί να διατηρηθεί επί μακρότερο χρονικό διάστημα στα δένδρα χωρίς να υπάρχει έντονο πρόβλημα καρπόπτωσης.

Εποχή συγκομιδής: Δεκέμβριος - τέλος Μαρτίου.

Δένδρο: Μέσης ανάπτυξης δένδρο με πολλούς κάθετους βλαστούς. Σε παραγωγικότητα υστερεί της κοινής ομφαλοφόρου πορτοκαλιάς.

Καρπός: Ο καρπός μοιάζει με το κοινό ομφαλοφόρο αλλά είναι

ανοικτότερου χρωματισμού. Ο ομφαλός δεν προεξέχει πολύ και είναι κλειστός.  
(Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Lane Late.

Είναι το πιο όψιμο ομφαλοφόρο πορτοκάλι.

Εποχή συγκομιδής: Δεκέμβριος - Μάιος. Δένδρο: Μέσου μεγέθους δένδρο.

Καρπός: Ο καρπός κρατάει μέχρι το Μάη στις δροσερότερες περιοχές. Το χρώμα του είναι πιο ανοικτό από το κοινό ομφαλοφόρο. Τα μεγέθη των καρπών ποικίλλουν από μέτρια μέχρι μεγάλα.

Καταγωγή: Αυστραλία. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Atwood.

Ομοιάζει πολύ με την κοινή ομφαλοφόρα, πρέπει να ωριμάζει λίγο νωρίτερα σε επιλεγμένους σπρωγώνες.

Εποχή συγκομιδής: Νωρίς Νοέμβριο - μέσα Φεβρουάριου. Δένδρο: Πολύ ζηρό δένδρο και αποκτά σφαιρικό σχήμα. Καρπός: Μεταχρωματίζεται λίγο νωρίτερα από το κοινό ομφαλοφόρο, ο φλοιός είναι λείος και μέτριου πάχους, ο καρπός έχει καλό μέγεθος και είναι καλής ποιότητας.

Καταγωγή: Μετάλλαξη από την Καλιφόρνια. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Gillete.

Είναι από τα μεγαλύτερα δένδρα της ομάδας των ομφαλοφόρων πορτοκαλιών. Το φύλλωμα τους ξεχωρίζει και μοιάζει με αυτό του γκρέιπ-φρούτ.

Εποχή συγκομιδής: Μέσα Νοεμβρίου - μέσα Φεβρουάριου.

Δένδρο: Πολύ ζηρό με μεγάλες διαστάσεις. Η παραγωγή είναι μεγαλύτερη στις παραλιακές ζώνες.

Καρπός: Δίδει καρπούς σφαιρικούς μεγάλου calibre.

Καταγωγή: Άγνωστη (Πρωτοπαπαδάκης, 1992)

Fisher.

Ο χυμός τους φθάνει νωρίς στην ωρίμαση, ενώ η αλλαγή του χρώματος το κατατάσσει στα πρώιμα μέσης εποχής.

Περίοδος συγκομιδής: Μέσα Νοεμβρίου - Φεβρουάριου.

Δένδρο: Δένδρο πολύ ζωηρό, του οποίου η κόμη αναπτύσσεται κατά πλάτος.

Καρπός: Πολύ καλής ποιότητας, το πάχος φλοιού είναι μικρό, η σχέση σακχάρων προς οξέα είναι μεγάλη, διατηρείται καλά στο δένδρο μέχρι το Φεβρουάριο. Έχει πολύ γλυκιά γεύση την εποχή του μεταχρωματισμού την οποία διατηρεί μέχρι την εποχή της συγκομιδής.

Καταγωγή: Καταγωγή από την Καλιφόρνια από μετάλλαξη της κοινής πορτοκαλιάς. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Spring Nave

Θεωρείται νέα όψιμη ποικιλία που μπορεί να συγκομισθεί νωρίτερα από την Lane Late και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια μεγάλη περίοδο αγοράς. Εποχή συγκομιδής: Δεκέμβριος - Ιούνιος. Δένδρο: Ευθυτενές μέσου ύψους.

Καρπός: Φλοιός σταθερός, λείος με ωραίο πορτοκαλί χρώμα. Διατηρείται καλά στο δένδρο μέχρι τον Ιούνιο με μια γλυκιά γεύση και μια καλή σχέση σακχάρων / οξέων.

Καταγωγή: Καλιφόρνια (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

## 2.3 ΟΨΙΜΑ ΒΑΛΕΝΤΣΙΑ

Τα πορτοκάλια Βαλέντσια έχουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα από ομφαλοφόρα πορτοκάλια και μπορεί να ευδοκιμήσουν σε μεγαλύτερη ποιι-εδαφών και κλιματικών συνθηκών.

Οι καρποί είναι καλής ποιότητας, μέτριοι σε μέγεθος, με ελάχιστους σπόρους και φλοιό όχι χοντρό.

Ανάλογα με την περιοχή, οι καρποί συνήθως γίνονται κατάλληλοι για καταναλώνονται μετά το τέλος Μαρτίου - αρχές Απριλίου.

Σε δροσερές περιοχές, οι καρποί μπορούν να μένουν στα δένδρα μέχρι Οκτώβριο -Νοέμβριο. Όμως, τα ποσοστά σάκχαρα και οξέων μειώνονται. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992)

Περιγραφή καλλιεργούμενων ποικιλιών Valencia Late

Campbell..

Εποχή συγκομιδής: Τέλος Απριλίου αρχές Σεπτεμβρίου.

Δένδρο: Με μεγάλη κόμη, ζωηρό, με αγκάθια. Τα νέα δένδρα καθυστερούν να μπουν στην παραγωγή.

Καρπός: Μέτριοι μέχρι μεγάλου μεγέθους, διατηρείται καλά στα δένδρα, υφίσταται περισσότερο από τους άλλους απογαμικούς κλώνους το φαινόμενο της χείμαιρας.

Καταγωγή: Καλιφόρνια. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Cutter.

Τα χαρακτηριστικά του κλώνου αυτού ομοιάζουν με αυτά του Campbell. Αν συγκρίνουμε αυτούς του δύο κλώνους μπορούμε να πούμε ότι η Cutter διατηρείται καλύτερα πάνω στο δένδρο. Θεωρείται ένας από τους καλύτερους απογαμικούς κλώνους.

Εποχή συγκομιδής: Τέλος Απριλίου - τέλος Σεπτεμβρίου.

Δένδρο: Ευρύ, ζωηρό, αγκαθωτό.

Καρπός: Μέτριου μέχρι μεγάλου μεγέθους, πολύ χυμώδης. Στο τέλος της συλλεκτικής περιόδου επαναπρασινίζει.

Καταγωγή: Καλιφόρνια (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Olinda.

Το δένδρο είναι παρόμοιο με αυτό των Campbell και την Cutter. Ο καρπός είναι σφαιρικότερος και ενίοτε πιο πεπλατυσμένος, για το λόγο αυτό έχει ιδιαίτερη ζήτηση στην αγορά.

Εποχή συγκομιδής: Τέλος Απριλίου - τέλος Σεπτεμβρίου.

Δένδρο: Ευρύ, πολύ ζωηρό, αγκαθωτό.

Καρπός: Μέτριου μεγέθους, διατηρείται στο δένδρο, πολύ καλός, πολύ χυμώδης.

Καταγωγή: Καλιφόρνια. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

Frost.

Βασικά δύσκολα ξεχωρίζει από την Campbell και την Cutter. Παλαιότερα είχε μεγάλη ζήτηση, τελευταία το ενδιαφέρον έχει περιοριστεί.

Εποχή συγκομιδής: Τέλος Απριλίου - τέλος Σεπτεμβρίου.

Δένδρο: Μεγάλου όγκου κόμη, ζωηρό, αγκαθωτό. Απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες για μια καλύτερη παραγωγή.

Καρπός: Μέτριου - μεγάλου μεγέθους, κρατάει καλά πάνω στο δένδρο, ωοειδής.

Καταγωγή: Καλιφόρνια. (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

## 2.4 ΑΙΜΑΤΟΣΑΡΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ



Εικόνα 17: Σαγκουίνι

<https://www.agrotypos.gr/esperidoeidi>

Οι καρποί αυτών των ποικιλιών περιέχουν στη φλούδα, στη σάρκα και στο χυμό τους και άλλες χρωστικές ουσίες (ανθοκυάνες), εκτός από καροτενοειδή, που είναι κοινά σε όλα τα εσπεριδοειδή. Λέγονται και αιματόχρωμες ποικιλίες. Η ένταση του χρωματισμού διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία τόσο πολύ, που η ομάδα μπορεί να χωριστεί σε δυο υποομάδες, με βάση ακριβώς την ένταση του χρώματος.

Το κλίμα επηρεάζει τόσο την ένταση του χρωματισμού, ώστε μερικές ποικιλίες με έγχρωμους καρπούς αν μεταφερθούν σε περιοχές με ακατάλληλο κλίμα, να χάνουν εντελώς το χρωματισμό τους.

Οι ιδανικότερες κλιματικές συνθήκες είναι το μάλλον ξηρό κλίμα, όπως το κλίμα της Μεσογείου, με αρκετή διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία ημέρας και νύχτας, στην κρίσιμη εποχή για την εμφάνιση του κόκκινου χρώματος· η εποχή αυτή είναι τέλη φθινοπώρου προς αρχές χειμώνα, ανάλογα με την πρωιμότητα της ποικιλίας, οι χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν αποφασιστικά το φαινόμενο, έτσι τα δέντρα βορεινής έκθεσης έχουν καρπούς με εντονότερο χρώμα από τα νότιας έκθεσης.

Επίσης, η σάρκα των καρπών που λούζονται από το ηλιακό φως χρωματίζεται εντονότερα από αυτούς που σκιάζονται, στους οποίους χρωματίζεται εντονότερα η φλούδα.

Όταν τα πορτοκάλια διατηρηθούν σε ψυγείο, σε θερμοκρασία 8°C περίπου, μετά από μερικές ημέρες εμφανίζουν έντονο χρωματισμό της φλούδας τους. Το γεγονός ότι οι ποικιλίες αυτές χρειάζονται κρύο κατά την περίοδο της ωρίμανσης, δεν σημαίνει ότι δεν έχουν ανάγκη τη ζέστη πριν την ωρίμανση, δηλαδή τη θερμοκρασία του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Οι περιοχές λοιπόν με ήπιο

κλίμα, όχι αρκετά ζεστές το καλοκαίρι και λίγο ψυχρές το φθινόπωρο και το χειμώνα δεν συνιστώνται για την καλλιέργεια αυτών των ποικιλιών. Συνεπώς οι ζώνες καλλιέργειας των έγχρωμων ποικιλιών είναι περιορισμένες. Ο ρόλος των συνθηκών περιβάλλοντος και της θρέψης είναι δευτερεύων.

Έχει παρατηρηθεί, ότι το υποκείμενο επηρεάζει μέχρι ενός βαθμού την ένταση του χρώματος. Ως παράδειγμα αναφέρουμε ότι στο *Poncirus trifoliata* παράγονται πορτοκάλια εντονότερα χρωματισμένα από ότι σε άλλα υποκείμενα.

Οι έγχρωμοι καρποί έχουν ορισμένα κοινά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως η ξεχωριστή και πολύ ευχάριστη γεύση, καθώς και η υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και οξέα. Από την άλλη μεριά, λόγω της παρουσίας ανθοκυανών, οι καρποί αυτοί δεν προσφέρονται ιδιαίτερα για χυμοποίηση, γιατί ο χυμός αποκτά διαφορετικό σκούρο χρώμα, λόγω οξειδώσεων. Μπορούν να παραχθούν μόνο κατεψυγμένοι χυμοί.

Η καταγωγή των ποικιλιών δεν είναι γνωστή. Έχουν εμφανιστεί πολλές στη Μεσόγειο και καλλιεργούνται στη χώρα μας, στην Ιταλία, Ισπανία και Βόρεια

Αφρική. Στις Η. Π. Α. δεν έχουν διαδοθεί. Οι έγχρωμες ποικιλίες έχουν υψηλή παραγωγικότητα. Μπορούν να χωριστούν σε δυο τύπους, τα Διπλοσαγκουίνια, που είναι χρωματισμένα στο φλοιό και στη σάρκα, και τα Μονοσαγκουίνια, που είναι χρωματισμένη μόνο η σάρκα τους. Ανεξάρτητα από τον τύπο τους, η σάρκα τους μπορεί να περιέχει χρωστικές σε όλα τα κύτταρα της ή σε μερικά μόνον (Alessandro Vecchi)

#### Moro (Μόρο).

Είναι πρώιμη ιταλική ποικιλία που αρχίζει να ωριμάζει από το μήνα Δεκέμβριο. Η περίοδος συγκομιδής ποικίλλει από ένα μήνα μέχρι ενάμιση, ανάλογα με την περιοχή που καλλιεργείται. Μετά την ωρίμαση, με την πάροδο του χρόνου, η καρπόπτωση αυξάνεται. Ο ερυθρός χρωματισμός είναι πάρα πολύ έντονος, ίσως ο εντονότερος από τις αιματόσαρκες ποικιλίες. Ο χρωματισμός τους είναι το ίδιο έντονος, τόσο

στη σάρκα όσο και στο φλοιό. Οι σπόροι είναι ελάχιστοι και η ποιότητα πολύ καλή. Ο φλοιός του καρπού είναι ελαφρά αδρής (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

#### Tarocco.

Είναι ιταλική ποικιλία με καρπούς σφαιρικούς - ωοειδείς, βαθύχρωμους και καλής ποιότητας. Αρχίζει να ωριμάζει από το Φεβρουάριο και είναι εμπορικά άσπερμη ποικιλία. Μετά την ωρίμαση οι καρποί δεν κρατούν καλά στο δένδρο και έχουν έντονο το πρόβλημα της καρπόπτωσης.



Τα δένδρα έχουν ευπάθεια στους θερμούς ανέμους και δεν είναι πολύ παραγωγικά (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

#### Ruby.

Η ποικιλία αυτή αξιοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες, ενώ κατάγεται από τη Μεσόγειο. Είναι μέσου μεγέθους. Οι καρποί με αρκετούς σπόρους και ο φλοιός είναι ελαφρά αδρύς. Η ένταση του χρώματος των καρπών ποικίλλει ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες. Αρχίζει να ωριμάζει από το Δεκέμβριο (Πρωτοπαπαδάκης, 1992)

#### Sanguinelli.

Είναι ισπανική ποικιλία. Το μέγεθος των καρπών ποικίλλει από μέτριο μέχρι μικρό. Εκτιμάται ιδιαίτερα για τον ωραίο και ομοιόμορφο, ερυθρο-ρόδινο, χρωματισμό τους. Οι καρποί έχουν ωοειδές σχήμα, ωριμάζουν από το Φεβρουάριο και μπορεί να συγκομισθούν μέχρι τον Ιούνιο (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

#### Σαγκουίνια Γουρίτσης και Αιγίου.

Τα δένδρα και οι καρποί ομοιάζουν πολύ μεταξύ τους. Ανάλογα με τη χρονιά και τη θέση στο δένδρο φέρουν ένα μικρό ομφαλό και γι' αυτό είναι γνωστά και σαν ομφαλοφόρα σαγκουίνια. Οι καρποί τους έχουν πολύ ασθενικό χρωματισμό φλοιού και σάρκας. Είναι πολύ εύχυμοι και γευστικοί. Οι καρποί διατηρούνται καλά στο δένδρο και έτσι μετά την ωρίμαση, που αρχίζει τέλος Δεκεμβρίου, μπορεί να συγκομισθούν μέχρι αργά την άνοιξη (Πρωτοπαπαδάκης, 1992).

## 2.5 ΚΟΙΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Πρόκειται για ετερογενή ομάδα, γιατί δεν περιλαμβάνει ποικιλίες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των καρπών, όπως γίνεται με τις έγχρωμες ή με τις Navel. Τα πορτοκάλια που δίνουν αυτές οι ποικιλίες μπορεί να είναι πρώιμα ή όψιμα, με πολλά ή χωρίς κουκούτσια, με χρώμα που μπορεί να κυμαίνεται από έντονο πορτοκαλί μέχρι κίτρινο και με πολύ διαφορετικές τιμές οξύτητας.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι περισσότερες καλλιεργούμενες και για περισσότερο καιρό γνωστές πορτοκαλιές, οι οποίες επιπλέον είναι πιο ευπροσάρμοστες και συνιστώνται περισσότερο για βιομηχανική χρήση (Alessandro Vecchi).

#### Άρτας κοινή

Η στρογγυλή Άρτας, πρώιμη, έχει σφαιρικούς καρπούς, μέσου μεγέθους, που είναι ευπαθέστεροι στις παγωνιές. Διακρίνονται δύο τύποι αυτής της ποικιλίας, ο ένας με φύλλα και φλούδα λεία και ο άλλος με φύλλα κατσαρά και φλούδα ανώμαλη και χοντρή, με τα ίδια περίπου οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Η σάρκα τους περιέχει σπέρματα. Η πλακέ Άρτας είναι πρωιμότερη από τη στρογγυλή, ανθεκτικότερη στις παγωνιές. Έχει κι αυτή καρπούς μέσου μεγέθους, σχήματος πιεσμένης σφαίρας, με λεία φλούδα μέσου πάχους, που αποσπάται δύσκολα. Η σάρκα περιέχει σπέρματα. Οι καρποί της έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα, γι' αυτό είναι πιο νόστιμοι.

#### Βέρνα

Είναι η σημαντικότερη ισπανική ποικιλία, όψιμης ωρίμανσης, πρωιμότερη όμως από τη Βαλέντσια και την Καλαμπρέζε. Το δέντρο είναι μέτριο, αναπτύσσεται αργά και αργεί να μπει σε καρποφορία. Ο καρπός έχει στην αρχή κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα, που στην ωρίμανση γίνεται έντονο πορτοκαλί. Το σχήμα του είναι σφαιρικό ή ωοειδές και το μέγεθος του μέσο. Η φλούδα έχει μέσο πάχος, αν και αυτό ποικίλλει. Το εσωτερικό της φλούδας έχει απαλό κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα. Η σάρκα έχει ευχάριστη γεύση και έχει μερικά σπέρματα. Το μάζεμα γίνεται στα μέσα της άνοιξης, αλλά μπορεί κι αργότερα, μια και οι καρποί μπορούν να παραμείνουν στα δέντρα λίγο διάστημα. Είναι ιδιαίτερα παραγωγική ποικιλία, έχει όμως μεγάλες απαιτήσεις και το μειονέκτημα της ξανάνθησης, κυρίως στα δέντρα που έχει μαζευτεί ο καρπός. Η Verna Peret ή απλώς Peret είναι ποικιλία με διαφορετικά χαρακτηριστικά από τη Verna, με μόνο κοινό χαρακτηριστικό την όψιμη ωρίμανση των καρπών.

Ανακαλύφθηκε το 1943 και διαδόθηκε αρκετά. Οι καρποί της, βασικά απύρνηνοι (χωρίς κουκούτσια) έχουν καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά από τους καρπούς της Verna και η παραγωγή των δέντρων φαίνεται ότι είναι μεγαλύτερη (Alessandro Vecchi).

#### Καντενέρα

Κατάγεται από την Ισπανία, όπου είναι πολύ διαδεδομένη. Τη βρίσκουμε ακόμη στην Αλγερία και στο Μαρόκο. Ο καρπός έχει σφαιρικό ή λίγο πεπλατυσμένο σχήμα και μέσο προς μεγάλο μέγεθος. Η μύτη είναι λίγο πιεσμένη και έχει μια χαρακτηριστική θηλή. Η φλούδα είναι αρκετά λεπτή. Η σάρκα αποδίδει αρκετό χυμό, έχει ωραία γεύση και δεν έχει κουκούτσια. Οι καρποί ωριμάζουν το Δεκέμβριο, μπορούν όμως να αφεθούν περισσότερο χρόνο στα δέντρα, χωρίς να ζημιωθούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Η ποικιλία εμφανίζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά της όταν καλλιεργείται σε ελαφρά εδάφη. Εμφανίζει παρενιαυτοφορία. Το δέντρο είναι ζωηρό, έχει μεγάλη ανάπτυξη και είναι παραγωγικό (Alessandro Vecchi).

### Κοινή

Δεν είναι αμιγής ποικιλία, αλλά μάλλον μια ετερογενής ομάδα, που αποτελείται από τύπους με αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά, με ένα κοινό όμως, την ξανθιά σάρκα και την ύπαρξη σπερμάτων. Τη βρίσκουμε σε παλιούς οπωρώνες, που δεν έχουν αλλάξει ποικιλία. Προορίζεται για χυμοποίηση. Τα δέντρα είναι εύρωστα και έχουν υψηλή παραγωγή.

Οι καρποί έχουν έντονο χρώμα, μέσο μέγεθος και σχήμα μάλλον σφαιρικό ή λίγο πεπλατυσμένο στην κορυφή και στη βάση. Είναι χοντρόφλουδοι, πάντως το πάχος της φλούδας ποικίλλει. Έχουν μέση απόδοση σε χυμό, αλλά ο συνδυασμός με την παχιά φλούδα τους κάνει βιομηχανικά αξιοποιήσιμους.

Συνήθως έχουν πολλούς σπόρους. Η περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά στερεά φτάνει αρκετά ψηλά σε πολλές περιοχές. Το μάζεμα γίνεται πριν από την ωρίμανση, για να μπορούν να κατανέμονται χρονικά οι εργασίες των βιομηχανιών χυμών. Πρόκειται για πορτοκαλιές μέσης εποχής. Ορισμένοι κλώνοι, που βρίσκονται διασκορπισμένοι σε διάφορες περιοχές, παράγουν καρπούς με αρκετά καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως η απουσία σπερμάτων και η λεπτή φλούδα (Alessandro Vecchi)

## 2.6 ΓΛΥΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι ποικιλίες αυτές, ανάλογες με τις γλυκές ποικιλίες της λιμετίας, χαρακτηρίζονται από γλυκιά γεύση, πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οξέα, σκληρές και λίγο πικρές μεμβράνες καρπόφυλλων, τη μικρότερη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C και την παρουσία στα σπέρματα ενός λευκοκίτρινου χαλαζιακού σημείου, που είναι καστανόχρωμο στις άλλες ποικιλίες πορτοκαλιάς.

Επειδή έχουν χαμηλή οξύτητα, μπορούν να καταναλωθούν πολύ νωρίς, γι' αυτό και εμφανίζονται στην αγορά πρώιμα, Οι Ευρωπαίοι και Αμερικανοί καταναλωτές δεν τα προτιμούν, σε αντίθεση με τους αραβικούς λαούς και τους λαούς της Κεντρικής Αμερικής, όπου καλλιεργούνται κυρίως αυτές οι ποικιλίες.

