



**ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ:**

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



**Τίτλος: “Παραλαβή αιθερίων ελαίων από τον φλοιό καρπών  
του γένους Citrus (*C. sinensis* & *C. limon*), για την παραγωγή  
προϊόντων ιδιαίτερης υπεραξίας.”**

**Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια : Λάζου Ευαγγελία**

**Λάρισα 2020**

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

“Παραλαβή αιθερίων ελαίων από τον φλοιό καρπών του γένους Citrus (*C. sinensis* & *C. limon*), για την παραγωγή προϊόντων ιδιαίτερης υπεραξίας.”

Επιβλέπων Καθηγητής: Παπαχατζής Αλέξανδρος

Τριμελής Επιτροπή

A. Παπαχατζής, επιβλέπων Καθηγητής

E. Βογιατζή, μέλος

N. Γκουγκουλιάς, μέλος

Λάρισα 2020

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας τον μεταπτυχιακό κύκλο σπουδών και της διατριβής, επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Αλέξανδρο Παπαχατζή για την ανάθεση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, την επίβλεψη και την επιστημονική καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την στήριξη για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και καθ' όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους ανθρώπους τόσο από τον προπτυχιακό αλλά και μεταπτυχιακό μου κύκλο σπουδών που με παρότρυναν και με στήριξαν.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τον Μεσαίωνα, τα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται ευρέως για τις βακτηριοκτόνες, μυκητοκτόνες, αντιπαρασιτικές, εντομοκτόνες, φαρμακευτικές και καλλυντικές ουσίες τους. Επίσης σήμερα, βρίσκουν σημαντικές εφαρμογές στις φαρμακευτικές, υγειονομικές, καλλυντικές, γεωργικές βιομηχανίες και στις βιομηχανίες τροφίμων.

Μεταξύ πολλών πηγών, τα εσπεριδοειδή αποτελούν την πιο γνωστή και πλούσια πηγή αιθέριων ελαίων.

Στη μελέτη αυτή καθορίστηκαν οι φυσικές παράμετροι των διαφόρων αιθέριων ελαίων της φλούδας των εσπεριδοειδών. Αιθέρια έλαια από τις φλούδες του *Citrus sinensis* (Πορτοκαλιού) και *Citrus limon* (λεμονιού).

Στη συγκεκριμένη μελέτη λόγω των βακτηριοκτόνων και μυκητοκτόνων ιδιοτήτων των εσπεριδοειδών, θα αναφέρουμε κάποια προϊόντα υπεραξίας που προκύπτουν και έχουν ως βασική δραστική ουσία τα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών.

Επίσης, θα γίνει αναφορά για τις αντισηπτικές και φαρμακευτικές τους ιδιότητες και για το άρωμα τους, χρησιμοποιούνται για την ανασύσταση, τη διατήρηση των τροφίμων και ως αντιμικροβιακά, αναλγητικά, κατασταλτικά, αντιφλεγμονώδη, σπαστικά και τοπικά αναισθητικά φάρμακα.

## INTRODUCTION

Since the Middle Ages, citrus essential oils have been widely used for their bactericidal, fungicidal, antiparasitic, insecticidal, medicinal and cosmetic properties. Also today, they find important applications in the pharmaceutical, health, cosmetics, agricultural and food industries.

Among many sources, citrus fruits are the most well-known and rich source of essential oils.

In this study, the natural parameters of the various essential oils of citrus peel were determined. Essential oils from the peels of *Citrus sinensis* (Orange) and *Citrus limon* (lemon).

In this study, due to the bactericidal and fungicidal properties of citrus fruits, we will mention some products of good value that arise and have as their main active ingredient the essential oils of citrus fruits.

They will also be reported for their antiseptic and medicinal properties and for their aroma, they are used for reconstitution, food preservation and as antimicrobial, analgesic, sedative, anti-inflammatory, antispasmodic and local anesthetic drugs.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΣΕΛΙΔΕΣ

<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</u>	<u>3</u>
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	<u>4</u>
<u>1. ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ</u>	
<u>1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ</u>	<u>8</u>
<u>1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ</u>	<u>9-10</u>
<u>1.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ</u>	<u>10-12</u>
<u>1.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΖΩΝΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ</u>	<u>12-13</u>
<u>1.5 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ</u>	
<u>1.5.1 Σπορά</u>	<u>14-16</u>
<u>1.5.2 Εμβολιασμοί</u>	<u>16-18</u>
<u>1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ</u>	
<u>1.6.1 ΟΜΑΔΕΣ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΩΝ</u>	<u>19-22</u>
<u>1.6.2 ΟΜΑΔΕΣ ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΩΝ</u>	<u>22-23</u>
<u>1.6.3 ΣΑΤΣΟΥΜΑ</u>	<u>24</u>
<u>1.6.4 ΚΟΙΝΑ Ή ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ</u>	<u>25</u>
<u>1.6.5 ΛΕΜΟΝΙΑ</u>	<u>25-26</u>
<u>1.6.6 ΟΜΑΔΕΣ GRAPEFRUITS (ΒΟΤΡΥΟΚΑΡΠΟΙ)</u>	<u>27-28</u>
<u>1.6.7. ΟΜΑΔΕΣ ΝΕΡΑΤΖΙΩΝ</u>	<u>29</u>
<u>1.6.8. ΛΟΙΠΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ</u>	<u>30-31</u>
<u>1.7 ΕΧΘΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ</u>	<u>32-38</u>
<u>1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ</u>	<u>38-39</u>
<u>1.9 ΧΡΗΣΗ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΚΑΙ</u>	<u>39-42</u>

## ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΑΓΕΙΡΙΚΗ

### 2. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

<u>2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ</u>	<u>43-44</u>
<u>2.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u>	<u>44-45</u>
<u>2.3 ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u>	<u>45-51</u>
<u>2.4 ΡΟΛΟΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u>	<u>52-53</u>
<u>2.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u>	<u>53-56</u>
<u>2.6 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u>	<u>57</u>
<u>2.7 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u>	<u>58-65</u>
<u>2.8 ΑΠΟΣΤΑΚΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ</u>	<u>65-67</u>

### 3. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

<u>3.1 ΓΕΝΙΚΑ</u>	<u>68-70</u>
<u>3.2 ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ</u> <u>ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ</u>	<u>70-71</u>
<u>3.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ</u>	<u>72-74</u>
<u>3.4 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΦΛΟΙΟΥ</u>	<u>75-76</u>
<u>3.5 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CITRUS</u>	<u>76-98</u>

<u>4. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS &amp; CITRUS LIMON</u>	
<u>4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	<u>98-100</u>
<u>4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΟΥ CITRUS SINESIS</u>	<u>101</u>
<u>4.3 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS</u>	<u>101-108</u>
<u>4.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS</u>	<u>108-110</u>
<u>4.5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΟΥ CITRUS LIMON</u>	<u>110</u>
<u>4.6 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS LIMON</u>	<u>111</u>
<u>4.7 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS LIMON</u>	<u>111-112</u>
<u>5. ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΟΥ C. LIMON &amp; C. SINESIS ΓΙΑ ΤΗΝ</u>	
<u>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΙΝΤΩΝ ΥΠΕΡΑΞΙΑΣ</u>	<u>113-120</u>
<u>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	<u>120-121</u>
<u>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>122-124</u>

## 1. ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

#### ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ Citrus spp.



Εικόνα 1 Τα Εσπεριδοειδή (Citrus spp.) <https://slideplayer.gr/slide/11261401/>

Εσπεριδοειδή ονομάζονται ορισμένα είδη οπωροφόρων δέντρων που παράγουν κατεχογήν ξινούς καρπούς, όπως λεμονιά, πορτοκαλιά, μανταρινιά κ.α. Γι' αυτό ονομάζονται και ξινόδεντρα ή κοινώς ξινά. Τα περισσότερα από τα καλλιεργούμενα είδη εσπεριδοειδών ανήκουν στο γένος Citrus.

Το φυσικό περιβάλλον στο οποίο πρωτοεμφανίστηκαν, αναπτύχθηκαν, πολλαπλασιάστηκαν και καλλιεργήθηκαν για πρώτη φορά τα εσπεριδοειδή χαρακτηρίζεται από ήπιες θερμοκρασίες και άφθονη ατμοσφαιρική ή εδαφική υγρασία. Οι παράγοντες αυτοί καθορίζουν το περιβάλλον στο οποίο μπορούν να ευδοκιμήσουν.

Οι κυριότερες περιοχές που καλλιεργούνται σήμερα τα εσπεριδοειδή καταλαμβάνουν μία ζώνη που ακολουθεί τον Ισημερινό και επεκτείνεται 35° περίπου προς Βορρά ή προς το Νότο. Στις περιοχές αυτές επικρατούν πράγματι οι κλιματικές συνθήκες που αναφέρονται πιο πάνω. Εξετάζοντας όμως ακόμα καλύτερα τη ζώνη αυτή παρατηρούμε ότι είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν και σε περιοχές πέρα των 35°. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περιοχή της Μεσογείου (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία κ.λ.π.) και η Καλιφόρνια, περιοχές στις οποίες αναπτύσσονται και ευδοκimoύν όλα σχεδόν τα είδη των εσπεριδοειδών.



## 1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

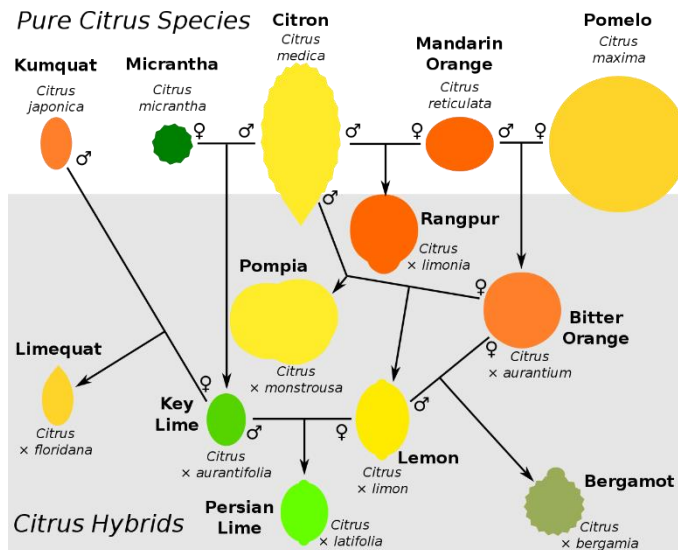


Εικόνα 2 Πορτοκαλιά (*Citrus sinensis*) <https://en.wikipedia.org/wiki/Citrus>

Σύμφωνα με το σύστημα του Swingle, η πορτοκαλιά, όπως και όλα τα εσπεριδοειδή, ανήκει στην οικογένεια Rutaceae, υποοικογένεια Aurantioideae, ομάδα Citreae, γένος *Citrus* και το λατινικό της όνομα είναι *Citrus sinensis* (*Citrus sinensis* L.).

Είναι δένδρο ύψους 7,5 έως 12 μέτρων με κόμη συμπαγή και κωνική. Το χρώμα του φλοιού των βλαστών είναι γκριζο - καφετί. Φέρει αγκάθια. Τα φύλλα είναι συλπνά, σχήματος ωοειδούς, μήκους 7,5 έως 10 εκ., έχουν μίσχο μήκους 1,5-2,5 εκ. και μικρό πτερύγιο. Τα άνθη εμφανίζονται στις μασχάλες των φύλλων των βλαστών του τελευταίου κύματος βλάστησης. Τα άνθη είναι μονήρη ή πολλά μαζί (1-6) σε ταξιανθίες, πάνω σε βραχείς βλαστούς, είναι λευκά και φέρουν 4-5 σέπαλα, 4-5 παχιά πέταλα, 20-25 στήμονες και 10-14 καρπόφυλλα.

Τα περισσότερα άνθη που εξελίσσονται σε καρπούς είναι εκείνα που φέρονται σε βλαστούς με πολλά φύλλα. Ο καρπός είναι ένα είδος ράγας, το εσπερίδιο. Προέρχεται από την ανάπτυξη της ωοθήκης και αποτελείται κυρίως από καμιά δεκαριά αναδιπλωμένα καρπόφυλλα σε σχήμα σφαιρικού τομέα, ενωμένα στο κέντρο με τον ανθικό άξονα. Ο φλοιός του καρπού είναι χρώματος πορτοκαλί ή κοκκινωπού και αποχωρίζεται από την σάρκα εύκολα ή σχετικά δύσκολα, ανάλογα με την ποικιλία. Η σάρκα είναι χυμώδης, με λίγα ή περισσότερα οξέα. Το χρώμα της σάρκας μπορεί να είναι πορτοκαλί ή ροζ - κόκκινο και αυτό εξαρτάται από το αν περιέχει ή όχι ανθοκυάνες.



Εικόνα 3 Το οικογενειακό δέντρο των εσπεριδοειδών

<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>

### 1.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται κυρίως για τους καρπούς τους που είναι πλούσιοι σε θρεπτικά στοιχεία (σάκχαρα, άλατα ασβεστίου, καλίου, σιδήρου κ.λ.π.) βιταμίνες και για τα αιθέρια έλαια που χρησιμοποιούνται στην αρωματοποίηση ή για φαρμακευτικούς σκοπούς. Οι καρποί καταναλώνονται νωποί (πορτοκάλια, μανταρίνια) ή χρησιμοποιούνται στη μαγειρική (λεμόνια, λιμεττιά) , στη φαρμακευτική, στην ζαχαροπλαστική και στην ποτοποιία. Όλα όμως τα είδη, με πολύ ελάχιστες εξαιρέσεις, χρησιμοποιούνται στην αρωματοποίηση.

Αναλυτικότερα οι σπουδαιότερες χρήσεις των διαφόρων ειδών εσπεριδοειδών είναι οι ακόλουθες :

## A) Πορτοκαλιά (Citrus Sinensis)



Εικόνα 4 Πορτοκαλιά (Citrus Sinensis)

<https://gr.pinterest.com/pin/464504149058119377/>

Καλλιεργείται κυρίως για τους καρπούς της που είναι πλούσιοι σε σάκχαρα, βιταμίνες (A, C, και P) σε άλατα ασβεστίου, φωσφόρου, σιδήρου, καλίου, μαγνησίου κ.λ.π. , σε πτηνίνες και άλλα συστατικά. Οι καρποί της τρώγονται κυρίως νωποί και χάρις στα συστατικά που περιέχουν, έχουν μεγάλη θρεπτική και διαιτητική σημασία για τον άνθρωπο. Μεγάλες ποσότητες από αυτούς χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή χυμών.

Μικροποσότητες χρησιμοποιούνται ομοίως για την παραγωγή μαρμελάδας. Μικροί πράσινοι καρποί χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική. Η φλούδα ορισμένων καρπών νωπή ή αποξηραμένη, χρησιμοποιείται επίσης στη ζαχαροπλαστική ή στη μαγειρική. Δίνει επίσης εξαιρετικό αιθέριο έλαιο, που χρησιμοποιείται στην ποτοποιία και φαρμακευτική. Παρόμοια έλαια εξάγονται και από τα άνθη (νερόλι) ή από τα φύλλα (petit grain), που έχουν κυρίως χρήση στη φαρμακευτική και την αρωματοποιία. Δέντρα πορτοκαλιάς χρησιμοποιούνται επίσης σαν καλλωπιστικά σε κήπους, προαύλια ή σε δενδροστοιχίες.

## B) Λεμονιά (Citrus limon)



Εικόνα 5 Λεμονιά (Citrus limon)

<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Citrus+x+limon>

Καλλιεργείται για τους καρπούς και ιδιαίτερα για τον χυμό των καρπών της. Ο χυμός είναι πλούσιος σε βιταμίνη C και κιτρικό οξύ και χρησιμοποιείται πάρα πολύ στη μαγειρική, στην ποτοποιία και τη ζαχαροπλαστική. Ο φλοιός του καρπού ή μικροί καρποί λεμονιού χρησιμοποιούνται στην ζαχαροπλαστική για την παρασκευή γλυκών κουταλιού ή για τον αρωματισμό άλλων παρασκευασμάτων. Τα άνθη της λεμονιάς ομοίως χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γλυκών κουταλιού. Από τον φλοιό καρπού, τα άνθη και τα φύλλα, εξάγονται επίσης αιθέρια έλαια που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αρωματοποιία.

Από ιατρικής πλευράς, χρησιμοποιούνται ευρύτατα σαν αντισκορβουτικό φάρμακο. Ο χυμός του λεμονιού παρουσιάζει ιδιότητες ευστόμαχες, αντιεμετικές, διουρητικές, δροσιοστικές, αντιπυρετικές, τονωτικές του κυκλοφοριακού συστήματος, απολυμαντικές του στόματος και του λαιμού κ.α. Τα λεμόνια χρησιμοποιούνται επίσης για ορισμένες ασθένειες του συκωτιού και της χολής, για την γρίπη κ.α.

Τέλος σπορόφυτα ορισμένων ποικιλιών χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε ορισμένες περιοχές σαν υποκείμενα νέων φυτειών εσπεριδοειδών, για την προστασία τους από την ίωση της τριστέσσας.

#### 1.4. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΖΩΝΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ



Εικόνα 6 Λεμονιά στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τα περισσότερα είδη των εσπεριδοειδών του γένους Citrus μπορούν να προσαρμοστούν σε μια μεγάλη κλίμακα θερμοκρασιών μεταξύ 13°C και 37°.

Η αντοχή στο κρύο ποικίλει ανάλογα με το είδος και τα περισσότερα ανθεκτικά, κατά φθίνουσα σειρά, είδη είναι: μανταρινιές (κυρίως σατσούμες), πορτοκαλιές, γκρέυπ-φρουτ, λεμονιές, λιμεττίες, κιτριές και φράπες.

Τα ώριμα δέντρα, και ιδιαίτερα αυτά που παρουσιάζουν το φαινόμενο του λήθαργου, μπορούν να αντέξουν το κρύο περισσότερο από τα νεαρά και δραστηριοποιημένα δέντρα.

Οι λεμονιές, οι κιτριές και οι λιμεττίες αναπτύσσονται και ανθίζουν συνεχώς όλο τον χρόνο όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες.

Τα γκρέυπ-φρουτ, οι πορτοκαλιές και ιδιαίτερα οι μανταρινιές έχουν την τάση να εισέρχονται σε ένα στάδιο λήθαργου τους ψυχρούς μήνες.

Οι κυριότερες περιοχές που καλλιεργούν και παράγουν σήμερα εσπεριδοειδή καταλαμβάνουν μια ζώνη που ακολουθεί τον Ισημερινό και επεκτείνεται 35°C περίπου προς τον Βορρά ή προς τον Νότο. Όμως, είναι δυνατό να ευδοκιμήσουν και σε περιοχές πέραν των 35°C και ως χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρουμε τις περιοχές της Μεσογείου (Ελλάδα, Ισραήλ, Τουρκία, Βόρειος Αφρική, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Γαλλία) και της Καλιφόρνιας που βρίσκονται μεταξύ 38<sup>ου</sup> και 39<sup>ου</sup> παραλλήλου, περιοχές στις οποίες αναπτύσσονται και ευδοκιμούν όλα σχεδόν τα είδη εσπεριδοειδών. Στις περιοχές αυτές περιοριστικός παράγοντας για την καλλιέργεια των εσπεριδοειδών είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα.

Τα πιο ευαίσθητα είδη στις χαμηλές θερμοκρασίες είναι οι κιτριές, οι λιμεττίες και οι λεμονιές, ενώ τα πιο ανθεκτικά είδη είναι τα κουμκουάτ και οι μανταρινιές σατσούμα.

## 1.5 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

### 1.5.1 Σπορά



Εικόνα 7 Δενδρύλλια Λεμονιάς

<https://www.agresol.gr/%CE%BA%CE%B1%CF%81%CF%80%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B1%CE%B4%CE%B5%CE%BD%CE%B4%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%CE%B7/>

Τα εσπεριδοειδή πολλαπλασιάζονται συνήθως δια' εμβολιασμού, με ενοφθαλμισμό, της επιθυμητής ποικιλίας σε σπορόφυτα υποκείμενα. Η μέθοδος του εμβολιασμού με εγκεντρισμό χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις αλλαγής ποικιλίας σε μια παλιά εσπεριδοφυτεία. Πολλά όμως είδη πολλαπλασιάζονται με φυλλοφόρα ή άφυλλα μοσχεύματα και με εναέριες καταβολάδες (κιτριά, λιμεττιά, λεμονιά κ.α.).

Η παραγωγή των εσπεριδοδενδρυλλίων γίνεται συνήθως σε υπαίθρια φυτώρια ή σε δοχεία. Κατά τα τελευταία χρόνια η παραγωγή εσπεριδοδενδρυλλίων σε δοχεία κερδίζει συνεχώς έδαφος.

Οι σπόροι των πιο πολλών εσπεριδοειδών, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υποκειμένων χαρακτηρίζονται από ψηλό βαθμό πολυεμβρυονίας. Το ζυμωτικό σπορόφυτο είναι συνήθως αδύνατο και γι' αυτό το παραγόμενο από αυτό υποκείμενο είναι επίσης αδύνατο. Τα υπόλοιπα όμως σπορόφυτα, που προέρχονται από το νούκελλο και ονομάζονται νουκελλικά ή απογαμικά, έχουν τους ίδιους χαρακτήρες με το μητρικό φυτό. Επομένως είναι ομοιόμορφα και δίνουν καλά υποκείμενα, αν οι σπόροι προέρχονται από μητρικό φυτό με επιθυμητούς χαρακτήρες. Ένα μητρικό φυτό θεωρείται κατάλληλο για παραγωγή σπόρου, όταν είναι υγιές, απαλλαγμένο από ιώσεις και οι σπόροι του δίνουν, αφ' ενός μεν σπορόφυτα ζωηρά και ομοιόμορφα, αφ' ετέρου δε, μετά από εμβολιασμό των σποροφύτων, δένδρα με ικανοποιητική ανάπτυξη στον οπωρώνα.

Τα νουκελλικά ή απογαμικά σπορόφυτα είναι ζωηρά, φέρουν αγκάθια και έχουν ορθόκλαδη βλάστηση, αλλά καθυστερούν να εισέλθουν σε καρποφορία, αν

παραμείνουν ανεμβολίαστα. Τα μειονεκτήματα αυτά (αγκάθια και καθυστέρηση εισόδου σε καρποφορία) εξουδετερώνονται κάπως, αν τα σπορόφυτα εμβολιαστούν από το κορυφαίο τμήμα παλιών νουκελλικών σποροδενδρυλλίων.

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 κομπόστ και ένα στρώμα καθαρής ποταμίσις άμμου σε βάθος 1,5-2 εκατ. Το χώμα όμως μέχρι της εμφανίσεως 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 γλυκόξινες νερατζιές και τις διάφορες οξύχυμες νερατζιές, μόνο οι κοινές νερατζιές ενδείκνυται ως υποκείμενα.

Η νερατζιά θεωρείται πολύ καλό υποκείμενο για τα πιο πολλά είδη εσπεριδοειδών, λόγω της ζωηρότητας της, της ανθεκτικότητας της στο ψύχος, του βαθιού ριζικού της συστήματος (ανθεκτική στην ξηρασία), της ανθεκτικότητας της στη φυτοφθορά. Δεν είναι απολύτως ανθεκτική στις ιώσεις exocortis και chyloporosis των οποίων είναι φορέας χωρίς συμπτώματα. Οι ποικιλίες πάνω σ' αυτή είναι ευπαθείς στην κορυφοξήρα (Deuterophoma tracheiphila). Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της είναι η ευπάθεια της στην ίωση tristeza, με την προϋπόθεση βέβαια, ότι θα καταστρέφονται οι εκφυόμενοι λαίμαργοι πάνω στο υποκείμενο.

Η νερατζιά αναπτύσσεται καλύτερα σε υγρά, ελαφρώς βαριά εδάφη και ανέχεται σε μεγάλο βαθμό ασβεστώδη εδάφη. Είναι μετρίως ανεκτική στα άλατα, ανεκτική στο ψηλό pH του εδάφους και στην γνωστή ως blight πάθηση.

Οι εμβολιασμένες ποικιλίες πάνω σ' αυτή σχηματίζουν δένδρα μέσου (κανονικού) μεγέθους, μικρότερα από εκείνα της τραχύκαρπου λεμονιάς, που παρουσιάζουν μέτρια ανθεκτικότητα στο ψύχος.

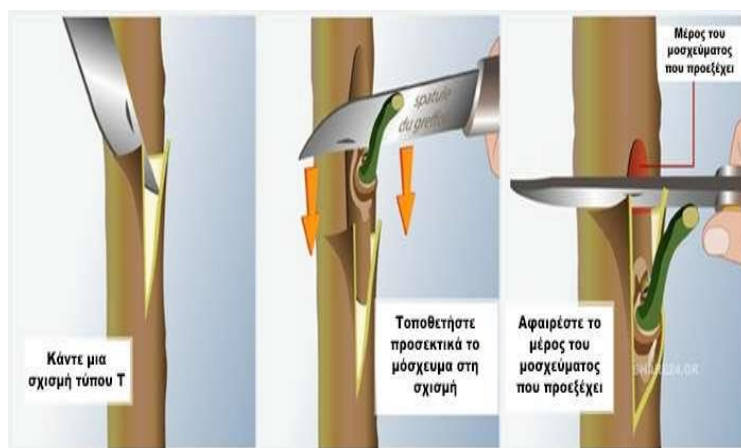
Η παραγωγική ικανότητα των εσπεριδοφυτειών, που έχουν υποκείμενο τη νερατζιά, είναι πολύ καλή, αλλά μικρότερη από εκείνη, που παρατηρείται σε εσπεριδοφυτείες με υποκείμενο τη λεμονιά ή τα citrange. Οι δε καρποί των



εμβολιαζόμενων ποικιλιών πάνω σ' αυτή είναι μέσου έως μεγάλου μεγέθους, λεπτόφλοιοι, λείοι, χυμώδεις, εξαιρετικής ποιότητας και μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε ασκορβικό οξύ, συγκριτικά με εκείνους που παράγονται επί οποιουδήποτε άλλου υποκειμένου.

Η νερατζιά χρησιμοποιείται κυρίως ως υποκείμενο της πορτοκαλιάς, του γκρέιπ φρουτ και της μανταρινιάς. Η συμπεριφορά και η μακροζωία της λεμονιάς, σε υποκείμενο νερατζιάς, εξαρτάται από την ποικιλία. Η ποικιλία Lisbon ζει πολύ και δίνει ικανοποιητικές σοδειές, ενώ η ποικιλία Eureka χαρακτηρίζεται από μικροζωία. Το δε κουμ κουάτ αναπτύσσεται βραδέως και παρουσιάζει όψη ασθενική.

### 1.5.2 Εμβολιασμοί



Εικόνα 8 Εμβολιασμός Δένδρου

<https://boskotsopanhs.wordpress.com/2016/10/19/%CE%BC%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1-%CE%B4%CE%AD%CE%BD%CF%84%CF%81%CF%89%CE%BD-%CF%80%CF%89%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CF%8C%CF%84%CE%B5-%CE%BD%CE%B1-%CE%B3%CE%AF%CE%BD%CE%B5/>

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 ασιδωτός 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 ασιδίου. 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.



