



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
—ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837—

ΤΜΗΜΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΦΑΡΜΑΚΟΓΝΩΣΙΑΣ & ΧΗΜΕΙΑΣ  
ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

# *Φαρμακογνωσία Ι*

**Δρ. Νεκτάριος Αληγιάννης**  
*Αναπληρωτής Καθηγητής*

Είναι η φαρμακευτική επιστήμη που εξετάζει τα φάρμακα φυσικής προέλευσης (ορυκτό, ζωικό & κυρίως φυτικό βασίλειο), τα οποία είναι γνωστά ως «απλά φάρμακα» ή «δρόγες» (drogue, drug)

Οι δρόγες που προέρχονται από το ζωικό και κυρίως το φυτικό βασίλειο είναι φυσικά προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φάρμακα ή πηγές φαρμάκων



- Ολόκληροι οργανισμοί
- Τμήματα ή όργανά τους
- Φυσιολογικά ή παθολογικά εκκρίματα ή οποι
- Φυσικά προϊόντα ή συστατικά
- Προϊόντα εκχύλισης

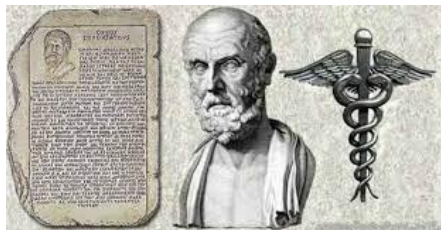


- ΔΡΟΓΟΙΣΤΟΡΙΑ
- ΔΡΟΓΟΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ
- ΔΡΟΓΟΕΘΝΟΛΟΓΙΑ
- ΔΡΟΓΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ
- ΔΡΟΓΟΔΙΑΚΟΣΜΙΑ
- ΔΡΟΓΟΕΜΠΟΡΙΑ
- ΔΡΟΓΟΒΟΤΑΝΙΚΗ
- ΔΡΟΓΟΖΩΟΛΟΓΙΑ
- ΔΡΟΓΟΦΥΣΙΚΗ
- ΔΡΟΓΟΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ
- ΔΡΟΓΟΕΡΓΑΣΙΑ
- ΔΡΟΓΟΧΗΜΕΙΑ

Θεόφραστος (372-287 π.Χ.)



Ιπποκράτης (460-377 ή 356 π.Χ.)



Αέτιος ο Αμιδηνός (6ος αιώνας μ.Χ.)



Παύλος ο Αιγινήτης  
(7ος αιώνας μ.Χ.)



Νίκανδρος ο Κολοφώνιος (197-130 π.Χ.)



Συμεών Σήθ (11ος μ.Χ. αιώνας)



Ηλεκτρονική βιβλιοθήκη ελληνικής λογοτεχνίας  
THESAURUS LINGUAE GRAECAE  
A Digital Library of Greek Literature

THESAURUS LINGUAE GRAECAE  
A Digital Library of Greek Literature

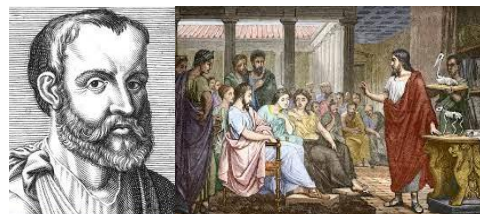
About the TLG TLG-I Encoding Info Subscriptions TLG authors Links Contact us

- The knowledge of ancient physicians
- 9,958 works (Homer era - 1453 AD)
- 2,314 authors

Πεδάνιος Διοσκουρίδης (1ος αιώνας μ.Χ.)



Γαληνός (129/131-199/201 μ.Χ.)



Νικόλαος Μυρεψός (12ος αιώνας μ.Χ.)



ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΜΥΡΕΨΟΥ ΤΟ ΜΕΓΑΛΟ  
ΔΥΝΑΜΕΡΟΝ.  
ὁ παρὶς ἑαυτοῦ πατρὸς ἔχων ἐπὶ καλοσυνῶν  
τῶν μυρεψικῶν βιβλίων, ἐν τῶν βιβλίων  
καὶ κατ' ἐφέσει.

### ❖ Αρχαία και βυζαντινά κείμενα σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες και συλλογές



- ✓ Χιλιάδες σελίδες με γνώσεις των αρχαίων Ιατρών σε ηλεκτρονική μορφή
- ✓ 9.958 έργα, από την εποχή του Ομήρου μέχρι και το 1453 μ.Χ., τα οποία σχετίζονται με 2.314 συγγραφείς

### ❖ Συλλογές χειρογράφων σε μορφωτικά ιδρύματα και δημόσιες βιβλιοθήκες



Μορφωτικό Ίδρυμα Τράπεζας της Ελλάδος (ΜΙΤΕ)



Δημόσια Βιβλιοθήκη – Μηλιές Πηλίου  
Ερμάριο με τους 116 χειρόγραφοι κώδικες

9<sup>ος</sup>-4<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.

9<sup>ος</sup> αι π.Χ.

Ο Όμηρος στην Ιλιάδα (στιχ.843-847) αναφέρει ότι οι ρίζες του φυτού θεραπεύουν το έλκος και σταματούν την αιμορραγία

5<sup>ος</sup> αι π.Χ.

Ο Ευριπίδης ανέφερε ότι βοηθούσε στον τοκετό. Επίσης, στην τραγωδία του "Ιππόλυτος" δηλώνει ότι η θεά Ειλειθυία (Άρτεμις) φοράει ένα στεφάνι το οποίο θα μπορούσε να ήταν δίκταμο

5<sup>ος</sup> - 4<sup>ος</sup>  
αι π.Χ.

Ο Ιπποκράτης το χρησιμοποιούσε στο νησί Κω, ενάντια σε όλες τις παθήσεις της ουροδόχου κύστης, τη φυματίωση σε καταπλάσματα για πληγές, αλλά κυρίως για το δύσκολο τοκετό σε γυναίκες · έχει επίσης αναφερθεί ότι θα μπορούσε να προκαλέσει έκτρωση

*Αναζήτηση ιστορικών πηγών για τις χρήσεις δρογών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)*



Και βρήκαν σε βαθύ συλλάγκαδο της Κίρκης το παλάτι, πετροπελεκητό, καλόφτιαστο, σε ξάγναντο χτισμένο. Λύκοι βουνίσιοι το τριγύριζαν και λιόντες, που 'χε ατή της γητέψει, δίνοντας τους βότανα φαρμακερά να φάνε

Ομήρου Οδύσσεια, Ραψωδία Κ, Στίχοι 210-213

Κι ως τους συνέμπασε, τους έδωκε σκαμνιά, θρονιά να κάτσουν, και σε κρασί απ' την Πράμνη ανάδευε μαζί τυρί ξυσιμένο, μέλι ξανθό και κριθαράλευρο, και μέσα εκεί τους ρίχνει **κακά βοτάνια**, την πατρίδα τους για πάντα να ξεχάσουν. Κι ως τους το κέρασε και το άδειασαν, σε μια στιγμή τους δίνει το ραβδί της, και τους έκλεισε στα χοιρομάντρια μέσα. Χοίρου κορμί απόχτησαν όλοι τους, φωνή, κεφάλι, τρίχες, μόνο που κράτησαν αθόλωτο το νου τους, ως και πρώτα

Ομήρου Οδύσσεια, Ραψωδία Κ, Στίχοι 233-240



Οι Αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν ότι τα 'κακά βοτάνια' (*Datura stramonium*, *Atropa belladonna*, *Hyoscyamus niger*), τα οποία περιέχουν αλκαλοειδή με αντιχολινεργικές ιδιότητες, είναι δυνατό να προκαλέσουν παραλήρημα και αμνησία

## Η αναζήτηση της αλήθειας μέσα στο μύθο



Αυτά είπε ο Αργοφονιάς' το βότανο μετά ανασπά απ' το χώμα, κι όπως μου το 'δωκε, μου ξήγησε και ποια τα φυσικά του: η ρίζα μελανιά, μα κάτασπρος ο ανθός του, σαν το γάλα' **μώλυ** οι θεοί το λένε' δύσκολο θνητός να το ανασπάσει από τη γης, μονάχα αθάνατοι, τι αυτοί μπορούν τα πάντα.

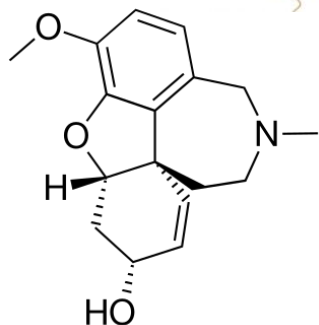
Ομήρου Οδύσσεια, Ραψωδία Κ, Στίχοι 302-305

Μερικές από τις πολυάριθμες δημοσιευμένες απόψεις σχετικά με την ταυτότητα του αντιδότη (είδη από 10 γένη και 8 οικογένειες)

- ❖ Επιστήμονες της Ιστορίας της Ιατρικής έχουν την άποψη ότι η μεταμόρφωση σε χοίρους αναφέρεται σε αντιχολινεργική δηλητηρίαση με τα εξής συμπτώματα: αμνησία, παραισθήσεις και αυταπάτες
- ❖ Το 'Μώλυ' αποτέλεσε το αντίδοτο για τα κακά βοτάνια, το οποίο δόθηκε από τον Ερμή στον Οδυσσέα
- ❖ Το μώλυ έχει σκουρόχρωμες ρίζες, κατάλευκα σαν γάλα άνθη και ήταν δύσκολο να το αφαιρέσεις από τη γη

- **Theophrastus (371 – 287 BC):** a similar plant with Homer's moly was planted in Kyllini, but its eradication was easy (*Allium* sp.)
- **Dioskorides (40–90 AD):** mentions it as a painkiller (probably *Allium* sp.)
- **Pliny the Elder (23/24-79 AD):** mistakenly considered that is a 'mandrake'
- **Pietro Andrea Gregorio Mattioli (1501-1577):** it is a kind of onion
- **Carl Linnaeus (1707-1778):** it is a kind of garlic
- **Christian Konrad Sprengel (1750-1816):** it is *Allium nigrum* (onion black), but it has pink flowers
- **Prof. Emmanuel E. (1886-1972):** the morphological elements that Homer describes mole are similar to those of *Fritillaria* or *Tulipa*





- Το 1950 ο Βούλγαρος Εθνοφαρμακολόγος Paskov κατέγραψε ότι οι χωρικοί έτριβαν στις πάσχουσες περιοχές ριζώματα ειδών του γένους *Galanthus* για την ελάττωση του πόνου
- Η περαιτέρω φαρμακογνωστική μελέτη οδήγησε στην απομόνωση της ουσίας ‘galantamine’, η οποία αποδείχτηκε ότι είναι αναστολέας της ακετυλοχολινεστεράσης
- Η ακετυλοχολίνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στη μυϊκή σύσπαση όσο και στη διατήρηση του μυϊκού τόνου
- Η ‘galantamine’ έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη θεραπεία της νευρίτιδας και της νευραλγίας
- Το 1980 ανακαλύφθηκε ότι η ουσία είναι ικανή να διέλθει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό
- Το 2001 η ‘galantamine’ εγκρίθηκε από τον FDA για τη νόσο Alzheimer (Reminyl®)
- Οι βολβοί του *Narcissus pseudonarcissus* από καλλιέργειες στο Βέλγιο αποδείχτηκαν πλούσια πηγή της ουσίας ‘galantamine’

4<sup>ος</sup>-3<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.

4<sup>ος</sup> αι π.Χ.

Ο Αριστοτέλης δήλωσε ότι όταν άγρια κατσίκια του όρους Ίδη (Ψηλορείτης) τραυματίζονταν από δηλητηριασμένα βέλη, αυτά έτρωγαν υπέργεια τμήματα του φυτού και έτσι προκαλούνταν πτώση αυτών από τα σώματά τους και θεραπεία των πληγών τους

3<sup>ος</sup> αι π.Χ.

Ο Θεόφραστος επανέλαβε την δήλωση του Αριστοτέλη με σκεπτικισμό. Αυτή η ιστορία ξαναειπώθηκε ακόμη και μέχρι τον δέκατο έβδομο αιώνα και επαναλαμβάνεται πολύ αργότερα και από τον Φλαμανδό περιηγητή - συγγραφέα *O.Dapper* στο έργο "*Description exacte dei iles de l'Archipelago*" όπου συναντάμε και την περίφημη λιθογραφία.



**Αναζήτηση ιστορικών πηγών για τις χρήσεις δρογών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)**

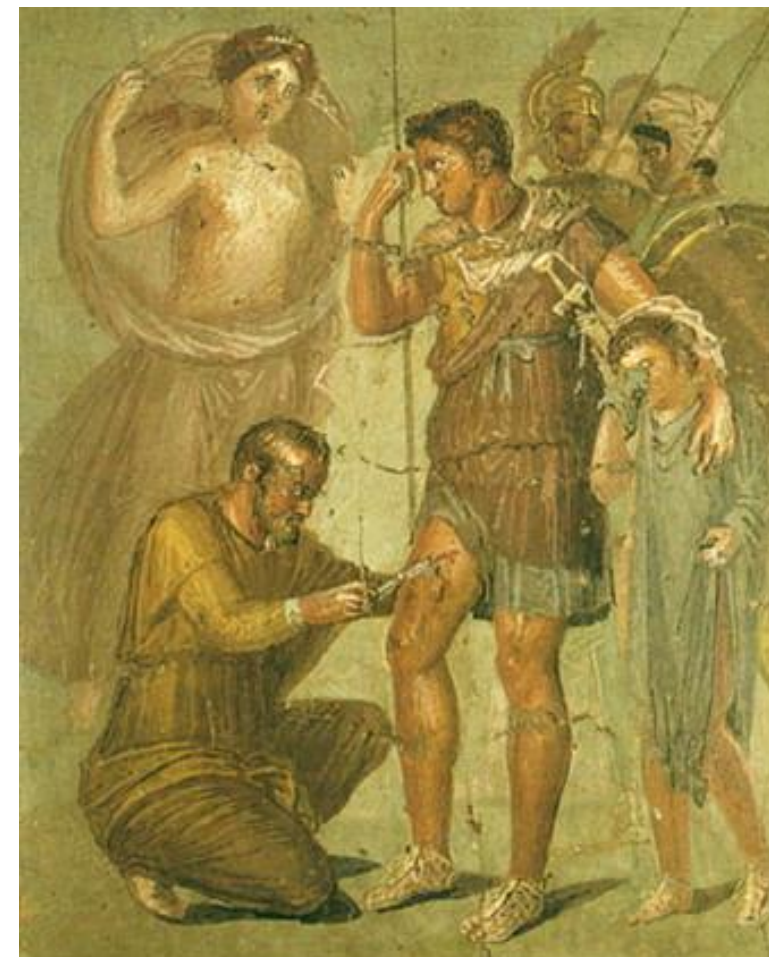
**2<sup>ος</sup>-1<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.**

Οι λατίνοι συγγραφείς **Κικέρωνας** και **Βιργίλλιος** απέδωσαν πολλές αρετές στο φυτό. Ο Βιργίλλιος συγκεκριμένα στο έργο του Αινειάδα φαντάζεται τη θεά Αφροδίτη να σπεύδει στο βουνό Ίδη της Κρήτης προς αναζήτηση του δικτάμου, προκειμένου να **θεραπεύσει το πόνο** του γιού της Αινεία

*Ο Αινείας κρατά τον δακρυσμένο νεαρό γιο του Ασκανία. Ο γιατρός Λάπυξ παρευρίσκεται στον πληγωμένο Αινεία, ενώ η Αφροδίτη φτάνει, φέρνοντας μαζί της το θεραπευτικό κρητικό βότανο δίκταμο.*

*Το απόσπασμα του έργου διευκρινίζει επίσης ότι η Αφροδίτη ανέμιξε το φυτό με **αμβροσία**, και ήταν το μείγμα που χρησιμοποιήθηκε ως φάρμακο.*

*Αυτό δείχνει ότι το φυτό χρησιμοποιήθηκε συχνά σε παρασκευάσματα σε συνδυασμό με άλλα φυτά για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων, συμπεριλαμβανομένων των πληγών*



**Αναζήτηση ιστορικών πηγών για τις χρήσεις δρογών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)**

1<sup>ος</sup>-2<sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ.

1<sup>ος</sup> αι.  
μ.Χ.

Αναφορές έχουμε επίσης από τους λατίνους συγγραφείς **Πλίνιο** και **Κέλσο**. Ο δεύτερος προτείνει κατάποση τεσσάρων γουλιών από αμμωνιακό διάλυμα ή από υδατικό διάλυμα του «Cretan dittany» προκειμένου να έχουμε την ανάλογη δράση. Επίσης, αναφέρει ότι αναμειγνύεται με κρασί ή νερό για κατάποση, ίσως σε συνδυασμό με άλλα βότανα, και ότι η ρίζα του χρησιμοποιήθηκε ως αλάτι για την θεραπεία της ισχιαλγίας και των δερματικών διαταραχών και ο χυμός του φυτού καταναλώθηκε σε κρασί για θεραπεία από δαγκώματα

*Αναζήτηση ιστορικών πηγών για τις χρήσεις δρογών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)*

1<sup>ος</sup>-2<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.



Διοσκουρίδης, “*De Materia Medica*”

2<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.

Αργότερα, ο **Πλούταρχος** και ο **Διοσκουρίδης** απέδωσαν στο φυτό τις ίδιες ιδιότητες με τον **Αριστοτέλη**

Ο **Γαληνός**, ο διάσημος Έλληνας γιατρός, "πατέρας της φαρμακευτικής", αποδίδει στο δίκταμο **επουλωτικές, αντιρευματικές και εκτροωτικές ιδιότητες**

6<sup>ος</sup>- 8<sup>ος</sup> αιώννας μ.Χ.

Βυζάντιο  
6<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.

Ο Βυζαντινός γιατρός **Αέτιος ο Αμιδηνός** (6ος αιώνας μ.Χ.) χρησιμοποιούσε το **Δίκταμο** σε έμπλαστρα και αλοιφές

Μεσαίωνας  
8<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.

Καταγράφηκε στον **Κώδικα του Καρλομάγνου** (8ος – 9ος αιώνας μ.Χ.) περίπου το 795 μΧ. “...*diptamnium, sinape, satureiam, sisimbrium, mentam, mentastrum...*” (κεφάλαιο LXX.).

Χρησιμοποιήθηκε επίσης ευρέως σε μοναστήρια στα λικέρ “*Benedict*” και “*Trappistine*” από τους **Βενεδικτίνους και τους Τραπιστίνους μοναχούς**, αντίστοιχα. Ακόμα και στις μέρες μας το δίκταμο **χρησιμοποιείται στα αποστάγματα**, όπως για παράδειγμα το “**βερμούτ**” (ενισχυμένο κρασί) αρωματίζεται με αυτό το πολύ αρωματικό φυτό



*Κώδικας του Καρλομάγνου (795 μ.Χ.)*

15<sup>ος</sup>- 18<sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ.

15<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.

Έχει επίσης καταγραφεί σε διάφορα μεσαιωνικά χειρόγραφα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται χειρόγραφο του 15ου αιώνα μάλλον Βενετικής προέλευσης, όπου το φυτό που χαρακτηρίζεται ως “Ditamo bianco” και υποστηρίζεται ότι αντιστοιχεί στο *Origanum dictamnus* L. Ο συγγραφέας του συγκεκριμένου χειρόγραφου φαίνεται να έχει συμβουλευτεί παλαιότερα μεσαιωνικά βοτανολόγια όπως αυτό του Απούλιου (Apulius Herbar)

**Αναζήτηση ιστορικών πηγών για τις χρήσεις δρογών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας I)**

17<sup>ος</sup> – 18<sup>ος</sup>  
αι  
μ.Χ.

Μια περισσότερο ρεαλιστική απεικόνιση του φυτού έχει καταγραφεί σε χειρόγραφο του 16ου αιώνα από τον **Claude Aubriet** (1665–1742 μ.Χ.)

Εικόνα του φυτού καταχωρημένο ως “Ditamo bianco”



Σχέδιο με μελάνι που αποδίδεται στον **Claude Aubriet** (1665–1742 μ.Χ.)



18<sup>ος</sup>- 19<sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ.

18<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.

Ο *Λινναίος* (18<sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ.)

χαρακτήρισε πλήρως το  
δίκταμο βοτανικά αρκετά

αργότερα στο “*Specie Plantarum*”

(1753 μ.Χ.)



*Εικόνες του φυτού από το  
πρωτότυπο αρχείο του Λινναίου*

19<sup>ος</sup> αι  
μ.Χ.

Ο **Ν. Παπαδόπουλος** στο έργο του “*Ερμής ο Κερδώς ήτοι Εμπορική Εγκυκλοπαίδεια*”, όπου καταχωρείται και το “*λεξικόν της εμπορικής ύλης*” και πολλά φαρμακευτικά φυτά (Βενετία 1815) αναφέρει για το δίκταμο ότι η ρίζα του επαινείται ως θεραπευτικό στα δείγματα των φαρμακερών ζώων, ως ανθελμινθικό και ωφέλιμο κατά των σκωλήκων και ότι οι παλαιοί το δόξαζαν επειδή είχε την ικανότητα να αποβάλει τα βέλη από τις πληγές και να τις γιατρεύει

**Αναζήτηση ιστορικών πηγών για τις χρήσεις δρογών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)**

Ασχολείται με την ετυμολογία της ονομασίας των δρογών και των φυτών από τα οποία προέρχονται

- Μορφολογικά γνωρίσματα
- Φυσικοχημικές ιδιότητες
- Φαρμακολογικές ιδιότητες
- Περιοχή προέλευσης
- Ονόματα ερευνητών ή βοτανολόγων
- Ονόματα θεών, ηρώων & μυθολογικές παραδόσεις



*Thymus capitatus*  
(Θύμος ο κεφαλωτός)



*Glycyrrhiza glabra*  
(Γλυκόριζα)



*Nepeta orphanidea*  
(Θ. Ορφανίδης)



*Tussilago farfara*  
(Βήχιο)



*Achillea millefolium*  
(Αχίλλεια)



*Origanum heracleoticum*  
(Ρίγανη ηρακλειώτικη)





## Λατινικό όνομα    Τοπικό όνομα    Οικογένεια

<i>Salvia pomifera</i>	Μηλοσφακιά	Labiatae
<i>Salvia pomifera</i>	Φασκομηλιά	Labiatae
<i>Salvia pomifera</i>	Φλασκομηλιά	Labiatae
<i>Salvia pomifera</i>	Φουσκομηλιά	Labiatae
<i>Salvia ringens</i>	Χλωμός	Labiatae
<i>Salvia sclarea</i>	Αγιάννης	Labiatae
<i>Salvia sclarea</i>	Αγυανίτης	Labiatae
<i>Salvia sclarea</i>	Αϊγιάννης	Labiatae
Σκαρολάχανο	<i>Brassica cretica</i>	Cruciferae
Σκαρολάχανο	<i>Mercurialis annua</i>	Euphorbiaceae
Σκαρούπα	<i>Sorbus domestica</i>	Rosaceae
Σκαρόχορτο	<i>Mercurialis annua</i>	Euphorbiaceae
Σκαρφάκι	<i>Oroponax hispidus</i>	Umbelliferae
Σκάρφι	<i>Adonis cyllenea</i>	Ranunculaceae
Σκάρφι	<i>Helleborus cyclophyllus</i>	Ranunculaceae
Σκάρφι	<i>Pulicaria odorata</i>	Compositae
Σκάρφι	<i>Veratrum nigrum</i>	Melanthaceae



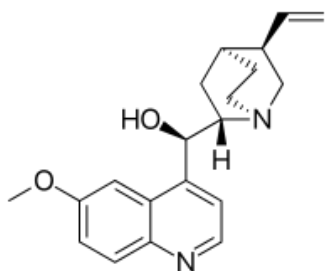
- Ι. Ευσταθίου, 2003 'Τα δημώδη ονόματα των φυτών της ελληνικής χλωρίδας'
- Ε. Φραγκάκη, 1969 'Συμβολή στη δημώδη ορολογία των φυτών'
- Θ. Χελδράιχ, 1926 'Τα δημώδη ονόματα των φυτών'

- **“Δίκταμνος”**: Προέρχεται από το όνομα του Κρητικού βουνού ‘Δίκτη’ και την ελληνική λέξη *θάμνος*.
- **“Βελουάκο”, “Βελοτόκο ”** (Διοσκουρίδης): Οφείλεται στην ικανότητα του φυτού να θεραπεύει τις πληγές από τα βέλη
- **“Ερωντας”** (από τους ντόπιους Κρητικούς): Πιθανότατα προέρχεται από τον «Έρωτα» , τον αρχαίο Έλληνα θεό της αγάπης. Σύμφωνα με την κρητική παράδοση, το δίκταμο προσφέρονταν στα κορίτσια ως έκφραση αγάπης. Και αυτό, γιατί το φυτό μεγάλωνε άγρια, ψηλά στα βουνά, σε μέρη που δεν ήταν εύκολα προσβάσιμα και υποστηριζόταν ότι κάποιος έπρεπε να είναι πολύ ερωτευμένος για να αναρριχηθεί και να το μαζέψει.
- **“Σταματοχορτο”**: Προέρχεται από το ρήμα *σταματώ* και προκύπτει από την ιδιότητα του φυτού να σταματά την αιμορραγία,
- **“Στομαχόχορτο”**: Προέρχεται από τις λέξεις ‘στόμαχος’ & ‘χόρτο’ και αναφέρεται σε ιδιότητες του για τη θεραπεία του πόνου στο στομάχι
- **“Στοματοχορτο”**: Προέρχεται από τη λέξη ‘στόμα’ και ‘χόρτο’ και αναφέρεται στη χρήση του φυτού για την κακοσμία του στόματος.
- **“Μαλλιαρόχορτο” & “Γέροντας”**: Αναφέρονται στην μορφολογία του φυτού, καθώς τα φύλλα του καλύπτονται από πυκνές λευκές τρίχες

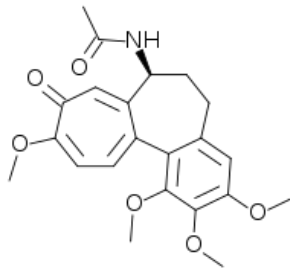




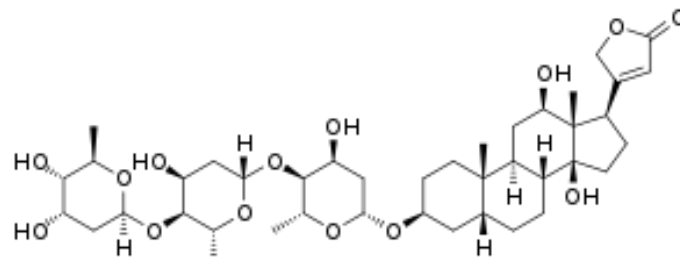
Φυσικές πηγές	Δραστικά συστατικά
<i>Cinchona succirubra</i> Pav [syn. <i>C. rubescens</i> Vahl] (Rubiaceae)	Κινίνη
<i>Colchicum autumnale</i> L. (Colchicaceae)	Κολχικίνη
<i>Digitalis</i> spp. (Scrophulariaceae)	Γλυκοσίδες δακτυλίτιδας
<i>Paraver somniferum</i> L. (Solanaceae)	Μορφίνη, κωδεΐνη, παπαβερίνη
<i>Physostigma venenosum</i> Balfour (Fabaceae s.str.)	Φυσοστιγμίνη
<i>Pilocarpus jaborandi</i> Holmes (Rutaceae)	Πιλοκαρπίνη



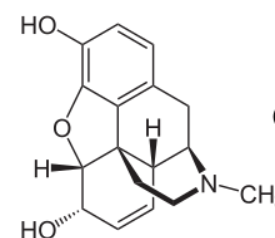
Κινίνη



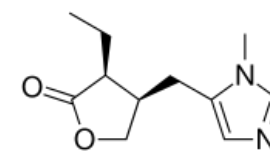
Κολχικίνη



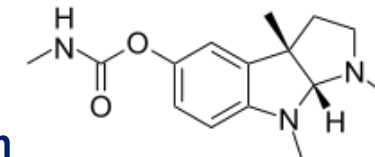
Διγοξίνη



Μορφίνη



Πιλοκαρπίνη



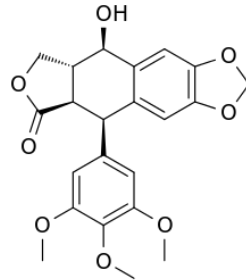
Φυσοστιγμίνη

**Το 25% των σύγχρονων φαρμάκων έχει παραχθεί από φυτά που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή θεραπευτική**

