

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

**Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των
ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ**

ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΟΡΛΑΣ

Θεσσαλονίκη 2009

Εισαγωγή

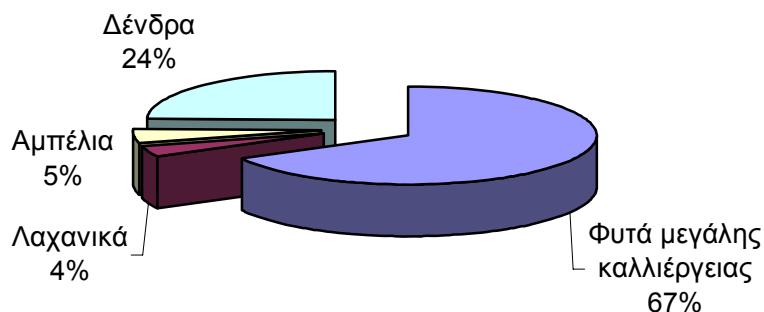
Η χλωρίδα της Ελλάδας αποτελείται από περισσότερα από 6000 είδη ανώτερων φυτών από τα οποία 500-600 χαρακτηρίζονται ως αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (Παπαναγιώτου κα 2001, Σκρουμπής 1998). Πολλά από τα είδη των φυτών που δεν αναφέρονται ως αρωματικά και φαρμακευτικά δεν έχουν ερευνηθεί ως προς τις φαρμακευτικές ιδιότητες των συστατικών τους. Η πλούσια χλωρίδα της Ελλάδας σε αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά την κάνει ένα ιδανικό μέρος για την καλλιέργεια πολλών από τα παραπάνω φυτά. Παρόλα αυτά η εξάπλωση της καλλιέργειάς τους στην Ελλάδα είναι περιορισμένη και έχει περισσότερο τοπική σημασία. Τα σημαντικότερα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που καλλιεργούνται σήμερα στην Ελλάδα είναι 8: βασιλικός, γλυκάνισος, δίκταμος, κρόκος, μάραθος, μέντα, ρίγανη, τσάι του βουνού.

Οικονομική σημασία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.

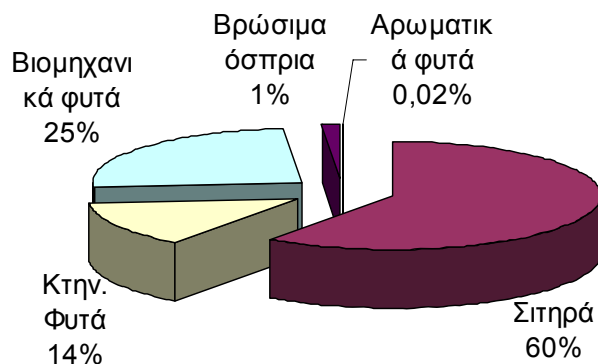
Το παγκόσμιο εμπόριο αρωματικών φυτών ως πρώτη ύλη ανέρχεται στους 440.000 τόνους με συνολική αξία 1,3 δις δολαρίων (ΗΠΑ), το 25 % του οποίου διακινείται στην Ευρώπη. Οι κυριότερες χώρες που παράγουν και εξάγουν αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά είναι: η Βουλγαρία, Τουρκία, Αλβανία Ουγγαρία, Πολωνία, Τσεχία, Κροατία. Αντίθετα οι κυριότερες χώρες που εισάγουν αρωματικά φυτά είναι η Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Αγγλία, Ελβετία, Βέλγιο και Λουξεμβούργο (Παπαναγιώτου κα 2001, Παπαναγιώτου και Παπανικολάου 2004).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση καλλιεργούνται 650.000 στρέμματα με κύριες χώρες παραγωγής τους τη Γαλλία (250.000 στρ.), Ισπανία (190.000 στρ.), Γερμανία (57.000 στρ.), Αυστρία (43.000 στρ.). Στην Ελλάδα η καλλιεργούμενη έκταση το 2003 ανερχόταν στα 23.000 στρ. με παραγωγή 3000 τόνων.

Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα ανέρχεται στα 40 εκατομμύρια στρέμματα, από αυτά το 67 % αποτελείται από φυτά μεγάλης καλλιέργειας (συμπεριλαμβανομένων και των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών), το 24 % είναι δενδρώδεις καλλιέργειες, το 5 % είναι αμπέλια και το 4 % είναι λαχανοκομικές καλλιέργειες (Σχήμα 1). Από τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας το μεγαλύτερο μέρος κατέχουν τα σιτηρά (χειμερινά και εαρινά σιτηρά) με το 60 % της καλλιεργούμενης έκτασης ακολουθούν τα βιομηχανικά φυτά (ζαχαρότευτλα, καπνός, βαμβάκι, ελαιοδοτικά) με 25 %, τα κτηνοτροφικά φυτά 13,70 %, τα βρώσιμα όσπρια με 1,28 % και τέλος τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά με 0,02 % (Σχήμα 2).



Σχήμα 1. Κατανομή των καλλιεργούμενων φυτών στην Ελλάδα.



Σχήμα 2. Κατανομή των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα.

Οι διεθνείς τιμές των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι ιδιαίτερα υψηλές όπως φαίνεται και από τον πίνακα 1. Η τιμή τους κυμαίνεται από 2,2 €/kg μέχρι και 12 €/kg που είναι από τις υψηλότερες τιμές που παρατηρούνται σε αγροτικά προϊόντα.

Πίνακας 1. Διεθνείς τιμές ορισμένων αρωματικών φυτών στην αγορά της Μεγάλης Βρετανίας (Πηγή Παπαναγιώτου 2002).

Προϊόν	Τιμή (€/kg)
Ρίγανη Ξηρή	2,2
Νωπά	
Κορίανδρος	8,0
Μαντζουράνα	9,6
Ρίγανη	9,6
Μελισσόχορτο	9,6
Θυμάρι	9,6
Φασκόμηλο	12,0
Βασιλικός	12,0
Δυόσμος	12,0

Η καλλιεργούμενη έκταση με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην Ελλάδα παρουσίασε αυξομείωση. Το 1981 κυμαίνονταν στα 38.791 στρέμματα, ενώ το 1991 ήταν 17.860 και το 2002 έφτασε τα 23.074 στρέμματα. Παρόμοια τάση ακολούθησε και η συνολική παραγωγή η οποία ήταν το 1981 στους 3.116 τόνους, το 1991 έφτασε στους 1.182 και το 2002 στους 3.186 τόνους (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Έκταση και παραγωγή των κυριότερων αρωματικών φυτών στην Ελλάδα 1981-2002 (Πηγή Παπαναγιώτου 2004, από ΑΝΚΟ 2000).

Είδος καλλιέργειας	Έκταση σε στρέμματα			Παραγωγή σε τόνους		
	1981	1991	2002	1981	1991	2002
Βασιλικός	259	0	4	112	0	6
Γλυκάνισο- Μάραθος	11.220	4.670	3.940	1270	306	511
Δίκταμο	100	100	150	40	40	60
Δύοσμος	35	0	0	25	0	0
Κορίανδος	900	100	0	40	10	0
Κρόκος	17.000	7.800	7.600	12	6	6
Κύμινο	1.320	0	0	29	0	0
Λεβάντα	429	500	0	80	0	0
Λυκίσκος	268	0	0	134	0	0
Μέλισσα	80	0	0	80	0	0
Μέντα	3.951	2.000	0	1.011	450	0
Ρίγανη	687	680	3.380	69	190	380
εμπορίου						
Ρίγανη	-	-	7.000	-	-	2100
μεταποίησης						
Φασκόμηλο	10	0	0	1	0	0
Χαμομήλι	32	0	0	3	0	0
Τσάι του βουνού	2.500	2.010	1000	210	180	129
Σύνολο	38.791	17.860	23.074	3.116	1.182	3.186

Ακόμη, η μέση στρεμματική απόδοση του προϊόντος κυμαίνεται ευρέως από 0,7 kg /στρ. (στην περίπτωση του κρόκου) μέχρι και 738 kg (στην περίπτωση του δύοσμου). Η ακαθάριστη πρόσδοδος είναι επίσης αξιόλογη και κυμαίνεται από 152 €/στρ. στην περίπτωση του γλυκάνισου και του μάραθου και μπορεί να φτάσει μέχρι και 2935 €/στρ στην περίπτωση του λυκίσκου.

Πίνακας 3. Οικονομικά στοιχεία καλλιέργειας αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών (μέσες τιμές και αποδόσεις στην Ελλάδα) (Πηγή Παπαναγιώτου 2004, από Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών & Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2002).