Εικόνα 9 Εμβολιασμός Λεμονιάς Πορτοκαλιάς Μανταρινιάς Σε Υποκείμενο Νερατζιάς <https://www.youtube.com/watch?v=ECADdZy49rw>



Εικόνα 10 Εμβολιασμός Καρποφόρων Δένδρων  
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/6045815E2779A90DC2257A23002B24DA/\\$file15\\_2009\\_EMVOLIASMOS\\_KARPOFORON\\_DENTRON.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/6045815E2779A90DC2257A23002B24DA/$file15_2009_EMVOLIASMOS_KARPOFORON_DENTRON.pdf?OpenElement)

## 1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

### 1.6.1 ΟΜΑΔΕΣ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΩΝ



Εικόνα 11 Ποικιλίες Ομφαλοφόρων πορτοκαλιών

<https://twitter.com/earlsorganic/status/951188258045575168?lang=da>

Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια: Τα ομφαλοφόρα πορτοκάλια διαφέρουν από τα άλλα εσπεριδοειδή λόγω της ύπαρξης ενός καρπιδίου (navel) στο τέλος του στύλου του καρπού. Το συγκεκριμένο καρπίδιο εμφανίζεται σε κάθε καρποφορία με εξαίρεση σε κάποιες ποικιλίες πορτοκαλιών (π.χ. σαγκουίνια Αιγαίου), όπου παρουσιάζεται σπάνια και σε λίγους καρπούς. Τα ομφαλοφόρα πορτοκάλια είναι άσπερμα λόγω της στειρότητας της γύρης.

Τα κοινά χαρακτηριστικά των ομφαλοφόρων πορτοκαλιών είναι :

- Η τραγανότητα της σάρκας
- Η Ευχάριστη και πλούσια γεύση
- Οι λεπτές μεμβράνες των καρπόφυλλων
- Η μεγάλη περιεκτικότητα του χυμού τους σε λιμονίνη

Τα ομφαλοφόρα πορτοκάλια είναι ευαίσθητα στις αντίξοες καιρικές συνθήκες σε σχέση με άλλες ομάδες πορτοκαλιών. (Πρωτοπαπαδάκης) ,

Τα φύλλα των πορτοκαλιών είναι λεπτά, ευρείες, μεγάλες και δερματικές. Έχουν ολόκληρα περιθώρια και συνήθως μια ελαφρά στρογγυλεμένη βάση και οξεία κορυφή. Ο μίσχος είναι κοντός και αρθρωτός με κενό και συνήθως χωρίς πτερύγια ή πολύ υποτυπώδης.

<http://frusemur.com/consejos-saludables/varieties-citrus/>

Παρακάτω θα αναλύσουμε τις ποικιλίες των ομφαλοφόρων πορτοκαλιών.



Εικόνα 12 Πορτοκάλια Navel

<https://elwadi.eg/main/citrus/>

Ομάδα Navel: Τα πορτοκαλιά λουλούδια αυτής της ποικιλίας είναι μεγάλα και εμφανίζονται μεμονωμένα ή σε ομάδες. Οι ανθήρες αυτής της ποικιλίας είναι ανοιχτοκίτρινοι ή κρεμώδεις λευκοί, χωρίς κόκκους γύρης (δεν επικονιάζουν άλλη ποικιλία) εξαιτίας της καταστροφής των βλαστικών κυττάρων που σχηματίζονται. Στις ωθήκες, κυλινδρικού σχήματος, γίνεται εκφύλιση του σάκου εμβρύου δημιουργώντας καρπούς χωρίς σπόρους (παρθενοκαρπικό). Επίσης, έχει αναπτυχθεί ένα δεύτερο κέλυφος που δημιουργεί ένα νέο φρούτο που περιλαμβάνεται στο κύριο, το οποίο μπορεί να εμφανιστεί στην περιοχή του φλοιού του stylar με σχήμα που θυμίζει τον ομφαλό. <http://frusemur.com/consejos-saludables/varieties-citrus/>

Τα πορτοκαλιά Navel είναι το πορτοκαλί φρέσκο πορτοκάλι, επειδή είναι χωρίς σπόρους και μέτρια εύκολη αποφλοίωση. Τα αγγεία μπορούν επίσης να χυμοποιηθούν, αλλά ο χυμός δεν μπορεί να αποθηκευτεί, καθώς τα πορτοκάλια του ομφαλού έχουν μια ένωση που ονομάζεται λιμονίνη η οποία παράγει πικρή γεύση .

- Newhall
- Navelina
- Washington Navel
- Navel Caracara
- Navelate

- Navel Lane Late
- Navel Ricalate



Εικόνα 13 Σαγκουίνι στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Ομάδα Αιματόσαρκων: πορτοκαλιών ή σαγκουίνια. Σε δροσερά κλίματα, τα αιματόσαρκα πορτοκάλια χαρακτηρίζονται από το σκούρο κόκκινο εσωτερικό χρώμα που αναπτύσσουν, εξ ου και το όνομα "πορτοκάλια αίματος". Το κόκκινο χρώμα μπορεί ακόμη και να παρατηρηθεί στο φλοιό ορισμένων ποικιλιών. Ωστόσο, πολλά από τα πορτοκάλια του αίματος αποτυγχάνουν να αναπτύξουν το τυπικό βαθύ κόκκινο εσωτερικό χρώμα. Ποικιλίες αιματόσαρκων πορτοκαλιών που μπορεί ή όχι να δημιουργήσουν σκούρο κόκκινο εσωτερικό χρώμα, ανάλογα με το κλίμα, είναι «Moro», «Ruby», «Sanguinelli» και «Tarroco».

Οι ωθήκες είναι ομοιόμορφες και τα φρούτα έχουν τη διάκριση να έχουν μια κόκκινη χρωστική ουσία που χρωματίζει τον πολτό και το φλοιό. Γενικά, η χρωματισμός δεν είναι ομοιόμορφος, χωρίς εσωτερική / εξωτερική συσχέτιση. Έχει συνήθως όχι περισσότερους από 6 σπόρους ανά φρούτο.

<http://frusemur.com/consejos-saludables/varieties-citrus/>

Sanguinelli: Η συγκεκριμένη Ισπανική ποικιλία είναι από τις σημαντικές για την αναδιάρθρωση των εσπεριδοειδών. Έχει μεγάλους καρπούς και καλή πρόσφυση των καρπών από τον ποδίσκο. Η συγκεκριμένη ποικιλία έχει ωραίο και ομοιόμορφο, ερυθρο-ροδινό χρωματισμό. Ο καρπός έχει ωοειδές σχήμα και ωριμάζουν από τον Φεβρουάριο και συγκομίζονται μέχρι τον Ιούνιο.

Tarroco: Η συγκεκριμένη Ιταλική ποικιλία είναι βαθύχρωμη και άσπερμη. Οι καρποί είναι μεγάλοι, σφαιρικοί και καλής ποιότητας, με ανασηκωμένο τον

λαιμό προς τον ποδίσκο (tarocca= σβούρα). Αρχίζει να ωριμάζει από τον Φεβρουάριο.

**Μορο:** Η συγκεκριμένη Ισπανική ποικιλία είναι βαθύχρωμη. Ωριμάζει νωρίς τον Δεκέμβριο και πρέπει να συγκομιστεί μέχρι τέλος Ιανουαρίου γιατί καρπός της μαλακώνει και η οξύτητα μειώνεται πολύ, αλλοιώνοντας έτσι την γεύση.

### 1.6.2 ΟΜΑΔΕΣ ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΩΝ



Εικόνα 14 Μανταρινιά Clementina στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τα μανταρίνια είναι δημοφιλή επειδή οι περισσότερες ποικιλίες είναι εύκολο να ξεφλουδίσουν και το τμήμα καλά. Ο καρπός έχει μια λεπτή φλούδα που όταν ωριμάσει μπορεί να "βουλώσει" (ένα τμήμα της φλούδας όπου το στέλεχος ήταν συνδεδεμένο αφαιρείται εάν ο καρπός τραβιέται από το δέντρο). Παρακάτω αναφέρονται ποικιλίες της ομάδας των Μανταρινιών.

- Marisol
- Oronules
- Loretina
- Beatriz
- Clemenpons
- Arrufatina
- Esbal
- Oroval
- Clementina Nules
- Tomato
- Fina

- Clementard
- Hernandina

<http://frusemur.com/consejos-saludables/varieties-citrus/>

Η κλημεντίνη είναι ένας συνδυασμός ανάμεσα σε μανταρίνι και γλυκό πορτοκάλι, απλό στη φλούδα και σχεδόν πάντα χωρίς σπόρους (σε αντίθεση με το μανταρίνι). Ο χυμός είναι πιο γλυκός από πολλά πορτοκάλια και υπάρχει πολύ λιγότερο οξύ, καθιστώντας το ένα από τα πιο δημοφιλή σνακ φρούτα διαθέσιμα. Σε αντίθεση με πολλά από τα εσπεριδοειδή που αναφέρονται εδώ, η περίοδος κλημεντίνης είναι πολύ μικρή και συνήθως κορυφώνεται γύρω από τις διακοπές.

Ισπανικές Κλημεντίνες: Στις Ισπανικές κλημεντίνες συμπεριλαμβάνονται οι Clemenules, Clemepons, Fina, Arufatina, Oronules, Marison, Loretina, Hernadina, Esbal και Caffin.

Η Clemenules είναι από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες, χαρακτηρίζεται από την παραγωγικότητα και την ζωηρότητα της. Στην Ελλάδα υπάρχει ο κλώνος της. Ο καρπός είναι μεγάλος με ικανοποιητική περιεκτικότητα σε ζάκχαρα.

Η Clemepons ήρθε στην χώρα μας από την Ισπανία, είναι δέντρο μικρού όγκου με εξογκώματα στον κορμό τους.

Η Arufatina είναι μεσοπρώιμη αλλά με ιδιαίτερα ελκυστικό χρώμα και περιεκτικότητα σε σάκχαρα.

Η Oronules είναι ευρεία γνωστή στην Ισπανία, είναι πρώιμη ποικιλία και τα δένδρα της είναι ζωηρά και φέρουν αγκάθια.

### 1.6.3 ΣΑΤΣΟΥΜΑ (Citrus unshiu)



Εικόνα 15 Σατσούμα (Citrus unshiu)

<https://orangetoyou.com/product/satsuma-okitsu/>

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.



#### 1.6.4 ΚΟΙΝΑΉ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ

Στη Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως στην Ασίνη Αργολίδας, στη Χίο, στα Χανιά και στην Κάλυμνο. Τα συγκεκριμένα μανταρίνια έχουν ευχάριστο άρωμα στον καρπό και μεγάλο αριθμό σπόρων.

Στην ίδια ομάδα ανήκει και το όψιμο Tardivo di Giaculi, το οποίο είναι ένας όψιμος κλώνος με εμπορικό ενδιαφέρον και καλλιεργείται κυρίως στην Σικελία και σε άλλες περιοχές της Νότιου Ιταλίας. Συλλέγεται τον Φεβρουάριο έως τον Μάρτιο.

#### 1.6.5 ΛΕΜΟΝΙΑ



Εικόνα 16 Λεμονιά Lisbon στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

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 Μαγδαληνή, η οποία έχει πολλές ομοιότητες με την ιταλική ποικιλία Femminello. 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 λιγόσπερμη 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.

### 1.6.6 ΟΜΑΔΕΣ GRAPEFRUITS (ΒΟΤΡΥΟΚΑΡΠΟΙ)



Εικόνα 17 Ποικιλίες Grapefruits 1. Oro Blanco, 2. Red, 3. Pink, 5. White

<https://www.bonappetit.com/test-kitchen/cooking-tips/article/guide-to-the-different-types-of-grapefruit>

Τα φύλλα γκρέιπφρουτ είναι λογχοειδή με τη βάση και την κορυφή οξεία κενά. Μακρύς και βραχύς φτερωτός μίσχος, αρθρωμένος με κενό. Όταν συνθλίβονται εκπέμπουν μια χαρακτηριστική οσμή. Τα γκρέιπφρουτ είναι πολύ πλούσια και έντονα δέντρα από σφαιρικό σχήμα. Τα άνθη είναι λευκά, μεγάλα, μοναχικά ή σε μασχαλιαία ταξιανθίες. Οι κεραιές έχουν άφθονα κόκκους γύρης. Τα φρούτα είναι μεγάλα, σφαιροειδή, ανοιχτά ή αχλάδια. Η γεύση του είναι μείγμα γλυκών, πικρών και ξινών.

Οι ποικιλίες Grapefruit μπορούν να χωριστούν σε δύο φυσικές κατηγορίες: λευκό ή κόκκινο. Υπάρχει μια κοινή εσφαλμένη αντίληψη ότι το κόκκινο γκρέιπφρουτ είναι πιο γλυκό από το λευκό. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει. Αν και η ζήτηση είναι μεγαλύτερη για το κόκκινο γκρέιπφρουτ, το λευκό γκρέιπφρουτ είναι εξίσου γλυκό εάν επιτρέπεται να ωριμάσει πλήρως .

Το γκρέιπ-φρουτ έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C, και είναι 3ο σε περιεκτικότητα στη συγκεκριμένη βιταμίνη μετά το πορτοκάλι και το λεμόνι. Τρώγεται σκέτο ως φρούτο, αν και περισσότερο καταναλώνεται σε χυμούς και συνήθως με την προσθήκη και άλλων φρούτων.

Οι πιο γνωστές ποικιλίες είναι η Duncan, η Walters, η McCarthy, η Foster και η Marsh . Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί νέες ποικιλίες με έντονο ροζ χρώμα (Ray Ruby, Henderson Ruby) ή ερυθρόσαρκες (Star Ruby, Rio Red).

Foster: Ο καρπός της έχει μέσο έως μεγάλο μέγεθος και σχήμα σφαιρικό έως πλακέ. Ο φλοιός έχει μέτριο πάχος και η επιφάνεια του είναι λεία. Το χρώμα του καρπού αρχικά είναι ανοικτοκίτρινο, αλλά κάτω από ευνοϊκές συνθήκες λαμβάνει ρόδινη απόχρωση, που φθάνει μέχρι το albedo. Η σάρκα είναι λευκή, αλλά κάτω από ευνοϊκές συνθήκες λαμβάνει ρόδινη απόχρωση. Ακόμα είναι

τρυφερή, χυμώδης και γευστική. Είναι ποικιλία πολύσπερμη και μεσοπρώϊμη. Σαν δένδρο είναι ζωηρή, μεγάλου μεγέθους και παραγωγική.

Marsh: είναι το πιο κοινό και ευρέως φυτευμένο λευκό γκρέιπφρουτ. Αν και τα φρούτα είναι έτοιμα για συγκομιδή το Δεκέμβριο, αν αφήνονται στο δέντρο, τα φρούτα θα συνεχίσουν να ωριμάζουν και θα γίνονται πιο γλυκά με το χρόνο. Τα φρούτα είναι συνήθως τα καλύτερα από τον Μάρτιο έως τον Μάιο μετά την μείωση των επιπέδων οξέος στα φρούτα. Ο καρπός είναι μεγάλος σε μέγεθος με λίγους μόνο σπόρους (0-6)

Duncan: είναι μία από τις παλαιότερες ποικιλίες γκρέιπφρουτ και, σύμφωνα με πολλούς, το γευστικό φρούτο με τις καλύτερες γεύσεις. Ωστόσο, είναι πολύ κατώτερη (30-70) και έχασε τη δημοτικότητα ως φρέσκο φρούτο όταν εισήχθη ο Marsh.

Ruby Red: το οποίο είναι από τα πιο δημοφιλή, ήταν μία από τις πρώτες ποικιλίες γκρέιπφρουτ με χρωστικές ουσίες. Έχει μεγάλα φρούτα με λίγους σπόρους (0-6). Το εσωτερικό χρώμα είναι ανοικτό ροζ. Ο καρπός συλλέγεται από τον Δεκέμβριο, αλλά γίνεται καλύτερο όσο παραμένει στο δέντρο. Το εσωτερικό χρώμα των φρούτων γίνεται χρυσή την άνοιξη.

Rio Red: παράγει ένα μεγάλο φρούτο με λίγους σπόρους (0-6). Η σάρκα είναι μία από τις πιο σκούρες και η φλούδα μπορεί να έχει και κόκκινη απόχρωση. Τα φρούτα συλλέγονται από τον Δεκέμβριο, ωστόσο, τα φρούτα θα μείνουν στα δέντρα μόλις τον Ιούλιο. Χρησιμοποιώντας ακτινοβολία για να ενεργοποιήσουν τις μεταλλάξεις, αναπτύχθηκαν νέες ποικιλίες για να διατηρηθούν οι κόκκινοι ήχοι που συνήθως ξεθωριάζουν στο ροζ. [16] Η ποικιλία Rio Red είναι το σημερινό (2007) γκρέιπφρουτ του Τέξας με κατοχυρωμένα εμπορικά σήματα Rio Star και Ruby-Sweet, που επίσης ορισμένες φορές προωθούνται ως "Reddest" και "Texas Choice". Το Rio Red είναι μια ποικιλία που έχει αναπτυχθεί με τη μεταμόσχευση φυτικών μοσχευμάτων με θερμικά νετρόνια. Τα βελτιωμένα χαρακτηριστικά της μεταλλαγμένης ποικιλίας είναι το χρώμα των φρούτων και των χυμών, το βαθύτερο κόκκινο και η ευρεία προσαρμογή.

### 1.6.7. ΟΜΑΔΕΣ ΝΕΡΑΤΖΙΩΝ

Το *Citrus aurantium* (πικρό πορτοκάλι) είναι ένα ανθισμένο, καρποφόρο αειθαλές δέντρο που ανήκει στην οικογένεια Rutaceae. Η προέλευση του *Citrus aurantium* είναι τροπική Ασία και σήμερα καλλιεργείται ευρέως στην περιοχή της Μεσογείου και αλλού. Επιπλέον, η ρίζα του πικρού πορτοκαλιού περιέχει ξανθυλένιο και το αιθέριο έλαιο της εμφανίζει αντιμυκητιακή δράση που είναι αποτελεσματική στις ανθεκτικές σε θεραπεία μυκητιακές δερματικές παθήσεις (Khare, 2008). Επιπλέον, τα παρασκευάσματα από τη φλούδα, τα λουλούδια και τα φύλλα του *Citrus aurantium* L. (Rutaceae) χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μείωση των διαταραχών του κεντρικού νευρικού συστήματος (de Moraes et al., 2006).

Παρακάτω αναφέρονται οι ποικιλίες της ομάδας Νερατζιών:

*Citrus × aurantium* subsp. *Amara*: είναι ένα ακανθώδες αειθαλές δέντρο που προέρχεται από το νότιο Βιετνάμ και καλλιεργείται ευρέως. Χρησιμοποιείται ως μοσχεύματα για εσπεριδοειδή, σε μαρμελάδα και σε λικέρ, όπως τριπλάσιο, Grand Marnier και Curaçao. Καλλιεργείται επίσης για το αιθέριο έλαιο που εκπέμπεται από τα φρούτα και για τα νερόλι και τα άνθη πορτοκαλιού, τα οποία αποστάζονται από τα λουλούδια.

*Citrus × aurantium* var. *myrtifolia*: μερικές φορές θεωρείται ξεχωριστό είδος, Η ποικιλία Chinotto χρησιμοποιείται για να φτιάξει το ιταλικό ποτό τύπου σόδας και το Chinotto.

*Citrus × aurantium* var. *Daidai*: χρησιμοποιείται στην κινεζική ιατρική και Ιαπωνικά εορτασμούς Πρωτοχρονιάς. Τα αρωματικά λουλούδια προστίθενται στο τσάι.

*Citrus × aurantium* subsp. *Currassuviensis*, *Larah*: μεγαλώνει στο νησί Curaçao της Καραϊβικής. Οι ξηρές φλούδες χρησιμοποιούνται στη δημιουργία του λικέρ Curaçao.

### 1.6.8. ΛΟΙΠΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ

Τέλος έχουμε και άλλες ποικιλίες εσπεριδοειδών, οι οποίες είναι κατάλληλες για αιθέρια έλαια και καλλωπιστική χρήση. Κάποιες από τις ποικιλίες είναι τα Περγαμότα (*Citrus bergamia*), οι Φράπες (*Citrus maxima*) και τα Kumquat (*Fortunela* sp.)



Εικόνα 18 Περγαμότο (*Citrus bergamia*) στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Περγαμότα: είναι ένα αρωματικό εσπεριδοειδές μεγέθους πορτοκαλιού, με κίτρινο ή πράσινο χρώμα παρόμοιο με ασβέστη, ανάλογα με την ωριμότητα. Η γενετική έρευνα για τις προγονικές ρίζες των υπάρχουσών καλλιεργειών εσπεριδοειδών βρήκε πορτοκάλι από περγαμόντο για να είναι ένα πιθανό υβρίδιο λεμονιού και πικρού πορτοκαλιού. Τα εκχυλίσματα έχουν χρησιμοποιηθεί για να μυρίζουν τα τρόφιμα, τα αρώματα και τα καλλυντικά. Η χρήση στο δέρμα μπορεί να αυξήσει τη φωτοευαισθησία, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ζημιά από την έκθεση στον ήλιο.



Εικόνα 19 Φράπες (*Citrus maxima*) στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Φράπες: είναι το μεγαλύτερο εσπεριδοειδές από την οικογένεια Rutaceae και τον κύριο πρόγονο του γκρέιφρουτ. Πρόκειται για ένα φυσικό, δηλαδή μη υβριδικό, εσπεριδοειδή, που προέρχεται από τη Νοτιοανατολική Ασία και τη Μαλαισία. Παρόμοια στη γεύση με ένα μεγάλο γκρέιφρουτ, καταναλώνεται συνήθως και χρησιμοποιείται για εορταστικές εκδηλώσεις σε όλη τη Νοτιοανατολική Ασία.

Όπως και άλλα εσπεριδοειδή είναι πλούσια σε βιταμίνη C. Γενικά τρώγονται ως φρούτα. Έχει χρησιμοποιηθεί στο ιθαγενές σύστημα της το φάρμακο ως ηρεμιστικό σε νευρικές ασθένειες, σπασμωδικό βήχα και στη θεραπεία αιμορραγικών ασθένειες και επιληψία.



Εικόνα 20 Kumquat (*Fortunella* sp.) στο Θερμοκήπιο Εσπεριδοειδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Kumquat: είναι μια ομάδα μικρών καρποφόρου δένδρων στην οικογένεια φυτών ανθοφορίας Rutaceae. Ο βρώσιμος καρπός μοιάζει πολύ με το πορτοκαλί (*Citrus sinensis*) σε χρώμα και σχήμα, αλλά είναι πολύ μικρότερος, περίπου το μέγεθος μιας μεγάλης ελιάς. Το Kumquat είναι ένα αρκετά σκληρό εσπεριδοειδές.

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες kumquats

Meiwa Kumquat: Αυτά τα μικρά φρούτα έχουν στρογγυλό σχήμα, όπως τα μεγάλα μάρμαρα, και έχουν χρυσαφί φλούδα όταν είναι ώριμα. Η γεύση της σάρκας είναι πολύ πιο γλυκιά από τα περισσότερα κουμκουάτς.

Nagami Kumquat: Η πιο κοινή ποικιλία kumquat. Αυτά τα επιμήκη φρούτα έχουν ένα φωτεινό, σχεδόν νέον πορτοκαλί χρώμα όταν ωριμάσουν. Είναι πολύτιμα για τη γλυκιά γεύση τους.

Jiangsu Kumquat: Περισσότερα σχήμα καμπάνας από το Nagami, η γεύση θεωρείται λιγότερο καυχησιοκρατική από άλλες ποικιλίες.

## 1.7 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα εσπεριδοειδή προσβάλλονται από πολλές ασθένειες, οι οποίες σε μερικές περιπτώσεις αποδεκατίζουν το φυτικό κεφάλαιο. Στην Ελλάδα η σοβαρότερη ασθένεια είναι η tristeza, η οποία εμφανίστηκε μετά από το 2000. Η συγκεκριμένη ίωση ήρθε από την Ισπανία μέσω μολυσμένων δενδρυλλίων. Επιπλέον υπάρχουν και άλλες ασθένειες που κάνουν τεράστια ζημιά στην Ασία και στην Αμερική. Παρακάτω θα αναλύσουμε τις σπουδαιότερες ασθένειες.



Εικόνα 21 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από tristeza  
[https://www.researchgate.net/publication/327903196\\_Use\\_of\\_Molecular\\_and\\_Biochemical\\_Methods\\_to\\_Determine\\_Citrus\\_Tristeza\\_Virus\\_CTV\\_Viral\\_Components\\_and\\_Resistance\\_in\\_Candidate\\_Rootstocks\\_to\\_Replace\\_Sour\\_Orange/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/327903196_Use_of_Molecular_and_Biochemical_Methods_to_Determine_Citrus_Tristeza_Virus_CTV_Viral_Components_and_Resistance_in_Candidate_Rootstocks_to_Replace_Sour_Orange/figures?lo=1)

Tristeza (τριστέτσα): Είναι μια σοβαρή ίωση που προσβάλλει όλα τα είδη των εσπεριδοειδών που έχουν υποκείμενο την νερατζιά, με εξαίρεση την λεμονιά.

Η ασθένεια εισήχθη στη χώρα μας από τη γειτονική Ισπανία και είναι σύμπλοκο φυλών του ιού tristeza (=θλίψη). Αποτελεί μεγάλη απειλή για την εσπεριδοκαλιέργεια στη χώρα μας καθώς στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ως κύριο υποκείμενο η νερατζιά η οποία είναι το πιο ευπαθές υποκείμενο.

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

Το παθογόνο που το προκαλεί είναι ο ιός Citrus tristeza virus. Η ασθένεια οφείλεται σε σύμπλοκο φυλών του ιού το οποίο ποικίλλει στις διάφορες περιοχές και προκαλεί διαφορετικά συμπτώματα (νέκρωση φλοιού στο σημείο εμφολιασμού, βοθρίωση στελέχους, χλώρωση δενδρυλλίων).



Εικόνα 22 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από exocortis [http://efe.aua.gr/en\\_gallery\\_viruses.php](http://efe.aua.gr/en_gallery_viruses.php)

Exocortis (εξώκορτης): Ο εξώκορτης των εσπεριδοειδών, προκαλείται από το viroid Citrus exocortis (ceVd). Τα ιοειδή είναι μολυσματικά μόρια του RNA (Garnsey and Jones, 1967). Το Exocortis δεν βρέθηκε σε δέντρα που καλλιεργούνται με γλυκό πορτοκάλι, ακατέργαστο λεμόνι και μανταρίνι. Τα συμπτώματα είναι μέτρια έως σοβαρή σκισίματα και απολέπιση λωρίδων φλοιού. Η ασθένεια διατηρήθηκε υπό έλεγχο αφαιρώντας και καταστρέφοντας τα μολυσμένα δένδρα από τον οπωρώνα και, κυρίως, αποφεύγοντας τη χρήση ασθενών δέντρων ως πηγή βοοειδών.

Τα συμπτώματα στα φύλλα είναι νέκρωση του κεντρικού νεύρου ενώ στους νέους βλαστούς εμφανίζεται κατά μήκος των κλαδίσκων αποχρωματισμός και κιτρίνισμα. Ενώ σε κάποια εσπεριδοειδή όπως οι κλώνοι λεμονιάς παρουσιάζουν το φαινόμενο νανίσμου.



Εικόνα 22 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Gummy bark  
<http://www.fao.org/3/T0601E0g.htm>

Gummy bark (κολλώδης φλοιός): Η ασθένεια αυτή προσβάλλει όλα τα εσπεριδοειδή, εκτός των μανταρινιών. Το παθογόνο αίτιο θεωρείται ιός αλλά δεν έχει απομονωθεί. Το σύμπτωμα αυτής της ασθένειας είναι ότι όταν αφαιρεθεί ο φλοιός η γραμμή εμβολιασμού δίνει την εντύπωση ασυμφωνίας. Ο φλοιός είναι εμποτισμένος με κόλλα και αποκτά ένα χρώμα κόκκινο ενώ παρατηρείται το φαινόμενο της βοθρίωσης στο ξύλο του κορμού.