Τα δέντρα είναι ζωηρά, μεγάλου μεγέθους και παραγωγικά. Οι καρποί έχουν μέτριο προς μικρό μέγεθος, είναι σφαιρικοί ή ωοειδείς, λείοι, με πολλά σπέρματα.

Οι κυριότερες είναι:

- Bourouhalne Meski, Τυνησίας.
- De Nice, Τυνησίας.
- Ερμιόνης.
- Lima, βραζιλιάνικη.
- Maltaise Meski, Τυνησίας.
- Παλιάς Επιδαύρου.
- Pirallma, βραζιλιάνικη.
- Serrana, βραζιλιάνικη.
- Shamouti Moghrabi, λιβανέζικη.
- Succari, αιγυπτιακή.
- Succrena, ισπανική.
- Vainiglia, ιταλική.
- Vainiglia Sanguino Ιταλική, έγχρωμη.

## 2.7 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΑΤΣΟΥΜΑ



Εικόνα 18: Σατσούμα

<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/satsuma>

Τα δέντρα αυτής της ομάδας είναι τα τελευταία που ανθίζουν όλη την ποικιλία, αλλά, αντίθετα, είναι τα πρώτα φρούτα που πρέπει να συγκομιστούν. Το ωραίο είναι ότι εάν δεν επηρεαστούν οι παγωμένοι ή οι καθυστερημένοι παγετοί. Ορισμένα λουλούδια έχουν ανοιχτό κίτρινο χρώμα ή κρέμα χωρίς κόκκους γύρης. Σπάνια εμφανίζονται σε συστάδες, συχνά απομονώνονται.

Σε αυτή την ποικιλία τα φύλλα είναι λογχοειδή με την οξεία κεντρική βάση και την κορυφή. Δερμάτινα, με κεντρική και πλευρά πολύ έντονη ραβδί στην κορυφή και στην κάτω πλευρά. Ο μίσχος του είναι μακρύς και ελαφρώς φτερωτός, αρθρωμένος στο κενό. Όταν συνθλίβονται εκπέμπουν ένα χαρακτηριστικό άρωμα. Ο καρπός είναι καλής ποιότητας με επίπεδη μορφή και χρώμα σολομού και δεν έχει σπόρους εάν είναι πολυεμβρυϊκό. Έχουν ένα παχύ, τραχύ φλοιό.

Από τις πιο γνωστές ποικιλίες από τα Σατσούμα είναι η Wase. Η Wase είναι πρώιμη ποικιλία και οι πιο γνωστοί κλώνοι της είναι ο Okitsu Wase, ο Miyagawa Wase και ο Miyamoto Wase.

Από τον υβριδισμό της ομάδας σατσούμα έχουν προκύψει τα υβρίδια Karra και Kiyomi.

## 2.8 ΟΜΑΔΕΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ



Εικόνα 19: Λεμόνια

<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/satsuma>

Το δέντρο είναι ένα μεσαίο ή μικρό, ανοιχτό κλαδιά, τα οποία συνήθως περιλαμβάνουν μεγέθους σπονδυλικές στήλες. Το λεμόνι δεν έχει καθορισμένη περίοδο ανθοφορίας, φθάνοντας είτε ότι εάν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές μπορούν να ανθίσουν όλο το χρόνο. Καθώς η ωρίμανση των καρπών κλιμακώνεται αναλόγως. Τα φρούτα είναι οβάλ με μια τυπική θηλή στην κορυφαία περιοχή. Το δέρμα Fruesa είναι κίτρινο.

Τα λεμόνια τυπικά υφίστανται επεξεργασία με αέριο αιθυλενίου από εμπορικούς καλλιεργητές για να αναπτύξουν το κίτρινο χρώμα στις αρχές της σεζόν. Μπορούν να συγκομιστούν όταν είναι πράσινα και να χρησιμοποιηθούν πολύ πριν η κρούστα γίνει κίτρινη κατά την ωριμότητα.

Υπάρχουν 4 ομάδες λεμονιών στην Ιταλία : Femminello, Monachello, Lunario και Interdonato.

Femminello: είναι η πιο διαδεδομένη ποικιλία. Στην Ιταλία υπάρχουν διάφοροι κλώνοι της, οι οποίοι έχουν ανθεκτικότητα στην κορυφοξήρα. Οι χειμωνιάτικοι καρποί της έχουν σπόρους ενώ οι καλοκαιρινοί δεν έχουν.

Monachello: Η συγκεκριμένη ποικιλία είναι ανθεκτική στην κορυφοξήρα αλλά έχει μικρή παραγωγικότητα και περιεκτικότητα σε χυμό και οξέα.

Lunario: Είναι μια ποικιλία, η οποία έχει καλλωπιστική αξία. Παράγει όλον τον χρόνο καρπούς αλλά είναι ευαίσθητη στην κορυφοξήρα.

Interdonato: Είναι υβρίδιο μεταξύ λεμονιάς και κιτριάς, οι καρποί της έχουν κυλινδρικό σχήμα και συγκομίζονται τον Σεπτέμβριο - Οκτώβριο. Η ποιότητα των καρπών είναι μέτρια.

Επίσης, υπάρχουν και οι Ισπανικές ποικιλίες, όπως η Verna και η Fino.

Verna: Είναι από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες στην Ισπανία. Δίνει το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγικότητας της τον Φεβρουάριο-Αύγουστο. Η Verna καλύπτει σχεδόν το 75% της ισπανικής παραγωγής.

Fino: Είναι πολύ παραγωγική ποικιλία. Οι καρποί της αναπτύσσονται στο εσωτερικό της κόμης γι' αυτό και προτιμάται να καλλιεργείται σε περιοχές με ισχυρούς ανέμους. Επίσης, η συγκεκριμένη ποικιλία χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικό φυτό γλάστρας. Ωριμάζει από τον Οκτώβριο έως και τον Φεβρουάριο.

Η διαφορά των δύο παραπάνω ισπανικών ποικιλιών είναι η διαφορετική τους εμφάνιση στην αγορά. Η Fino εμφανίζεται στην αγορά τον Σεπτέμβριο – Μάιο ενώ η Verna εμφανίζεται Απρίλιο- Αύγουστο.

Τέλος έχουμε και τις ελληνικές ποικιλίες, όπου οι κυριότερες είναι η Μαγδαληνή, η Αδαμοπούλου και η Ζαμπεττάκη.

Μαγδαληνή: Στην Ελλάδα, η κυριότερη ποικιλία είναι η Μαγληνή, η οποία έχει πολλές ομοιότητες με την ιταλική ποικιλία Femminelo. Η ελληνική ποικιλία είναι αρκετά παραγωγική αλλά ευαίσθητη στη κορυφοξήρα. Ο καρπός της είναι μεσαίου μεγέθους με λείο και λεπτό φλοιό και ωριμάζει νωρίς το φθινόπωρο. Θεωρείται ότι είναι καλή ποικιλία και αποτελεί τη βάση της λεμονοπαραγωγής της χώρας αφού αποτελεί το 55% της συνολικής παραγωγής.

Αδαμοπούλου: Ο καρπός της έχει ποικιλόμορφο μέγεθος (μέτριο έως πολύ μεγάλο), σχήμα ελλειπτικό έως επίμηκες, κοντό λαιμό και ανεπτυγμένη θηλή, η οποία περιβάλλεται από τη μια πλευρά από αυλάκι. Ο φλοιός έχει μέτριο έως μεγάλο πάχος, η δε επιφάνεια του είναι τραχεία. Ο χρωματισμός της είναι κίτρινος κατά την ωρίμαση. Η σάρκα είναι πλούσια σε χυμό και ξινή. Είναι ποικιλία λιγότερη ή άσπερμη και πολύφορη. Σαν δένδρο είναι πλαγιόκλαδη, παραγωγική και ανθεκτική στην Κορυφοξήρα εσπεριδοειδών . Θεωρείται ποικιλία καλής ποιότητας. Καλλιεργείται σε μικρή έκταση στη Χώρα μας.

### 3. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

#### 3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ



## Εικόνα 20: Αιθέρια έλαια

<https://www.aromaselena.gr/el/2018/02/14/%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%B1-%CE%AD%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9/>

Το αιθέριο έλαιο είναι ένα συμπυκνωμένο υδρόφοβο υγρό που περιέχει πτητικές (εύκολα εξατμισμένες σε κανονικές θερμοκρασίες) χημικές ενώσεις από φυτά. Τα αιθέρια έλαια είναι επίσης γνωστά ως πτητικά έλαια, αιθέρια έλαια, αιθέρα, ή απλά ως το έλαιο του φυτού από το οποίο εξήχθησαν, όπως το λάδι του γαρίφαλου. Ένα αιθέριο έλαιο είναι «απαραίτητο» με την έννοια ότι περιέχει την «ουσία» του αρώματος του φυτού - το χαρακτηριστικό άρωμα του φυτού από το οποίο προέρχεται.

Ο όρος «βασικό» που χρησιμοποιείται εδώ δεν σημαίνει απαραίτητο ή χρησιμοποιήσιμο από το ανθρώπινο σώμα, όπως και με τους όρους βασικό αμινοξύ ή βασικό λιπαρό οξύ, τα οποία ονομάζονται έτσι επειδή απαιτούνται διατροφικά από έναν δεδομένο ζωντανό οργανισμό.

Τα αιθέρια έλαια γενικά εξάγονται με απόσταξη, συχνά χρησιμοποιώντας ατμό. Άλλες διεργασίες περιλαμβάνουν έκφραση, εκχύλιση με διαλύτη, sfumatuga, απόλυτη εκχύλιση λαδιού, χύτευση ρητίνης, ενσωμάτωση κεριού και ψυχρή συμπύεση. Χρησιμοποιούνται σε αρώματα, καλλυντικά, σαπούνια και άλλα προϊόντα, για γεύση τροφίμων και ποτών και για την προσθήκη αρωμάτων σε θυμίαμα και προϊόντα οικιακού καθαρισμού.

Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται συχνά για την αρωματοθεραπεία, μια μορφή εναλλακτικής ιατρικής στην οποία τα θεραπευτικά αποτελέσματα αποδίδονται σε αρωματικές ενώσεις. Η αρωματοθεραπεία μπορεί να είναι χρήσιμη για να προκαλέσει χαλάρωση, αλλά δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία ότι τα αιθέρια έλαια μπορούν να θεραπεύσουν αποτελεσματικά οποιαδήποτε κατάσταση. Η ακατάλληλη χρήση αιθέριων ελαίων μπορεί να προκαλέσει βλάβη, συμπεριλαμβανομένων αλλεργικών αντιδράσεων και ερεθισμού του δέρματος και τα παιδιά μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις τοξικές επιδράσεις της ακατάλληλης χρήσης.

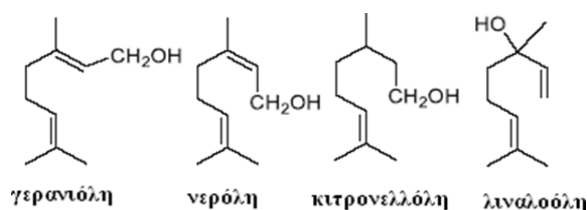
[https://en.wikipedia.org/wiki/Essential\\_oil](https://en.wikipedia.org/wiki/Essential_oil)



### 3.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

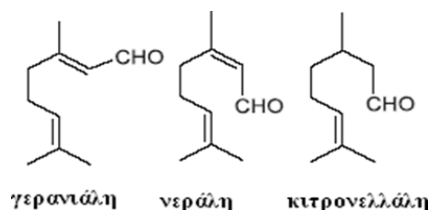
Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα οξυγονούχα και μη οξυγονούχα. Στα οξυγονούχα συστατικά ανήκουν οι αλκοόλες, οι αλδεύδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες. Αντίθετα στα μη οξυγονούχα ανήκουν οι υδρογονάνθρακες που έχουν μικρή συμβολή στο άρωμα και θεωρούνται ως τα «άχρηστα» συστατικά των αιθέριων ελαίων. Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

- Αλκοόλες (λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγόλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, καρβεόλη, βορνεόλη κλπ.)



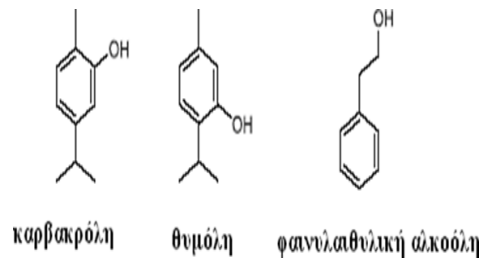
Εικόνα 21: Χημικοί τύποι

- Αλδεύδες (κιτράλη, κιτρονελλάλη, φεκκανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη)



Εικόνα 22: Χημικοί τύποι

- Κετόνες (μενθόνη, πουλεγόνη, καρβόνη, πιπερόνη, καμφορά)
- Φαινόλες (θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη, ευγενόλη)



Εικόνα 23: Χημικοί τύποι

- Οξέα (διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες)
- Εστέρες (οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός κιτρινελλυλεστέρας, οξικός μενθυλεστέρας)
- Από τα οξυγονούχα συστατικά οι εστέρες συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθέριων ελαίων.
- Από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο κλπ.)

## 3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

### 3.3.1 ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος παραλαβής αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Η μέθοδος εφαρμόζεται από την αρχαιότητα, και μάλιστα το πρώτο αιθέριο έλαιο που παραλήφθηκε με αυτό τον τρόπο ήταν το τερεβινθέλαιο.

Η απόσταξη των αιθέριων ελαίων φυσικοχημικά είναι απόσταξη μη μιγνυομένων υγρών, δηλαδή ετερογενών μιγμάτων, κατά την οποία τα διάφορα συστατικά παραλαμβάνονται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από του σημείου βρασμού του εκάστου.

Κατά την παραλαβή αιθέριου ελαίου με απόσταξη, το φυτικό υλικό φέρεται στον άμβυκα και αποστάζει είτε με παραγόμενους από το νερό του άμβυκα υδρατμούς είτε με διοχέτευση υδρατμών από ατμολέβητα. Οι ατμοί του αιθέριου ελαίου και νερού που παράγονται εισέρχονται μέσω του απαγωγού σωλήνα στον ψυκτήρα όπου και υγροποιούνται. Το λαμβανόμενο με αυτό τον τρόπο απόσταγμα ρέει στο διαχωριστικό δοχείο όπου διαχωρίζεται το νερό από το αιθέριο έλαιο. Κατά την συμπύκνωση, το αιθέριο έλαιο επειδή έχει διαφορετικό ειδικό βάρος από το νερό, διαχωρίζεται από αυτό και έτσι σχηματίζονται δυο φάσεις, μια του αιθέριου ελαίου και μια του νερού.

Εκτός του πρωτεύοντος προϊόντος (αιθέριου ελαίου), παραλαμβάνεται και η υδατική φάση που είναι εμπλουτισμένη με το φυτικό άρωμα και είναι ένα χρήσιμο επιπλέον προϊόν της απόσταξης. Έτσι, σε γενικές γραμμές παράγεται το αρωματικό ύδωρ λουλουδιών ή εσπεριδοειδών. Το αρωματικό τους αποτέλεσμα βέβαια απέχει πολύ από εκείνο του αρωματικού αιθέριου ελαίου.

Η απόσταξη ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται διακρίνεται σε τρία είδη:

- α) Απόσταξη με νερό
- β) Απόσταξη με νερό και υδρατμούς
- γ) Απόσταξη με υδρατμούς [19, 20, 25]

## α) Απόσταξη με νερό



Εικόνα 24: Απόσταξη με νερό

<https://slideplayer.gr/slide/13955308/>

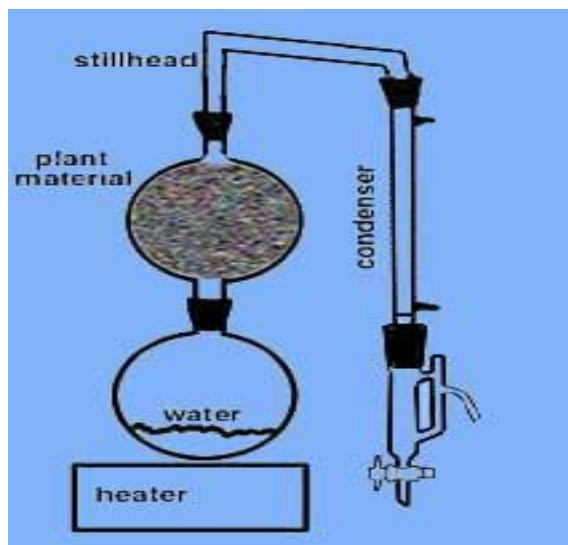
Κατά την απόσταξη με νερό, το φυτικό υλικό φέρεται στον άμβυκα όπου υπάρχει νερό και θερμαίνεται. Το χαρακτηριστικό της απόσταξης αυτής είναι ότι το υπό απόσταξη φυτικό υλικό βρίσκεται σε άμεση επαφή με το νερό που βράζει.

Το υλικό ανάλογα με το ειδικό του βάρος και την εκάστοτε φόρτωση του άμβυκα, επιπλέει ή βρίσκεται βυθισμένο στο νερό. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται σε υλικά όπως τρίμματα αμυγδάλων, ροδοπέταλα, άνθη πορτοκαλιάς κτλ. Επειδή παρόμοια υλικά πρέπει να αιωρούνται στο νερό και να κινούνται ελεύθερα κατά την απόσταξη, δεν μπορούν να αποσταχθούν με υδρατμούς διότι σχηματίζουν συμπαγείς μάζες (βώλους) μέσα από τις οποίες δε μπορεί να διεισδύσει ο ατμός.

Σημασία σε αυτού του είδους την απόσταξη έχουν:

- Η σωστή πλήρωση του άμβυκα
- Η ταχύτητα της απόσταξης
- Η αποφυγή υπερθέρμανσης του φυτικού υλικού
- Η μεγάλη επιφάνεια εξατμίσεως (ο άμβυκας που χρησιμοποιείται προτιμάται να είναι μικρού ύψους και μεγάλης διαμέτρου)
- Πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι είναι απλή, οικονομική και χρησιμοποιείται εύκολα, αλλά έχει και μεταξύ των άλλων και το μειονέκτημα ότι απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος απόσταξης.

## β) Απόσταξη με νερό και υδρατμούς



Εικόνα 25: Απόσταξη με νερό και υδρατμούς

<https://agrotikes-eykairies.gr/shop/exoplismos/%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CF%8C%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B7%CF%82-%CE%B1-%CF%86-%CF%86/item/356-clevenger.html>

Στη μέθοδο αυτή το νερό δεν έρχεται σε επαφή με το φυτικό υλικό αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται λίγο πιο ψηλά από την επιφάνειά του. Έτσι, η απόσταξη πραγματοποιείται με τους ατμούς, πράγμα που αποτελεί πλεονέκτημα της μεθόδου. Το νερό θερμαίνεται με έναν από τους γνωστούς τρόπους. Έτσι, ο ατμός που διέρχεται από το υλικό και συμπαρασύρει το αιθέριο έλαιο είναι κορεσμένος, υγρός και χαμηλής πίεσης. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται ο ατμός να μην είναι ποτέ υπερθερμασμένος και το φυτικό υλικό να μην έρχεται ποτέ σε επαφή με το νερό που βράζει. Συνήθως χρησιμοποιείται σε μικρής κλίμακας αποστάξεις.

Σαν μειονέκτημα μπορεί να αναφερθεί αφ' ενός μεν η μεγάλη διάρκεια της απόσταξης και αφετέρου η μικρότερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο σε σχέση με τη μέθοδο με τους υδρατμούς.

### γ) Απόσταξη με υδρατμούς

Πρόκειται για τον κατεξοχήν εφαρμοζόμενο τρόπο παραγωγής αιθέριων ελαίων στη βιομηχανία. Χρησιμοποιούνται άμβυκες 2-3 τόνων (φυτικού υλικού), όπου δεν εισάγεται καθόλου νερό, αλλά ατμός που παράγεται από ατμογεννήτρια και διοχετεύεται υπό πίεση μεγαλύτερης της ατμοσφαιρικής. Η εισαγωγή του γίνεται με σωλήνωση, από τον πυθμένα του άμβυκα, που φέρει πολλές οπές, δια των οποίων ο ατμός κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του φυτικού υλικού το οποίο συγκρατείται από μεταλλικό πλέγμα λίγο πιο πάνω από τον πυθμένα του άμβυκα. Η πίεση του ατμού πρέπει να ρυθμίζεται κατάλληλα σε κάθε απόσταξη ανάλογα με το είδος του φυτικού υλικού.

Έχει το πλεονέκτημα, σε σχέση με τους δυο άλλους τρόπους, ότι το λαμβανόμενο αιθέριο έλαιο είναι καλύτερης ποιότητας και με μεγάλη σχετικά απόδοση, ενώ ως μειονέκτημα μπορεί να θεωρηθεί η μεγαλύτερη δυσκολία εγκατάστασης και μετακίνησης του συγκεκριμένου αποστακτικού συγκροτήματος.

### 3.3.2 ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Μια άλλη κοινή και αρκετά συχνά εναλλακτική μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων είναι η εκχύλιση.

Η μέθοδος έγκειται στη διαβροχή του φυτικού υλικού με τα κατάλληλα εκχυλιστικά μέσα (διαλύτες ή άλλα) στα οποία είναι πλήρως διαλυτά τα αιθέρια έλαια. Από το εκχυλισμένο υλικό το αιθέριο έλαιο επανακτάται με διάφορους τρόπους, συμβατούς με τη φύση και τη σταθερότητα των εμπεριεχομένων συστατικών και αποτελεί το συμπύκνωμα (κονκρέτα).

Έτσι, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί:

α) οργανικός διαλύτης αρκετά πτητικός (πετρελαϊκός αιθέρας) ο οποίος ακολούθως απομακρύνεται β) έλαιο ή λίπος στα οποία το αιθέριο έλαιο διαχέεται. Η επανάκτηση γίνεται με εκπλύσεις του εκχυλίσματος με αιθανόλη στην οποία δεν είναι διαλυτό το λίπος, ή με άλλες διαδικασίες καθαρισμού.

Η μέθοδος παραλαβής με εκχύλιση προτιμάται όταν η απόσταξη προκαλεί αλλοιώσεις σε ορισμένα συστατικά ή τη διάσπαση ορισμένων χημικών ομάδων των συστατικών, με αποτέλεσμα να παραλαμβάνεται αιθέριο έλαιο με οργανοληπτικά χαρακτηριστικά υποδεέστερα εκείνων του αρχικού φυτικού υλικού.