Είδος Φυτού	Απόδοση (kg/στρ.)	Τιμή (€/kg)	Ακαθάριστη Πρόσοδος (€/στρ.)
Βασιλικός	437	2,64	1.154
Γλυκάνισο- Μάραθος	130	1,17	152
Δίκταμο	366	5,87	2.148
Δύσμος	738	3,52	2.599
Κορίανδος	75	3,23	242
Κρόκος	0,7	513,57	360
Κύμινο	29	8,22	238
Λεβάντα	120	4,99	600
Λυκίσκος	500	5,87	2935
Μέλισσα	350	2,05	719
Μέντα	220	1,47	323
Ρίγανη	136	2,64	359
Χαμομήλι	123	2,93	361
Τσάι του βουνού	84	4,11	345
Μαστίχα Χίου	8,44	52,82	446

Μεταποίηση και συσκευασία των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα υπάρχουν 20-25 μονάδες ξήρανσης και συσκευασίας αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών που βρίσκονται στην Αθήνα (4), Αργολίδα (3), Ηράκλειο (5), Κιλκίς (1), Κοζάνη (1), Χίος (1), Σάμος (1), Λακωνία (1), Μαγνησία (1), Πειραιάς (2), Ροδόπη (1). Οι μονάδες αυτές επεξεργάζονται τα βασικά αρωματικά φυτά που προέρχονται από καλλιέργεια ή από εισαγωγή της πρώτης ύλης. Ακόμη υπάρχουν τρεις βιοτεχνίες παραγωγής ριγανέλαιου (Καρδίτσα, Κιλκίς και Κομοτηνή).

Εμπορία αρωματικών φυτών στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα εισάγονται περίπου 3000 τόνοι αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά συνολικής αξίας 5 εκατομμυρίων ευρώ (τσάι, ρίγανη, μάραθος, γλυκάνισος) και εξάγονται περίπου 1100 τόνοι (ρίγανη, φασκόμηλο, ρίζες γλυκόριζας, κρόκος, μαστίχα Χίου και αιθέρια έλαια) συνολικής αξίας 12 εκατομμυρίων ευρώ.

Κίνητρα για την προώθηση των αρωματικών φυτών

Τα τελευταία χρόνια έχει ξεκινήσει μια εκστρατεία από το υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για την αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στα 100.000 στρέμματα μέχρι το έτος 2007. Επίσης γίνονται

συστηματικές προσπάθειες για την προστασία της αυτοφυούς χλωρίδας, την ίδρυση μονάδων μεταποίησης, τον εκσυγχρονισμό των υφισταμένων μονάδων μεταποίησης και την προώθηση των προϊόντων αυτών.

Σπουδαιότητα των αρωματικών φυτών για την ελληνική οικονομία

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά άρχισαν να αποκτούν ενδιαφέρον λόγω της αλλαγής στον τρόπο ζωής και στις διατροφικές συνήθειες, του ενδιαφέροντος για το περιβάλλον, της ανάγκης διατήρησης τροφίμων (έχουν αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες), της εκτεταμένης χρήσης αρωμάτων και των πολυάριθμων φαρμακευτικών τους χρήσεων (πχ. βότανα, αρωματοθεραπεία).

Η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών μπορεί να συμβάλει στην:

1. Αναδιάρθρωση καλλιεργειών
2. Εκμετάλλευση φτωχών και εγκαταλειμμένων χωραφιών.
3. Αύξηση γεωργικού εισοδήματος
4. Δημιουργία μικρών βιομηχανικών μονάδων
5. Αξιοποίηση γυναικείων, παιδικών και μεγάλης ηλικίας χεριών.
6. Ανάπτυξη της μελισσοκομίας
7. Τουριστική αξιοποίηση διαφόρων περιοχών
8. Εξοικονόμηση συναλλάγματος
9. Προστασία της χλωρίδας

Χρήσεις των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά καλλιεργούνται είτε για τα αιθέρια έλαια είτε για τις ξηρές δρόγες τους. Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αρωματοποιία, την σαπωνοποιία, τη ζαχαροπλαστική, την οδοντοκρεμοποιία, τη βιομηχανία τροφίμων, τη βιομηχανία ζωοτροφών (ριγανέλαιο), τη φαρμακευτική κ.α. Αντίθετα οι ξηρές δρόγες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή ροφημάτων και για την λήψη ορισμένων φαρμακευτικών ουσιών όπως είναι τα αλκαλοειδή, τα φλαβονοειδή, οι γλυκοζίτες κλπ.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις βασικές καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Οι πιο σημαντικές είναι η αμειψισπορά, η προετοιμασία του εδάφους, η λίπανση, ο πολλαπλασιασμός που περιλαμβάνει την φύτευση και την σπορά, ο έλεγχος των ζιζανίων, η άρδευση, η συγκομιδή, η ξήρανση και η αποθήκευση.

Αμειψισπορά

Αμειψισπορά είναι η συστηματική εναλλαγή των καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι. Εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις στην καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών αλλά και σχεδόν σε όλες τις καλλιέργειες των φυτών μεγάλης καλλιέργειας.

Τα πλεονεκτήματα της αμειψισποράς είναι: η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, η καλύτερη αξιοποίηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, ο έλεγχος εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων (ειδικά με τη χρήση αρωματικών φυτών) και η σταθεροποίηση των αποδόσεων (όλων των καλλιεργειών).

Φυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα συστήματα αμειψισποράς είναι

- Αρωματικά φυτά
- Χειμερινά σιτηρά
- Χειμερινά ψυχανθή (καρποδοτικά ή χορτοδοτικά)

- Ελαιοδοτικά φυτά (ελαιοκράμβη, ατρακτυλίδα, λινάρι)
- Ανοιξιάτικες καλλιέργειες όπως ηλίανθος, βαμβάκι, βιομηχανική ντομάτα, τεύτλα, καλαμπόκι, καπνός.

Από τα αρωματικά φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ο γλυκάνισος, μάραθος, βασιλικός, κρόκος, γεράνιο.

Τα χειμερινά ψυχανθή έχουν το πλεονέκτημα ότι αυξάνουν το Ν του εδάφους (και παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε βιολογικές και ολοκληρωμένες καλλιέργειες). Παρόλο τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα χειμερινά ψυχανθή έχουν και μερικά μειονεκτήματα που είναι: η μικρότερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία, ευπάθεια σε ασθένειες, δυσκολία μηχανικής συγκομιδής (πλάγιασμα) και μικρές αποδόσεις (χαμηλό εισόδημα).

Από τα φθινοπωρινά φυτά αυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι διάφορα ελαιοδοτικά φυτά (ελαιοκράμβη, ατρακτυλίδα, λινάρι). Από τις ανοιξιάτικες καλλιέργειες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ο ηλίανθος (λόγω της αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες και της πρώιμης σποράς άλλα έχει το μειονέκτημα ότι αποδίδει μικρό εισόδημα για τον παραγωγό), το βαμβάκι, η βιομηχανική ντομάτα, τα τεύτλα, το καλαμπόκι και ο καπνός.

Τα συστήματα αμειψισποράς που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι συνήθως διετή π.χ. γλυκάνισος ή μάραθος και στη συνέχεια ένα χειμερινό σιτηρό. Υπάρχει δυνατότητα να επιλεγούν και τριετή συστήματα αμειψισποράς σιτηρό, γλυκάνισος, ψυχανθές ή εαρινή καλλιέργεια (βαμβάκι, καλαμπόκι), ή τετραετή (αρωματικό φυτό, σιτηρό, ψυχανθές, εαρινή καλλιέργεια).

Προετοιμασία του εδάφους

Πριν να γίνει η προετοιμασία του εδάφους θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την διαχείριση των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας μπορούν ή να καούν ή να ενσωματωθούν στο έδαφος. Το κάψιμο των υπολειμμάτων έχει τα πλεονεκτήματα ότι διευκολύνει την κατεργασία του εδάφους και επίσης ότι βοηθάει στην καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών. Παρόλο τα πλεονεκτήματα το κάψιμο των υπολειμμάτων έχει και σημαντικά μειονεκτήματα όπως: στερεί σε οργανική ουσία το έδαφος και προκαλεί ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Από την άλλη μεριά η ενσωμάτωση των υπολειμμάτων στο έδαφος έχει το πλεονέκτημα ότι αυξάνει την οργανική ουσία του εδάφους. Μερικά από τα μειονεκτήματα είναι: 1. ότι δυσκολεύεται η κατεργασία του εδάφους, 2. προκαλείται προσωρινός ανταγωνισμός για το Ν και 3. προκαλείται ανομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών της επόμενης καλλιέργειας.

Δεν είναι εύκολη η επιλογή της μίας ή της άλλης μεθόδου διαχείρισης των υπολειμμάτων αφού εξαρτάται από την παρουσία εχθρών και ασθενειών και την χρησιμοποίηση επίσπορης καλλιέργειας. Τέλος καλό είναι όταν γίνεται ενσωμάτωση των υπολειμμάτων να προστεθεί και μικρή ποσότητα Ν.

Κατεργασία του εδάφους και συστήματα καλλιέργειας

Ο χρόνος και τρόπος κατεργασίας του εδάφους εξαρτώνται από την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους, την εποχή συγκομιδής της προηγούμενης καλλιέργειας, την ύπαρξη πολυετών ζιζανίων και τον όγκο των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.