Εικόνα 23 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Psorosis A  
<https://alchetron.com/Citrus-psorosis-virus>

Psorosis A (ψώρωση A): Τα μολυσμένα δέντρα, ως επί το πλείστον πορτοκάλι και γκρέιπφρουτ, οι κύριοι κλάδοι πεθαίνουν και τα δέντρα δεν είναι παραγωγικά. Το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα πεδίου είναι η απολέπιση και το ξεφλούδισμα του φλοιού. Τα συμπτώματα, συμπεριλαμβανομένης της διαδερμικής κίτρινης φλύκταινας στα νεαρά φύλλα, μπορεί να εμφανιστούν κατά το φθινόπωρο. Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων, τα κομμάτια του φλοιού στους κορμούς ή τα κλαδιά παρουσιάζουν μικρά σπυράκια ή φυσαλίδες, τα οποία αργότερα μεγαλώνουν και διασπώνται σε χαλαρές κλίμακες. Σε προχωρημένα στάδια, βαθιά στρώματα φλοιού και ξύλου εμποτίζονται με κόλλα και πεθαίνουν. Η ψωρίαση είναι μια μεταδοτική ασθένεια που προκαλείται από έναν ιό, που απαντάται συχνότερα σε παλιές φυτείες εσπεριδοειδών. Μεταδίδεται σε μολυσμένα φύλλα ή πιθανώς με

μολυσμένα εργαλεία εμβολιασμού. Περιστασιακά, η ασθένεια εξαπλώνεται μέσω μεταμόσχευσης ρίζας από μολυσμένο σε υγιές δέντρο. Οι σπόροι ορισμένων ποικιλιών είναι γνωστοί φορείς της νόσου.

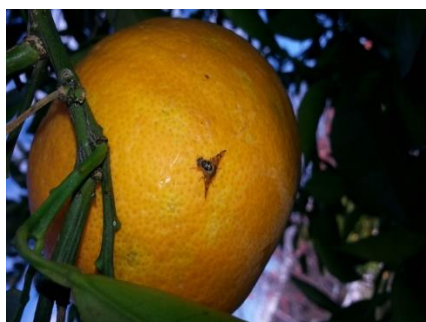
<https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/citrus/Psorosis/>



Εικόνα 24 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Ring spot  
<https://www.flickr.com/photos/59616224@N05/5473552477>

Ring spot (Δακτυλιωτή κηλίδωση): Το Citrus ring spot εμφανίζεται (Frison & Taher, 1991) ως μεγάλες, ακανόνιστες κηλίδες. Ορισμένες ποικιλίες εμφανίζουν νέκρωση βλαστών και απολέπιση του φλοιού (το κλασικό σύμπτωμα ψωρίασης). Τα φρούτα μπορεί επίσης να εμφανίζουν δακτυλίους και κηλίδες.

Τέλος στα εσπεριδοειδή παρατηρούνται και εντομολογικοί εχθροί, όπως μεσογειακή μύγα, οι αφίδες των εσπεριδοειδών, οι νηματώδεις, οι θρίπες και οι ψευδόκοκκοι.



Εικόνα 25 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Μεσογειακή μύγα (*Ceratitis capitata*)

<https://blog.farmacon.gr/katigories/teχνiki-arthrografia/fytoproστασια/item/1562-exthroi-ton-esperidoeidon-symptomata-antimetopisi>

Μεσογειακή μύγα (*Ceratitis capitata*): Η μεσογειακή μύγα είναι ένας πολύ σοβαρός εχθρός για πολλές καλλιέργειες φρούτων. Η προσβολή αρχίζει με την έναρξη της ωρίμανσης των φρούτων και συνεχίζεται ενώ υπάρχουν ώριμα φρούτα. Για την αντιμετώπισή της συστήνεται η χρησιμοποίηση πιο ανθεκτικών ποικιλιών, οι δολωματικοί ψεκασμοί με τη δραστική ουσία Spinosad, καθώς και η μαζική παγίδευση. Με τη χρήση παγίδων, εκτός του ότι μπορούμε να παρακολουθούμε τον αριθμό των εντόμων, μπορούμε επίσης με πυκνή τοποθέτησή τους να τις χρησιμοποιήσουμε για σκοπούς καταπολέμησης.



Εικόνα 26 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Αφίδες των εσπεριδοειδών (*Aphis* sp)

<https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/fytoprostatia/item/1562-exthroi-ton-esperidoeidon-symptomata-antimetopisi>

Αφίδες των εσπεριδοειδών (*Aphis* sp): Οι αφίδες είναι έντομα που προσβάλλουν πολλές καλλιέργειες, συμπεριλαμβανομένων και των εσπεριδοειδών. Προτιμούν την κάτω επιφάνεια φρέσκων φύλλων, από τα οποία απομυζούν φυτικούς χυμούς προκαλώντας το γνωστό "καρούλιασμα" των φύλλων. Επίσης, προσβάλλουν και άνθη προκαλώντας την πτώση τους. Αυτοί οι εχθροί εκκρίνουν μελιτώδεις ουσίες πάνω στις οποίες αναπτύσσεται ο μύκητας της καπνιάς.



Εικόνα 27 Δένδρο του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Νηματώδης των εσπεριδοειδών (*Tylenchulus semipenetrans*)

<https://www.ftiaxno.gr/2016/03/nimatodi.html>

Νηματώδης των εσπεριδοειδών (*Tylenchulus semipenetrans*): Προσβάλλει ρίζες των δέντρων και μειώνει την απόδοσή τους, ενώ δημιουργεί προβλήματα στην επαναφύτευση. Τα συμπτώματα από νηματώδη είναι η απώλεια της ζωτικότητας, ο μααρασμός των μικρών κλαδιών, η μείωση της ανάπτυξης και ο περιορισμός του μεγέθους του καρπού, αλλά και της παραγωγής. Τα προσβεβλημένα απ' τον εχθρό δέντρα δεν ανταποκρίνονται στη λίπανση. Οι ρίζες που προσβάλλονται δεν αναπτύσσονται ικανοποιητικά και το χρώμα τους αλλάζει και φαίνονται σαν λερωμένες. Τα σημεία προσβολής προσφέρουν σημεία εισόδου και σε άλλα παθογόνα. Για την αντιμετώπισή του βοηθά σημαντικά η οργανική λίπανση από φυτικούς ή ζωικούς οργανισμούς. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η μεταφορά μολύσματος και να γίνονται σωστές καλλιεργητικές φροντίδες (λίπανση, κλάδεμα).



Εικόνα 28 Καρπός του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί από Θρίπες των εσπεριδοειδών (*Thrips* sp.)

<https://blog.farmacon.gr/katigories/tekniki-arthrografia/fytoproستasia/item/1562-exthroi-ton-esperidoeidon-symptomata-antimetopisi>

Θρίπες των εσπεριδοειδών (*Thrips* sp.): Είναι έντομα που τρέφονται απομυζώντας χυμούς από τα φυτά. Προτιμούν τους νεαρούς φυτικούς ιστούς στα πρωτοεμφανιζόμενα φύλλα. Επίσης, στους καρπούς η προσβολή ξεκινά από τους μικρούς καρπούς αμέσως μετά την καρπόδεση. Ψεκασμοί με βρέξιμο θειάφι ή εκχύλισμα τσουκνίδας μετά την πτώση των πετάλων μειώνουν σημαντικά τη ζημιά απ' τους εχθρούς στους καρπούς.



Εικόνα 29 Καρπός του Γένους Citrus που έχει προσβληθεί Ψευδόκοκκος (Planococcus citri)

<https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/fytoproستasia/item/1562-exthroi-ton-esperidoeidon-symptomata-antimetopisi>

Ψευδόκοκκος (Planococcus citri): είναι ένα κοκκοειδές που προκαλεί σημαντικές ζημιές στα εσπεριδοειδή και σε άλλες καλλιέργειες. Τα έντομα απορροφούν το χυμό του φυτού, περιορίζοντας έτσι τη ζωτικότητα του δέντρου και εκκρίνουν μελίτωμα μειώνοντας την εμπορικότητα του καρπού λόγω της βαμβακώδους εμφάνισης και της ανάπτυξης της καπνιάς, ενώ προκαλείται και καρπόπτωση. Για αντιμετώπιση του εχθρού αυτού πρέπει να γίνεται συστηματικό κλάδεμα.

## 1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

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 Ortaanique 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.

## 1.9 ΧΡΗΣΗ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΑΓΕΙΡΙΚΗ

Νερατζιά: Σε πολλές περιοχές της χώρας μας η νερατζιά χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικό και φαρμακευτικό δένδρο. Από τον φλοιό των νερατζιών οι Τούρκοι έκαναν τα γλυκά που τα ονόμαζαν ζουλφαρί. Επίσης οι ώριμοι καρποί των νερατζιών χρησιμοποιούνται φαρμακευτικά. Τα παλιά χρόνια έκοβαν τους καρπούς σε φέτες και τις επέθεταν στις χιονίστρες, αφού προηγουμένως τις είχαν πασπαλίσει με κύμινο. Επίσης, τοποθετούσαν φέτες από ώριμα νεράτζια στο λαιμό για να αντιμετωπίσουν τους πόνους του λαιμού και την αμυγδαλίτιδα. Ολόκληρα νεράτζια με το φλοιό τους τα έβραζαν και το χυλό, μετά το βράσιμο, το έπιναν για να καταπολεμήσουν την υπέρταση. Από τα άνθη της νερατζιάς έφτιαχναν το ανθόνερο, το οποίο το χρησιμοποιούσαν στην Παρασκευή γλυκισμάτων.

Τέλος, τοποθετούσαν στην τρύπα του βαρελιού, όταν έβραζε ο μούστος, τρυφερές κορυφές νερατζιάς και το κρασί γινόταν μυρωδάτο.





Εικόνα 30 Φλούδες Πορτοκαλιού

[https://www.onmed.gr/ygeia/story/375586/floydes-portokaliou-11-ekpliktikes-xriseis-mesa-  
apo-eikones](https://www.onmed.gr/ygeia/story/375586/floydes-portokaliou-11-ekpliktikes-xriseis-mesa-apo-eikones)

Πορτοκαλιά: Στα παλιά χρόνια τα πορτοκάλια ξεφλουδίζονταν και οι φλούδες αποξηραίνονταν σε συνθήκες δωματίου όλο τον χειμώνα και τις έκαναν αφέψημα και το έπιναν σαν τονωτικό. Επιπλέον, το ίδιο αφέψημα χρησιμοποιούνταν και για τις στομαχικές παθήσεις.



Εικόνα 31 Χυμό λεμονιού μαζί με μέλι

<https://gr.dreamstime.com/%CF%84%CE%BF-%CE%BB%CE%B5%CE%BC%CF%8C%CE%BD%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%B9-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%B3%CE%BD%CF%8D%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CF%83%CE%AC%CE%B9-%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-%CF%83%CF%84%CE%BF-%CE%B2%CE%AC%CE%B6%CE%BF-%CE%B3%CF%85%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%8D-image138252921>

Λεμονιά: Ο χυμός του λεμονιού χρησίμευε στη λαϊκή φαρμακευτική για διάφορες παθήσεις. Τον χυμό λεμονιού ανακατεμένο με ωμό καφέ χρησιμοποιούν από παλιά ως φάρμακο κατά της διάρροιας. Η λεμονάδα βραστή με ζάχαρη βοηθά την πέψη και δίνει ευεξία. Επίσης λεμονάδα πίνουν νηστικοί, αυτοί που υποφέρουν από ζαλάδες.



Χυμός λεμονιού μαζί με αλάτι χρησιμοποιείται ως γαργάλα στον πονόλαιμο. Εκτός, από τον χυμό στη λαϊκή φαρμακευτική χρησιμοποιείται και ο φλοιός των λεμονιών, ο οποίος με λίγο αλάτι καθαρίζει τα δόντια και προστατεύει τα ούλα. Άνθη λεμονιάς μαζί με άνθη νερατζιάς δίνουν το ανθόνερο, το οποίο με λίγη ζάχαρη πίνεται ως φάρμακο κατά της αϋπνίας. Στις Ασιατικές χώρες χρησιμοποιούν τα εσπεριδοειδή και ιδιαίτερα το πράσινο λεμονάκι για την αντιμετώπιση της χολέρας. Επίσης, σ' αυτές τις χώρες χρησιμοποιούν το πράσινο λεμονάκι ως αντιμικροβιακό.

Κίτρο: Το κίτρο σήμερα χρησιμοποιείται για τα αιθέρια έλαια του ως άρωμα και ως φαρμακευτικό προϊόν και μάλιστα ως αντίδοτο στα δηλητήρια. Σαν φάρμακο χρησιμοποιούνταν πιο πολύ στην αρχαιότητα. Τα κίτρα όταν τοποθετηθούν στους χώρους φύλαξης του ρουχισμού απομακρύνουν τους σκόρους και τα άλλα έντομα. Ο συνδυασμός του κίτρου με μέλι καταστρέφει τη δράση των δηλητηρίων και κυρίως των δηλητηριάσεων από ταμανιτάρια.

Γκρέιπ-φρουτ: Ο χυμός γκρέιπ-φρουτ στη χώρα μας δεν έχει ευρεία κατανάλωση όπως έχουν τα άλλα εσπεριδοειδή. Πολλοί, και ιδιαίτερα οι γυναίκες, χρησιμοποιούν τον χυμό του για τη ρύθμιση του σωματικού βάρους. Σε μια πρόσφατη έρευνα έχει εστιαστεί στη βιολογική δραστηριότητα των χημικών ενώσεων που βρίσκονται στο γκρέιπ-φρουτ, όπως φλαβονοειδή, καροτινοειδή και μονοειδή. Τα φλαβονοειδή διαθέτουν αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιμικροβιακές, αντικές, αντιφλεγμονώδεις, γαστροπροστατευτικές ιδιότητες. Δυστυχώς όμως ο χυμός του αλληλεπιδρά με δεκάδες φάρμακα και κάποιες φορές η αλληλεπίδραση αυτή είναι επικίνδυνη.

Πίνακας 18-1 Φαρμακευτικές χρήσεις των εσπεριδοειδών στη Μεσόγειο κατά την αρχαιότητα, τον Μεσαίωνα και τη σύγχρονη εποχή

Είδος	Δραστική ουσία στα φυτικά όργανα	Ιδιότητες και θεραπευτικές χρήσεις
Κιτριά ( <i>Citrus medica</i> )	Φύλλα και φλοιός: αιθέρια έλαια Πούλλα: φλαβονοειδή και γλυκοσίδες	Αντιεμετικό, αντιτοξικό, χωνευτικό και τονωτικό.
Λάιμ ( <i>Citrus aurantifolia</i> )	Φύλλα και φλοιός: αιθέρια έλαια Πούλλα: σάκχαρα και πρωτεΐνες	Φύλλα: αντιβακτηριακά Καρποί: αντιμικροβιακοί
Λεμονιά καρπός ( <i>Citrus limon</i> )	Φλοιός καρπού και πούλλα: αιθέρια έλαια, πηκτίνες, σάκχαρα, οργανικά οξέα, βιταμίνη C	Ολόκληρος καρπός: χωνευτικός, αντισπασμικός Φλοιός καρπού: αντιτοξικός, τονωτικό της καρδιάς, αυξάνει την όρεξη, αντίδοτο κατά της μέθης. Πούλλα: κατά της διάρροιας, διουρητικό. Σύγχρονες έρευνες προσθέτουν νέες θεραπευτικές ιδιότητες στα λεμόνια, για τις αιμορροΐδες, για τη φλεβίτιδα και την ουρολιθίαση.
Φράπες ( <i>Citrus maxima</i> )	Φύλλα: αιθέρια έλαια Φλοιός καρπού: αιθέρια έλαια, φλαβονοειδή, γλυκοσίδες, οργανικά οξέα	Ρυθμιστικό της καρδιάς και τονωτικό του στομάχου. Σύγχρονες έρευνες δείχνουν ότι το συστατικό της κουμαρινής που υπάρχει στις φράπες είναι ωφέλιμο για τα κυκλοφορικά προβλήματα όπως αυτό της θρόμβωσης.

Εικόνα 32 Φαρμακευτικές χρήσεις των εσπεριδοειδών στην αρχαιότητα, τον Μεσαίωνα και στην σύγχρονη εποχή.

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

## 2. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

### 2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ



Εικόνα 33 Αιθέρια έλαια

<https://collegecandy.com/2020/01/22/a-guide-to-essential-oils-when-to-use-which/>

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

Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στα φύλλα, στους βλαστούς και στα αναπαραγωγικά όργανα (ανθοφόρους οφθαλμούς, άνθη, καρπούς και σπόρους). Αποθηκεύονται στα εξωτερικά μέρη των φυτών και κυρίως στην επιδερμίδα και στο μεσόφυλλο, έχουν χαμηλό σημείο ζέσεως, και μπορούν να εξαχθούν με απόσταξη. Τα τερπενοειδή είναι η πιο σημαντική ομάδα ουσιών που βρίσκονται στα αιθέρια έλαια.

Το άρωμα του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από τα διάφορα συστατικά του, μερικά από τα οποία μπορεί να επηρεάζουν σημαντικά το τελικό προϊόν. Για παράδειγμα η παρουσία μίας ουσίας σε αναλογία 1% ή και μικρότερης μπορεί να αλλάξει το άρωμα του αιθέριου ελαίου πχ στο αιθέριο έλαιο του λεμονιού το κύριο συστατικό είναι το λεμονένιο σε αναλογία 90%, η παρουσία όμως μικρής ποσότητας λιναλοόλης αλλάζει σημαντικά το άρωμα του αιθέριου ελαίου.

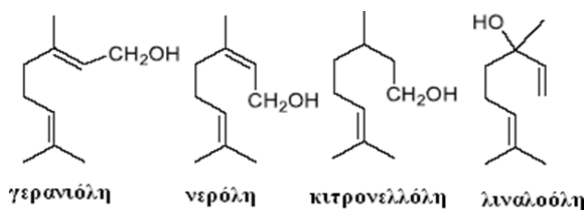
Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται συχνά για αρωματοθεραπεία, μια μορφή εναλλακτικής ιατρικής, στην οποία οι θεραπευτικές επιδράσεις αποδίδονται σε αρωματικές ενώσεις. Η αρωματοθεραπεία μπορεί να είναι χρήσιμη για να προκαλέσει χαλάρωση, αλλά δεν υπάρχουν επαρκή αποδεικτικά στοιχεία ότι τα αιθέρια έλαια μπορούν αποτελεσματικά να θεραπεύσουν οποιαδήποτε κατάσταση.

Η ακατάλληλη χρήση αιθέριων ελαίων μπορεί να προκαλέσει βλάβη, συμπεριλαμβανομένων των αλλεργικών αντιδράσεων και του ερεθισμού του δέρματος, και τα παιδιά ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις τοξικές επιδράσεις της ακατάλληλης χρήσης.

## 2.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

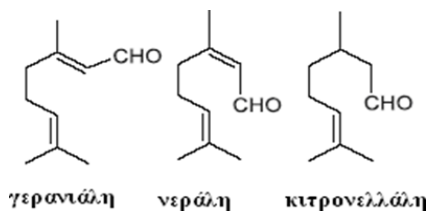
Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα οξυγονούχα και μη οξυγονούχα. Στα οξυγονούχα συστατικά ανήκουν οι αλκοόλες, οι αλδεύδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες. Αντίθετα στα μη οξυγονούχα ανήκουν οι υδρογονάνθρακες που έχουν μικρή συμβολή στο άρωμα και 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.)



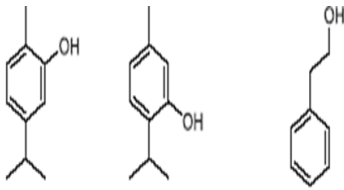
Εικόνα 34 Χημικοί τύποι

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



Εικόνα 35 Χημικοί τύποι

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

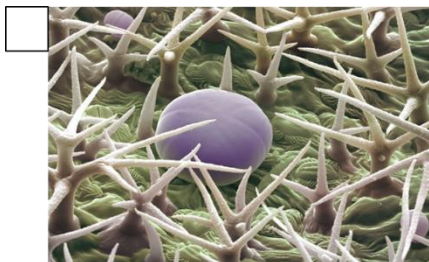


καρβακρόλη      θυμόλη      φανυλασθυλική αλκοόλη

Εικόνα 36 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.)

### 2.3 ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ



Εικόνα 37 Αδένες αρωματικών φυτών α. Βασιλικός (*Ocimum ssp.*), β. Λεβάντα (*Lavandula angustifolia*)

Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των Αρωματικών Και Φαρμακευτικών Φυτών. Χρήστος Δόρδας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2009.

Τα φυτά συνθέτουν μια πολυπληθή ομάδα ενώσεων με ετερόκλητη μοριακή δομή, τα προϊόντα του λεγόμενου δευτερογενούς μεταβολισμού, οι οποίες εμπλέκονται σε μια σειρά φυσιολογικών λειτουργιών. Η παραδοσιακή διάκριση του μεταβολισμού σε πρωτογενή και δευτερογενή οφείλεται στο γεγονός ότι οι δευτερογενείς μεταβολίτες δεν εμπλέκονται άμεσα σε ζωτικές διαδικασίες που σχετίζονται με την ανάπτυξη και τη διαχείριση ενέργειας των φυτικών κυττάρων. Εκτός αυτού, κατά το παρελθόν δεν είχαν διασαφηνιστεί οι ρόλοι τους οποίους επιτελούν και υπήρχε ως εκ τούτου η αντίληψη ότι οι ενώσεις αυτές αποτελούν περιττά υποπροϊόντα του πρωτογενούς μεταβολισμού (Buchanan et al., 2000).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των δευτερογενών μεταβολιτών είναι το γεγονός ότι συμμετέχουν σε εξειδικευμένες λειτουργίες, συσσωρεύονται κατά περίπτωση σε κύτταρα και ιστούς, οι μοριακές δομές τους παραλλάσσουν ευρέως μεταξύ των φυτικών ειδών και η παρουσία τους συνήθως συνδέεται με τη μορφολογική και φυσιολογική εξειδίκευση των κυττάρων (Haslam 1986). Από την άλλη πλευρά, ο πρωτογενής μεταβολισμός παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη ομοιογένεια, αφού οι ολιγάριθμοι πρωτογενείς μεταβολίτες δεν παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ των κυττάρων ενός φυτού ή μεταξύ διαφορετικών φυτικών ειδών. Οι δευτερογενείς μεταβολίτες προέρχονται από βιοσυνθετικές πορείες οι οποίες αποτελούν προέκταση του πρωτογενούς μεταβολισμού και εμπλέκονται σε μια σειρά από οικοφυσιολογικούς ρόλους που περιλαμβάνουν την άμυνα των φυτών έναντι παθογόνων και φυτοφάγων, την αντιμετώπιση αβιοτικών παραγόντων καταπόνησης, την αναπαραγωγή μέσω προσέλευσης επικονιαστών αλλά και τη διασπορά των σπερμάτων και την αλληλοπάθεια (Mizutani 1999; Buchanan et al., 2000; Λιακόπουλος, 2003)

Η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία και πολλές από τις αντιδράσεις που συμβαίνουν μέχρι την σύνθεση τους δεν είναι γνωστές. Το αιθέριο έλαιο έχει διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο ανάπτυξης των φυτών αλλά και μεταξύ νεαρών φύλλων και ώριμων. Επίσης παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού και στα νεαρή ηλικίας. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικές κατασκευές, τους αδένες, που μπορεί να είναι είτε εσωτερικοί είτε εξωτερικοί .

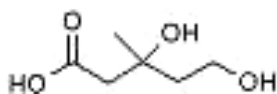
Η κατανομή τους είναι ακανόνιστη πχ στα φύλλα της μέντας η κάτω επιφάνεια περιέχει 10-25 αδένες και η επάνω 1-6 σε κάθε τετραγωνικό χιλιοστό. Οι διαστάσεις και ο αριθμός τους αυξάνει όσο αυτοί βρίσκονται πλησιέστερα προς τις μεγάλες νευρώσεις των φύλλων. Η έκλυση του αιθέριου ελαίου από τα φυτά οφείλεται τόσο στην εξάτμιση όσο και στη ρήξη των τοιχωμάτων των αδένων που προκαλείται από την αναπτυσσόμενη οσμωτική πίεση των κυττάρων.

## Βιοσύνθεση τερπενίων

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες ομάδες, τα τερπενοειδή, τις αζωτούχες ενώσεις, τα φαινολικά συστατικά και λοιπές κατηγορίες όπως λιπαρά οξέα και ακετυλενίδια. Η κατάταξη γίνεται με βάση τη βιοσυνθετική προέλευση του βασικού ανθρακικού σκελετού και την ιδιαίτερη δομή κάθε μορίου (*Buchanan et al., 2000*).

Τα τερπένια συνιστούν την πολυπληθέστερη κατηγορία δευτερογενών μεταβολιτών με περίπου 25000 μέλη. Συναντώνται σε μεγάλο αριθμό ανώτερων φυτών αλλά και σε βρυόφυτα, μύκητες και βακτήρια.

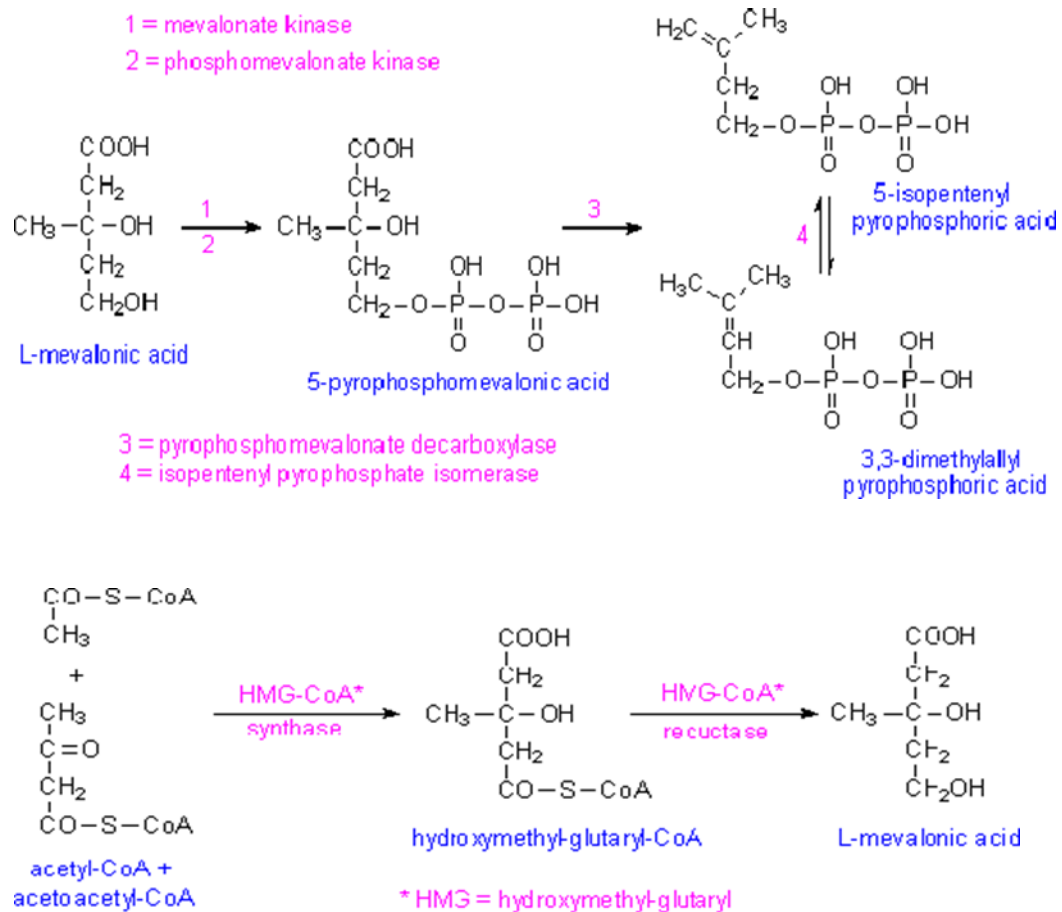
Η βιοσύνθεσή τους ξεκινά από το οξικό ή το σικιμικό οξύ. Το οξικό οξύ, το οποίο σχηματίζεται από υδατάνθρακες μέσω του πυροσταφυλικού οξέος, είναι η πρόδρομος ένωση πολλών σημαντικών φυσικών προϊόντων. Δύο κύριοι οδοί ξεκινούν από το οξικό οξύ, η οδός του ακυλο-πολυμηλονικού οξέος, που οδηγεί σε λιπαρά οξέα και πολυκετίδια και η οδός του μεβαλονικού οξέος, που οδηγεί σε τερπένια και στεροειδή. Από το σικιμικό οξύ ξεκινούν βιοσυνθετικοί οδοί που καταλήγουν σε αρωματικά αμινοξέα και γαλλικό οξύ (πρόδρομη ένωση τανινών). Από τα αρωματικά οξέα παράγονται τα φαινυλοπροπάνια και ακολούθως παράγωγες ουσίες, που αποτελούν συστατικά αιθέριων ελαίων.