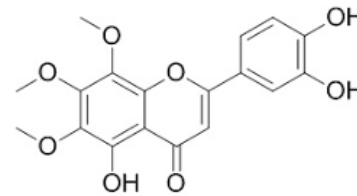
Η Εθνοφαρμακολογία δεν εστιάζει μόνο στην παραδοσιακή χρήση των φυτών αλλά δίνει έμφαση και στην επιστημονική διερεύνηση και τεκμηρίωση



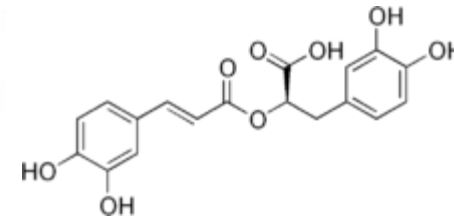
*Hyptis verticillata* Jacq.  
(Lamiaceae)



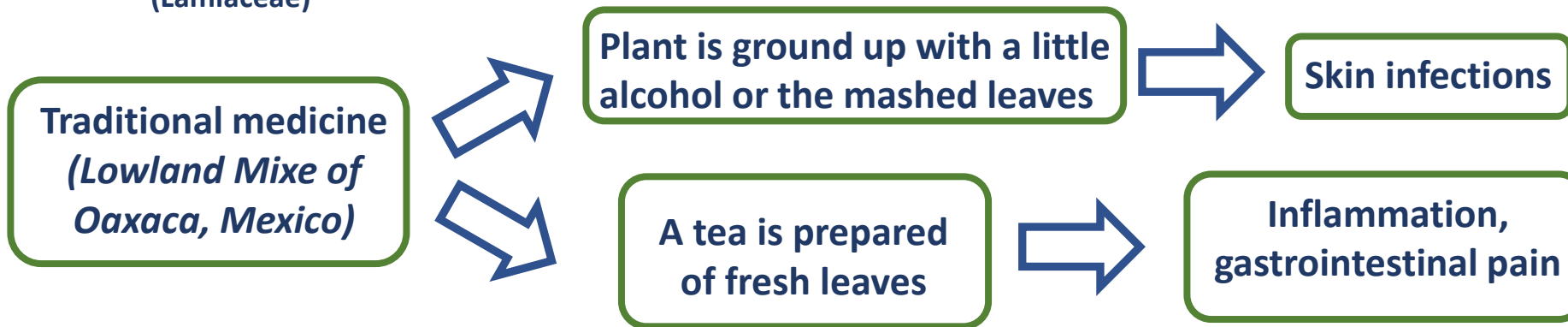
Podophyllotoxin



Sideroflavone

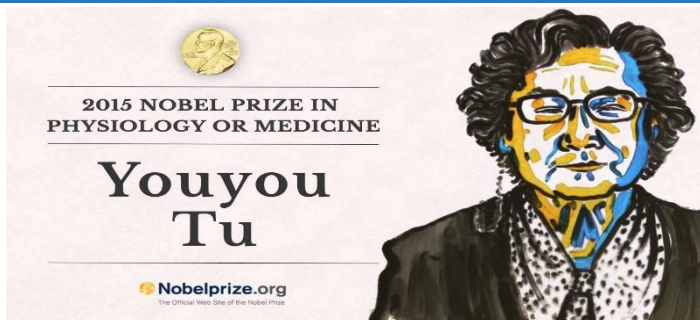


Rosmarinic acid



	Ethnopharmacology	Bioprospecting
Goals	Drug development esp. for local uses Complex plant extracts (phytotherapy)	Drug discovery for international market Pure natural products as drug
Selected characteristics	Detailed information on a small segment of the local flora (and fauna)  Database on pharmaceutical uses of plants  Development of autochthonous resources (esp. Local plant gardens), small scale production of herbal preparations	Inventory (U expanded herbaria)  Database on many taxa (incl. ecology)  Economically sustainable alternative use to destructive exploitation (e.g. logging)
Key problems	Safety and efficacy of herbal preparations	Local agendas (rights) and compensation to access

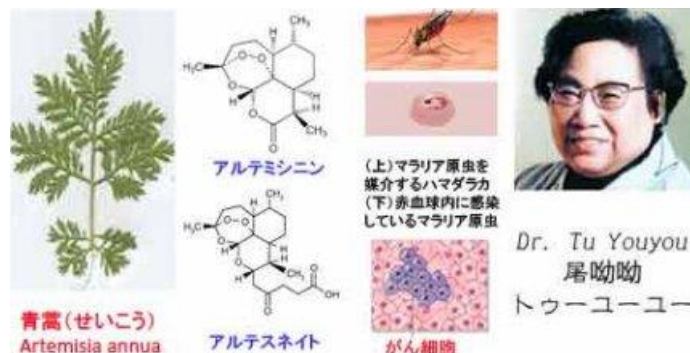
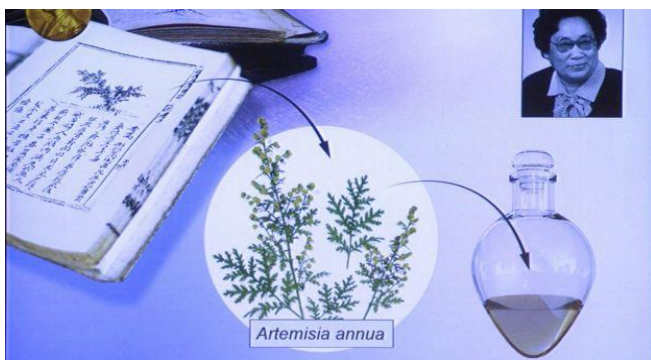
- ❑ Οι σύγχρονες ερευνητικές μελέτες για την ανακάλυψη βιοδραστικών φυσικών προϊόντων συνδυάζουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό και τις δύο προσεγγίσεις
- ❑ Αποτελούν διεπιστημονικές μελέτες οι οποίες απαιτούν τη συνεργασία ερευνητών με εξειδίκευση σε ποικίλα επιστημονικά πεδία (ανθρωπολογία, βοτανική, φαρμακολογία, φαρμακογνωσία, βιολογία, ιατρική, χημεία φυσικών προϊόντων, τοξικολογία κ.ά.)



**Η Δρ. TU Youyou έχει τιμηθεί για την ανακάλυψη της αρτεμισινίνης ως ανθελονοσιακό φάρμακο**

*Artemisinin... is a true gift from old Chinese medicine. But this is not the only instance in which the wisdom of Chinese medicine has borne fruit*

- 240.000 ενώσεις είχαν ήδη δοκιμαστεί για χρήση ως πιθανά ανθελονοσιακά φάρμακα
- Η Tu Youyou στράφηκε στα κινεζικά ιατρικά κείμενα από τις Δυναστείες Zhou, Qing και Han
- Βρέθηκε αναφορά ότι η γλυκιά αψιθιά ('sweet wormwood') είχε χρησιμοποιηθεί στην Κίνα γύρω στο 400 μ.Χ. για να θεραπεύσει τους «διαλείποντες πυρετούς»
- Τα παρασκευάσματα αποδείχτηκαν αρχικά αδρανή λόγω της θερμικής διάσπασης της δραστικής ουσίας
- Η αρτεμισινίνη, αποτελεί μέρος της συνδυαστικής θεραπείας για την ελονοσία σώζοντας εκατοντάδες χιλιάδες ζωές ετησίως



*Chinese medicine will help us conquer life-threatening diseases worldwide, and that people across the globe will enjoy its benefits for health promotion*

## ΕΘΝΟΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ



*Αναζήτηση εθνοφαρμακολογικών δεδομένων (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)*



## Τρόποι χρήσεως:

- Ιαματικά λουτρά
- Αφεψήματα
- Αιθέριο έλαιο
- Κατάπλασμα
- Σκόνη
- Αλοιφή
- Κατάποση στελεχών
- Βάμμα
- Εκχύλισμα

## Ευρώπη

### Ιταλία

(φύλλα)

- Πόνοι αρθρώσεων
- Ηπατικές δυσλειτουργίες
- Αντιανεμικό

### Ισπανία

(αφέψημα, βάμμα)

- Παχυσαρκία
- Κιρσοί
- Προστατίτιδα

### Αγγλία

- Αντιφλεγμονώδες
- Αντισηπτικό
- Μνήμη
- Δυσπεψία

### Βουλγαρία

(φύλλα)

- Σπασμολυτικό
- Διουρητικό
- Δυσπεψία

### Τουρκία

- Αντιοξειδωτικό (εκχύλισμα)
- Αντιδιαβητικό (αφέψημα)

### Δανία

(εκχύλισμα)

- Αναστολή AchE
- Μνήμη και γνωστική λειτουργία (Alzheimer)

## Ασία

### Λίβανος

(αιθέριο έλαιο)

- Αντισηπτικά
- Αντιφλεγμονώδες

### Ιορδανία

(αφέψημα, αιθέριο έλαιο)

- Αντισπασμωδικό
- Αντιεπιληπτικό
- Αντιδιαβητικό
- Επούλωτικό

### Ισραήλ

(αιθέριο έλαιο)

- Λιθίαση νεφρών
- Αντιδιαβητικό
- Τονωτικό

### Παλαιστίνη

(αφέψημα)

- Παθήσεις νεφρών
- Ηπατικές παθήσεις
- Αρτηριοσκλήρυνση
- Αναιμία

### Ινδία

(αιθέριο έλαιο)

- Αντιικό ενάντια HSV-1

## Αφρική

### Αλγερία

(αφέψημα)

- Αντικαρκινικό
- Έκζεμα
- Αντιδιαβητικό
- Αντιυπερτασικό
- Ηπατικές  
δυσλειτουργίες

### Τυνησία

(αιθέριο έλαιο)

- Αντιμεταλλαξογόνο
- Αντιφλεγμονώδες
- Αντιβακτηριδιακό

### Μαρόκο

(αφέψημα)

- Καρκίνος στομάχου
- Αντιδιαβητικό
- Αντιυπερτασικό

## Αμερική

### Περου

- Διαταραχές ουροδόχου  
κύστης και παθήσεις ήπατος  
(αφέψημα)
- Αντισηπτικό και  
αντιφλεγμονώδες  
(αλοιφή)

## Μελετά τη γεωγραφική εξάπλωση των φαρμακευτικών φυτών και δρογών



- *Origanum dictamnus* L. (συν. = *Origanum pseudodictamnus* Sieber, *Amaracus dictamnus* (L.) Bentham)
- Δίκταμο: από το "Δίκτη" (ονομασία όρους της Κρήτης) και "θάμνος"
- Ένας κοντός πράσινος-υπόλευκός θάμνος, με μίσχους έως 35 cm
- **Ενδημικό χασμόφυτο της Κρήτης**
- **Φύεται άγρια σε χαράδρες, σε ρωγμές ασβεστολιθικών γκρεμών και φαράγγια**
- Ανθίζει από τον Ιούνιο έως τον Οκτώβριο
- Η δρόγη αποτελείται από τα αποξηραμένα ή νωπά υπέργεια μέρη του φυτού, τα οποία συλλέγονται το καλοκαίρι ενώ βρίσκεται σε πλήρη άνθιση

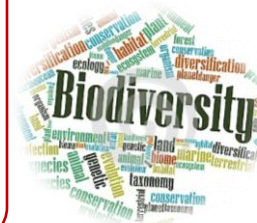
# Βιοποικιλότητα ελληνικής χλωρίδας



- Η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει περίπου **6.700** είδη και υποείδη
- **22 %** των της ελληνικής χλωρίδας είναι ενδημικά

Comparison of flora of European Countries

	EUROPE	GB	FR	GER	HN	BG	ALBAN	SPAIN	GREECE
Taxa	125.000	1.550	4.650	2.700	2.200	3.600	3.100	5.050	<b>6.700</b>
Endemic	3.500	16	133	6	38	320	24	944	<b>1500</b>
Endemic %	2,8	1	3	0,2	1,7	9	0,8	18,7	<b>20</b>
Taxa/1000 Km <sup>2</sup>	11,9	6,3	8,5	7,5	23,6	32,4	107,8	9,9	<b>43,2</b>
Endemic taxa/1000 Km <sup>2</sup>	0,33	0,06	0,24	0,01	0,40	2,88	0,83	1,85	<b>7,2</b>
Surface in Km <sup>2</sup>	10.498.000	244.110	543.965	356.978	93.030	110.994	28.748	505.990	<b>131.944</b>



## Μελετά τα εμπορικά είδη των δρογών, το είδος της συσκευασίας και την αποθήκευσή τους

Τα εμπορικά είδη των δρογών σχετίζονται με:

- Περιοχή ή χώρα προέλευσης
- Βοτανική προέλευση
- Μορφή και χρώμα
- Επεξεργασία



Κιννάμωμον το Κεϋλανικόν  
(*Cinnamomum verum*) ή κανέλα  
Κεϋλάνης ή κανέλα της Σρι Λάνκα



Κιννάμωμον η Κασσία  
(*Cinnamomum cassia*) ή Κινέζικη  
κασσία ή Κινέζικη κανέλα



Αγρόπυρο το έρπον  
*Agropyron repens* L.



Κυνόδους ο δάκτυλος  
*Cynodon dactylon* L.



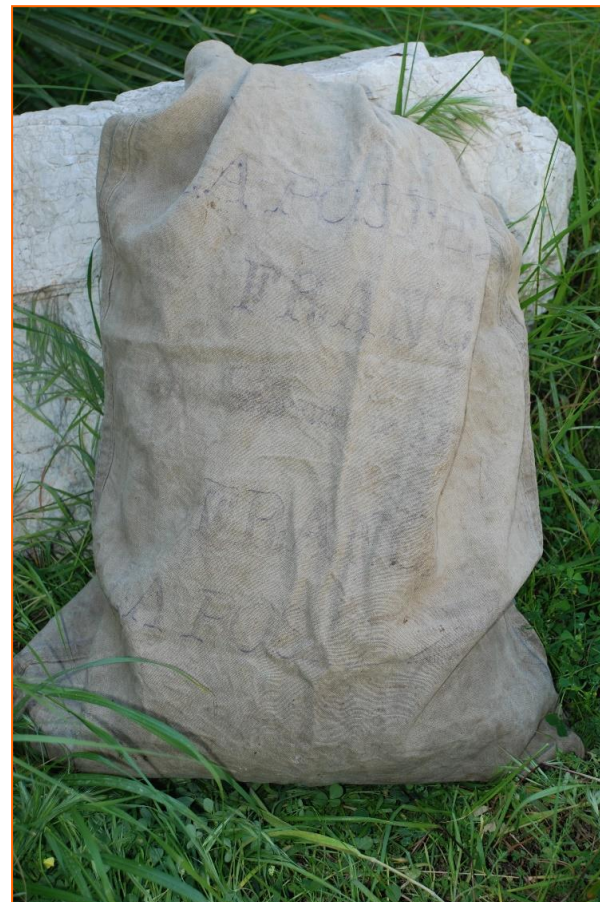
Αποξηραμένα φύλλα του είδους  
*Camelia sinensis* (Πράσινο τσάι)



Επεξεργασμένα φύλλα του είδους  
*Camelia sinensis* (Μαύρο τσάι)

Η συσκευασία των δρογών γίνεται σε:

- Χάρτινους ή πάνινους σάκους
- Κουτιά από χαρτόνι ή λευκοσίδηρο
- Μπουκάλια ή δοχεία



Υπάρχει μέριμνα για προστασία από το φως , την υγρασία και τον αέρα

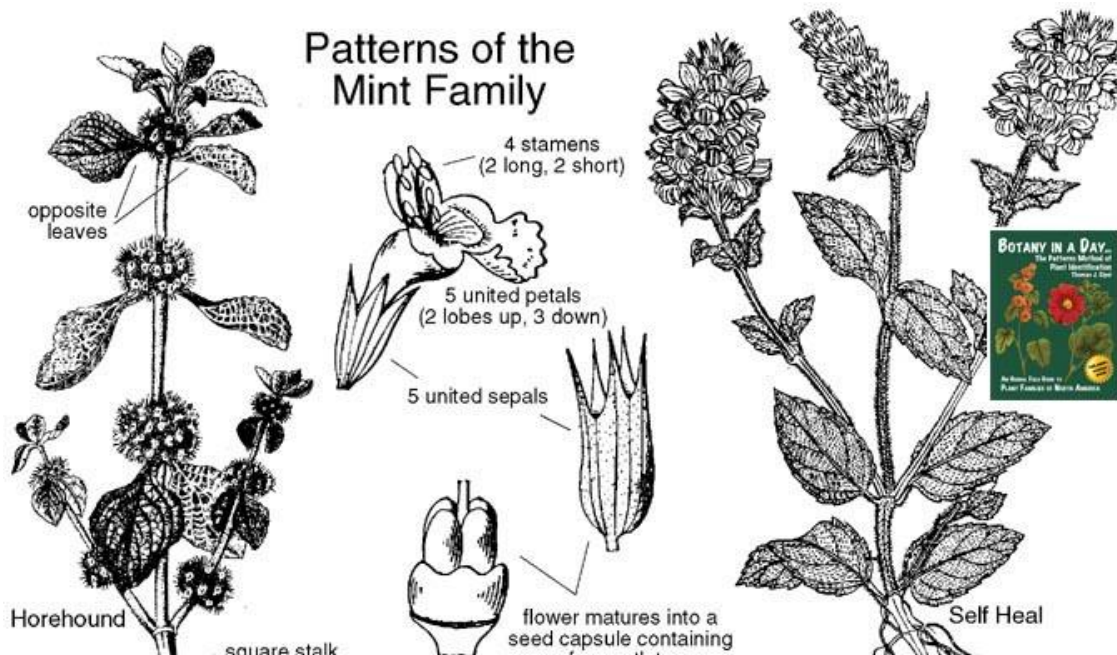




ΕΝΩΣΗ  
ΜΑΣΤΙΧΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΧΙΟΥ  
THE CHIOS GUM MASTIC  
GROWERS ASSOCIATION

Η μαστίχα γνωρίζει άλλους πολιτισμούς, γίνεται κτήμα όλων, φεύγει από τα στενά σύνορα του γενέθλιου τόπου της, ταξιδεύει

Μελετά τη συστηματική κατάταξη, την μορφολογία, την ανατομία των φυτών που παρέχουν δρόγες



**Βασίλειο:**

**Συνομοταξία:**

**Ομοταξία:**

**Τάξη:**

**Οικογένεια:**

**Γένος:**

**Είδος:**

**Φυτά (Plantae)**

**Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)**

**Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)**

**Λαμιώδη (Lamiales)**

**Χειλανθή (Lamiaceae)**

**Ορίγανον (Origanum)**

**O. dictamnus**

- Ο τετράγωνος βλαστός
- Συμπέταλη στεφάνη
- Συνήθως δίχειλος κάλυκας
- Οι τέσσερις στήμονες
- Επιφυής δικαρποφυλλική ωοθήκη
- Αιθέριο έλαιο σε ειδικούς αδένες του βλαστού, των φύλλων και των ανθέων
- Η κατασκευή των ανθέων ακολουθεί τον γενικό ανθικό τύπο Κ (5) Σ (5) Α 2+2 Γ (2)

- Τετραγωνικός, πολύκλαδος βλαστός, χρώμα: κίτρινο-καφέ ή μωβ
- Φύλλα: 13-25x 12-25mm, ωοειδή έως κυκλικά, κορυφές αμβλείες ή οξείες, έως και 15 ζεύγη ανά στέλεχος, πλήρη, καλυμμένα με πυκνό άσπρο τρίχωμα (τις εριώδεις τρίχες), φλέβες ανυψωμένες και εμφανείς. Αποστρογγυλωμένη ή ελαφρώς καρδιόσχημη βάση, δικτυωτή νεύρωση. Φέρονται σταυρωτά κατά ζευγάρια στα γόνατα των βλαστών
- Τα κάτω φύλλα φέρουν μίσχο
- Βράκτια φύλλα: 7-10 mm, ευδιάκριτα, μωβ, στρογγυλεμένα έως ωοειδή, κορυφές αμβλείες ή οξείες, άτριχα ή με αραιά τρίχωση και μακρύτερα από τον κάλυκα
- Αγκάθια: πυκνά, ωοειδή ή μακρόσθENA
- Άμισχοι αδένες, δυσδιάκριτοι
- Ρίζες με διάμετρο έως 1 cm

*Περιγραφή βοτανικών χαρακτηριστικών (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)*



- Λουλούδια δύο ανά ταξιανθία, ανοιχτά ρόδινα
- Κάλυκας: πράσινος, μικρός, κυλινδρικός, δίχειλος
- Άνω χείλη κάλυκα: σχεδόν πλήρη (ελάχιστα οδοντωτά), κάτω χείλη: ρηχά οδοντωτά
- Στεφάνη: ρόδινη, με δύο χείλη, περισσότερο ή λιγότερο σακόμορφη
- Οι στήμονες είναι τέσσερεις
- Ο στύλος έχει δισχιδή μορφή

**Εποχικό διμορφικό φυτό με διαφορετική εμφάνιση το χειμώνα και το καλοκαίρι**

Το χειμερινό στρες οδηγεί σε μορφολογικές αλλοιώσεις:

- Βλαστοί: γυμνοί από φύλλα, εκτός από την κορυφή τους που φέρει μικρά φύλλα καλυμμένα με ένα παχύ τρίχωμα από προστατευτικές τρίχες
- Ανάπτυξη παχιάς επιδερμίδας / κηρώδους στρώματος στην επιδερμίδα (μονωτικό στρώμα)
- Έλαιο: αντιοξειδωτικές ιδιότητες, συνεισφορά στην προστασία
- Χυμοτόπια στα κύτταρα της επιδερμίδας και του μεσοφύλλου: γεμάτα από φαινολικά (-> αντιοξειδωτικά)
- Στόματα: υψηλότερη πυκνότητα
- Φύλλα: πολύ παχύτερα από τα καλοκαιρινά, κυρίως λόγω του υψηλότερου σχετικού όγκου του σπογγώδους παρεγχύματος



Σκοπός της είναι να προμηθεύσει τη θεραπευτική πρώτες ύλες φυτικής προέλευσης σε καλή ποιότητα και αρκετή ποσότητα

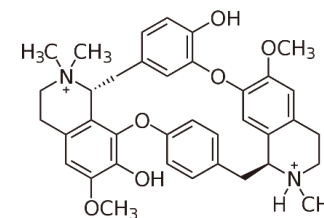
- **Εμπειρική μέθοδος:** Βασίζεται στη λαϊκή θεραπευτική και στη διεξοδική διερεύνηση των βιολογικά ενεργών ουσιών που παρατηρήθηκαν ή χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παραδοσιακής κουλτούρας των λαών



*Chondrodendron  
tomentosum*



*Strychnos  
toxifera*

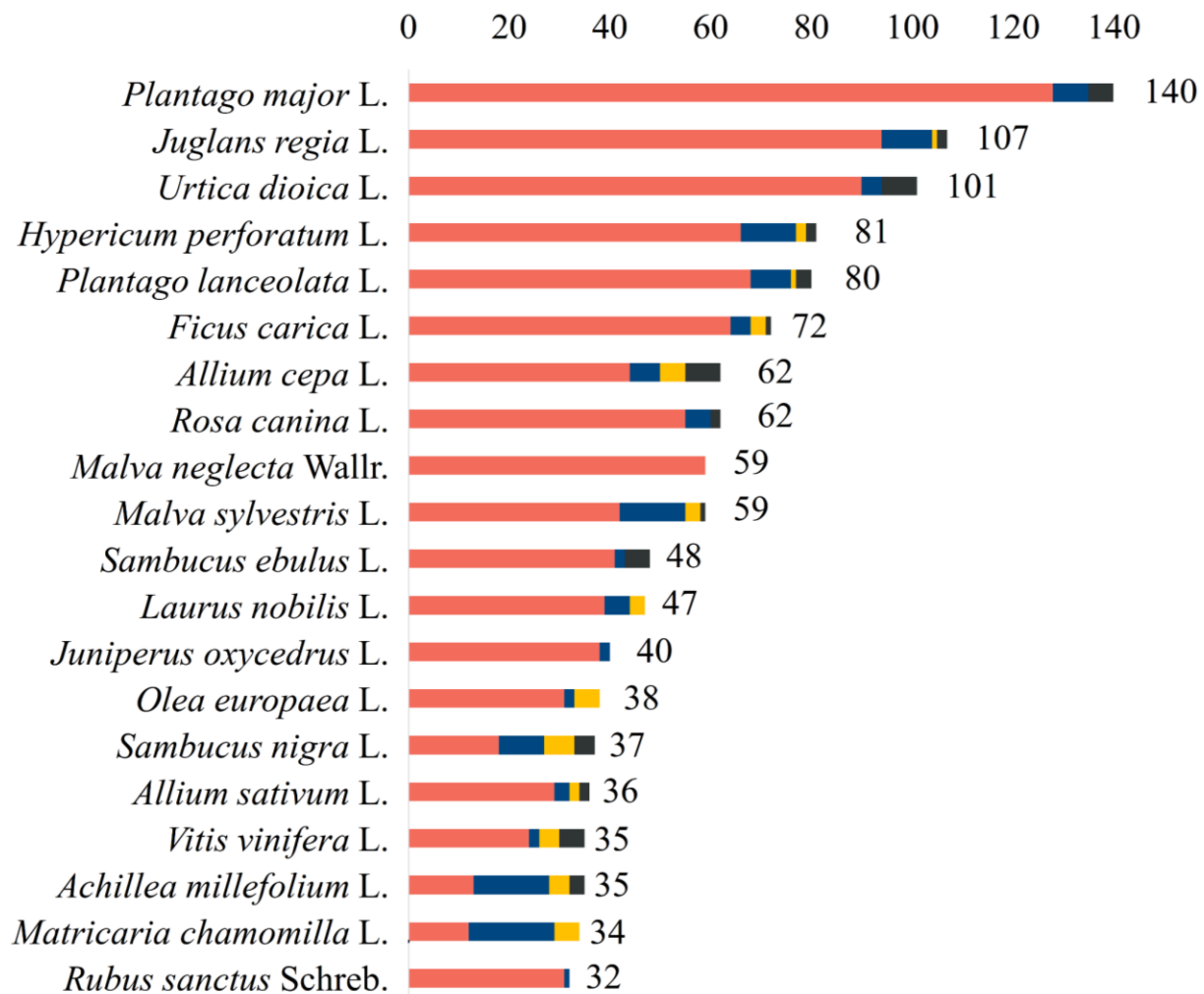


- **Εμπειρική μέθοδος: Μελετά την προφορική παράδοση, τα αρχαία κείμενα και τα γιατροσόφια**

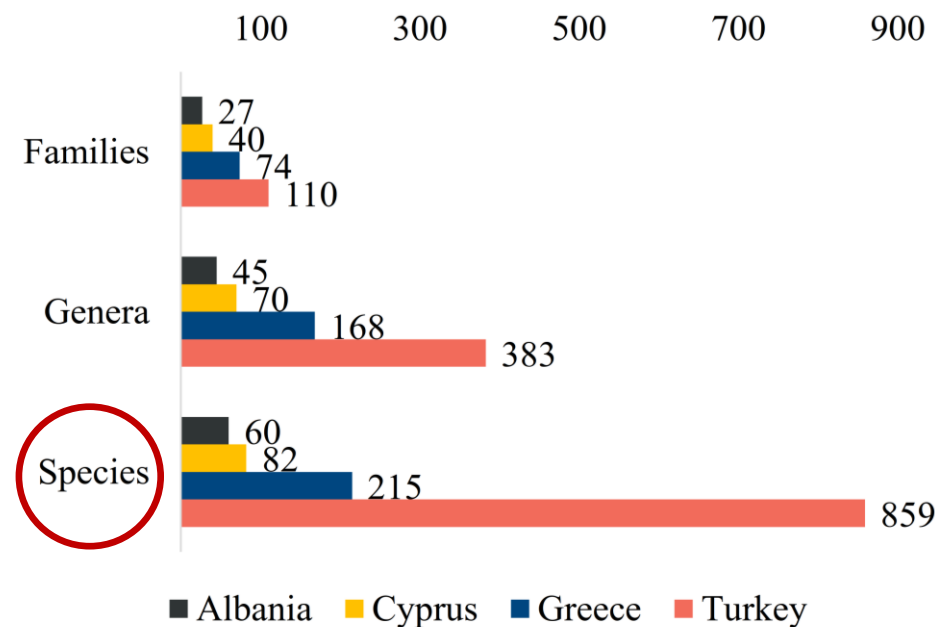


- Ιδιαίτερη γλωρίδα λόγω των γεωγραφικών και οικολογικών χαρακτηριστικών της Βαλκανικής Χερσονήσου και της λεκάνης της Μεσογείου
- Χρήση κοινών φαρμακευτικών φυτών κατά διαφόρων παθήσεων λόγω της ιστορικής σχέσης μεταξύ αυτών των χωρών