## α) Εκχύλιση με διαλύτες

Η διαδικασία εκχύλισης με πτητικούς διαλύτες είναι απλή. Στην περίπτωση π.χ. των φρέσκων ανθέων αυτά εισάγονται σε ειδικά κατασκευασμένους εκχυλιστήρες και εκχυλίζονται συνεχώς σε θερμοκρασία δωματίου με πολύ καθαρό διαλύτη, συνήθως πετρελαϊκό αιθέρα. Ο διαλύτης εισέρχεται στους ιστούς του φυτικού υλικού και παραλαμβάνει τα πτητικά συστατικά του φυσικού αρώματός του. Μαζί όμως παραλαμβάνει και κηρούς, αλβουμίνες και χρωστικές ουσίες (στα ίχνη των τελευταίων, που παραμένουν ως και το τελικό στάδιο επεξεργασίας, οφείλεται και το σκοτεινό χρώμα των τελικών προϊόντων που λαμβάνονται με αυτή την μέθοδο). Ακολούθως, το διάλυμα μέσω αντλίας διοχετεύεται σε εξατμιστήρα και συμπυκνώνεται σε χαμηλή θερμοκρασία.

Το προϊόν που τελικά παραλαμβάνεται μετά την πλήρη απομάκρυνση του διαλύτη υπό κενό, και περιέχει κατά κύριο λόγο το αιθέριο έλαιο, ονομάζεται κονκρέτα ή σύγκριμα. Η θερμοκρασία καθόλη τη διαδικασία διατηρείται όσο το δυνατόν χαμηλότερη.

Σε σύγκριση με τα αποσταγμένα αιθέρια έλαια, τα εκχυλισμένα αντιπροσωπεύουν το πραγματικό άρωμα του φυτικού υλικού από το οποίο προέρχονται. Όμως, λόγω του υψηλού κόστους τους η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε υψηλής προστιθέμενης αξίας φυτικά υλικά.

## β) Εκχύλιση με κρύο λίπος (enfleurage)



Εικόνα 26: Εκχύλιση με κρύο λίπος

<https://www.oleosessenciais.org/oleo-essencial-de-jasmim/>

Πρόκειται για μια πολύ παλιά μέθοδο απομόνωσης πτητικών συστατικών από αρωματικά ευωδιάζοντα και ευαίσθητα φυτικά υλικά, όπως π.χ. το γιασεμί, και η οποία κατά γενική αποδοχή δίνει τελικό προϊόν που πλησιάζει, περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδο, το πραγματικό άρωμα του φυτικού υλικού απ' όπου προέρχεται. Αναπτύχθηκε και παραμένει χαρακτηριστικό της περιοχής Grasse της Ν. Γαλλίας.

Ορισμένα άνθη (γιασεμί, πολυανθές) συνεχίζουν τις φυσιολογικές τους δραστηριότητες, παράγοντας και εκπέμποντας άρωμα, ακόμη και μετά τη συλλογή τους. Το λίπος, παράλληλα, διαθέτει μεγάλη ικανότητα να απορροφά και να συγκρατεί τα πτητικά συστατικά που αποτελούν το άρωμα ενός φυτικού υλικού, εάν έρθει σε επαφή με αυτό.

Με βάση αυτά τα στοιχεία αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε η τεχνική enfleurage. Κατ' αυτήν, τα φρέσκα συλλεχθέντα άνθη (καθόλη τη διάρκεια της συγκομιδής που διαρκεί 8-10 εβδομάδες) καθημερινά στρώνονται σε επιφάνειες ενός λεπτού στρώματος λίπους που βρίσκεται πάνω σε πλάκες γυαλιού. Αφήνονται για 24 ώρες και κατόπιν αυτά αφαιρούνται και προστίθενται νέα άνθη, που μόλις έχουν συλλεχθεί. Το λίπος που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι απόλυτα καθαρό και άοσμο ενώ η συνοχή και η υφή του πρέπει να είναι ημίσκληρη. Συνήθως χρησιμοποιείται μίγμα χοιρινού και βοδινού λίπους σε αναλογία 2:1. Στο τέλος της συγκομιδής το λίπος, που δεν έχει ανανεωθεί καθόλη τη διαδικασία, είναι πλέον κορεσμένο από τα πτητικά συστατικά.

Το κορεσμένο λίπος (romade) διατίθεται στο εμπόριο ή υφίσταται εκχύλιση με αιθανόλη για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου. Η αρχή αυτής της ανάκτησης έγκειται στην πολλαπλή εκχύλιση της πομάτας με ακλοόλη, με σκοπό την παραλαβή εξ' ολοκλήρου των πτητικών συστατικών από την πομάτα και τον συνεχή εμπλουτισμό της αλκοόλης. Παραλαμβάνεται έτσι, το "extrait d' enfleurage". Αυτό στη συνέχεια ψύχεται στους -15οC και ακολούθως διηθείται για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων λίπους από το αλκοολικό μέσον.

#### γ) Εκχύλιση με ζεστό λίπος (maceratio)

Σε αντίθεση με την προηγούμενη μέθοδο, αυτή χρησιμοποιείται για φυτικά υλικά που σταματούν τις φυσιολογικές τους δραστηριότητες (παραγωγή αρώματος) αμέσως μετά τη συλλογή τους -τριαντάφυλλα, άνθη πορτοκαλιάς, μιμόζας κτλ. Κατ' αυτήν τη μέθοδο, τα άνθη βυθίζονται σε ζεστό λίπος. Σε κυλινδρικούς ανοξειδωτους εκχυλιστήρες εισάγονται περίπου 80 kg λίπους, και κάθε φορά 20 kg άνθη που θερμαίνονται για μισή ώρα στους 80οC. Η εμβροχή υπό συνεχή ανάδευση,



συνεχίζεται και κατά την ψύξη. Με προσθήκες νέου φυτικού υλικού επαναλαμβάνεται η διαδικασία 8-10 φορές μέχρις ότου το λίπος να κορεστεί. Στη συνέχεια το περιεχόμενο διηθείται σε μεταλλικά φίλτρα απομακρύνοντας τα διάφορα τμήματα φυτικών υλικών. Η εναπομένουσα romade επεξεργάζεται κατά τα γνωστά με αλκοόλη για την παραλαβή πλέον του extrait.

#### δ) Εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά (CO<sub>2</sub>)



Εικόνα 27: Εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά

<http://www.gcex.gr/?p=1887>

Το υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> έχει χαρακτηριστεί σαν μη πολικός διαλύτης, παρόμοιας πολικότητας με αυτήν του εξανίου και πεντανίου.

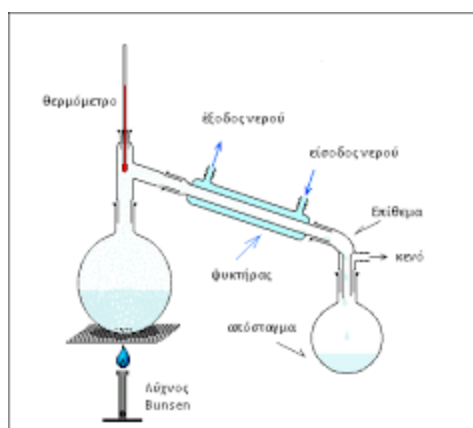
Τα πλεονεκτήματα που κάνουν να υπερτερεί το υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> έναντι όλων των μη πολικών διαλυτών είναι:

- μπορεί εύκολα και εντελώς να διαχωριστεί από οποιοδήποτε συστατικό που έχει εκχυλίσει, λόγω της πολύ μεγάλης πτητικότητάς του
- έχει χαμηλό ιξώδες και υψηλή ικανότητα διάχυσης
- είναι απολύτως μη τοξικό
- δεν επιβαρύνει το περιβάλλον (σε σχέση με άλλους διαλύτες)
- δεν είναι εύφλεκτο
- είναι φθηνό

### 3.3.3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Στην περίπτωση αυτή τα αιθέρια έλαια λαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιες μηχανές χρησιμοποιούνται στην παραλαβή αιθέριων ελαίων από ξηρούς καρπούς (αμύγδαλα κ.λ.π.), καθώς και από φλοιούς εσπεριδοειδών. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τους ξηρούς καρπούς είναι πιεστήρια που μοιάζουν με αυτά των ελαιτριβείων. Για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα που είτε ξύνουν, είτε τρυπούν τους φλοιούς με αποτέλεσμα να ελευθερώνονται τα αιθέρια έλαια, που στη συνέχεια με ειδική κατεργασία διαχωρίζονται από τα στερεά υπολείμματα.

### 3.4 ΑΠΟΣΤΑΚΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ



Εικόνα 28: Αποστακτικά μέρη

[http://ekfe-nikaias.att.sch.gr/portal/images/APOSTAKSH\\_ALKOOLOUXOU\\_DIALYMATOS.pdf](http://ekfe-nikaias.att.sch.gr/portal/images/APOSTAKSH_ALKOOLOUXOU_DIALYMATOS.pdf)

Για την απόσταξη χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα που ονομάζονται αποστακτικά συγκροτήματα. Καθένα από αυτά αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Ατμολέβητας
- Άμβυκας απόσταξης
- Ψυκτήρας ή συμπυκνωτής
- Δοχείο διαχωρισμού

Τα συγκροτήματα αυτά μπορεί να είναι:

α) Μόνιμα ή σταθερά. Σε αυτά όλα τα τμήματα είναι μόνιμα, τοποθετημένα σε κτίριο-υπόστεγο κοντά στον τόπο παραγωγής του φυτικού υλικού.

β) Ημικινητά ή ημιμόνιμα. Σε αυτά όλα τα τμήματα, εκτός από τον άμβυκα είναι μόνιμα τοποθετημένα σε υπόστεγο. Ο άμβυκας που βρίσκεται σε τροχοφόρο πλαίσιο (πλατφόρμα) ή αυτοκινούμενο όχημα, μεταφέρεται στον τόπο όπου βρίσκεται το φυτικό υλικό. Εκεί γεμίζει και επαναφέρεται στο υπόστεγο όπου είναι εγκατεστημένα τα υπόλοιπα τμήματα του συγκροτήματος και αφού συνδεθεί με τον ατμοπαραγωγό (ατμολέβητα) και το ψυκτικό συγκρότημα είναι έτοιμο για την απόσταξη.

Όταν τελειώσει η απόσταξη ο άμβυκας αποσυνδέεται και αφού αδειάσει επαναφέρεται στο χωράφι και ξαναγεμίζει με φυτικό υλικό. Το ημικινητό συγκρότημα είναι καλύτερο από όλα τα άλλα και χρησιμοποιείται στις σύγχρονες βιομηχανίες.

γ) Κινητά. Όλα τα τμήματα του αποστακτικού συγκροτήματος βρίσκονται σε τροχοφόρο πλαίσιο (πλατφόρμα) ή αυτοκινούμενο όχημα και μπορούν να μεταφερθούν στον τόπο όπου υπάρχει το φυτικό υλικό. Είναι μικρής δυναμικότητας, η κατασκευή τους είναι περισσότερο δαπανηρή σε σχέση με τα ημικινητά, ενώ τα έξοδα απόσταξης είναι μικρότερα αφού περιορίζεται αισθητά η δαπάνη μεταφοράς του φυτικού υλικού. Χρησιμοποιούνται για μικρής έκτασης καλλιέργειες.

### 3.5 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ & ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗ

#### ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια είναι μείγματα πολλών και διαφορετικών συστατικών με αποτέλεσμα να είναι σημαντικός ο διαχωρισμός ή και η ταυτοποίηση τους.

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από διάφορες φυσικές σταθερές (ειδικό βάρος, δείκτης διαθλάσεως, ατροφική ικανότητα κ.λ.π και κυρίως από τη χημική σύστασή τους. Ο προσδιορισμός των συστατικών παλαιότερα γινόταν με διάφορες χημικές αντιδράσεις με τις οποίες τα κατέτασσαν σε ομάδες (εστέρες, αλκοόλες). Οι αντιδράσεις αυτές απαιτούσαν μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και πολύ χρόνο.

Σήμερα ο διαχωρισμός των αιθέριων ελαίων γίνεται με ποικίλες τεχνικές χρωματογραφίας, κυρίως όμως την αέρια χρωματογραφία. Αυτή αναφέρεται σε μια στατική φάση (τριχοειδής στήλη), η οποία στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι υγρό σε στερεό φορέα και μια κινητή φάση που είναι το φέρον αέριο, το οποίο πρέπει να είναι αδρανές ώστε να μην αντιδρά με την στατική φάση ή τις ουσίες που πρόκειται να διαχωριστούν. Έτσι ως φέρουσα αέρια φάση συνήθως χρησιμοποιούνται το άζωτο (N<sub>2</sub>), το ήλιο (He), ή το αργό (Ar) ανάλογα με τον ανιχνευτή.

Επειδή η στατική φάση είναι ένα μη πτητικό υγρό (προσοροφημένο σε στερεό), η χρωματογραφία καλείται αέρια-υγρή χρωματογραφία (GLC).

Ο διαχωρισμός των συστατικών γίνεται μέσω της κατανομής των διαφορετικών συστατικών στο προσροφημένο υγρό της στήλης με διαφορετικές ταχύτητες, οι οποίες εξαρτώνται από τις διαφορετικές τάσεις ατμών και αλληλεπιδράσεις με την στατική φάση.

Οι σημαντικότεροι παράμετροι στην αέρια χρωματογραφία είναι:

1. Η θερμοκρασία του εισαγωγέα
2. Ο ρυθμός μεταβολής της θερμοκρασίας στην στήλη. Κατά την διάρκεια της ανάλυσης η λειτουργία του φούρνου του χρωματογράφου μπορεί να είναι ισόθερμη ή αυξομειούμενης θερμοκρασίας. Η δεύτερη περίπτωση εφαρμόζεται συνήθως όταν το προς διαχωρισμό μείγμα αποτελείται συγχρόνως από συστατικά υψηλού σημείου ζέσεως.
3. Η ροή του φέροντος αερίου. Η ροή του φέροντος αερίου παίζει

καθοριστικό ρόλο στον διαχωρισμό των συστατικών ενός μείγματος. Η ακριβής μέτρηση της ταχύτητας ροής του φέροντος αερίου είναι απαραίτητη, επειδή οι χρόνοι συγκράτησης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα.

4. Το είδος της στήλης. Συνήθως χρησιμοποιούνται τριχοειδείς στήλες στις οποίες η υγρή στατική φάση μπορεί να είναι πολική και μη πολική.

5. Το είδος του ανιχνευτή που χρησιμοποιείται. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται ανιχνευτές ιονισμού φλόγας (FID) ή φασματομετρίας (MS).

Η ταυτοποίηση των συστατικών γίνεται με τη χρησιμοποίηση του δείκτη συγκράτησης Kovats (σύγκριση του χρόνου συγκράτησης t<sub>RX</sub> της άγνωστης ουσίας με το t<sub>RA</sub> προτύπων αλκανίων), του χρόνου συγκράτησης και τέλος τη σύγκριση των φασμάτων μάζας, με σύγκριση είτε με τα φάσματα των προτύπων μορίων ή με τη σύγκριση με δεδομένα κάποιας αξιόπιστης βιβλιοθήκης. (ΒΟΥΡΛΙΩΤΗ-ΑΡΑΠΗ Φ., 2010).

### 3.6 ΑΠΟΤΕΡΠΕΝΙΩΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Όπως αναφέρθηκε ήδη οι οξυγονούχες ουσίες που υπάρχουν στα αιθέρια έλαια είναι οι κύριοι συντελεστές του αρώματος (οσμής) τους. Αυτές παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι δεν οξειδώνονται και δεν ρητινοποιούνται εύκολα. Απεναντίας στους υδρογονάνθρακες (τερπένια) επειδή είναι ακόρεστες ουσίες, η οξείδωση και ρητινοποίηση είναι εύκολη, με την επίδραση του αέρα και του φωτός, με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η ποιότητα των αιθέρων ελαίων. Για το λόγο αυτό κυκλοφορούν στο εμπόριο αιθέρια έλαια από τα οποία έχουν απομακρυνθεί μέρος ή όλα τα τερπένια. Αυτά λέγονται αποτερπενιωμένα ή συμπυκνωμένα αιθέρια έλαια. Η αποτερπενίωση γίνεται με κλασματική απόσταξη ή με αιθυλική αλκοόλη ή άλλο διαλύτη όπου διαλύονται οι οξυγονούχες ουσίες.

### 3.7 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ



Εικόνα 29: Θήκη αιθερίων ελαίων

[https://gr.gearbest.com/storage-bags/pp\\_009435973112.html](https://gr.gearbest.com/storage-bags/pp_009435973112.html)

Αν κατά την διάρκεια αποθήκευσης των αιθερίων ελαίων οι συνθήκες δεν είναι καλές, υφίσταται ορισμένες αλλοιώσεις με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η ποιότητά τους.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αιθερίων ελαίων είναι οι εξής:

- Θερμοκρασία αποθήκευσης: πρέπει να βρίσκεται κοντά στους 0°C.
- Φως: για να προστατευθούν από την επίδραση του φωτός πρέπει να διατηρούνται μέσα σε αδιαφανή δοχεία.
- Νερό: πριν από την αποθήκευση υφίσταται αφυδάτωση (ξήρανση). Αυτή γίνεται με μετάγγιση ή με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών όπως θειικού νατρίου ή θειικού μαγνησίου
- Αέρας: για να αποφευχθούν αλλοιώσεις από την επίδραση του αέρα τα δοχεία όπου φυλάσσονται τα αιθέρια έλαια πρέπει να γεμίζουν τελείως.
- Δοχεία αποθήκευσης: κατάλληλα δοχεία είναι τα γυάλινα ή τα μεταλλικά από ανοξείδωτο χάλυβα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα δοχεία. (ΓΙΑΧΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Μ., 2007)

### 3.8 ΡΟΛΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Προστατεύουν τα φυτά από εχθρούς και ασθένειες λόγω του αρώματος τους. Η υπόθεση αυτή δεν έχει γενική εφαρμογή αφού υπάρχουν αρωματικά φυτά που προσβάλλονται από εχθρούς και ασθένειες.

1. Προστασία του φυτού: Μίγματα τερπενοειδών (όπως η λιναλοόλη και το λιμονένιο) ή άλλων ουσιών συσσωρεύονται συνήθως σε κύτταρα με υψηλή εξειδίκευση όπως αδενώδεις τρίχες ή αδένες, με τη μορφή αιθερίων ελαίων. Οι δομές αυτές, είτε έχουν καθαρά αμυντικούς ρόλους, αφού τα προϊόντα τους παρουσιάζουν τοξική ή απωθητική δράση έναντι παθογόνων και φυτοφάγων (Taiz and Zeiger 1998 ; Jacobson 1982), είτε συμβάλλουν στην προσέλκυση των επικονιαστών ή των φυτοφάγων (Seigler 1998 ; Pichersky and Gershenzon 2002).
2. Προστατεύουν τα φυτά από την υψηλή θερμοκρασία γιατί λόγω εξάτμισης τους μειώνεται η θερμοκρασία των φυτών.
3. Το ρητινώδες περιεχόμενο συμβάλλει στην κάλυψη των πληγών του φλοιού και έτσι αποφεύγεται η σήψη των φυτικών ιστών.
4. Το άρωμα των λουλουδιών προσελκύει τα έντομα και επιτυγχάνεται καλύτερη επικονίαση, γονιμοποίηση και καρπόδεση.
5. Κάνουν τα φυτά πιο ανθεκτικά στην ξηρασία γιατί ελαττώνουν την διαπνοή με την ύπαρξη στους μεσοκυττάριους χώρους.
6. Αυξάνουν την ταχύτητα κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών.
7. Δρουν καταλυτικά στο μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών.
8. Πιθανόν να δρουν ως ορμόνες σε διάφορες λειτουργίες των φυτών.
9. Προστατεύουν τα φυτά από το ψύχος γιατί λόγω της εξάτμισης τους σχηματίζουν προστατευτικό νέφος γύρω τους.
10. Στη διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής μετακινούνται από τα πράσινα μέρη του φυτού προς τα όργανα αυτής και ένα μέρος τους καταναλίσκεται εκεί, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στην αρχική του θέση

Μίγματα τερπενοειδών (όπως η λιναλοόλη και το λιμονένιο) ή άλλων ουσιών συσσωρεύονται συνήθως σε κύτταρα με υψηλή εξειδίκευση όπως αδενώδεις τρίχες ή αδένες, με τη μορφή αιθερίων ελαίων. Οι δομές αυτές, είτε έχουν καθαρά αμυντικούς ρόλους, αφού τα προϊόντα τους παρουσιάζουν τοξική ή απωθητική δράση έναντι παθογόνων και φυτοφάγων (Taiz and Zeiger 1998 ; Jacobson 1982),

είτε συμβάλλουν στην προσέλκυση των επικονιαστών ή των φυτοφάγων (Seigler 1998 ; Pichersky and Gershenzon 2002).

Ορισμένα τερπένια όπως το (E)-β-οκίμνιο παίζουν ρόλο στην επαγόμενη άμυνα των φυτικών ιστών έναντι εντόμων, αφού προσελκύουν αρπακτικά είδη και συνεπώς συμβάλλουν στην καταπολέμηση των φυτοφάγων (Dicke et al., 1990). Ορισμένα μονοτερπένια, συστατικά αιθερίων ελαίων δρουν ως φερομόνες εντόμων όπως η γερανιόλη, το μυρκένιο, το λιμονένιο και το α- και β-πινένιο (Pichersky and Gershenzon 2000).

### 3.9 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται κυρίως στην αρωματοποιία αλλά και στην ιατρική. Ήταν ήδη διαδεδομένη η χρήση τους για την αντιμετώπιση μιας μεγάλης ποικιλίας σωματικών και ψυχικών δυσαρμονιών, τόσο από τους βοτανολόγους όσο και από τους γιατρούς, που διατηρήθηκε μέχρι τα τέλη του 19ου αιώνα. Μέχρι το 1940 ο κύριος ρόλος των αιθερίων ελαίων ήταν στο να αρωματίζουν τα σύνθετα (χημικά φάρμακα), τα οποία είχαν αντικαταστήσει τα παραδοσιακά βότανα. Η μελέτη των αιθερίων ελαίων συνεχίζεται έως σήμερα, με αποτέλεσμα να έχουν μελετηθεί τα περισσότερα από αυτά. Σε αυτό έχει βοηθήσει η εφαρμογή νέων, βελτιωμένων μεθόδων ανάλυσης.