Εικόνα 38 Μεβαλονικό οξύ

Η βιοσύνθεση του μεβαλονικού οξέος ξεκινά από το ακέτυλο-CoA. Δύο μόρια της βασικής αυτής μονάδας συμπυκνώνονται προς ακετοακετυλο-CoA. Μαζί με ένα ακόμη ακέτυλο-CoA υφίσταται αλδολική συμπύκνωση και ακολούθως υδρόλυση, δίνοντας ως προϊόν το 3-υδροξυ-3-μεθυλο-γλουρυλο-CoA. Αυτό παράγει μεβαλονικό οξύ με αναγωγή της θειολεστερικής ομάδας από NADPH. Το μεβαλονικό οξύ μετατρέπεται σε πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο μέσω φωσφορυλίωσης και αποκαρβοξυλίωσης. Στη βιοσύνθεση των τερπενίων, το

πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο (IPP) κατέχει βασικό ρόλο, αφού περιέχει την απαραίτητη για τη βιοσύνθεση τους ενεργή μονάδα ισοπρενίου.

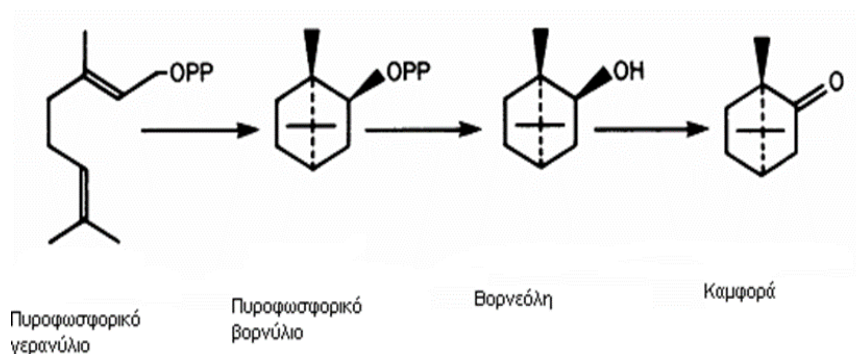


Εικόνα 39 Διδακτορική Διατριβή Χρυσαιγή Γαρδέλη “Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθερίων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009.

Κατά τα επόμενα στάδια της βιοσύνθεσης το πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο μετατρέπεται σε πυροφωσφορικό διμεθυλαλλύλιο (DMAPP), με τη βοήθεια ενός ενζύμου που φέρει την ομάδα SH. Παρ’όλο που το ισοπρενίου αποτελεί τη βάση σχηματισμού των τερπενίων δεν είναι η πρόδρομη ουσία in vivo. Αντ’αυτού οι δύο προαναφερόμενες, C5- πυροφωσφορικές ενώσεις, οι πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο (IPP) και πυροφωσφορικό διμεθυλ-αλλύλιο (DMAPP) αποτελούν τα βιολογικά ισοδύναμα της δομικής μονάδας του ισοπρενίου (Βώκου 1983).



Η αλλυλική πυροφωσφορική ομάδα (OPP) αποτελεί μια εύκολα αποχωρούσα ομάδα. Έτσι η υποκατάσταση της από τον πυρηνόφιλο δεσμό C=C του πυροφωσφορικού ισοπεντενυλίου, ακολουθούμενη από απώλεια ενός πρωτονίου, στο ενδιάμεσο καρβοκατιόν που σχηματίζεται, οδηγεί, με σύζευξη κεφαλής ουράς, στο σχηματισμό του πυροφωσφορικού γερανυλίου (GPP) από το οποίο συντίθενται τα μονοτερπένια. (παράδειγμα βιοσύνθεση καμφοράς, Εικόνα. 40)



Εικόνα 40 Βιοσύνθεση της d-καμφορά από το πυροφωσφορικό γερανύλιο (Croteau et al., 1981).

Διδακτορική Διατριβή Χρυσαιγή Γαρδέλη “Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθερίων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009.

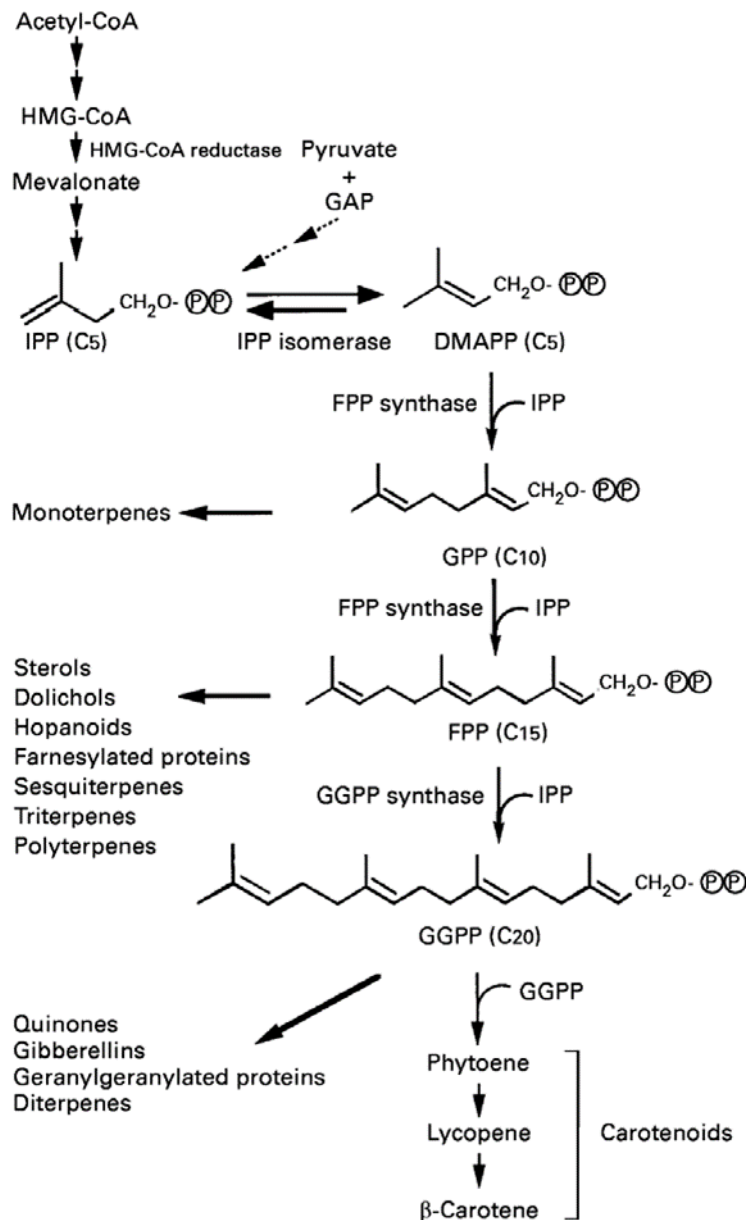
Συμπύκνωση του πυροφωσφορικού γερανυλίου με ένα μόριο πυροφωσφορικού ισοπεντενυλίου οδηγεί στο πυροφωσφορικό φαρνεσύλιο, από το οποίο είναι δυνατό να προέλθουν διάφορα σεσκιτερπένια. Με βάση τα παραπάνω προκύπτει πως τα C<sub>10</sub> και C<sub>15</sub> πυροφωσφορικά αποτελούν τις πρόδρομες ενώσεις των μονοτερπενίων και σεσκιτερπενίων, αντίστοιχα. Περαιτέρω αντίδραση του πυροφωσφορικού φαρνεσυλίου με πυροφωσφορικό φαρνεσύλιο οδηγεί στο σχηματισμό του σκουαλένιου. Από το σκουαλένιο προκύπτουν τα τριτερπένια και τα στεροειδή (Εικόνα 41).

Η βιοσύνθεση δηλαδή των αιθέριων ελαίων, όπως και των περισσότερων ισοπρενοειδών γίνεται από το ενεργό ισοπρένιο στο κυτόπλασμα, εκτός από ορισμένες ενώσεις, όπως τα καροτενοειδή, που παράγονται στα πλαστίδια (χλωροπλάστες, χρωμοπλάστες).

Κατά την βιοσύνθεση των προϊόντων αυτών, χρησιμοποιούνται δύο «ισοδύναμα ισοπρενίου», το πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο και το

πυροφωσφορικό διμεθυλαλλύλιο. Τα μόρια αυτά, που περιέχουν πέντε άτομα άνθρακα, προέρχονται από τη συμπύκνωση τριών μονάδων ακετύλο-CoA.

Σαν ενδιάμεσο προϊόν παράγεται το μεβαλονικό οξύ, το οποίο αρχικά βρέθηκε σαν αυξητικός παράγοντας σε μικροοργανισμούς. Το πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο βρίσκεται σε ισοζύγιο μέσα στο κύτταρο με το πυροφωσφορικό διμεθυλαλλύλιο.



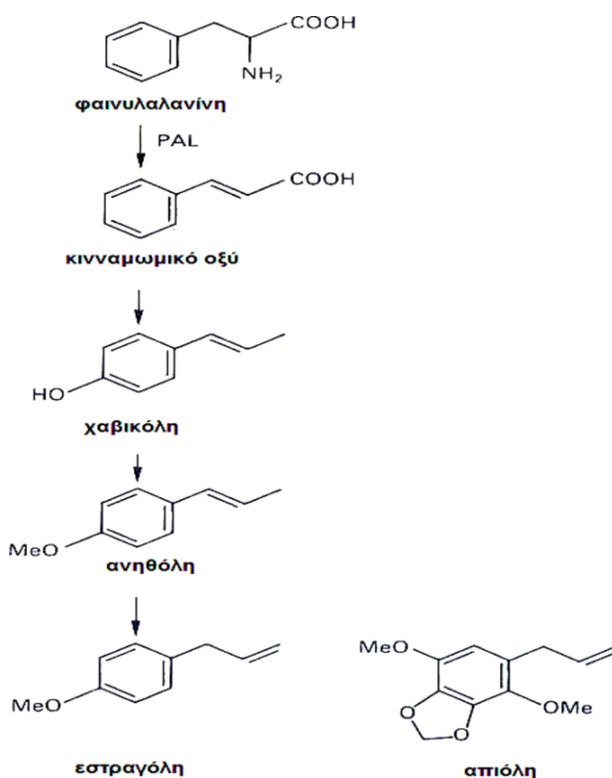
Εικόνα 41 Βιοσύνθεση τριτερπένιων και στεροειδών

Διδακτορική Διατριβή Χρυσουγή Γαρδέλη “Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθερίων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009.

## Βιοσύνθεση των φαινυλοπροπανοειδών

Ο κύκλος του σικιμικού οξέος οδηγεί στην παραγωγή της φαινυλαλανίνης (αρωματικό αμινοξύ) το οποίο μέσω του ενζύμου λυάση της φαινυλαλανίνης (phenylalanine ammonia lyase, PAL), που δρα επί του αζώτου του αμινοξέος, μετατρέπεται στο *τρανς*-κινναμωμικό οξύ. Αυτό το βιοχημικό μονοπάτι οδηγεί στη βιοσύνθεση αλκαλοειδών καθώς και λιγνανών, φλαβονοειδών και κουμαρινών.

Τα φαινυλοπροπανοειδή αποτελούν τα απλούστερα παράγωγα του κινναμωμικού οξέος. Μετατροπές επί του μορίου του κινναμωμικού οξέος αφορούν στην απώλεια οξυγόνου από την πλευρική αλυσίδα είτε στη θέση του διπλού δεσμού της ίδιας αλυσίδας. Η θέση του διπλού δεσμού καθορίζει το σχηματισμό των δύο ισομερών της ανηθόλης και της εστραγόλης (Εικόνα 42), (Hay & Waterman, 1993).



Εικόνα 42 Βιοσύνθεση των φαινυλοπροπανοειδών

Διδακτορική Διατριβή Χρυσαιγή Γαρδέλη “Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθερίων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009.

## 2.4 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-οκιμένιο 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).

## 2.5 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 43 <https://www.pharmacydiscount.gr/blog/aromatherapeia-aitheria-elaiia>

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 44 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.

## 2.6 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών, εκτός από τη συνεισφορά τους στο άρωμα των τροφίμων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε μικρές ποσότητες για την πρόληψη ή καθυστέρηση αντιδράσεων αποικοδόμησης των λιπαρών υλών. Η χρήση των αιθερίων ως φυσικά αντιοξειδωτικά έχει προταθεί από πολλούς ερευνητές κυρίως στις περιπτώσεις τροφίμων όπου το άρωμά τους συνδέεται με τη χρήση συγκεκριμένων αιθερίων αρωματικών φυτών (*Ruberto & Baratta 2000*). Η αντιοξειδωτική δράση των αιθερίων ελαίων αρωματικών φυτών μπορεί να

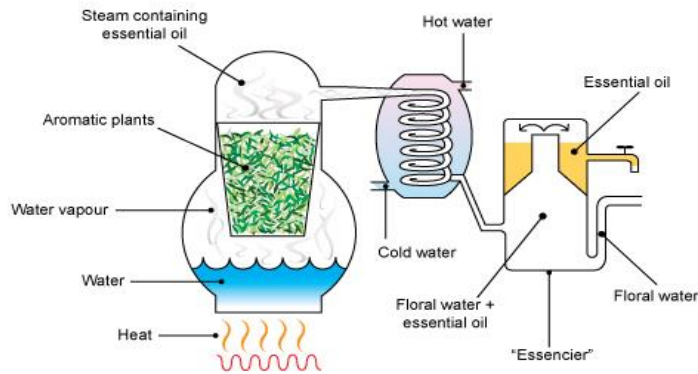


οφείλεται είτε στα κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου, είτε σε συστατικά που περιέχονται σε μικρές αναλογίες όπως ακόμη και στη συνδυαστική δράση των δύο προηγούμενων (*Politeo et al., 2006*).

Μέχρι σήμερα έχει μελετηθεί εκτενώς και αποδειχθεί η υψηλή αντιοξειδωτική δράση της θυμόλης και της καρβακρόλης, δύο υδροξυλιωμένων φαινολικών ενώσεων. Μάλιστα η ισχυρή αντιοξειδωτική δράση των δύο αυτών συστατικών που ανήκουν στην ομάδα των οξυγονωμένων μονοτερπενίων, συνδέεται περισσότερο με την παρουσία του –OH, παρά με το φαινολικό δακτύλιο (*Shahidi 1997*).

Άλλες ενώσεις της ομάδας των οξυγονωμένων μονοτερπενίων παρουσιάζουν μικρότερη αντιοξειδωτική δράση, η οποία πάντως κάθε φορά εξαρτάται από τη χαρακτηριστική ομάδα που υπάρχει στο μόριο της ένωσης. Οι αλκοόλες, όπως και προηγουμένως αναφέρθηκε, και κυρίως οι αλλυλικές αλκοόλες είναι οι περισσότερο δραστικές (π.χ. νερόλη, *cis*-βερμπενόλη γερανιόλη κ.α). Εξαιρεση στα προηγούμενα, χωρίς να μπορεί να δοθεί κάποια εξήγηση, αποτελεί η λιναλοόλη, μία τεταρτοταγής αλλυλική αλκοόλη η οποία εμφανίζει προοξειδωτική δράση, αλλά η αντιοξειδωτική της δράση δεν έχει διαπιστωθεί με καμία μέθοδο. Τέλος, οι μονοτερπενικές αλδεΐδες και κετόνες δεν κατατάσσονται στις ενώσεις με αντιοξειδωτική δράση. Οι σεσκιτερπενικοί υδρογονάνθρακες όπως και οι μονοτερπενικοί έχουν πολύ μικρή αντιοξειδωτική δράση, ενώ τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια με αλλυλικό –OH είναι περισσότερο δραστικά. (*Ruberto & Baratta 2000*).

## 2.7 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ



Εικόνα 45 Υδροαπόσταξη

<https://www.aromatherapeia.gr/poiothta-aitherivnelaion-kai-aromatherapeia/>

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με διάφορες μεθόδους όπως είναι η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή.

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από:

1. Το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού (γιασεμί, μέντα, άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα κλπ.).
2. Την περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια.
3. Την αξία του αιθέριου ελαίου
4. Την χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου.
5. Τους οικονομικούς παράγοντες.

Η κάθε μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων περιλαμβάνει διάφορα είδη πχ η απόσταξη περιλαμβάνει την υδροαπόσταξη, την υδρο-ατμοαπόσταξη, υδρατμούς και άλλα είδη αποστάξεως.

Η εκχύλιση διακρίνεται:

1. εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες.
2. με ψυχρό λίπος.
3. με θερμό λίπος.

Η μηχανική παραλαβή διακρίνεται στην σύνθλιψη και στην απόξεση.

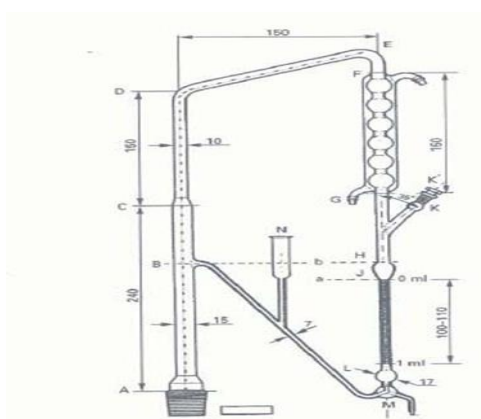
Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτικά υλικά. Η διαδικασία της απόσταξης περιλαμβάνει την τοποθέτηση του φυτικού

υλικού μέσα σε δοχείο με νερό όπου θερμαίνεται μέχρι βρασμού οπότε οι ατμοί που σχηματίζονται παρασύρουν τα αιθέρια έλαια από τους ιστούς.

Στη συνέχεια οι ατμοί συμπυκνώνονται με ψύξη και υγροποιούνται, οπότε, λόγω διαφοράς στο ειδικό βάρος, τα αιθέρια έλαια διαχωρίζονται από το νερό.

Τα σημαντικότερα είδη απόσταξης είναι η υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation), η υδρο-ατμοαπόσταξη, με υδρατμούς και άλλα είδη απόσταξης..

#### Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation)



Εικόνα 46:Συσκευή Clevenger για την παραλαβή αιθερίων ελαίων από αρωματικά φυτά

(European Pharmacopeia (2000) 3<sup>rd</sup> edn, Copyright Council of Europe)

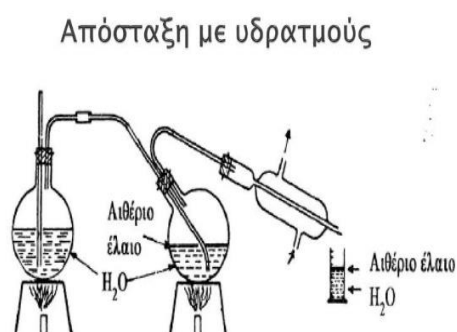
Παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Είναι απλή μέθοδος και χρησιμοποιείται εύκολα.
2. Το αποστακτικό μηχάνημα έχει μικρό κόστος.
3. Το συγκρότημα μεταφέρεται εύκολα.
4. Είναι κατάλληλη για απόσταξη τεμαχισμένων ή τριμμένων καρπών – ριζών ή άλλων υλικών τα οποία είναι δύσκολα να αποσταχθούν με άλλο τρόπο.

Τα μειονεκτήματα της υδροαπόσταξη ή απόσταξης με νερό (water distillation) είναι τα εξής:

1. Χρειάζεται περισσότερος χρόνος για την απόσταξη και επομένως καταναλίσκονται περισσότερα καύσιμα.
2. Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο είναι σχετικά μικρή.
3. Το αιθέριο έλαιο είναι κατώτερης ποιότητας, λόγω αποσύνθεσης διαφόρων συστατικών.

### Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)



Εικόνα 47

[https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B7+%CE%BC%CE%B5+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%8D%CF%82&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj7zf\\_Tgv3oAhWRY8AKHZiOD7wQ\\_AUoAXoECAwQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=Os28BSviEg2-JM](https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B7+%CE%BC%CE%B5+%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%8D%CF%82&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj7zf_Tgv3oAhWRY8AKHZiOD7wQ_AUoAXoECAwQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=Os28BSviEg2-JM)

Το είδος αυτό της απόσταξης είναι εξέλιξη της προηγούμενης μεθόδου. Είναι πιο σύγχρονο και χρησιμοποιείται από τις βιομηχανίες για αποστάξεις μεγάλων ποσοτήτων φυτικού υλικού. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα (ατμοπαραγωγό) ή ατμογεννήτρια και το σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν υπάρχει νερό στον πυθμένα.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

1. Το αιθέριο έλαιο είναι καλύτερης ποιότητας και η ποσότητα είναι λίγο μεγαλύτερη.
2. Είναι κατάλληλο για αποστάξεις μεγάλων ποσοτήτων φυτικού υλικού.
3. Είναι κατάλληλο για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά εκτός από τα άνθη και τα κονιοποιημένα υλικά.

Η απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation) περιλαμβάνει διαφόρους τύπους από τους οποίους σημαντικότεροι είναι:

- Με ατμοσφαιρική πίεση. Είναι ο πιο κοινός τρόπος απόσταξης και χρησιμοποιείται σε όλες τις περιπτώσεις παραλαβής των αιθέριων ελαίων.

- Με ελαττωμένη πίεση. Υπερτερεί έναντι του προηγούμενου γιατί περιορίζει την αποσύνθεση των διαφόρων συστατικών και μειώνει την διάρκεια της απόσταξης. Χρησιμοποιείται σε μεγάλης, σχετικώς, αξίας αιθέρια έλαια που είναι ευπαθή σε υψηλές θερμοκρασίες.

- Με υψηλή πίεση. Χρησιμοποιείται σε σπέρματα, ρίζες, φύλλα πεύκου. Η αύξηση της πίεσης του άμβυκα είναι δύο ατμόσφαιρες, με την αύξηση της πίεσης συντομεύεται η διάρκεια της απόσταξης και αυξάνεται η σχέση του αιθέριου ελαίου προς το νερό στο απόσταγμα. Παράλληλα με την αύξηση της πίεσης έχουμε και αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλεί αποσύνθεση των συστατικών του αιθέριου ελαίου.

## Εκχύλιση

Η εκχύλιση διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:

1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες
2. Εκχύλιση με θερμό λίπος
3. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

### Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον Robiquet το 1835 για να παραλάβει αιθέρια έλαια από άνθη με τη χρήση του διαιθυλικού αιθέρα. Ο πετρελαϊκός αιθέρας χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Hizzel το 1874, θεωρείται ένας από τους καλύτερους διαλύτες και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Θεωρείται ένας από τους καλύτερους διαλύτες και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Η εκχύλιση με διαλύτες αντικατέστησε, προς το παρόν, τις άλλες μεθόδους όπως απόσταξη, εκχύλιση με λίπος κυρίως σε αιθέρια έλαια μεγάλης αξίας (γιασεμί, υάκινθος, μιμόζα, βιολέτα, τριαντάφυλλο κλπ.)

Το πλεονέκτημα της εκχύλισης με διαλύτες είναι ότι παραλαμβάνεται όλο το αιθέριο έλαιο (και όχι μόνο τα πτητικά συστατικά, όπως στην απόσταξη). Τα μειονεκτήματα της εκχύλισης με διαλύτες είναι: –Το αιθέριο έλαιο έχει χρώμα σκοτεινό –Για την εκχύλιση χρειάζεται καλά ειδικευμένο προσωπικό και μεγαλύτερη

δαπάνη. –Τα έξοδα (διαλύτης-εργατικά κλπ.) είναι μεγαλύτερα από εκείνα της απόσταξης.

### Εκλογή πτητικού διαλύτη

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκλογή του κατάλληλου διαλύτη είναι οι εξής:

- Να διαλύει τελείως και γρήγορα όλες τις αρωματικές ουσίες.
- Να έχει σχετικά χαμηλό σημείο ζέσεως
- Να μην διαλύεται στο νερό.
- Να είναι χημικώς ανενεργός
- Να έχει σταθερό σημείο ζέσεως
- Να είναι μικρής αξίας και μικρής ευφλεκτικότητας

### Εκχύλιση με ψυχρό λίπος



#### Εικόνα 48 Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

Είναι βελτίωση της μεθόδου παρασκευής αρωματικών αλοιφών (πομάδων) που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα όπου έβαζαν άνθη, ρίζες κλπ σε δοχεία που περιείχαν λίπος. Χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν αλλά σήμερα έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί. Είναι απλή μέθοδος και βασίζεται στην ιδιότητα που έχει το λίπος να απορροφά και να συγκρατεί τις πτητικές ουσίες – αιθέρια έλαια όταν έρχονται σε επαφή μαζί του. Χρησιμοποιείται σε άνθη (πχ γιασεμί το πολυανθές).

Το λίπος πρέπει να είναι καθαρό και απαλλαγμένο από κάθε οσμή, να είναι μέσης σύστασης (ημίσκληρο), συνήθως χρησιμοποιείται καθαρό χοιρινό λίπος ή βοδινό:χοιρινό 1:2 και προσθέτονται αντιοξειδωτικές ουσίες (benjoiin 0,6 %), στυπτηρίας (0,15 %-0,30 %). Η εκχύλιση γίνεται σε ειδικά πλαίσια (τελάρα) 50x40 cm με γυάλινη πλάκα στο μέσο και το λίπος τοποθετείται στις δύο πλευρές, μετά τοποθετούνται τα άνθη και τα τελάρα τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο. Μετά από 24-30 h αφαιρείται το λίπος

#### Εκχύλιση με θερμό λίπος

Χρησιμοποιείται για τα άνθη των εσπεριδοειδών, τριαντάφυλλα, μιμόζες, βιολέτες κλπ. και έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί. Λίπος + άνθη θερμαίνονται στους 80 ο C, 24 ανακατεύονται μέχρι να κορεστεί το λίπος με το αιθέριο έλαιο και στη συνέχεια το λίπος φιλτράρεται.