## Τα πιο δημοφιλή φυτικά είδη



Turkey Greece Cyprus Albania



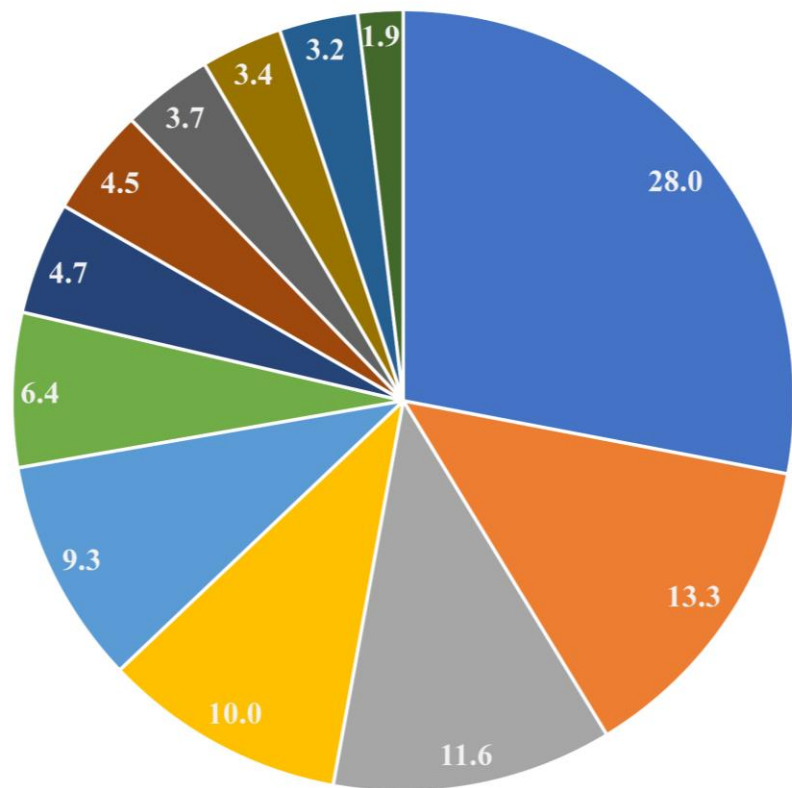
**Families: 111**

**Genera: 418**

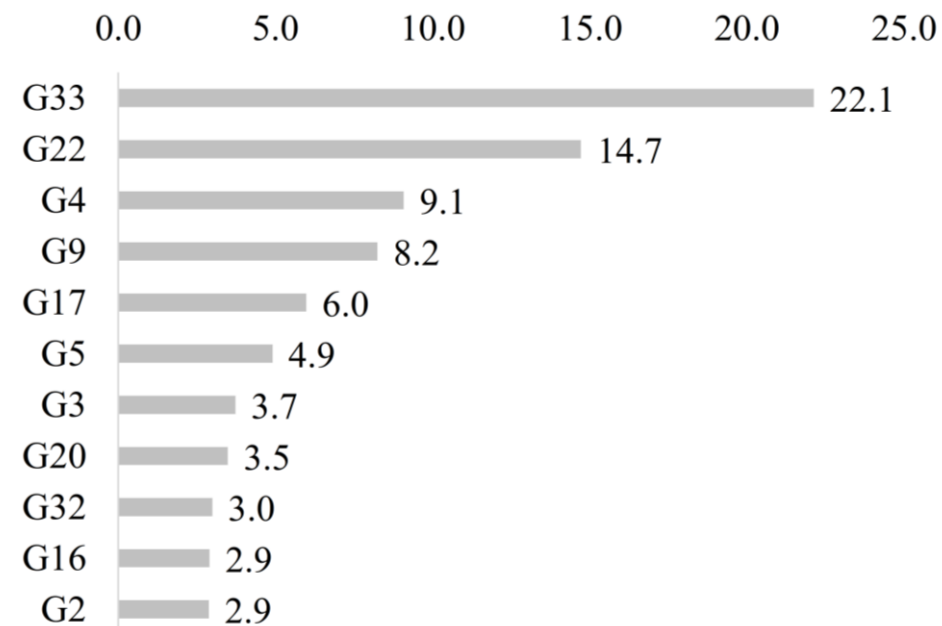
**Taxa (species & subspecies): 967**



## Οι πιο δημοφιλείς κατηγορίες φυτικών τμημάτων και δερματικών παθήσεων



- Leaves (28.0%)
- Fruits (11.6%)
- Roots/Rhizome/Radix (9.3%)
- Seeds (4.7%)
- Stems (3.7%)
- Bark (3.2%)
- Aerial parts (13.3%)
- Flowers/Inflorescence (10.0%)
- Whole plant/Herb (6.4%)
- Other (Bulbs, Essential oil etc.) (4.5%)
- Latex (3.4%)
- Resin (1.9%)



**G33:** Wounds, Sores, Trauma

**G22:** Hemorrhoids, Piles

**G4:** Fungal and bacterial infections, Mycodermatitis, etc.

**G9:** Boils, Abscess, Inflamed wounds

**G17:** Eczema

**G5:** Inflammation

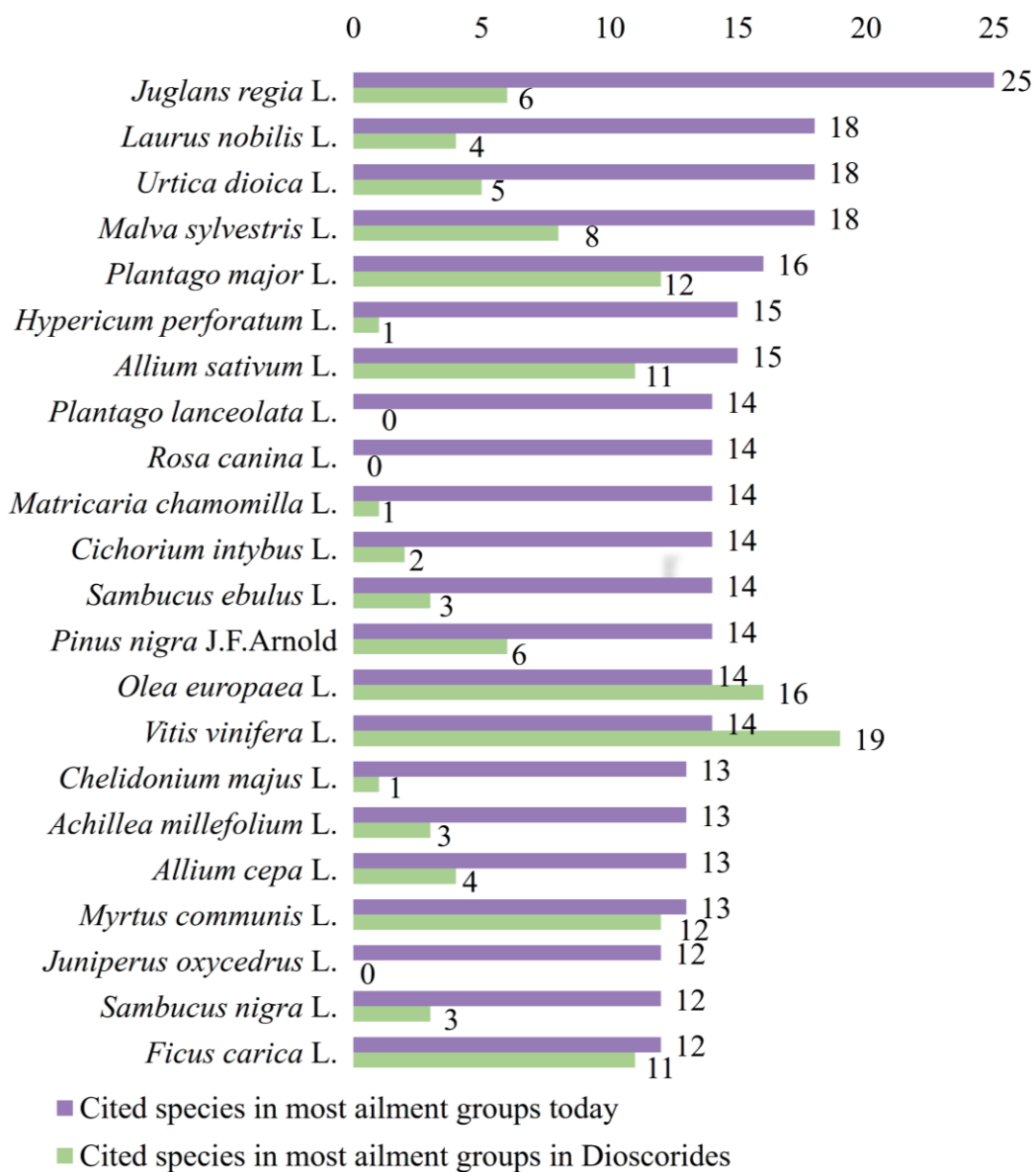
**G3:** Bleeding, Hemorrhage

**G20:** Excrescences (warts, raised moles), Skin Tumors

**G32:** Skin ailments (undefined)

**G16:** Animal bites, Insect stings

## Φυτικά είδη που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες ομάδες ασθενειών



Plant species	Common skin ailments groups
<i>Juglans regia</i> L.	G2, G4, G5, G9, G16, G33
<i>Laurus nobilis</i> L.	G5, G16
<i>Urtica dioica</i> L.	G4, G9, G16, G33
<i>Malva sylvestris</i> L.	G4, G5, G6, G16, G33, G34
<i>Plantago major</i> L.	G3, G4, G5, G9, G16, G20, G23, G33
<i>Hypericum perforatum</i> L.	G33
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	G6
<i>Olea europaea</i> L.	G4, G5, G6, G9, G20, G33, G36
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold	G2, G4, G9, G16, G33
<i>Rosa canina</i> L.	No skin related uses reported in 'Dioscorides: Materia Medica'
<i>Sambucus ebulus</i> L.	G5, G16, G33
<i>Vitis vinifera</i> L.	G4, G5, G6, G9, G10, G14, G16, G25, G29, G33
<i>Achillea millefolium</i> L.	G3, G9, G33
<i>Allium cepa</i> L.	G2, G9, G16
<i>Allium sativum</i> L.	G2, G10, G16, G29, G33
<i>Chelidonium majus</i> L.	G23
<i>Myrtus communis</i> L.	G1, G2, G9, G28, G33
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Not mentioned in 'Dioscorides: Materia Medica'
<i>Ficus carica</i> L.	G4, G9, G16, G20, G33
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Not mentioned in Dioscorides 'Dioscorides: Materia Medica'
<i>Sambucus nigra</i> L.	G5, G33

- ✓ Παρά τον υψηλό αριθμό εθνοβοτανικών μελετών που διεξήχθησαν στην Τουρκία (**103 μελέτες με 859 διαφορετικά taxa**) σε σύγκριση με εκείνες που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα (**14 μελέτες με 215 διαφορετικά taxa**), το ποσοστό των κοινών taxa που αναφέρθηκαν είναι υψηλό (63,3% όλων των ειδών που καταγράφηκαν στις μελέτες που έγιναν στην Ελλάδα)
- ✓ Τα αποτελέσματα δικαιολογούνται από το γεγονός ότι οι κάτοικοι τόσο του ευρωπαϊκού τμήματος όσο και των μεσογειακών ακτών της Τουρκίας ήταν σε συνεχή επαφή με Έλληνες και άλλους Βαλκανικούς λαούς
- ✓ Από τα 215 διαφορετικά είδη που αναφέρθηκαν σε ελληνικές εθνοβοτανικές μελέτες, 105 taxa (48,8%) έχουν εντοπισθεί στο έργο του Διοσκουρίδης 'Περί ύλης ιατρικής'

**Ο περιορισμένος αριθμός εθνοβοτανικών μελετών θα πρέπει να μας αφυπνίσει, καθώς πληθυσμοί σε απομακρυσμένες ή/και απομονωμένες περιοχές εξακολουθούν να διαθέτουν πολύτιμες πληροφορίες παραδοσιακής θεραπευτικής**

- ✓ Ο βαθμός γνώσης των ερωτηθέντων
- ✓ Η συχνότητα καταγραφής μιας πληροφορίας
- ✓ Η απόσταση μεταξύ των σημείων καταγραφής της ίδιας πληροφορίας

**Πληροφορία 1**  
Κοζάνη

**Πληροφορία 2**  
Δομοκός  
(Ν. Φθιώτιδος)

**Πληροφορία 3**  
Μώλος  
(Ν. Φθιώτιδος)



**Πληροφορία 1:** Έκθλιψη των ριζών & εφαρμογή στα χαλασμένα δόντια – Βράσιμο ριζών & χορήγηση σε καρκινοπαθείς – Πτώση δοντιών

**Πληροφορία 2:** Έκθλιψη των ριζών & αντιμετώπιση πόνου δοντιών – Πτώση δοντιών

**Πληροφορία 3:** Βράσιμο ριζών & χορήγηση σε καρκινοπαθείς – Πτώση δοντιών

□ **Εμπειρική μέθοδος: Μελετά την προφορική παράδοση, τα αρχαία κείμενα και τα γιατροσόφια**

**γλήχων**· οί δὲ βλῆχρον, οί δὲ ἀρσενάκανθον,  
Ῥωμαῖοι πουλεγίουμ, Ῥαφοὶ ἀπουλεγουμ, Γάλλοι  
ἄλβολον, οί δὲ γαλίοψις.

Πόα γνώριμος, θερμαντική, λεπτυντική, πεπτική.  
**ποθεῖσα δὲ ἔμμηνα καὶ δεύτερα καὶ ἔμβρυα ἄγει·**

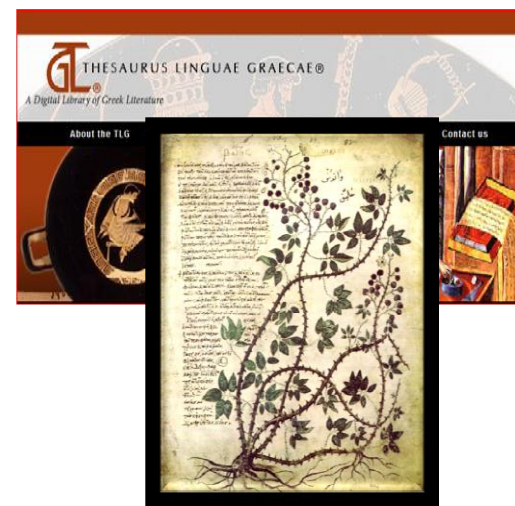
*Dioscorides Pedanius 'De material medica':*

- *Volume III (Book III), section 31, lines 1-3*
- *Volume III (Book III), chapter 31, section 31, lines 1-2*

- ✓ **Ρύθμιση του εμμηνορροϊκού κύκλου**
- ✓ **Θεραπεία αμηνόρροιας και δυσμηνόρροιας**
- ✓ **Ρύθμιση της γαλακτόρροιας**
- ✓ **Πρόκληση έκτρωσης**
- ✓ **Αντιμετώπιση εξάψεων και εφιδρώσεων**



*Mentha pulengium*  
(Lamiaceae)



□ **Εμπειρική μέθοδος:** Μελετά την προφορική παράδοση, τα αρχαία κείμενα και τα γιατροσόφια



*Iris illyrica - I. florenina*  
(Iridaceae)



Το ρίζωμα της ίριδας

- ✓ σχηματίζει γόνατα και είναι ευώδες
- ✓ κόβεται και ξηραίνεται υπό σκιά
- ✓ επάγει την έμμηνο ρύση
- ✓ Έχει επουλωτικές ιδιότητες και ευεργετική επίδραση στα οστά



*Dioscorides Pedanius*  
*'De material medica'*

ρίζαι δὲ ὕπεισι γονατώδεις, στερεαί,  
εὐώδεις,

ἄς δεῖ μετὰ τὴν τομὴν ξηράναντας ἐν σκιᾷ  
καὶ διείραντας λίνῳ ἀποτίθεσθαι.

*Volume I (Book I), chapter 1, section 1, lines 5-7*

σὺν οἴνῳ δὲ ποθεῖσαι ἄγουσιν ἔμμηνα.

*Volume I, chapter 1, section 2, lines 8-11*

ξηραὶ δὲ πληροῦσιν ἔλκη καὶ  
ἀνακαθαίρουσι μετὰ μέλιτος καὶ τὰ  
ἐψιλωμένα τῶν ὀστέων σαρκούσιν.

*Volume I, chapter 1, section 3, lines 4-5*

☐ Μέθοδος συστηματικής έρευνας (screening): Εξετάζεται μια πληθώρα φυτών σύμφωνα με κάποιο κριτήριο

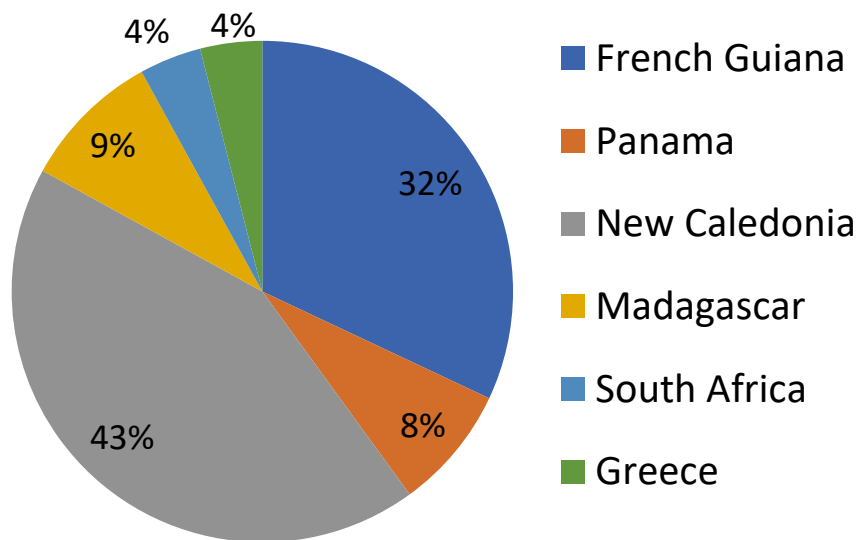
- Γεωγραφική προέλευση
- Βοτανική προέλευση
- Χημικό προφίλ

3600 extracts

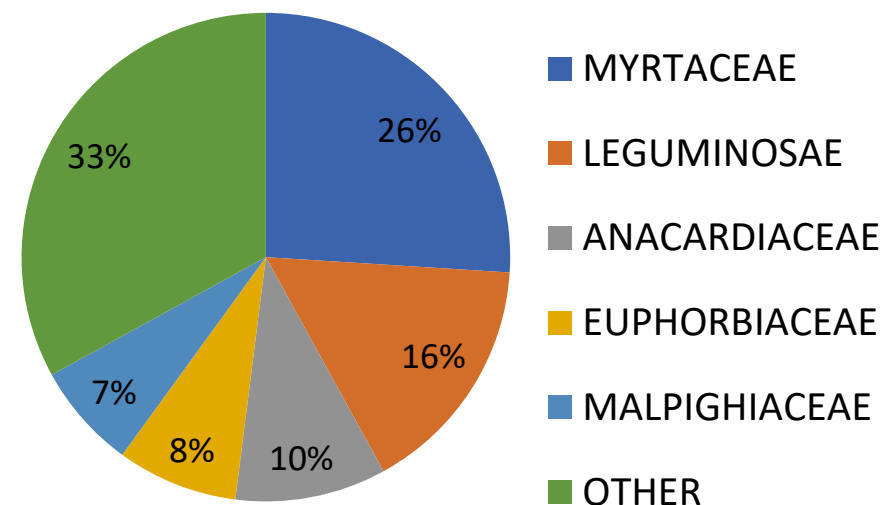


257 promising extracts

Active extracts from each country

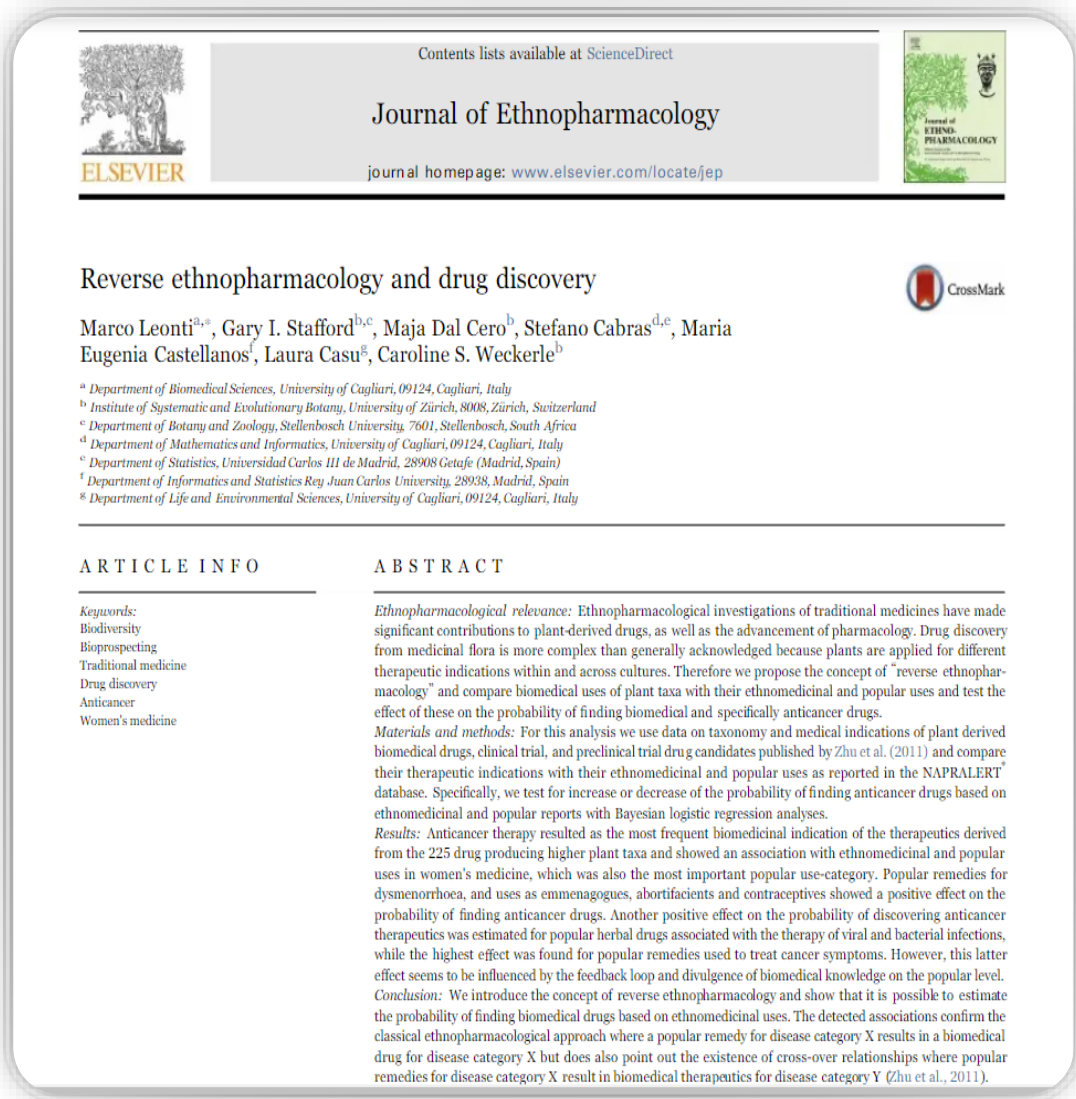


Active extracts from plant families



Χρησιμοποιείται σπάνια γιατί είναι χρονοβόρα και οικονομικά ασύμφορη

## □ Επαγωγική μέθοδος : Βασιζόμενη σε πειραματικά δεδομένα ερευνά ανάλογες δρόγες



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Ethnopharmacology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jep](http://www.elsevier.com/locate/jep)

Reverse ethnopharmacology and drug discovery

Marco Leonti<sup>a,\*</sup>, Gary I. Stafford<sup>b,c</sup>, Maja Dal Cero<sup>b</sup>, Stefano Cabras<sup>d,e</sup>, Maria Eugenia Castellanos<sup>f</sup>, Laura Casu<sup>g</sup>, Caroline S. Weckerle<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Biomedical Sciences, University of Cagliari, 09124, Cagliari, Italy  
<sup>b</sup> Institute of Systematic and Evolutionary Botany, University of Zürich, 8008, Zürich, Switzerland  
<sup>c</sup> Department of Botany and Zoology, Stellenbosch University, 7601, Stellenbosch, South Africa  
<sup>d</sup> Department of Mathematics and Informatics, University of Cagliari, 09124, Cagliari, Italy  
<sup>e</sup> Department of Statistics, Universidad Carlos III de Madrid, 28908 Getafe (Madrid), Spain  
<sup>f</sup> Department of Informatics and Statistics Rey Juan Carlos University, 28938, Madrid, Spain  
<sup>g</sup> Department of Life and Environmental Sciences, University of Cagliari, 09124, Cagliari, Italy

ARTICLE INFO

ABSTRACT

**Keywords:**  
Biodiversity  
Bioprospecting  
Traditional medicine  
Drug discovery  
Anticancer  
Women's medicine

**Ethnopharmacological relevance:** Ethnopharmacological investigations of traditional medicines have made significant contributions to plant-derived drugs, as well as the advancement of pharmacology. Drug discovery from medicinal flora is more complex than generally acknowledged because plants are applied for different therapeutic indications within and across cultures. Therefore we propose the concept of "reverse ethnopharmacology" and compare biomedical uses of plant taxa with their ethnomedicinal and popular uses and test the effect of these on the probability of finding biomedical and specifically anticancer drugs.

**Materials and methods:** For this analysis we use data on taxonomy and medical indications of plant derived biomedical drugs, clinical trial, and preclinical trial drug candidates published by Zhu et al. (2011) and compare their therapeutic indications with their ethnomedicinal and popular uses as reported in the NAPRALERT<sup>®</sup> database. Specifically, we test for increase or decrease of the probability of finding anticancer drugs based on ethnomedicinal and popular reports with Bayesian logistic regression analyses.

**Results:** Anticancer therapy resulted as the most frequent biomedical indication of the therapeutics derived from the 225 drug producing higher plant taxa and showed an association with ethnomedicinal and popular uses in women's medicine, which was also the most important popular use-category. Popular remedies for dysmenorrhoea, and uses as emmenagogues, abortifacients and contraceptives showed a positive effect on the probability of finding anticancer drugs. Another positive effect on the probability of discovering anticancer therapeutics was estimated for popular herbal drugs associated with the therapy of viral and bacterial infections, while the highest effect was found for popular remedies used to treat cancer symptoms. However, this latter effect seems to be influenced by the feedback loop and divulgence of biomedical knowledge on the popular level.

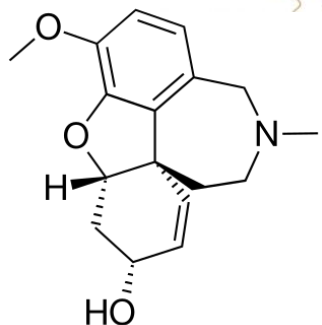
**Conclusion:** We introduce the concept of reverse ethnopharmacology and show that it is possible to estimate the probability of finding biomedical drugs based on ethnomedicinal uses. The detected associations confirm the classical ethnopharmacological approach where a popular remedy for disease category X results in a biomedical drug for disease category X but does also point out the existence of cross-over relationships where popular remedies for disease category X result in biomedical therapeutics for disease category Y (Zhu et al., 2011).