Χρήση σε αρωματοθεραπεία



Εικόνα 30: Αρωματοθεραπεία

<https://www.facebook.com/tsimiski.62/>



Η χρήση των αιθέριων ελαίων ανάγεται στο 6.000 π.Χ., όταν ο Αιγύπτιος παθολόγος, τότε Θεός της ιατρικής και θεραπείας, σύστηνε αιθέρια έλαια για μπάνιο και μασάζ. Το 4000 π.Χ. στην Αίγυπτο χρησιμοποιούσαν αιθέρια έλαια μύθρου και ξύλου κέδρου για να βαλσαμώσουν τους νεκρούς τους, γεγονός που διαπιστώσαμε 6000 χρόνια μετά, όταν εξετάστηκαν οι μούμιες και διαπιστώθηκε από τους ερευνητές ότι τα αιθέρια έλαια ξύλου κέδρου περιέχουν φυσικά στερεωτικά καθώς και ισχυρές αντισηπτικές ιδιότητες.

Ο Έλληνας πατέρας της ιατρικής Ιπποκράτης συνιστούσε συνεχή λουτρά αρωματοθεραπείας και μασάζ. Αυτός ήταν και ο κύριος τρόπος που χρησιμοποιούσε για να καταπολεμήσει την πανούκλα στην αρχαία Αθήνα. Οι Ρωμαίοι επίσης χρησιμοποιούσαν τα αιθέρια έλαια για ευχαρίστηση καθώς και για την ανακούφιση από τους πόνους. Τα μασάζ και τα αρωματικά λουτρά τους είναι πασίγνωστα, όπως και τα συμπόσια όπου τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνταν σε μεγάλο βαθμό. Με την πάροδο του χρόνου τα αιθέρια έλαια υιοθετήθηκαν για να καταπολεμούν τους πονοκεφάλους και να διατηρούν υψηλά και σε εγρήγορση το πνεύμα, έτσι ώστε να απολαμβάνουν περισσότερο τη ζωή και τις χαρές της.

Στο Λονδίνο το 1665 κατά τη διάρκεια της μεγάλης πανούκλας οι άνθρωποι έκαιγαν δέσμες από λεβάντα, ξύλο κέδρου και κυπαρισσιού, διότι ήταν η μόνη υπεράσπισή τους απέναντι στις μολυσματικές ασθένειες. Η ιατρική έρευνα στα πρόσφατα χρόνια έχει αποκαλύψει το γεγονός ότι οι διάφορες μυρωδιές ασκούν σημαντική επίδραση στον τρόπο που αισθανόμαστε. Όταν π.χ. μυρίζουμε λεβάντα αυξάνει η ενεργητικότητα του πίσω μέρους του εγκεφάλου με αποτέλεσμα να επέρχεται χαλάρωση και ηρεμία κ.λ.π..

Η αρωματοθεραπεία είναι μια μορφή εναλλακτικής ιατρικής στην οποία τα θεραπευτικά αποτελέσματα αποδίδονται στις αρωματικές ενώσεις σε αιθέρια έλαια και σε άλλα εκχυλίσματα φυτών. Η αρωματοθεραπεία μπορεί να είναι χρήσιμη για να προκαλέσει χαλάρωση, αλλά δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία ότι τα αιθέρια έλαια μπορούν αποτελεσματικά να θεραπεύσουν οποιαδήποτε κατάσταση. Η επιστημονική έρευνα δείχνει ότι τα αιθέρια έλαια δεν μπορούν να θεραπεύσουν ή να θεραπεύσουν οποιαδήποτε χρόνια ασθένεια ή άλλες ασθένειες.

Μεγάλο μέρος της έρευνας σχετικά με τη χρήση αιθέριων ελαίων για υγειονομικούς σκοπούς έχει σοβαρά μεθοδολογικά λάθη. Σε μια συστηματική ανασκόπηση 201 δημοσιευμένων μελετών για τα αιθέρια έλαια ως εναλλακτικών φαρμάκων, μόνο 10 διαπιστώθηκε ότι ήταν αποδεκτής μεθοδολογικής ποιότητας και ακόμη και αυτά τα 10 ήταν ακόμη αδύναμα σε σχέση με τα επιστημονικά πρότυπα. Η χρήση αιθερίων ελαίων μπορεί να προκαλέσει βλάβη, συμπεριλαμβανομένων των αλλεργικών αντιδράσεων και του ερεθισμού του δέρματος. υπήρξε τουλάχιστον μία περίπτωση θανάτου. Ως εκ τούτου, η χρήση των αιθέριων ελαίων ως εναλλακτικού φαρμάκου θα πρέπει να προσεγγιστεί με προσοχή

Τα αιθέρια έλαια έχουν ιαντικές ιδιότητες, καθώς επίσης και πολύτιμες αντισηπτικές ιδιότητες. Μερικά αιθέρια έλαια δρουν ενάντια στους διάφορους ιούς και είναι αντιφλεγμονώδη, αναλγητικά (δίνουν ανακούφιση στον πόνο), βοηθούν στην κίνηση, δημιουργούν χαλάρωση και ηρεμία, υποστηρίζουν την πέψη, έχουν δε και διουρητικές ιδιότητες.

Τα αιθέρια έλαια απορροφούνται από το σώμα μας και επιδρούν απ'ευθείας επάνω σε αυτό. Τα τυχόν υπολείμματα που δημιουργούνται αποβάλλονται από το σώμα μας με φυσικό τρόπο. Μπορούν επίσης να έχουν επίδραση στα συναισθήματά μας και στην πνευματική μας απόδοση.

Χρήση ως παρασιτοκτόνο



Εικόνα 31: Εμπορικό παρασιτοκτόνο σκεύασμα που περιέχει αιθέρια έλαια  
<https://www.supermarketcy.com.cy/entomoktona-parasitoktona>

Έρευνες έδειξαν ότι τα αιθέρια έλαια έχουν δυνατότητες ως φυσικό παρασιτοκτόνο. Σε μελέτες περιπτώσεων, ορισμένα έλαια έχουν αποδειχθεί ότι έχουν ποικίλα αποτρεπτικά αποτελέσματα στα παράσιτα, συγκεκριμένα στα έντομα και τα επιλεγμένα αρθρόποδα. Αυτές οι επιδράσεις μπορεί να περιλαμβάνουν την απωθητική, την αναστολή της πέψης, την ανάπτυξη της κακοποίησης, την μείωση του ρυθμού αναπαραγωγής ή το θάνατο των παρασίτων που καταναλώνουν το έλαιο. Ωστόσο, τα μόρια εντός των ελαίων που προκαλούν αυτά τα αποτελέσματα είναι συνήθως μη τοξικά για τα θηλαστικά. Αυτές οι ειδικές δράσεις των μορίων επιτρέπουν την ευρεία χρήση αυτών των πράσινων φυτοφαρμάκων χωρίς επιβλαβείς επιδράσεις σε οτιδήποτε άλλο εκτός από τα παράσιτα.

Τα αιθέρια έλαια που έχουν διερευνηθεί περιλαμβάνουν τριαντάφυλλο, λεμόνι, λεβάντα, θυμάρι, μέντα και ευκάλυπτο. Παρόλο που ενδέχεται να μην είναι η τέλεια αντικατάσταση όλων των συνθετικών φυτοφαρμάκων, τα αιθέρια έλαια έχουν προοπτικές φυτικής ή φυτικής προστασίας φυτών, αστικού ελέγχου παρασίτων και εμπορεύονται εντομοαπωθητικά. Ορισμένα αιθέρια έλαια έχουν αποδειχθεί σε μελέτες για να είναι συγκρίσιμα, αν δεν υπερβαίνουν, στην αποτελεσματικότητα του DEET, το οποίο επί του παρόντος διατίθεται στο εμπόριο ως το πιο αποτελεσματικό απωθητικό κουνουπιών.

Αν και τα αιθέρια έλαια είναι αποτελεσματικά ως παρασιτοκτόνα όταν εφαρμόζονται αρχικά σε χρήσεις όπως το απωθητικό κουνουπιών που εφαρμόζεται στο δέρμα, είναι αποτελεσματικό μόνο στο στάδιο των ατμών. Δεδομένου ότι το στάδιο αυτό είναι σχετικά βραχύβιο, χρησιμοποιούνται κρέμες και μείγματα πολυμερών προκειμένου να επιμηκυνθεί η περίοδος ατμού με αποτελεσματική απωθητικότητα. Σε οποιαδήποτε μορφή, η χρήση αιθέριων ελαίων ως πράσινων φυτοφαρμάκων αντί για συνθετικά φυτοφάρμακα έχει οικολογικά οφέλη, όπως μειωμένες υπολειπόμενες ενέργειες. Επιπλέον, η αυξημένη χρήση των αιθέριων ελαίων ως έλεγχος των παρασίτων θα μπορούσε να έχει όχι μόνο οικολογικά, αλλά οικονομικά οφέλη καθώς διαφοροποιείται η αγορά αιθέριων και η δημοτικότητα αυξάνεται μεταξύ των βιοκαλλιεργητών και των περιβαλλοντικά συνειδητών καταναλωτών.

### Χρήση σε τρόφιμα

Σε σχέση με τις εφαρμογές τους σε τρόφιμα, μολονότι αυτά τα έλαια έχουν χρησιμοποιηθεί καθ' όλη την ιστορία ως συντηρητικά τροφίμων, ήταν στον 20ο αιώνα, όταν οι ΟΕ θεωρήθηκαν ως Γενικά Αναγνωρισμένοι ως Ασφαλή (GRAS) από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων.

## 4. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ



Εικόνα 32: Αιθέριο έλαιο

<https://gr.depositphotos.com/189537240/stock-photo-bottle-of-essential-oil-and.html>

Τα αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών έχουν ταυτοποιηθεί σε διάφορα μέρη των φρούτων καθώς και στα φύλλα (ιδιαίτερα παρόντα στο φλαφάδο φρούτων), δείχνοντας ότι το λεμονένιο, το β-μυρκενίο, το α-πινένιο, το π-κύμινο, το β-πινένιο, το τερπινολένιο, και άλλα στοιχεία είναι οι κύριες αρωματικές ενώσεις πολλών ειδών εσπεριδοειδών. Τα αιθέρια έλαια από εσπεριδοειδή είναι μια πλούσια πηγή βιο-λειτουργικών ενώσεων με διάφορες ιδιότητες υγείας, όπως αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις και κυτταροπροστατευτικές δραστηριότητες. Είναι μείγματα περισσότερων από 200 συστατικών που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 2 κλάσματα που περιέχουν μονοτερπένια και σεσκιτερπένια υδρογονάνθρακες καθώς και τα οξυγονωμένα παράγωγά τους μαζί με αλειφατικές αλδεΐδες, αλκοόλες και εστέρες.

Σήμερα τα έλαια εσπεριδοειδών, χυμών ή φλούδας χρησιμοποιούνται επί του παρόντος σε οτιδήποτε από τρόφιμα ή παρασκευάσματα τροφίμων, αναψυκτικά, παγωτά, γλυκά, φαρμακευτικά παρασκευάσματα, αποσμητικά χώρου, προϊόντα καθαρισμού, διαλύτες καθώς και κολόνιες και εκλεκτά αρώματα.

## 4.2 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CITRUS



Εικόνα 33: Αιθέριο έλαιο γένου Citrus

<https://www.ladygreen.gr/ladygreen/endiapheronta-arthra/aitheria-elaia-esperidoeidon-kata-tes-kheimoniatices-melagkholias-mathete-pos-na-ta-khresimopoiesete.html>

Το άρωμα των διαφόρων ειδών *Citrus* είναι από τα πλέον δημοφιλή σε όλο τον κόσμο και επιπλέον ενδιαφέρουν την βιομηχανία αρωμάτων, καλλυντικών και τροφίμων.

Ήδη από την δεκαετία του 1960 (Attaway et al., 1962,1963a,b,1964, 1966a,b, 1967, 1968) άρχισε η συστηματική μελέτη των αιθερίων ελαίων αυτού του γένους και υπάρχει πληθώρα δημοσιεύσεων, οι οποίες συνεχώς αυξάνονται δεδομένου ότι υπάρχουν αρκετά είδη και επιπλέον πολλές ποικιλίες και υβρίδια. Εξ άλλου πρόκειται για ένα γένος με ταξινομικές δυσκολίες.

Όλα τα καλλιεργούμενα είδη του *Citrus* προέρχονται πιθανότατα από φυτά αυτοφυή των τροπικών και υποτροπικών περιοχών της Ν. Α. Ασίας (Townsend, 1985). Το γένος περιλαμβάνει 25 έως 30 είδη, τα οποία είτε είναι θάμνοι είτε δένδρα.

Στην Flora Europea (Townsend, 1985) αναφέρονται τα ακόλουθα είδη:

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| <i>Citrus medica</i> L.    | citron [κίτρο] |
| <i>C. limon</i> (L.) Burm. | lemon [λεμόνι] |
| <i>C. limetta</i> Risso    | sweet lime     |

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <i>C. deliociosa</i> Ten.              | Seville orange [μανταρίνι] |
| <i>C. paradisi</i> Macfadyen in Hooker | grapefruit                 |
| <i>C. grandis</i> (L) Osbeck           | shaddock, pomelo [φράπα]   |
| <i>C. aurantium</i> L.                 | tangerine [νεράτζι]        |
| <i>C. sinensis</i> (L.) Osbeck         | orange [πορτοκάλι]         |
| <i>C. bergamia</i> Risso & Poiteau     | Bergamot [πέργαμο]         |

Γενικώς, τα φυτά του γένους *Citrus* παράγουν τρία είδη αιθερίου ελαίου. Το ένα είδος λαμβάνεται από των φλοιό των καρπών, το άλλο από τα φύλλα και τους νεαρούς βλαστούς και το τρίτο από τα άνθη.

Το *Citrus medica* (κίτρο) είναι ένας καρπός, που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία αρωμάτων και τροφίμων. Τα εκχυλίσματα χρησιμοποιούνται στην παρασκευή κεριών και liqueurs. Το αιθέριο έλαιο (citron oil) χρησιμοποιείται σε γλυκά και ποτά. Εντούτοις, είναι δύσκολο να βρεθεί το γνήσιο αιθέριο έλαιό του. Στην πραγματικότητα, τα εμπορικά citron oils παρασκευάζονται από αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού, πέργαμου και λεμονιού. Τα κύρια συστατικά του citron oil είναι λιμονένιο και γ-τερπινένιο (Poiana et al., 1998)

Το *Citrus medica* var. *ethrog* είναι το πρώτο εσπεριδοειδές, που καλλιεργήθηκε στην Ευρώπη και αναφέρεται στη Βίβλο, ως ο καρπός του «νόστιμου δένδρου». Έχει άρωμα ανάλογο του λεμονιού, όμως ο ανέπαφος καρπός του έχει χαρακτηριστική οσμή που οφείλεται στην παρουσία β-ιονόνης, που υπάρχει σε χαμηλή περιεκτικότητα στο φλοιό. Πιθανόν να μην είναι συστατικό του αιθερίου ελαίου και να σχηματίζεται μόνο στην επιφάνεια του καρπού, από όπου απελευθερώνεται (Fleisher & Fleisher, 1991).

### **The chemical composition of leaf and peel essential oil of *Citrus medica***

(Η χημική σύνθεση αιθερίου ελαίου φύλλων και φλούδας *Citrus medica*)

|                               | <b>Φύλλα</b> | <b>Καρποί</b> |
|-------------------------------|--------------|---------------|
| n-pentanal                    | 0.02         | -             |
| 2-methyl-3-buten-2-ol         | 0.04         | -             |
| α-pinene                      | 0.06         | 0.97          |
| methyl benzene                | -            | t             |
| camphene                      | t            | 0.01          |
| hexanal                       | t            | 0.01          |
| β-pinene                      | 0.03         | 0.40          |
| 1,1 -diethoxy-2-methyl- butan | 0.02         | -             |
| sabinene                      | 0.14         | 0.18          |
| ethyl benzene                 | 0.01         | t             |
| 1-penten-3-ol                 | 0.02         | -             |
| δ-3-carene                    | t            | t             |
| myrcene                       | 0.95         | 2.01          |
| α-phellandrene                | t            | 0.05          |
| α-terpinene                   | t            | 0.11          |
| <b>limonene</b>               | <b>37.93</b> | <b>81.34</b>  |
| β-phellandrene                | t            | 0.23          |
| 1,8-cineole                   | 1.82         | t             |
| cis-β-ocimene                 | 0.02         | 0.37          |
| trans-β-ocimene               | 0.57         | t             |
| γ-terpinene                   | t            | 4.54          |
| hexyl acetate                 | -            | 0.01          |
| p-cymene                      | t            | 0.02          |
| (Z)-3-hexenyl acetate         | 0.01         | 0.22          |
|                               | <b>Φύλλα</b> | <b>Καρποί</b> |
| Octanal                       | 0.38         | -             |

|                             |              |               |
|-----------------------------|--------------|---------------|
| 6-methyl-5-hepten-2-one     | -            | t             |
| 5-methyl heptenone          | -            | t             |
| Hexanol                     | 2.82         | t             |
| (Z)-3-hexenol               | -            | t             |
| nonanal                     | 0.11         | t             |
| 4-methyl hexanol            | 0.13         | 0.03          |
| ethyl octanoate             | -            | t             |
| 2-cyclohexenone             | 0.01         | -             |
| limonene oxide              | 0.02         |               |
| trans-sabinene hydrate      | t            | t             |
| 2-ethyl furan               | 0.07         | 0.02          |
| Citronellal                 | 0.01         | -             |
| 2,4-heptadienal             | 0.46         | 0.15          |
| Decanal                     | 0.02         | -             |
| benzaldehyde                | -            | 0.02          |
| Linalool                    | 0.06         | t             |
| cis-sabinene hydrate        | 1.24         | 0.17          |
| linalyl acetate             | 0.03         | 0.05          |
| cis- $\beta$ -bergamotene   | 0.16         | -             |
| trans- $\beta$ -bergamotene | 0.17         | 0.03          |
| Undecanal                   | 0.73         | 0.21          |
| terpinene-4-ol              | -            | 0.02          |
| $\beta$ -caryophyllene      | t            | t             |
| aromadendrene               | 4.78         | 0.33          |
| citronellyl propionate      | -            | 0.01          |
| ethyl caprate               | -            | 0.01          |
|                             | <b>Φύλλα</b> | <b>Καρποί</b> |
| Nonanol                     | 0.12         | -             |



|                           |             |             |
|---------------------------|-------------|-------------|
| $\alpha$ -humulene        | 0.17        | -           |
| Neral                     | 0.37        | 0.04        |
| $\alpha$ -terpineol       | 5.11        | 2.55        |
| neryl acetate             | 1.10        | 0.15        |
| $\beta$ -bisabolene       | 0.46        | 0.17        |
| <b>Geranial</b>           | 0.02        | -           |
| bicyclogermacrene         | <b>8.21</b> | <b>4.24</b> |
| geranyl acetate           | 0.01        | -           |
| Citronellol               | 3.70        | 0.47        |
| $\beta$ -bisabolene       | 0.34        | 0.03        |
| $\gamma$ -isogeraniol     | -           | 0.01        |
| perillaldehyde            | -           | 0.01        |
| ethyl phenylacetate       | -           | 0.01        |
| Nerol                     | 0.07        | -           |
| Anethole                  | 4.83        | 0.22        |
| tetradecanal              | 0.47        | -           |
| Geraniol                  | -           | t           |
| benzyl alcohol            | 6.21        | 0.24        |
| Undecanol                 | -           | t           |
| cis-carveol               | 0.03        | -           |
| trans-carveol             | 0.01        | t           |
| phenethyl alcohol         | 0.06        |             |
| pentadecanal              | 0.02        | t           |
| $\beta$ -ionone           | -           | t           |
| $\alpha$ - humulene oxide | -           | 0.01        |
| caryophyllene oxide       | 0.01        | -           |

Ο καρπός του *Citrus medica* var. *sarcodactylis* (Noot.) Swingle χρησιμοποιείται στις ιεροτελεστίες των Βουδιστών στην αρχή κάθε έτους και την Πρωτοχρονιά. Το αιθέριο έλαιο του χρησιμοποιείται σε καλλυντικά, τρόφιμα και στην παρασκευή liqueurs (Dûng et al., 1996). Τα εμπειριεχόμενα οξυγονωμένα παράγωγα είναι υπεύθυνα για την λεπτή μυρουδιά του φλοιού (π.χ. γερανιάλη). Το 90% των συστατικών είναι μονοτερπενικοί υδρογονάνθρακες με κυριότερα το λιμονένιο και το π-κυμένιο.

Το αιθέριο έλαιο του φλοιού του lime (*Citrus aurantifolia*, *C. latifolia*) περιέχει μεταξύ άλλων α-σανταλένιο, β-σανταλένιο και β-σανταλόλη, ουσίες με την χαρακτηριστική οσμή του σανταλόξυλου. Σ' αυτά τα αιθέρια έλαια το λιμονένιο ανάλογα με την προέλευση του αιθερίου ελαίου κυμαίνεται σε ποσοστά, ενώ η λιναλοόλη συνήθως απουσιάζει ή υπάρχει σε χαμηλά ποσοστά (Feger et al., 1999; Edwards & Marr, 1990).

Οι νερατζιές (*C. aurantium* L.) είναι φυτά προερχόμενα από την Κίνα και την Ινδία, αλλά έχουν προσαρμοστεί στις μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης, στην Καλιφόρνια και στη Ν. Αμερική. Τα αιθέρια έλαια της νερατζιάς, ομοίως βρίσκουν ευρεία χρήση στη βιομηχανία τροφίμων και καλλυντικών, καθώς και στη φυτοθεραπευτική. Η καλύτερη ποιότητα αιθερίου ελαίου θεωρείται αυτή των μεσογειακών περιοχών.