Η συμβατική κατεργασία του εδάφους περιλαμβάνει το όργωμα (συνήθως μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου), σε βάθος 30 cm και στη συνέχεια δισκορβάρνισμα (που προκαλεί ψιλοχλωματισμό του εδάφους). Κατόπιν εφαρμόζεται καλλιεργητής μόνος του ή σε συνδυασμό με ελαφρύ κύλινδρο για να συμπιεστεί το έδαφος και να γίνει μια ελαφριά ισοπέδωση. Το έδαφος δεν θα πρέπει να είναι πολύ ψιλοχλωματισμένο γιατί επιβαρύνει τον παραγωγό με επιπλέον κόστος και επιπλέον μικροί βώλοι είναι πιο

επιθυμητοί γιατί προστατεύουν τα φυτά από παγετούς και συμβάλλουν στην δημιουργία πλούσιου ριζικού συστήματος.

Η παραδοσιακή κατεργασία εδάφους έχει σημαντικά πλεονεκτήματα που είναι ο καλύτερος έλεγχος των ζιζανίων και των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, ο καλύτερος αερισμός του εδάφους, η καλύτερη προετοιμασία της σποροκλίνης, η δημιουργία επιπέδου εδάφους με ισοπεδώσεις, ο έλεγχος ασθeneιών και εντόμων, η βελτίωση της δομής του εδάφους, η ενσωμάτωση λιπασμάτων και ασβέστου, η καλύτερη ανάπτυξη των ριζών, η καλύτερη αντιμετώπιση των ζιζανίων και η πρωίμιση των εδαφών την άνοιξη. Παρόλο τα σημαντικά πλεονεκτήματα της παραδοσιακής κατεργασίας του εδάφους υπάρχουν και σημαντικά μειονεκτήματα που είναι η διάβρωση του εδάφους ειδικά σε επικλινή εδάφη, η οξείδωση και καταστροφή της οργανικής ουσίας, η απώλεια του νερού και η υψηλή δαπάνη που απαιτείται.

Με την συνεχή αύξηση της τιμής των καυσίμων και με την σημαντική μείωση των επιδοτήσεων έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται στην Ελλάδα νέα συστήματα κατεργασίας που είναι η μειωμένη καλλιέργεια και η ακαλλιέργεια. Τα συστήματα έχουν καθιερωθεί σε χώρες όπου ο γεωργικός κλήρος είναι μεγάλος (>10000 στρέμματα) και όπου οι παραγωγοί δεν προλαβαίνουν να εφαρμόσουν όλα τα στάδια της προετοιμασίας του εδάφους. Στη μειωμένη καλλιέργεια το όργωμα υποκαθίσταται με απλή αναμόχλευση στο ίδιο βάθος με το όργωμα ή σε μικρότερο. Αντίθετα η ακαλλιέργεια είναι το σύστημα στο οποίο γίνεται απ' ευθείας σπορά χωρίς προηγούμενη κατεργασία του εδάφους.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μειωμένης καλλιέργειας είναι ότι χρειάζονται μικρότερος ελκυστήρας, λιγότερη ενέργεια, μικρότερη συμπίεση του εδάφους, συντομεύονται οι καλλιεργητικές εργασίες και δεν σχηματίζεται κρούστα στο έδαφος.

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της μειωμένης καλλιέργειας είναι: η μείωση της θερμοκρασίας του εδάφους, η ανάπτυξη περισσότερων ζιζανίων και η αύξηση των πολυετών και ετήσιων αγρωστωδών ζιζανίων σε βάρος των πλατύφυλλων, οι μειωμένες αποδόσεις σε εδάφη που δεν στραγγίζουν καλά, η κακή επαφή του εδάφους με το σπόρο και η προαπαιτούμενη μεγάλη εμπειρία για επιτυχή εφαρμογή.

Η ακαλλιέργεια έχει κάποιους σημαντικούς περιορισμούς που είναι ότι: χρειάζεται εδάφη καλής δομής, με επαρκή στράγγιση, λίγα ζιζάνια, ειδικά μηχανήματα κατεργασίας, ειδική προσαρμογή στη λίπανση, δεν μπορεί να εφαρμοστεί για σειρά ετών (ενδιάμεσα η καλλιέργεια πρέπει να γίνεται με παραδοσιακό τρόπο).

Η ακαλλιέργεια έχει βρει σημαντική εφαρμογή στις ανοιξιάτικες ή καλοκαιρινές καλλιέργειες όπου η σπορά γίνεται στην καλαμιά των σιτηρών και επίσης στα υπολείμματα των ανοιξιάτικων καλλιεργειών, (σπορά σιτηρών π.χ. σιτάρι μετά από βαμβάκι, φασόλια μετά από σιτάρι, καλαμπόκι μετά από σιτάρι). Παρόλο αυτό δεν προχώρησε πολύ σε καλλιέργειες αρωματικών φυτών (λόγω των μικρών εκτάσεων),

Λίπανση

Η λίπανση θα πρέπει να εφαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες των καλλιεργειών. Οι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι οι εξής: η αναμενόμενη απόδοση, η γονιμότητα του εδάφους, το είδος του αρωματικού φυτού (βασιλικός, λεβάντα, ρίγανη, τσάι του βουνού), η απόδοση και διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, οι συνθήκες καλλιέργειας, η υγρασία εδάφους, η λίπανση της προηγούμενης καλλιέργειας, οι βροχοπτώσεις της περιοχής.

Τα ψυχανθή βοηθάνε στον εμπλουτισμό του εδάφους σε N. Παρόλο που έχει βρεθεί ότι τα περισσότερα ψυχανθή που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα μπορεί να αυξήσουν το N που υπάρχει στο έδαφος η ποσότητα του N που μπορεί να εμπλουτίσει το έδαφος είναι 0-14 kg N/στρ. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον εμπλουτισμό του

εδάφους με N είναι οι οικολογικές συνθήκες της περιοχής, το είδος του ψυχανθούς, το είδος και ο πληθυσμός των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων.

Ο P είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος και την σκλήρυνση των ιστών. Στην Ελλάδα για τις περισσότερες καλλιέργειες συνίσταται λίπανση μόνο με N και P για τα άλλα θρεπτικά στοιχεία μόνο όταν διαπιστωθεί έλλειψη τους (ή εάν έχουν μεγάλες απαιτήσεις).

Μια ποσότητα N και όλος ο P εφαρμόζεται πριν την σπορά και το υπόλοιπο N στο τέλος του χειμώνα ή αρχές της άνοιξης (επιφανειακή λίπανση). Η βασική λίπανση διασκορπίζεται ομοιόμορφα και ενσωματώνεται με την τελευταία καλλιεργητική εργασία προετοιμασίας του εδάφους. Η επιφανειακή λίπανση εφαρμόζεται στο τέλος του χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη και θα πρέπει ακολουθήσει βροχή.

Το N στη βασική λίπανση προστίθεται με τη μορφή NH_4 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, φωσφορική αμμωνία, αραιό υπερφωσφορικό). Αντίθετα στην επιφανειακή προστίθεται με τη μορφή NH_4NO_3 . Η NH_4 μορφή βοηθάει στη μείωση του pH του εδάφους που είναι απαραίτητη σε εδάφη με υψηλό pH ή σε αλατούχα εδάφη. Σε όξινα εδάφη ενδείκνυται η χρήση της ασβεστούχος NH_4NO_3 .

Για τα αρωματικά φυτά δεν υπάρχουν πολλά πειραματικά δεδομένα από πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα και περισσότερες πληροφορίες θα δοθούν στην ειδική περιγραφή.

Σπορά

Η εποχή σποράς είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την καλλιέργεια των αρωματικών φυτών. Ακόμη αυτό που μας ενδιαφέρει είναι και η ποσότητα σπόρου άλλα και ο τρόπος σποράς.

Η εποχή σποράς πρέπει να γίνεται ανάλογα με το είδος του φυτού (ειδική περιγραφή). Πολύ πρόωμη ή όψιμη εποχή σποράς μειονεκτούν. Στην πολύ πρόωμη σπορά παρουσιάζονται προβλήματα στο φύτευμα λόγω ξηρασίας, υπερβολική βλαστική ανάπτυξη που στην περίπτωση που η σπορά γίνεται το φθινόπωρο αυξάνονται οι ζημιές από το ψύχος, επίσης προκαλούνται προσβολές των ριζών από σήψεις. Επίσης εξαντλείται νωρίς η υγρασία του εδάφους και τα φυτά υποφέρουν από ξηρασία.

Στην όψιμη σπορά καθυστερεί το φύτευμα, μειώνονται οι αποδόσεις, το ριζικό σύστημα δεν αναπτύσσεται ικανοποιητικά, παρατηρείται καθυστέρηση στην άνθηση, τα φυτά υφίστανται εντονότερα την επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών και της μειωμένης υγρασίας του εδάφους.

Η άριστη εποχή σποράς βοηθά στο καλό φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών, δημιουργεί υγιή φυτά με πλούσιο ριζικό σύστημα, τα φυτά έχουν αυξημένη ανθεκτικότητα στο ψύχος, έχουμε καλύτερη αξιοποίηση της υγρασίας και των λιπασμάτων.