Σύγκριση των θεραπευτικών ενδείξεων φαρμάκων φυτικής προέλευσης, καθώς και υποψήφιων φαρμάκων που είναι σε κλινικές ή προκλινικές μελέτες, με τις εθοφαρμακολογικές και παραδοσιακές χρήσεις των αντίστοιχων φυτικών ειδών:

- Έντονη συσχέτιση μεταξύ των αντικαρκινικών φαρμάκων φυτικής προέλευσης και της παραδοσιακής χρήσης των αντίστοιχων δρογών έναντι γυναικολογικών δυσλειτουργιών
- Στην περίπτωση των φυτικών ειδών της οικογένειας Fabaceae η προαναφερόμενη παρατήρηση ερμηνεύτηκε με την έντονη παρουσία φυτοοιστρογόνων
- Αντικαρκινικά φάρμακα έχουν απομονωθεί από φυτικά είδη με αντισυλληπτικές και εμμηναγωγές ιδιότητες



# «Τυχαία» ανακάλυψη νέων δρογών



- Το 1950 ο Βούλγαρος Εθνοφαρμακολόγος Paskov κατέγραψε ότι οι χωρικοί έτριβαν στις πάσχουσες περιοχές ριζώματα ειδών του γένους *Galanthus* για την ελάττωση του πόνου
- Η περαιτέρω φαρμακογνωστική μελέτη οδήγησε στην απομόνωση της ουσίας ‘galantamine’, η οποία αποδείχτηκε ότι είναι αναστολέας της ακετυλοχολινεστεράσης
- Η ακετυλοχολίνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο στη μυϊκή σύσπαση όσο και στη διατήρηση του μυϊκού τόνου
- Η ‘galantamine’ έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη θεραπεία της νευρίτιδας και της νευραλγίας
- Το 1980 ανακαλύφθηκε ότι η ουσία είναι ικανή να διέλθει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό
- Το 2001 η ‘galantamine’ εγκρίθηκε από τον FDA για τη νόσο Alzheimer (Reminyl®)
- Οι βολβοί του *Narcissus pseudonarcissus* από καλλιέργειες στο Βέλγιο αποδείχτηκαν πλούσια πηγή της ουσίας ‘galantamine’



**Οι αυξημένες ανάγκες σε δρόγες, τα υψηλά ημερομίσθια συλλογών και η ανομοιογένεια ως προς την περιεκτικότητα σε δραστικά συστατικά έχουν περιορίσει τη συλλογή αυτοφυών πληθυσμών**

- **Παράγεται άφθονο υλικό, ομοιογενές και καλής ποιότητας**
- **Μείωση του κόστους συλλογής ιδίως με τη χρήση ειδικών μηχανημάτων**
- **Μείωση του κινδύνου αρνητικής επίδρασης στα οικοσυστήματα και εξαφάνισης ειδών που απαντώνται σε περιορισμένους πληθυσμούς**
- **Διευκόλυνση στην επεξεργασία των δρογών σε εγκαταστάσεις πλησίον των καλλιεργούμενων εκτάσεων**
- **Ευκολότερη προσβολή από παράσιτα**
- **Παραγωγή υπερβολικών ποσοτήτων σε σχέση με τη ζήτηση**

## Μελετά τη γεωγραφική εξάπλωση των φαρμακευτικών φυτών και δρογών



- *Origanum dictamnus* L. (συν. = *Origanum pseudodictamnus* Sieber, *Amaracus dictamnus* (L.) Bentham)
- Δίκταμο: από το "Δίκτη" (ονομασία όρους της Κρήτης) και "θάμνος"
- Ενδημικό χασμόφυτο της Κρήτης
- Φύεται άγρια σε χαράδρες, σε ρωγμές ασβεστολιθικών γκρεμών και φαράγγια



Από τους φημισμένους Ερωντάδες ήταν ο Στέλιος Σπυριδάκης

«Κινδυνεύαμε διαρκώς από κόψιμο του σχοινιού, από πέτρες που έπεφταν, από γλίστρημα και από ένα σωρό άλλα απρόοπτα. Έπρεπε να έχεις γερή καρδιά για να κάνεις αυτή τη δουλειά. Κινδύνευες και από τις αγριομέλισσες. Μόνο να σίμωνες σε ορισμένα γκρεμνά σε «ηλέκτριζε το χάος και σου 'ρχότανε να γκρεμιστείς...».

Καταγραφή πληροφοριών καλλιέργειας (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)



Παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμογή σε ποικιλία εδαφών, αντοχή σε χαμηλές αλλά και υψηλές θερμοκρασίες και προσαρμογή σε ξηροφυτικές συνθήκες

Στοιχεία καλλιέργειας (Εργασία Εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας Ι)

ΝΟΜΟΣ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
Σερρών	1,1	0,1
Θεσσαλονίκης	2,9	3,0
Φλωρίνης	0,7	0,1
Θεσπρωτίας	0,8	0,1
Λάρισας	0,8	0,1
<b>Ευβοίας</b>	<b>148,0</b>	<b>30,0</b>
Βοιωτίας	0,5	0,1
Κορινθίας	0,6	0,1
Σάμου	1,5	0,2
Χίου	0,5	0,1
Κυκλάδων	0,9	0,1
<b>Λασιθίου</b>	<b>15,0</b>	<b>5,0</b>
Ρεθύμνης	21,5	1,6
Χανίων	13,0	2,6
<b>Ηρακλείου</b>	<b>69,3</b>	<b>13,8</b>

Περιοχές με την μεγαλύτερη παραγωγή  
Δίκταμου το 2018 στην Ελλάδα

Οι παράγοντες που επιδρούν στην καλλιέργεια:

## ❑ Ο τρόπος πολλαπλασιασμού

- Σπέρματα (προϊόν γονιμοποίησης)
- Αγενής πολλαπλασιασμός (βολβοί, ριζώματα, παραφυάδες, καταβολάδες)

## ❑ Η έκταση (Σε αγρούς ή κήπους)



## ❑ Κλιματολογικές συνθήκες

(Θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός, άνεμοι, υψόμετρο)

- Οι αγενείς μέθοδοι ώστε να μειώνεται η πιθανότητα γενετικής παραλλακτικότητας (Ανομοιομορφία στην ανάπτυξη, την παραγωγικότητα, την ποιοτική και ποσοτική σύσταση των μεταβολιτών)
- Χρησιμοποιούνται κυρίως μοσχεύματα που ριζοβολούν εύκολα σε μίγμα τύρφης και περλίτη



- Απαιτεί υψόμετρο πάνω από 300m και εδάφη με καλή στράγγιση
- Αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα ενώ απαιτεί υψηλή θερμοκρασία και ένταση φωτός την διάρκεια του καλοκαιριού

Οι παράγοντες που επιδρούν στην καλλιέργεια:

## ☐ Εδαφολογικές συνθήκες

- Φυσικές ιδιότητες (πορώδες, ικανότητα συγκράτησης νερού)
- Χημικές ιδιότητες (pH, παρουσία ορισμένων μεταλλικών στοιχείων και ιχνοστοιχείων)
- Βιολογική χλωρίδα (βακτήρια, μύκητες)

## ☐ Βιολογικοί παράγοντες

(Παράσιτα, έντομα, τρωκτικά και ζιζάνια)

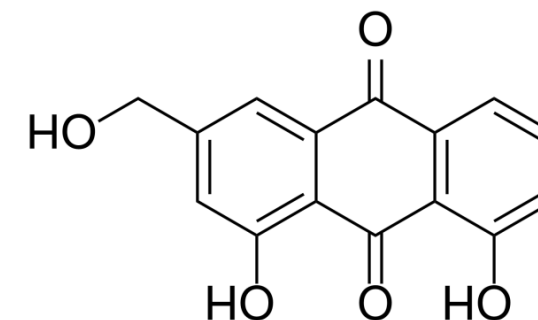
- Φυτεύεται σε ορεινά, επικλινή, πετρώδη και φτωχά εδάφη, αρκεί να είναι καλά στραγγιζόμενα
- Δεν χρειάζεται ιδιαίτερους χειρισμούς και προετοιμασία
- Η εγκατάσταση της καλλιέργειας μπορεί να γίνει τόσο το φθινόπωρο (Οκτώβριο – Νοέμβριο), όσο και την άνοιξη (Φεβρουάριο – Μάρτιο).
- Οι μέσες αποστάσεις φύτευσης είναι 0,50m μεταξύ των γραμμών και 0,25m μεταξύ των φυτών επί της γραμμής που σημαίνει περίπου 8000 φυτά ανά στρέμμα.
- Προσοχή δίνεται στην καταπολέμηση συγκεκριμένων πολυετών θερινών ζιζανίων (αγριάδα, βέλιουρας κλπ)

## Βελτιωτικοί παράγοντες:

- Άρση της νάρκης σπERMάτων (παραμονή σε ψυγείο για 40 μέρες)
- Σχηματισμός ριζών σε μοσχεύματα (φυτικές ορμόνες)
- Καλλιέργεια σε θερμοκήπια
- Βελτίωση εδαφολογικών συνθηκών (χρήση λιπασμάτων)
- Καλλιέργειες σε τεχνητά θρεπτικά υλικά

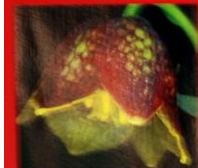


- Ποιο φυτικό είδος θα αποτελέσει αντικείμενο μελέτης
- Ποια τμήματα του παρουσιάζουν ενδιαφέρον
- Σε ποιο στάδιο ανάπτυξης του φυτού και σε ποια περιοχή θα πραγματοποιηθεί η συλλογή
- Ποια εποχή και ποια ώρα της ημέρας θα γίνει η συλλογή
- Το μέγεθος των πληθυσμών και η βιολογία του είδους (τρόπος και δυσκολία αναπαραγωγής, ρυθμός ανάπτυξης κ.ά.) επιτρέπουν τη συλλογή του
- Χαρακτηρισμός επικινδυνότητας (R, VU, EN)
- Καθεστώς Προστασίας (Συνθήκες, Οδηγίες, Προεδρικά διατάγματα, Εθνικοί Δρυμοί, περιοχές Natura 2000)



Στο ρίζωμα τον χειμώνα δεν απαντώνται ανθρακινόνες





### ΒΙΒΛΙΟ ΕΡΥΘΡΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΣΠΑΝΙΩΝ & ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

#### ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ Ε-Ζ

Επιτροπή Έκδοσης:  
Δ. Φοίτος, Θ. Κωνσταντινίδας & Γ. Καμάρη

ΠΑΤΡΑ 2009



*Sideritis raeseri* Boiss. & Heldr.  
subsp. *attica* (Heldr.) Papanic. & Kokkini

Τρωτό (VU)

Labiatae

*Sideritis raeseri* Boiss. & Heldr. subsp. *attica* (Heldr.) Papanic. & Kokkini in Margaris & al. (eds), Arom. Pl.: 118 (1982).

**Τύπος:** [Ελλάς (StE), Στερεά Ελλάς] "in saxosis regionis abietinae mont. Parnethis, prope cacumen", Aug. 1901, *Heldreich* 1677 (Λεκτότυπος: W).

**Συνώνυμα:** *S. attica* Heldr. in Delt. Physiogr. Them. Syll. Parn.: 46 (1900) [βασιώνυμο].

*S. raeseri* Boiss. & Heldr. var. *attica* (Heldr.) Halácsy in Magyar Bot. Lapok 11: 179 (1912).

**Περιγραφή:** Πολυετής πόα με λευκόφαιο πυκνώς εριώδες τρίχωμα διάμετρο έως 80 cm. Στελέχη αρκετά έως πολυάριθμα (έως 50), με ξυλώδη, παραμένουσα βάση, όρθια ή ανερχόμενα, ύψους 10-30(-50) cm, χωρίς διακλαδώσεις. Φύλλα βάσης σπατουλοειδή έως επιμήκως σπατουλοειδή, εριώδη, ακέραια ή οδοντωτά, αμβλέα έως

**Χρωμοσωματικός αριθμός:** Άγνωστος.

**Περίοδος ανθοφορίας:** Από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τα μέσα Ιουλίου, περιστασιακά μέχρι τον Αύγουστο.

**Γεωγραφική εξάπλωση:** Το taxon είναι ενδημικό της ΝΑ. Στερεάς Ελλάδας και μέχρι σήμερα γνωστό από τα όρη Πάρνηθα, Πατέρας και Κιθαιρώνας των νομών Αττικής και Βοιωτίας. Στο όρος Πάρνηθα φύεται σε περιορισμένες θέσεις, οι οποίες σύμφωνα με δημοσιευμένες και προφορικές πληροφορίες είναι οι κορυφές ή οι τοποθεσίες Καραβόλα, Όρνιο, Ναυτικό, Ξεροβούνι και Κυρά. Στα όρη Πατέρας και Κιθαιρώνας είναι ακόμη σπανιότερο, περιορισμένο στις κορυφές Μικρή Κολοσόουρα και Προφήτης Ηλίας, αντίστοιχα (Constantinidis 1997).

**Βιότοπος:** Η *Sideritis raeseri* subsp. *attica* φύεται σε μορφολογικά το subsp. *attica*.

**Κατάσταση πληθυσμών:** Το μέγεθος των υποπληθυσμών που μελετήθηκαν από τους συγγραφείς ποικίλει μεταξύ 5 και 5.000 ατόμων. Περισσότερο του 90% του πληθυσμού εντοπίζεται στην Πάρνηθα, ενώ στον Πατέρα και τον Κιθαιρώνα φαίνεται να υπάρχουν συνολικά 20-150 άτομα.

Οι πληθυσμοί της Πάρνηθας αναπτύσσονται σε ένα περιβάλλον που επηρεάζεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα με τοιμήντο για την εγκατάσταση αναμεταδοτών τηλεφωνίας, η απόρριψη άχρηστων υλικών καθώς η ρύπανση του εδάφους με λιπαντικά που αποχέονται στο

περιλαμβάνουν πλαγιές με μικρή κλίση ή πετρώδεις κορυφογραμμές, σε υψόμετρο 900-1.400 m. Ο πληθυσμός με το μεγαλύτερο υψόμετρο εντοπίζεται στην υψηλότερη κορυφή Καραβόλα της Πάρνηθας. Στην περιοχή Ναυτικό του ίδιου όρους εμφανίζεται ένας σημαντικός υποπληθυσμός μαζί με τα είδη *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Quercus coccifera*, *Berberis cretica*, *Ballota acetabulosa*, *Eryngium amethystinum* και τα ελληνικά ενδημικά *Pterocarpus perennis* subsp. *perennis*, *Crepis incana* και *Fritillaria graeca*. Στις ανώτερες κορυφές του όρους Πάρνηθα συνυπάρχει, μεταξύ άλλων, με τα σπάνια είδη *Asperula pulvinaris* και *Cephalaria setulifera*, ενώ στον Πατέρα με την ενδημική *Centaurea subsericans*.

**Ταξινομικά σχόλια:** Η *Sideritis raeseri* subsp. *attica* πε-



**Κίνδυνοι και χαρακτηρισμός κατηγορίας απειλής:** Οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι που απειλούν την *S. raeseri* subsp. *attica* σχετίζονται με την καταστροφή και τη συρρίκνωση των βιοτόπων του και με την υπερβόσκηση. Η Πάρνηθα, που είναι η κύρια περιοχής εξάπλωσής του, βρίσκεται κοντά στην πόλη της Αθήνας και εμφανίζει μεγάλη επισκεψιμότητα. Οι επισκέπτες και οι περιπατητές στα μονοπάτια της περιοχής μπορεί να συλλέγουν τα ανθισμένα στελέχη του φυτού για ευχαρίστηση ή για την παρασκευή αρωματικών B2a,b(ii,ii,iv).

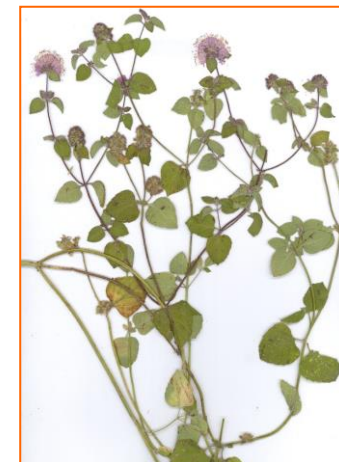
**Μέτρα προστασίας:** Οι εναπομείναντες βιότοποι της

## Γενικοί κανόνες επιλογής του χρόνου συλλογής

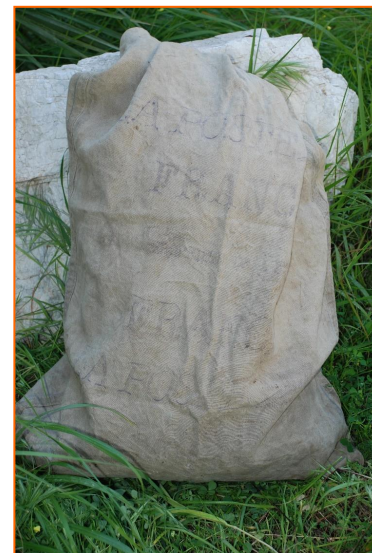
- ✓ Τα υπόγεια όργανα (ρίζες, ριζώματα, βολβοί κ.τ.λ.) εκριζώνονται μεταξύ άνοιξης και φθινοπώρου, δηλαδή εκτός βλαστικής περιόδου
- ✓ Οι φλοιοί των βλαστών και κλάδων συλλέγονται την άνοιξη ή το φθινόπωρο
- ✓ Οι πόες και τα φύλλα συλλέγονται πριν την άνθηση ή στην αρχή της άνθησης. Συνήθως γίνονται δύο συγκομιδές το χρόνο
- ✓ Τα άνθη και οι ανθισμένες κορυφάδες συλλέγονται συνήθως λίγο πριν την άνθησή τους
- ✓ Οι καρποί συλλέγονται ώριμοι ή λίγο πριν την ωρίμανσή τους
- ✓ Τα σπέρματα συλλέγονται ώριμα
- ✓ Φυτά με αιθέρια έλαια συλλέγονται γενικώς το πρωϊ

## Γενικοί κανόνες συλλογής

- ✓ Συλλέγονται φυτά τα οποία αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο του πληθυσμού
- ✓ Συλλέγεται ένα φυτό και αφήνουμε πέντε γειτονικά του ανέπαφα
- ✓ Αποφεύγουμε τα φυτά τα οποία φέρουν παραμορφώσεις και εμφανείς μεταχρωματισμούς
- ✓ Δε συλλέγουμε δείγματα με εμφανή συμπτώματα προσβολής από έντομα και μύκητες το
- ✓ Αποφεύγουμε περιοχές όπου υπάρχει βιομηχανική, πυρηνική ή άλλη μόλυνση



*Mentha aquatica*



- ❖ Ξήρανση είναι η διαδικασία μείωσης της υγρασίας ενός φυτικού υλικού χωρίς να προκαλούνται αλλοιώσεις στο χημικό περιεχόμενό του
  - ✓ Το ποσοστό του περιεχόμενου νερού μειώνεται σε 5-10% με αποτέλεσμα:
    - την μείωση ή/και την διακοπή των ενζυματικών αντιδράσεων
    - την προστασία των περιεχόμενων δραστικών συστατικών από χημικές τροποποιήσεις
  - ✓ Η αδρανοποίηση των ενζύμων είναι προσωρινή και η εκ νέου ενεργοποίηση επιτυγχάνεται με την προσθήκη ύδατος
  
- ❖ Σταθεροποίηση είναι μέθοδος καταστροφής των ενζύμων με τη χρήση αλκοόλης και θερμότητας

## ❖ Φυσική ξήρανση

- Με τον ήλιο, σε χώρες με ξηρό και θερμό κλίμα (προσοχή σε δρόγες με πτητικά συστατικά και φωτοευαίσθητες ουσίες)
- Σε στεγασμένο, σκιερό και καλά αεριζόμενο χώρο (Πιο ασφαλής μέθοδος αλλά μακροχρόνια)

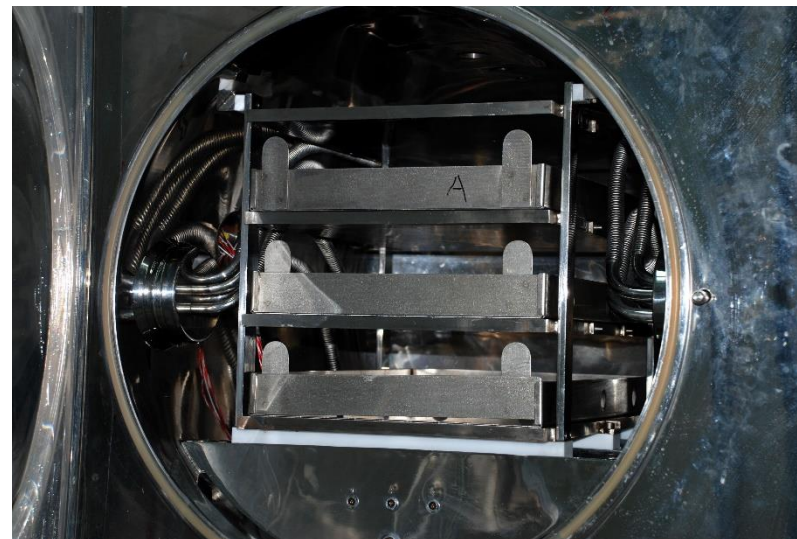
Σαρκώδη υλικά (βολβοί, κόνδυλοι, ριζώματα, καρποί) πρέπει να τεμαχίζονται εγκάρσια ή κατά μήκος του κύριου άξονα τους

## ❖ Τεχνητή ξήρανση

- Με ρεύμα ξηρού αέρα (20-40 °C για άνθη και φύλλα, 60-70 °C για τις ρίζες και τους φλοιούς)
- Σε κλίβανο υπό κενό (εργαστηριακή μέθοδος)
- Λυοφυλίωση ή λυοφιλοποίηση



Λυοφιλοποίηση ή Λυοφυλίωση: Εξάχνωση υπό κενό (30-150 mbar) των κρυστάλλων πάγου κατεψυγμένης δρόγης



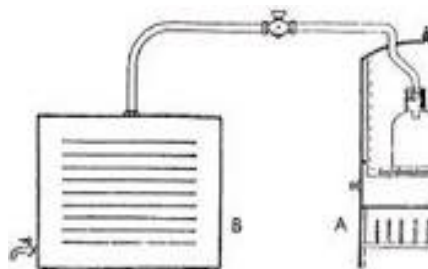


Η άριστη μέθοδος για σαρκώδεις -  
ευαίσθητες δρόγες

# Σταθεροποίηση Φαρμακευτικών Φυτών

- Κατεργασία με βραστή αλκοόλη (προσοχή όταν υπάρχουν συστατικά που διαλύονται σε αλκοόλη)
- Επίδραση ατμών αλκοόλης (μέθοδος Perrot – Goris)

- Αυτόκαυστο με διπλό τοίχωμα
- Διάρκεια μερικών λεπτών
- Ξήρανση σε αεριζόμενο κλίβανο



- Επίδραση υδρατμών (σπέρματα, ρίζες, φλοιός)
- Επίδραση ξερού και θερμού αέρα (80 °C για λίγα λεπτά)

Δεν εφαρμόζεται στα φυτά με πτητικά συστατικά και όταν είναι επιθυμητή η ενζυματική δράση  
(σπέρματα κακάο, μαύρο τσάι)



# Αποθήκευση δρογών

- Ο χώρος αποθήκευσης πρέπει να είναι ξηρός, δροσερός και σκοτεινός
  - Η αύξηση της υγρασίας ευνοεί την ενζυματική δράση και την προσβολή από τους μύκητες (μύχλες)
  - Η αύξηση της θερμοκρασίας μεταβάλλει τη σύσταση και διευκολύνει την προσβολή από παράσιτα
  - Το φως μεταβάλλει το χρώμα των δρογών και επιδρά στις φωτοευαίσθητες ουσίες
- Πριν την αποθήκευση τοποθετούνται σε καταψύκτη (-20 °C) για 2-3 εβδομάδες (Απεντόμωση)
- Αποφεύγεται η χρήση πλαστικών συσκευασιών



# Τεμαχισμός & Κονιοποίηση Δρογών



Στελεχοκόπτης

Μέγεθος τεμαχιδίων 2-5 cm



# Τεμαχισμός & Κονιοποίηση Δρογών



## Μύλος

Σκόνη με διαφορετικό μέγεθος κόκκων ανάλογα με τη διάμετρο των οπών του κόσκινου



# Παρασκευή φυτικών εκχυλισμάτων

**Παρασκευάσματα τα οποία προέρχονται από ζωικές ή φυτικές δρόγες μετά από ειδική κατεργασία με κατάλληλους διαλύτες**

## ❖ Υγρά ή ρευστά εκχυλίσματα

Υγρά παρασκευάσματα, τα οποία λαμβάνονται είτε με εκχύλιση φυτικών δρονών, είτε με διάλυση των αντίστοιχων ξηρών εκχυλισμάτων



## ❖ Ξηρά εκχυλίσματα

Είναι ξηρά ή υπό μορφή κόνεων παρασκευάσματα, τα οποία παραλαμβάνονται με εκχύλιση φυτικών ή ζωϊκών δρογών και πλήρη συμπύκνωση του εκχυλίσματος υπό ελαττωμένη πίεση



## ❖ Εμβροχή ή διαβροχή (Maceration)

- Η δρόγη υπό μορφή αδρομερούς κόνεως αναμειγνύεται με το διαλύτη, ο οποίος συνήθως είναι το νερό, η αιθυλική αλκοόλη ή μίγμα αιθυλικής αλκοόλης και ύδατος και αφήνεται να διαβραχεί για 7 ημέρες
- Στο διάστημα των 7 ημερών ανακινείται τακτικά και στο τέλος το εκχύλισμα διαχωρίζεται από το στερεό υπόλειμμα με διήθηση
- Το υπόλειμμα υφίσταται έκθλιψη και το υγρό εκθλίψεως αναμειγνύεται με το εκχύλισμα
- Το εκχύλισμα διηθείται ή αφήνεται σε ηρεμία μέχρι να είναι διαυγές

## ❖ Εμβροχή ή διαβροχή (Maceration)

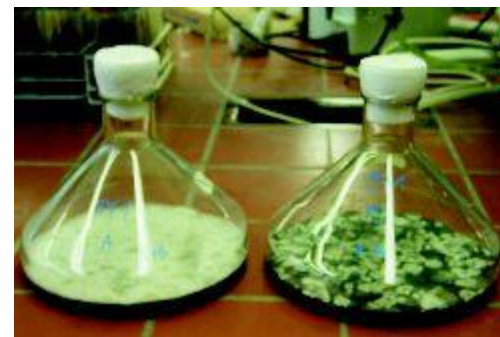
- ✓ Το υλικό εκχυλίζεται σε θερμοκρασία δωματίου με διαλύτες διαφορετικής πολικότητας
- ✓ Η εκχύλιση διαρκεί 48 ώρες και επαναλαμβάνεται τρεις φορές για κάθε διαλύτη