Από την Ελλάδα έχει μελετηθεί το αιθέριο έλαιο των φύλλων νερατζιάς από την Αττική (Λουκής, 1998). Τα συστατικά του αναφέρονται στον πίνακα κατωτέρω

| <b>Προσδιορισθείσα ουσία</b> | <b>% ποσοστό στο αιθέριο έλαιο</b> |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1. α-πινένιο                 | 0,13                               |
| 2. β-πινένιο                 | 2,08                               |
| 3. μυρκένιο                  | 1,55                               |
| 4. λιμονένιο                 | 0,62                               |
| 5. (Z)-β-οκιμένιο            | 0,99                               |
| 6. (E)-β-οκιμένιο            | 2,31                               |
| 7. γ-τερπινένιο              | 0,05                               |
| 8. τερπινολένιο              | 0,53                               |
| 9. λιναλοόλη                 | 28,76                              |
| <b>Προσδιορισθείσα ουσία</b> | <b>% ποσοστό στο αιθέριο έλαιο</b> |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 10. α-τερπινεόλη    | 13,85 |
| 11. νερόλη          | 2,66  |
| 12. οξικό λιναλύλιο | 30,63 |
| 13. οξικό νερούλιο  | 4,02  |
| 14. οξικό γερανύλιο | 6,98  |
| 15. β-καρυοφυλλένιο | 0,91  |
| 16. α-χουμουλένιο   | 0,12  |
| 17. δ-καδινένιο     | 0,12  |
| 18. (E)-νερολιδόλη  | 0,31  |
| 19. τορρεϋόλη       | 0,11  |

Στην Βραζιλία, οι καρποί του *C. aurantium* L. χρησιμοποιούνται στην λαϊκή θεραπευτική για το άγχος, την αϋπνία και κατά των σπασμών δρώντας ως κατασταλτικό του ΚΝΣ. Πρόσφατα, μελετήθηκαν η ηρεμιστική/υπναγωγός δράση, καθώς και η αγχολυτική και/ ή αντισπασμωδική δράση του αιθερίου ελαίου του (Carvalho-Freitas & Costa, 2002). Διαπιστώθηκε ότι αυξάνει την διάρκεια του ύπνου που έχει προκληθεί από φαινοβαρβιτάλη.

Πιθανόν ο μηχανισμός δράσης να σχετίζεται με την επίδραση του αιθερίου ελαίου στον ενζυμικό μεταβολισμό των βαρβιτουρικών. Γενικώς αναφέρεται ότι οι ιδιότητες, που του αποδίδονται εμπειρικά, επιβεβαιώθηκαν πειραματικά χωρίς να έχουν ακόμη ευρεθεί ποια είναι τα δραστικά συστατικά και ο πλήρης μηχανισμός δράσης τους.

Το *C. jaronica* L. θεωρείται το «δένδρο της οικογένειας» στο Βιετνάμ. Ειδικά την περίοδο του Têt (που αντιστοιχεί στην Πρωτοχρονιά). Οι καρποί χρησιμοποιούνται σε ποτά με ιδιάζουσα οσμή πράσινων χόρτων. Οι φλοιοί χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή θεραπευτική ως αντιβηχικά και κατά του κρυολογήματος. Το κύριο συστατικά είναι λιμονένιο. Ακολουθούν με μεγάλη όμως ποσοτική διαφορά το σαβινένιο, το β-πινένιο και η λιναλοόλη (Pha et al., 1996).

| <b>Chemical composition of the fruit peel oil of <i>Citrus japonica</i> L.</b> |             |                        |     |
|--|-------------|------------------------|-----|
| <b>Χημική σύνθεση του φλοιού ελαίου <i>Citrus japonica</i> L.</b>              |             |                        |     |
| Compound   | %           | Compound               | %   |
| α-pinene   | 0.4         | limonene oxide isomer* | 0.2 |
| Camphene   | t           | β-terpineol*           | t   |
| 1-heptanol   | t           | terpinen-4-ol          | t   |
| <b>Sabinene</b>  | <b>2.8</b>  | α-terpineol            | t   |
| <b>β-pinene</b>  | <b>2.7</b>  | decanal                | t   |
| Octanal  | t           | trans-carveol          | t   |
| Myrcene  | t           | cis-carveol            | t   |
| (Z)-3-hexenyl acetate  | t           | can/one                | 0.4 |
| p-cymene   | t           | isopiperitenone        | t   |
| <b>Limonene</b>  | <b>88.4</b> | perillaldehyde         | t   |
| (E)-β-ocimene  | 0.3         | safrole                | t   |
| Octanol  | t           | geranyl acetate        | t   |
| trans-linalool oxide (furanoid)  | 0.2         | β-eudesmol             | t   |
| <b>Linalool</b>  | <b>1.5</b>  | other compounds        | 2.2 |
| trans-p-mentha-2,8-dien-1-ol   | 0.3         |                        |     |

Το αιθέριο έλαιο του *C. grandis* (L.) Osbeck (φράπα) περιέχει λιμονένιο σε πολύ υψηλά ποσοστά (Mondello et al., 1996). Υπάρχει κάποια ομοιότητα με το αιθέριο έλαιο του grapefruit, δεδομένου ότι και τα δύο έχουν αουραπτένιο, εποξυαουραπτένιο, μερανζίνη, ισομερανζίνη (ενώσεις, που ανήκουν στις κουμαρίνες)

Το ενδιαφέρον για το grapefruit (*Citrus paradisi* Macfad.) εστιάζεται στο γεγονός ότι ο χυμός του έχει διαιτητικές και φαρμακευτικές ιδιότητες, που σχετίζονται με την υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνες. Το grapefruit oil έχει ισχυρό ελκυστικό άρωμα. Το κύριο συστατικό είναι το λιμονένιο και ακολούθως το μυρκενίο (Pino et al., 1999). Το αιθέριο έλαιο του *C. paradisi* (grapefruit) αναστέλλει την ακετυλοχολινεστεράση και η δράση οφείλεται στην νοοκατόνη και το αουραπτένιο (Miyazawa et al., 2001).

### Chemical composition of distilled grapefruit peel oil

#### Χημική σύνθεση αποσταγμένου ελαίου φλούδας γκρέιπφρουτ

| Compound             | Percentage  | Compound          | Percentage |
|----------------------|-------------|-------------------|------------|
| α-pinene             | 3.8         | neodihydrocarveol | t          |
| sabinene             | 0.2         | decanal           | 0.1        |
| <b>myrcene</b>       | <b>13.6</b> | trans-carveol     | 0.1        |
| <b>limonene</b>      | <b>70.9</b> | cis-carveol       | t          |
| nonanol              | 0.9         | neral             | 0.3        |
| cis-linalool oxide   | 1.0         | carvone           | t          |
| trans-linalool oxide | 0.4         | carvotanacetone   | 0.1        |
| linalool             | 1.6         | geranial          | 0.3        |
| cis-limonene oxide   | 0.1         | neryl acetate     | 0.1        |
| trans-limonene oxide | t           | α-copaene         | 0.2        |
| cis-β-terpineol      | 0.1         | longifolene       | 0.1        |
| terpinene-4-ol       | 0.8         | β-caryophyllene   | 0.6        |
| α-terpineol          | 2.3         | α-humulene        | 0.1        |
| dihydrocarveol       | 0.1         | δ-cadinene        | 0.1        |

**Composition of the leaf oil of *Citrus paradisi* (Fakim & Dermanne, 1995)**

| Constituent                      | R.I. | Percentage   | Constituent                     | R.I. | Percentage   |
|----------------------------------|------|--------------|---------------------------------|------|--------------|
| (Z)-3-hexenol                    | 834  | t            | <b>citronellol</b>              | 1210 | <b>8.60</b>  |
| $\alpha$ -phellandrene           | 1000 | t            | neral                           | 1212 | 0.81         |
| $\alpha$ -terpinene              | 1007 | t            | geraniol                        | 1235 | 2.73         |
| $\beta$ -phellandrene            | 1012 | 0.21         | geranial                        | 1240 | 0.10         |
| limonene                         | 1018 | 0.14         | geranyl formate                 | 1276 | 0.23         |
| (Z)- $\beta$ -ocimene            | 1020 | 0.18         | carvacrol                       | 1290 | 0.22         |
| cis-linalool oxide<br>(furanoid) | 1058 | 0.13         | <b>cinnamaldehyde</b>           | 1313 | <b>11.11</b> |
| octanol                          | 1062 | 0.64         | cinnamyl formate                | 1323 | 0.18         |
| terpinolene                      | 1076 | 0.33         | <b>citronellyl acetate</b>      | 1332 | <b>4.84</b>  |
| <b>linalool</b>                  | 1087 | <b>22.93</b> | citrbnellic acid                | 1334 | 0.41         |
| nonanal                          | 1090 | 0.36         | $\alpha$ -cubebene              | 1342 | 0.30         |
| trans-rose oxide                 | 1110 | 0.82         | geranyl acetate                 | 1357 | 0.29         |
| menthone                         | 1129 | 0.96         | unknown                         | 1359 | 0.12         |
| isomenthol                       | 1134 | 0.10         | $\beta$ -copaene                | 1371 | 0.62         |
| cis- $\beta$ -terpineol          | 1138 | 6.98         | trans- $\beta$ -<br>bergamotene | 1430 | t            |
| bornyl acetate                   | 1150 | 1.17         | nerolidol                       | 1550 | t            |
| $\gamma$ -terpineol              | 1160 | 0.64         | unknown                         | 1584 | t            |
| unknown                          | 1165 | 0.13         | unknown                         | 1612 | t            |
| <b>terpinen-4-ol</b>             | 1170 | <b>20.00</b> | citronellyl tiglata             | 1621 | t            |
| <b>trans-piperitol</b>           | 1179 | <b>7.40</b>  | unknown                         | 1650 | t            |
| $\alpha$ -terpineol              | 1186 | 0.30         | artefacts                       | 2293 | 3.49         |
| verbenone                        | 1195 | 0.36         |                                 |      |              |
| cis-carveol                      | 1204 | 0.18         | Total                           |      | 93.10        |

Το πέργαμο (*C. bergamia* Risso et Poiteau) καλλιεργείται κυρίως για το αιθέριο έλαιό του. Δεν είναι γνωστή επακριβώς η προέλευση του φυτού, το οποίο από βοτανικής πλευράς μάλλον είναι υβρίδιο. Στην Ιταλία άρχισε να καλλιεργείται τον 17<sup>ο</sup> αιώνα. Οι πρώτες καλλιέργειες για βιομηχανικούς σκοπούς οργανώθηκαν στην περιοχή της Καλαβρίας το 1850 (Mazza, 1986).

Το αιθέριο έλαιο του πέργαμου είναι απαραίτητο στην αρωματοποιία διεθνώς, διότι σταθεροποιεί και αναμιγνύει τα εμπιερχόμενα συστατικά των αρωμάτων, δίνοντας και κάποιο άρωμα φρεσκάδας. Επίσης, τα αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται στην φαρμακευτική βιομηχανία, κυρίως στα οδοντιατρικά, στα οφθαλμολογικά, γυναικολογικά και δερματολογικά σκευάσματα. Περιλαμβάνεται στις Φαρμακοποιίες διαφόρων κρατών (πχ. Ιταλική). Επιπλέον χρησιμοποιείται στα τρόφιμα, στην παρασκευή ποτών και ηδύποτων, παγωτών και κεριών. Το 95% των καλλιεργειών του *C. bergamia* βρίσκονται στην ανατολική Καλαβρία στην περιοχή προς το Ιόνιο. Η καλλιέργεια του δένδρου γίνεται μέσω εμβολιασμού άλλων ειδών (κυρίως νερατζιάς). Η επιλογή των φυτών, καθώς και του εδάφους επηρεάζει την σύσταση του αιθερίου ελαίου, καθώς και τις οργανοληπτικές ιδιότητες του χυμού (Verzera et al., 2003). Τα κύρια συστατικά είναι λιμονένιο, λιναλοόλη και οξικά λιναλύλιο. Γενικά περιέχει τερπένια, σεσκιτερπένια και άλλα οξυγονωμένα συστατικά (αλδεΐδες, κετόνες και αλκοόλες) και λίγες αρωματικές και αλειφατικές αλδεΐδες και αλκοόλες. Συνήθως σε ένα καλής ποιότητας αιθέριο έλαιο το κλάσμα των οξυγονωμένων συστατικών είναι έως 60% και σ' αυτό οφείλεται η μυρωδιά του. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια πέργαμου έχουν υψηλό ποσοστό υδρογονανθράκων. Μεταξύ των σεσκιτερπενίων τα πιο χαρακτηριστικά είναι το β-βισαβολένιο, το β-καρυοφυλλένιο και το α-trans-μπεργαμοτένιο. Μεταξύ πρόσφατου (2 μήνες) και πολυκαιρισμένου (2 έτη) αιθερίου ελαίου υπάρχουν ποιοτικές και ποσοτικές διαφορές. Το ποσοστό του π-κυμενίου είναι χαμηλό στο πρόσφατο αιθέριο έλαιο, ενώ το γ-τερπινένιο μειώνεται. Επίσης, η λιναλοόλη προοδευτικά οξειδώνεται προς οξικό λιναλύλιο (Mazza, 1986).

Γενικώς, οι μονοτερπενικοί υδρογονάνθρακες οξειδώνονται και πολυμερίζονται εύκολα προσδίνοντας με την πάροδο του χρόνου μια οσμή, όπως αυτή των κωνοφόρων. Για αυτούς τους λόγους, συχνά οι βιομηχανίες απομακρύνουν τα τερπένια από τα αιθέρια έλαια, που είναι πλούσια σε υδρογονάνθρακες (Russo et al., 2001).

Τα εσπεριδοειδή, που ακολουθούν είναι τα πλέον κοινά στην Μεσόγειο: πορτοκαλιά, μανταρινιά, λεμονιά. Η σύσταση των αιθερίων ελαίων τους ποικίλλει κυρίως ποσοτικά και όχι ποιοτικά ανάλογα με την εποχή, την περιοχή και την καλλιεργητική ποικιλία. Μια αδρομερής διάκριση των καλλιεργητικών ποικιλιών της πορτοκαλιάς είναι σε: «blond» και «blood», ανάλογα με το χρώμα της φλούδας (κίτρινα πορτοκάλια και σανγκουίνια).

Το αιθέριο έλαιο των φλοιών της πορτοκαλιάς είναι εντομοαπωθητικό (Ezeonu et al., 2001), έχει αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Vargas et al., 1999).

Η λεμονιά θεωρείται ότι προέρχεται από την ανατολική Κίνα ή την Μπούρμα. Από αρχαιολογικά ευρήματα πιστεύεται ότι η λεμονιά έφθασε στην Ιταλία κατά το τέλος του 2<sup>ου</sup> μ. Χ. αιώνα. Οι Άραβες την μετέφεραν στην Ισπανία πριν το 1150 μ.Χ. και λίγο αργότερα οι Σταυροφόροι την έφεραν από την Παλαιστίνη στην Ανατολική Ευρώπη. Τέλος ο Κολόμβος στο δεύτερο ταξίδι του το 1493 μ. Χ. μετέφερε τη λεμονιά στο Νέο Κόσμο (Usai et al., 1996).

Η λεμονιά είναι πιο ανθεκτική από τα κίτρα και τα limes στο κρύο, λιγότερο όμως από τις πορτοκαλιές, τις νερατζιές, τις μανταρινιές και τα grapefruit. Ο χυμός του λεμονιού έχει διαιτητικές και φαρμακευτικές ιδιότητες λόγω των βιταμινών και άλλων συστατικών και χρησιμοποιείται και στην βιομηχανία καλλυντικών.

Το αιθέριο έλαιο της λεμονιάς έχει αναλγητικές ιδιότητες και δρα στην διαδρομή του αλγογόνου ερεθίσματος στον υποθάλαμο (Aloisi et al., 2002). Η πειραματική αυτή μελέτη βοηθά στην κατανόηση της χρήσης αυτού του αιθερίου ελαίου ως αναλγητικό στην αρωματοθεραπεία Δέον να σημειωθεί ότι η χρήση του είναι ασφαλής και δεν παρατηρείται πειραματικά αύξηση των ενδογενών κορτιστεροειδών. Επίσης έχει αντικαταθλιπτική δράση (Aloisi et al., 2002). Ακόμη είναι βακτηριοκτόνο (de Castillo et al., 2000), αντιοξειδωτικό (Grassmann et al., 2001) και ζιζανιοκτόνο (Dellacassa et al., 1999) .

### Mean percentage composition of the leaf oil components of *Citrus limon*

| Month of sampling:              | May    | June   | July   | Aug    | Sept.  | Oct   | Nov   | Dec   | Jan    | Feb   | Mar    | April  |        |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| <b>Monoterpene hydrocarbons</b> |        |        |        |        |        |       |       |       |        |       |        |        |        |
| α-thujene                       | 0.073  | 0.066  | 0.082  | 0.060  | 0.067  | 0.054 | 0.056 | 0.062 | 0.074  | 0.068 | 0.077  | 0.063  | 0.077  |
| α-pinene                        | 1.279  | 1.108  | 1.247  | 0.762  | 0.888  | 0.739 | 0.714 | 0.862 | 1.055  | 0.960 | 1.148  | 0.983  | 1.150  |
| camphene                        | 0.077  | 0.740  | 0.083  | 0.046  | 0.050  | 0.043 | 0.049 | 0.057 | 0.063  | 0.055 | 0.063  | 0.055  | 0.068  |
| sabinene                        | 3.948  | 4.640  | 5.685  | 3.835  | 4.497  | 4.018 | 3.909 | 4.100 | 4.045  | 4.000 | 4.467  | 3.699  | 4.049  |
| β-pinene                        | 17.945 | 17.083 | 18.160 | 10.040 | 10.950 | 8.774 | 8.988 | 11.19 | 13.060 | 1     | 14.440 | 13.320 | 15.440 |
|                                 |        |        |        |        |        |       |       |       |        | 2.500 |        |        |        |



|                 |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| myrcene         | 1.123         | 0.964         | 0.967         | 1.309         | 1.213         | 1.027         | 1.050         | 1.051         | 1.132         | 1.175         | 1.214         | 1.106         | 1.112         |
| δ-3-carene      | 0.616         | 0.332         | 0.416         | 0.668         | 0.566         | 0.514         | 0.467         | 0.498         | 0.483         | 0.538         | 0.581         | 0.506         | 0.454         |
| α-phellandrene  | 0.1421        | 0.025         | 0.053         | 0.063         | 0.036         | 0.031         | 0.043         | 0.029         | 0.054         | 0.044         | 0.056         | 0.044         | 0.054         |
| p-cymene        | 0.022         | 0.077         | 0.092         | 0.081         | 0.054         | 0.035         | 0.076         | 0.041         | 0.119         | 0.059         | 0.013         | 0.016         | 0.021         |
| α-terpinene     | 0.361         | 0.139         | 0.079         | 0.049         | 0.120         | 0.175         | 0.040         | 0.047         | 0.064         | 0.052         | 0.092         | 0.078         | 0.120         |
| <b>limonene</b> | <b>33.456</b> | <b>31.375</b> | <b>28.759</b> | <b>38.186</b> | <b>36.106</b> | <b>34.449</b> | <b>30.056</b> | <b>30.349</b> | <b>30.910</b> | <b>32.687</b> | <b>33.071</b> | <b>32.067</b> | <b>33.911</b> |

Υπάρχουν διάφορα είδη μανταρινιάς. Κατωτέρω παρατίθεται η χημική σύσταση της ποικιλίας κλημεντίνα (*Citrus clementina* Hort ex. Tan.) από διάφορες περιοχές (Lota et al., 2001).

Δεδομένου ότι παρά τις όποιες τυχόν αναλύσεις έχουν γίνει σε ελληνικά εσπεριδοειδή, δεν βρέθηκαν οι αντίστοιχες βιβλιογραφικές αναφορές, κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν τα πλέον κοινά στην Ελλάδα εσπεριδοειδή.

Τα φύλλα αποστάχθηκαν σύμφωνα με την Ελληνική Φαρμακοποιία και οι φλοιοί με πίεση εν ψυχρώ και εκχύλιση με πεντάνιο. Τα αιθέρια έλαια μελετήθηκαν σε συσκευή GC/MS Hewlett-Packard 5973-6890 με στήλη HP 5MS.