#### Εκχύλιση σε συσκευή «λουτρού υπερήχων»

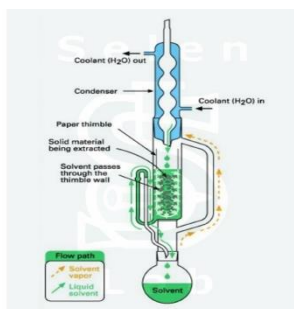


Εικόνα 49 συσκευή «λουτρού υπερήχων»

<https://www.achema.gr/109-%CE%BB%CE%BF%CF%85%CF%84%CF%81%CE%AC-%CF%85%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%AE%CF%87%CF%89%CE%BD>

Το φυτικό υλικό μαζί με ανάλογη ποσότητα διαλύτη τοποθετείται σε υδατόλουτρο υπερήχων, που λειτουργεί σε συγκεκριμένη συχνότητα. Η εκχύλιση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία μικρότερη των 30°0 και ελέγχεται για να διατηρείται σταθερή. Η παραλαβή του αιθέριου ελαίου πραγματοποιείται μέσα σε λίγα λεπτά από τη λειτουργία των υπερήχων

Εκχύλιση σε συσκευή Soxhlet



Εικόνα 50 συσκευή Soxhlet

[http://www.selenlab.gr/e-shop/index.php?id\\_product=380&controller=product&id\\_lang=2](http://www.selenlab.gr/e-shop/index.php?id_product=380&controller=product&id_lang=2)

Αναφέρεται στο τελικό αποτέλεσμα της παραλαβής αιθέριου ελαίου μετά από διαδοχικές εκχυλίσεις του αποξηραμένου φυτικού ιστού με διαφορετικούς διαλύτες σε συσκευή, στην οποία τα εκχυλίσματα συμπυκνώνονται μέχρι ξηρού σε θερμοκρασία 30- 40° (λ Οι διαλύτες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι αιθέρας και αλκοόλη.

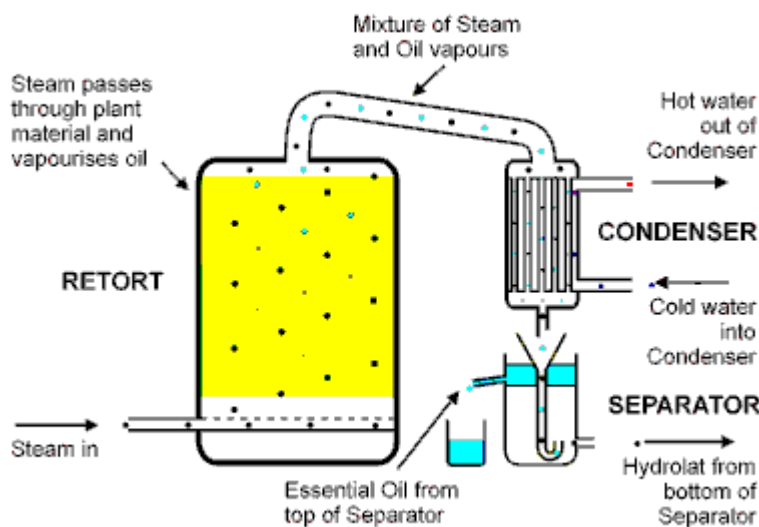
Μηχανική Παραλαβή

Στην περίπτωση αυτή τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Χρησιμοποιείται στους ξηρούς καρπούς (αμύγδαλα κλπ.), φλοιούς εσπεριδοειδών. Για τους ξηρούς καρπούς (αμύγδαλα κλπ.) χρησιμοποιούνται πιεστήρια που μοιάζουν με κοινά ελαιοτριβεία ενώ για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται: –Μηχανήματα που επεξεργάζονται ολόκληρους



τους καρπούς πριν την χυμοποίηση (τρίφτης τρυπάει τους φλοιούς). –Μηχανήματα που επεξεργάζονται τους φλοιούς μετά την χυμοποίηση.

## 2.8 ΑΠΟΣΤΑΚΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ



Εικόνα 51 Απόσταξη

<https://www.bioaroma.gr/el/content/8-apstaxi>

Ένα αποστακτικό συγκρότημα αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Ατμολέβητας ή ατμοπαραγωγός
- Άμβυκας αποστάξεως
- Ψυκτήρας ή συμπυκνωτής
- Δοχείο διαχωρισμού

Ατμολέβητας ή ατμοπαραγωγός

Είναι το τμήμα που παράγει τον ατμό ο οποίος στη συνέχεια διοχετεύεται στον άμβυκα και παρασύρει τα αιθέρια έλαια από το φυτικό υλικό. Η κατασκευή του μπορεί να είναι απλή (καζάνι) ή πολύπλοκη και να αποτελείται από σωληνώσεις, βαλβίδες και άλλα εξαρτήματα που ρυθμίζουν την ποσότητα και την πίεση του ατμού. Το μέγεθος του ατμολέβητα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το την ποσότητα και την κατάσταση του φυτικού υλικού που αποστάζεται.

## Άμβυκας αποστάξεως

Είναι το κύριο τμήμα του αποστακτικού συγκροτήματος μέσα στο οποίο μπαίνει το υλικό που αποστάζεται. Σε όλα τα αποστακτικά συγκροτήματα ο άμβυκας είναι εφοδιασμένος με σύστημα γεμίματος και απογεμίματος. Ο απαγωγός σωλήνας πρέπει να έχει μικρό μήκος και ύψος και να έχει πλέγμα που να αποτρέπει την εισαγωγή φυτικού υλικού στον ψυκτήρα.

## Ψυκτήρας ή συμπυκνωτής

Ο ψυκτήρας ή συμπυκνωτής μπορεί να έχει σχήμα zig-zag, οφιοειδές ή δέσμη παράλληλων σωλήνων. Θα πρέπει να έχει μεγάλη ψυκτική ικανότητα, μικρό χώρο, κ καθαρίζεται εύκολα. Ο πιο σύγχρονος τύπος είναι αυτός που αποτελείται από δέσμη παράλληλων σωλήνων που είναι τοποθετημένοι μέσα σε δοχείο.

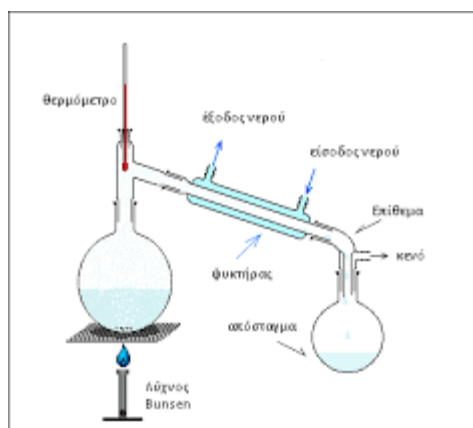
Ο ψυκτήρας έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Έχει μεγάλη ψυκτική ικανότητα
- Χρειάζεται μικρότερο ολικό χώρο για την εγκατάσταση του
- Μπορεί να καθαριστεί εύκολα

Το καλύτερο υλικό με το οποίο μπορεί και πρέπει να κατασκευάζεται ο ψυκτήρας είναι ο ανοξειδωτος χάλυβας.

## Δοχείο διαχωρισμού

Το δοχείο διαχωρισμού είναι το τελευταίο τμήμα του αποστακτικού συγκροτήματος που καταλήγει το απόσταγμα και στο οποίο γίνεται ο διαχωρισμός του αιθέριου ελαίου από το νερό. Το αιθέριο έλαιο, στις περισσότερες φορές, είναι ελαφρύτερο από το νερό και γι' αυτό διαχωρίζεται εύκολα. Υπάρχουν αιθέρια έλα δεν διαχωρίζονται καλά, στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται δυο διαχωριστικά δοχεία στη σειρά. Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το διαχωρισμό είναι η θερμοκρασία. Εάν η θερμοκρασία είναι μεγάλη ο διαχωρισμός είναι δύσκολος γιατί σχηματίζεται γαλάκτωμα. Η καλύτερη θερμοκρασία που πρέπει ει από τον ψυκτήρα είναι εκείνη του περιβάλλοντος.



Εικόνα 52 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)

### 3. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα αιθέρια έλαια, που ονομάζονται επίσης πτητικά ή αιθέρια έλαια, είναι αρωματικά ελαιώδη υγρά που χαρακτηρίζονται από ισχυρή οσμή και παράγονται από διάφορα φυτικά υλικά (άνθη, μπουμπούκια, σπόροι, φύλλα, κλαδιά, φλοιό, βότανα, ξύλο, φρούτα και ρίζες) ως δευτερεύοντες μεταβολίτες.

Τα οξέα είναι υγρά, πτητικά, ελαφρά χρωματισμένα, διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες γενικά με χαμηλότερη πυκνότητα από το νερό. Πρόκειται για πολύ σύνθετα φυσικά μείγματα λιπόφιλων ουσιών, τα οποία μπορούν να περιέχουν περίπου 20-60 συστατικά σε διαφορετικές συγκεντρώσεις. Χαρακτηρίζονται από δύο ή τρία κύρια συστατικά (λιμονένιο, νερόλι, μυρκένιο) σε αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις (20-70%) σε σύγκριση με άλλα συστατικά που υπάρχουν σε ιχνοποσότητες.

Γενικά, τα εν λόγω κύρια συστατικά καθορίζουν τις βιολογικές ιδιότητες των οξειδίων του αιθυλενίου. Επί του παρόντος, είναι γνωστά περίπου 3000 οξεοξείδια, 300 εκ των οποίων είναι εμπορικά σημαντικά και χρησιμοποιούνται για φαρμακευτικούς, αγρονομικούς, διατροφικούς, υγειονομικούς, καλλυντικούς και αρώματα.

Από τον Μεσαίωνα, οι Άραβες έχουν εξάγει οξείδιο του αιθυλενίου με ατμό ή υδροηλεκτρική απόσταξη από διάφορα αρωματικά φυτά. Σήμερα, έχουν χρησιμοποιηθεί άλλες μέθοδοι, όπως νερό, ατμός, εκχύλιση οργανικών διαλυτών, πίεση εν ψυχρώ, καθώς και υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub>, για την εξαγωγή οξειδίων του αιθυλενίου από φυτά.

Η εκχύλιση υπερκρίσιμου CO<sub>2</sub> είναι μια τεχνική με την οποία εκχυλίζονται αιθέρια έλαια σε χαμηλότερη θερμοκρασία για την αποφυγή ενδεχόμενης ζημίας στις επιθυμητές ενώσεις σε υψηλές θερμοκρασίες. Η τεχνική αυτή έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί αποτελεσματική μέθοδο για την εξαγωγή οξειδίων του αιθυλενίου από φλοιούς εσπεριδοειδών. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή οξειδίων του αιθυλενίου επηρεάζει σημαντικά το χημικό προφίλ τους (αριθμός και στερεοχημεία των εξαγόμενων μορίων). Επομένως, η επιλογή της μεθόδου εξαγωγής εξαρτάται επίσης από τον σκοπό της χρήσης.

Από τη φύση τους, τα οξείδια του αιθυλενίου διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των φυτών ως αντιβακτηριακά, αντιϊικά, αντιμυκητιακά, εντομοκτόνα και επίσης κατά των φυτοφάγων μειώνοντας την όρεξη τους για τέτοια φυτά. Μπορεί επίσης να προσελκύσουν ορισμένα έντομα για να ευνοήσουν τη διασπορά γύρης και σπόρων ή να εξαλείψουν ανεπιθύμητα άλλα. Λόγω των βακτηριοκτόνων και μυκητοκτόνων ιδιοτήτων τους, χρησιμοποιούνται επίσης ως εναλλακτικές λύσεις αντί των συνθετικών χημικών προϊόντων για την προστασία της οικολογικής ισορροπίας χωρίς να παρουσιάζουν τις ίδιες δευτερογενείς επιπτώσεις. Είναι γνωστές για τις αντισηπτικές και φαρμακευτικές τους ιδιότητες και για το άρωμα τους, χρησιμοποιούνται για την ανασύσταση, τη διατήρηση των τροφίμων και ως αντιμικροβιακά, αναλγητικά, κατασταλτικά, αντιφλεγμονώδη, σπασμικά και τοπικά αναισθητικά φάρμακα.

Σήμερα, χάρη στην ερευνητική δραστηριότητα σχετικά με τα χαρακτηριστικά των οξειδίων του αζώτου, είναι περισσότερο γνωστοί ορισμένοι από τους μηχανισμούς δράσης τους, ιδίως σε αντιμικροβιακό επίπεδο. Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες των οξειδίων του αιθυλενίου έχουν αναγνωριστεί εδώ

και αιώνες και, με την αυξανόμενη ζήτηση από τις αλλαγές στη νομοθεσία, τις τάσεις των καταναλωτών και την αυξανόμενη απομόνωση των παθογόνων ανθεκτικών στα αντιβιοτικά, πρέπει να βρεθούν εναλλακτικές λύσεις στα χημικά βασισμένα σε βακτηριοκτόνα.

Η βιολογική δράση των οξειδίων του αιθυλενίου εξαρτάται από τη σύνθεσή τους. Τα κυριότερα συστατικά των οξειδίων του αιθυλενίου με αντιβακτηριακές ιδιότητες είναι η οξική γερανόλη, η μενθόλη, η καρβακρόλη, η θυμόλη, η γερανιόλη, η ευγενόλη, το λιμονένιο, γ-τερπινένιο, η καρβόνη. Τα φαινορικά συστατικά ευθύνονται κυρίως για τις αντιβακτηριακές ιδιότητες των οξειδίων του αιθυλενίου.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των οξειδίων του αιθυλενίου φαίνεται να είναι η σταθερότητα της σύνθεσής τους, αν και ελάχιστα είναι γνωστά για τις αλλαγές στη σύνθεση κατά την αποθήκευση. Τα οξέα χρησιμοποιούνται επίσης για μασάζ ως μείγματα με φυτικό έλαιο ή σε λουτρά. Επιπλέον, τα οξείδια του αιθυλενίου έχουν ισχυρό ψυχο-συναισθηματικό αποτέλεσμα χάρη στη χρήση τους για αρωματοθεραπεία. Ορισμένα αιθέρια έλαια φαίνεται να εμφανίζουν συγκεκριμένες φαρμακευτικές ιδιότητες οι οποίες έχουν υποστηριχθεί ότι θεραπεύουν τη δυσλειτουργία ή τη συστηματική διαταραχή των οργάνων.

Τα είδη εσπεριδοειδών (Rutaceae), που προέρχονται από τις τροπικές περιοχές της Νοτιοανατολικής Ασίας και της Κίνας, σήμερα αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη παραγωγή φρούτων παγκοσμίως, με πάνω από 123 εκατομμύρια τόνους να παράγονται κατά τη διάρκεια του 2010. Περισσότερες από 100 χώρες, μεταξύ 40° Β και 40° Ν σε όλο τον κόσμο, καλλιεργούν εσπεριδοειδή. Οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής είναι η Κίνα, η Βραζιλία, οι Ηνωμένες Πολιτείες και οι περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου.

Τα σημαντικότερα από εμπορική άποψη είδη εσπεριδοειδών είναι τα γλυκά πορτοκάλια (*Citrus sinensis* L. Osbeck) και tangerines (*Citrus unshiu* Marc., *Citrus nobilis* Lower., *Citrus deliciosa* Ten., *Citrus reticulata* Blanco και τα υβρίδιά τους) (άνω του 80%), ακολουθούμενα από λεμόνια (*Citrus limon* L. Μπουρμ. στ.), λίμες (*Citrus aurantifolia* Christm. Σουίνγκ.) και γκρέιφρουτ (*Citrus paradisi* Macf.). Το γένος *Citrus* σχετίζεται με άλλα γένη της οικογένειας Rutaceae, όπως *Fortune*, *Poncirus*, *Microcitrus*, *Clymenia* και *Eremocitrus*.

Τα εσπεριδοειδή έχουν ισχυρή εμπορική αξία. Παράγονται κυρίως για την νωπή κατανάλωση, αλλά απευθύνονται επίσης στη βιομηχανία τροφίμων για την παραγωγή χυμού φρούτων. Επιπλέον, τα υποπροϊόντα που παράγονται μετά τη βιομηχανική τους διαδικασία αποτελούν πηγή σημαντικών βιοδραστικών ενώσεων με δυνατότητα ζωοτροφών, μεταποιημένων τροφίμων και υγειονομικής περίθαλψης. Μεταξύ των υποπροϊόντων των εσπεριδοειδών, τα οξείδια του αιθυλενίου παράγονται για περισσότερα από χίλια χρόνια.

Το 50% περίπου του βάρους των εσπεριδοειδών αποτελείται από πολτούς, σπόρους και φλούδες, τα οποία μπορούν να μεταποιηθούν σε

υποπροϊόντα προστιθέμενης αξίας όπως μελάσα, πηκτικές ίνες, ίνες, σπορέλαια, προϊόντα ζύμωσης και οξέα Σε όλα τα είδη εσπεριδοειδών της οικογένειας Rutaceae, έχει αναφερθεί η ουσία των κοιλοτήτων έκκρισης ελαίου (αδένες).

### 3.2 ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τους καρπούς διαφόρων εσπεριδοειδών που ανήκουν στις οικογένειες των Rutaceae και Aurantiodeae. Εντοπίζονται σαν αδένες μέσα στο φλοιό και την επιδερμίδα των καρπών, τα άνθη και τα φύλλα τους χαρακτηρίζονται ανάλογα με τον ιστό από τον οποίο προέρχονται σε retigrain και neroli, όταν παραλαμβάνονται από τα φύλλα και τα άνθη αντίστοιχα.

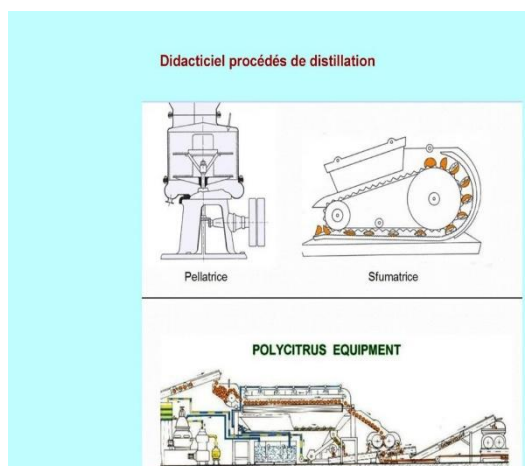
Τα περισσότερα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με την μέθοδος της υδροαπόσταξης, η οποία δεν ενδείκνυται για τα αιθέρια έλαια καρπών εσπεριδοειδών γιατί επηρεάζεται αρνητικά η ποιότητα τους. Με την επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών τα οξέα του χυμού διασπώνται και μειώνεται η περιεκτικότητα της κιτράλης στα αιθέρια έλαια δίνοντας ένα τραχύ άρωμα. Λόγω του ότι η απόσταξη δίνει ένα πτωχό ποιοτικά αιθέριο έλαιο, η βασική επιλογή παραλαβής τους είναι μέσω μια φυσικής διαδικασίας. Τα συγκεκριμένα αιθέρια έλαια ονομάζονται ψυχρής πίεσης επειδή δεν εμπλέκεται η θερμότητα στην εκχύλιση και ο φλοιός με την χρήση διαφόρων μηχανικών μεθόδων απελευθερώνει το αιθέριο έλαιο.

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι παραλαβής αιθερίων ελαίων των εσπεριδοειδών. Τέτοιες μέθοδοι είναι: Μέθοδος σφουγγαριού, Pellatrice, Εκχυλιστήρας τύπου FMC.

#### Μέθοδος σφουγγαριού

Όλο το αιθέριο έλαιο λαμβάνεται με την πίεση του φλοιού με το χέρι. Ο νωπός φλοιός πιέζεται με το χέρι και το εκχυλιζόμενο αιθέριο έλαιο παραλαμβάνεται με ένα σφουγγάρι. Παρόλο που η συγκεκριμένη μέθοδος έδινε υψηλής ποιότητας αιθέριο έλαιο δεν χρησιμοποιείται λόγω του υπερβολικού κόστους και χρόνου παραλαβής του ελαίου. Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται στην Ιταλία για παραλαβή αιθερίου ελαίου από πέργαμο και μερικές φορές για παραλαβή αιθερίου ελαίου λεμονιού.

#### Pellatrice



Εικόνα 53 Pellatrice <https://slideplayer.fr/slide/12498973/>

Σ' αυτή την μέθοδο χρησιμοποιούνται μηχανές, οι οποίες δεν πιέζουν τον φλοιό, αλλά τον συστρέφουν αναγκάζοντας να εκχυλίσει το αιθέριο έλαιο. Στη συγκεκριμένη μέθοδο χρησιμοποιείται ολόκληρος ο καρπός. Το απελευθερούμενο αιθέριο έλαιο ραφινάρεται με διήθηση και φυγοκέντριση, ενώ ο υπόλοιπος καρπός επεξεργάζεται για την παραλαβή χυμού.

#### Εκχυλιστήρας τύπου FMC

Σ' αυτή την μέθοδο οι καρποί ταξινομούνται κατά μέγεθος και μετά ο καρπός αναλόγως του μεγέθους του τοποθετείται σε σταθερό κυπελλοειδές μεταλλικό κέλυφος. Στη συνέχεια ακινητοποιείται με δαγκάνες ενώ το πάνω ομοιόμορφο κινητό κέλυφος συμπιέζει και συνθλίβει τον καρπό. Συγχρόνως, μια λεπίδα χαράσσει το κάτω μέρος του καρπού ώστε να απομακρυνθεί ο χυμός. Κατά της συμπίεση και την συστροφή των κελυφών απελευθερώνεται το αιθέριο έλαιο και εκπλένεται από τον συνθλιβούμενο καρπό με ισχυρό ψεκάσμο νερού που εκσφεδονίζεται από την πάνω μεριά. Με αυτόν τον τρόπο το αιθέριο έλαιο διαχωρίζεται από τον χυμό καθ' ολή την διάρκεια της επεξεργασίας του καρπού.

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται πιο πολύ στα μανταρίνια και στα λεμόνια.  
<http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/38869#page/48/mode/2up>

### 3.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ



Εικόνα 54

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

Η 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 55 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 56 Αιθέριο έλαιο Μανταρινιού

<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%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 57 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 αλδευδών 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 58 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.

### 3.4 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΦΛΟΙΟΥ



Εικόνα 59 Φλοιός Λεμονιού

[http://ygeia-sos.blogspot.com/2018/03/blog-post\\_22.html](http://ygeia-sos.blogspot.com/2018/03/blog-post_22.html)

Η ποιότητα και η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου των εσπεριδοειδών εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως η φύση των ίδιων των φρούτων, η πρόελευση, ο γονότυπος, ο τύπος του εδάφους και το κλίμα, αλλά και η διαδικασία εξόρυξης. Η περιεκτικότητα σε έλαια των φλοιών εσπεριδοειδών κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 5,0 % (w/v).

Τα οξέα που εξάγονται από την φλούδα εσπεριδοειδών είναι πολύ σύνθετα υλικά που περιέχουν πολυάριθμες ενώσεις διαφορετικών χημικών κατηγοριών. Οι ενώσεις αυτές γενικά διαιρούνται σε δύο κλάσματα: το πτητικό κλάσμα, το οποίο είναι το πιο αντιπροσωπευτικό και κυμαίνεται μεταξύ 85 και 99% στα διάφορα έλαια εσπεριδοειδών εν ψυχρώ, και το μη πτητικό υπόλειμμα που περιέχει λιπαρά οξέα, στερόλες, καροτενοειδή, κηρούς, κουμαρίνες και πολυβοξυλιωμένες αρωμοειδή (2-6% του ελαίου), το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 1 και 15% . Τα πτητικά συστατικά είναι μείγμα μονοτερπενικών (λιμονένιο) και υδροπενικών υδρογονανθράκων και των οξυγονούχων παραγώγων τους, συμπεριλαμβανομένων των αλδευδών (κιτρικών), κετόνων, οξέων, αλκοολών (λιναλολ) και εστέρων.

Η ανάπτυξη νέων τεχνικών ανάλυσης με όργανα, κυρίως χρωματογραφικών, επέτρεψε έναν ακριβέστερο χαρακτηρισμό των εσπεριδοειδών οξειδίου του αιθυλενίου. Η αέρια χρωματογραφία αποτελεί βασικό εργαλείο για τη μελέτη του πτητικού κλάσματος, ενώ η υγρή χρωματογραφία (λεπτή ή υψηλής απόδοσης υγρή χρωματογραφία σε συνδυασμό με φασματική απορρόφηση και μετρήσεις φθορισμού) χρησιμοποιείται ευρέως για τη μελέτη της σύνθεσης του μη πτητικού υπολείμματος.

Το κλάσμα αυτό αποτελείται κυρίως από ετεροκυκλικές ενώσεις οξυγόνου (κουμαρίνες, φουρανοκουμαρίνες και πολυμεθοξυλιωμένες εμφανίζουν ισχυρή απορρόφηση στην υπεριώδη περιοχή (315 nm κατ' ανώτατο όριο). Η παρουσία ενώσεων κουμαρίνης είναι ευρέως διαδεδομένη σε φυτά της οικογένειας Rutaceae. Η παρουσία τους είναι ποιοτικά και ποσοτικά διαφορετική στα διάφορα έλαια εσπεριδοειδών, επομένως θα μπορούσε να έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η γνώση του

ετεροκυκλικού κλάσματος οξυγόνου για την αξιολόγηση της γνησιότητας, της γεωγραφικής προέλευσης και της πιθανής νοθείας των οξειδίων του αιθυλενίου .

Το κυριότερο χημικό συστατικό των ελαίων εσπεριδοειδών είναι το λιμονένιο. Η περιεκτικότητα σε λιμονένιο κυμαίνεται από 32 έως 98%. Ειδικότερα, η περιεκτικότητα σε λιμονένιο κυμαίνεται από 68% έως 98% σε γλυκό πορτοκαλί, από 45% έως 76% σε λεμόνι και από 32% έως 45% σε περγαμόντο.

Σχετικά με τη λιναλοόλη, ένα οξυγονωμένο συστατικό, η συγκέντρωσή της έχει ως αποτέλεσμα 0,018, 0,015 και 10,231% σε γλυκό πορτοκαλί, λεμόνι και περγαμόντο, αντίστοιχα.

### 3.5 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CITRUS



Εικόνα 60 Αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών

<https://docplayer.gr/84922719-Hymoi-aitheria-elaia-juices-essential-oils.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 αιθέριου 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



α- 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 έλαιό του χρησιμοποιείται σε καλλυντικά, τρόφιμα και στην παρασκευή liqueurs (Dûng et al., 1996). Τα εμπιερχόμενα 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

Προσδιορισθείσα ουσία	% ποσοστό στο αιθέριο έλαιο
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 νερύλιο	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 αύπνία 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. japonica* 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).