### ➤ Πλεονεκτήματα

- Απλή μέθοδος
- Κατάλληλη για θερμοευαίσθητα συστατικά

### ➤ Μειονεκτήματα

- Χρονοβόρος
- Κατανάλωση μεγάλης ποσότητας διαλυτών
- Όχι εξαντλητική εκχύλιση

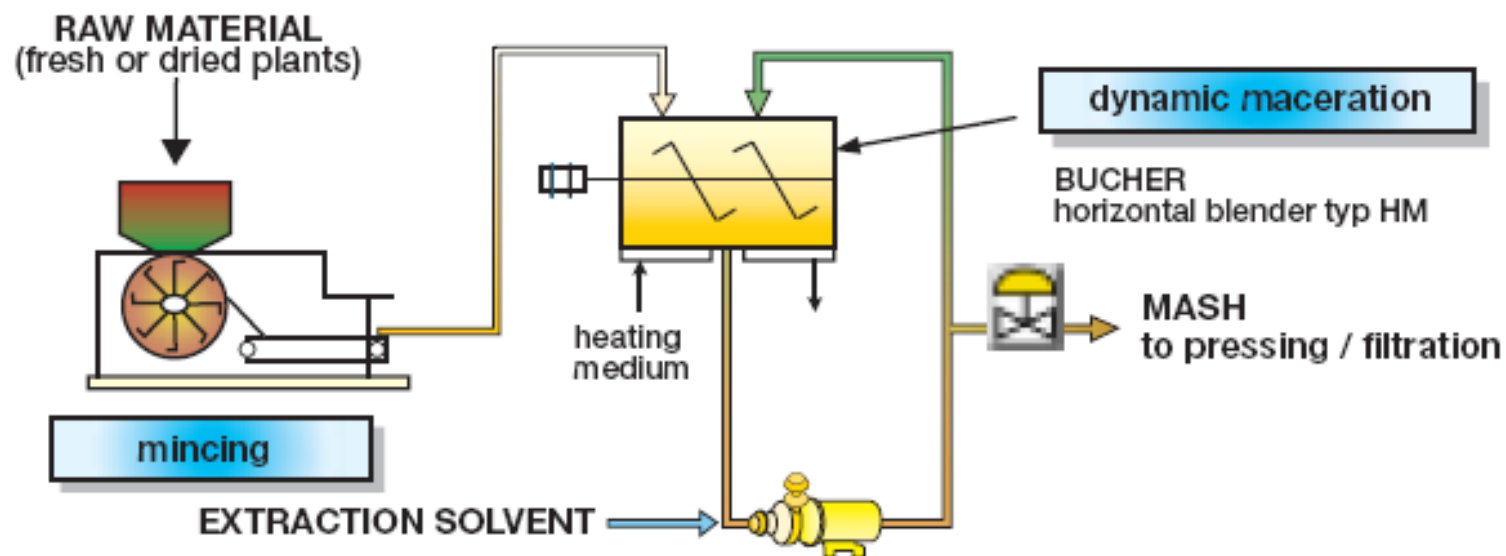


## ❖ Εμβροχή ή διαβροχή (Maceration)



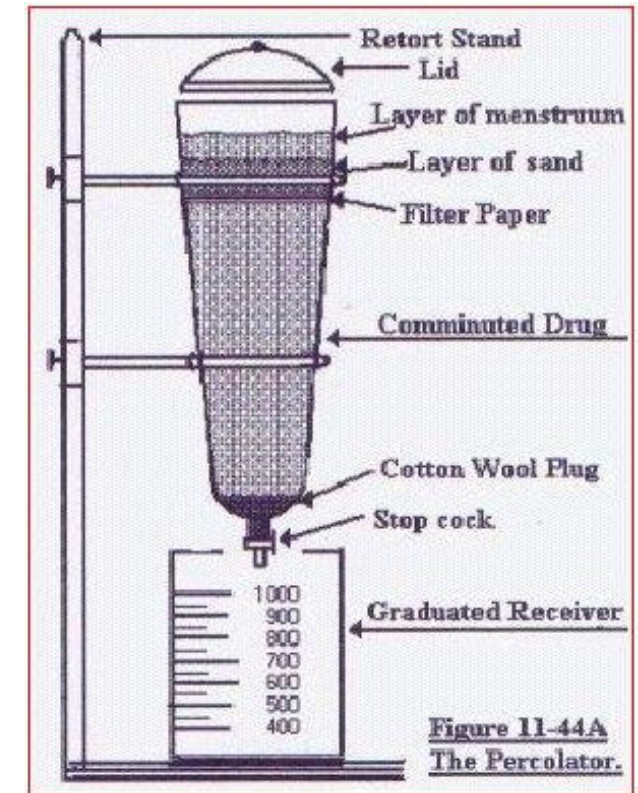
Επιτάχυνση της διαδικασίας με χρήση:

- υπερήχων
- θέρμανσης
- συστήματος ανάδευσης



## ❖ Εξίκμαση (Percolation)

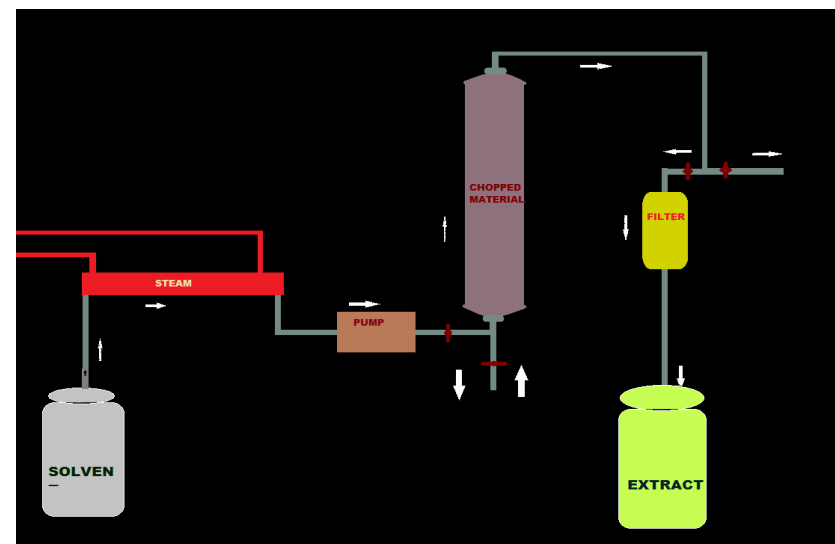
- Η δρόγη υπό μορφή αδρομερούς ή μετρίως αδρομερούς κόνεως βρέχεται καλά με ένα μέρος του διαλύτη και παραμένει για 4 ώρες μέσα στο δοχείο που κλείνει αεροστεγώς
- Μεταφέρεται σε κατάλληλη συσκευή (εξικμαστήρα), προστίθεται αρκετή ποσότητα διαλύτη και μόλις το υγρό αρχίζει να εκρέει από τον εξικμαστήρα κλείνεται η στρόφιγγα
- Προστίθεται νέα ποσότητα διαλύτη μέχρι να σκεπαστεί τελείως η δρόγη, η οποία και παραμένει για διαβροχή 24 ώρες τουλάχιστον





## ❖ Εξίκμαση (Percolation)

- Ανοίγεται η στρόφιγγα και προστίθενται συνεχώς νέες ποσότητες διαλύτη, με τέτοιο ρυθμό ώστε η επιφάνεια της δρόγης να είναι διαρκώς σκεπασμένη με διαλύτη
- Όταν παρασκευασθεί ποσότητα εκχυλίσματος ίση, περίπου με τα  $3/4$  του απαιτούμενου όγκου, συμπιέζεται το υπόλειμμα της δρόγης και προστίθεται κατάλληλη ποσότητα διαλύτη, μέχρι να συμπληρωθεί ο απαιτούμενος όγκος
- Το εκχύλισμα διηθείται ή αφήνεται σε ηρεμία μέχρι να είναι διαυγές



## ❖ Έγχυση (Infusion)

- Απλός τρόπος εκχύλισης στον οποίο η δρόγη έρχεται σε επαφή για 10' περίπου με νερό ακριβώς πριν βράσει
- Χρησιμοποιείται για την εκχύλιση ανθέων και φυλλωδών τμημάτων των φυτών

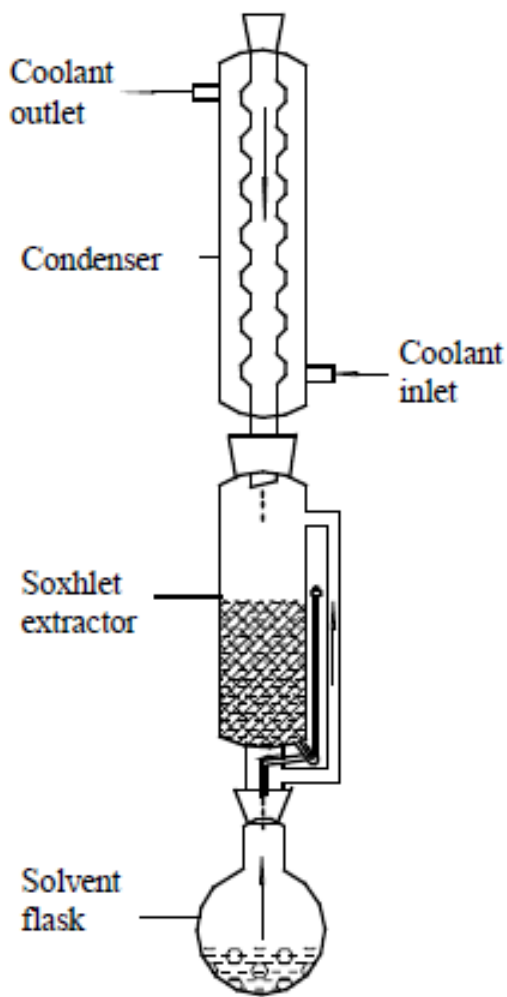


## ❖ Αφέψηση (Decoction)

- Είναι μέθοδος παραλαβής κυρίως υδατοδιαλυτών δραστικών συστατικών από φυτά, κατά την οποία η δρόγη παραμένει σε επαφή για καθορισμένο χρόνο (συνήθως 10-30') με ένα υγρό που βράζει (κατά κανόνα νερό) για να ακολουθήσει διήθηση
- Χρησιμοποιείται σε δρόγες που δύσκολα αποδίδουν τα δραστικά τους συστατικά (ρίζες, φλοιούς, κλαδάκια)



## ❖ Εκχύλιση με συσκευή Soxhlet



- Καθιερωμένη εργαστηριακή μέθοδος που ξεπερνά σε επίδοση άλλες κλασικές τεχνικές εκχύλισης
- Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση τόσο άλλων τεχνικών εκχύλισης όσο και διαδικασιών παραλαβής συστατικών από φυσικές πηγές
- Η εκχύλιση είναι εξαντλητική
- Η επιλογή του κατάλληλου διαλύτη θεωρείται κρίσιμη για την απόδοση και τη σύσταση του παραγόμενου εκχυλίσματος
- Χαρακτηρίζεται από ευρύ φάσμα βιομηχανικών εφαρμογών



## ➤ Πλεονεκτήματα

- σχετικά φθηνή και απλή μέθοδος
- εύκολος χειρισμός στην παραλαβή εκχυλίσματος
- διατήρηση σχετικά υψηλής θερμοκρασίας εκχύλισης
- καλή αναπαραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα

## ➤ Μειονεκτήματα

- μεγάλος χρόνος εκχύλισης
- δεν είναι δυνατή η χρήση ανάδευσης για την επιτάχυνση της διαδικασίας
- κατανάλωση μεγάλης ποσότητας διαλυτών
- απαιτείται συνήθως ένα στάδιο συμπύκνωσης του παραγόμενου εκχυλίσματος
- είναι πιθανή η θερμική αποσύνθεση των συστατικών

## ❖ Απόσταξη με:

- νερό
- νερό και υδρατμούς
- υδρατμούς

## ❖ Έκθλιψη: Χρήση δοχείου με μυτερές προεξοχές ή απόξεση και πίεση της μάζας (αιθέρια έλαια ειδών του γένους *Citrus*)

## ❖ Με εκχύλιση:

- Χρήση μη πτητικών διαλυτικών μέσων: εμβροχή με λιπαρές ουσίες , παραλαβή με αλκοόλη και συμπύκνωση
- Χρήση πτητικών διαλυτών: εκχύλιση με πετρελαιικό αιθέρα, παραλαβή με αλκοόλη, ψύξη, διήθηση και συμπύκνωση
- Χρήση CO<sub>2</sub> σε υπερκρίσιμες συνθήκες

## ❖ Απόσταξη

### ➤ Εφαρμογή σε ξηρά φυτά που δεν επηρεάζονται από τον ισχυρό βρασμό

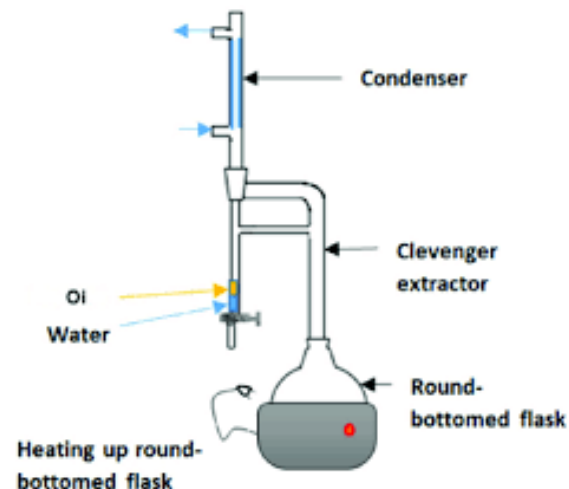
- Κατάτμιση
- Διαβροχή
- Βρασμός για 3 ώρες περίπου
- Συλλογή αιθερίου ελαίου – μέτρηση όγκου

### ➤ Πλεονεκτήματα:

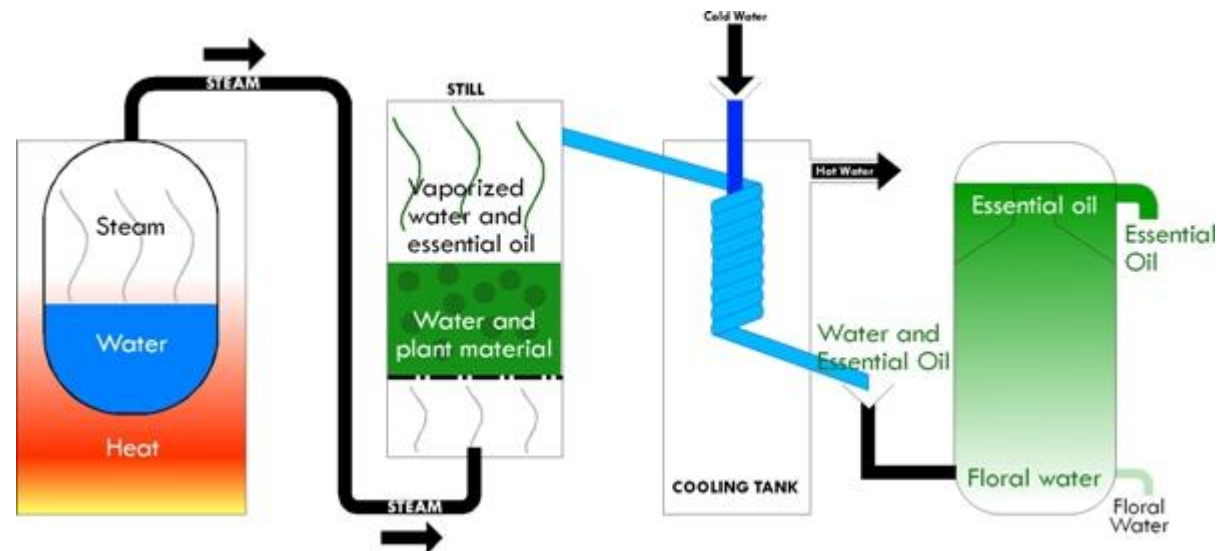
- Φθηνότερη μέθοδος
- Ταυτόχρονη παραλαβή αρωματικών υδάτων

### ➤ Μειονεκτήματα:

- Κίνδυνος πολυμερισμού και υδρολύσεως
- Απώλεια συστατικών πολύ υψηλού σημείου ζέσεως
- Αλλοίωση χρώματος και οσμής του ελαίου



## ❖ Απόσταξη (Παραλλαγές)



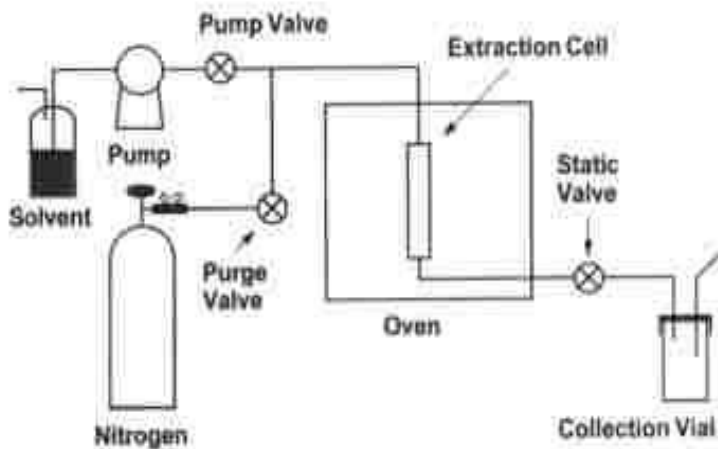
**Αυξημένη απαίτηση για νέες τεχνικές εκχύλισης με:**

- μειωμένο χρόνος εκχύλισης
- μειωμένη κατανάλωση οργανικών διαλυτών
- μεγαλύτερη προστασία του περιβάλλοντος

- ❖ Τεχνική επιταχυνόμενης εκχύλισης (Accelerated Solvent Extraction)
- ❖ Εκχύλιση με υποκρίσιμο νερό (Subcritical Water Extraction)
- ❖ Εκχύλιση με υπερκρίσιμα υγρά (Supercritical Fluid Extraction)
- ❖ Εκχύλιση με μικροκύματα (MicroWaVe-assisted extraction)
- ❖ Εκχύλιση με υπερήχους (Sonication-assisted Extraction)



## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)



✓ Αποτελεί μία διαδικασία στερεής-υγρής εκχύλισης η οποία λαμβάνει χώρα σε υψηλές θερμοκρασίες (50 – 200 °C) και πιέσεις (10 – 15 MPa)

✓ Οι αυξημένες θερμοκρασίες επιταχύνουν την κινητική της εκχύλισης

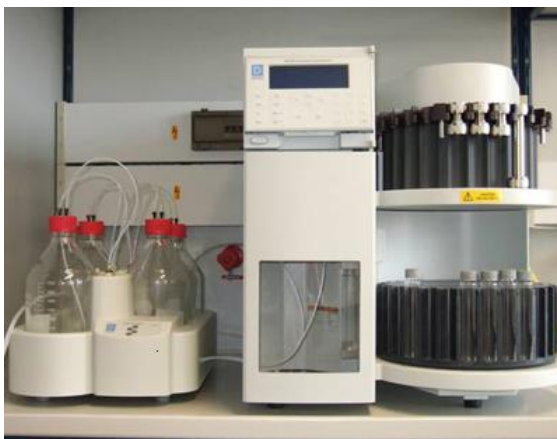
✓ Οι υψηλές πιέσεις

- επιτρέπουν τη γρήγορη πλήρωση του κελιού εκχύλισης
- ενισχύουν τη διεισδυτική του ικανότητα στο φυτικό υλικό
- διατηρούν τον διαλύτη στην υγρή του φάση επιτυγχάνοντας γρήγορη και ασφαλή εκχύλιση

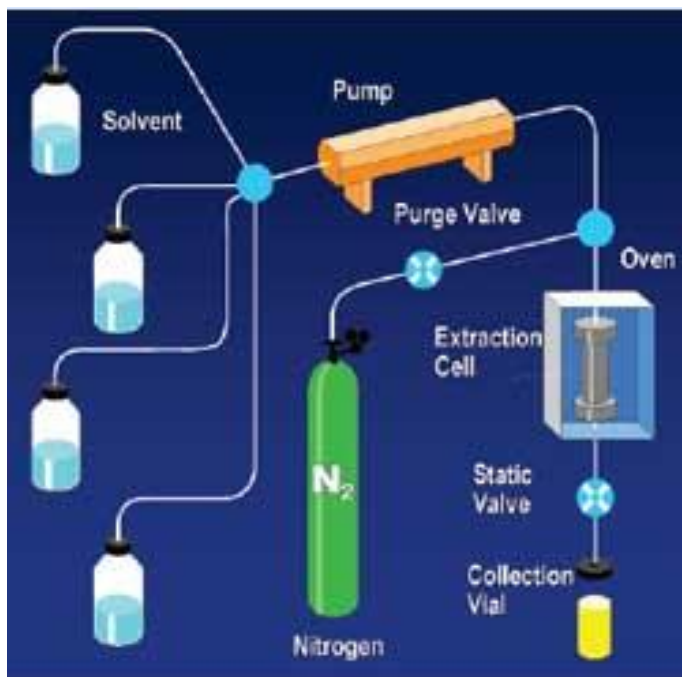
## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)

### Οργανολογία

- Πίνακας και ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου
- Δοχείο διαλυτών και αντλία ανάμειξής τους
- Δοχεία εκχύλισης (34, 66 και 100 ml)
- Δοχεία συλλογής (250 ml)
- Περιστρεφόμενος δίσκος δοχείων εκχύλισης
- Περιστρεφόμενος δίσκος δοχείων συλλογής
- Κλίβανος
- Σύστημα ρυθμιστικών βαλβίδων
- Σύστημα βελόνων και βραχιόνων
- Φιάλη αερίου αζώτου ή αργού



## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)



Η διαδικασία είναι αυτοματοποιημένη και βασίζεται στις εντολές που περιλαμβάνει η μέθοδος εκχύλισης

- Πλήρωση των δοχείων εκχύλισης και διαλυτών
- Τοποθέτηση των δοχείων εκχύλισης και συλλογής στους περιστρεφόμενους δίσκους
- Δημιουργία μεθόδων και διαδικασιών εκχύλισης
- Μεταφορά του δοχείου εκχύλισης στον ειδικό κλίβανο
- Είσοδος του διαλύτη στο δοχείο εκχύλισης (Πίεση 1500 psi)
- Στατική εκχύλιση
- Απομάκρυνση του διαλύματος και έκπλυση του φυτικού υλικού
- Απομάκρυνση του διαλύτη από το δοχείο εκχύλισης

## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)

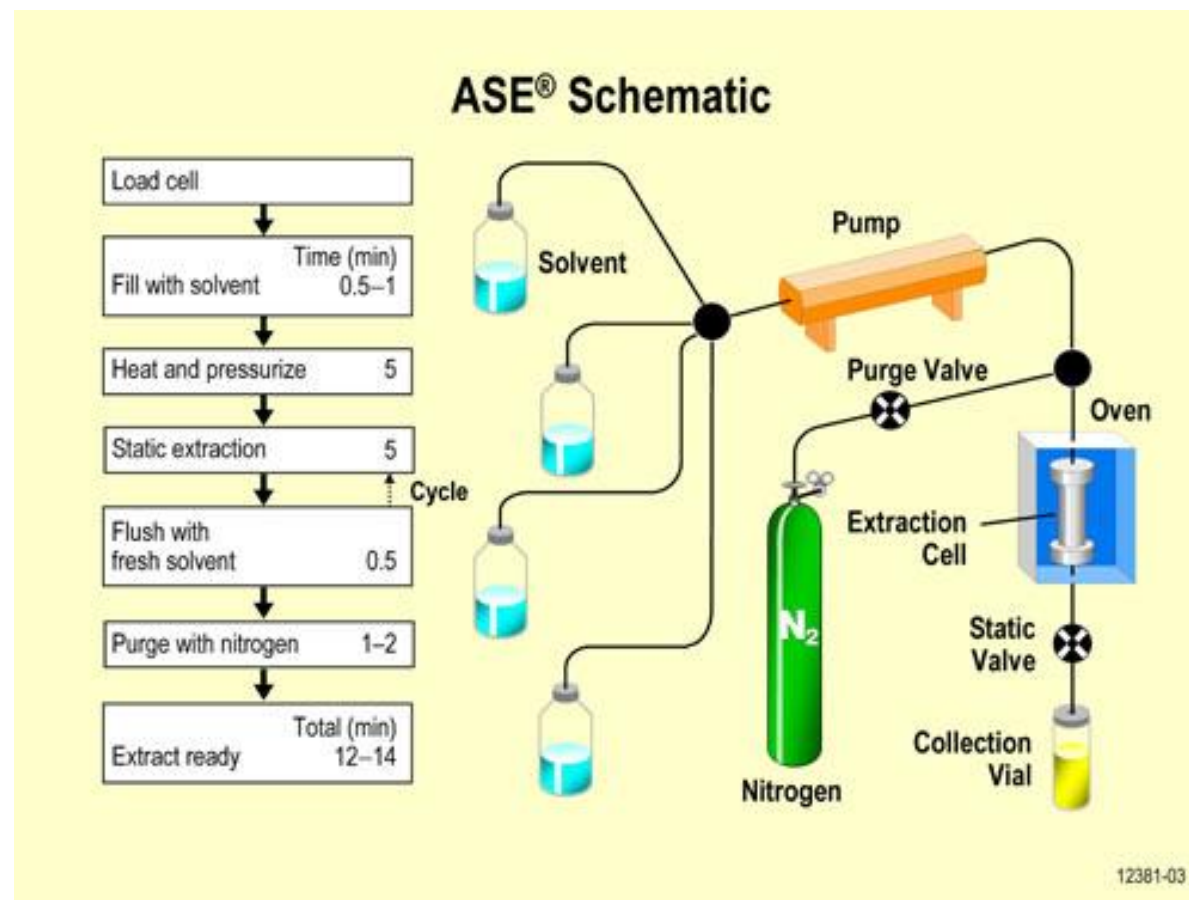
### Παράμετροι εκχύλισης

- Ποσότητα δείγματος και βαθμός πληρότητας δοχείου εκχύλισης
- Ποσότητα και σύσταση του διαλύτη εκχύλισης
- Θερμοκρασία εκχύλισης
- Χρόνος προθέρμανσης
- Χρόνος στατικής εκχύλισης
- Όγκος διαλύτη έκπλυσης
- Κύκλοι εκχύλισης

Καθορισμός πρωτοκόλου εκχύλισης

- ✓ Σκοπός της εκχύλισης
- ✓ Φυσικοχημικές ιδιότητες του εκχυλιζόμενου υλικού
- ✓ Αναζήτηση βέλτιστων συνθηκών

## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)



**Δραματική μείωση στο χρόνο και το κόστος εκχύλισης**

## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)

Time savings	
Technique	Average Extraction Times *
Soxhlet	4-48 h
Automated Soxhlet	1-4 h
Sonication	0.5-1 h
SFE	0.5-2 h
Microwave	0.5-1 h
ASE	<b>0.2-0.3h</b>
* This estimate does not include sample weighing, loading, or concentration, although it does include sample filtering, if necessary	

Solvent savings	
Technique	Solvent Usage *
Soxhlet	150-500 ml
Automated Soxhlet	50-100 ml
Sonication	150-200 ml
SFE	5-50 ml
Microwave	25-50 ml
ASE	<b>5-200 ml</b>

## ❖ Επιταχυνόμενη εκχύλιση (Accelerated Solvent Extraction)

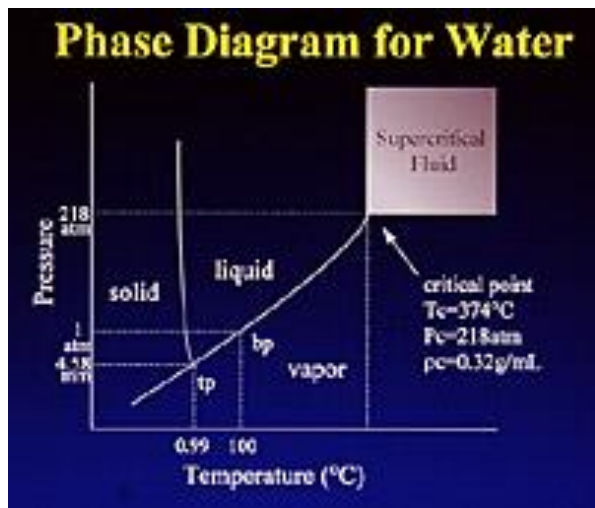
### ➤ Πλεονεκτήματα

- Δραματική μείωση στην κατανάλωση διαλυτών και στο χρόνο εκχύλισης
- Εύκολος χειρισμός στην παραλαβή εκχυλίσματος
- Παρασκευή μεγάλου αριθμού εκχυλισμάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα  
(Αυτοματοποιημένη διαδικασία)
- Διατήρηση σχετικά υψηλής θερμοκρασίας εκχύλισης
- Καλή επαναληψιμότητα

### ➤ Μειονεκτήματα

- Είναι πιθανή η θερμική αποσύνθεση θερμοευαίσθητων συστατικών
- Δεν επιτρέπεται η χρήση αιθέρων ως διαλυτικών μέσων λόγω του κινδύνου πρόκλησης εκρήξεων
- Είναι κατάλληλη για την παρασκευή εκχυλισμάτων μόνο σε μικρή ποσότητα (0.5-2.0 g)