Σύσταση αιθέριου έλαιου φύλλων *Citrus limon* [ΛΕΜΟΝΙΑ-ΑΤΤΙΚΗ]

|   | <b>ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ</b>       | <b>Rt</b> | <b>%</b>    |
|---|-------------------------|-----------|-------------|
| 1 | <i>b</i> -Πινένιο       | 5.69      | 0,50        |
| 2 | <b>Λιμονένιο</b>        | 7.15      | <b>3,01</b> |
| 3 | <i>cis</i> -Ωκιμένιο    | 7.41      | 0,23        |
| 4 | <i>trans</i> - Ωκιμένιο | 7.76      | 1,17        |

|           |                             |       |              |
|-----------|-----------------------------|-------|--------------|
| 5         | γ-Τερπινένιο                | 8.11  | 0,22         |
| 6         | Λιναλοόλη                   | 9.61  | 2,88         |
| 7         | Νονανάλη                    | 9.72  | 0,82         |
| 8         | Κιτρονελλάλη                | 11.62 | 3,03         |
| 9         | Τερπινεν-4-όλη              | 12.57 | 1,10         |
| 10        | α-Τερπινεόλη                | 12.82 | 1,60         |
| 11        | Δωδεκάνιο                   | 13.45 | 0,63         |
| <b>12</b> | <b>Δεκανάλη</b>             | 13.75 | <b>0,33</b>  |
| 13        | Νερόλη                      | 14.81 | 7,44         |
| 14        | Z-κιτράλη                   | 15.34 | 8,18         |
| 15        | <i>trans</i> -Γερανιόλη     | 15.89 | 0,36         |
| <b>16</b> | <b>E-κιτράλη</b>            | 16.62 | <b>10,78</b> |
| 17        | Τριδεκάνιο                  | 17.67 | 1,47         |
| 18        | Ενδεκανάλη                  | 18.02 | 0,22         |
| 19        | Οξικό κιτρονελλύλιο         | 20.00 | 1,28         |
| 20        | Οξικό νερούλιο              | 20.70 | 34,14        |
| 21        | Οξικό γερανύλιο             | 21.33 | 4,48         |
| 22        | Τετραδεκάνιο                | 21.93 | 2,91         |
| 23        | <i>trans</i> -Καρυοφυλλένιο | 22.64 | 1,80         |
| 24        | α-Ζιγγιβερένιο              | 23.32 | 0,20         |
| 25        | α-Χουμουλένιο               | 24.00 | 0,15         |
| 26        | Δικυκλογερμακρένιο          | 25.77 | 0,50         |
| 27        | Πενταδεκάνιο                | 26.03 | 5,33         |
| 28        | β-Βισαβολένιο               | 26.35 | 0,34         |
| 29        | Εξαδεκάνιο                  | 29.97 | 3,59         |
|           | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>               |       | <b>98,69</b> |

Αιθέριο έλαιο **φύλλων** *Citrus clementina* Hort ex. Tan. [ΚΛΗΜΕΝΤΙΝΕΣ-ΔΡΕΠΑΝΟ  
ΝΑΥΠΛΙΟΥ]

|    | ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ                           | Rt    | %            |
|----|--------------------------------------|-------|--------------|
| 1  | δ-3-Καρένιο                          | 6.50  | 0,26         |
| 2  | α-Τερπινένιο                         | 7.0   | 4,45         |
| 3  | <b>Λιμονένιο</b>                     | 7.15  | <b>11,58</b> |
| 4  | <i>cis</i> -Ωκιμένιο                 | 7.41  | 0,43         |
| 5  | <b><i>trans</i>- Ωκιμένιο</b>        | 7.76  | <b>10,52</b> |
| 6  | <b>γ-Τερπινένιο</b>                  | 8.11  | <b>6,53</b>  |
| 7  | <i>trans</i> -ένυδρο σαβινένιο       | 8.25  | 2,10         |
| 8  | α-Τερπινολένιο                       | 9.06  | 3,05         |
| 9  | <b>Λιναλοόλη</b>                     | 9.61  | <b>34,64</b> |
| 10 | 1-Τερπινεόλη                         |       | 0,92         |
| 11 | <i>Trans</i> -οξείδιο του λιμονενίου |       | 0,27         |
| 12 | <i>cis</i> -ένυδρο σαβινένιο         |       | 0,45         |
| 13 | Κιτρονελλάλη                         | 11.62 | 3,28         |
| 14 | <b>Τερπινεν-4-όλη</b>                | 12.57 | <b>13,42</b> |
| 15 | α-Τερπινεόλη                         | 12.82 | 1,16         |
| 16 | <i>cis</i> -Πιπεριτόλη               |       | 0,14         |
| 17 | Τερπινεν-3-όλη                       |       | 0,31         |
| 18 | Κιτρονελλόλη                         |       | 2,04         |
| 19 | Οξικό α-τερπενύλιο                   |       | 0,13         |
| 20 | Οξικό γερανύλιο                      | 21.33 | 0,49         |
| 21 | <i>trans</i> -Καρυοφυλλένιο          | 22.64 | 0,14         |

|    |               |       |             |
|----|---------------|-------|-------------|
| 22 | Πενταδεκάνιο  | 26.03 | 0,18        |
| 23 | Εξαδεκάνιο    | 29.97 | 0,18        |
| 24 | β-Σινενσάλη   |       | 2,19        |
| 25 | α-Σινενσάλη   |       | 1,04        |
|    | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> |       | <b>99,9</b> |

Αιθέριο έλαιο **φλοιών** *Citrus clementina* Hort ex. Tan. [ΚΛΗΜΕΝΤΙΝΕΣ-ΔΡΕΠΑΝΟ ΝΑΥΠΛΙΟΥ]

|    | <b>ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ</b>           | <b>Rt</b> | <b>%</b>     |
|----|-----------------------------|-----------|--------------|
| 1  | α-Πινένιο                   | 4.57      | <b>1,10</b>  |
| 2  | Σαβινένιο                   | 5.50      | 0,37         |
| 3  | Μυρκένιο                    | 5.99      | 3,25         |
| 4  | α-Φελλανδρένιο              | 6.37      | 0,07         |
| 5  | γ-Τερπινένιο                | 6.52      | 0,51         |
| 6  | Λιμονένιο                   | 7.68      | <b>93,05</b> |
| 7  | <i>cis</i> -Ωκιμένιο        | 7.86      | 0,04         |
| 8  | α-Τερπινολένιο              | 9.11      | 0,08         |
| 9  | Λιναλοόλη                   | 9.54      | 0,11         |
| 10 | Δωδεκάνιο                   | 13.38     | 0,03         |
| 11 | Δεκανάλη                    | 13.68     | 0,21         |
| 12 | α-Κοπαένιο                  | 20.73     | 0,08         |
| 13 | β-Κουβεβένιο                | 21.36     | 0,05         |
| 14 | Δωδεκανάλη                  | 22.23     | 0,06         |
| 15 | Λιμονεν-10-όλη              | 22.33     | 0,04         |
| 16 | Επι-δικυκλοσεσκιφελανδρένιο | 22.94     | 0,04         |
| 17 | Γερμακρένιο D               | 25.08     | 0,06         |
| 18 | Ε,Ε-α-Φαρνεσένιο            | 26.03     | 0,06         |
| 19 | δ-Καδινένιο                 | 26.83     | 0,08         |
| 20 | β-Σινενσάλη                 | 33.66     | 0,08         |

|    |               |       |              |
|----|---------------|-------|--------------|
| 21 | α-Σινενσάλη   | 35.71 | 0,47         |
|    | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> |       | <b>99,84</b> |

Αιθέριο έλαιο φλοιού *Citrus sinensis* L. Osbeck [ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ - ΝΑΥΠΛΙΟ]

|    | <b>ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ</b> | <b>Rt</b> | <b>%</b>     |
|----|-------------------|-----------|--------------|
| 1  | α-Πινένιο         | 4.58      | 0,82         |
| 2  | Σαβινένιο         | 5.51      | 0,46         |
| 3  | Μυρκένιο          | 5.94      | 2,76         |
| 4  | δ-3-Καρένιο       | 6.50      | 0,62         |
| 5  | <b>Λιμονένιο</b>  | 7.55      | <b>91,79</b> |
| 6  | α-Τερπινολένιο    | 9.06      | 0,13         |
| 7  | Λιναλοόλη         | 9.61      | 0,45         |
| 8  | Κιτρονελλάλη      | 11.62     | 0,29         |
| 9  | α-Τερπινεόλη      | 12.82     | 0,12         |
| 10 | Z-κιτράλη         | 15.34     | 0,58         |
| 11 | E-κιτράλη         | 16.62     | 0,91         |
| 12 | Οξικό νερούλιο    | 20.70     | 0,17         |
| 13 | Οξικό γερανύλιο   | 21.33     | 0,33         |
| 14 | Βαλενσένιο        | 25.60     | 0,14         |
|    | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>     |           | <b>99,57</b> |

Αιθέριο έλαιο φύλλων *Citrus sinensis* L. Osbeck [ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ-ΝΑΥΠΛΙΟ]

|   | <b>ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ</b> | <b>Rt</b> | <b>%</b> |
|---|-------------------|-----------|----------|
| 1 | Σαβινένιο         | 5.51      | 10,04    |
| 2 | Μυρκένιο          | 5.94      | 2,22     |
| 3 | δ-3-Καρένιο       | 6.50      | 1,71     |

|    |                                |       |              |
|----|--------------------------------|-------|--------------|
| 4  | α-Τερπινένιο                   | 7.0   | 2,04         |
| 5  | Λιμονένιο                      | 7.07  | 4,53         |
| 6  | <i>cis</i> -Ωκιμένιο           | 7.33  | 0,43         |
| 7  | <i>trans</i> - Ωκιμένιο        | 7.70  | 11,95        |
| 8  | γ-Τερπινένιο                   | 8.05  | 6,57         |
| 9  | <i>trans</i> -ένυδρο σαβινένιο | 8.33  | 1,27         |
| 10 | α-Τερπινολένιο                 | 9.06  | 3,53         |
| 11 | Λιναλοόλη                      | 9.61  | 11,87        |
| 12 | 1-Τερπινεόλη                   | 10.29 | 1,03         |
| 13 | <i>cis</i> -ένυδρο σαβινένιο   | 10.99 | 0,66         |
| 14 | Κιτρονελλάλη                   | 11.62 | 4,46         |
| 15 | Τερπινεν-4-όλη                 | 12.57 | 16,83        |
| 16 | α-Τερπινεόλη                   | 12.82 | 0,68         |
| 17 | Δεκανάλη                       | 13.75 | 0,25         |
| 19 | Z-κιτράλη                      | 15.34 | 0,95         |
| 20 | E-κιτράλη                      | 16.62 | 1,19         |
| 21 | Οξικό κιτρονελλύλιο            | 20.00 | 1,38         |
| 22 | Οξικό νερούλιο                 | 20.70 | 0,66         |
| 23 | Οξικό γερανύλιο                | 21.33 | 0,86         |
| 24 | β-Ελεμένιο                     | 21.50 | 7,04         |
| 25 | <i>trans</i> -Καρυοφυλλένιο    | 22.64 | 1,55         |
| 26 | α-Χουμουλένιο                  | 24.00 | 0,73         |
| 27 | <i>trans</i> -β-φαρνασένιο     | 24.17 | 0,43         |
| 28 | Γερμακρένιο Α                  | 26.03 | 0,33         |
| 29 | β-Σινενσάλη                    | 33.66 | 3,81         |
| 30 | α-Σινενσάλη                    | 35.69 | 1,01         |
|    | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                  |       | <b>100,0</b> |

Γενικώς τα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών είναι πλούσια σε μονοτερπενικούς υδρογονάνθρακες και κυρίως σε λιμονένιο. Δέον να σημειωθεί ότι το λιμονένιο κατά την αποθήκευση και με την πάροδο του χρόνου σχηματίζει οξείδια, τα οποία προκαλούν αλλεργική δερματίτιδα (Matura et al., 2002).

Λόγω της ευχάριστης οσμής του το λιμονένιο προστίθεται σε τρόφιμα, ποτά, καλλυντικά κλπ. Έτσι, ο ανθρώπινος οργανισμός είναι εκτεθειμένος σε μονοτερπένια είτε μέσω της τροφής είτε μέσω του περιβάλλοντος.

Τα μονοτερπένια δεν έχουν θρεπτική αξία και είναι είτε χημειο-απωστικά, είτε χημειο-ελκυστικά. Επίσης είναι υπεύθυνα για το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθερίων ελαίων. Είναι ισοπρένια με 10 άτομα C, προερχόμενα από τον κύκλο του μεβολονικού οξέος στα φυτά ενώ στα θηλαστικά ή στους μύκητες δεν βιοσυντίθενται. Το λιμονένιο είναι πρόδρομη ένωση άλλων οξυγονωμένων μονοκυκλικών μονοτερπενίων, όπως η καρβεόλη, η καρβόνη, η μινθόλη, η περιλλυλο-αλκοόλη και η περιλλυλο-αλδεΐδη.

Επιπλέον των εξειδικευμένων δράσεων, που αναφέρονται σε αιθέρια έλαια συγκεκριμένων εσπεριδοειδών, τα περισσότερα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών έχουν και αντιμικροβιακή δράση, η οποία σχετίζεται και με άλλα μονοτερπένια πλην του λιμονενίου, καθώς και με τα εμπριεχόμενα σεσκιτερπένια (Caccioni et al., 1998).

Μέσω της τροφής, σε καθημερινή βάση λαμβάνουμε συστατικά τα οποία όχι μόνο έχουν θρεπτική αξία, αλλά και αναστέλλουν την καρκινογένεση και ενεργοποιούν το ανοσοποιητικό σύστημα. Εντούτοις, είναι γνωστό ότι πολλά από τα τρόφιμα περιέχουν αμίνες και νιτρικά ή νιτρώδη άλατα. Εξ άλλου ο σίελος είναι η κύρια πηγή νιτρωδών στον άνθρωπο, διότι τα νιτρικά άλατα των λαχανικών και άλλων τροφών γρήγορα μετασχηματίζονται από την νιτρική αναγωγή είτε στη φύση, είτε στο ανθρώπινο σώμα. Επομένως, είναι πιθανό οι νιτροσαμίνες να σχηματίζονται κατά την διάρκεια της πέψης ή στο αίμα μετά την απορρόφηση. Οι καρποί του *Citrus* είναι πλούσιοι σε αιθέρια έλαια, που περιέχουν τερπενικούς υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, αλδεΐδες και εστέρες. Έχει αποδειχθεί ότι τα περισσότερα αιθέρια έλαια αναστέλλουν τον σχηματισμό της N-νιτροσοδιμεθυλαμίνης και των αναλόγων της. Η δράση μάλλον οφείλεται στο λιμονένιο, το οποίο είναι και το κυριώτερο συστατικό τους και ενισχύεται από το γ-τερπινένιο και την λιναλοόλη (Sawamura et al., 1999). Επίσης η περιλλυλο-αλκοόλη έχει προστατευτικό χαρακτήρα, πιθανόν αναστέλλουν την ισοπρενυλίωση των πρωτεϊνών (Crowell, 1999).

Αντιθέτως το λιμονένιο δεν παίζει σημαντικό ρόλο όσον αφορά την εγνωσμένη αντιοξειδωτική δράση των αιθερίων ελαίων του γένους *Citrus* μέσω του μηχανισμού δέσμευσης ελευθέρων οξυγονούχων ριζών (Sawamura et al., 2000). Υπάρχει μια σειρά από ασθένειες, όπως καρδιαγγειακές, καρκινογένεση και χρόνιες νόσοι, οι οποίες θεωρούνται ότι επάγονται μέσω των ελευθέρων ριζών, μέσω μηχανισμού, ο οποίος όμως δεν είναι πλήρως γνωστός. Επομένως, η εξουδετέρωση

αυτών των ριζών είναι ένας σημαντικός παράγων πρόληψης. Πολλά αρωματικά φυτά και κυρίως το γένος *Citrus* έχουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση. Επιπλέον των μη πτητικών συστατικών τους με αντιοξειδωτική δράση (πχ. φλαβονόνες), τα αιθέρια έλαιά τους δρουν ως παγίδες των ελευθέρων ριζών (scavengers). Την μεγαλύτερη δράση έχει η γερανιόλη και την μικρότερη η δεκανάλη. Επίσης τα αιθέρια έλαια με υψηλά ποσοστά γ-τερπινενίου και τερπινολενίου εμφανίζουν μεγάλη αντιοξειδωτική δράση (Sawamura et al., 2000).

<https://www.iama.gr/ethno/nayplio/Citrus-textb.htm>

#### 4.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

παραγωγή αιθερίων ελαίων εσπεριδοειδών είναι διαδομένη στην Ιταλία, Σικελία, Καλιφόρνια και στη Νότιο Αμερική. Καθεμία από τις παραπάνω παράγει αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών τα οποία είναι οργανοληπτικά απόλυτα αναγνωρίσιμα. Για παράδειγμα το αιθέριων έλαιο του πορτοκαλιού στην Καλιφόρνια είναι πορτοκαλί, στη Φλόριντα πρασινωπό ενώ στην Ιταλία βαθύ πορτοκαλί.

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών έχουν ως κύριο συστατικό το λιμονένιο, το οποίο ευθύνεται για την οσμή και τον χαρακτήρα των αιθερίων ελαίων. Υπεύθυνες για το άρωμα των αιθερίων ελαίων είναι οι αλδεΐδες ενώ τα φλαβονοειδή και τα τερπενοειδή συνεισφέρουν στον πικρό χαρακτήρα τους.

Αιθέριο έλαιο Λεμονιού



Εικόνα 34 Αιθέριο έλαιο Λεμονιού

<https://www.beautylabthystore.gr/el/%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%BF-%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF-%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CE%BB%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B9-10ml.html>

Η περίοδος συλλογής του Citrus limon και η παραγωγή αιθερίου ελαίου είναι μεγάλης διάρκειας, περίπου 11 μήνες. Αυτό έχει ως συνέπεια την διαφοροποίηση



της ποιότητας του αιθερίου ελαίου ανάλογα με την περίοδο άνθησης, την ποικιλία, την εποχή συλλογής και τον χρησιμοποιούμενο μηχανολογικό εξοπλισμό.

Κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου του λεμονιού είναι το λιμονένιο ενώ ένα άλλο χαρακτηριστικό συστατικό είναι η κιτράλη, στην οποία αποδίδεται η χαρακτηριστική οσμή του λεμονιού.

### Αιθέριο έλαιο Μανταρινιού



Εικόνα 35 Αιθέριο έλαιο Μανταρινιού

<https://www.beautylabthestore.gr/el/%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%BF-%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF-%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%B9-10ml.html>

Οι καρποί του μανταρινιού *Citrus reticulata* συλλέγονται από το Σεπτέμβριο έως τον Μάρτιο. Το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται μέσω ψυχρής πίεσης από τις ποικιλίες Tangerine και Clementine, περιέχει σημαντικές ποσότητες N-methyl.

### Αιθέριο έλαιο Πορτοκαλιού



Εικόνα 36 Αιθέριο έλαιο Πορτοκαλιού

<https://www.aromashop.com/%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF-%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B9>

Το αιθέριο έλαιο του πορτοκαλιού *Citrus Sinensis* είναι από τα σημαντικότερα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών, κυρίως για την αρωματοποιία.

Διακρίνονται 2 τύποι: α) του γλυκού και β) του πικρού πορτοκαλιού (νερατζιά). Το κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου είναι το λιμονένιο ενώ η συγκέντρωση των αλδεϋδών μπορεί να φτάσει στο 3%. Από την νερατζιά (*Citrus aurantium*) παράγεται το ακριβό και υψηλής ποιότητας αιθέριο έλαιο από τα άνθη neroli, ενώ από τα φύλλα και τους μίσχους το retigrain.

Το αιθέριο έλαιο νερόλη είναι πολύ ακριβό και αποστάζεται από νωπά άνθη εσπεριδοειδών. Τα άνθη χάνουν αρκετά σύντομα το αιθέριο έλαιο αφού συγκομιστούν ενώ η κατάχρηση στη διακίνηση και στο τρίψιμο μεταξύ τους μειώνει την ποιότητα και την απόδοση του αιθερίου ελαίου.

Το πιο σημαντικό από τα αιθέρια έλαια retigrain προέρχεται από τη νερατζιά. Αυτό το αιθέριο έλαιο χαρακτηρίζεται από λουλουδάτη, γλυκόπικρη και ξυλώδη μυρωδιά. Ως επί το πλείστον αποτελείται από λιναλυλ-εστέρα και λιναλοόλη. Η ξυλώδης οσμή του οφείλεται στο σεσκιτερπένιο σπαθουλενόλη, ενώ η χαμηλή συγκέντρωση των αλδεϋδών συμβάλλει στο άρωμα.

Τέλος η οσμή των αιθερίων ελαίων neroli και retigrain μοιάζουν σημαντικά μεταξύ τους, γι' αυτόν τον λόγο το τελευταίο χρησιμοποιείται στη νοθεία αιθερίων ελαίων neroli.

### Αιθέριο έλαιο Περγαμόντου



Εικόνα 37 Αιθέριο έλαιο Περγαμόντου

<https://www.divinum.gr/product/aitherio-elaio-pergamonto/>

Παραλαμβάνεται με ψυχρή πίεση του φλοιού των ανώριμων καρπών. Ο καρπός αποδίδει περίπου 0,5% αιθερίου ελαίου και είναι η μοναδική περίπτωση όπου το λιμονένιο δεν αποτελεί κύριο συστατικό. Το αιθέριο έλαιο του περγαμόντου είναι πλούσιο σε λιναλοόλη και λυλαλυλεστέρα με ποσοστό 50%. Στην μυρωδιά του περγαμόντου συμβάλλουν τα οξυγονούχα παράγωγα των σεσκιτερπενίων καρυοφυλλενίου και βισαβολενίου.

#### 4.4 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS (ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ)



Εικόνα 38: Αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού

<https://www.skroutz.gr/s/5962774/BioAroma-%CE%91%CE%B9%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%BF-%CE%88%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CE%A0%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%AC%CE%BB%CE%B9-5ml.html>

Το αιθέριο έλαιο γλυκού πορτοκαλιού, που συχνά αναφέρεται απλά ως αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού ή πορτοκαλί έλαιο, είναι άμεσα διαθέσιμο και είναι από τα πιο φθηνά από όλα τα αιθέρια έλαια. Το αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού αναμιγνύεται αρωματικά τόσο καλά με άλλα εσπεριδοειδή και τους περισσότερους άλλους τύπους αιθέρων ελαίων, συμπεριλαμβανομένων των λουλουδιών λουλουδιών, μπαχαρικών και μέντας. Το αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού είναι ενεργοποιητικό και συνήθως αγαπάται από άνδρες, γυναίκες και παιδιά. Έχει λίγες αντενδείξεις όταν διαχέεται με μέτρο καθιστώντας το μία από τις πρώτες επιλογές που πρέπει να λάβετε υπόψη όταν επιλέγετε ένα λάδι για διάχυση γύρω από μια ποικιλία ατόμων. Το αιθέριο έλαιο πορτοκαλιού χρησιμοποιείται ευρέως και περιλαμβάνεται σε εμπορικά καθαριστικά, καθώς μπορεί να συμβάλει στη φυσική κοπή λιπών (αν και προσέχετε πολλά εμπορικά καθαριστικά, καθώς μπορούν ακόμα να περιλαμβάνουν σημαντικά επίπεδα συνθετικού αρωματικού ελαίου και χρώματος για να δώσουν στους καταναλωτές την ψευδαίσθηση ότι το προϊόν περιέχει περισσότερο φυσικό αιθέριο έλαιο από ό, τι στην πραγματικότητα).

Το γλυκό πορτοκάλι, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, είναι το δημοφιλέστερο είδος εσπεριδοειδών στις κεντρικές πολιτιστικές περιοχές του κόσμου (Hodgson 1967). Τα γλυκά πορτοκάλια, λόγω της αναγνωρισμένης θρεπτικής τους αξίας και της επιθυμητής γεύσης, έχουν ευρεία αποδοχή από τους καταναλωτές.

Χρησιμοποιούνται κυρίως ως φρέσκα φρούτα, χυμοί, σαλάτες, επιδόρπια και κονσέρβες (μαρμελάδα, ζελέ και μαρμελάδες).

Επιπλέον, παρέχουν πολύτιμα αιθέρια έλαια ευρείας εμπορικής εφαρμογής στην επεξεργασία τροφίμων, φαρμακευτικά παρασκευάσματα, αρώματα και καλλυντικά. Η εμπορική παραγωγή γλυκών πορτοκαλιών σε πολλές χώρες συνέχισε να αυξάνεται και η τρέχουσα παγκόσμια ετήσια παραγωγή 66,2 εκατομμυρίων τόνων είναι η υψηλότερη από κάθε φρούτο. Οι κύριες χώρες παραγωγής είναι η Βραζιλία, οι ΗΠΑ, το Μεξικό, η Κίνα, η Ισπανία, η Ινδία, η Αίγυπτος και το Μαρόκο. Οι πτητικές χημικές ενώσεις των εσπεριδοειδών είναι από τα πιο διακριτικά συστατικά για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των ποικιλιών. Η εμφάνιση των συστατικών ποικίλλει μεταξύ των ΕΟ φρούτων από διαφορετικές περιβαλλοντικές προελεύσεις, ποικιλίες και μεθόδους παρασκευής. Έχουν αναφερθεί αρκετές μελέτες για τα πτητικά συστατικά των φλοιού αιθερίων ελαίων γλυκών πορτοκαλιών από διαφορετικές προελεύσεις (Njoroge et al. 2009; Qiao et al. 2008; Sawamura et al. 2005).