Chemical composition of the fruit peel oil of <i>Citrus japonica</i> L.			
Χημική σύνθεση του φλοιού ελαίου <i>Citrus japonica</i> L.			
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 μυρκένιο (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	0.1
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	0.1
nonanol	0.9	neral	0.3
cis-linalool oxide	1.0	carvone	0.1
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	0.1	α-copaene	0.2
cis-β-terpineol	0.1	longifolene	0.1

terpinene-4-ol	0.8	$\beta$ -caryophyllene	0.6
$\alpha$ -terpineol	2.3	$\alpha$ -humulene	0.1
dihydrocarveol	0.1	$\delta$ -cadinene	0.1

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

Constituent	R.I	Percent	Constituent	R.I	Percent
(Z)-3-hexenol	83	t	<b>citronellol</b>	12	<b>8.60</b>
$\alpha$ -phellandrene	10	t	neral	12	0.81
$\alpha$ -terpinene	10	t	geraniol	12	2.73
$\beta$ -phellandrene	10	0.21	geranial	12	0.10
limonene	10	0.14	geranyl formate	12	0.23
(Z)- $\beta$ -ocimene	10	0.18	carvacrol	12	0.22
cis-linalool oxide (furanoid)	10	0.13	<b>cinnamaldehyde</b>	13	<b>11.11</b>
octanol	10	0.64	cinnamyl formate	13	0.18
terpinolene	10	0.33	<b>citronellyl acetate</b>	13	<b>4.84</b>
<b>linalool</b>	10	<b>22.93</b>	citronellylic acid	13	0.41
nonanal	10	0.36	$\alpha$ -cubebene	13	0.30
trans-rose oxide	11	0.82	geranyl acetate	13	0.29

ne	mentho	11	0.96	unknown	13	0.12
	29				59	
hol	isoment	11	0.10	$\beta$ -copaene	13	0.62
	34				71	
terpineol	cis- $\beta$ -	11	6.98	trans- $\beta$ -	14	t
	38			bergamotene	30	
acetate	bornyl	11	1.17	nerolidol	15	t
	50				50	
terpineol	$\gamma$ -	11	0.64	unknown	15	t
	60				84	
n	unknow	11	0.13	unknown	16	t
	65				12	
n-4-ol	<b>terpine</b>	11	<b>20.00</b>	citronellyl	16	t
	70			tiglate	21	
pipéritol	<b>trans-</b>	11	<b>7.40</b>	unknown	16	t
	79				50	
terpineol	$\alpha$ -	11	0.30	artefacts	22	3.49
	86				93	
one	verben	11	0.36			
	95					
carveol	cis-	12	0.18	Total		93.10
	04					

Το πέργαμο (*C. bergamia* Risso et Poiteau) καλλιεργείται κυρίως για το αιθέριο έλαίο 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 εμπεριεχόμενα 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 αιθέριου 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 περγάμου έχουν υψηλό ποσοστό υδρογονανθράκων. Μεταξύ των σεσκιτερπενίων τα πιο χαρακτηριστικά είναι το β-βισαβολένιο, το β-καρνοφυλλένιο και το α-trans-μπεργαμοτένιο. Μεταξύ πρόσφατου (2 μήνες) και πολυκαιρισμένου (2 έτη) αιθέριου 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 προσδευτικά 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 αιθέρων 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:	ay	une	uly	ug	ept.	ct	ov	Dec	an	eb	ar	pril	
<b>Monoterpene hydrocarbons</b>														
thujene 073	α-	0.	.066	.082	.060	.067	.054	.056	0.062	0.074	.068	.077	.063	.077
pinene .279	α-	1	.108	.247	.762	.888	.739	.714	862	1.055	.960	.148	.983	.150
ne	camphe	0.077	.740	.083	.046	.050	.043	.049	0.057	0.063	.055	.063	.055	.068
e	sabinen	3.948	.640	.685	.835	.497	.018	.909	100	4.045	.000	.467	.699	.049
pinene 7.945	β-	1	7.083	8.160	0.040	0.950	.774	.988	.19	13.060	2.500	4.440	3.320	5.440
e	myrcen	1.123	.964	.967	.309	.213	.027	.050	0.051	1.132	.175	.214	.106	.112
carene 616	δ-3-	0.	.332	.416	.668	.566	.514	.467	498	0.483	.538	.581	.506	.454



α- phellandrene 0.1421	.025	.053	.063	.036	.031	.043	0.029	0.054	.044	.056	.044	.054	
ρ- cymene 0.022	.077	.092	.081	.054	.035	.076	0.041	0.119	.059	.013	.016	.021	
α- terpinene 0.361	.139	.079	.049	.120	.175	.040	0.047	0.064	.052	.092	.078	.120	
limone ne 6	33.45	1.375	8.759	8.186	6.106	4.449	0.056	.349	30.91	2.687	3.071	2.067	3.911

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]

	ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ	Rt	%
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]

	<b>ΣΥΣΤΑΣΤΙΚΑ</b>	<b>Rt</b>	<b>%</b>
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 εμπιερχόμενα 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. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκχύλιση από την έκρηξη του ατμού είναι μια σχετικά νέα και αναπτυσσόμενη μέθοδος, η οποία μέσα από την αυτοεξαέρωση έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση μεγάλου μέρους των πτητικών μορίων στο φυτό ( Meng and Ragauskas, 2014 ). Αυτή η διαδικασία βασίζεται στην πτητικότητα των φευγαλέων ενώσεων, όπου οι πρώτες ύλες εκτίθενται σε κορεσμένους ατμούς για σύντομο χρονικό διάστημα, οι οποίες ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος.

Η εκχύλιση του αιθέριου ελαίου των εσπεριδοειδών που εκτελείται με υδρο-απόσταξη με πίεση περιβάλλοντος χρησιμοποιείται παραδοσιακά. Σήμερα, τα εσπεριδοειδή αναπτύσσονται εκτενώς από εύκρατες έως τροπικές ζώνες στο βόρειο και νότιο τμήμα. Κατά την επεξεργασία των εσπεριδοειδών, οι φλούδες παραμένουν ως απόβλητα.

Ένα από τα προϊόντα από τη φλούδα εσπεριδοειδών είναι αιθέριο έλαιο που είναι αρωματικά υγρά που χαρακτηρίζονται από οσμή και παράγονται από φλούδες εσπεριδοειδών ( Guenther, 1948 ). Το αιθέριο έλαιο εσπεριδοειδών συλλέγεται εντατικά στους αδένες του φλοιού ( Boussaada et al., 2007 ), αντιπροσωπεύοντας περίπου το 1-3% νωπού βάρους κατά μέσο όρο ( Njoroge et al., 2005 ) αιθέριο έλαιο.

Τα εσπεριδοειδή είναι ένας σύνθετος συνδυασμός φυσικών συστατικών που μπορούν να περιέχουν ενώσεις με διαφορετικές συγκεντρώσεις και έχουν σημαντικές εφαρμογές στη βιομηχανία φαρμάκων και τροφίμων. Λόγω της προσοχής διαφόρων βιομηχανιών σε αυτό το πολύτιμο προϊόν, η παρουσία της βασικής ουσίας του λιμονένιου (ο σημαντικότερος συνδυασμός αιθερίων ελαίων σε φλούδα πορτοκαλιού), που έχει αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, βιολογικές ιδιότητες και αρωματικά φυτά ( Bauer et al., 2008 ).

Πρόσφατα, το αιθέριο έλαιο εσπεριδοειδών δεν αναγνωρίστηκε πλέον για τα ευωδιαστά χαρακτηριστικά του, αλλά επιπλέον για τα φυσιολογικά σπίτια του, μαζί



με χημειοπροστασία σε αντίθεση με τις περισσότερες μορφές καρκίνου και αρωματοθεραπείας ( [Dorman and Deans, 2000](#) , [Murthy et al., 2013](#) ).

Το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου εσπεριδοειδών είναι το λιμονένιο. Η συγκέντρωσή του στο πετρέλαιο διαφέρει από 30% έως 99% ανάλογα με την ποικιλία: 30-40% σε περγαμόντο, 40-75% σε λεμόνι και 68-98% σε γλυκό πορτοκάλι ( [Moufida and Marzouk, 2003](#) ). Το λιμονένιο είναι ένα μονοτερπένιο του οποίου η εμπειρική φόρμουλα είναι C<sub>10</sub> H<sub>16</sub>. Είναι ένα υγρό σε θερμοκρασία δωματίου.

Υπάρχει ως δύο οπτικά ισομερή D- και L-λιμονένιο, και ο ρακεμικός συνδυασμός γνωστός ως dipentene. Η κύρια βιομηχανική χρήση του λιμονένιου αποτελεί πρόδρομο της καρβόνης ή της α-τερπινεόλης ( [Boluda-Aguilar και López-Gómez, 2013](#)). Η μέθοδος εξαγωγής τροποποιείται ανάλογα με την τελική εφαρμογή. Έτσι, οι προτιμώμενες μέθοδοι εκχύλισης είναι η απόσταξη με ατμό, η κρύα έκφραση και άλλες μέθοδοι, συμπεριλαμβανομένης της εκχύλισης με λιπόφιλους διαλύτες, υπερκρίσιμα υγρά και έκρηξη ατμού ( [Allaf et al., 2013](#) , [Bakkali et al., 2008](#) ).

Μέσω της χρήσης ατμού για τη μεσολάβηση της εξαγωγής, είναι δυνατόν να διατηρηθούν ελάχιστες συνθήκες και να επιτευχθεί καλύτερη εξαγωγή. Η έκρηξη ατμού είναι μια πολύτιμη και σημαντική τεχνολογία για το άνοιγμα των ινών βιομάζας, για την ενίσχυση της επούλωσης των αποβλήτων και των διαφόρων χρήσιμων ενώσεων από τα φυτά. Ο ατμός έρχεται σε επαφή με ένα μείγμα και στοχεύει την ή τις ουσίες που έχουν το υψηλό σημείο βρασμού.

Ο ατμός μεταφέρει την επιθυμητή ουσία (-ες) σε άλλο δοχείο μέσω ενός συμπυκνωτή. Το προϊόν, δηλαδή το μίγμα θερμών ατμών, συμπυκνώνεται για να σχηματίσει ένα υγρό στο οποίο το πετρέλαιο και το νερό περιλαμβάνουν δύο ξεχωριστά στρώματα ( [Ozel and Kaymaz, 2004](#)) (Υδατική φάση & οργανική φάση) ή θα είναι ως ένα γαλάκτωμα. Το οργανικό τμήμα μπορεί να είναι αιθέριο έλαιο και άλλες πτητικές ενώσεις. Αυτή η διαδικασία υποτάσσει το προϊόν σε γρήγορη μετάβαση από την υψηλή πίεση ατμού προς τον κινητήρα. Αυτή η μετάβαση προκαλεί μια γρήγορη εξάτμιση νερού και ασταθών ενώσεων. Συζητάται επίσης ως διαδικασία προεπεξεργασίας για την παραγωγή σφαιριδίων στερεών βιοκαυσίμων για την αύξηση της θερμιδικής αξίας και για τη βελτίωση των ιδιοτήτων σφαιροποίησης της βιομάζας ( [Jedvert et al., 2012](#) ).

Σε αυτή την εργασία, ερευνήσαμε ότι η επεξεργασία με έκρηξη ατμού αυξάνει τη συνολική διάχυση του υγρού σε φλούδες και βελτιώνει την παροχή του υγρού στα φλούδια εσπεριδοειδών. Η απομάκρυνση αιθέριων ελαίων βασισμένη σε αυτή την έρευνα είναι ένα ελκυστικό υποκατάστατο των τυπικών τεχνικών εκχύλισης αιθέριου ελαίου, όπως η υδρο-απόσταξη ή η απομόνωση με διαλύτες.

Επιπλέον, σε σύγκριση με την έκρηξη ατμού και την υδρο-απόσταξη, η γρήγορη επαφή μεταξύ των φλοιών και των θερμαινόμενων ζωνών του εξοπλισμού αποφεύγει την απώλεια και αποικοδόμηση ασταθών και θερμοευαίσθητων

ενώσεων ( X.-M.Li et al., 2009 ). Σε βιομηχανική κλίμακα, αυτό είναι συναρπαστικό όσον αφορά την ποιότητα του πετρελαίου και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η αρχή αυτής της εργασίας ήταν η καλύτερη και αποδοτικότερη διαδικασία εκχύλισης αιθέριου ελαίου από φλούδα πορτοκαλιού μέσω μιας τεχνικής θερμομηχανικής εκχύλισης που αναπτύχθηκε σε διαδικασία έκρηξης με ατμό. Αυτή η διαδικασία βασίζεται υποβάλλοντας το προϊόν σε γρήγορη μετάβαση από το θάλαμο υψηλής τάσης ατμού σε δεξαμενή κενού. Για προϊόντα όπως φλούδες εσπεριδοειδών, ο σκοπός έγινε συντήρηση αρώματος συζευγμένου με υψηλή κυψελίδα του ξηρού προϊόντος. Έτσι, αυτή η τεχνική που χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό του αιθέριου ελαίου από το στερεό υλικό. Μια ολοκληρωμένη τεχνική για την εξαγωγή ατμού που συνοδεύεται μέσω δειγμάτων και ανάλυσης πτητικών ουσιών από τα αιθέρια έλαια των φλοιών εσπεριδοειδών γίνεται αντικείμενο διερεύνησης.

Υπήρξαν δύο καταστάσεις που πρέπει να ξεπεραστούν στην εξόρυξη από στερεούς φυτικούς πόρους: εκείνη της απελευθέρωσης των αιθέριων ελαίων από μια στερεή μήτρα και αφήνοντάς την να διαχέεται αποτελεσματικά κατά τρόπο που μπορεί να κλιμακωθεί σε εμπορικούς όγκους. Στην κατεύθυνση της εγκατάλειψης αυτής, ερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων παραμέτρων, όπως η πίεση και ο χρόνος εκχύλισης στην απόδοση εκχύλισης, και τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι όλοι αυτοί οι χρόνοι ήταν σημαντικές παράμετροι που επηρέασαν την απόδοση. Επιπλέον, η εκχύλιση αιθέριου ελαίου με φλούδες αποξήρανσης εγκρίθηκε χρησιμοποιώντας υδρο-απόσταξη και η απόδοσή τους συγκρίθηκε με την έκρηξη ατμού. Η ποιότητα και η σύγκριση του περιεχομένου της στη συνέχεια βασίστηκαν στην επίδραση των μεταβλητών δοκιμής που επικυρώθηκαν με ανάλυση GC-MS. όπως η πίεση και ο χρόνος εκχύλισης στην απόδοση εκχύλισης, και τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι όλοι αυτοί οι χρόνοι ήταν σημαντικές παράμετροι που επηρεάζουν την απόδοση.

Επιπλέον, η εκχύλιση αιθέριου ελαίου με φλούδες αποξήρανσης εγκρίθηκε χρησιμοποιώντας υδρο-απόσταξη και η απόδοσή τους συγκρίθηκε με την έκρηξη ατμού. Η ποιότητα και η σύγκριση του περιεχομένου της στη συνέχεια βασίστηκαν στην επίδραση των μεταβλητών δοκιμής που επικυρώθηκαν με ανάλυση GC-MS. όπως η πίεση και ο χρόνος εκχύλισης στην απόδοση εκχύλισης, και τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι όλοι αυτοί οι χρόνοι ήταν σημαντικές παράμετροι που επηρεάζουν την απόδοση. Επιπλέον, η εκχύλιση αιθέριου ελαίου με φλούδες αποξήρανσης εγκρίθηκε χρησιμοποιώντας υδρο-απόσταξη και η απόδοσή τους συγκρίθηκε με την έκρηξη ατμού. Η ποιότητα και η σύγκριση του περιεχομένου της στη συνέχεια βασίστηκαν στην επίδραση των μεταβλητών δοκιμής που επικυρώθηκαν με ανάλυση GC-MS.

## 4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Φρούτα πορτοκαλιού που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την έρευνα ήταν *Citrus sinensis* Osbeck CV. Βαλένθια. Οι φλούδες πορτοκαλιού διαχωρίστηκαν από το ενδοκάρπιο και κόπηκαν σε τεμάχια μεγέθους περίπου 2 × 5 × 3 mm δίνοντας απόδοση φλούδας 20% (w / w) όσον αφορά το σύνολο των καρπών. Οι φλούδες ξηράνθηκαν μαλακά στους 45 ° C σε ένα φούρνο ξήρανσης με ροή αέρα στις 12 ώρες. Η περιεκτικότητα σε υγρασία έφθασε το 40% κατά βάρος σε ξηρή βάση. Αποθηκεύτηκαν στο ψυγείο μέχρι τις θεραπείες.

## 4.3 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS

### Υδρο-απόσταξη

Η υδρο-απόσταξη είναι μια παραλλαγή απόσταξης με ατμό, για την εκχύλιση αιθέριου ελαίου από αποξηραμένα δείγματα στο εργαστήριο. Σε αντίθεση με την είσοδο ατμού, τα υλικά των δειγμάτων στην υδρο-απόσταξη βυθίζονται άμεσα σε απεσταγμένο νερό.

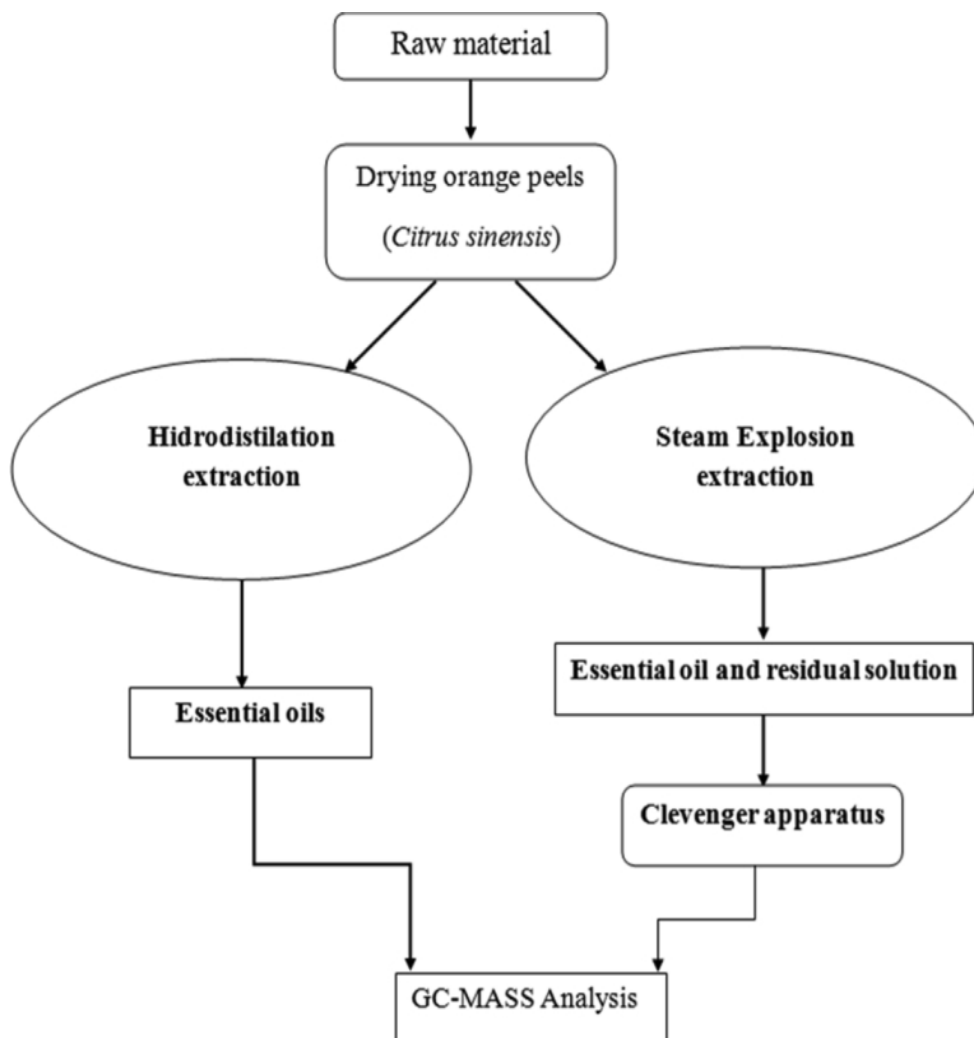
Αυτό το μίγμα στερεού-υγρού στη συνέχεια θερμαίνεται έως ότου βράσει υπό ατμοσφαιρική πίεση, όπου η θερμότητα επιτρέπει την απελευθέρωση οσμηρών μορίων στα φυτικά κύτταρα. Αυτές οι πτητικές ενώσεις αρώματος και το νερό σχηματίζουν ένα μίγμα, το οποίο μπορεί να εξατμιστεί μαζί με παρόμοια πίεση και στη συνέχεια να συμπυκνωθεί και να διαχωριστεί σε φιάλη της Φλωρεντίας λόγω της διαφοράς πυκνότητας και της μη αναμειξιμότητάς τους. Επιπλέον, ένα σύστημα συσσωμάτωσης μπορεί να ανακυκλώσει το αποσταγμένο νερό μέσω ενός σιφωνίου έτσι ώστε να βελτιωθεί η απόδοση και η ποιότητα του αιθέριου ελαίου (Y. Li et al., 2014).

Δείγματα, 100 γρ ξηρού φλοιού εμβαπτίστηκαν σε 2 λίτρα απεσταγμένου νερού. Η εκχύλιση διεξήχθη κατά τη διάρκεια 4 ωρών από την πρώτη σταγόνα αποστάγματος έως ότου σταθεροποιηθεί η ποσότητα αιθερίων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια φυλάσσονταν σε ψυγείο (+4 ° C) μέχρις ότου η αέρια χρωματογραφία συζεύχθηκε με ανάλυση φασματομετρίας μάζας (GC-MS).

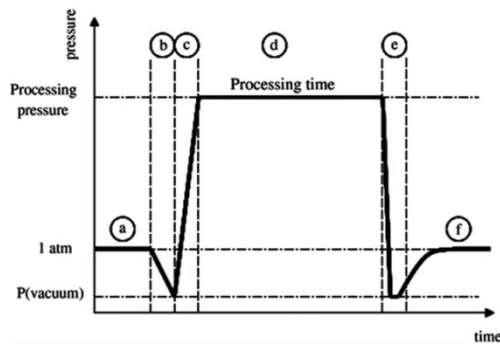
### Συσκευή έκρηξης ατμού

Η έκρηξη του ατμού είναι μια διαδικασία προεπεξεργασίας που ανοίγει τους αιθέριους πόρους του πετρελαίου και καταστέλλει τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτικών οργάνων πιο προσιτά για τις επακόλουθες διεργασίες, δηλαδή

διαδικασίες εκχύλισης, ζύμωσης, υδρόλυσης ή συμπύκνωσης, διαδικασίες πυκνοποίησης. Το σχήμα 1 απεικονίζει ένα αντιπροσωπευτικό διάγραμμα της συσκευής που χρησιμοποιείται στη διαδικασία προεπεξεργασίας και το προφίλ πίεσης παρουσιάζεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 1: Απεικονίζει ένα αντιπροσωπευτικό διάγραμμα της διαδικασίας προεπεξεργασίας.



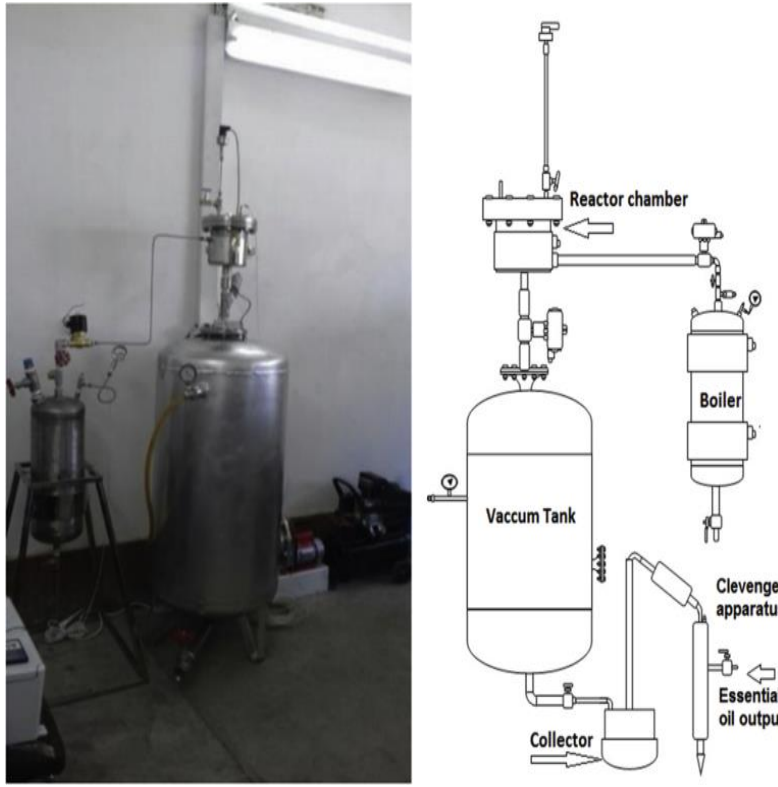
Σχήμα 2:Τυπικό προφίλ πίεσης-χρόνου για τον κύκλο επεξεργασίας με εκρήξεις ατμού. α) δείγμα σε ατμοσφαιρική πίεση · β) δημιουργία κενού · γ) έγχυση ατμού για την επίτευξη επιλεγμένης πίεσης · δ) χρόνος επεξεργασίας σε επιλεγμένη πίεση επεξεργασίας, ε) πτώση της πίεσης · (στ) ατμοσφαιρική πίεση για την ανάκτηση του δείγματος ( [Allaf et al., 2013](#) ).

Ο αντιδραστήρας σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με δοχείο επεξεργασίας 2 L όπου η θερμική επεξεργασία σε αυτό το δοχείο επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας κορεσμένο ατμό με πίεση που κυμαίνεται από 3 έως 12 bars).

Μετά την τοποθέτηση 100 g ξηρής φλούδας πορτοκαλιού στο δοχείο, ο ατμός εγχύθηκε σε ένα δοχείο. Η μέγιστη πίεση κορεσμένου ατμού που χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση μας ήταν 15 bars.

Αυτό το στάδιο διήρκεσε μερικά δευτερόλεπτα (φάση d) και έληξε από μια απότομη πτώση πίεσης προς ένα κενό (φάση e) ανοίγοντας την πνευματική βαλβίδα μεταξύ της θεραπείας και της ευχαριστίας σε κενό.

Τα αιθέρια έλαια εξάγονται ως σταθερό γαλάκτωμα ελαίου σε νερό. Κατόπιν μεταφέρθηκε σε συσκευή Clevenger, διεξήχθη διαδικασία απόσταξης για 30 λεπτά. Στη συνέχεια, οι φλούδες πορτοκαλιού ανακτήθηκαν και ξηράνθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου.



Εικόνα 1

Συσκευή έκρηξης ατμού σχηματική (δεξιά) και πιλοτική (αριστερά).

Ένα φασματοφωτόμετρο αέριας χρωματογραφίας-μάζας (GC-MS) χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη για την ανάλυση των αιθέριων ελαίων.

Το σύστημα είχε αέριο χρωματογράφο (6890 GC, Hewlett-Packard, Η.Π.Α.) συζευγμένο με ένα φασματόμετρο μάζας (5973A, Hewlett-Packard), μέσω δύο στηλών ως τριχοειδούς τριχοειδούς με διαφορετικές φάσεις. Η μη συμμετρική στήλη ήταν πάχος μεμβράνης 0,25  $\mu\text{m}$  (HP5MS) πάχους 0,25  $\mu\text{m}$  (HP5M5) και η συμμετρική στήλη ήταν ένα Stabilwax που περιλάμβανε Carbowax-PEG (πάχος μεμβράνης 60 m X 0,2 mm, πάχος φιλμ 0,25 mm).

Τα φάσματα GC-MS ελήφθησαν από τις ακόλουθες συνθήκες: αέριο μεταφοράς, He; ρυθμός ροής, 1 ml / λεπτό. λειτουργία διαχωρισμού 1/20; όγκος έγχυσης, 1  $\mu\text{l}$ . θερμοκρασία έγχυσης, 250 ° C. σε θερμοκρασία 60 ° C για 8 λεπτά, στη συνέχεια αυξήθηκε στους 2 ° C / min στους 250 ° C και διατηρήθηκε στους 250 ° C για 15 λεπτά. λειτουργία ιονισμού, ηλεκτρονική κρούση στα 70 eV.v (Karakaya κ.ά., 2014 ).

Τα πρόσθετα του ελαίου ταυτοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τη σύγκριση των δεικτών γραμμικής κατακράτησης τους στις δύο στήλες, που καθορίστηκαν σε

σχέση με μια ομόλογη συλλογή των η-αλκανίων, με αυτά από φυσικά πρότυπα ή αναφέρθηκαν στη βιβλιογραφία ( Davies, 1990 ) .