Ποσότητα σπόρου και τρόπος σποράς

Ο σπόρος που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι καλά ανεπτυγμένος, ακέραιος, ώριμος, γενετικά καθαρός, απαλλαγμένος από σπόρους άλλων φυτών ή ζιζανίων, μεγάλης βλαστικής ικανότητας, απολυμασμένος.

Η ποσότητα σπόρου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του είδους και της ποικιλίας, την γονιμότητα εδάφους, την επάρκεια υγρασίας, τις καιρικές συνθήκες κάθε περιοχής, την εποχή σποράς, το μέγεθος των σπόρων, τις συνθήκες σποράς.

Σε ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, γονιμότητας του εδάφους (επάρκεια θρεπτικών στοιχείων), αυξημένων αποδόσεων, αυξημένης πυκνότητας φυτών. Αντίθετα σε δυσμενείς συνθήκες η πυκνότητα των φυτών πρέπει να είναι μικρότερη. Μείωση της θερμοκρασίας συνεπάγεται αύξηση της ποσότητας σπόρου αντίθετα στην όψιμη σπορά συνιστάται αύξηση της ποσότητας σπόρου. Επίσης όταν δεν έχουμε καλή

προετοιμασία του εδάφους και υπάρχουν πολλά ζιζάνια συνιστάται αύξηση της ποσότητας σπόρου.

Ο τρόπος σποράς μπορεί να είναι σε γραμμές ή στα πεταχτά. Η μηχανική σπορά βοηθά στο ότι χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα σπόρου, ο σπόρος φυτρώνει γρηγορότερα και ομοιόμορφα, οι απώλειες των φυτών το χειμώνα είναι μικρότερες, οι αποδόσεις είναι μεγαλύτερες.

Η σπορά πάνω στη γραμμή εξαρτάται από την ποσότητα σπόρου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Η σπορά στα πεταχτά γίνεται με το χέρι ή λιπασματοδιανομέας και στη συνέχεια ακολουθούν 1 ή 2 σταυρωτά σβαρνίσματα για να ενσωματωθεί ο σπόρος με το έδαφος το βάθος σποράς εξαρτάται από το μέγεθος του σπόρου. Ακόμη σε μικρότερο βάθος χρησιμοποιείται σε συνεκτικά εδάφη. Ένα σημαντικό μειονεκτήματα είναι το ανομοιόμορφο φύτρωμα λόγω ξηρασίας και απώλειας από πουλιά.

Πολλαπλασιασμός

Τα περισσότερα αρωματικά και φαρμακευτικά πολλαπλασιάζονται με σπόρο, παρόλο αυτό επειδή πολλά από αυτά είναι πολυετή εφαρμόζονται και άλλοι τρόποι πολλαπλασιασμού όπως παραφυάδες, μοσχεύματα, εμβολιασμό, βολβούς, ριζώματα.

Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο είναι πιο πρακτικός και εύχρηστος. Μπορεί να γίνει σε σπορείο ή με κατευθείαν σπορά στο χωράφι. Στο σπορείο γίνεται η σπορά αρχές Αυγούστου και στη συνέχεια η μεταφύτευση γίνεται το Νοέμβριο, ακόμη σπορά στο σπορείο μπορεί να γίνει την άνοιξη και μεταφύτευση το Μάιο ή το φθινόπωρο. Η κατευθείαν σπορά στο χωράφι μπορεί να γίνει το φθινόπωρο ή την άνοιξη και κυρίως οι μεγάλοι σπόροι.

Οι μέθοδος πολλαπλασιασμού με παραφυάδες εφαρμόζονται στα περισσότερα πολυετή φυτά και η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη.

Η μέθοδος πολλαπλασιασμού με μοσχεύματα εφαρμόζεται σε είδη που ριζοβολούν εύκολα όπως η λεβάντα. Κατά την διαδικασία αυτή κόβονται τμήματα βλαστών μήκος 10-20 cm και στη συνέχεια φυτεύονται για να ριζοβολήσουν. Η εποχή που γίνεται η εγκατάσταση των μοσχευμάτων είναι Αύγουστος-Σεπτέμβριο ή Μάρτιο-Απρίλιο. Η διάρκεια για την ριζοβολία είναι 2-4 μήνες στο ύπαιθρο ή 1,5-3 μήνες στο θερμοκήπιο.

Ο εμβολιασμός εφαρμόζεται σε θάμνους ή δένδρα (όπως εσπεριδοειδή, τριανταφυλλιές κλπ).

Ζιζάνια και ζιζανιοκτονία

Τα σημαντικότερα ζιζάνια που μπορεί να παρουσιαστούν σε καλλιέργειες αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι τα εξής:

- Αγρωστώδη ζιζάνια
 - Αγριοβρώμη (*Avena sterilis*)
 - Ήρα (*Lolium rigidum*)
 - Φάλαρη (*Phalaris spp.*)
 - Αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides*)
- Κυριότερα πλατύφυλλα ζιζάνια
 - Κολλιτσίδα (*Gallium spurium*)
 - Παπαρούνα (*Papaver rhoeas*)
 - Σινάπι (*Sinapis album, S. arvensis*)
 - Βερόνικα (*Veronica spp*)

Κυριότερα ανοιξιάτικα ζιζάνια
Πλατύφυλλα

Πρώιμα

- Αγριοπιπεριά (*Polygonum persicaria*)
- Αιθούζα (*Aethusa cynapium*)
- Λουβουδιά (*Chenopodium album*)
- Περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*)
- Σινάπι (*Sinapis arvensis*)

Πλατύφυλλα

•Θυμια

- Αγριομελτζάνα (*Xanthium strumarium*)
- Ασπράγκαθο (*Xanthium spinosum*)
- Βλήτο (*Amaranthus retroflexus*)
- Στύφνος ή Αγριοντοματία (*Solanum nigrum*)

Αγρωστώδη

•Ανοιξιάτικα

- Αγριάδα (*Cynodon dactylon*)
- Βέλιουρας (*Sorghum halepense*)
- Μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*)
- Σετάρια (*Setaria viridis*)

Για τον αποτελεσματικό έλεγχο των ζιζανίων εφαρμόζεται το βοτάνισμα, καλλιεργητικά μέτρα (καθαρός σπόρος χωρίς ζιζάνια, εφαρμογή αμειψισποράς, ρύθμιση χρόνου σποράς, πυκνή σπορά, χρήση ανταγωνιστικών ή αλληλοπαθητικών ως προς τα ζιζάνια ποικιλιών και ειδών και κάθε άλλη καλλιεργητική τεχνική που συντελεί στην ανάπτυξη υγιών και εύρωστων φυτών με ανταγωνιστικότητα ως προς τα ζιζάνια), ζιζανιοκτόνα (προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά).

Τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται εξαρτώνται από το είδος των ζιζανίων, την υπολειμματικότητα στην επόμενη καλλιέργεια και το κόστος.

Άρδευση

Η άρδευση εφαρμόζεται μόνο σε καλλιέργειες που μπορεί να επωφεληθούν από αυτή και επίσης όταν επικρατήσει ανομβρία για μεγάλο χρονικό διάστημα και όταν υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστεί. Σε είδη που ενδείκνυνται να εφαρμόζεται άρδευση αυτή μπορεί να αρχίζει τον Ιούνιο και να συνεχίζεται ανά 10-15 ημέρες μέσα στο καλοκαίρι. Θα πρέπει να αποφεύγεται το πολύ πότισμα (υποβαθμίζει την ποιότητα και προκαλεί ευπάθεια σε ασθένειες). Επίσης αποφεύγεται το πότισμα σε φυτά που αναπτύσσονται σε ξηρικές συνθήκες (ρίγανη, τσάι του βουνού κλπ.).

Οι απαιτήσεις σε νερό εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες, τη μηχανική σύσταση του εδάφους, τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, το ύψος της υπόγειας στάθμης του νερού, την τεχνική της καλλιέργειας (πυκνότητα φυτών, αζωτούχος λίπανση κλπ.).

Οι αρδευτικές ανάγκες προσδιορίζονται εμπειρικά (από την απόδοση κάθε περιοχής, επάρκεια αρδευτικού νερού, μακροσκοπικά συμπτώματα), την εξατμισοδιαπνοή, την μέτρηση της υγρασίας του εδάφους με τενσιόμετρα.

Προγραμματισμός αρδύσεων αν χρειαστεί μετά τη σπορά (20-25 m³/στρ.). Κύρια αρδευτική περίοδος κατά την διάρκεια του καλοκαιριού (Ιουνίου, Ιουλίου, Αυγούστου). Η υπερβολική άρδευση αυξάνει το κόστος της καλλιέργειας, μειώνει το καθαρό εισόδημα, υποβαθμίζει την ποιότητα, αυξάνει την ευαισθησία στις ασθένειες

Οι μέθοδοι άρδευσης είναι ο καταιονισμός (ή τεχνητή βροχή), η επιφανειακή άρδευση (με αυλάκια) και η άρδευση με σταγόνες (στάγδην).