Το λιμονένιο σε διάφορα επίπεδα έχει ανιχνευθεί ως ο κυρίαρχος υδρογονάνθρακας μονοτερπενίου σε όλα τα αναφερόμενα γλυκά πορτοκαλιέλαια.

Οι άλλοι υδρογονάνθρακες μονοτερπενίου σε σχετικά εμφανή επίπεδα ήταν το μυρίνιο, το β-πινένιο και το σαβενένιο. Το γ-Terpinene, ένα δημοφιλές συστατικό των ελαίων φλούδας ξινών εσπεριδοειδών, δεν έχει αναφερθεί στα περισσότερα γλυκά έλαια πορτοκαλιού (Sawamura et al. 2005).

Οι υδρογονάνθρακες σесκιτερπενίου έχουν αναφερθεί σε μικρές συγκεντρώσεις στα περισσότερα γλυκά έλαια πορτοκαλιού (Njoroge et al. 2005, 2009; Sawamura et al. 2005). Τα κύρια συστατικά είναι συνήθως β-καρυοφυλλένιο, (E, E)-α-φαρνεσένιο, (E)-β-φαρνεσένιο, β-elemene, γ-καντενένιο και γερμακρένιο D (Sawamura et al. 2005).

Οι οξυγονωμένες ενώσεις, οκτάνιο, nonanal, decanal, α-sinensal, β-sinensal, linalool, α-terpineol, terpinen-4-ol, carvone, nootkatone, carveol and citral έχουν βρεθεί στα περισσότερα από τα έλαια (Sawamura et al. 2005).

Το γλυκό πορτοκάλι (*Citrus sinensis*) είναι ένα φυτικό μέλος της οικογένειας των εσπεριδοειδών και καλλιεργείται κυρίως σε υποτροπικές περιοχές. Τα εσπεριδοειδή περιέχουν 85–99% πτητικά και 1–15% μη πτητικά συστατικά.

Τα πτητικά συστατικά είναι ένα μείγμα μονοτερπενίου (λιμονενίου) και σесκιτερπενίου, υδρογονανθράκων και των οξυγονωμένων παραγώγων τους (Smith et al. 2001). Njoroge et al. (2005) ανέφεραν ότι τα πτητικά συστατικά των φλούδων ΕOs της *Salustiana* (*Citrus sinensis* Osbeck forma *Salustiana*), *Valencia* (*C. sinensis* Osbeck forma *Valencia*) και *Washington navel* (*C. sinensis* Osbeck forma *Washington navel*) γλυκά πορτοκάλια που καλλιεργούνται στην Κένυα απομονώθηκαν από ψυχρής πίεσης και καθορίζεται από GC και GC-MS.

Συνολικά 56 συστατικά εντοπίστηκαν στο Salustiana, 73 στη Βαλένθια και 72 στο Washington Navel. Τα προσδιορισμένα συστατικά ανήλθαν σε 98,7%, 97,8% και 97,4% των συνολικών πτητικών ουσιών κάθε λαδιού, αντίστοιχα. Οι υδρογονάνθρακες μονοτερπενίου κυριαρχούν σε μεγάλο βαθμό στο πτητικό κλάσμα των ελαίων Salustiana (96,9%), Valencia (94,5%) και Ουάσινγκτον (92,7%). Σε κάθε λάδι, οι κύριες ενώσεις ήταν το λιμονένιο, το α-πινένιο, το σαβενένιο και το α-τερπινένιο. Οι υδρογονάνθρακες σεσκιτερπενίου ανέρχονταν στο 0,1% των συνολικών πτητικών ελαίων του ομφαλού της Βαλένθια και της Ουάσινγκτον, όπου (E, E) -α-φαρνεσένιο ήταν η κύρια ένωση.

Οι συνολικές οξυγονωμένες ενώσεις ανήλθαν σε 1,7%, 3,4% και 4,5% των πτητικών ομφαλών Salustiana, Valencia και Washington. Τα κύρια συστατικά ήταν η λιναλόλη, η δεκακάνη, (Z) -καρβόνη, (Z) -καρβεόλη, (E) -καρβεόλη, η νοοκκατόνη και η σαβίνα σατόνη.

Οι τρεις ποικιλίες γλυκού πορτοκαλιού θα μπορούσαν να διαφοροποιηθούν από τη μοναδική παρουσία α-φελλανδρενίου και γ-τερπινενίου στο Salustiana, β-φελλανδρένιο, (Z) -νερονδολόλη, αρομανδρένιο στη Βαλένθια και π-κύμινο, β-Sinensal και δωδεκανοϊκό οξύ στον ομφαλό της Ουάσινγκτον ελαιογραφίες.

Αυτές οι ενώσεις χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες, δηλαδή μονοτερπένια, υδρογονάνθρακες, οξυγονωμένα μονοτερπένια και σεσκιτερπένιο υδρογονάνθρακες. Ο υδρογονάνθρακας Monoterpenes (96,42%) κυριάρχησε στα αιθέρια έλαια φλούδας, ενώ ο οξυγονωμένος υδρογονάνθρακας (34,96%) κυριάρχησε στα αιθέρια έλαια από τους σπόρους.

Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίστηκαν από πολύ υψηλό ποσοστό λιμονενίου με 92,14% σ, το οποίο αποτελεί κυρίως την πλειοψηφία του Citrus spp. EO (Fisher και Phillips 2006). Το Limonene, το β-myrcen, το α-thujene και το γ-terpinene βρέθηκαν να είναι τα κύρια συστατικά μεταξύ του υδρογονάνθρακα μονοτερπενίου.

Τριάντα ένα ενώσεις αρώματος που έχουν συχνότητα ανίχνευσης άνω του 50% και μεγάλη έκταση επιλέχθηκαν ως μείζονες δραστικές ενώσεις οσμής που συσχετίζονται με την αισθητηριακή αξιολόγηση που αξιολογείται με μερική παλινδρόμηση μερικών τετραγώνων (PLSR).

Το αποτέλεσμα συσχέτισης έδειξε ότι το α-πινένιο, το σαβενένιο, το λιμονένιο, το δ-τερπινολένιο, το εξάνιο, το οκτάνιο, το δεκακάνιο και το δωδεκάνη ήταν τυπικές ενώσεις αρώματος, οι οποίες συν-διαφοροποιήθηκαν με ένα χαρακτηριστικό άρωμα στο αιθέριο έλαιο των γλυκών πορτοκαλιών.

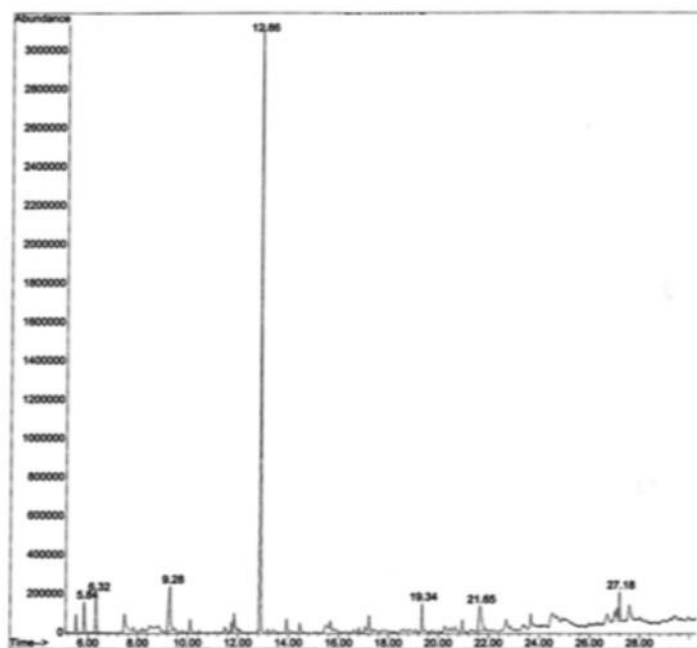


Fig. 2. GC-MS Chromatogram of orange peel essential oil

| Components                         | Concentration (%) | Retention Time (min) |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Oxiranemethanol                    | 4.19              | 5.84                 |
| Propane,1,1,- Oxybis               | 4.99              | 6.32                 |
| N-Methyl-D <sub>3</sub> -Aziridine | 10.78             | 9.28                 |
| Limonene                           | 64.87             | 12.86                |
| 4-Vinyl-2-Methoxy-Phenol           | 3.28              | 19.34                |
| Cytidine                           | 8.55              | 21.65                |
| Alpha-Sinensal                     | 3.34              | 27.18                |

#### 4.5 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS LIMON (ΛΕΜΟΝΙΑ)



Εικόνα 39: Αιθέριο έλαιο λεμονιού

<https://www.mycrétangoods.com/el-gr>

Το λεμόνι είναι ένα ανθισμένο φαρμακευτικό φυτό που ανήκει στην οικογένεια Rutaceae.

Είναι ένα μικρό αειθαλές δέντρο που προέρχεται από την Ασία (Ahmad et al. 2006). Διάφορες ποικιλίες λεμονιού διατίθενται με ελλειψοειδή κίτρινα φρούτα (AL-Jabri και Hossain 2014).

Το λεμόνι θεωρείται σημαντικό φρούτο εσπεριδοειδών μετά από πορτοκάλια και μανταρίνια (Gmitter και Hu 1990).

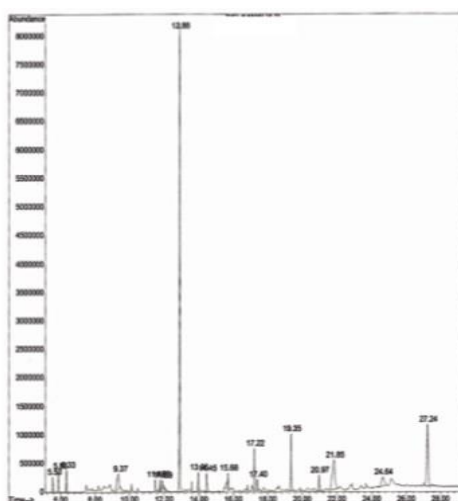
Αιθέριο έλαιο που απομονώθηκε από λεμόνι αποτελούνταν από μείγμα τερπενίων (78,9%), αλκοόλες, οξέα, αλδεΐδες και εστέρες.

Σε αυτά τα τερπένια, το λιμονένιο (48%) ήταν το κύριο συστατικό, ακολουθούμενο από β-τερπινένιο (17%) (Sun et al. 2018). Οι Alfonzo et al. (2017) ανέφερε ότι συνολικά 37 πτητικές ενώσεις ταυτοποιήθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν με ανάλυση GC / MS. Αναγνωρίστηκαν φυτοχημικές ομάδες που περιλαμβάνουν τους υδρογονάνθρακες μονοτερπενίου, οξυγονωμένα μονοτερπένια και υδρογονάνθρακες σεσκιτερπενίου.

Οι πιο ποσοτικά σχετικοί υδρογονάνθρακες μονοτερπενίου ήταν  $\alpha$ -λιμονένιο, β-πινένιο, γ-τερπινένιο και ρ-κύμινιο. Η  $\alpha$ -τερπινεόλη, η  $\alpha$ -κιτράλη, η β-κιτράλη, οξικός νεφυλεστέρας και η 4-τερπινεόλη αντιπροσώπευαν την υψηλότερη συγκέντρωση εντός μιας ομάδας οξυγονωμένων μονοτερπενίων. Οι υδρογονάνθρακες σεσκιτερπενίου ανιχνεύθηκαν επίσης αλλά σε χαμηλό επίπεδο. Οι AL-Jabri και Hossain (2018) ανέφεραν ότι η μέθοδος υδρο απόσταξης χρησιμοποιήθηκε για την απομόνωση και την ταυτοποίηση αιθερίου ελαίου από τοπικά διαθέσιμα δείγματα φρούτων λεμονιού Ομάν (γλυκόξινα).

Τα ληφθέντα αιθέρια έλαια αναλύθηκαν και αναγνωρίστηκαν GC-MS. Και τα δύο ΕΟ περιείχαν 22 δραστικές ενώσεις με μεταβολή ποσοστού που προσδιορίστηκε με βάση την κατακράτηση GC.

Οι κύριες βιοδραστικές ενώσεις με υψηλή περιεκτικότητα σε γλυκό λεμόνι Ομάν ΟΟ ήταν λιμονένιο (84,73%), α-πινένιο (1,06%), α-τερπινεόλη (2,80%), β-μυρκένιο (2,16%), β-πινένιο (3,36%) τερπενένιο-4-όλη (1,16%) και α-τερπινολένιο (2,33%) και αρκετές άλλες δευτερεύουσες ενώσεις. Παρομοίως, το Ομαπύ ξινό λεμόνι ΕΟ αποτελείται από λιμονένιο (53,57%), α-τερπινεόλη (14,69%), β-πινένιο (8,23%), α-πινένιο (1,84%), β-μυρκένιο (1,51%), α-τερπινολένιο (4,33%), τερπινένιο-4-όλη (3,38%), κύμνιο (1,80%), β-δισ-μεταβολίνη (1,43%), β-λιναλοόλη (0,85%) και Ε-κιτράλη (1,08%) μεπολλές άλλες μικρές χημικές ενώσεις.



| Components                          | Concentration (%) | Retention Time (min) |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Butanal,3-Methyl                    | 1.62              | 5.53                 |
| Oxiranemethanol                     | 2.34              | 5.86                 |
| Propanoic Acid, 2-Methyl-,Methyle   | 2.27              | 6.33                 |
| N-Methyl-D <sub>3</sub> -Aziridine  | 4.13              | 9.37                 |
| Subianene                           | 1.20              | 11.48                |
| Myrcene                             | 0.88              | 11.76                |
| Butanedial                          | 0.79              | 11.89                |
| Limonene                            | 41.79             | 12.88                |
| 2,4-Pyrimidinedione, 5 Methyle      | 1.89              | 13.96                |
| L-Linalool                          | 1.80              | 14.45                |
| 4-h-Pyran-4-one,2,3-Dihydro-3,5-Dih | 1.99              | 15.68                |
| 4-Vinylphenol                       | 4.85              | 17.22                |
| 2-Furancarboxaldehyde               | 1.30              | 17.40                |
| 4-Vinyl-2-Methoxy-Phenol            | 5.20              | 19.35                |
| Naphthalene, 1-Methyl               | 1.72              | 20.97                |
| 6,6-Dideutero-Nonen-1-ol-3          | 10.20             | 21.85                |
| 1,4-Diethynylcyclobutene            | 3.41              | 24.64                |
| Xanthotoxin                         | 12.62             | 27.24                |



#### 4.6 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS RETICULATA (ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΟΥ)



Εικόνα 40: Αιθέριο έλαιο μανταρινιού

<https://www.bioaroma.gr/el/-aitheria-elaia/86-aith%C4%93r-mandarin.html>

Το *Citrus reticulata* επίσης γνωστό ως μανταρίνι Cleopatra είναι ένα δέντρο εσπεριδοειδών που χρησιμοποιείται συνήθως στη γεωργία ως ρίζα διαφορετικών καλλιεργούμενων ειδών εσπεριδοειδών, κυρίως πορτοκάλι, γκρέιπφρουτ, μανταρίνι και λεμόνι. Προήλθε από την Ινδία και αργότερα εισήχθη στη Φλόριντα από την Τζαμάικα στα μέσα του 19ου αιώνα.

Οι Nagy et al. (2018) μελέτησε τους EOs των φρέσκων φύλλων, των άγουρων και ώριμων φλούδων φρούτων του *C. reshni* που εξήχθησαν με τη μέθοδο της υδροαπόσταξης.

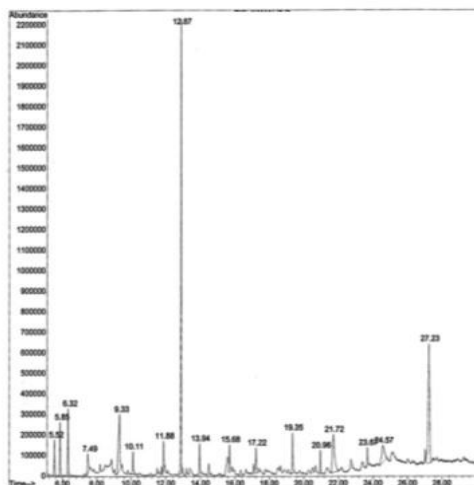
Τα ληφθέντα έλαια είχαν κίτρινο χρώμα με έντονη μυρωδιά μανταρινιού σαν μυρωδιά. Οι ποσοστιαίες αποδόσεις ήταν 0,4, 1,8, 1,9% v / w που υπολογίστηκαν με βάση τα φρέσκα βάρη και οι δείκτες διάθλασης ήταν 1,4694, 1,4716, 1,4716 για φύλλα, άγουρα και ώριμα έλαια φλούδας, αντίστοιχα.

Τα δείγματα λαδιού αναλύθηκαν με GC-MS και 28 συστατικά ανιχνεύθηκαν στα φύλλα που αντιπροσωπεύουν το 98,05% της συνολικής σύνθεσης ελαίου με το σαβενένιο να είναι το κύριο συστατικό (40,52%) ακολουθούμενο από β-λιναλοόλη (23,25%) και τερπινεν-4-όλη ( 8,33%) και υδρογονάνθρακες μονοτερπενίου (63,48%) (Εικ. 26.2) ως η κύρια κατηγορία ενώσεων ακολουθούμενη από οξυγονωμένα μονοτερπένια (33,7%).

Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά που ανέφεραν οι Lota et al. (2001). Σε αντίθεση με τα αποτελέσματα που ανέφεραν οι Hamdan et al. (2013), ο

οποίος δήλωσε ότι το linalool ήταν το κύριο συστατικό που ακολουθείται από το σαβενένιο στο λάδι των φύλλων *C. reshni*.

*J. FBT, IAU, Vol. 6, No. 2, 69-76, 2016*



| Components                           | Concentration (%) | Retention Time (min) |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Butanal,3-Methyl                     | 2.65              | 5.52                 |
| Oxiranemethanol                      | 4.35              | 5.85                 |
| Propanoic Acid, 2-Methyl-,Methyle    | 4.99              | 6.32                 |
| Acetic acid                          | 2.03              | 7.49                 |
| n-Methyl-D <sub>2</sub> -Aziridine   | 9.07              | 9.33                 |
| 4-Hydroxy Cyclopent                  | 1.93              | 10.11                |
| 4-Methyl-1-D <sub>1</sub> -Aziridine | 2.18              | 11.88                |
| Limonene                             | 28.10             | 12.87                |
| 1,3,5-Triazine-2,4,6-Triamine        | 2.36              | 13.94                |
| 4-H-Pyran-4-one,2,3-Dihydro-3,5-Dih  | 2.65              | 15.68                |
| 4-Vinylphenol                        | 2.50              | 17.22                |
| 4-Vinyl-2-Methoxy-Phenol             | 2.98              | 19.35                |
| Benzene,1-Chloro-4-Methoxy           | 1.65              | 20.97                |
| Cytidine                             | 8.34              | 21.72                |
| Dodecanoic acid                      | 1.09              | 23.67                |
| 1,4-Diethynylcyclobutene             | 4.73              | 24.58                |
| Xanthotoxin                          | 18.40             | 27.23                |

#### 4.7 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS PARADISI (ΓΚΡΕΙΠ-ΦΡΟΥΤ)



Εικόνα 41 Αιθέριο έλαιο Γκρέιπ-φρουτ

[https://www.cardamo.gr/products/grapefruit\\_essential\\_oil-gkreipfrouit\\_aitherio\\_elαιο](https://www.cardamo.gr/products/grapefruit_essential_oil-gkreipfrouit_aitherio_elαιο)

Το γκρέιπφρουτ (*Citrus paradisi* Macf.) Ανακαλύφθηκε στα Μπαρμπάντος στο νησί της Καραϊβικής στις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα και εισήχθη στο Τέξας το 1821 από τον Don Philippe (Swingle 1967).

Στη βιβλιογραφία, οι χημικές συνθέσεις του *C. paradisi* leaf EO δεν είναι ομοιογενείς (Dugo et al. 2011; Dugo and Di Giacomo 2002).

Πράγματι, το σαβενένιο είναι η κύρια ένωση ελαίων γκρέιπφρουτ που εξάγονται από τις ΗΠΑ (Duncan and Marsh; 42–59%) (Attaway et al. 1967), από την Ταϊβάν (61,91%) (Cheng και Lee 1981) και από την Κίνα (Duncan and Marsh 50,38–50,57%) (Huang και Leonas 2000). Ocimenes (7,18–13%), linalool (3,33–24%) και terpinen-4-ol (1,4–14%), ακολουθούμενο από β-πινένιο (0,0–4,5%), limonene (1,6–4,38%) και myrcene ( 2,7–4,3%) εντοπίστηκαν επίσης.

Ωστόσο, σε ορισμένες ποικιλίες γκρέιπφρουτ, το σαβενένιο υπήρχε σε μικρότερες ποσότητες (Duncan and Marsh, 2,49–18,5%) (Ekundayo et al. 1991) ή απουσία (δεν αναφέρεται η ποικιλία) (Gurib-Fakim και Demarne 1995). Σε αυτές τις ποικιλίες, τα βασικά συστατικά ήταν η λιναλοόλη, η τερπινεν-4-όλη, το λιμονένιο ή το ρ-κύμνο.

#### 4.8 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS BERGAMIA (ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟ)



Εικόνα 42: Αιθέριο έλαιο περγαμόντου

<https://www.smile-pharmacy.gr/vendors/kanavos/kanavos-%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF-%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF-30ml.htm>

Το περγαμόντο (*Citrus bergamia*), το οποίο ανήκει στη φυλή *Citreae* στην υποοικογένεια *Aurantioideae* της οικογένειας φυτών *Rutaceae*, προέρχεται από την οικολογική περιοχή της Μεσογείου, ιδιαίτερα από τη νότια Ιταλία και την Ελλάδα. Το πτητικό του λάδι, το οποίο παράγεται από το εξωκάρπιο μέσω ψυχρής συμπίεσης (Setzer 2009), έχει μεγάλη ζήτηση για ένα ευρύ φάσμα αρωμάτων, καλλυντικών και ειδικά για αρωματοθεραπεία (Rotiroti and Bagetta 2009; Saiyudthong and Marsden 2011).

Οι Leggio et al. (2017) ανέφερε ότι το αποσταγμένο αιθέριο έλαιο περγαμόντου που χρησιμοποιήθηκε αναλύθηκε προκαταρκτικά για να προσδιορίσει τη σύνθεσή του.