## ❖ Subcritical Water Extraction or Pressurized Hot-Water Extraction



✓ Ως διαλυτικό μέσο χρησιμοποιείται νερό σε υψηλές θερμοκρασίες ( $>100^\circ\text{C}$ ) και πιέσεις ( $> 40\text{ bar}$ ) αλλά σε τιμές μικρότερες των υπερκρίσιμων

✓ Σε αυτές τις συνθήκες το νερό παραμένει στην υγρή κατάσταση καθ' όλη τη διάρκεια της εκχύλισης

✓ Η τεχνική αυτή χαρακτηρίζεται από :

- μείωση του ιξώδους του διαλύτη με αποτέλεσμα την πιο εύκολη διείσδυσή του στο εκχυλιζόμενο υλικό
- αύξηση της διαλυτότητας των εκχυλιζόμενων ουσιών λόγω αύξησης της θερμοκρασίας
- μείωση της διηλεκτρικής σταθεράς του διαλύτη με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η πολικότητά του



## ❖ Subcritical Water Extraction or Pressurized Hot-Water Extraction

### ➤ Πλεονεκτήματα

- Μείωση στην κατανάλωση διαλυτών και στο χρόνο εκχύλισης
- Μεγαλύτερη απόδοση στην εκχύλιση
- Εύκολος χειρισμός στην παραλαβή εκχυλίσματος

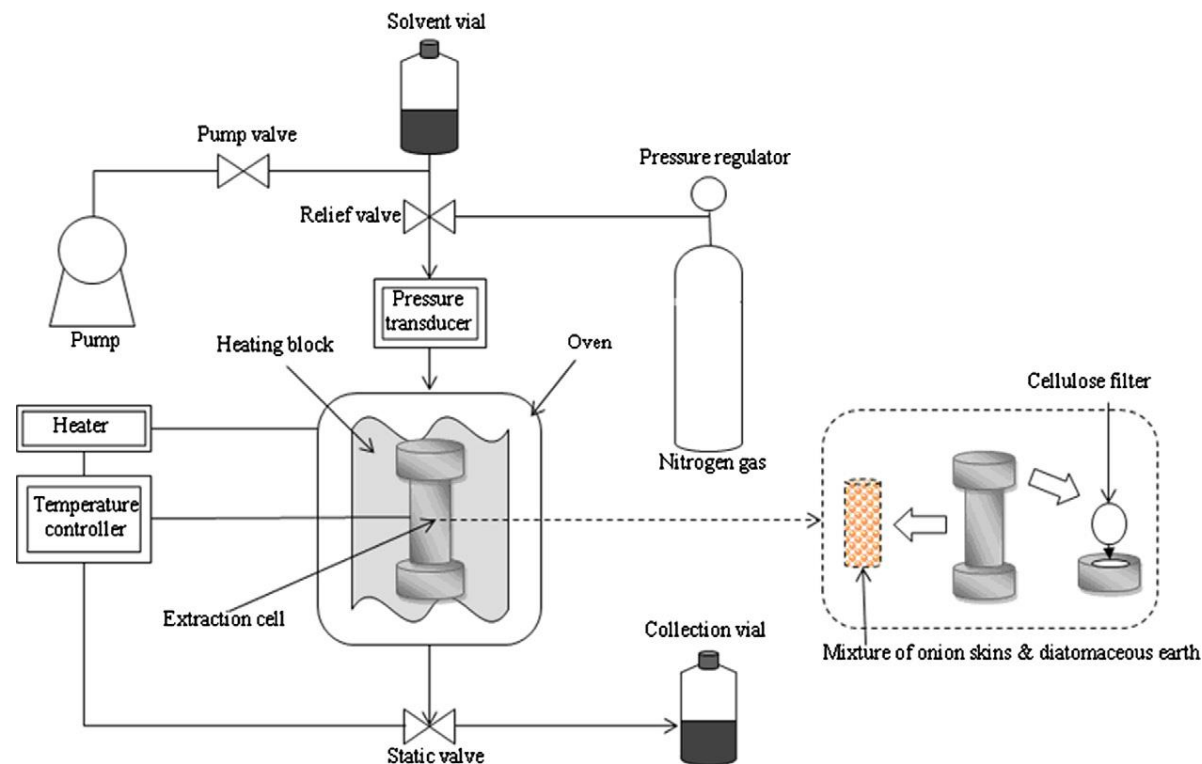
### ➤ Μειονεκτήματα

Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών είναι πιθανή:

- η θερμική αποσύνθεση θερμοευαίσθητων συστατικών
- η μετατροπή συστατικών σε άλλα τα οποία δεν υπάρχουν στο αρχικό υλικό
- η καραμελοποίηση του δείματος και η ανάπτυξη ανεπιθύμητων χρωμάτων και οσμών

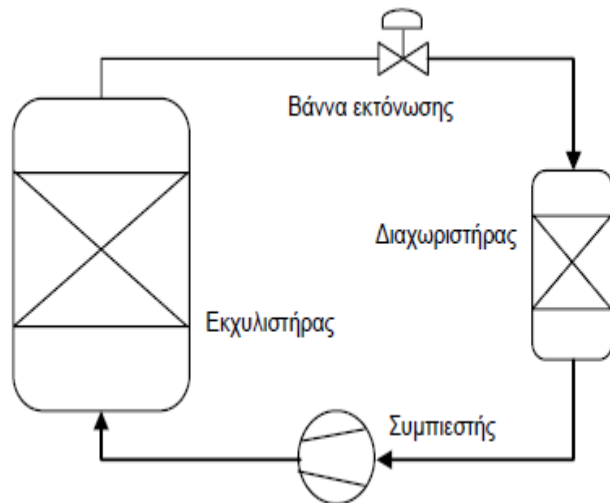
**Ωστόσο αυτή η τεχνική έχει προταθεί ως εναλλακτική στη χρήση σχετικά άπολων τοξικών οργανικών διαλυτών για την παραλαβή διαφόρων προϊόντων από φυσικές πρώτες ύλες**

## ❖ Subcritical Water Extraction or Pressurized Hot-Water Extraction



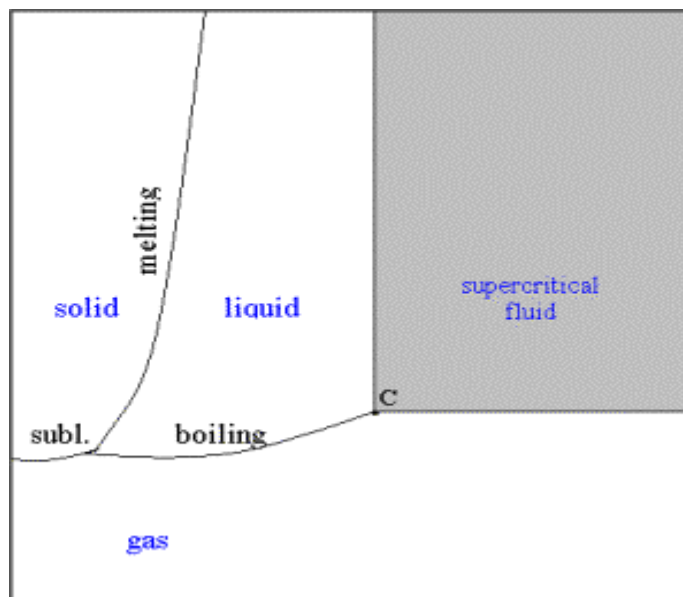
Η παραλαβή της κερκετίνης ήταν οκτώ, έξι και τέσσερις φορές υψηλότερη από αυτή της κλασικής εκχύλισης με αιθανόλη, μεθανόλη και νερό σε κατάσταση βρασμού

## ❖ Εκχύλιση με υπερκρίσιμα ρευστά



✓ Αποτελεί σήμερα μία δημοφιλή τεχνολογία για γρήγορη και χωρίς επιμολύνσεις εκχύλιση στις βιομηχανίες τροφίμων και τις φαρμακευτικές βιομηχανίες

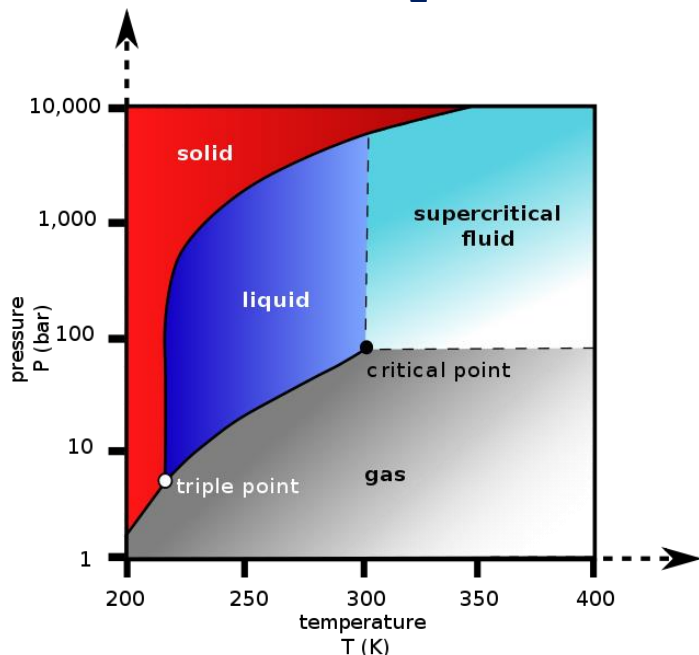
✓ Στις υπερκρίσιμες συνθήκες το διαλυτικό μέσο δεν είναι υγρό ή αέριο αλλά βρίσκεται σε μια ενδιάμεση κατάσταση (υπερκρίσιμη κατάσταση)



Property	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosity (cP)	Diffusivity (mm <sup>2</sup> /s)
Gas	1	0.01	1-10
SCF	100-800	0.05-0.1	0.01-0.1
Liquid	1000	0.5-1.0	0.001

# Εναλλακτικές ή Πράσινες μέθοδοι εκχύλισης

## CO<sub>2</sub>: Ο πιο δημοφιλής διαλύτης στις υπερκρίσιμες εκχυλίσεις



- ✓ Έχει ιδιότητες υγρού και αερίου στις υπερκρίσιμες συνθήκες ( $P > 73 \text{ bar}$ ,  $T > 31 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- ✓ Μη τοξικό και μη αναφλέξιμο και μπορεί εύκολα να ανακυκλωθεί σε μια κλειστή διαδικασία
- ✓ Χαμηλό κόστος συγκρινόμενο με τους κλασικούς οργανικούς διαλύτες
- ✓ Σε συνθήκες περιβάλλοντος γίνεται αέριο και δεν αφήνει κατάλοιπα

✓ Το CO<sub>2</sub> που χρησιμοποιείται στη υπερκρίσιμη εκχύλιση δεν συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, επειδή είτε απομονώνεται από την ίδια την ατμόσφαιρα (στην οποία και επιστρέφει), είτε παράγεται από φυσικές πηγές παραγωγής διοξειδίου

**Το υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> είναι φιλικό προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον**

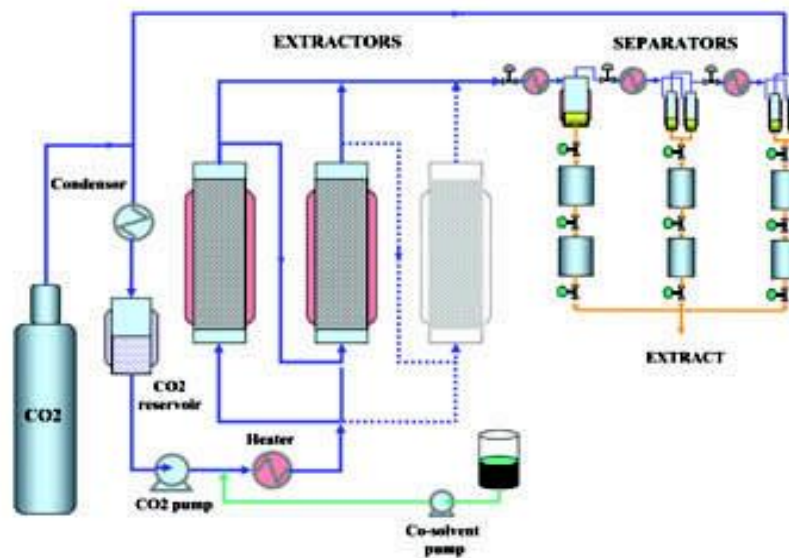
# Εναλλακτικές ή Πράσινες μέθοδοι εκχύλισης

## ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ

- Πίνακας και ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου
- Φιάλες υγρού CO<sub>2</sub>
- Αντλία υπερκρίσιμου διαλύτη
- Δοχείο εκχύλισης (1L , 2L)
- Σύστημα ανακύκλωσης CO<sub>2</sub>
- Βαλβίδες εκτόνωσης
- Βαλβίδες ρύθμισης της πίεσης
- Ειδικά μανόμετρα
- Ροόμετρο
- Αισθητήρες θερμοκρασίας
- Ψυκτικό μηχάνημα – Σύστημα ψύξης
- Σύστημα θέρμανσης
- Αντλία συνδιαλύτη



## Διαδικασία εκχύλισης



Συκρινόμενο με τους κλασικούς άπολους οργανικούς διαλύτες το  $CO_2$  έχει αρκετά πλεονεκτήματα:

- η διαλυτική του ικανότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πυκνότητά του (καθορίζεται και προσαρμόζεται εύκολα στα επιθυμητά επίπεδα αλλάζοντας την πίεση ή/και τη θερμοκρασία)
- έχει μεγαλύτερο συντελεστή διάχυσης, μικρότερο ιξώδες και μικρότερη επιφανειακή τάση

## Παράμετροι εκχύλισης

- Ποσότητα δείγματος και βαθμός πληρότητας δοχείου εκχύλισης
- Φυσικοχημικές ιδιότητες δείγματος
- Πίεση και θερμοκρασία στα δοχεία εκχύλισης και τους διαχωριστήρες
- Ποσότητα υπερκρίσιμου υγρού
- Στατική ή δυναμική εκχύλιση
- Χρήση συνδιαλύτη και περιεκτικότητά του στο διαλυτικό μέσο

Καθορισμός πρωτόκολου  
εκχύλισης

- ✓ Σκοπός της εκχύλισης
- ✓ Φυσικοχημικές ιδιότητες του εκχυλιζόμενου υλικού
- ✓ Αναζήτηση βέλτιστων συνθηκών

## Εφαρμογές

- ✓ Η μεγάλης κλίμακα εκχύλιση με υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> έχει ενταχθεί στην εμπορική διαδικασία από τα τέλη της δεκαετίας του 1970s για
  - αποκαφείνοποίηση του τσαγιού και του καφέ
  - ραφινάρισμα μαγειρικών λαδιών
  - παραλαβή αρωμάτων και διορθωτικών γεύσης
- ✓ Παραλαβή αιθερίων ελαίων
  - Δεν απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία του δείγματος για την παραλαβή των τελικού προϊόντος
  - Λόγω των ηπιότερων συνθηκών εκχύλισης δεν παρατηρείται αλλοίωση συστατικών αι απώλεια πτητικών συστατικών
  - Η πυκνότητά του είναι μεγαλύτερη εξαιτίας του γεγονότος ότι περιέχει μικρότερες ποσότητες μονοτερπενίων
  - Εξαιτίας της συνεκχύλισης αντιοξειδωτικών ουσιών το τελικό προϊόν διατηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα



# Εναλλακτικές ή Πράσινες μέθοδοι εκχύλισης

Το υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> προσφέρει προϊόντα με τη πιο φυσική γεύση και οσμή, η οποία πλησιάζει σε αυτή της πηγής προέλευσης

Εκχύλισμα	Φυτό	Εφαρμογή
Ginger oil	<i>Zingiber officinalis</i>	Oriental cuisines, beverages
Pimento berry oil	<i>Pimenta officinalis</i>	Savory sauces, oral hygiene
Clove bud oil and oleoresin	<i>Eugenia caryophyllata</i>	Meats, pickles, oral hygiene
Nutmeg oil	<i>Myristica fragrans</i>	Soups, sauces, vegetable juices
Juniper berry oil	<i>Juniperus officinalis</i>	Alcoholic beverages, gin
Celery seed oil	<i>Apium graveolens</i>	Soups, vegetable juice (tomato)
Vanilla absolute	<i>Vanilla fragrans</i>	Cream liqueurs, pure dairy foods
Cardamom oil	<i>Elletaria cardamomum</i>	Meats, pickles, spice blends
Aniseed oil	<i>Illicium verum</i>	Liqueurs, oral hygiene
Coriander oil	<i>Coriander sativum</i>	Curry, chocolate, fruit flavors
Pepper oleoresin and oil	<i>Piper nigrum</i>	Spices, meat, salad dressing
Cinnamon bark oil	<i>Cinnamomum zey/endium</i>	Baked goods, sweet products
Cumin oil	<i>Cuminum cyminum</i>	Mexican and Indians cuisines and pharmaceuticals
Marjoram oil	<i>Major/ana hortensis</i>	Soups, savoury sauces
Savory oil	<i>Satureja hortensis</i>	Soups, savoury sauces
Rosemary oil	<i>Rosemary officinalis</i>	Antioxidant, soups
Sage oil	<i>Salvia officinalis</i>	Meat, sauces, soups
Thyme oil	<i>Thymus vulgaris</i>	Meat, pharmaceutical products
Paprika color (oleoresin)	<i>Capsicum annum</i>	Soup, sauces, sweets

## Εφαρμογές

### ✓ Παρασκευή εκχυλισμάτων από διάφορες δρόγες

- Τα εκχυλίσματα είναι ασφαλή χωρίς κατάλοιπα τοξικών οργανικών διαλυτών
- Δεν μεταβάλλεται η ευαίσθητη ισορροπία των περιεχόμενων συστατικών
- η υπερκρίσιμη εκχύλιση με CO<sub>2</sub> έχει βρει εφαρμογή στην ανάκτηση μεγάλου αριθμού βιολογικά δραστικών ενώσεων από μία μεγάλη ποικιλία κοινών βοτάνων:

- αντιοξειδωτικά και αντιμικροβιακά συστατικά από θυμάρι, δενδρολίβανο, χαμομήλι, ρίγανη, φασκόμηλο κ.ά.

- αντιφλεγμονώδη συστατικά (π.χ. σεσκιτερπενικές λακτόνες) από καλέντουλα, χρυσάνθεμα κ.ά

- κυτταροτοξικά αλκαλοειδή (π.χ. αλκαλοειδή πυρρολιζιδίνης) από πόες όπως: *Crotalaria Spectabilis*, *Maytenus senegalensis*, *Taxus brevifolia* κ.ά.

## ✓ Παρασκευή εκχυλισμάτων φρούτων

- Στη βιομηχανία τις τελευταίες δεκαετίες έχει αναπτυχθεί πολύ ο τομέας παραγωγής εκχυλισμάτων από φρούτα με χαρακτηριστικό άρωμα και πολύ γνώριμη γεύση
- Τα εκχυλίσματα αυτά έχουν βρει αυξημένη εφαρμογή στην αρωματοποίηση, στη βελτίωση της γεύσης και του αρώματος ποτών και χυμών, σε προϊόντα προσωπικής υγιεινής, σαπούνια κ.ά.
- Το πρόβλημα όμως είναι ότι με τις συμβατικές τεχνικές απομόνωσης η γεύση και το άρωμα αυτών υποβαθμίζεται ποιοτικά σε πολύ μεγάλο ποσοστό.
- Χαρακτηριστικό παράδειγμα υποβάθμισης αποτελεί η εκχύλιση του σταφυλιού, του οποίου η σύσταση κατά τη διαδικασία της παραλαβής του αλλοιώνεται σε ποσοστό της τάξης του 99,3%
- Το έλαιο που απομονώνεται από τα εσπεριδοειδή (πορτοκάλια, λεμόνια, γκρέϊπφρουτ κ.α.) αποτελεί μέγιστης σημασίας, λόγω της αυξημένης εφαρμογής του

**Με την εφαρμογή της μεθόδου του υπερκρίσιμου CO<sub>2</sub> παρέχεται τη δυνατότητα παραλαβής όλων των επιθυμητών συστατικών ευκολότερα και χωρίς αυτά να υποβαθμίζονται ποιοτικά**

## ✓ Παραλαβή φυσικών αντιοξειδωτικών

- Τα φυσικά αντιοξειδωτικά είναι συνήθως φαινολικά ή και πολυφαινολικά παράγωγα που βρίσκονται σε διάφορα φυτικά είδη
- Υπάρχουν πολλές μελέτες που αποδεικνύουν πως συμπληρώματα φυσικών αντιοξειδωτικών στα τρόφιμα (Vit, A, C, E και φλαβονοειδή) μπορούν να αναστείλουν ή να καθυστερήσουν την εξέλιξη μιας σειράς παθήσεων και ανεπιθύμητων καταστάσεων, όπως η γήρανση, ο καταρράκτης, τα στεφανιαία καρδιακά νοσήματα, ο καρκίνος κλπ
- Η α-τοκοφερόλη έχει απομονωθεί, με τη χρήση υπερκρίσιμων υγρών, από τα απόβλητα της σόγιας, ενώ έχουν αναπτυχθεί τεχνικές για την απομόνωση διαφόρων τοκοφερολών από βρώσιμα έλαια όπως: λάδι σιταριού, ρυζιού, φοινικέλαιου, καρύδας κλπ
- Από σπόρους σταφυλιού έχουν απομονωθεί διάφορα φαινολικά παράγωγα, όπως γαλλικό οξύ, κατεχίνη, επικατεχίνη και προανθοκυανιδίνες
- Με τη χρήση υπερκρίσιμων υγρών έχει απομονωθεί β-καροτένιο από τα καρότα και το φοινικέλαιο

## *Extraction of essential oil and bioactive terpenes from resin of Pistachia lentiscus var. chia*



Ελέγχοντας και μεταβάλλοντας την πυκνότητα του υπερκρίσιμου υγρού είναι δυνατή η κλασμάτωση των εκχυλισμάτων

Συνθήκες κλασμάτωσης των συστατικών της ρητίνης του μαστιχόδενδρου:

- Αιθέριο Έλαιο Μαστίχας (P=90 bar, Ratio ~30)
- Μή πτητικά ουδέτερα τερπένια (P= 200-250 bar, EtOH 5%, Ratio ~ 180)
- Μή πτητικά όξινα τερπένια (P= 200-250 bar, EtOH 5%, Ratio ~ 180)
- Πολυμέρες β-μυρκενίου (P = 200-250 bar, EtOH 10% & Ratio ~ 180)

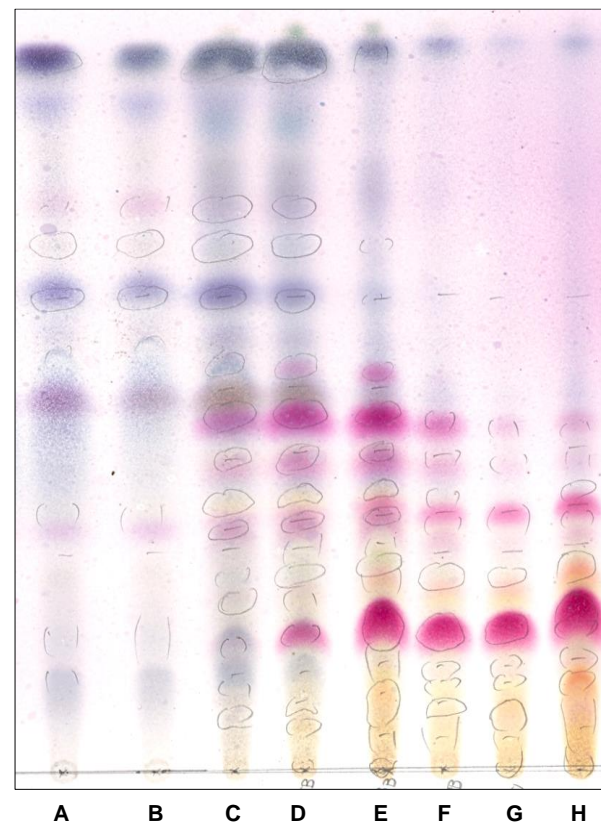
## Recovery of bioactive compounds from roots of *Glycyrrhiza glabra* by novel techniques of extraction

Είναι δυνατή η επιλεκτική παραλαβή βιοδραστικών προϊόντων από φυτικά υλικά ελέγχοντας τις συνθήκες εκχύλισης και κυρίως τη θερμοκρασία και την πίεση (δηλαδή την πυκνότητα του διαλύτη)

Fractions	$P_{\text{EXTRACTOR}}$ (bar)	% EtOH (co-solvent)	t (h)	Ratio $\text{CO}_2$	% Yield
A	150	0	1	6.369	0.087
B	200	0	0.5	9.554	0.051
C	200	5	0.5	12.739	0.058
D	200	5	0.5	15.923	0.458
E	200	10	1	22.293	0.624
F	300	5	0.5	25.478	0.280
G	300	10	1.5	35.032	0.713
H	300	0	1	0.229	

**Table 1:** Conditions of SFE extraction

( $P_{\text{SEPARATORS}}$  : 60 bar /  $T_{\text{HEATER}}$  : 75 °C /  $T_{\text{EXTRACTOR}}$  : 50 °C  
 $T_{\text{SEPARATORS}}$  : 40 °C, m = 785g, Flow( $\text{CO}_2$ ) = 5 Kg / h)



## ➤ Πλεονεκτήματα

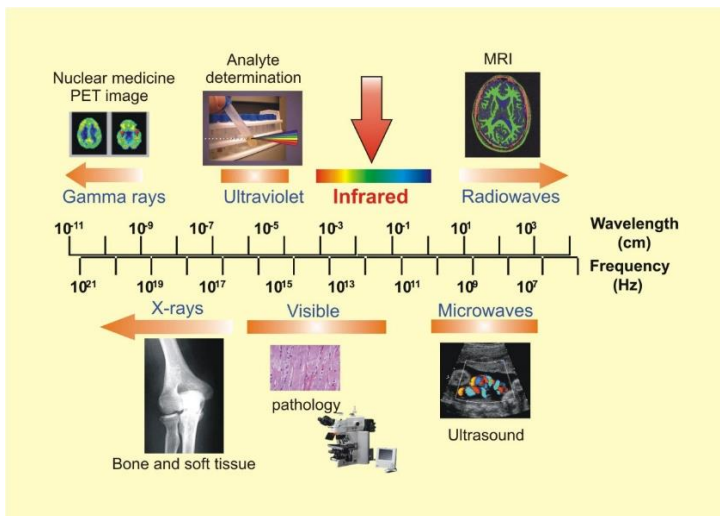
- Χρήση μη τοξικών διαλυτών (Προστασία περιβάλλοντος)
- Παρασκευάσματα χωρίς επικίνδυνα κατάλοιπα (Η πιο πράσινη τεχνολογία στον τομέα των εκχυλίσεων)
- Ήπιες συνθήκες εκχύλισης
- Παρασκευάσματα που θυμίζουν το υλικό προέλευσής τους
- Δυνατότητα επιλεκτικής παραλαβής ή/και κλασμάτωσης των περιεχόμενων συστατικών
- Παραλαβή τελικών προϊόντων συνήθως χωρίς περαιτέρω επεξεργασία
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος

**Θεωρείται η καταλληλότερη τεχνική για την παραλαβή αιθερίων ελαίων και φυτικών εκχυλισμάτων που προορίζονται για τη βιομηχανία τροφίμων και συμπληρωμάτων διατροφής**

## ➤ Μειονεκτήματα

- Υψηλό κόστος συσκευής εκχύλισης
- Εφαρμογή υψηλών πιέσεων
- Δύσκολη η παραλαβή πολικών συστατικών και αιθερών ελαίων μικρής περιεκτικότητας
- Παράξενη υφή ορισμένων αιθερίων ελαίων λόγω της παρουσίας κηρών