Συλλογή

Στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που το προϊόν που μας ενδιαφέρει είναι οι ρίζες, βολβοί, κόνδυλοι κλπ. η συγκομιδή γίνεται το φθινόπωρο και την άνοιξη. Στην περίπτωση που το συγκομιζόμενο προϊόν είναι τα άνθη (τριαντάφυλλα, γιασεμί κλπ.) αυτά θα πρέπει να συγκομίζονται τις πρωινές ώρες πριν να ανοίξουν. Οι ανθοφόροι βλαστοί και τα φύλλα συγκομίζονται όταν τα φυτά βρίσκονται σε πλήρη άνθηση.

Ξήρανση

Η ξήρανση γίνεται συνήθως σε σκιά σε ειδικά ξηραντήρια.

Διατήρηση – Συσκευασία.

Σε ξηρές και καλά αεριζόμενες αποθήκες. Η διάθεση στην κατανάλωση θα πρέπει να γίνεται τον ίδιο χρόνο που συλλέγονται τόσο σε νωπά όσο και σε αποξηραμένα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά.

Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια αποτελούν μίγματα από πολλές οργανικές ουσίες που η ποσοτική και ποιοτική σύσταση τους εξαρτώνται από το γενότυπο του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης, της καλλιεργητικές φροντίδες (λίπανση, άρδευση) και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες (πίνακας 4).

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.

Πίνακας 4. Περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια από διάφορα αρωματικά φυτά

Είδος φυτού	Επί τις εκατό περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο
Ρίγανη (ξηρή)	3,15 %
Δενδρολίβανο (ξηρό)	1,95 %
Φασκόμηλο (άνθη ξηρά)	1,00 %
Φασκόμηλο (φύλλα ξηρά)	1,90 %
Θυμάρι (ξηρό)	3,40 %
Δαφνόφυλλα (ξηρά)	2,75 %

Σύνθεση των αιθέριων ελαίων

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.)
- Αλδεύδες (κιτράλη, κιτρονελλάλη, φεκανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη)

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

Βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων

Η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία και πολλές από τις αντιδράσεις που συμβαίνουν μέχρι την σύνθεση τους δεν είναι γνωστές.

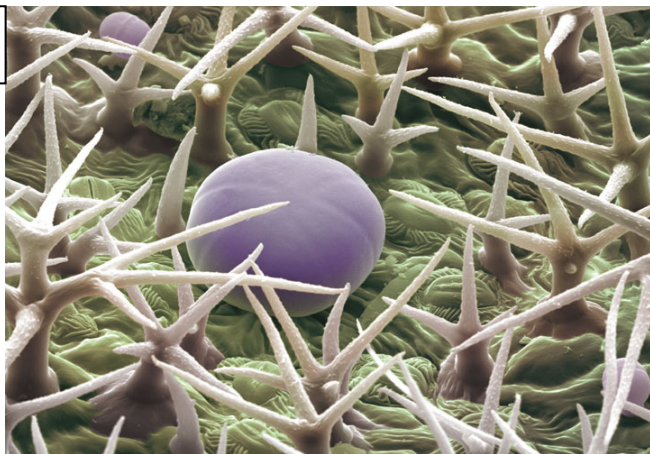
Το αιθέριο έλαιο έχει διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο ανάπτυξης των φυτών άλλα και μεταξύ νεαρών φύλλων και ώριμων. Επίσης παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού και στα νεαρής ηλικίας. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικές κατασκευές, τους αδένες, που μπορεί να είναι είτε εσωτερικοί είτε εξωτερικοί (Εικ. 1). 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.

α



β



Εικ. 1 Αδένες αρωματικών φυτών α. Βασιλικός (*Ocimum* ssp.), β. Λεβάντα (*Lavandula angustifolia*)

Ρόλος των αιθέριων ελαίων

Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων δεν έχει διευκρινιστεί, παρόλο αυτό πιθανοί ρόλοι θεωρούνται ότι:

1. 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.
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 καρπώδεση.
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.

Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

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 στην 1. εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες, 2. με ψυχρό λίπος και 3. με θερμό λίπος.

Η μηχανική παραλαβή διακρίνεται στην σύνθλιψη και στην απόξεση.

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 η

απόσταξη με νερό (water distillation), η υδρο-ατμοαπόσταξη, με υδρατμούς και άλλα είδη απόσταξης.

Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation)

Είναι το είδος της απόσταξης που χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν και χρησιμοποιείται ακόμη σε πολλές χώρες του κόσμου. Έχει πολλά μειονεκτήματα γι' αυτό η χρήση της περιορίστηκε αισθητά. Σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως σε τριμμένους καρπούς ή ρίζες, ροδοπέταλα και άνθη εσπεριδοειδών.

Στην υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation) το προς απόσταξη φυτικό υλικό τοποθετείται στον άμβυκα αποστάξεως που περιέχει νερό (Εικόνα 2). Στη συνέχεια το υλικό θερμαίνεται με φωτιά ή με ατμό που κυκλοφορεί στα τοιχώματα του άμβυκα με ειδικές σωληνώσεις. Ένα μειονέκτημα της απόσταξης είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους και αυτό μπορεί να προκαλέσει υδρόλυση των συστατικών του αιθέριου ελαίου.

Η ταχύτητα της απόσταξης ρυθμίζεται από την ένταση της φωτιάς ή την ποσότητα των ατμών που κυκλοφορούν στα τοιχώματα και στις σωληνώσεις του άμβυκα. Στην αρχή της απόσταξης η ταχύτητα της είναι μικρή και στη συνέχεια αυξάνεται για να ληφθεί το μέγιστο ποσοστό του αιθέριου ελαίου. Στην υδροαπόσταξη πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του φυτικού υλικού που έχει ως αποτέλεσμα την αποσύνθεση διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου. Ο άμβυκας θα πρέπει να έχει μικρό ύψος και μεγάλη διάμετρο ώστε να έχει μεγάλη επιφάνεια εξάτμισης.



Εικόνα 2 . Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation).

Η υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation) παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

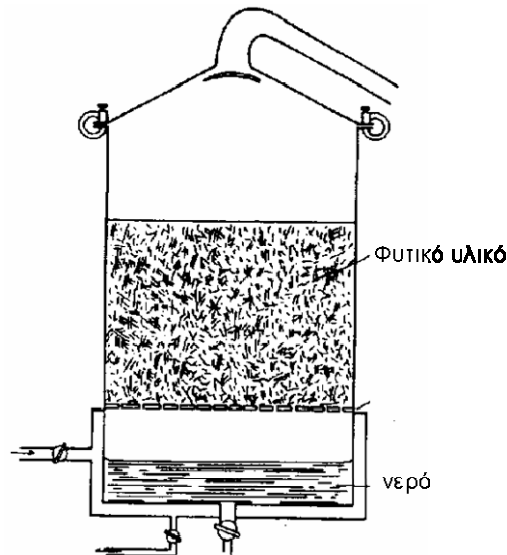
1. Είναι απλή μέθοδος και χρησιμοποιείται εύκολα.
2. Το αποστακτικό μηχάνημα έχει μικρό κόστος.
3. Το συγκρότημα μεταφέρεται εύκολα.
4. Είναι κατάλληλη για απόσταξη τεμαχισμένων ή τριμμένων καρπών – ριζών ή άλλων υλικών τα οποία είναι δύσκολα να αποσταχθούν με άλλο τρόπο.

Τα μειονεκτήματα της υδροαπόσταξης 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.

Υδρο-ατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό (water and steam distillation)

Το είδος αυτό της απόσταξης θεωρείται ότι είναι καλύτερο από το προηγούμενο είδος και αντικατέστησε σε μεγάλο βαθμό της απόσταξη με νερό σε πολλές χώρες. Συνδυάζει το πλεονέκτημα ότι το φυτικό υλικό δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό άλλα τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται λίγο πάνω από την επιφάνεια του νερού (Εικ. 3). Το νερό θερμαίνεται με έναν από τους τρόπους που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο είδος απόσταξης και ο ατμός που παράγεται μπαίνει σε όλη τη μάζα του φυτικού υλικού και παρασύρει το αιθέριο έλαιο.



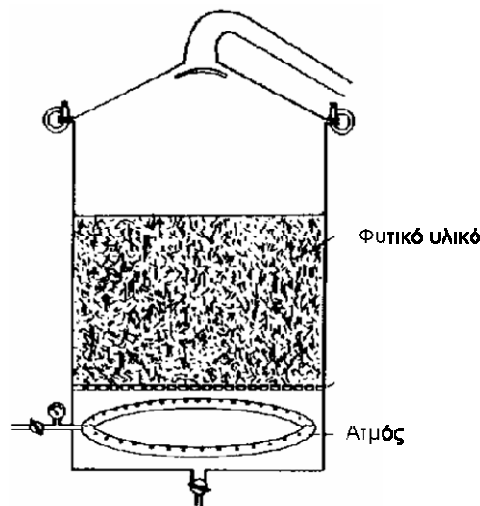
Εικόνα 3. Σύστημα υδροατμοαπόσταξης.

Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της υδροατμοαπόσταξης είναι:

1. Το φυτικό υλικό που αποστάζεται έρχεται σε επαφή μόνο με τον παραγόμενο ατμό γι' αυτό και περιορίζεται η καταστροφή (αποσύνθεση) των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου.
2. Η κατανάλωση καυσίμων είναι μικρότερη

Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)

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 (Εικ. 4).



Εικόνα 4. Άμβυκας που χρησιμοποιείται στην απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation).

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.

Ταχύτητα απόσταξης

Είναι η σχέση της ποσότητας του αποστάγματος που λαμβάνεται προς τον χρόνο που χρειάζεται για την παραλαβή ή η ποσότητα του αποστάγματος στη μονάδα του χρόνου. Η ταχύτητα εξαρτάται από:

- Το μέγεθος του άμβυκα
- Ταχύτητα του ατμού
- Το είδος του υλικού που αποστάζεται

Διάρκεια απόσταξης

Η διάρκεια της απόσταξης εξαρτάται από:

- Το είδος της απόσταξης. Είναι μικρότερη στην απόσταξη με υδρατμούς από εκείνη της υδροατμοαπόσταξης και μικρότερη από αυτή της υδροαπόσταξης.

- Τις συνθήκες απόσταξης δηλ. την ταχύτητα και την πίεση του ατμού κλπ.
- Το είδος και την αξία του αιθέριου ελαίου. Σε αιθέρια έλαια με μεγάλη αξία η απόσταξη διαρκεί πολύ για να παραληφθεί όσο το δυνατό μεγαλύτερη ποσότητα από αυτά.

Η απόσταξη για τα περισσότερα αρωματικά φυτά διαρκεί περίπου 1-3 ώρες.

Τέλος της απόσταξης

Η απόσταξη σταματάει όταν στο απόσταγμα υπάρχουν ίχνη αιθέριου ελαίου και η περιεκτικότητα του φυτικού υλικού σε αιθέριο έλαιο έχει μειωθεί στο ελάχιστο.

Φυσικοχημικά φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα κατά την απόσταξη.

Κατά την απόσταξη λαμβάνουν χώρα τα παρακάτω φυσικοχημικά φαινόμενα:

- Έξοδος των αιθέριων ελαίων από το φυτικό υλικό
- Υδρόλυση
- Αποσύνθεση

Η έξοδος των αιθέριων ελαίων από το φυτικό υλικό γίνεται με διάφορους τρόπους όπως με διάχυση, με τη μορφή ατμού και με τη μορφή αφρού.

Η υδρόλυση συμβαίνει κυρίως στους εστέρες (διασπώνται στα συστατικά τους οξέα και αλκοόλες). Όσο αυξάνεται η ποσότητα του νερού τόσο αυξάνεται και η διάσπαση του εστέρα.

Η αποσύνθεση συμβαίνει λόγω υψηλής θερμοκρασίας και μπορεί να προληφθεί με την ελάττωση της θερμοκρασίας, την ελάττωση της πίεσης, τη διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας, την αποφυγή συγκέντρωσης νερού στον πυθμένα του άμβυκα και το ομοιόμορφο και προσεκτικό γέμισμα του άμβυκα.

Αποστακτικά συγκροτήματα

Το πιο κατάλληλο είδος απόσταξης είναι με εισαγωγή υδρατμών.

Τα τμήματα του αποστακτικού συγκροτήματος είναι τα εξής:

- 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 είδος, την ποσότητα και την κατάσταση του φυτικού υλικού που αποστάζεται. Για την παραλαβή 1 kg αιθέριου ελαίου από τη μέντα απαιτούνται:

- 250-350 kg χλωρού χόρτου ή
- 60-80 kg ημίξερου ή
- 30-40 kg ξερού

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 γεμίσματος και απογεμίσματος. Ο απαγωγός σωλήνας πρέπει

να έχει μικρό μήκος και ύψος και να έχει πλέγμα που να αποτρέπει την εισαγωγή φυτικού υλικού στον ψυκτήρα.

Χωρητικότητα του άμβυκα

Η χωρητικότητα του άμβυκα εξαρτάται από την ποσότητα του φυτικού υλικού που υπάρχει για απόσταξη κάθε μέρα και από οικονομικούς παράγοντες. Η χωρητικότητα χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες: μικρές ποσότητες (500-1000 lt), μέσες ποσότητες (2000-4000 lt) και μεγάλες ποσότητες (9000-10000 lt).

Η χωρητικότητα του άμβυκα εξαρτάται από την ημερήσια ποσότητα που πρέπει να αποσταχθεί, την διάρκεια κάθε απόσταξης και το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο πρέπει να αποσταχθεί η παραγόμενη ποσότητα.

Το σχήμα του άμβυκα εξαρτάται από:

–Την ευκολία γεμίσματος και απογεμίσματος

–Την εξασφάλιση ικανοποιητικής απόσταξης.

Ο άμβυκας μπορεί να είναι κυλινδρικός, κωνικός ή εξαεδρικός.

Το υλικό κατασκευής του άμβυκα μπορεί να είναι: ανοξείδωτος χάλυβας (μεγάλη διάρκεια ζωής, δεν επηρεάζει την ποιότητα των αιθέριων ελαίων κλπ.). Σημαντικό μειονέκτημα είναι το μεγάλο κόστος. Ακατάλληλα υλικά θεωρούνται το ξύλο και το πλαστικό.

Ψυκτήρας ή συμπυκνωτής

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

1. Έχει μεγαλύτερη ψυκτική ικανότητα

2. Χρειάζεται μικρότερο ολικό χώρο για την εγκατάσταση του.

3. Μπορεί να καθαριστεί εύκολα

Το καλύτερο υλικό με το οποίο μπορεί και θα πρέπει να κατασκευάζεται ο ψυκτήρας είναι ο ανοξείδωτος 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 έλαια που 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 να έχει το αιθέριο έλαιο όταν βγει από τον ψυκτήρα είναι εκείνη του περιβάλλοντος. Πολλές φορές το νερό αποστάζεται ξανά γιατί πάντα υπάρχουν ίχνη αιθέριου ελαίου.

Το δοχείο διαχωρισμού είναι συνήθως γυάλινο σε μικρά αποστακτικά συγκροτήματα και μεταλλικό συνήθως από ανοξείδωτο χάλυβα σε μεγάλα αποστακτικά συγκροτήματα.

Εκλογή αποστακτικού συγκροτήματος

Η ποιότητα και η ποσότητα ενός αιθέριου ελαίου εξαρτάται από την κατάσταση του φυτικού υλικού (στάδιο συλλογής, χλωρό ή ξηρό κλπ.) και από τις συνθήκες απόσταξης που και αυτές εξαρτώνται από το είδος του αποστακτικού συγκροτήματος.

Για την επιλογή ενός τέτοιου συγκροτήματος πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράγοντες:

1. Το κόστος κατασκευής
2. Το κόστος λειτουργίας
3. Η ποσότητα του φυτικού υλικού που θα αποσταχθεί
4. Η αξία του αιθέριου ελαίου
5. Η χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου.

Είδη αποστακτικών συγκροτημάτων

Τα αποστακτικά συγκροτήματα, ανάλογα με το εάν μπορούν να μετακινηθούν, διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Μόνιμο ή σταθερό
- Ημικινητό ή ημιμόνιμο
- Κινητό

Μόνιμο ή σταθερό

Στο συγκρότημα αυτό όλα τα τμήματα είναι μόνιμα τοποθετημένα κοντά στον τόπο παραγωγής του φυτικού υλικού. Χρησιμοποιείται για τις περιπτώσεις που αποστάζονται μεγάλες ποσότητες φυτικού υλικού που βρίσκονται σε μικρή σχετικά απόσταση γύρω από το συγκρότημα. Το κόστος απόσταξης είναι μεγάλο γιατί το φυτικό υλικό φορτώνεται και ξεφορτώνεται αρκετές φορές.

Ημικινητό ή ημιμόνιμο

Στο είδος αυτό όλα τα τμήματα του συγκροτήματος εκτός, από τον άμβυκα, είναι μόνιμα τοποθετημένα μέσα σε υπόστεγο. Ο άμβυκας βρίσκεται σε τροχοφόρο πλαίσιο και μεταφέρεται στον τόπο που βρίσκεται το φυτικό υλικό. Στη συνέχεια γεμίζεται και μεταφέρεται στο υπόστεγο για να συνδεθεί με τα υπόλοιπα τμήματα του αποστακτικού συγκροτήματος ώστε να είναι έτοιμο για να αρχίσει η απόσταξη. Υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν δύο ή περισσότεροι άμβυκες που μπορούν να συνδέονται και να αποσυνδέονται εναλλάξ με τα υπόλοιπα τμήματα.

Πλεονεκτεί γιατί μπορεί να μεταφερθεί στο χωράφι οπότε μεσολαβεί μια μόνο φόρτωση και εκφόρτωση και έτσι περιορίζονται τα έξοδα της απόσταξης άλλα και οι απώλειες φυτικού υλικού.