Οι μεμονωμένοι αναλυτές που υπάρχουν στο λάδι ταυτοποιήθηκαν με GC-MS συγκρίνοντας τους αντίστοιχους χρόνους κατακράτησης και τα φάσματα μάζας με αυτά του αυθεντικού δείγματος.

Υψηλά περιεχόμενα λιμονένιο (30,2%), λιναλοόλη (21,82%), οξικό λιναινύλιο (16,21%) και α-τερπινένιο (0,16%) παρατηρούνται αναλογικά με τα δεδομένα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Belsito et al. 2007; Fantin et al. κ.λπ. 2010, Snow and Slack 2002).

## 5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

### 5.1 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ

Το αιθέριο έλαιο των πορτοκαλιών (Essence du Portugal) χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στη φαρμακοτεχνία.

Στην αρωματοθεραπεία χρησιμοποιείται εξωτερικώς στα θαμπά και λιπαρά δέρματα, σε στοματικά έλκη, για τη βελτίωση της κυκλοφορίας, της λειτουργίας των μυών και των αρθρώσεων και ειδικά για την παχυσαρκία, τις ταχυπαλμίες και την κατακράτηση ύδατος, στις βρογχίτιδες, δυσκοιλιότητα, τη δυσπεψία και σπασμούς, ενίσχυση του ανοσοποιητικού, σε κρυολογήματα και γρίπη, στρες και νευρική υπέρταση.

Το αιθέριο έλαιο του πορτοκαλιού έδειξε αντικαρκινογόνο δυνατότητα μέσω της επαγωγής απόπτωσης στα ανθρώπινα λευχαιμικά κύτταρα (Hata et al. 2003) και στα καρκινικά κύτταρα του παχέος εντέρου (Murthy et al. 2012), καθώς επίσης και την αναστολή της αγγειογένεσης και της μετάστασης (Murthy et al. 2012).

Η εισπνοή αιθερίου ελαίου πορτοκαλιού για 90 δευτερόλεπτα προκάλεσε σημαντική μείωση της συγκέντρωσης οξυαιμοσφαιρίνης στον δεξιό προμετωπιαίο φλοιό του εγκεφάλου που αυξάνει τα άνετα, χαλαρά και φυσικά συναισθήματα (Igarashi et al. 2014).

Η μυρωδιά του πορτοκαλιού μείωσε τα συμπτώματα του άγχους και βελτίωσε τη διάθεση (Goes et al. 2012). Το έλαιο έδειξε ισχυρή αγχολυτική δράση σε αρουραίους Wistar (Faturi et al. 2010).

Όταν οι γυναίκες οδοντιατρικοί ασθενείς εκτέθηκαν σε γλυκιά μυρωδιά πορτοκαλιού διάχυτη στην αίθουσα αναμονής πριν από μια οδοντική διαδικασία, έδειξαν χαμηλότερα επίπεδα άγχους κατάστασης σε σύγκριση με τους ασθενείς ελέγχου που εκτέθηκαν μόνο στον αέρα (Lehrner et al. 2000)

Επιπλέον, οι συνθέσεις που βασίζονται σε πορτοκαλί και γλυκά έλαια βασιλικού ήταν αποτελεσματικές στη θεραπεία της ακμής (Matiz et al. 2012).

## 5.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΛΕΜΟΝΙΟΥ

Η φλούδα (φλοιός του καρπού) του λεμονιού περιέχει στο flavedo στην εξωτερική στιβάδα το αιθέριο έλαιο (Essence de Citron).

Είναι αντιαναιμικό, αντιμικροβιακό, αντιρευματικό, αντισκληρωτικό, αντισηπτικό, αντισπασμωδικό, αντιτοξικό, βακτηριοκτόνο, επουλωτικό, αποκαθαρτικό, εφιδρωτικό, διουρητικό, αντιπυρετικό, αιμοστατικό, υποτασικό, εντομοκτόνο, προκαλεί υπεραιμία στο δέρμα και τονωτικό.

Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται στην αρωματοθεραπεία. Επίσης για την ακμή, τα νύχια που σπάνε, κάλους, κοψίματα, λιπαρό δέρμα, στους έρπητες, στα δήγματα εντόμων, στοματικά έλκη, στις φακίδες, στις μολύνσεις του λαιμού και στις κρεατοελιές.

Είναι καλό για την κυκλοφορία του αίματος, τους μύες και αρθρώσεις, στην αρθρίτιδα, στην κυτταρίτιδα, υπέρταση, παχυσαρκία, κακή κυκλοφορία, φλεβίτιδα και ρευματισμό.

Στο αναπνευστικό σύστημα σε άσθμα, βρογχίτιδα και καταρροή. Στο πεπτικό σύστημα για δυσπεψία. Στο ανοσοποιητικό σύστημα για κρυολογήματα, γρίπη, πυρετό και λοιμώξεις.

Το αιθέριο έλαιο λεμονιού είναι ένα φυσικό ανακουφιστικό άγχος. Η εισπνοή αιθέριου ελαίου λεμονιού προκαλεί αντι-στρες αποτελέσματα μέσω της ρύθμισης των δραστηριοτήτων 5-HT και ντοπαμίνης (DA) σε ποντίκια (Ogeturk et al. 2010).

Το έλαιο έδειξε κυτταροτοξικές επιδράσεις κατά των καρκινικών κυττάρων του προστάτη, του πνεύμονα και του μαστού (Zu et al. 2010). Προκάλεσε επίσης απόπτωση σε κύτταρα HL-60 λόγω της παρουσίας κιτρικών, δεκαδικών και οκτανίων (Hata et al. 2003).

Προκαλεί ενεργοποίηση της δραστηριότητας των συμπαθητικών νεύρων που ενυδατώνει τον λευκό λιπώδη ιστό (WAT), ο οποίος αυξάνει τη λιπόλυση και οδηγεί στην καταστολή της αύξησης του σωματικού βάρους (Nijjima και Nagai 2003). Μειώνει σημαντικά τα επίπεδα υπεροξειδωσής των λιπιδίων και την περιεκτικότητα σε νιτρίλιο, αλλά αυξάνει τα μειωμένα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH), καθώς και τις δραστηριότητες υπεροξειδίου δισμουτάσης, καταλάσης και υπεροξειδάσης γλουταθειόνης στον υπόκαμπο ποντικού (Lopes Campêlo et al. 2011).

Η νευροπροστατευτική δράση του αιθέριου ελαίου του λεμονιού αποδίδεται στην αξιοσημείωτη δραστικότητα σάρωσης ριζών (Choi et al. 2000). Το Lemon EO βελτιώνει τη δημιουργικότητα και τη διάθεση και πιστεύεται ότι επηρεάζει τον καρδιακό ρυθμό (Ceccarelli et al. 2002).

Η αναλγητική επίδραση του ελαίου προκαλείται από την ενεργοποίηση του πρόσθιου φλοιού (ACC) που σχετίζεται με τη ντοπαμίνη και το φθίνουσα ανασταλτικό σύστημα πόνου (Ikeda et al. 2014). Η Έδειξε επίσης αντι-σπασμωδική δραστηριότητα (Ogeturk et al. 2010).

Βελτίωσε σημαντικά το επίπεδο προσοχής, τη συγκέντρωση, τη γνωστική απόδοση, τη διάθεση και τη μνήμη των μαθητών κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας (Akpinar 2005).

Επιπλέον, το έλαιο είναι ισχυρό αντιβακτηριακό κατά του *Bacillus cereus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Listeria monocytogenes*, *Lactobacillus curvatus*, *L. sakei*, *Micrococcus luteus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudococcus aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter gergoviae*, *E. amnigenus*, *Staphylococcus aureus*, *S. carnosus*, και *S. xylos*, et. , 2011), και ένα ισχυρό αντιμυκητιασικό έναντι του *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium verrucosum*, *P. chrysogenum*, *Kluyveromyces fragilis*, *Rhodotorula rubra*, *Candida albicans*, *Hanseniaspora guilliermondii*, και *Debaryomyces hansenii* (Viuda-Martos et al. 2008).

Τέλος, το αιθέριο έλαιο του λεμονιού έχει εντομοαπωθητικά αποτελέσματα έναντι του φορέα ελονοσίας και του *Anopheles stephensi* (Oshaghi et al. 2003).

### 5.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΟΥ

Χρήση εξωτερικώς: για την ακμή, λιπαρό δέρμα, στις ευρυαγγείες, ουλές, φακίδες, δυναμωτικό του δέρματος. Στην κυκλοφορία του αίματος, καλύτερη

λειτουργία των μυών και των αρθρώσεων, κατακράτηση υγρών και παχυσαρκία, δυσπεψίες, λόξιγκα, εντερικά προβλήματα, αϋπνία, νευρική υπέρταση και περκινητικότητα.

Το αιθέριο έλαιο του μανταρινιού έδειξε αντιπολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα έναντι ανθρώπινων εμβρυϊκών ινοβλαστών πνευμόνων (HELFs) και έδειξε προστατευτικά αποτελέσματα έναντι πνευμονικής ίνωσης που προκλήθηκε από βλεομυκίνη (BLM) σε αρουραίους.

Ο μηχανισμός πιστεύεται ότι ρυθμίζει την ανισορροπία της οξειδωσης και της αντιοξειδώσεως, ρυθμίζοντας προς τα κάτω τις εκφράσεις του παράγοντα ανάπτυξης συνδετικού ιστού (CTGF) και mRNA σε πνευμονικούς ιστούς και μειώνοντας την εναπόθεση κολλαγόνου και την ίνωση (Zhou et al. 2012).

Το έλαιο παρουσίασε μέτρια δραστικότητα ριζικής σάρωσης (Yi et al. 2018) κυρίως λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε d-limonene (Yu et al. 2017).

Το λάδι μανταρινιού είναι γνωστό για τις αντιβακτηριακές και αντιμυκητιασικές δράσεις ευρέος φάσματος. Αναστέλλει την ανάπτυξη αρκετών βακτηριδίων, όπως τα *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* και *Staphylococcus aureus* (Yi et al. 2018), καθώς και αρκετούς μύκητες όπως *Penicillium italicum*, *P. digitatum*, *P. chrysogenum*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum* και *Helminthosporium oryzae* (Chutia et al. 2009; Matan and Matan 2008; Tao et al. 2014; Wu et al. 2014)

## 5.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΓΚΡΕΙΠ-ΦΡΟΥΤ

Εκτός από την απισχναντική του δράση το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται εξωτερικώς για την ακμή, για τις ευρυαγγείες και το λιπαρό δέρμα ενισχύει την τριχοφυΐα, δυναμώνει το δέρμα και τους ιστούς. Βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος, τους μύες και τις αρθρώσεις.

Άλλες ενδείξεις του είναι η κυτταρίτιδα, μυϊκή κόπωση, παχυσαρκία, δυσκαμψία και κατακράτηση ύδατος, κρυάδες, κρυολογήματα και γρίπη, στην κατάθλιψη, κεφαλαλγίες νευρική εξασθένιση και στρες κατά την επίδοση.

Πρέπει να σημειωθεί λόγω της μικρής συμμετοχής στην παραγωγή χυμού δεν αξιοποιείται η φλούδα για την παραγωγή αιθέριου ελαίου.

Το έλαιο από τη συμπίεση των σπόρων και της πούλπας του γκρέιπ-φρούτ, γνωστό διεθνώς ως Grapefruit Seed Extract (GSE) εξάγεται από τη συμπίεση των σπόρων και της πούλπας του γκρέιπ-φρούτ σε όξινο διάλυμα. Το τελικό προϊόν είναι ένα παχύρρευστο, κιτρινωπού χρώματος διάλυμα με χαρακτηριστική πικρή και όξινη γεύση.

Φυτική γλυκερίνη προστίθεται για να μειώσει την πικρή και όξινη γεύση, όπως επίσης και για να μειώσει την πιθανότητα πρόκλησης ερεθισμού στο δέρμα και στη στοματική κοιλότητα από την απευθείας εφαρμογή του ελαίου.

Οι δυνατότητες εφαρμογής του GSE είναι οι εξής:

- Ως απολυμαντικό
- Ως αντισηπτικό
- Ως αντιμικροβιακό, αντιβακτηριακό, αντικό, αντιπαρασιτικό
- Χρήση στην κτηνιατρική και τη φυτοπροστασία



Ρυθμίζει το ανοσοποιητικό σύστημα των ζώων και βοηθά στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από το έντερο εξαλείφοντας τους μη επιθυμητούς μικροοργανισμούς.

Για την καταπολέμηση των βλαβερών για τις καλλιέργειες παθογόνων και εχθρών όπως διάφοροι μύκητες (π.χ. περονόσπορος), αφίδες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξεπλένοντας με διάλυμα GSE τους σπόρους πριν την εμφύτευση τους και ποτίζοντας με το διάλυμα αυτό στη συνέχεια το φυτό.

Λόγω των αποτελεσμάτων κατά της παχυσαρκίας, το αιθέριο έλαιο ονομάζεται «φίλος του Dieter» (Stiles 2017).

Το άρωμα του αιθερίου ελαίου του γκρέιπφρουτ προκαλεί ενεργοποίηση της δραστηριότητας του συμπαθητικού νεύρου που ενυδατώνει το WAT, το οποίο διευκολύνει τη λιπόλυση, και στη συνέχεια οδηγεί σε καταστολή της αύξησης του σωματικού βάρους (Nagai et al. 2014; Nijijima και Nagai 2003).

Αναστέλλει αποτελεσματικά την λιπογένεση αναστέλλοντας τη συσσώρευση τριγλυκεριδίων (Dosoky and Setzer 2018).

Όταν Το φωτεινό, αναζωογονητικό άρωμα του γκρέιπφρουτ ΕΟ ενεργοποιεί και αναζωογονεί τις αισθήσεις. Το έλαιο προωθεί τον καθαρισμό του σώματος και την απομάκρυνση των τοξινών και των υπερβολικών υγρών (Stiles 2017). Το γκρέιπφρουτ ΕΟ ήταν κυτταροτοξικό έναντι του ανθρώπινου καρκίνου του προστάτη και του καρκίνου του πνεύμονα (Zu et al. 2010).

Επιπλέον, έδειξε ισχυρή αντιβακτηριακή δράση κατά του *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudococcus sp.*, *Salmonella thyphimurium*, *Shigella flexneri*, και *Staphylococcus aureus* και ισχυρή αντιμυκητιασική δράση κατά του *Aspergillusmumumum digitatum*, *P. italicum* και *P. chrysogenum* (Castro-Luna and Garcia-de-la-Guarda 2016; Okunowo et al. 2013).

## 5.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟΥ

Το αιθέριο έλαιο του περγαμόντου χρησιμοποιείται ευρέως στις βιομηχανίες αρωμάτων, φαρμακευτικών προϊόντων, καλλυντικών και τροφίμων (Russo et al. 2014).

Χρησιμοποιείται σε αντηλιακά παρασκευάσματα λόγω της παρουσίας του περγαπτέν, το οποίο είναι το ενεργό μελανογόνο συστατικό (Moysan et al. 1993).

Το έλαιο χρησιμοποιείται στη συμπληρωματική ιατρική για τη θεραπεία του χρόνιου εθισμού και του νευροπαθητικού πόνου μέσω της τροποποίησης της ευαίσθητης αντίληψης του πόνου (Lauro et al. 2016; Rombolà et al. 2016). Αναφέρθηκε ότι είναι κυτταροτοξικό έναντι των ανθρώπινων κυττάρων νευροβλαστώματος SH-SY5Y, καταστέλλοντας τον ρυθμό ανάπτυξής τους μέσω ενός μηχανισμού που σχετίζεται τόσο με τον αποπτωτικό όσο και τον νεκρωτικό κυτταρικό θάνατο (Berliocchi et al. 2011; Navarra et al. 2015).

Το έλαιο ανέστειλε το σχηματισμό όγκων από το καρκινογόνο NDMA in vitro περισσότερο από 70% (Sawamura 2011). Παρουσίασε μια καλή δραστικότητα ριζοσπαστικής αξιολόγησης που αξιολογήθηκε με δοκιμή λεύκανσης β-καροτένης (IC50 = 42,6 μg / mL) (Tundis et al. 2012) λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε d-λιμονένιο (Yu et al. 2017). Τ

Το έλαιο του περγαμόντου αναστέλλει την ανάπτυξη αρκετών βακτηριδίων, συμπεριλαμβανομένων των *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enterica*, *S. typhimurium*, *Pseudomonas putida*, *Arcobacter butzleri*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis* και *Listeria monocytogenes* (Kirbaşlar).

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

“Τα Εσπεριδοειδή” Δρ. Ευτύχιος Πρωτοπαπαδάκης, Εκδόσεις Ψυχογιός 2010.

“Εσπεριδοειδή”, Μ. Βασιλακάκης – Ι. Θέριος, Εκδόσεις Γαρταγάνη 2006.

Alfonzo, A., Martorana, A., Guarrasi, V., Barbera, M., Gaglio, R., Santulli, A., Settanni, L., Galati, A., Moschetti, G., & Francesca, N. (2017). Effect of the lemon essential oils on the safety and sensory quality of salted sardines (*Sardina pilchardus* Walbaum 1792). *Food Control*, 73, 1265–1274.

Ali, N. A. A., Chhetri, B. K., Dosoky, N. S., Shari, K., Al-Fahad, A. J., Wessjohann, L., & Setzer, W. N. (2017). Antimicrobial, antioxidant, and cytotoxic activities of *Ocimum forskolei* and *Teucrium yemense* (Lamiaceae) essential oils. *Medicines*, 4, 17.

AL-Jabri, N. N., & Hossain, M. A. (2014). Comparative chemical composition and antimicrobial activity study of essential oils from two imported lemon fruits samples against pathogenic bacteria. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 3, 247–253.

AL-Jabri, N. N., & Hossain, M. A. (2018). Chemical composition and antimicrobial potency of locally grown lemon essential oil against selected bacterial strains. *Journal of King Saud University-Science*, 30, 14–20.

Castro-Luna, A., & Garcia-de-la-Guarda, R. (2016). Antifungal effect of *Citrus paradisi* “grapefruit” on strains of *Candida albicans* isolated from patients with denture stomatitis Diana Eugenia Churata-Oroya<sup>1</sup>, Donald Ramos-Perfecto<sup>2</sup>, Hilda Moromi-Nakata<sup>2</sup>, Elba Martínez- Cadillo<sup>2</sup>. *Revista Estomatológica Herediana*, 26, 78–84.

Cheng, Y.-S., & Lee, C.-S. (1981). Composition of leaf essential oils from ten *Citrus* species. *Proceedings of the National Science Council*.

Fisher, K., & Phillips, C. A. (2006). The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* in vitro and in food systems. *Journal of Applied Microbiology*, 101, 1232–1240.

Hata, T., Sakaguchi, I., Mori, M., Ikeda, N., Kato, Y., Minamino, M., & Watabe, K. (2003). Induction of apoptosis by *Citrus paradisi* essential oil in human leukemic (HL-60) cells. *In Vivo* (Athens, Greece), 17, 553–559.

Hérent, M.-F., De Bie, V., & Tilquin, B. (2007). Determination of new retention indices for quick identification of essential oils compounds. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 43, 886–892.

Hodgson, R. W. (1967). Horticultural Varieties of Citrus. In W. Reuther, H. J. Webber & L. D. Batchelor (Eds.), *The Citrus Industry*, University of California, Berkeley, 431–459.

Lopes Campêlo, L. M., Moura Gonçalves, F. C., Feitosa, C. M., & de Freitas, R. M. (2011). Antioxidant activity of Citrus limon essential oil in mouse hippocampus. *Pharmaceutical Biology*, 49, 709–715.

Lota, M. L., de Rocca Serra, D., Jacquemond, C., Tomi, F., & Casanova, J. (2001). Chemical variability of peel and leaf essential oils of sour orange. *Flavour and Fragrance Journal*, 16, 89–96.

Matiz, G., Osorio, M. R., Camacho, F., Atencia, M., & Herazo, J. (2012). Effectiveness of antimicrobial formulations for acne based on orange (*Citrus sinensis*) and sweet basil (*Ocimum basilicum* L) essential oils. *Biomédica*, 32, 125–133.

Minh Tu, N., Thanh, L., Une, A., Ukeda, H., & Sawamura, M. (2002). Volatile constituents of Vietnamese pummelo, orange, tangerine and lime peel oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 17, 169–174.

Lopes Campêlo, L. M., Moura Gonçalves, F. C., Feitosa, C. M., & de Freitas, R. M. (2011). Antioxidant activity of Citrus limon essential oil in mouse hippocampus. *Pharmaceutical Biology*, 49, 709–715.

Lota, M. L., de Rocca Serra, D., Jacquemond, C., Tomi, F., & Casanova, J. (2001). Chemical variability of peel and leaf essential oils of sour orange. *Flavour and Fragrance Journal*, 16, 89–96.

Lv, Y.-X., Zhao, S.-P., Zhang, J.-Y., Zhang, H., Xie, Z.-H., Cai, G.-M., & Jiang, W.-H. (2012). Effect of orange peel essential oil on oxidative stress in AOM animals. *International Journal of Biological Macromolecules*, 50, 1144–1150.

Analysis of Volatile Components of Citrus Fruit Essential Oil, G. RUBERTO

Πτυχιακή Εργασία Νικολάου Μ. Δημητριάδη, “Γεωργοοικονομική Μελέτη Καλλιέργειας Λεμονιάς Στο Ν. Αχαΐας”, ΤΕΙ Καλαμάτας Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.

Πτυχιακή Εργασία της Σταυράκη Ελεάννας, “ Προκαταρτικές παρατηρήσεις επί της πληθυσμιακής διακύμανσης του *Eutetranychus orientalis* (Klein) σε εσπεριδοειδή του Ν. Αττικής ”, ΤΕΙ Καλαμάτας Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Πτυχιακή Εργασία Κορίνα Αντωνιάδου, “ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ”, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Μεταπτυχιακή διατριβή του Πρέζα Αθανασίου, “ Μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του αρωματικό φαρμακευτικού φυτού δενδρολίβανο (Rosmarinus officinalis) στις περιοχές Κατούνας, Αμφιλοχίας και Άρτας”, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

<https://www.aromaweb.com/essentialoils/citrusessentialoils.asp>

<https://www.freshskin.co.uk/blog/a-complete-guide-to-citrus-essential-oils/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6073409/>

<https://www.mdpi.com/2223-7747/9/3/357/htm>

<https://blog.mountainroseherbs.com/citrus-essential-oils>

<https://www.lovingessentialoils.com/blogs/essential-oil-tips/12-benefits-of-citrus-essential-oils>

<https://www.diatrofi.gr/food/food-food/%CF%84%CE%B1-%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B4%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%AE-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AE/>