## ❖ Εκχύλιση υποβοηθούμενη με μικροκύματα



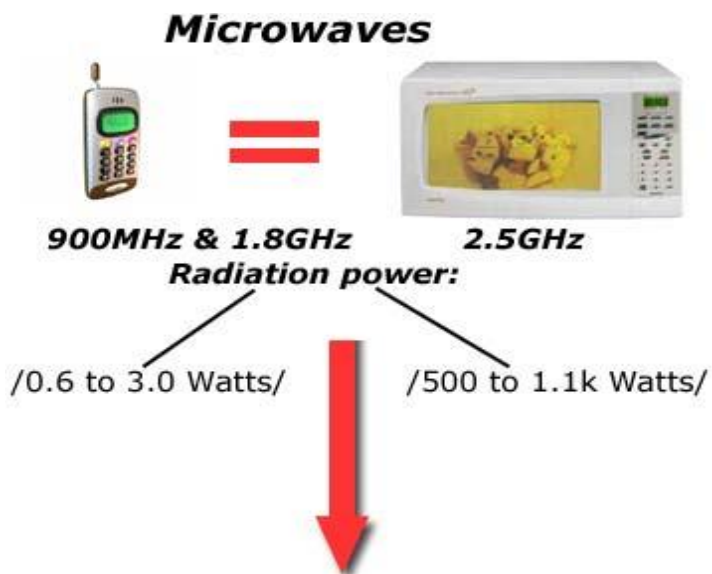
✓ Τα μικροκύματα είναι μη ιονίζοντα ηλεκτρομαγνητικά κύματα με συχνότητα μεταξύ 300 MHz και 300 GHz

✓ Στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα τοποθετούνται μεταξύ των ραδιοκυμάτων και των υπέρυθρων ακτίνων

✓ Οι οικιακές και βιομηχανικές συσκευές λειτουργούν στα 2,5 GHz και περιστασιακά στα 0,896 GHz στην Ευρώπη

✓ Βρίσκουν εφαρμογές στον τομέα των επικοινωνιών και ως φορείς ενέργειας

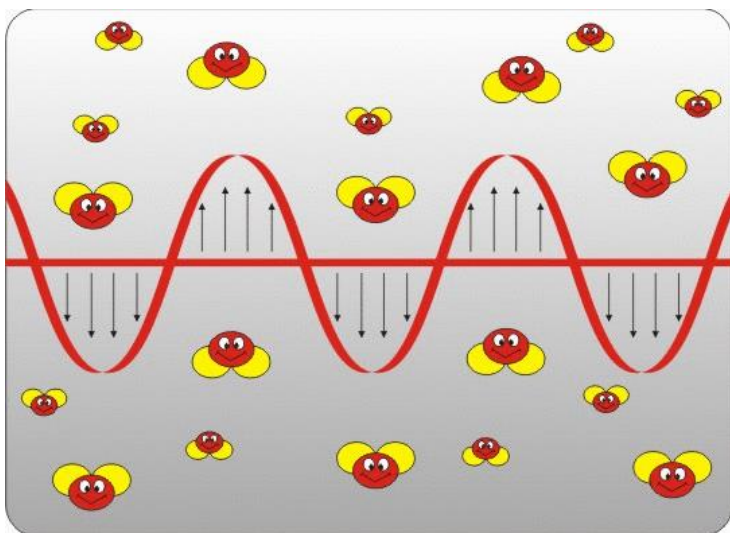
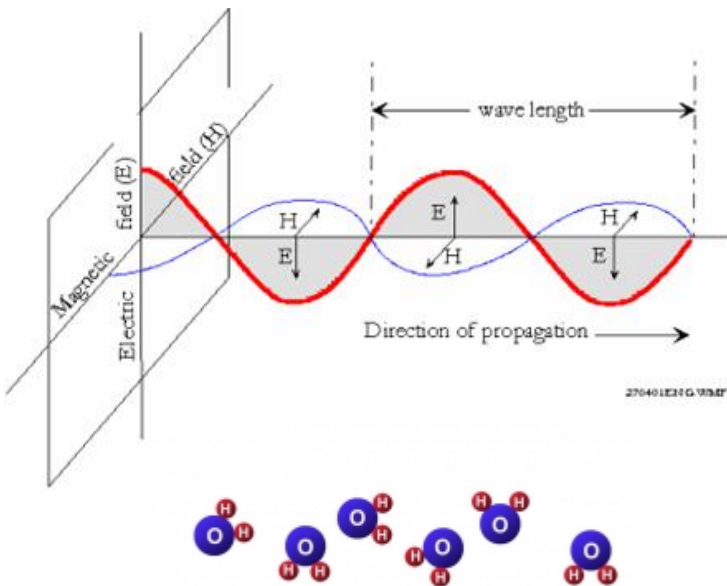
✓ Η τελευταία εφαρμογή σχετίζεται με την απευθείας επίδραση των μικροκυμάτων σε υλικά που έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν μέρος της απορροφούμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε θερμική ενέργεια





# Εναλλακτικές ή Πράσινες μέθοδοι εκχύλισης

## ❖ Αρχή μεθόδου



- ✓ Η αρχή της θέρμανσης με μικροκύματα βασίζεται στην άμεση επίδρασή τους σε πολικά υλικά ή διαλύτες (π.χ νερό) και διέπεται από δύο παράλληλα φαινόμενα
- ✓ Ιοντική αγωγιμότητα: Αναφέρεται στην ηλεκτροφορητική μετανάστευση των ιόντων υπό την επίδραση του μεταβαλλόμενου ηλεκτρικού πεδίου (Φαινόμενα τριβής)
- ✓ Η ευθυγράμμιση των διπόλων των μορίων με το συνεχώς μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο ( $4,9 \times 10^4$  μεταβολές σε κάθε δευτερόλεπτο)
- ✓ Τα μόρια του διαλύτη αποτυγχάνουν να ακολουθήσουν τις μεταβολές αυτές με αποτέλεσμα να έχουμε φαινόμενα δόνησης και παραγωγή θερμότητας
- ✓ Μόνο διηλεκτρικά υλικά και διαλύτες που φέρουν μόνιμα δίπολα μπορούν να παράγουν θερμότητα με μικροκύματα

## ❖ Παράμετροι που καθορίζουν τις διηλεκτρικές ιδιότητες των υλικών

- Διηλεκτρική σταθερά  $\epsilon'$ : σχετίζεται με την ικανότητα πόλωσης των μορίων σε ένα ηλεκτρικό πεδίο
- Διηλεκτρικός συντελεστής απώλειας  $\epsilon''$ : σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα μετατροπής της απορροφούμενης ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας σε θερμότητα

*Table 1: Dissipation factor and dielectric constants for some solvents commonly used in MAE.*

Solvent	Dielectric constant <sup>a</sup> ( $\epsilon'$ )	Dielectric loss ( $\tan\delta$ ) $\times 10^{-4}$
Acetone	20.7	
Acetonitrile	37.5	
Ethanol	24.3	2500
Hexane	1.89	
Methanol	32.6	6400
2- propanol	19.9	6700
Water	78.3	1570

a: determined at 20°C

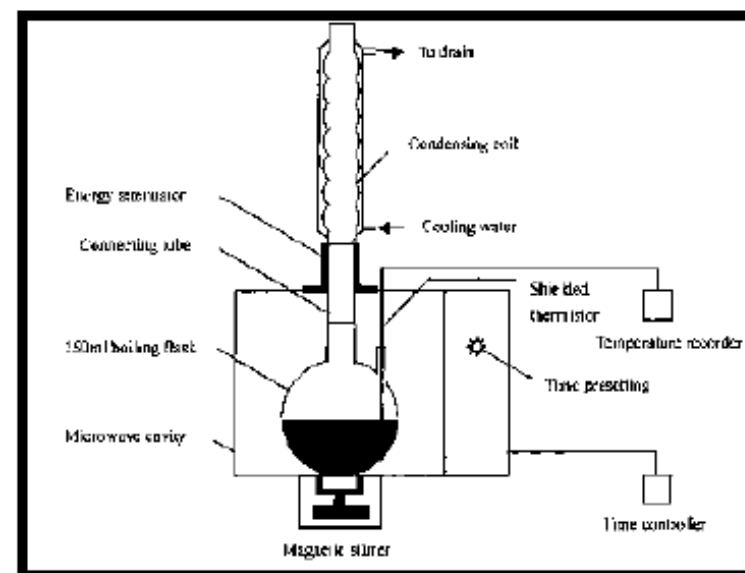
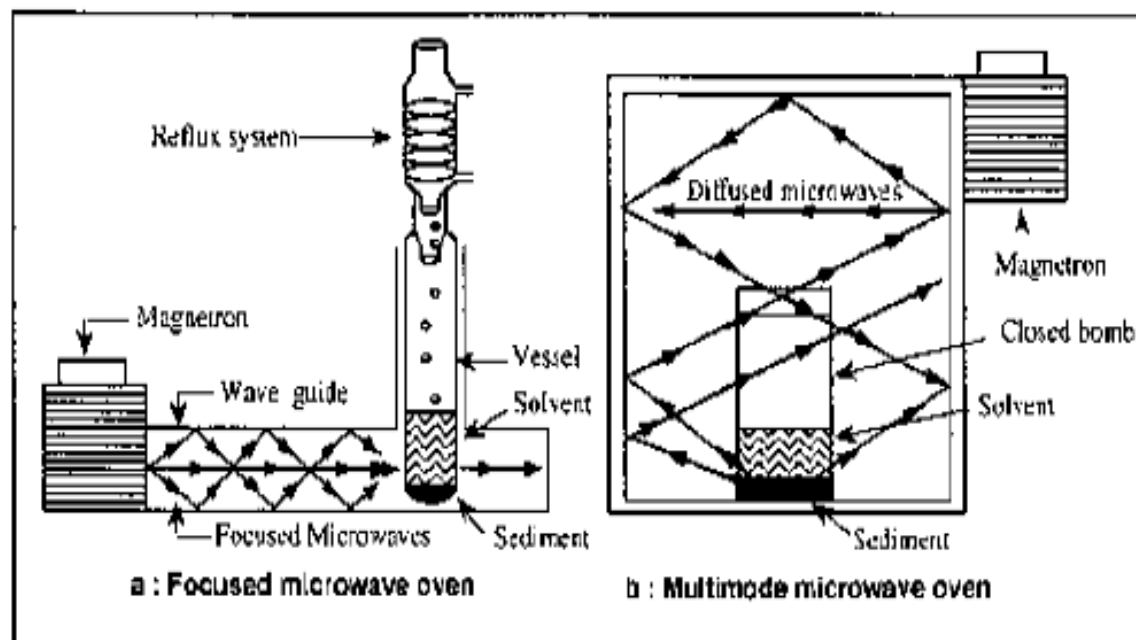
## ❖ Οργανολογία



- Πίνακας και ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου
- Πηγή μικροκυμάτων
- Σύστημα διάδοσης μικροκυμάτων
- Οδηγός μικροκυμάτων
- Θάλαμος εκχύλισης
- Ανακλαστήρες
- Δοχεία εκχύλισης
- Σύστημα περιστροφής
- Αισθητήρες πίεσης και θερμοκρασίας
- Σύστημα ψύξης



## ❖ Ανοικτά & κλειστά συστήματα



## ❖ Εφαρμογές

Plant material	Analyte	Solvent	Extraction time	Country
<i>Cuminum cyminum</i> and <i>Zanthoxylum bungeanum</i>	Essential oil	Solvent free extraction	30 min	China
Whole plant of <i>Nothapodytes foetida</i>	Camptothecin	90% methanol	7 min	India
Fresh stems and leaves of <i>Lippia alba</i>	Essential oil	Solvent free extraction	30 min	Colombia
Dry fruits of <i>Macleaya cordata</i>	Sanguinarine and chelerythrine	0.1 molelit <sup>-1</sup> HCl aqueous solution	5 min	China
Dried roots of <i>Salvia miltiorrhiza</i>	Diterpenes like tanshinones	95% ethanol	2 min	China
Dried bark of <i>Eucommia ulmodies</i>	Geniposidic acid and chlorogenic acid	methanol water mixture	40 sec	China
Tobacco leaves	Solanesol	hexane:ethanol (1:3)	40 min	China
Licorice root	Glycyrrhizic acid	50-60% ethanol with 1-2% ammonia	4 – 5 min	China
Dried apple pomace	Pectin	Hcl solution	20.8 min	China
Dried berries of <i>Embelia ribes</i>	Embelin	acetone	80 sec	India
Curcuma rhizomes	Curcumol, curdione and germacrone	water	4 min	China
Green tea leaves	Polephenols and caffeine	50% ethanol water mixture	4 min	China
<i>Artemisia annua</i> L.	Artemisinin	#6 extraction oil	12 min	China

## ❖ Εφαρμογές

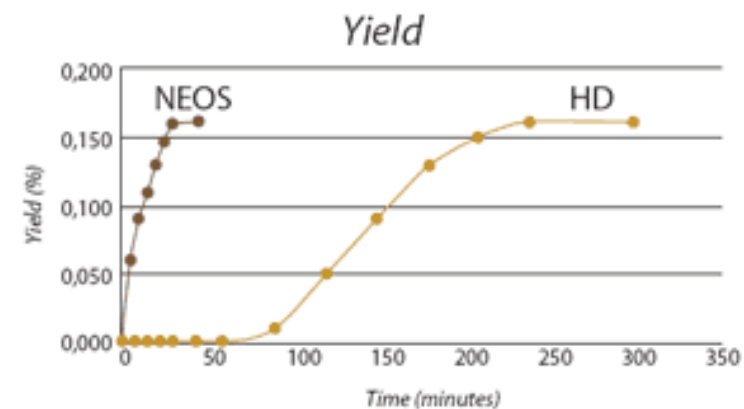
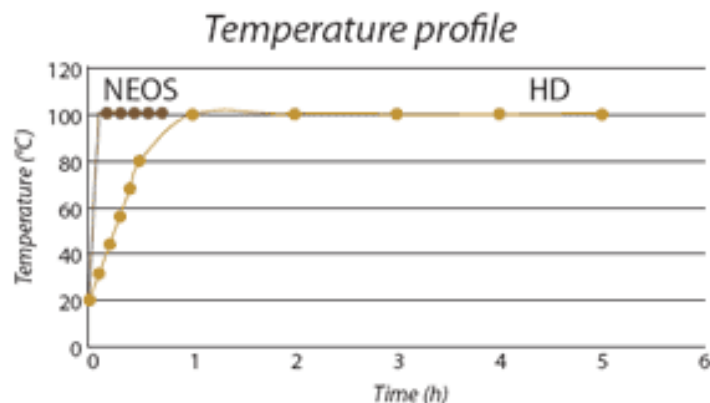
Plant material	Analyte	Solvent	Extraction time	Country
<i>Pastinaca sativa</i> fruits	Furanocoumarins	80 % methanol	31 min	Poland
Flowering tops of <i>Melilotus officinalis</i> L.	Coumarin and melilotic acid	50% aqueous ethanol	10 min	Italy
<i>Hypericum perforatum</i> and <i>Thymus vulgaris</i>	Phenolic compounds	aqueous HCl	30 min	Czech republic
<i>Capsicum annum</i> powders	Pigments	acetone: water (1:1)	120 sec	Portugal
Dried ginger roots	Ginger	ethanol water mixture	60 – 120 sec	Venezuela
Roots of <i>Panax ginseng</i>	Saponin	60% ethanol	30 sec	South Korea and Canada
Dry needles of <i>Taxus baccata</i>	Paclitaxel	90% methanol	15 min	Iran
Leaves of <i>Olea europeaea</i>	Oleuropein and related biophenols	ethanol:water (80:20)	8 min	Spain
<i>Cicer arietinum</i> L. (chickpea seeds)	Saponin	ethanol	20 min	Israel
<i>Panax ginseng</i> roots	Ginsenosides	ethanol	15 min	Taiwan
Roots of <i>Morinda citrifolia</i>	Anthraquinones	80% ethanol in water	15 min	Thailand
Olive seeds	Edible oil	hexane	20-25 min	Spain
<i>Capsicum frutescens</i>	Capsaicinoids	ethanol	5 min	Spain

# Εναλλακτικές ή Πράσινες μέθοδοι εκχύλισης

## ❖ Σύγκριση με συμβατικές μεθόδους

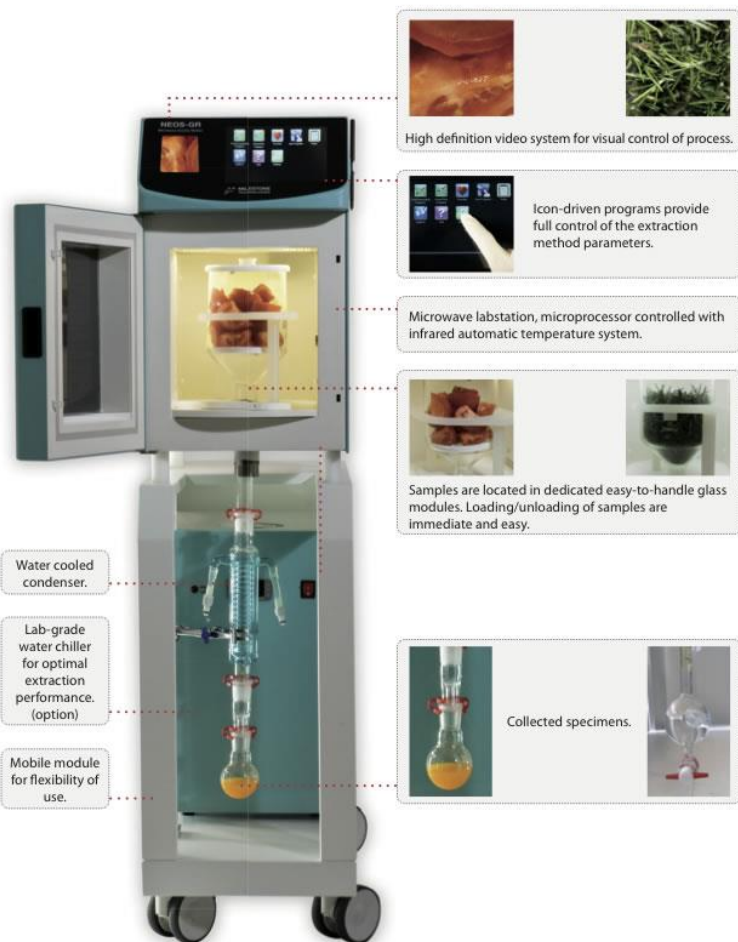


	NEOS (SFME)		Hydro Distillation	
	Time (minutes)	Yield (%)	Time (minutes)	Yield (%)
Basil ( <i>Ocimum Basilicum L.</i> )	30	0,029	270	0,028
Garden mint ( <i>Mentha Crispa L.</i> )	30	0,095	250	0,095
Thyme ( <i>Thymus Vulgaris L.</i> )	30	0,160	250	0,161



	NEOS*	Hydro-distillation	Cold pressing
Extraction time (min.)	10	180	60
Yield (%)	0,4	0,4	0,15
Total oxygenated compounds (%)	1,6	0,9	1,1
Total non oxygenated compounds (%)	97,4	98,5	98,2

## ❖ Σύγκριση με συμβατικές μεθόδους



	MHG	HD
Sample amount (gram)	500	500
Time (min)	15	180
Yield (%)	0,33 ± 0,09%	0,35 ± 0,07%

Compounds	MHG (%)	HD (%)
Monoterpene hydrocarbons	68.60	68.56
Oxygenated Monoterpenes	28.10	24.87
Sesquiterpene hydrocarbons	1.41	1.91
Oxygenate sesquiterpenes	0.25	0.26
Other oxygenated compounds	1.19	1.03
Extraction time (min)	15	180
Yield (%)	0.33±0.09	0.35±0.07
Total oxygenated compounds	29.54	26.16
Total non-oxygenated compounds	70.01	70.47

	MHG	HD
Specific gravity	0,9	0,9
Refractive index	+1.468	+1.470
Optical rotation in degree	+2	+3
Colour	Pale yellow	Pale yellow
Odour	Fresh, light, freshly camphorated with a slight note of citrus, odour closed to fresh aromatic herbs	Freshly camphorated and citrus, boiled odour, different from fresh fruit
Anti-microbial activity	Inhibition zone diameter (mm +/- standard deviation) for tested micro-organism	
Staphylococcus aureus (Staphylococcaceae) Gram-positive bacteria (ATCC 6538)	17±0.5	12.5±0.4
Escherichia coli (Enterobacteriaceae) Gram-negative bacteria (ATCC 4157)	19.0±0.5	15.5±0.5
Saccharomyces cerevisia (Saccharomycetaceae) Yeast (ATCC 2601)	24.0±0.6	20.0±0.6
Antioxidant activity	Photochemiluminescence expressed as mmol equivalents of trolox per litre of sample standard deviation	
mmol Trolox/l	4.53±0.02	3.68±0.06



## ❖ Πλεονεκτήματα

- Μειωμένη κατανάλωση διαλυτών
- Μικρότερος χρόνος εκχύλισης
- Υψηλή ανάκτηση
- Επαναληψιμότητα
- Κατάλληλη για θερμοευαίσθητες ουσίες
- Δυνατότητα ανάδευσης
- Απλή στην εφαρμογή της συγκρινόμενη με άλλες σύγχρονες τεχνικές
- Ταυτόχρονη εκχύλιση μεγάλου αριθμού δειγμάτων
- Μικρότερες απαιτήσεις στην επεξεργασία των παραγόμενων προϊόντων
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος

## ❖ Μειονεκτήματα

- Κόστος συσκευής
- Απαιτείται διήθηση για την παραλαβή του εκχυλίσματος
- Κίνδυνος τοπικής υπερθέρμανσης
- Μικρή ανάπτυξη της τεχνικής σε βιομηχανικό επίπεδο

## ❖ Εκχύλιση υποβοηθούμενη με υπερήχους



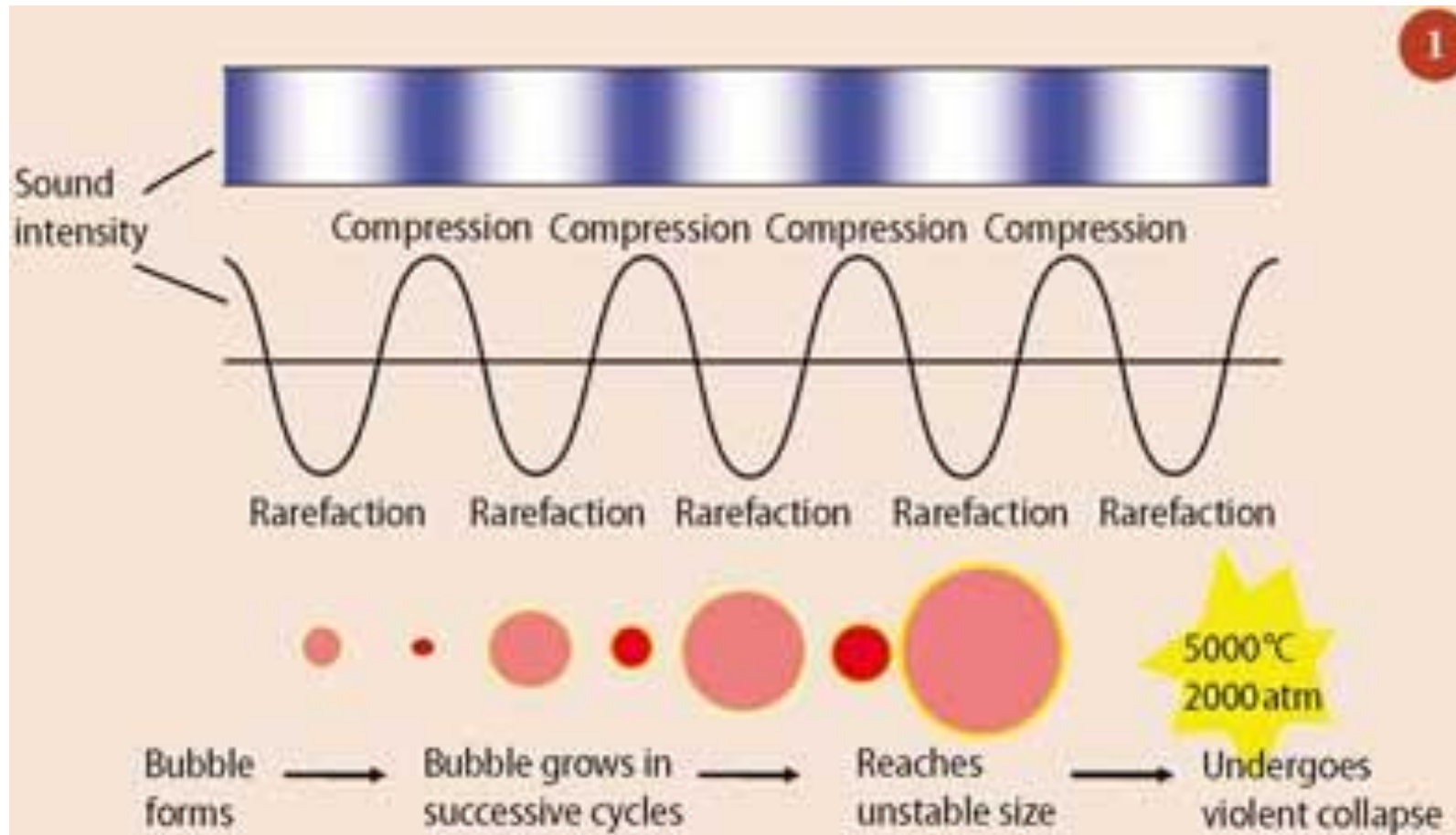
Ταλαντούμενος ήχος σε υψηλή συχνότητα: 2-200MHz

Πάνω από το εύρος της ανθρώπινης ακοής

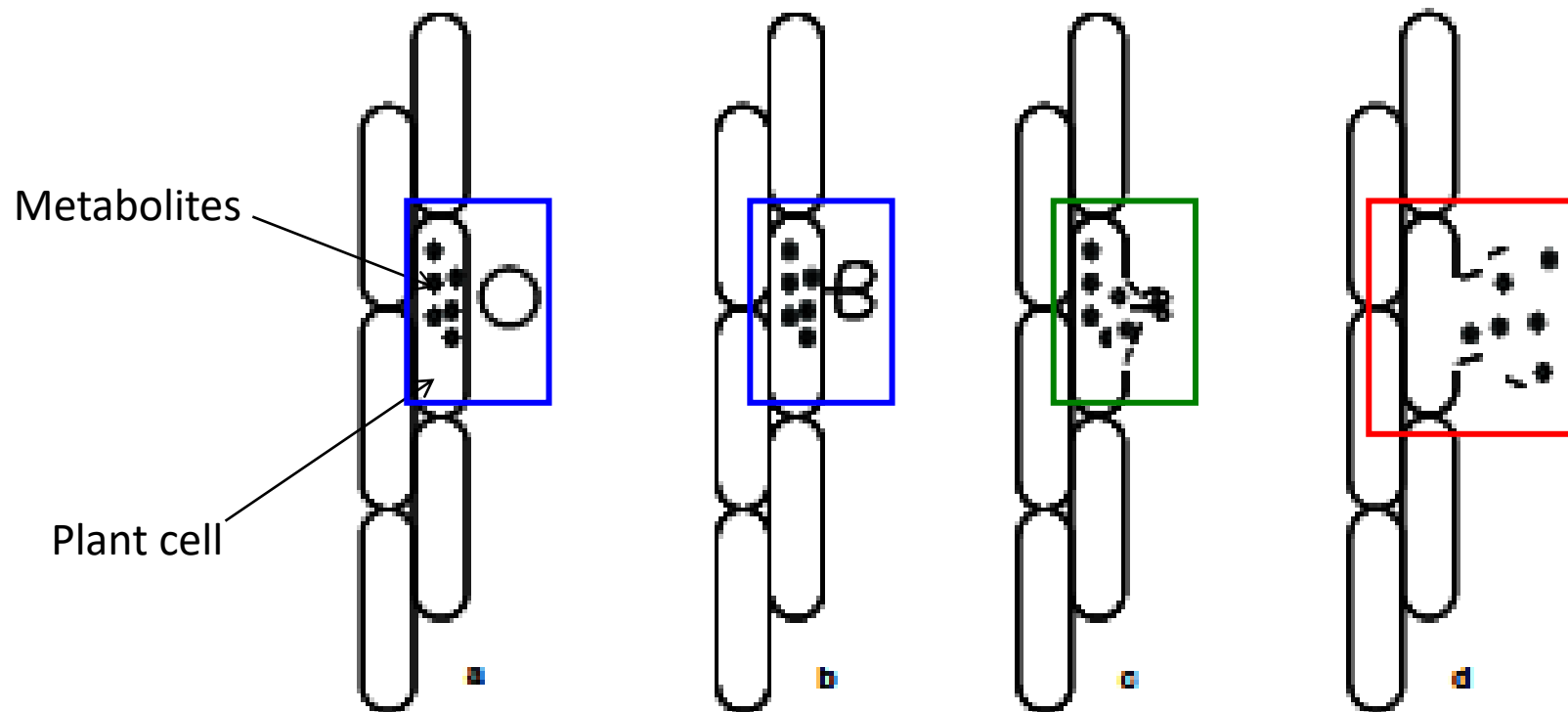
Μεγάλες δυνατότητες και πολλές εφαρμογές:  
Σόναρ υποβρυχίων, ιατρική απεικόνιση, καθαρισμός...