Κινητό

Στο είδος αυτό όλα τα τμήματα του αποστακτικού συγκροτήματος βρίσκονται σε τροχοφόρο πλαίσιο και μπορούν έτσι να μεταφερθούν οπουδήποτε. Παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της μεταφοράς τους στον τόπο απόσταξης με αποτέλεσμα την μείωση των εξόδων που απαιτούνται για τη μεταφορά του φυτικού υλικού. Ένα από τα μειονεκτήματα τους είναι ότι το κόστος κατασκευής είναι μεγαλύτερο. Ακόμη, επειδή η δυναμικότητά τους είναι μικρή, η χρήση τους περιορίζεται σε μικρές εκτάσεις που απέχουν πολύ μεταξύ τους.

Άλλα είδη απόσταξης

Εκτός από τα παραδοσιακά είδη απόσταξης υπάρχουν και άλλα είδη που επινοήθηκαν αργότερα, όπως:

- Στρόβιλο – απόσταξη (turbo distillation)
- Υδροδιαχυτική απόσταξη (hydrodiffuser)
- Συνεχής απόσταξη (continuous distillation)

Η **Στρόβιλο – απόσταξη** (turbo distillation) επινοήθηκε στην Γαλλία. Ο άμβυκας έχει διπλά τοιχώματα για να κυκλοφορεί ο ατμός και να θερμαίνεται το περιεχόμενο του. Ακόμη στον πυθμένα έχει κοπτικό όργανο (στρόβιλο) που τεμαχίζει το φυτικό υλικό που βρίσκεται μέσα στο νερό. Τα κύρια χαρακτηριστικά είναι:

- Μικρή κατανάλωση ατμού (το μισό της παραδοσιακής)
 - Μεγάλη ταχύτητα απόσταξης (4πλάσια σε σύγκριση με την παραδοσιακή απόσταξη).
 - Μικρότερος χρόνος απόσταξης
 - Καλύτερη ποιότητα αιθέριου ελαίου
 - Πλήρης παραλαβή του αιθέριου ελαίου.
 - Κατάλληλο για αποστάξεις όλων των ειδών φυτικού υλικού.
 - Χωρητικότητα 200-600 Lt
- Μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν έχει διαδοθεί στην πράξη.

Υδροδιαχυτική απόσταξη (hydrodiffuser)

Πρόκειται για Ελβετική εφεύρεση της οποίας κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι η εισαγωγή του ατμού γίνεται από πάνω προς τον πυθμένα, ο άμβυκας αντί να θερμαίνεται ψύχεται. Όταν ο ατμός περάσει μέσα στο φυτικό υλικό φτάνει στα τοιχώματα του άμβυκα και υγροποιείται. Το σύστημα λειτουργεί με υποπίεση. Τα χαρακτηριστικά του συγκροτήματος είναι τα εξής:

- Μείωση κατά 50 % του χρόνου απόσταξης. Μείωση της ποσότητας του ατμού και του νερού για ψύξη.
- Μείωση του χώρου.
- Καλύτερη ποιότητα του αιθέριου ελαίου αφού αποφεύγεται η αποσύνθεση των συστατικών του.
- Η χωρητικότητα των συγκροτημάτων αυτών κυμαίνεται από 500-4000 Lt.

Συνεχής απόσταξη (continuous distillation)

Η συνεχής απόσταξη δεν βρήκε μεγάλη εφαρμογή στην πράξη. Πρόκειται για ένα σύστημα απόσταξης όπου ο ατμός διοχετεύεται και συγχρόνως κινείται είτε αντίθετα είτε προς την κατεύθυνση της πορείας του φυτικού υλικού.

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.

Οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- Πετρελαϊκός αιθέρας
 - Είναι προϊόν της κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου και περιέχει κυρίως πεντάνια και εξάνια. Το σημείο ζέσεως εξαρτάται από την αναλογία των συστατικών αυτών.
 - Εξατμίζεται τελείως, παρασύρει μικρές ποσότητες χρωστικών κηρών κ.α. ουσιών.
 - Έχει μεγάλες απώλειες και είναι εύφλεκτος
- Βενζόλιο
 - Είναι δεύτερο στη σειρά των διαλυτών, μετά τον πετρελαϊκό αιθέρα, που χρησιμοποιούνται στην εκχύλιση. Προέρχεται από την λιθανθρακόπισσα με κλασματική απόσταξη.
 - Διαλύει μεγαλύτερες ποσότητες χρωστικών, κηρών και λοιπών ουσιών.
- Αιθυλική αλκοόλη
 - Πρέπει να έχει μεγάλο βαθμό καθαρότητας (95-98 %).
 - Χρησιμοποιείται για εκχύλιση ξερών φυτικών υλικών (φύλλων, φλοιών, ριζών κλπ.). Δεν ενδείκνυται η χρησιμοποίησή της σε χλωρά φυτικά υλικά γιατί παρασύρει και νερό. Το προϊόν που λαμβάνεται ονομάζεται βάμμα και χρησιμοποιείται κυρίως στη φαρμακευτική. Από το βάμμα, όταν εξατμιστεί, λαμβάνονται ελαιορητίνες και ρητινοειδή που χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία.

Άλλοι διαλύτες

- Μεθυλοδιχλωρίδιο ή διχλωριούχο μεθύλιο (CH_2Cl_2). Έχει χαμηλό σημείο ζέσεως ($40,7^\circ\text{C}$) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο ή σε μίγμα με πετρελαϊκό αιθέρα.
- Freon 113 και 114 ($\text{CFCl}_2\text{CFCl}_2$ και $\text{CFCl}_2\text{CClF}_2$). Έχει σημείο ζέσεως $47,7^\circ\text{C}$ και $44,1^\circ\text{C}$ αντίστοιχα.
- Υγρό διοξείδιο του άνθρακα. Χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων και επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκχύλιση πτητικών ουσιών κυρίως αλκοολών, εστέρων, αλδευδών και κετονών.

Εκχυλιστικά Συγκροτήματα

Τα εκχυλιστικά συγκροτήματα αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- Ατμολέβητας ή ατμοπαραγωγός
- Εκχυλιστήρας
- Ατμολέβητας ή ατμοπαραγωγός

Είναι απαραίτητος για την παραγωγή ατμού ώστε να θερμαίνει τον διαλύτη τόσο κατά το στάδιο της εκχύλισης όσο και κατά το στάδιο της εξατμίσης του διαλύτη.

–Εκχυλιστήρας

Είναι το κύριο τμήμα του εκχυλιστικού συγκροτήματος όπου τοποθετείται το φυτικό υλικό και ο διαλύτης. Είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι εκχυλιστήρες διακρίνονται στους:

- Σταθερού ή ακίνητου
- Περιστρεφόμενου (χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα εκχυλιστικά συγκροτήματα)

• Σταθερός ή ακίνητος

Οι σταθεροί εκχυλιστήρες είναι κυλινδρικά δοχεία τοποθετημένα κάθετα προς την επιφάνεια του εδάφους. Στη συνέχεια τοποθετούνται κάθετα προς τον άξονα διάτρητοι κινητοί δίσκοι που απέχουν μεταξύ του 10 περίπου εκατοστά. Το φυτικό υλικό τοποθετείται στους δίσκους και στη συνέχεια γεμίζει με διαλύτη. Οι σταθεροί εκχυλιστήρες τοποθετούνται ανά τρεις σε σειρά έτσι ώστε τα άνθη να εκχυλίζονται τρεις φορές.

• Περιστρεφόμενος

Ο περιστρεφόμενος εκχυλιστήρας αποτελείται από κυλίνδρους ή τύμπανα κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα που περιστρέφονται γύρω από έναν οριζόντιο άξονα.

– Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τον σταθερό είναι:

- Πιο αποτελεσματική εκχύλιση
- Μικρότερη ποσότητα διαλύτη
- Η απώλεια του διαλύτη είναι μικρότερη
- Αντί για 3 σταθερούς εκχυλιστήρες χρειάζεται μόνο ένας.

– Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ογκώδη φυτικά υλικά

• Συμπυκνωτής ή εξατμιστής

Είναι το δοχείο στο οποίο τοποθετείται το αρχικό προϊόν της εκχύλισης (διαλύτης + κονκρέτα). Στη συνέχεια εξατμίζεται ο διαλύτης σε θερμοκρασία 70-80 °C και παραμένει στην κονκρέτα ένα μικρό ποσοστό 5-10 %.

• Συμπυκνωτής ή εξατμιστής κενού

Για να απομακρυνθεί και η μικρή ποσότητα του διαλύτη που παραμένει στην κονκρέτα χρησιμοποιείται ένας δεύτερος εξατμιστής που λειτουργεί υπό κενό.

• Ψυκτήρας

Είναι απαραίτητος για την ψύξη των ατμών του διαλύτη ή του μίγματος.

• Δοχείο διαχωρισμού

Χρησιμοποιείται το ίδιο διαχωριστικό δοχείο που αναφέρθηκε στα αποστακτικά συγκροτήματα. Ο πετρελαϊκός αιθέρας, επειδή είναι ελαφρύτερος του νερού, συγκεντρώνεται στο επάνω μέρος του δοχείου και παραλαμβάνεται για να χρησιμοποιηθεί σε άλλη εκχύλιση.