Η αξιολόγηση των προτύπων κατακερματισμού στα φάσματα μάζας με αυτές που αποθηκεύτηκαν στις βάσεις δεδομένων GC-MS ( [McLafferty et al., 1991](#) ) έγινε επιπρόσθετα. Οι πιθανότητες για κάθε ζήτημα προτάθηκαν ως άθικτες δυνατότητες με την τυποποίηση μας. Όλα τα συστατικά προτείνονται στους Πίνακες 2 και 3 για την κρίσιμη έλαιο που εξάγεται.

## Πίνακας 2

Αιθέριο έλαιο υδροστατικής αποστάξεως (απόδοση αιθέριου ελαίου: 1,2 / 100 g dm) με ανάλυση αερίου χρωματογραφίας.

Οχι.	Χημική ένωση	Συγκέντρωση HD (%)	Χρόνος συγκράτησης (λεπτά) (RT)
1	άλφα-Πιένιο	1.17	14.49
2	Sabinene	1.41	15.34
3	Beta-Myrcene	6.08	15.61
4	Limonene	77,39	16,75
5	1-οκτανόλη	2.18	17.34

Οχι.	Χημική ένωση	Συγκέντρωση HD (%)	Χρόνος συγκράτησης (λεπτά) (RT)
6	L-Linalool	5.13	18.09
7	ρ-Μεντόνη-8- θειόλη	0,44	19.13
8	Decanal	2.92	20.27
9	Z-Citral	0,63	20.99
10	E-Citral	0,66	21.54
11	1-Κυκλοεξεν-1- καρβοξαλδεϋδη	1.03	21.80
12	Dodecanal	0,41	24.36
13	Sinensal	0,35	29.50



Οχι.	Χημική ένωση	Συγκέντρωση HD (%)	Χρόνος συγκράτησης (λεπτά) (RT)
	Συνολική ένωση	100	

### Πίνακας 3

Αιθέριο έλαιο εκρήξεως ατμού (απόδοση αιθέριου ελαίου: 1,2 και 1,34 ± 0,09 ml / 100 g dm) με ανάλυση αερίου χρωματογραφίας.

Οχι.	Χημική ένωση	Έκρηξη ατμού Συγκέντρωση (%)	Χρόνος συγκράτησης (λεπτά) (RT)
1	n-Nonane	2.0	4.85
2	άλφα-Πιένιο	0,72	5.72
3	Sabinene	0,55	6.77

Οχι.	Χημική ένωση	Έκρηξη ατμού Συγκέντρωση (%)	Χρόνος συγκράτησης (λεπτά) (RT)
4	βήτα- Μυρσένιο	3.41	7.28
5	n-Δεκάριο	0.40	7.47
6	η-Οκτανάλη	0,35	7.67
7	Limonene	89.13	8.40
8	ρ-Μεντόνη-8- θειόλη	0,22	10.36
9	Dodecanal	0.82	10.54
10	Sinensal	0,20	13.23
	Συνολική ένωση	97.8	

#### 4.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS

Τα έλαια εσπεριδοειδών χαρακτηρίζονται από σύνθετα μίγματα που περιέχουν κυρίως τερπένια καθώς και ενώσεις που περιέχουν οξυγόνο. Για τα περισσότερα εσπεριδοειδή, τα έλαια αποφλοιώσεως αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά υπό τη μορφή μονοτερπενίων, σεσκιτερπενίων και άλλων αλειφατικών υδρογονανθράκων. Το λιμονένιο είναι ένας διαυγής, άχρωμος υγρός υδρογονάνθρακας ταξινομημένος ως κυκλικό μονοτερπένιο και ήταν το κύριο συστατικό στο φλοιό φλούδας εσπεριδοειδών και χρησιμοποιήσε ως λειτουργικό δείκτη ωριμότητας στις αναλύσεις GC-MS.

Σε προηγούμενες αναφορές ( [Azar et al., 2011](#) , [Tao et al., 2009](#) ), το λιμονένιο παρατηρήθηκε ως το κύριο συστατικό (77,49%) στο φλοιό γλυκού πορτοκαλιού, ακολουθούμενο από μυρδένιο (6,27%), α- (3,64%) και γ-τερπινένιο (3,34%). Οι κύριες ενώσεις του *C. sinensis* από την Ουγκάντα και τη Ρουάντα ήταν το λιμονένιο (87,9 και 92,5%), το μυρδένιο (2,4 και 2,0%), το α-πινένιο (0,5 και 2,4%) και το linalool (1,2 και 0,9%) ( [Njoroge et al. , 2009](#) ).

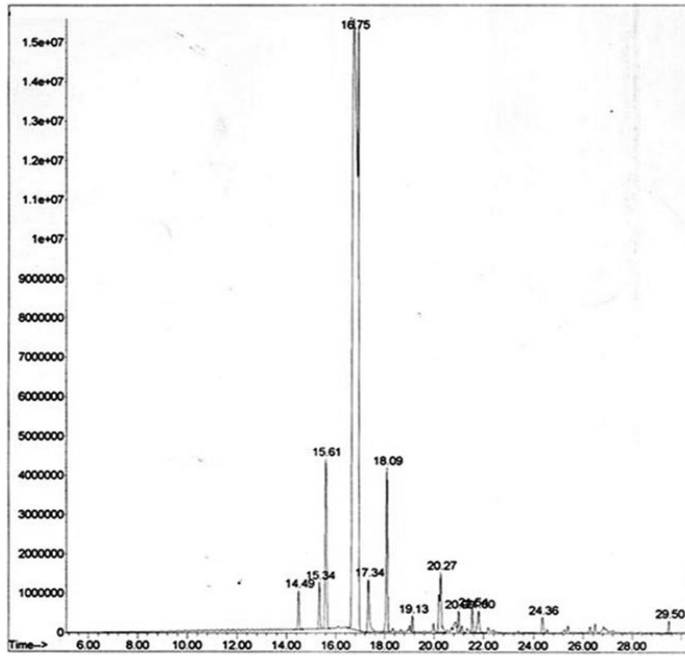
Σε κάθε λάδι, τα λιμονένια, α-πινένιο, σαβινένιο και α-τερπινένιο ήταν οι κύριες ενώσεις ( [Njoroge et al., 2005](#) ).

Όπως δείχνεται στους Πίνακες 2 και 3 στο αιθέριο έλαιο, η εκχύλιση της υδροαποστάσεως είχε 13 ενώσεις, περιλαμβανομένων των μονομερών υδρογονάνθρακα 86,05% και των μη τερπενικών ενώσεων 0,2% όπως οι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες, οι αλδεΐδες και οι εστέρες.

Το κύριο συστατικό σε αυτό το αιθέριο έλαιο ήταν το limonene 77.39%, το myrcene 6.08% και το linalool 5.13% στα 16.75, 15.61 και 18.09 (min) σε RT (χρόνος κατακράτησης) αντίστοιχα ( [Πίνακας 2](#) ). Στο αιθέριο έλαιο, προσδιορίστηκε η εκχύλιση της έκρηξης ατμού (10 bars, 34 min) με 10 ενώσεις, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 97,8% του συνολικού αιθέριου ελαίου.

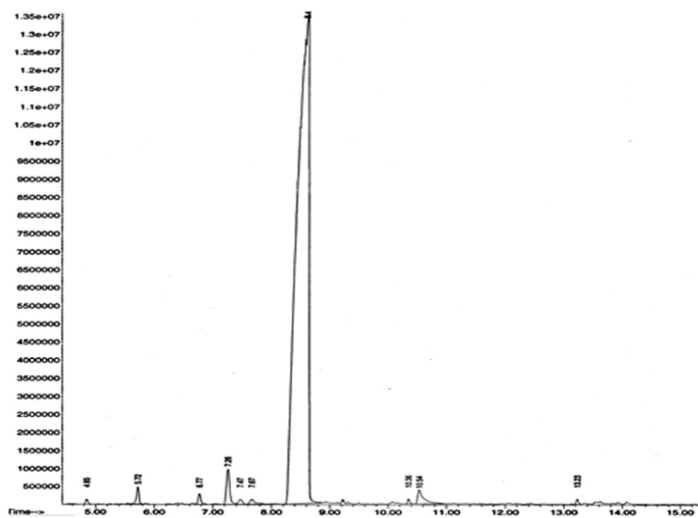
Αυτό το οργανικό έλαιο περιέχει 94,49% μονοτερπένια υδρογονανθράκων και 0,20% μη τερπενικές ενώσεις όπως αλειφατικούς υδρογονάνθρακες, αλδεΐδες και εστέρες. Τα κύρια συστατικά του μονοτερπενίου είναι: Limonene 89,13%, Myrcene 3,14% και Nonane 2,0% σε 8,40, 7,28 και 4,85 (min) σε RT (χρόνος κατακράτησης), αντίστοιχα ( [Πίνακας 2](#) ).

Επομένως, και στις δύο διαδικασίες, οι ποσότητες χημικών ενώσεων στα αιθέρια έλαια δεν διέφεραν σημαντικά με τις τιμές των ευρημάτων άλλων εκθέσεων. Η αύξηση της πίεσης και η μείωση του χρόνου δεν είχαν επίσης σημαντική επίδραση επί των χημικών οικογενειών και των μη οξυγονωμένων και οξυγονωμένων κλασμάτων αιθέριων ελαίων φλοιού πορτοκαλιού που λαμβάνονται με τις δύο μεθόδους. Τα αιθέρια έλαια που λαμβάνονται είτε με υδρο-απόσταξη είτε με έκρηξη ατμού από φλούδα πορτοκαλιού είχαν ποιότητα πολύ κοντά. Από την άλλη πλευρά, λιμονένιο είναι το κύριο συστατικό με ποσοστό 77.39% και 100% αντίστοιχα, για υδρο-απόσταξη και έκρηξη ατμού αιθέρια έλαια.



Εικ. 8

Ανάλυση GC-MS για αιθέριο έλαιο (υδρο-απόσταξη).



Εικ. 9

Ανάλυση GC-MS για αιθέριο έλαιο (έκρηξη ατμού).

#### 4.5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΟΥ CITRUS LIMON

Οι συγκεντρώσεις των αιθέριων ελαίων στις φλούδες γλυκού λεμονιού προσδιορίστηκαν με μέθοδο εκχύλισης χρησιμοποιώντας συσκευή Clevenger.

Τα λεμόνια αποφλοιώθηκαν με το χέρι, το ποσοστό του φλοιού υπολογίστηκε και στη συνέχεια τεμαχίστηκε σε μέγεθος 2,0 × 0,3 cm, με τη χρήση τεμαχισμού των φλοιών εσπεριδοειδών (Turnsbull, Model No. 266069, UK.)

Για να εξαχθούν τα αιθέρια έλαια, 50 g φλοιού λεμονιού ζυγίστηκαν χωριστά και τοποθετήθηκαν σε κωνική φιάλη ενός λίτρου και συνδέθηκαν με τη συσκευή Clevenger. 500 ml αποσταγμένου νερού προστέθηκαν στη φιάλη και θερμάνθηκαν μέχρι το σημείο βρασμού.

Ο ατμός σε συνδυασμό με τα αιθέρια έλαια αποστάχθηκε σε βαθμονομημένο κύλινδρο για 5 ώρες και στη συνέχεια διαχωρίστηκε από την υδατική στοιβάδα. Τα αιθέρια έλαια αραιώθηκαν με εξάνιο σε αναλογία 1 έως 10 και διατηρήθηκαν στο ψυγείο μέχρι να απαιτηθούν για περαιτέρω ανάλυση.

Για την αναγνώριση των αιθέριων ελαίων λόγω του γεγονότος ότι τα συστατικά των αιθέριων ελαίων είναι πτητικά, ως εκ τούτου η ταυτοποίησή τους απαιτεί την εφαρμογή αεριοχρωματογραφίας-φασματομετρίας μάζας (GCMS).

#### 4.6 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS SINENSIS

Τα αιθέρια έλαια φλοιού εσπεριδοειδών αποτελούμενα από το γλυκό λεμόνι απομονώθηκαν και οι συγκεντρώσεις προσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας συσκευή Clevenger. Οι μέσες αποδόσεις για φλούδες του λεμονιού 1,48%.

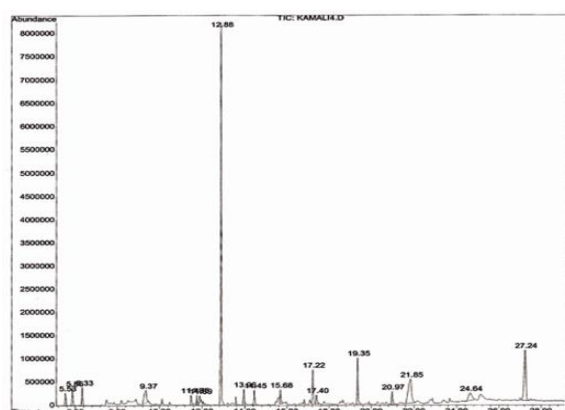
Προσδιορίστηκε σταθερά η χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου της φλούδας του λεμονιού. Δεκάδες ενώσεις ταυτοποιήθηκαν στο αιθέριο έλαιο της γλυκιάς φλούδας λεμονιού και του λιμονένιου με 49,79% συγκέντρωση αναγνωρίστηκε ως η κυρίαρχη ένωση.

Λιμονένιο με τη συγκέντρωση 83,03% ως κυρίαρχη και μείζονα κορυφή με μερικές από τις δευτερεύουσες ενώσεις ταυτοποιήθηκαν στο ξινέλαιο αιθέριο έλαιο λεμονιού.

#### 4.7 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ CITRUS LIMON

Τα σημαντικότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου φλούδας λεμονιού ήταν το λιμονένιο (37,63-69,71%) ακολουθούμενο από C-πινένιο (0,63-31,49%), J-τερπινένιο (0,04-9,96%) και π-κυμένιο (0,23-9,84% και τα πιο σημαντικά συστατικά του ελαίου φλοιού μανταρίνι ήταν το λιμονένιο (51,8169,00%), 1,8-cineole (0,01-26,43%), J-τερπινένιο (2,53-14,06%).

Ο Kostadinov et al., (2012) εξέτασε τη σύνθεση διαφόρων ποικιλιών αιθέριων ελαίων αποφλοιώσης μανταρίνι με χρήση GC / MS και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι διαφορετικές κατηγορίες ενώσεων υπήρχαν ιδιαίτερα λιμονένιο ως κύριο συστατικό.



Εικόνα1 2GC-MS Chromatogram of sour lemon peel essential oil

Components	Concentration (%)	Retention Time (min)
Oxiranemethanol	1.65	5.84
Propane,1,1,- Oxybis	2.00	6.31
N-Methyl-D <sub>3</sub> -Aziridine	4.42	9.29
Myrcene	1.95	11.75
Limonene	83.03	12.88
4-Vinyl-2-Methoxy-Phenol	2.79	19.34
Cytidine	4.16	21.66

Εικόνα 2 Chemical composition of sour lemon peel essential oil

## 5. ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΟΥ C. LIMON & C. SINESIS ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΙΝΤΩΝ ΥΠΕΡΑΞΙΑΣ

Παρατηρούμε την εφαρμογή αιθερίων ελαίων του *Citrus sinensis* και *Citrus limon* σε τρόφιμα, στην ιατρική, στην αρωματοθεραπεία, στην αναστολή παθογόνου και στον έλεγχο των εντόμων, στην αρωματοποιία και στα καλλυντικά.

### Χρήση σε τρόφιμα

Τα οξέα χρησιμοποιούνται για αρωματικές ύλες σε τρόφιμα και γίνονται αποδεκτά από τις Διοικήσεις Τροφίμων και Φαρμάκων ως πρόσθετα σε ορισμένους τύπους τροφίμων.

Τα έλαια εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται για τρόφιμα και ποτά και αναγνωρίζονται γενικά ως ασφαλή, αποτελώντας ένα καλό σημείο εκκίνησης για τη χρήση των οξειδίων του αιθυλενίου ως αντιμικροβιακών στη βιομηχανία τροφίμων.

Πρόσφατα, διεξήχθη μελέτη για την αξιολόγηση του ανασταλτικού δυναμικού των οξειδίων του αιθυλενίου που προέρχονται από την φλούδα καρπών διαφόρων ποικιλιών εσπεριδοειδών που καλλιεργούνται στη Σικελία κατά των πιο συνηθισμένων βακτηρίων παθογόνων τροφίμων. Ειδικότερα, η ανταγωνιστική δράση των οξειδίων του αιθυλενίου που εξήχθησαν με υδροαπόσταξη από την φλούδα καρπών διαφόρων καλλιεργειών romelo, grapefruit, orange, kumquat, mandarin και mons αξιολογήθηκε έναντι 43 στελεχών *Listeria monocytogenes*, 35 στελεχών *Staphylococcus aureus* και 14 στελεχών *Salmonella enterica*).

Επιπλέον, για τη σύγκριση χρησιμοποιήθηκαν πέντε εμπορικά οξέα. Τα περισσότερα εξ αυτών ήταν πιο αποτελεσματικά έναντι των θετικών κατά Gram βακτηρίων παρά έναντι της σαλμονέλας. Τα οξέα των γονότυπων λεμονιών παρουσίασαν τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον αριθμό των στελεχών που αναστάθηκαν και το πλάτος της ζώνης αναστολής.

Συνολικά, 30 κύριες ενώσεις εντοπίστηκαν με αεριοχρωματογραφία/φασματομετρία μάζας (GC/MS) και οι οξυγονούχες μονοτερπενίες προτάθηκαν να εμπλακούν στη διαδικασία βακτηριακής αναστολής από τα οξειδωτικά εσπεριδοειδή.

Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες, λόγω των φαινολικών ενώσεων που αναγνωρίζονται ως βιοενεργά συστατικά με αντιμικροβιακή δραστηριότητα, σε συνδυασμό με τα αρώματα και τις γεύσεις των οξειδίων του αιθυλενίου, οδήγησαν σε έρευνα για τις χρήσεις τους ως δυνητικά συντηρητικά τροφίμων. Η ικανότητα των ελαίων εσπεριδοειδών να καθυστερούν την αλλοίωση και να προσθέτουν οργανοληπτικές ιδιότητες στα τρόφιμα μπορεί να παρουσιάζει ενδιαφέρον από εμπορική άποψη. Ωστόσο, λόγω των αλληλεπιδράσεων (συνέργειες και ανταγωνισμός) μεταξύ των οξειδίων του αιθυλενίου και των συστατικών ή των προσθέτων τροφίμων, απαιτείται η μεγιστοποίηση της αντιβακτηριακής δράσης των οξειδίων του αιθυλενίου και η ελαχιστοποίηση των συγκεντρώσεων που απαιτούνται για την επίτευξη μιας συγκεκριμένης αντιβακτηριακής δράσης.

Επιπλέον, θα πρέπει να διερευνηθεί η σταθερότητα των οξειδίων του αιθυλενίου κατά την επεξεργασία τροφίμων. Η χρήση των ελαίων των εσπεριδοειδών ως αντιμικροβιακών στα τρόφιμα μπορεί να επηρεάσει τις οργανοληπτικές ιδιότητες του τροφίμου, έτσι ώστε είναι απαραίτητο να βρεθεί έλαιο/συστατικό/ατμός που έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στη χαμηλότερη συγκέντρωση.

Επιπλέον, τα οξείδια του αιθυλενίου θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική λύση στα μπαχαρικά και τα βότανα, καθώς έχουν πολλές από τις ίδιες βασικές αρωματικές ύλες, αλλά χωρίς τη δυνατότητα να είναι φορείς βακτηριακών και μυκητιακών σπόρων και, στην περίπτωση τους, δεν θα υπήρχε πιθανώς απώλεια οργανοληπτικών ιδιοτήτων. Dias et al.

Χρησιμοποιούνται επίσης αιθέρια έλαια για την ανάπτυξη αρτυματικών ταινιών από πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας με άρωμα ή/και λεμονιού. Έδειξαν ότι οι ταινίες είχαν μικρότερη επιμήκυνση λόγω της ενσωμάτωσης δραστικών παραγόντων, σε συνδυασμό με τη μείωση της αντοχής στον εφελκυσμό με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, η συνδυασμένη χρήση οξειδίων του αιθυλενίου και αρώματος δεν επηρέασε την τιμή διαπερατότητας των υδρατμών, αλλά όσον αφορά το χρώμα, οι αρωματικές ταινίες είχαν πιο κίτρινο χρώμα και ήταν αδιαφανείς. Ωστόσο, η εφαρμογή των οξειδίων του αιθυλενίου στη βιομηχανία συσκευασίας τροφίμων των μπισκότων εκτιμήθηκε ιδιαίτερα από τους καταναλωτές.

Εκτός του ότι χρησιμοποιούνται ως άρωμα, τα οξείδια του αιθυλενίου εσπεριδοειδών έχουν αναφερθεί ότι έχουν αντιβακτηριακές δραστηριότητες κατά της *Escherichia coli* (E. coli O157:H7) *Salmonella typhimurium*, *L. monocytogenes* και *Vibrio vulnauus* και στο *S. typhimurium* σε κύβους ψαριών.

Σύμφωνα με την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ευρώπης για την πρόληψη της εμφάνισης ασθενειών που μεταδίδονται από τρόφιμα, είναι απαραίτητο να αποφευχθεί η διασταυρούμενη μόλυνση που εμφανίζεται κυρίως στις επιφάνειες των κουζινών. Στην πραγματικότητα, τα παθογόνα βακτήρια μπορούν να μεταφερθούν μεταξύ πρώτων



υλών, υφάσματος, χεριών και επιφανειών επαφής με τρόφιμα για να δημιουργηθεί διασταυρούμενη μόλυνση. Το πλύσιμο με απορρυπαντικό σε υψηλές θερμοκρασίες είναι συνήθως η πιο συνηθισμένη πρακτική για την εξάλειψη των βακτηρίων στις επιφάνειες επαφής με τρόφιμα. Δυστυχώς, αναφέρθηκε ότι η *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *C. jejuni* και *E. coli* μπορεί να επιβιώσει μετά από τακτικές διεργασίες πλύσης.

Επιπλέον, τα βακτήρια μπορούν να επιβιώσουν στις επιφάνειες των σανίδων κοπής και του ανοξειδωτού χάλυβα μετά το πλύσιμο με απορρυπαντικό. Επιπλέον, τα περισσότερα εμπορικά απορρυπαντικά και οι καταναλωτές αποτελούν τεχνητά συνθετικές ενώσεις με αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και δεν είναι περισσότερο αποδοτικοί από τους σύγχρονους και προσεκτικούς στους καταναλωτές των οικοσυστημάτων.

Οι αποτελεσματικές και φυσικές ενώσεις των θειούχων ενώσεων, όπως τα οξείδια των εσπεριδοειδών, που παράγονται εύκολα από τα γεωργικά απόβλητα, θα μπορούσαν να αποτελέσουν ένα φιλικό προς το περιβάλλον υποκατάστατο για τη διατήρηση της επαφής με τα τρόφιμα από τη διασταυρούμενη μόλυνση. Στην πραγματικότητα, τα οξέα λεμονιού, πορτοκαλιού και περγαμόντου αποδείχθηκαν επίσης ότι έχουν βακτηριοκτόνο δράση κατά του *Campylobacter jejuni*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *S. aureus* και *Acrobacter butzlei* στα μέσα και στα τρόφιμα.

Επιπλέον, έχουν αναφερθεί αντιμυκητιακές δραστηριότητες κατά του *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*. Μια μελέτη που διεξήχθη από τον Lin et al. [έχουν αποδείξει την αντιβακτηριακή αποτελεσματικότητα των οξειδίων του αιθυλενίου που εκχυλίζονται από φλοιούς γλυκού πορτοκαλιού έναντι του *Vibrio parahaemolyticus*, *S. Typhimurium* και *E. coli* στις επιφάνειες δειγμάτων τεμαχίων από ανοξειδωτο χάλυβα και από πλαστικές σανίδες κοπής.

Ωστόσο, η προσθήκη οξειδίων του αιθυλενίου στα τρόφιμα θα μπορούσε να επηρεάσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, τροποποιώντας τη φυσική γεύση ή/και οσμή. Για τους λόγους αυτούς, είναι απαραίτητο να βρεθεί η χαμηλότερη αποτελεσματική συγκέντρωση με μικρότερη επίδραση στις αισθητικές ιδιότητες ή να ελεγχθεί εάν η φάση ατμών που παράγεται από τους οξεινούς αιθυλενογλυκόλες μπορεί να είναι αποτελεσματική έναντι των τροφιμογενών παθογόνων και των στομικών μικροοργανισμών σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις από ό,τι όταν εφαρμόζεται σε υγρή φάση.

Ο Caccioni et al. ανέφερε την ικανότητα των πτητικών ενώσεων της φλούδας πορτοκαλιού και λεμονιού να αναστέλλουν το *Penicillium spp.* Πρόσφατα, η Velázquez-Nuñez κ.ά. διερεύνησε την αντιμυκητιακή αποτελεσματικότητα των οξειδίων του αιθυλενίου που εκχυλίζονται από φλοιό γλυκού πορτοκαλιού (cv. Βαλένθια) με απόσταξη ατμών, είτε με έκθεση σε ατμούς είτε με άμεση προσθήκη στην ανάπτυξη του *Aspergillus Flaus*.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επίδραση της άμεσης προσθήκης οξειδίων του αιθυλενίου ήταν ταχύτερη, αν και οι ατμοί οξειδίου του αιθυλενίου ήταν πιο αποτελεσματικοί, καθώς απαιτούνται χαμηλότερες συγκεντρώσεις για την επίτευξη της ίδιας αντιμυκητιακής δράσης

### Χρήση στην ιατρική

Η τρέχουσα χημική, ιατρική και φαρμακολογική βιβλιογραφία υποδηλώνει ότι τα οξέα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς σε πολλές πτυχές της υγειονομικής περίθαλψης. Αρκετές μελέτες έδειξαν ότι τα οξέα έχουν αντινεοπλασματικές επιδράσεις και ότι οι μονοτερπένες έχουν χημειοανασταλτική δράση κατά των καρκίνων του μαστού, του δέρματος, του ήπατος, των πνευμόνων και του στομαχικού καρκίνου.

Ειδικότερα, τα οξέα των εσπεριδοειδών φαίνεται να περιέχουν διαφορετικούς τερπένες με αντινεοπλασματικές επιδράσεις.

Μεταξύ των ειδών των εσπεριδοειδών, *C. aurantium* L. είναι ένα από τα συχνότερα χρησιμοποιούμενα για φαρμακευτικούς σκοπούς. Η φλούδα, τα άνθη και τα φύλλα των φρούτων χρησιμοποιούνται συχνά από τον πληθυσμό για ιατρικούς σκοπούς. Το πικρό πορτοκαλί χρησιμοποιείται ευρέως για τη θεραπεία του ρευματισμού και της ταχυκαρδίας για τη διουρητική δράση του, καθώς και για τη γαστρίτιδα και τις γαστρικές διαταραχές. Οι τελευταίοι συγγραφείς διερεύνησαν τις επιδράσεις των οξειδίων του αιθυλενίου και του πλειοψηφικού συστατικού του λιμονένιο που εξάγεται από το *C. aurantium* στη γαστρική βλεννογόνο των ζώων που υποβάλλονται σε πρόκληση με διάφορους ελικοειδείς παράγοντες, οι οποίοι συνήθως προσβάλλουν τη γαστρική βλεννογόνο στον άνθρωπο. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι οξείδιο του αιθυλενίου και το λιμονένιο ασκούν αντιυπερογόνες και γαστροπροστατευτικές δράσεις.