Εφαρμογή στον στα πεδία της Χημείας και της Φυτοχημείας

## ❖ Αρχή μεθόδου



## ❖ Εκχύλιση φυτικών υλικών

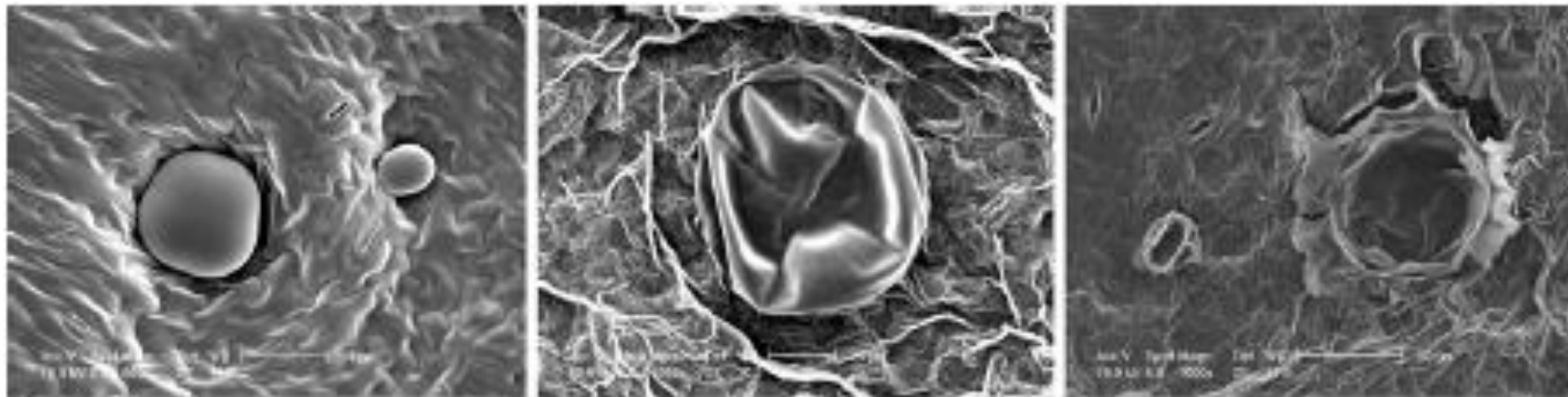


**1. Cavitation**

**2. The microjet destroys the walls of the cells**

**3. Release of the metabolites in the solvent**

## ❖ Εκχύλιση φυτικών υλικών



**Cavitation Bubble**

**Explosion of  
the microjet**

**Cell opening**

- Μειωμένος χρόνος εκχύλισης (10 λεπτά)
- Υψηλότερες αποδόσεις εκχύλισης σε σύγκριση με τη διαβροχή ή άλλες τεχνικές
- Μειωμένος κίνδυνος επίδρασης στη χημική σύνθεση του εκχυλίσματος
- Κατάλληλη για αιθέρια έλαια

## ❖ Οργανολογία



**Lab Scale Unit: 1L**



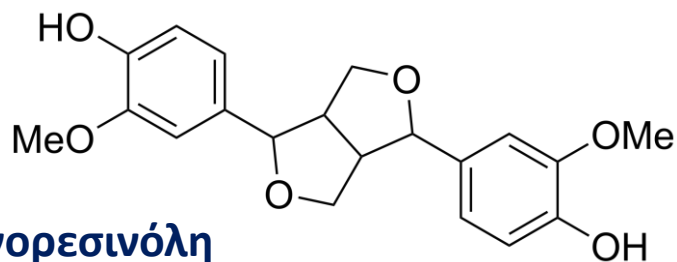
**Pilot Unit: 50L**

## □ Γενικά στοιχεία

Τα λιγνάνια αποτελούν ομάδα πολυφαινολικών παραγώγων μικρού ΜΒ, τα οποία περιλαμβάνουν στην πλειονότητά τους δύο αρωματικούς πυρήνες και απαντώνται κυρίως σε φυτικές πρώτες ύλες και ιδιαίτερα σε σπόρους, καρπούς (φρούτα), δημητριακά ολικής άλεσης και λαχανικά



Φυτική πηγή	Ποσότητα
Λιναρόσπορος	3 mg/g
Σουσάμι	0.4 mg/g
Λαχανικά	0.3-0.8 mg/φλιτζάνι
Φράουλες	0.2 mg/φλιτζάνι



Πινορεσινόλη

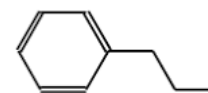
- Σουσάμι
- Ελαιόλαδο
- *Brassica* sp.
- Ξυλώδες τμήμα δένδρων (*Pinus* sp.)

Μολονότι το όνομά τους προέρχεται από τη λατινική λέξη *lignum* (ξύλο) δεν πρέπει να συγχέονται με τη **λιγνίνη**

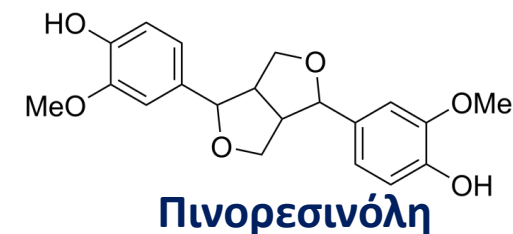


## □ Δομικά στοιχεία

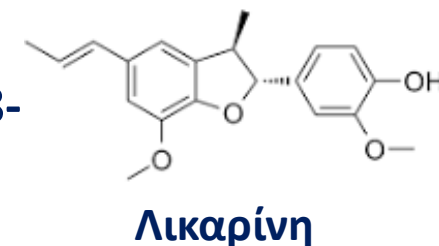
Πρόερχονται από τη συμπύκνωση δύο μονάδων φαινυλοπροπανίου:



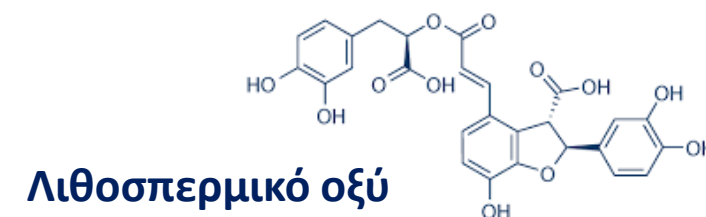
- **Ομάδα λιγνανίων:** Ο σκελετός τους προέρχεται από τη σύνδεση των (κεντρικών ανθράκων) της πλευρικής αλυσίδας των δύο μονάδων (8-8'- ή β-β'- σύνδεση)



- **Ομάδα νεολιγνανίων:** Ο τρόπος σύνδεσης των δύο μονάδων ποικίλει και δεν παρατηρείται η συμμετοχή περισσότερων του ενός β-άνθρακα πλευρικής αλυσίδας (8-3', 8-1', 3-3', 8-O-4' κ.ά.)



- **Ομάδα ολιγομερών:** Περιλαμβάνονται λιγνάνια ή νεολιγνάνια που προκύπτουν από τη συμπύκνωση 2-5 φαινυλοπροπανοειδικών μονάδων

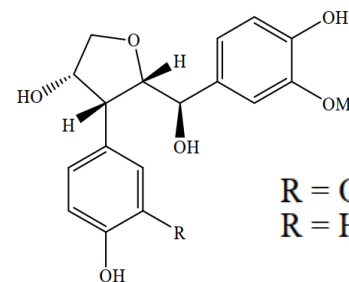
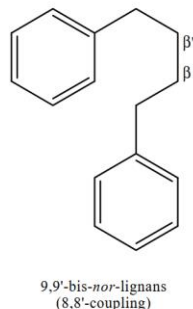
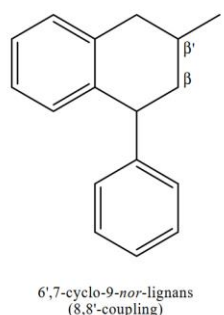
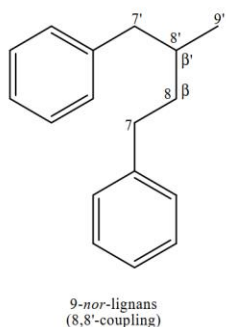




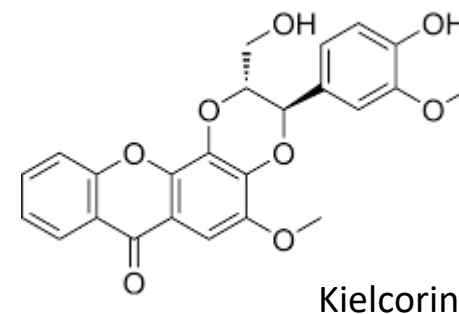
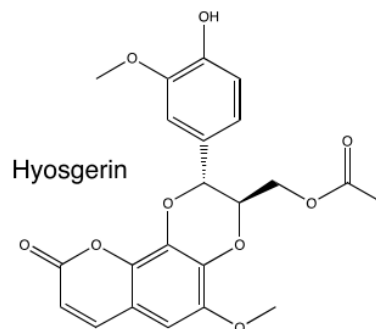
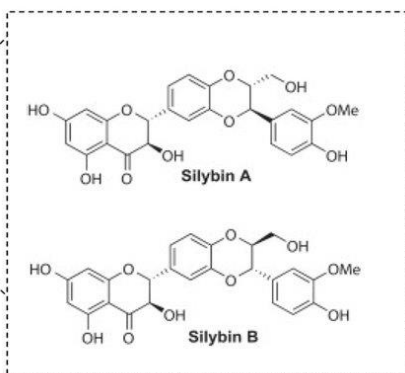
# ΛΙΓΝΑΝΙΑ (Lignans)

## □ Δομικά στοιχεία

- Ομάδα νορλιγνανίων: Απαντώνται κυρίως στα γυμνόσπερμα και έχουν σκελετό 17 ατόμων άνθρακα

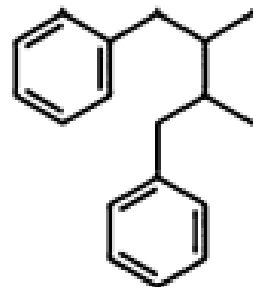


- Ομάδα λιγνοειδών: Πρόκειται για υβρίδια λιγνανίων με φλαβονοειδή (φλαβονολιγνάνια), κουμαρίνες (κουμαρολιγνάνια) και ξανθόνες (ξανθολιγνάνια)

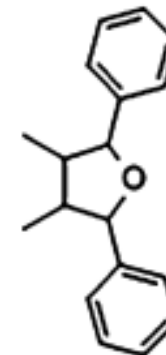
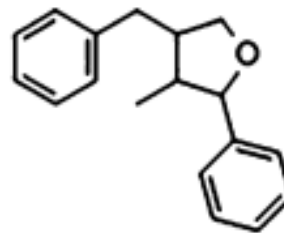
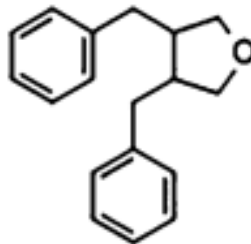


## □ Δομικές ομάδες λιγνανίων

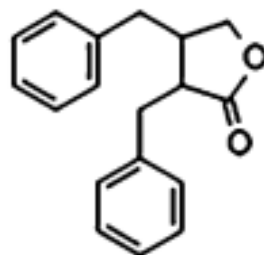
### ▪ Διβενζυλοβουτάνια



### ▪ Μονοφουρανοειδικά λιγνάνια

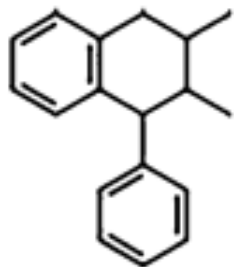


### ▪ Βουτυρολακτόνες

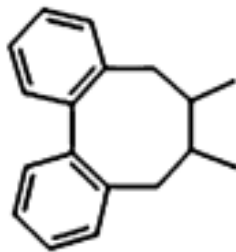


## □ Δομικές υποομάδες λιγνανίων

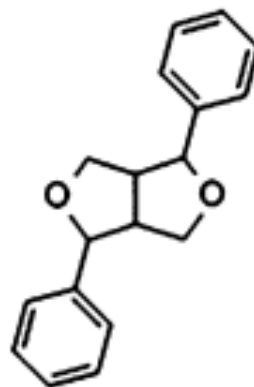
- Αρυλοναφθαλένια



- Διβενζοκυκλοοκτάνια

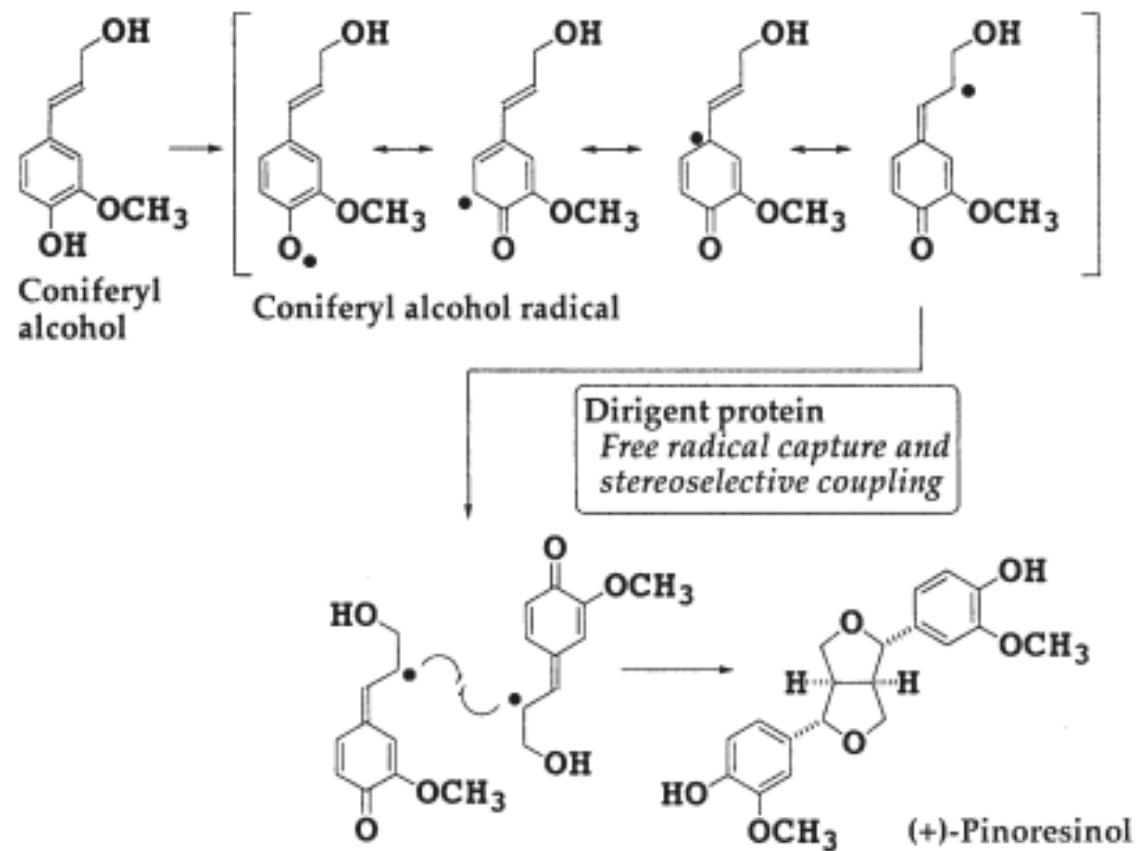


- Φουρανοφουρανοειδικά λιγνάνια





## □ Βιοσύνθεση



# ΛΙΓΝΑΝΙΑ (Lignans)

## □ Εκχύλιση – Παραλαβή από φυτικές πρώτες ύλες

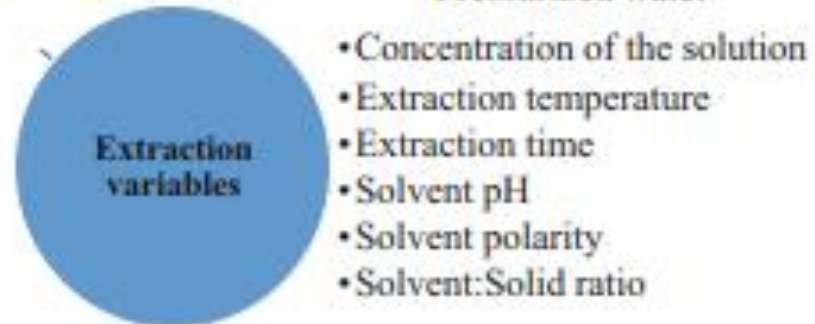
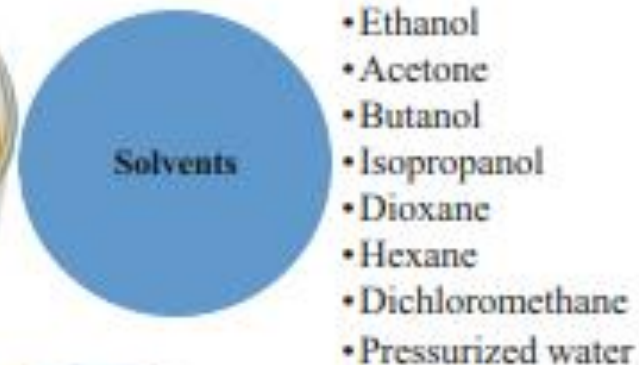
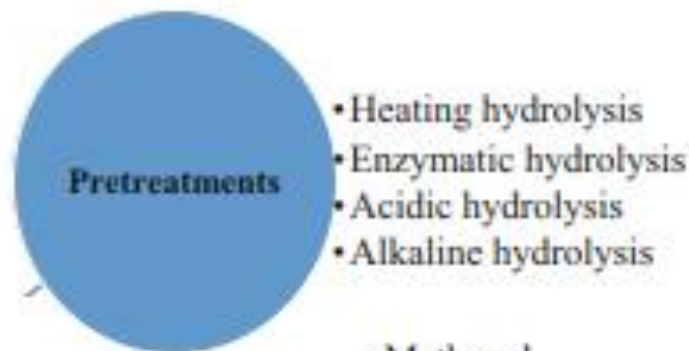
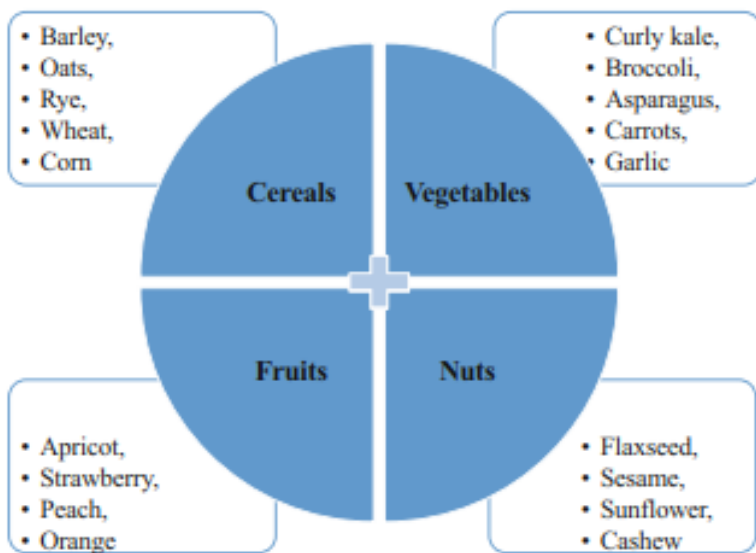


Ο βαθμός άλεσης των σπόρων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο περιεχόμενο σε λιγνάνια

- ✓ Η εκχύλιση ορισμένων λιγνανών όπως η διγλυκοσίδη σεκοϊσολαρικιρεσινόλης από λεπτοαλεσμένους κόκκους λιναρόσπορου είναι υψηλότερη από αυτή από χονδρόκοκκο υλικό
- ✓ Η θερμική επεξεργασία αυξάνει την ικανότητα εκχύλισης των λιγνανίων σε σύγκριση με τον ακατέργαστο λιναρόσπορο λόγω του ενισχυμένου πορώδους των θερμανθέντων λιναρόσπορων (250 °C, 3.5 min)
- ✓ Από άποψη ασφάλειας και χειρισμού προτιμώνται τα υδατοαλκοολικά μίγματα
- ✓ Τα λιγνάνια βρίσκονται σε μια δομή εστερικής σύνδεσης στο φλοιό των σπόρων. Ως εκ τούτου, μπορεί να απαιτούν ειδική προκατεργασία (ενζυματική, όξινη και αλκαλικής υδρόλυση)

# ΛΙΓΝΑΝΙΑ (Lignans)

## □ Εκχύλιση – Παραλαβή από φυτικές πρώτες ύλες

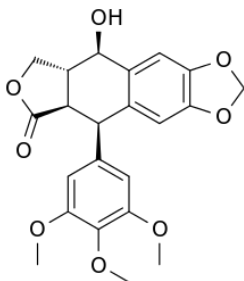


**Novel technologies decrease solvent consumption, extraction time, temperature, thermal damages to the extract, and loss of bioactive compounds**

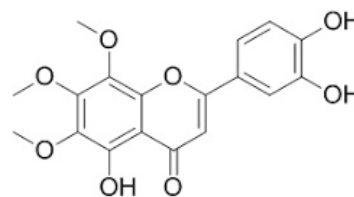
## □ Επεξεργασία και θεραπευτικές χρήσεις



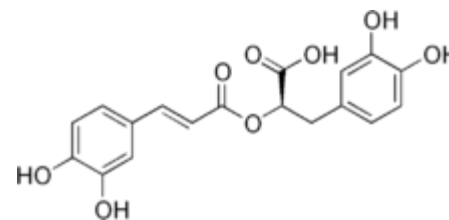
*Hyptis verticillata* Jacq.  
(Lamiaceae)



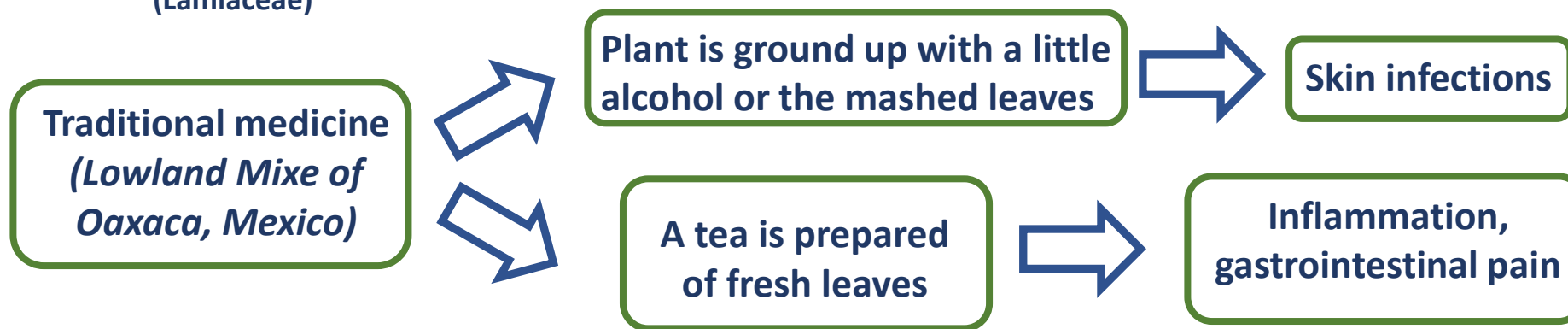
Podophyllotoxin



Sideroflavone



Rosmarinic acid





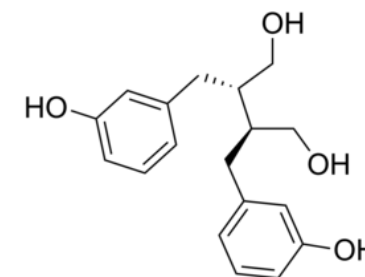
## ❑ Βιολογικές ιδιότητες – Φαρμακολογικές δράσεις

- Ενίσχυση της άμυνας των φυτικών οργανισμών

- ✓ Αντιβακτηριακές
- ✓ Αντιμυκητιασικές
- ✓ Αντιτροφικές



## Φυτοαλεξίνες

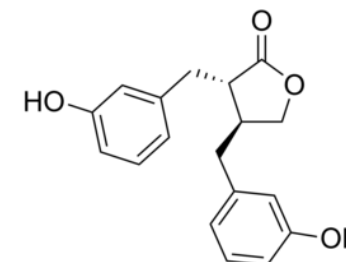


Εντεροδιόλη

- Αντιμικροβιακές & κυτταροτοξικές ιδιότητες

- Φυτοιστρογόνα

Κατά τον μεταβολισμό τους από τη μικροχλωρίδα του εντέρου των θηλαστικών παράγονται οι λεγόμενες εντερολιγνάνες

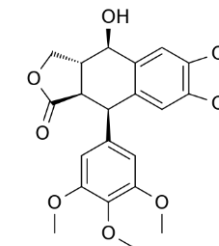


Εντερολακτόνη

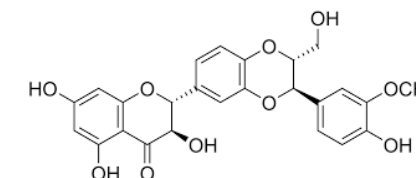
## ❑ Βιολογικές ιδιότητες – Φαρμακολογικές δράσεις

Biological activity	Reference
Phytoestrogen effects	Rodríguez-García et al. (2019), Barakat et al. (2018), Niemeyer and Metzler (2003)
Antioxidant effects	Vo et al. (2018)
Anti-inflammatory effects	Pellegrini et al. (2010), Eichholzer et al. (2014)
Antimicrobial effects	Alvarez-Martinez et al. (2020)
Lipid-lowering effects (effects on cholesterol and triglycerides)	Peñalvo and López-Romero (2012), Prasad (2001), Prasad (2007), Prasad (2009), Fukumitsu et al. (2008)
Cardiovascular effects	Pellegrini et al. (2010), Zhang et al. (2008b), Vanharanta et al. (2003), Adolphe et al. (2010), Milder et al. (2006), Muta et al. (2004), Jormsjo et al. (2001), Van der Schouw et al. (2005)
Effects on breast cancer	Adolphe et al. (2010), Barakat et al. (2018), Suzuki et al. (2008), Buck et al. (2011), Grace et al. (2004), Lowcock et al. (2013), Guglielmini et al. (2012), Velentzis et al. (2009), Buck et al. (2010), Tan et al. (2004), Zhang et al. (2008a)
Effects on gastroesophageal cancer	Lin et al. (2012), Lin et al. (2013)
Effects on intestinal cancer	Qu et al. (2005)
Effects on colorectal cancer	Cotterchio et al. (2006), Kuijsten et al. (2006), Qu et al. (2005)
Effects on prostate cancer	Demark-Wahnefried et al. (2008), McCann et al. (2005), McCann et al. (2013), Simpson and Amos (2017)
Effects on lung cancer	Schabath et al. (2005)
Effects on hepatic (liver) diseases	Fukumitsu et al. (2010), Bhathena et al. (2002), Saad et al. (2014), Al-Jumaily and AL-Azawi (2013a)
Effects on kidney disease	Ogborn et al. (2006)
Effects on ovarian and endometrial cancer	McCann et al. (2003)
Effects on skin cancer	Li et al. (1999)

### ❖ *Podophyllum peltatum* (Berberidaceae)



### ❖ *Silybum marianum* (Asteraceae)



### ❖ *Schizandra chinensis* (Schizandraceae)