• Δοχεία αποθηκείσεως του διαλύτη.

Είναι δοχεία στα οποία αποθηκεύεται ο διαλύτης ή το εκχύλισμα. Είναι μεταλλικά και κλείνουν ερμητικά για να μη εξατμίζεται ο διαλύτης και αποθηκεύονται μέσα σε ειδικούς χώρους για να μην προκαλείται ανάφλεξη.

Επιλογή εκχυλιστικού συγκροτήματος

Για την επιλογή του κατάλληλου εκχυλιστικού συγκροτήματος πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη τα εξής:

- Το κόστος κατασκευής
- Το κόστος λειτουργίας
- Το είδος και η ποσότητα του φυτικού υλικού που εκχυλίζεται
- Η χρονική περίοδος που χρησιμοποιείται το εκχυλιστικό συγκρότημα
- Η διάρκεια εκχυλίσεως
- Η διάρκεια λειτουργίας του εκχυλιστικού συγκροτήματος (μέσα στο 24ωρο).

Προϊόντα που λαμβάνονται με εκχύλιση

Τα προϊόντα που λαμβάνονται με εκχύλιση όταν χρησιμοποιούνται πτητικοί διαλύτες είναι τα εξής:

1. Σύγκριμα ή κονκρέτα (concrete)
2. Τελικό προϊόν ή απόλυτο (absolute)

Το Σύγκριμα είναι το προϊόν που παραμένει μετά από την πλήρη απομάκρυνση του διαλύτη, είναι ημίρρευστο έχει χρώμα καφετί και αποτελείται από αιθέρια έλαια, κηρία χρωστικές και λευκωματώδεις ουσίες.

Το τελικό προϊόν ή απόλυτο είναι το προϊόν που λαμβάνεται από το σύγκριμα ύστερα από ειδική κατεργασία με αιθυλική αλκοόλη.

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 άλλα 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 μέση σύστασης (ημίσκληρο), συνήθως χρησιμοποιείται καθαρό χοιρινό λίπος ή βοδινό:χοιρινό 1:2 και προσθέτονται αντιοξειδωτικές ουσίες (benjoin 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.

Κατεργασία πομάδας

Διατίθεται στο εμπόριο σαν αρωματική αλοιφή ή το αιθέριο έλαιο εκχυλίζεται. Η εκχύλιση γίνεται με αιθυλική αλκοόλη (αναλογία 1:1 λίπους).

Εκχύλιση με θερμό λίπος

Χρησιμοποιείται για τα άνθη των εσπεριδοειδών, τριαντάφυλλα, μιμόζες, βιολέτες κλπ. και έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί. Λίπος + άνθη θερμαίνονται στους 80 °C,

ανακατεύονται μέχρι να κορεστεί το λίπος με το αιθέριο έλαιο και στη συνέχεια το λίπος φιλτράρεται.

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.

Ανάλυση των αιθέριων ελαίων

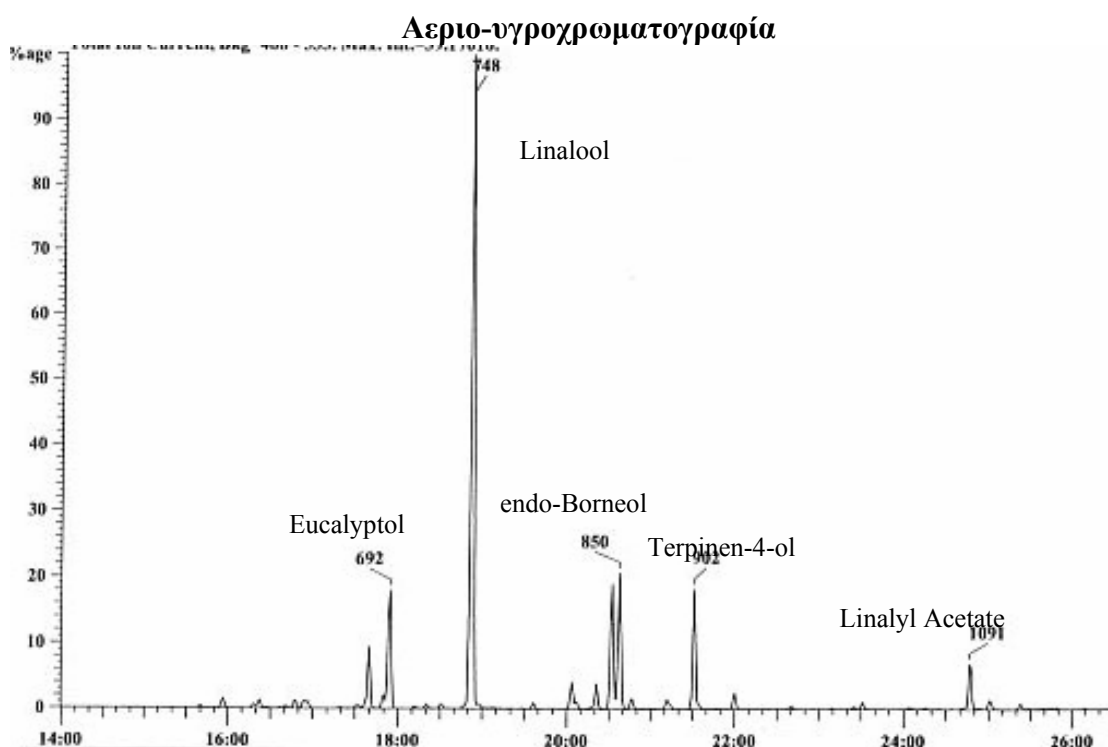
Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από διαφορές φυσικές σταθερές άλλα και από τη χημική σύσταση τους.

•Οι σπουδαιότερες φυσικές σταθερές είναι:

- Ειδικό βάρος
- Δείκτης διάθλασης
- Στροφική ικανότητα
- Διαλυτότητα
- Σημείο ζέσεως

•Χημική σύνθεση. Ο προσδιορισμός των συστατικών έχει μεγάλη σημασία γιατί από την παρουσία και την ποσότητα τους εξαρτάται κυρίως η ποιότητα των αιθέριων ελαίων.

Χρησιμοποιείται σήμερα κυρίως η αεριο-υγροχρωματογραφία με φασματογράφο μάζας για να προσδιοριστούν τόσο τα συστατικά όσο και η συγκέντρωσή τους στο αιθέριο έλαιο (σχήμα 2).



Σχήμα 2. Χρωματογράφημα αιθέριων ελαίων από λεβάντα.

Αποτερπενίωση των αιθέριων ελαίων

Οι υδρογονάνθρακες (ή τερπένια) είναι ακόρεστες ενώσεις και οξειδώνονται εύκολα και γι' αυτό το λόγο αυτά απομακρύνονται (αποτερπενίωση). Γίνεται με κλασματική απόσταξη ή με αιθυλική αλκοόλη ή άλλο διαλύτη.

Διατήρηση των αιθέριων ελαίων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα είναι :

- Η θερμοκρασία αποθήκευσης που θα πρέπει να είναι μερικούς βαθμούς πάνω από το μηδέν.
- Το φως. Τα αιθέρια έλαια πρέπει να διατηρούνται σε αδιαφανή δοχεία.
- Το νερό. Θα πρέπει να απομακρύνεται το νερό με μετάγγιση ή με χρησιμοποίηση χημικών ουσιών πχ. άνυδρου θεικού νατρίου, θεικού μαγνησίου κλπ.
- Ο αέρας. Για να αποφεύγονται αλλοιώσεις από την επίδραση του αέρα τα δοχεία όπου φυλάγονται τα αιθέρια έλαια πρέπει να γεμίζουν τελείως.
- Τα δοχεία αποθήκευσης. Κατάλληλα δοχεία είναι τα γυάλινα ή μεταλλικά από ανοξείδωτο χάλυβα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βογιατζή-Καμβούκου Ε. 2004. Επιλογή Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών. Σύγχρονη Παιδεία
- Καταρτζή ΝΑ. 1991. Ανθοκομία. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά για την αρχιτεκτονική του τοπίου.
- Παπαναγιώτου Ε., Παπανικολάου Κ., Ζαμανίδης Σ. 2001. Η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα. Γεωργία και Κτηνοτροφία1, 36-42.
- Παπαναγιώτου Ε., και Παπανικολάου Κ. 2004. Αρωματικά φυτά: Προοπτικές καλλιέργειας στην περιοχή. Ημερίδα του Εμπορικού και Βιομηχανικού Επιμελητηρίου Κοζάνης, Αιανή 26-6-2004.
- Σκρουμπής Β. 1985. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια, Θεσσαλονίκη. Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Σκρουμπής Β. 1998. Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. Αγρότυπος.
- Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Επενδυτικές δυνατότητες στον τομέα αρωματικών και φαρμακευτικών στην Ελλάδα. (μελέτη) Αθήνα, Μάιος 2002.
- Schauenberg P and Paris 1981. Οδηγός των φαρμακευτικών φυτών. Μ. Γκιουρδας.
- Hay RKM and Waterman PG 1993. Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Lognman Scientific and Technical.
- Weiss EA 1997. Essential oil crops. CAB international.