Οι επιδράσεις αυτές συνδέονται άμεσα με την αύξηση της γαστρικής παραγωγής βλεννογόνων που έχει τις ρίζες της στη δράση διαφοροποίησης που ασκούν οι ενώσεις αυτές στα επίπεδα της προσταγλανδίνης E2. Ως εκ τούτου, τα εν λόγω αποτελέσματα δείχνουν ότι οι οξειονικές αιθυλενογλυκόλες και το λιμονένιο που εξάγονται από το *C. aurantium* αποτελούν ένα ενδιαφέρον συμπλήρωμα των μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων στη θεραπεία των χρόνιων φλεγμονωδών νοσημάτων, με την προοπτική να ακυρωθεί η επιθετική γαστρική δράση αυτών των φαρμάκων στον γαστρικό βλεννογόνο χωρίς να προαχθούν μεταβολές στις φυσιολογικές λειτουργίες του στομάχου.

Περαιτέρω εξετάσεις που διενεργήθηκαν σε ζώα απέδειξαν την αποτελεσματικότητα της λιμονένης έναντι ορισμένων τύπων καρκίνου, συμπεριλαμβανομένων των γαστρικών, μαστικών, πνευμονικών αδενωμάτων και του ήπατος.

Η λιμονένη έχει επίσης αποδειχθεί αποτελεσματική στην ανακούφιση της διαταραχής της γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης και του περιστασιακού καύσου της καρδιάς, αλλά ο μηχανισμός δράσης δεν έχει διευκρινιστεί.

Για παράδειγμα, μια μελέτη προσδιόρισε την κυτταροτοξική δράση των αιθερίου ελαίων *C. aurantium* κατά του καρκίνου του ορθού, κυτταρική γραμμή (Lim1863), υποδεικνύοντας δυνητικές θεραπείες κατά των όγκων του καρκίνου του ορθού και άλλων καρκίνων.

Τα οξέα που εξήχθησαν από το λεμόνι εσπεριδοειδών (αιθέριο έλαιο λεμονιού) διαπιστώθηκε ότι προκαλούν ποικίλες αντιδράσεις συμπεριφοράς τόσο στους ανθρώπους όσο και στα ζώα. Στον άνθρωπο διαπιστώθηκε ότι έχει αντικαταθλιπτικά αποτελέσματα και, επιπλέον, ότι μπορεί να βελτιώσει τη δημιουργικότητα, τη διάθεση και την αντίληψη για την υγεία [64-65], αν και ο μηχανισμός δεν είναι γνωστός.

Σε αρουραίους, βρέθηκε ότι το έλαιο του λεμονιού μειώνει την επαγόμενη από το άγχος συμπεριφορά που δρα στη διαταραχή του ύπνου.

Επίσης, το έλαιο Neroli μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για τη διαχείριση βακτηριακών και μυκητιακών λοιμώξεων, ιδίως πεπτικών και αναπνευστικών.

#### Χρήση σε καλλυντικά και αρώματα

Τα μείγματα πτητικών ουσιών και οξειδίων του αιθυλενίου που απομονώνονται από φυτά αντιπροσωπεύουν την "ουσία" ή τα ευώδη συστατικά των φυτών. Χρησιμοποιούνται λόγω των φαρμακευτικών ιδιοτήτων και επίσης ως αρωματικές ουσίες για την παρασκευή αρωμάτων και καλλυντικών.

Η Maguzzella και οι συνεργάτες της μελέτησαν εκτενώς το δυναμικό των οξειδίων του αιθυλενίου ως αντιμικροβιακών παραγόντων σε αρώματα και καλλυντικά ή κατά των παθογόνων του ξύλου.

Τα έλαια εσπεριδοειδών ψυχρής πίεσης είναι γνωστό ότι παράγουν φωτοτοξικές αντιδράσεις, καθώς περιέχουν φωτοδραστικές φουροκουμαρίνες, μια οικογένεια φυσικών φυτικών συστατικών με βασική δομή κουμαρίνης προσαρτημένη σε δακτύλιο φουρανίου. Περιλαμβάνουν το πολύ γνωστό και ισχυρότερο φωτοτοξικό περγαπτέν] και άλλα παράγωγα όπως η περγαμετίνη, η κιτροπτίνη, η ερνιαρίνη.

Το 2001, η Επιστημονική Επιτροπή Καλλυντικών Προϊόντων θέσπισε έναν περιορισμό για τις ουσίες που προσομοιάζουν με φουροκουμαρίνη, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιούνται σε καλλυντικά προϊόντα, υπό την προϋπόθεση ότι η

συνολική συγκέντρωση αυτών των ουσιών στο τελικό προϊόν δεν υπερβαίνει το ένα μέρος ανά εκατομμύριο.

Τα έλαια εσπεριδοειδών μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν πρακτικά ως αναστολείς της τυροσινάσης. Στον ανθρώπινο εγκέφαλο, η τυροσινάση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία νευρομελανίνης, η οποία θα μπορούσε να είναι κεντρική για την ευρωτοξικότητα της ντοπαμίνης, καθώς και να συμβάλει στη νευροεκφύλιση που σχετίζεται με τη νόσο του Parkinson.

Αυτοί οι ριζοσπάστες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση της τυροσινάσης στο ανθρώπινο δέρμα. Έχει αναφερθεί ότι ορισμένα αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών παρουσίασαν ριζοσπαστικές δραστηριότητες σάρωσης .

Για παράδειγμα, το αιθέριο έλαιο λεμονιού Eureka με ισχυρή ανασταλτική δράση τυροσινάσης έχει δραστηριότητα αφαίρεσης ριζών DPPH. Αναφέρθηκε ότι τα ριζικά συστατικά της σάρωσης του λεμονιού Eureka ήταν η γερανιόλη, η τερπινολένη και το "τερπινένιο". Αυτά τα συστατικά ήταν διαφορετικά από τα ανασταλτικά συστατικά της τυροσινάσης, το κιτρικό και το μυρκενίο. Έτσι, προτείνεται τα οξέα των εσπεριδοειδών, που αποτελούνται από εκατοντάδες είδη ενώσεων, να μπορούν να αναστείλουν τη μελανογένεση με διάφορες ενέργειες και δραστηριότητες. Το κιτρικό και το μυρκενί έχουν χαρακτηριστικά αρώματα στα έλαια εσπεριδοειδών.

Συνεπώς, αναμένεται ότι τα οξέα εσπεριδοειδών θα μπορούν να χρησιμοποιούνται ως υλικά λευκαντικής επεξεργασίας με εσπεριδοειδή, όπως αρωματικές ουσίες, σε προϊόντα ζαχαροπλαστικής, σαπούνι, αρώματα και καλλυντικά.

### Χρήση στην αρωματοθεραπεία

Είναι ευρέως γνωστό ότι υπάρχει επίδραση στον εγκέφαλο των αρωμάτων των οξειδίων του αιθυλενίου, τα οποία χορηγούνται μέσω εισπνοής, με αποτέλεσμα αλλαγές στη συμπεριφορά των ζώων και των ανθρώπων .

Αρωματοθεραπεία είναι η θεραπευτική χρήση αρωματικών ουσιών ή τουλάχιστον απλών πτητικών ουσιών για τη θεραπεία, την άμβλυση ή την πρόληψη ασθενειών, λοιμώξεων και αδιαθεσιών με εισπνοή.

Επί του παρόντος, είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες θεραπείες παγκοσμίως. Έχει αναφερθεί ότι η αρωματοθεραπεία προκαλεί αίσθηση ανύψωσης, διέγερσης, αναζωογόνησης ή αναζωογόνησης, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο λάδι. Όταν εισπνέονται, τα διάφορα αρώματα διαπερνούν την κυκλοφορία του αίματος μέσω των πνευμόνων προκαλώντας φυσιολογικές αλλαγές.

Αυτή η αρχαία θεραπεία έχει επικυρωθεί ως φαρμακευτική από αρκετές μελέτες. Για παράδειγμα, η παραδοσιακή χρήση ως αγχολυτικό του *C.aurantium* L.

Τα οξέα έχουν αποδειχθεί σε ποντίκια. Επιπλέον, το γλυκό πορτοκαλί άρωμα έχει αναφερθεί ότι είναι αγχολυτικό για τους αρουραίους *Wistar*. Το λιμονένιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράγοντας κατά της άγχους στην αρωματοθεραπεία, όπως καταδεικνύεται από μια πρόσθετη μελέτη που διεξήχθη από τη Lima et al. που δείχνει ότι το (λιμονένιο χορηγούμενο με εισπνοή έχει αγχολυτικές επιδράσεις σε δοκιμασία υψωμένου συν λαβυρίνθου, με φαρμακολογική δραστηριότητα ισχυρότερη από το αιθέριο έλαιο του *C. aurantium* και ότι η επίδραση αυτή δεν σχετίζεται με τους υποδοχείς βενζοδιαζεπίνης.

Επίσης, το έλαιο *Neroli*, όταν χρησιμοποιείται σε κλινική αρωματοθεραπεία σε εκνεφωτή ή σε μία από τις άλλες τεχνικές χορήγησης που έχουν σχεδιαστεί για εσωτερική απορρόφηση, είναι ουσιαστικά ένα χαλαρωτικό φάρμακο. Το έλαιο στοχεύει κυρίως στο νευρικό σύστημα και επομένως στο καρδιαγγειακό και πεπτικό σύστημα, μειώνοντας την υπερλειτουργικότητα σε αυτά τα συστήματα. Οι εφαρμογές περιλαμβάνουν γενική υπερκινητικότητα του νευρικού συστήματος, η οποία περιλαμβάνει γενικά καταστάσεις που σχετίζονται με το άγχος, ανήσυχη συμπεριφορά, φόβο κ.λπ., και λείες μυϊκές σπασμοί, συμπεριλαμβανομένων των μυών της καρδιάς, όπως ταχυκαρδία, αγγειακοί και καρδιακοί σπασμοί, κολικός, IBS, διάρροια που προκαλείται από στρες και παρόμοια. Η χαλαρωτική δράση της *Neroli* εξισορροπείται από μια ανασταλτική επίδραση στον εγκέφαλο και μια διεγερτική δράση στα όργανα.

Για το λόγο αυτό, το έλαιο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για μείγματα που αντιμετωπίζουν καταστάσεις όπως η χρόνια κόπωση και η χρόνια κατάθλιψη, αφενός, και μορφές δυσπεψίας που προκύπτουν από χολική/γαστρική/παγκρεατική ανεπάρκεια, αφετέρου.

#### Χρήση για την αναστολή παθογόνου

Τα οξείδια των εσπεριδοειδών όχι μόνο χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων, αλλά αναγνωρίζονται γενικά ως ασφαλή και έχουν διαπιστωθεί ότι είναι ανασταλτικά τόσο σε άμεσο έλαιο όσο και σε μορφή ατμών έναντι μιας σειράς βακτηρίων θετικών κατά Gram όσο και αρνητικών κατά Gram.

Αυτή η ομάδα ελαίων μπορεί να παρέχει τα φυσικά αντιμικροβιακά που απαιτεί η βιομηχανία τροφίμων για να ικανοποιήσει τόσο τις απαιτήσεις της όσο και εκείνες του καταναλωτή. Η σύνθεση του μείγματος συστατικών σε ειδικούς λόγους καθορίζει τη γεύση καθώς και τις πιθανές αντιμικροβιακές επιδράσεις των ελαίων εσπεριδοειδών (που είναι μοναδικές για κάθε είδος ή υβρίδιο).

Τα ευρήματα έδειξαν θετική συσχέτιση μεταξύ των μονοτερπενίων, άλλων λιμονενίων και της περιεκτικότητας των ελαίων σε sesquiterpene και της αναστολής των παθογόνων μυκήτων.

Χρήση για τον έλεγχο των εντόμων

Διενεργήθηκε μελέτη για την αξιολόγηση της τοξικότητας των πινενίων (εναντιομερή των α- και β-) και των οξειδίων του αιθυλενίου από φλούδες φρούτων πορτοκαλιού (*C. sinensis* L.), λεμονιού (*C. limon* L.) και πικρού πορτοκαλιού (*C. aurantium* L.), που περιέχει υψηλή αναλογία λιμονενίου και χαμηλότερες ποσότητες μορίων p-μινθίου και πινενίου κατά των προνυμφών κουνουπιών *Culex* (Diptera: Culicidae). Τα οξέα απομονώθηκαν με υδροαπόσταξη.

Μια ισχυρή τοξικότητα εκδηλώθηκε από τα οξέα των εσπεριδοειδών έναντι των προνυμφών με τιμές LC(50) που κυμαίνονται από 30,1 (λεμόνι) έως 51,5 mg/L (πορτοκαλί) ανάλογα με το γονότυπο και τη σύνθεση του ελαίου.

Επιπλέον, μια έρευνα που διεξήχθη από την Kumar et al. [93] υπέδειξε, χρησιμοποιώντας βιοδοκιμασίες τοξικότητας επαφής και υποκαπνισμού, το εντομοκτόνο της εντομοκτόνου δράσης των οξειδίων του γλυκού πορτοκαλιού *C. sinensis* (L.) Osbeck ενάντια στις προνύμφες και τις βασίλισσες. Στην πραγματικότητα, παρατηρήθηκε σημαντική θνησιμότητα των προνυμφών των νοικοκυριών και αναστολή των μαθητών σε διάφορες βιοδοκιμασίες, αν και ο υποκαπνισμός έδειξε συγκριτικά καλύτερη δραστηριότητα από την επαφή, πιθανώς σε σχέση με τη σημαντική αύξηση της περιεκτικότητας του ελαίου σε D-λιμονένιο κατά τη φάση ατμών.

Διαπιστώθηκε ότι ορισμένα έλαια που ελέγχθηκαν ήταν πιο ενεργά στις ψείρες χρησιμοποιώντας την τεχνική της μικροατμόσφαιρας. Ειδικότερα, τα έλαια που εξάγονται από *C. limon* και *C. sinensis* (Rutaceae), *Pinus pinea* (Pinaceae), *Myrtus communis* (Myrtaceae), *Cinnamomum zeylanicum* (Lauraceae), *Pelargonium setaceum* και *Chrysanthemum viscidifolium* (Compositae) πιο ισχυρά με τη χρήση της τεχνικής της μικροατμόσφαιρας (0% των εκκολαφθέντων νυμφών) από ό,τι με την άμεση εφαρμογή (10-30% των εκκολαφθέντων νυμφών).

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά, τα αιθέρια έλαια φλοιού εσπεριδοειδών κατασκευάζονται από διαφορετικές κατηγορίες χημικών ενώσεων που έχουν κάποια συμβολή στο άρωμα, τη γεύση και άλλα χαρακτηριστικά του φρούτου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σκευάσματα τροφίμων και σε άλλες βιομηχανίες. Αυτά τα αιθέρια έλαια εκτός από τη συνεισφορά τους στη γεύση θα μπορούσαν να έχουν αποτελεσματικό ρόλο στη διατήρηση και τη σταθερότητα ορισμένων κατηγοριών ενώσεων τροφίμων και απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για να τεθούν τέτοιου είδους αποτελέσματα.

Η μεγάλη σημασία των οξειδίων του αιθυλενίου των εσπεριδοειδών που υπάρχουν στο φλοιό τους, στα φύλλα και στα άνθη τους οφείλεται σε πολλούς παράγοντες. Λόγω του ότι τα εσπεριδοειδή είναι η μεγαλύτερη καλλιέργεια φρούτων στον κόσμο, υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα αυτών των ελαίων και ως παραπροϊόν στα απόβλητα της επεξεργασίας εσπεριδοειδών.

Δεύτερον, τα σημαντικά χαρακτηριστικά και οι ευκολίες των οξειδίων του αζώτου, όπως οι βακτηριοκτόνες, μυκητοκτόνες και φαρμακευτικές ιδιότητες που συνδέονται με το άρωμα τους, τα καθιστούν δυνητικά ιδανική εναλλακτική των αντιμικροβιακών ουσιών με χημική βάση για τρόφιμα, γεωργία, φαρμακευτικές και υγειονομικές εφαρμογές, καθώς και ένα πολύτιμο συστατικό των καλλυντικών και των αρωμάτων.

Ο "πράσινος καταναλωτής", η τόνωση της χρήσης και της ανάπτυξης προϊόντων που προέρχονται από φυτά, θα ωφεληθεί από τη χρήση αυτών των ειδών ουσιών.

Ωστόσο, πρέπει να βελτιωθούν πολλές πτυχές όσον αφορά την απασχόλησή τους, όπως η τυποποίηση της σύνθεσης των εμπορικών οξειδίων του αζώτου, καθώς και βαθύτερες μελέτες με στόχο την καλύτερη γνώση των δραστικών ενώσεων και την αποσαφήνιση του μηχανισμού δράσης τους.

Για την ανάκτηση των αποβλήτων από την επεξεργασία των εσπεριδοειδών, διεξήχθη διεξοδική μελέτη σε αποξηραμένες φλούδες πορτοκαλιού. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η φυσική οργάνωση ορισμένων φυτών, όπως φλούδες εσπεριδοειδών, εμποδίζει την εύκολη εκχύλιση αιθέριων ελαίων.

Αρχικά τα αιθέρια έλαια υδροσταθερότητας και έκρηξη ατμού. Η εκχύλιση που πραγματοποιήθηκε με υδρο-απόσταξη έδειξε ότι ήταν απαραίτητη η μηχανική διεργασία, στην περίπτωση αυτή η άλεση.

Επομένως, στην μηχανική έκρηξη (που απεικονίζεται από την πίεση) και στη θερμική (που απεικονίζεται από το χρόνο ατμού  $t$ ) οι διεργασίες μπορούν να συνδυαστούν για αυτό το συγκεκριμένο υλικό. Η προεπεξεργασία από την έκρηξη ατμού μπορεί να βελτιώσει τις αποδόσεις εξαγωγής και την κινητική. Η διόγκωση των κυττάρων επέτρεψε μια βελτιωμένη κινητική εκχύλιση σε συνθήκες διάχυσης και έναρξη της προσβασιμότητας. Οι έρευνες με έκρηξη ατμού σε εξοπλισμό

βιομηχανικής κλίμακας θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν για βιομηχανικές δοκιμές.

Τέλος, αυτή η διαδικασία μπορεί να έχει πολλές δυνατότητες ως εναλλακτική λύση για την βιομηχανία δεδομένου ότι επιτρέπει την ανάκτηση παραπροϊόντων εσπεριδοειδών. Εκτός από αυτή τη μελέτη συγκρίθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο βασισμένο στην περιγραφή σωματιδίων απλής πλάκας για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς της έκρηξης ατμού και της διαδικασίας υδρο-απόσταξης.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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

Aberoomand A. P., Nekoei, M., Larjani, K. & Bahraminasab, S. (2011). Chemical composition of the essential oils of *Citrus sinensis* cv. Valencia and a quantitative structure–retention relationship study for the prediction of retention indices by multiple linear regression. *J. Serb. Chem. Soc.* 76 (12) 1627– 1637.

Jaymand, K. (2001). Essential oils of some medicinal plants. *Iran' s Medicinal and Aromatic Plants Research*, 17(9), 185-200.

Kamal, G. M., Anwar, F., Hussain, A. I., Sarri, N. & Ashraf, M. Y. (2011). Yield and chemical composition of Citrus essential oils as affected by drying pretreatment of peels. *International Food Research Journal* 18(4), 1275-1282.

Samdja, J., Rondeau, P. & Sing, A. S. C. (2005). Volatile constituents of five citrus petitgrain essential oils from reunion. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(4), 399-407



- Mushtaq Ahmad, M., Ahmad, U., Rehman, S. U., Iqbal, Z. & Aqbal, M. A. J. (2006). Genetic variability to essential oil composition in four citrus fruit species. *Pak. J. Bot.*, 38(2), 319-324.
- Mirza, M. & Bahernik, Z. (2006). The role of removing terepene in chemical composition of citrus peel essential oil. *Iran' s Medicinal and Aromatic Plants Research*, 22(3), 225-250.
- Larijani, K. (2004). Extraction, purification and identification of natural compounds, as well as analysis of the essential oils of some Iran's native plants. Ph.D Thesis of Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- Anonymous, 2004a. Citrus Fruits. <http://alfa.ist.utl.pt/field/flaves/sec3/citrus.html>. Accessed on 17/9/2004
- Cambodian Green Consultancy Services, 2002. Export Development of Essential Oils and Spices by Cambodia, Pp: 70–2
- Hakim I.A. and R.B. Harris, 2001. Joint effects of citrus peel use and black tea intake on the risk of squamous cell carcinoma of the skin. *BMC Dermatol.* 1: 3
- Kesterson, J. W., R. Henderickson and R. J. Braddock (1971). Florida Citrus Oils. *Florida Agric. Exp. Sta. Bull.* 74
- Weiss, E.A., 1997. Essential Oil Crops. Pp: 417–515. CAB Intl. N.Y. USA Wolferd, R.W., J.W. Kesterson and J.A. Attaway, 1971.
- Physico-chemical properties of citrus essential oils from Florida. *J. Agric. Food Chem.*, 19: 1097–105
- Shaw, P.E. and R.L. Coleman, 1974. Quantitative composition of cold pressed orange oils. *J. Agric. Food Chem.*, 22: 785–7
- Ohloff, G., 1990. What makes an essential oil smell the way it does. The Aromatic plant project. *Scents Fragr.* 17: 124–9
- Nagi, S., P.E. Shaw and M.K. Veldhuis, 1977. Citrus Science and Technology. Vol. I. Pp: 427–62. Avi Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut
- Lockey, P., 2004a. Live Life Naturally. Tangerine Essential Oil Certificate of Analysis. [http://www.cedarvale.net/essential\\_oils/tangerinecofa.htm](http://www.cedarvale.net/essential_oils/tangerinecofa.htm). Accessed on 22/ 7/ 2004
- Lockey, P., 2004b. Live Life Naturally. Grapefruit Essential Oil Certificate of Analysis. [http://www.cedarvale.net/essential\\_oils/grape\\_fruit\\_whitecofa.htm](http://www.cedarvale.net/essential_oils/grape_fruit_whitecofa.htm). Accessed on 22/ 7/ 2004
- Figueiredo, C.A.; Barroso, J.G.; Pedro, L.G.; Scheffer, J.J.C. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour Fragr. J.*, 2008, 23, 213-226.

Masotti, V.; Juteau, F.; Bessière, J.M.; Viano, J. Seasonal and phenological variations of the essential oil from the narrow endemic species *Artemisia molinier*

Germanà, M.A.; De Pasquale, F.; Bazan, E.; Palazzolo, E. Ricerche sugli oli essenziali delle differenti parti del fiore di diversi cloni di *Citrus aurantium* L. *Essenze e Derivati Agrumari*, 1990b, 3, 287-296.

Crescimanno, F.G.; De Pasquale, F.; Germanà, M.A.; Bazan, E.; Palazzolo, E. Annual variation of essential oils in the leaves of four lemon (*C. limon* L. Burm. f.) cultivars. *Proceedings of the 6th Citrus Congress: Tel Aviv, Israel, 1988*; pp. 583-588.

Lin, C.M.; Sheu, S.R.; Hsu, S.C.; Tsai, Y.H. Determination of bactericidal efficacy of essential oil extracted from orange peel on the food contact surfaces. *Food Control*, 2010, 21, 1710-1715.

Odeh, F.; Abdulkader, R.A.; Alnori, S.M.; Chaty, E. The cytotoxic effect of essential oils *Citrus aurantium* peels on human colorectal carcinoma cell line (LIM1863). *J. Microbiol. Biotech. Food Sci.*, 2012, 1(6) 1476-148

Moraes, T.M.; Kushima, H.; Moleiro, F.C.; Santos, R.C.; Machado Rocha, L.R.; Marques, M.O.; Vilegas, W.; Hiruma-Lima, C.A. Effects of limonene and essential oil from *Citrus aurantium* on gastric mucosa: Role of prostaglandins and gastric mucus secretion. *Chem. Biol. Interact.*, 2009, 180, 499-505.

Vasudeva, N.; Sharma, T. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Citrus limettioides* Tanaka. *J. Pharmacol. Techn. Drug Res.*, 2012, <http://www.hoaonline.com/journals/pdf/2050-120X-1-2.pdf>

de Moraes Pultrini, A.; Almeida Galindo, L.; Costa, M. Effects of the essential oil from *Citrus aurantium* L. in experimental anxiety models in mice. *Life Sci.*, 2006, 78, 1720-1725.

Maruzzella, J. C.; Henry, P. A. The antimicrobial activity of perfume oils. *J. Amer. Pharm. Ass. Sci.*, 1958, 47, 471-476.

Maruzzella, J. C.; Henry, P. A. The in vitro antimicrobial activity of essential oils and oil combinations. *J. Amer. Pharm. Ass. Sci.*, 1958, 47, 294-29

Kumar, P.; Mishra, S.; Malik, A.; Satya, S. Insecticidal evaluation of essential oils of *Citrus sinensis* L. (Myrtales: Myrtaceae) against housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Parasitol. Res.*, 2012, 110, 1929-1936

Blanquer, A.; Boira, H.; Soler, V.; Perez, I. Variability of the essential oil of *Thymus piperella*. *Phytochem.*, 2011, 47, (7), 1271-1276.

Thomas, D. Aromatherapy: mythical, magical, or medicinal? *Holistic Nursing Practice*, 2002, 16(5), 8-17.

Matsuura, R.; Ukeda, H.; Sawamura, M. Tyrosinase inhibitory activity of citrus essential oils *J. Agric. Food Chem.*, 2006, 54, 2309-2313.

Low desert Citrus varieties, University of Arizona

<https://cals.arizona.edu/extension/ornamentalhort/landscapemgmt/plantmaterial/citrusvar.pdf>

<https://www.kalliergo.gr/dentra-kipos/lemonia-kalliergeia-poikilies-exthro-astheneies/>

<http://frusemur.com/consejos-saludables/varieties-citrus/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pomelo>

<https://www.thespruceeats.com/what-are-kumquats-2774810>

United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service, Citrus Diseases <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/plant-pest-and-disease-programs/pests-and-diseases/citrus>

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

[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9B%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%AC-%CE%BF%CE%BE%CF%8D%CF%87%CF%85%CE%BC%CE%B5%CF%82\\_%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9B%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%AC-%CE%BF%CE%BE%CF%8D%CF%87%CF%85%CE%BC%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Bitter\\_orange](https://en.wikipedia.org/wiki/Bitter_orange)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Grapefruit>

<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/citrus-aurantium>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pomelo>

[http://www.phytopharmajournal.com/Vol4\\_Issue5\\_05.pdf](http://www.phytopharmajournal.com/Vol4_Issue5_05.pdf)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Kumquat>

<https://eclass.teicrete.gr/modules/document/file.php/GF118/%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%99%CE%95%CE%A7%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%9F/%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%9F%CE%A5%CE%A3%CE%99%CE%91%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3/K.7-/9o%20ERGASTHRIO%20-%20ASThENEIES%20ESPERIDOEIDON%20%26%20FYTON%20MEGALHS%20KALLIERG EIAS.pdf>

<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/citrus-exocortis-viroid>

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

<https://www.zeidoros.com/aitheria-elaia/>

<http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/38869#page/50/mode/2up>

Διδακτορική Διατριβή, Ειρήνη Σάρρου, “ Μελέτη παραγόντων που επηρεάζουν την συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών συστατικών και το περιεχόμενο και τη σύσταση των αιθερίων ελαίων διαφόρων ελαίων Εσπεριδοειδών». Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ,2013.

Διδακτορική Διατριβή Χρυσανγή Γαρδέλη “Μελέτη της Χημικής Σύστασης Αιθερίων Ελαίων ορισμένων Αρωματικών Φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2009.

Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των Αρωματικών Και Φαρμακευτικών Φυτών. Χρήστος Δόρδας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,2009.